Palmas del Socorro, Quince (15) de Marzo de 2023.

Doctor
MAURICIO AGUILAR HURTADO
Gobernador Departamental

Doctor
FABIÁN ANDRÉS VARGAS PORRAS
Jefe de Oficina para la Gestión del Riesgo de Desastres
Calle 5 No 3-18 CEGIRD ORIENTE FLORIDABLANCA
(607) 6910880 Ext: 2231.

Referencia: Presentación Documentos del Decreto de Calamidad Pública No. 013 de fecha dos (02) de marzo de 2023, en el Municipio de Palmas del Socorro, Santander.

Apreciado doctor

Por medio de la presente me permito informar de la situación de la Calamidad Pública presentada en el Municipio de Palmas del Socorro, declarada a través del Decreto No. 013 de dos (02) de Marzo de 2023, para lo cual se anexan los siguientes documentos:

- Acta de comité de Gestión del Riesgo No. 001 de fecha 01 de marzo de 2023, con concepto favorable para la declaración de calamidad pública.

- Decreto No. 013 de dos (02) de marzo de 2023, "POR EL CUAL SE DECLARA LA SITUACIÓN DE CALAMIDAD PUBLICA PARA ATENDER LAS ÁREAS AFECTADAS POR LA TEMPORADA DE LLUVIAS EN EL MUNICIPIO DE PALMAS DEL SOCORRO – SANTANDER".

- Acta de comité de Gestión del Riesgo No. 002 de fecha 08 de marzo de 2023, con concepto favorable para la aprobación del PLAN DE ACCIÓN ESPECÍFICO PARA LA RECUPERACIÓN.

- PLAN DE ACCIÓN ESPECÍFICO PARA LA RECUPERACIÓN.

Lo anteriormente en aplicación del principio de coordinación., concurrencia y subsidiaridad positiva señalados en el artículo 14 de la ley 1523 para los fines pertinentes, debido a que el Municipio no cuenta con los recursos financieros, fisico s y/o administrativos para atender la emergencia.

De igual manera, se presenta ante ustedes el proyecto denominado **"REALIZAR OBRAS DE INTERVENCIÓN CORRECTIVA MEDIANTE LA CONSTRUCCIÓN DE GAVIONES PARA MITIGAR EL RIESGO POR DESLIZAMIENTO Y MOVIMIENTOS EN MASA EN LA VEREDA LA CHAPA Y LA VEREDA LA ENSILLADA, ZONA DEL MUNICIPIO DE PALMAS DEL SOCORRO SANTANDER"**, con el fin de realizar las intervenciones necesarias en los puntos críticos señalados en los estudios en mención.

Cordialmente,

WILBERT MENDOZA ARENAS
Alcalde Municipal de Palmas del Socorro
Departamento de Santander

DECRETO No.013 DE 2023
(Marzo 02 de 2023)

POR EL CUAL SE DECLARA LA SITUACIÓN DE CALAMIDAD PUBLICA PARA ATENDER LAS ÁREAS AFECTADAS POR LA TEMPORADA DE LLUVIAS EN EL MUNICIPIO DE PALMAS DEL SOCORRO - SANTANDER.

El alcalde de Palmas del Socorro, en ejercicio de las facultades establecidas en la Constitución Política de 1991 y en la ley 1523 de abril 24 de 2012.

CONSIDERANDO

1. Que el artículo 2 de la Constitución Política, establece que son fines esenciales del Estado servir a la comunidad, promover la prosperidad general y garantizar la efectividad de los principios, derechos y deberes consagrados en la Constitución, indicando para el efecto, que es obligación de las autoridades de la República, proteger a todas las personas en su vida, honra, bienes, creencias y demás derechos y libertades, garantizando el cumplimiento de los deberes sociales del Estado.

2. Que el artículo 209 de la Carta Política dispone, que la función administrativa está al servicio de los intereses generales, la cual se desarrolla con fundamento en los principios de igualdad, moralidad, eficacia, economía, celeridad imparcialidad y publicidad, mediante la descentralización, la delegación y la desconcentración de funciones; destacando que las autoridades administrativas deben coordinar sus actuaciones para el adecuado cumplimiento de los fines del Estado.

3. Que el artículo 4 de la Ley 489 de 1998 determina, que son finalidades de la función administrativa, buscar la satisfacción de las necesidades generales de todos los habitantes, atendiendo a los principios, finalidades y cometidos consagrados en la Constitución Política

4. Que la Ley 1523 de 2012, determinó la estructura del Sistema Nacional de Gestión del Riesgo de Desastres -SNGRD, señalando que la gestión del riesgo, es un *proceso social orientado a la formulación, ejecución, seguimiento y evaluación de políticas, estrategias, planes, programas, regulaciones, instrumentos, medidas y acciones permanentes para el conocimiento y la reducción del riesgo y para el manejo de desastres, con el propósito explícito de contribuir a la seguridad, el bienestar, la calidad de vida de las personas y al desarrollo sostenible, además contempla que la gestión del riesgo es responsabilidad de todas las autoridades y de los habitantes del territorio colombiano.*

5. Que el principio de precaución señalados en el artículo 3 de la ley 1523 de 2012, establece que cuando exista la posibilidad de daños graves o irreversibles a las vidas, a los bienes y derechos de las personas, a las instituciones y a los ecosistemas como resultado de la materialización del riesgo en desastre, las autoridades y los particulares aplicarán el principio de precaución en virtud

del cual la falta de certeza científica absoluta no será óbice para adoptar medidas encaminadas a prevenir, mitigar la situación de riesgo.

6. Que el principio de protección de que trata el artículo 3° de la citada ley dispone que los residentes en Colombia deben ser protegidos por las autoridades en su vida e integridad física y mental, en sus bienes y en sus derechos colectivos a la seguridad, la tranquilidad y la salubridad públicas y a gozar de un ambiente sano, frente a posibles desastres o fenómenos peligrosos que amenacen o infieran daño a los valores enunciados.

7. Que el principio de la subsidiariedad positiva, impone a las autoridades de rango superior, el deber de acudir en ayuda de las autoridades de rango inferior, cuando estas últimas, no tengan los medios para enfrentar el riesgo y su materialización en desastre o cuando esté en riesgo un valor, un interés o un bien jurídico protegido relevante para la autoridad superior que acude en ayuda de la entidad afectada.

8. Que el principio de concurrencia de competencias entre entidades territoriales tiene lugar cuando la eficacia en los procesos, acciones y tareas se logre mediante la unión de esfuerzos y la colaboración no jerárquica entre las autoridades y entidades involucradas.

9. Que el manejo de desastre es el proceso de la gestión del riesgo compuesto por la preparación para la respuesta a emergencias, la preparación para la recuperación posdesastre, la ejecución de dicha respuesta y la ejecución de la respectiva recuperación, entiéndase: rehabilitación y recuperación.

10. Que de conformidad con el artículo 12 de la Ley 1523 de 2012, los Gobernadores y alcaldes, son conductores del sistema nacional en su nivel y están investidos con las competencias necesarias, para conservar la seguridad, la tranquilidad y la salubridad en el ámbito de su jurisdicción.

11. Que con fundamento en el artículo 13 parágrafo 2 de la ley 1523 de 2012 los gobernadores y la administración departamental son la instancia de coordinación de los municipios que existen en su territorio. En consecuencia, están a cargo de las competencias de coordinación, concurrencia y subsidiariedad positiva respecto de los municipios de su departamento.

12. Que el artículo 14 de la ley 1523 de 2012 señala que el alcalde, como conductor del desarrollo local, es el responsable directo de la implementación de los procesos de gestión del riesgo en el distrito o municipio, incluyendo el conocimiento y la reducción del riesgo y el manejo de desastres en el área de su jurisdicción.

13. Que el articulo 27 ibidem señala que los Consejos departamentales, distritales y municipales de Gestión del Riesgo de Desastres, como instancias de coordinación, asesoría, planeación y seguimiento, destinados a garantizar la efectividad y articulación de los procesos de conocimiento del riesgo, de reducción del riesgo y de manejo de desastres en la entidad territorial correspondiente.

14. Que el artículo 57 de la ley 1523 de 2012, señala que los gobernadores y alcaldes, previo concepto favorable del Consejo Departamental, Distrital o Municipal de Gestión del Riesgo, podrán declararla situación de calamidad pública en su respectiva jurisdicción. Las declaratorias de la situación de calamidad pública se producirán y aplicarán, en lo pertinente, de conformidad con las reglas de la declaratoria de la situación de desastre.

15. Que el artículo 58 de la ley ibidem señala que calamidad pública, es el resultado que se desencadena de la manifestación de uno o varios eventos naturales o antropogénicos no intencionales que al encontrar condiciones propicias de vulnerabilidad en las personas, los bienes, la infraestructura, los medios de subsistencia, la prestación de servicios o los recursos ambientales, causa daños o pérdidas humanas, materiales, económicas o ambientales, generando una alteración intensa, grave y extendida en las condiciones normales de funcionamiento de la población, en el respectivo territorio, que exige al distrito, municipio, o departamento ejecutar acciones de respuesta, rehabilitación y reconstrucción.

16. Que según el artículo 59 de la ley 1523 de 2012, la autoridad pública que declare la situación de desastre o calamidad pública, tendrá en consideración los siguientes criterios:

    1. Los bienes jurídicos de las personas en peligro o que han sufrido daños. Entre los bienes jurídicos protegidos se cuentan la vida, la integridad personal, la subsistencia digna, la salud, la vivienda, la familia, los bienes patrimoniales esenciales y los derechos fundamentales económicos y sociales de las personas.

    2. Los bienes jurídicos de la colectividad y las instituciones en peligro o que han sufrido daños. Entre los bienes jurídicos así protegidos se cuentan el orden público material, social, económico y ambiental, la vigencia de las instituciones, políticas y administrativas, la prestación de los servicios públicos esenciales, la integridad de las redes vitales y la infraestructura básica.

    3. El dinamismo de la emergencia para desestabilizar el equilibrio existente y para generar nuevos riesgos y desastres.

    4. La tendencia de la emergencia a modificarse, agravarse, reproducirse en otros territorios y poblaciones o a perpetuarse.

    5. La capacidad o incapacidad de las autoridades de cada orden para afrontar las condiciones de la emergencia.

    6. El elemento temporal que agregue premura y urgencia a la necesidad de respuesta.

    7. La inminencia de desastre o calamidad pública con el debido sustento fáctico.

36. Que como consecuencia de las fuertes lluvias se vio afectada la infraestructura terciaria del municipio, cultivos, y los medios de subsistencia económica de las familias damnificadas, los bienes patrimoniales esenciales y los derechos fundamentales económicos y sociales de las

personas, situación que sobre pasa la capacidad de respuesta del municipio de Palmas del Socorro para afrontar las condiciones de la emergencia.

17. Que el artículo 60 de la ley 1523 de 2012 señala que los departamentos, corporaciones autónomas, distritos y municipios podrán colaborar con otras entidades territoriales de su mismo rango o de rango inferior o superior cuando tales entidades se encuentren en situaciones declaradas de desastre o de calamidad pública. La colaboración puede extenderse al envío de equipos humanos y materiales, recursos físicos a través de redes esenciales, elaboración conjunta de obras, manejo complementario del orden público, intercambio de información sobre el desastre o su inminente aparición y, en general, todo aquello que haga efectivos los principios de concurrencia y subsidiariedad positiva en situaciones de interés público acentuado.

18. Que el artículo 61 de la Ley 1523 de 2012 establece que declarada una situación de Calamidad Pública y activadas las estrategias para la respuesta, la alcaldía elaborara un Plan de Acción Específico para la rehabilitación y reconstrucción de las áreas afectadas, que será de obligatorio cumplimiento por la entidad pública o privada que contribuyan a su ejecución en los términos señalados en la declaratoria y sus modificaciones.

19. Que el Plan de Acción Especifico será elaborado y coordinado en su ejecución por el Consejo Municipal de Gestión del Riesgo. El Plan de Acción en relación con la rehabilitación y la reconstrucción, debe integrar las acciones requeridas para asegurar que no se reactive el riesgo de desastre preexistente en armonía con el concepto de seguridad territorial.

20. Que el seguimiento y evaluación del plan de Acción Especifico estará a cargo de la oficina de planeación o entidad o dependencia que haga sus veces, dentro del respectivo ente territorial, cuando se trate de declaratoria de calamidad pública; los resultados de este seguimiento y evaluación serán remitidos a la Unidad Nacional para la Gestión del Riesgo de Desastres - UNGRD.

21. Que en el acto de declaratoria de calamidad pública se señalaran, según la competencia las entidades y organismos que participaran en la ejecución del Plan de Acción Especifico, las labores que deben desarrollar, la dirección y coordinación del funcionario o entidad competente de acuerdo a lo normado por el artículo 62 de la ley ibidem.

22. Que de conformidad con el artículo 63 de la ley 1523 de 2012, el alcalde podrá modificar los términos de la declaratoria de calamidad pública, previo concepto del respectivo Consejo Municipal para la gestión del riesgo

23. Que el artículo 64 de la ley 1523 de 2012, prescribe que la previa recomendación del Consejo Municipal de Gestión del Riesgo, el alcalde mediante decreto, declarará el retorno a la normalidad y dispondrá en el mismo cómo continuarán aplicándose las normas especiales habilitadas para la situación de calamidad pública, durante la ejecución de las tareas de rehabilitación y reconstrucción y la participación de las entidades públicas, privadas y comunitarias en las mismas.

24. Que el término para la declaratoria de retorno a la normalidad no podrá exceder de seis (6) meses para la declaratoria de calamidad pública, en estos casos, podrá prorrogarse por una vez y hasta por el mismo término, previo concepto favorable del Consejo municipal del Gestión del Riesgo según el caso. Los términos comenzarán a contarse a partir del día siguiente de la expedición del decreto o del acto administrativo que declaró la situación de calamidad pública

25. Que el régimen de contratación una vez declarada la calamidad pública es el dispuesto en la Capítulo VII de la ley 1523 de 2012. Por lo que los contratos celebrados por la entidad territorial y su fondo de gestión del riesgo de desastres que estén relacionados con las actividades de respuesta, rehabilitación y recuperación de las zonas declaradas en situación de calamidad pública se someterán a los requisitos y formalidades de ley para la contratación entre particulares.

26. Que el artículo 66 de la ley 1523 de 2012, establece las medidas especiales de contratación, por lo que los contratos que celebre el municipio y su fondo de gestión del riesgo relacionados directamente con las actividades de respuesta, de rehabilitación y reconstrucción de las zonas declaradas en situación de calamidad pública, se someterá a los requisitos y formalidades de ley para la contratación entre particulares, con sujeción al régimen especial dispuesto en el artículo 13 de la ley 1150 de 2007 y podrán contemplar clausulas excepcionales de conformidad con lo dispuesto en los artículos 14 a 18 de la ley 80 de 1993.

27. Que el artículo 95 de la ley 1523 de 2012, establece que la Contraloría General de la Republica ejercerá el control posterior excepcional sobre el manejo de los recursos propios del municipio o departamento cuando estos provengan del Fondo Nacional de gestión del Riesgo de Desastres, los cuales estuviesen destinados para la atención de desastres

28. Que en el Plan de Desarrollo Municipal "CON LA FUERZA DEL PUEBLO 2020 -2023", en la línea estratégica Con la fuerza de un Pueblo para la Prevención y atención de desastres, tiene como objetivo: reducir el nivel de riesgo existente en un determinado sitio, mediante acciones de carácter estructural – físicas que conlleven a corregir o reducir las condiciones de amenaza, cuando esto sea posible, y/o la vulnerabilidad de los elementos expuestos.

29. Que durante los días del 10 al 16 de enero de 2023 y los días 14, 15, 16, 26 y 27 de febrero de 2023, se presentaron fuertes precipitaciones acompañados de vientos que saturaron los suelos, aumentando el nivel freático en el subsuelo, derivando que los taludes de las vías terciarias sean inestables y por lo que se presentaron caída de árboles, derrumbes y deslizamientos sobre las vías secundarias y terciarias que conduce del Municipio de Palmas del Socorro hacia el municipio de Socorro, Bogotá y Bucaramanga.

30. Que las lluvias ocasionaron derrumbes sobre la via terciaria Laja de Sapos- Macanillo, se activó los organismos de rescate y de atención a emergencias e inmediatamente procedió a intervenir los puntos críticos con maquinaria amarilla de propiedad del Municipio, para rehabilitar parcialmente la vía y no interrumpir la comunicación de las veredas con el municipio de Palmas y con los municipios de Oiba Socorro y la troncal principal hacia Bogotá y Bucaramanga, dado que sobre el costado Norte de la vía, se encuentra un deslizamiento tierra con pendiente mayor a

45%, el cual representa riesgo latente para un accidente, por tanto, se habilitó el paso solo en **horas del día y que no lloviendo** pues en las condiciones actuales la via no es segura para por el nivel de riesgo que representa para los transportadores que usan esta importante via terciaria.

31. Que para la atencion de la emergencia se activó la estratégica de respuesta a la emergencia -EREM-, y se convocó al cuerpo de bomberos voluntarios y se usó la maquinaria del municipio para la rehabilitaion provisional de las vías terciarias y secundaria, dado que la magnitud de las afectaciones dejó aproximadamente setenta (70) familias y trescientos treinta (330) personas de la vereda la Ensillada afectadas y ciento dos (102) familias y cuatrocientas cuarenta y ocho (448) personas afectadas de la vereda La Chapa, población que hace uso de estas vías terciarias para la comercialización de los productos agropecuarios, así como el servicio de transporte de los estudiantes de las veredas mencionadas hacia el Colegio del Municipio.

32. Que el gavión ubicado en la vía terciaria La Ensillada del sector Barrohondo, se encuentra muy deteriorado por las fuertes lluvias y por el fenómeno de remoción en masa que han dejado una estructura a punto de colapsar, pues se denota que el empuje ejercido por la masa de tierra hacia la estructura que presenta rotación, pues según las exploraciones realizadas dicho muro de gravedad ya carece de cimentación, por lo que representando un riego latente para para los niños, niñas y adolescentes que a diario utilizan esta vía para acudir al establecimiento educativo, pues la estructura de contención en muro gavión (muro de gravedad) esta punto de colapsar sobre la via terciaria.

33. Que las consecuencias por el colapso del gavión son muy gravosas para la población como quiera que esta vía es la única que sirve de comunicación entre los municipios de Palmas del Socorro con el municipio de Guapota, es decir es el canal de comunicación entre estos dos municipios que realizan constantemente la comercialización de productos agrícolas.

34. Que los gaviones ubicados en la via terciaria La Chapa, tambien fueron afectados por las lluvias que junto con el fenómeno de remoción en masa han ocasionado un flujo de tierra, el cual tiene un ancho promedio de 5 m medidos perpendicularmente a la vía, una longitud de 90 m medidos paralelos a la vía, para un área de aproximadamente 450 m2, el evento natural se manifesta con zonas de remoldeo, montículos, desplazamientos laterales, y agrietamientos sucesivos., en la actualmente se están presentando acumulaciones e infiltraciones de aguas superficiales que hacen la emergencia más riesgosas.

35. Que de acuerdo al estado actual de las estructuras de los gaviones se requiere la realización de obras de intervención correctiva mediante la construcción de gaviones para mitigar el riesgo por la temporada de lluvias y por el fenómeno de remoción en masa en el municipio de Palmas del Socorro

36. Que los gaviones se construirán con un sistema de filtro que garantice la evacuación de aguas subterráneas y cunetas que drene la escorrentía superficial, con el fin de evitar la reproducción de las condiciones de riesgo preexistentes en el área afectada.

37. Que en virtud a la reunión realizada el 01 de marzo de 2023, del Consejo Municipal de Gestión del Riesgo de Desastres -CMGRD-, mediante el acta No 001 de 01 de Marzo de 2023 otorgo concepto favorable para que el alcalde declare la situacion de calamidad pública para la rehabilitación y recuperación de las áreas afectadas mediante la ejecución de medidas de intervención correctivas para mitigar el nivel de riesgo existente en las comunidades afectadas por la temporada de lluvias registradas en el municipio.

38. Que, una vez declarada la calamidad pública, el Consejo Municipal de Gestión del Riesgo -CMGRD-, elaborara y coordinara en su ejecución Plan de Acción Especifico – PAE-, para la rehabilitación y reconstrucción de las áreas afectadas el cual será de obligatorio cumplimiento por todas las autoridades públicas o privadas que contribuyan a su ejecución.

39. Que el acta del CMGRD, junto con el Plan de Acción Especifico -PAE-, hacen integral del presente acto administrativo

En mérito de lo expuesto,

DECRETA.

ARTÍCULO PRIMERO: DECLARAR la situacion de Calamidad Pública en el Municipio de Palmas del Socorro por el termino de seis (6) meses contados a partir de la firma del presente acto administrativo prorrogables por el mismo tiempo, con el fin de ejecutar las acciones administrativas y contractuales necesarias la **REALIZAR OBRAS DE INTERVENCIÓN CORRECTIVA MEDIANTE LA CONSTRUCCIÓN DE GAVIONES PARA MITIGAR EL RIESGO POR DESLIZAMIENTO Y MOVIMIENTOS EN MASA EN LA VEREDA LA CHAPA Y LA VEREDA LA ENSILLADA, ZONA DEL MUNICIPIO DE PALMAS DEL SOCORRO SANTANDER,** así como las demás medidas de mitigación para la rehabilitación y recuperación de las áreas afectadas por la temporada de lluvias señaladas en el plan de accion especifico.

PARÁGRAFO PRIMERO: PRORROGAR el presente Decreto de calamidad pública por el mismo tiempo por una sola vez mediante informe sustentando ante el Consejo Municipal de Gestión de Desastres-CMGRD de las actividades del Plan de Acción Especifico -PAE- que quedaren pendientes de ejecutar.

PARAGRAFO SEGUNDO: MODIFICAR los terminos de la declaratoria de calamidad pública y las normas habilitadas para la situacion durante la respuesta, rehabilitación y recuperación de las áreas afectadas previo concepto favorable del Consejo Municipal de Gestión de Desastres-CMGRD- mediante informe técnico debidamente sustentado.

PARAGRAFO TERCERO: RETORNAR a la normalidad previa recomendación del Consejo Municipal de Gestión de Desastres-CMGRD-, y en el mismo decreto se dispondrá que continuaran aplicándose total o parcialmente las normas especiales habilitadas para la situacion de calamidad pública.

ARTÍCULO SEGUNDO: ADOPTAR el Plan de Acción Especifico PAE- para la recuperación de las áreas afectadas.

ARTICULO TERCERO: HACER seguimiento y evaluación del Plan de Acción Específico -PAE-, a cargo de la secretaria de Planeación Municipal y de los resultados del seguimiento y evaluación, se enviará a la Unidad Nacional para la Gestión del Riesgo de Desastres. El Plan de Acción Específico es de obligatorio cumplimiento por todas las entidades públicas o privadas que deban contribuir a su ejecución, en los términos señalados en la declaratoria y sus modificaciones.

ARTÍCULO CUARTO: CONTRATAR conforme lo establece el artículo 66 de la Ley 1523 de 2012, atendiendo a los requisitos y formalidades que exige la Ley para la contratación entre particulares, con sujeción al régimen especial dispuesto en el artículo 13 de la Ley 1150 de 2007, y con la posibilidad de contemplar cláusulas excepcionales conforme lo prevén los 14 a 18 de la Ley 80 de 1993.

ARTÍCULO QUINTO: ORDÉNAR a la Secretaría de Hacienda Municipal, que, durante la vigencia de la presente Calamidad Pública en caso de llegarse a necesitar, expida los Actos Administrativos que se requieran para la ejecución presupuestal y así garantizar el suministro de bienes, la prestación de servicios o la ejecución de las obras necesarias para superar la calamidad.

ARTÍCULO SEXTO: REMÍTIR los contratos celebrados originados en la presente Calamidad Pública, así como el presente Acto Administrativo, junto con el expediente contentivo de los antecedentes administrativos de la actuación y de las pruebas de los hechos, a la Contraloría Departamental, con el fin de que se ejerza el respectivo control fiscal, de conformidad con lo establecido en el Artículo 95° de la Ley 1523 de 2012.

ARTICULO SEPTIMO ENVIAR copia del presente acto administrativo a la Dirección de Gestión del Riesgo de Desastres del Departamento de Santander.
PUBLÍQUESE Y CÚMPLASE

Dado en el Municipio de Palmas del Socorro (Santander), a los dos (02) días del mes de marzo del año dos mil veintitrés (2023).

WILBERT MENDOZA ARENAS
Alcalde Municipal

Responsables de:	*Nombre*	*Firma*
Firma de responsable de Proyección:	*Secretaría de Obras Públicas y planeación – William Fernell Macias Blanco*	
Firma de responsable revisión aspectos jurídicos	*Alterius Estudio Jurídico S.A.S. - HMCM*	
Los arriba firmantes manifestamos que hemos revisado el documento en lo pertinente a cada uno, lo encontramos ajustado a las normas y disposiciones legales vigentes y por lo tanto, bajo nuestra responsabilidad la presentamos para la firma.		

Con la fuerza del Pueblo	**FORMATO DE ACTA CMGRD**	Página 1 de 14

ACTA DE COMITÉ EXTRAORDINARIO No. 001 DE GESTIÓN DE RIESGO DE DESASTRES			
Generalidades: Comité extraordinario de Gestión del Riesgo y Desastres.			
FECHA:	**01 de MARZO 2023**		
LUGAR:	**DESPACHO ALCALDÍA**	**HORA INICIO:**	**03:30 P.M.**
		HORA FINAL:	**04:30 P.M.**
CONVOCADA POR:	**DR. WILBERT MENDOZA ARENAS – ALCALDE MUNICIPAL**		

En Palmas del Socorro, Santander a los un (01) días del mes de marzo de 2023, se reunieron los integrantes del Consejo Municipal de Gestión del Riesgo de Desastres, CMGRD- en las instalaciones del palacio municipal, para llevar a cabo la reunión convocada por el señor alcalde Wilbert Mendoza Arenas, con el fin de poner en conocimiento del CMGRD las afectaciones causadas por la temporada de lluvias en el municipio, dado que durante los días del 10 al 16 de Enero y los días 14 , 15, 16, 26 y 27 de Febrero de 2023, se presentaron fuertes lluvias y vientos, los cuales causaron afectaciones a la infraestructura vial de segundo y tercer orden, lo que nos obliga a tomar las medidas de intervención correctivas para garantizar a la comunidad afectada la seguridad territorial, el bienestar y la vida de las personas bienes e intereses colectivos de las comunidades en riesgo. Para dar inicio a la reunión se presentó el siguiente orden del día:

ORDEN DEL DÍA

- SALUDO E INSTALACIÓN
- VERIFICACIÓN DEL QUÓRUM
- REVISIÓN Y APROBACIÓN DEL ACTA ANTERIOR
- PRESENTACIÓN DEL INFORME DE LAS AFECTACIONES REGISTRADAS POR LA TEMPORADA DE LLUVIAS EN EL MUNICIPIO DE PALMAS DEL SOCORRO.
- CONCEPTO FAVORABLE PARA LA DECLARATORIA DE CALAMIDAD PUBLICA.
- PROPOSICIONES Y VARIOS
- COMPROMISOS

DESARROLLO DE LA REUNIÓN

1. **SALUDO E INSTALACIÓN:** El señor alcalde Dr. Wilbert Mendoza Arenas inicia la reunión dando la bienvenida y saludando a todos los integrantes del CMGRD e invitados, con el fin de tratar el estado actual del Municipio de Palmas de Socorro y determinar las medidas a adoptar para prever una posible emergencia en las vías del Municipio a raíz de las continuas lluvias que se han presentado durante el mes de enero y lo transcurrido del mes de febrero de 2023.

2. **VERIFICACIÓN DEL QUÓRUM:** A la convocatoria asistieron los siguientes miembros del CMGRD.

NOMBRE	INSTITUCIÓN	CARGO
WILBERT MENDOZA ARENAS	ALCALDIA MUNICIPAL	ALCALDE MUNICIPAL
WILLIAM FERNELL MACIAS BLANCO	SECRETARÍA DE OBRAS PUBLICAS Y PLANEACIÓN	SECRETARIO DE OBRAS PÚBLICAS Y PLANEACIÓN MUNICIPAL
JORGE LEONARDO SANTOS PARRA	INSPECCIÓN DE POLICÍA	INSPECTOR DE POLICÍA
AURORA PINZÓN GÓMEZ	SECRETARÍA DE SALUD	SECRETARIA DE SALUD
LUZ HELENA GALVÁN	EMPRESA DE SERVICIOS PÚBLICOS LA PALMEÑA	GERENTE DE PALMEÑA
HERLEY PAOLA ARDILA VANEGAS	TESORERÍA	TESORERA
JOSE ERNESTO PIÑEROS	POLICÍA	COMANDANTE (E) ESTACIÓN DE POLICÍA

INVITADOS

HÉCTOR CASTELLANOS MANTILLA	ALCALDIA MUNICIPAL	ASESOR JURÍDICO DEL MUNICIPIO

3. **REVISIÓN Y APROBACIÓN DEL ACTA ANTERIOR**

ACTIVIDAD	RESPONSABLE	CUMPLIDO
Gestionar los recursos necesarios para la ejecución del proyecto denominado ESTABILIZACIÓN DE TALUDES EN DIFERENTES SITIOS CRÍTICOS DE LA ZONA RURAL DEL MUNICIPIO DE PALMAS DEL SOCORRO, DEPARTAMENTO DE SANTANDER ante el departamento o la nación.	Alcalde Municipal y Secretaría Planeación	SI
Verificar constantemente los caudales de los cauces de las fuentes hídricas, con el fin de prevenir desbordamientos y/o crecientes.	Cuerpo de Bomberos, Empresa ESP LA PALMEÑA.	SI
Realizar monitoreos a los puntos críticos de las vías, vulnerables a presentar deslizamientos y derrumbes sobre las vías.	Inspección de Policía, secretaria de Planeación y Estación de Policía.	SI

4. PRESENTACIÓN DEL INFORME DE LAS AFECTACIONES REGISTRADAS POR LA TEMPORADA DE LLUVIAS EN EL MUNICIPIO DE PALMAS DEL SOCORRO

Así mismo las fuertes lluvias afectaron considerablemente los gaviones ubicados en la vía terciara La Chapa -Laja de Sapos- Macanillo- que comunica con la vía troncal principal hacia Bogotá y Bucaramanga; en la vía terciaria de la vereda la Ensillada que conduce al establecimiento educativo POZO AZUL SEDE E BARROHONDO, los gaviones tambien resultaron afectados. A su vez las lluvias tambien afectaron la via terciaria que comunica hacia la vereda la Palma, la cual se registró perdida de la bancada de la vía debido al fenómeno de remoción en masa lo cual generó daños en los cultivos de caña, café y cítricos.

Para la atención de la emergencia se activó la Estrategia de Respuesta a la Emergencia -EREM-, con el cual se convocó al cuerpo de bomberos voluntarios y se usó la maquinaria del municipio para la rehabilitaion provisional de las vías terciarias y secundaria, dado que la magnitud de las afectaciones dejó aproximadamente setenta (70) familias y trescientos treinta (330) personas de la vereda la Ensillada afectadas y ciento dos (102) familias y cuatrocientas cuarenta y ocho (448) personas afectadas de la vereda La Chapa, población que hace uso de estas vías terciarias para la comercialización de los productos agropecuarios, así como el servicio de transporte de los estudiantes de las veredas mencionadas hacia el Colegio del Municipio.

Una vez se tuvo conocimiento de los desastres ocasionados por las fuertes lluvias miembros del Consejo Municipal de gestión del riesgo, realizaron visita de inspección ocular a las áreas afectadas donde se logró identificar dos puntos críticos, los cuales son objeto de estudio para la estabilización de los gaviones y de esta manera mantener y garantizar el flujo vehicular por estas dos vías terciaras que son las únicas vías de acceso entre el municipio y las veredas de La Chapa y La Ensillada.

A continuación, se expone a los miembros del CMGRD los puntos críticos encontrados en la visita de inspección los cuales merecen especial atencion por parte de los miembros del CMGRD, como quiera que de materializarse el riesgo, las consecuencias económicas, sociales serían muy gravosas para la comunidad que no tiene por qué afrontar las consecuencias derivadas por hechos antropogénicos, no intencionales que causó la temporada de lluvias y que ocasionaron afectaciones en el normal desarrollo de las actividades cotidianas de la población, los cuales son sujetos de protección por ser vulnerables, por las condiciones de riesgo en las que se encuentran, si los gaviones en la via terciaria Laja de Sapos- Macanillo y en la via La Ensillada -Pozo Azul colapsan.

A.) AFECTACIONES EN LA ESTRUCTURA DE GAVIÓN SOBRE LA VÍA TERCIARIA DE LA VEREDA LA ENSILLADA-SECTOR ESCUELA BARROHONDO: El día veintisiete (27) de febrero de 2023, en visita de inspección ocular realizada se logró verificar que el talud de aproximadamente dos (2) metros de altura, localizado en un punto de la vía terciaria La Ensillada del sector Barrohondo, la cual garantiza el paso y acceso de los estudiantes de primaria del centro educativo POZO AZUL SEDE E BARROHONDO, se observa que en el pie

del talud existe una estructura de contención en muro gavión (muro de gravedad) muy deteriorada por el paso del tiempo y por las fuertes lluvias han dejado una estructura a punto de colapsar, pues se denota que el empuje ejercido por la masa de tierra hacia la estructura mencionada es mucho mayor, y presenta rotación, pues según las exploraciones realizadas dicho muro de gravedad **carece de cimentación**, lo que concluye que fue construido superficialmente. Las consecuencias por el colapso del gavión son muy gravosas para la población como quiera que esta vía es la única que sirve de comunicación entre los municipios de Palmas del Socorro con el municipio de Guapota, es decir es el canal de comunicación entre estos dos municipios pues realizan constantemente la comercialización de productos agrícolas. Adicionalmente esta situación deja en riesgo a niños, niñas y adolescentes de la escuela rural sede E de Barrohondo, dado que todos los días los estudiantes deben transitar por esta vía terciaria para acceder al establecimiento educativo.

Los muros en gavión existentes en los taludes superiores de los dos (2) tramos de vía en estudio, están fallando presentando desplazamientos y deformaciones, debido a que ya cumplieron su vida útil; por lo tanto, la estabilidad de los taludes está sujeta a que se construyan nuevos muros en gavión en los taludes superiores de los dos (2) tramos de vía, a la reconformación del terreno, a la empradización y reforestación de los taludes existentes que carezcan de capa vegetal y los generados durante la reconformación del terreno, y al diseño y construcción de sistemas de drenaje, que capten, conduzcan y descarguen técnicamente las aguas lluvias y de escorrentía, al sistema de alcantarillado del sector o a un lugar seguro, sin que estos provoquen problemas de inestabilidad.

LOCALIZACIÓN GAVIÓN VÍA ENSILLADA-ESCUELA BARROHONDO	ESTADO ACTUAL DE LOS GAVIONES VEREDA ENSILLADA.
En la Fotografía se puede evidenciar sobre el costado izquierdo, la localización del punto crítico de la vía, la cual hace referencia al estado de los gaviones. Al fondo se puede identificar centro educativo POZO AZUL SEDE E BARROHONDO.	En la Fotografía se puede evidenciar que el Gavión a intervenir se encuentra ondulado y su estructura es inestable, lo que podría colapsar en cualquier momento pues no tiene cimentación.

ESTADO ACTUAL DE LOS GAVIONES VEREDA ENSILLADA	
En la inspección se pudo evidenciar que el agua superficial que transporta la vía, ha socavado la base del Gavión. Esto aumenta exponencialmente el riesgo de colapso sobre la vía. Además, pone en peligro a la comunidad del centro educativo pozo azul sede E, ya que es la vía que todos los días deben hacer uso, para acceder a la escuela.	En la fotografía se puede observar que la estructura carece de estructura de cimentación que soporte la carga lateral del talud. LA ESTRUCTURA DE GAVIÓN ESTA TOTAL MENTE SOCAVADA CON RIESGO INMINENTE DE COLAPSO.

ESTADO ACTUAL DE LOS GAVIONES VEREDA ENSILLADA	
En la fotografía se puede observar que la estructura carece de estructura de cimentación que ayude a soportar la carga lateral del talud. LA ESTRUCTURA DE GAVIÓN ESTA TOTAL MENTE SOCAVADA CON RIESGO INMINENTE DE COLAPSO.	En la fotografía se puede observar que la estructura carece de estructura de cimentación que ayude a soportar la carga lateral del talud. Además, se identifica en una zona, que existe una grieta en la base. LA ESTRUCTURA DE GAVIÓN ESTA TOTAL MENTE SOCAVADA CON RIESGO INMINENTE DE COLAPSO.

Además de las constantes lluvias y el fenómeno natural de remoción en masa generó que el gavión se desplazara hacia la vía, disminuyendo el ancho de vía y creando un nuevo escenario de riesgo por el colapso inminente que este representa. Analizada la situación el CMGRD considera que el municipio no tiene los recursos para la atención inmediata, dado que la magnitud de la emergencia, sobrepasa la capacidad economica y de respuesta del municipio para enfrentar el riesgo, para lo que se solicitará el apoyo a la Gobernación de Santander a través de la Oficina de Gestión del Riesgo de Desastres- OGRD-, para que en aplicación del **principio de subsidiariedad positiva** acuda en ayuda del municipio de menor jerarquía cuando este no tiene los medios para enfrentar el riesgo y su materializacion en desastres. En consecuencia, se solicitará el apoyo a entidades Nacionales y Departamentales, tales como la UNIDAD NACIONAL DE GESTIÓN DEL RIESGO Y DESASTRES -UNGRD- y la OFICINA PARA LA GESTIÓN DEL RIESGO DE DESASTRES DE SANTANDER -OGRD- de la Gobernación de Santander.

De acuerdo al estado actual de la estructura del gavión se requiere intervención inmediata mediante la rehabilitación y recuperación de las zonas afectadas por la temporada de lluvias mediante la construcción de los gaviones, junto con un sistema de filtro que garantice la evacuación de aguas subterráneas y cunetas que drene la escorrentía superficial, con el fin de de evitar la reproducción de las condiciones de riesgo preexistentes en el área afectada.

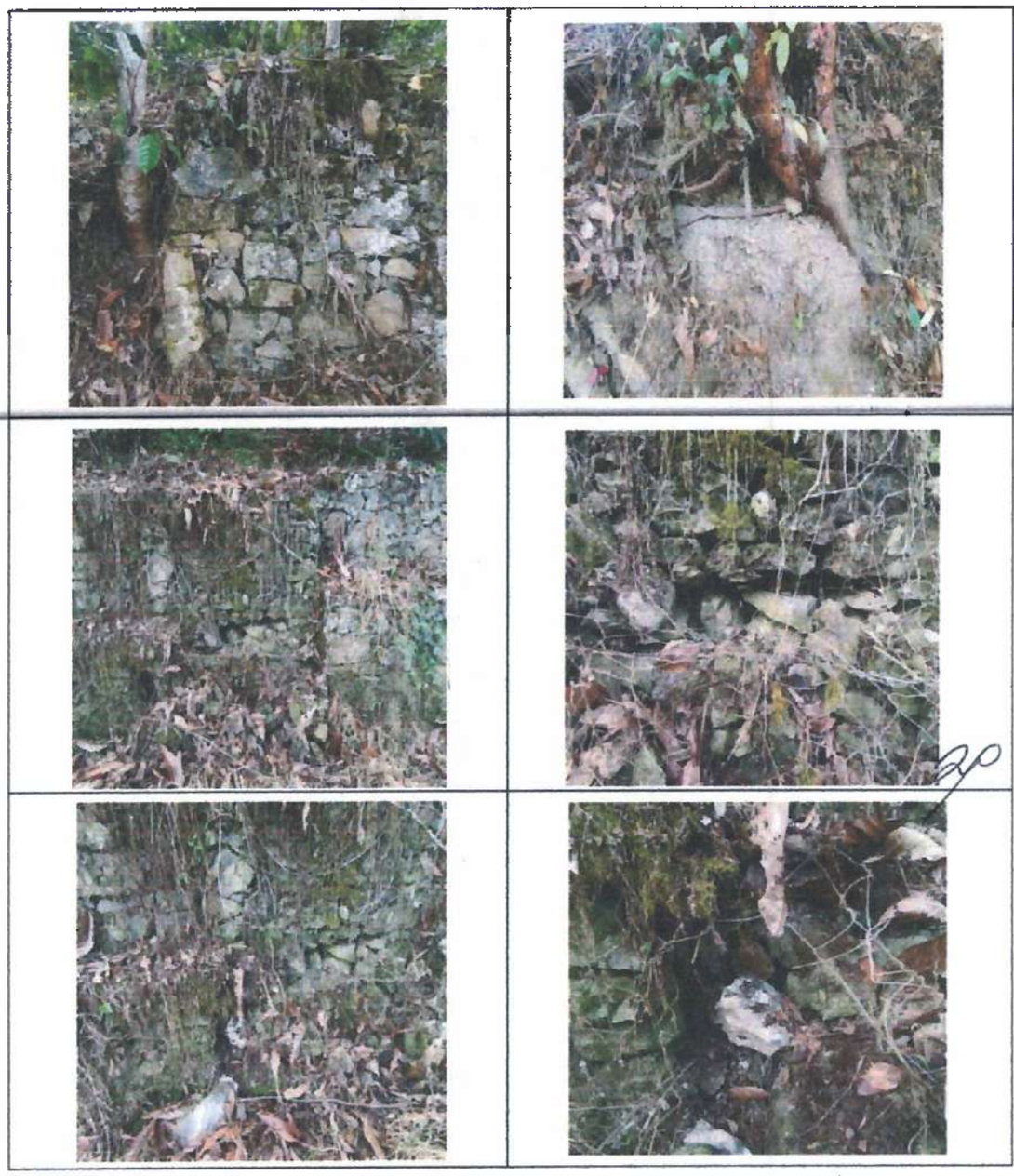
B.) AFECTACIONES SOBRE LOS GAVIONES DE LA VÍA TERCIARIA DE LA VEREDA LA CHAPA: Durante el recorrido realizado a esta importante vía terciaria el veintisiete (27) de febrero de 2023, se identificaron varios escenarios de riesgo por el fenómeno de remoción en masa que se presenta en este sector vial. Registrándose un grave deslizamiento de caídas de rocas y material sobre la subrasante de la vía, que llevó al cierre total de la vía, mientras se realizaron las actividades de rehabilitación y recuperación de la vía tapada por el derrumbe.

Se identificó otro punto crítico el cual por la temporada de lluvias afectó los gaviones ubicados sobre la via terciaria La Chapa. Los gaviones afectados presentan grandes desplazamientos sobre el nivel de la vía. Esto se puede evidenciar con la inclinación de la vegetación que está alrededor de los gaviones. Las raices de los árboles son las encargadas de mantener en pie las estructuras de gavión, pues de no ser así los gaviones ya hubieran colapsado sobre la vía. Por tanto y en aplicación del **Principio de Precaución** señalado en la ley1523 de 2012, el cual establece que la falta de certeza no es obice para adoptar las medidas encaminadas a prevenir, mitigar la situación de riesgo, se debe garantizar la intervención inmediata de estos.

El riesgo que se presenta en la via terciaria La Chapa, consta de un fenómeno de remoción en masa por las intensas lluvias que han ocasionado un flujo de tierra, el cual tiene un ancho promedio de 5 m medidos perpendicularmente a la vía, una longitud de 90 m medidos paralelos a la vía, para un área de aproximadamente 450 m2 y un espesor promedio de material deslizado o suelto de 1 m, para un volumen aproximado de material suelto o deslizado de 450 m3, el cual corresponde solamente a las capas del suelo residual existentes dentro de la zona de estudio; el fenómeno de remoción en masa sumado las fuertes lluvias se manifesta con zonas de remoldeo, montículos, desplazamientos laterales, y agrietamientos sucesivos.

Actualmente se están presentando acumulaciones e infiltraciones de aguas superficiales, de acuerdo a la morfología del terreno.

Analizada la situacion el CMGRD considera que el municipio de Palmas no tiene los recursos dado que la magnitud de la emergencia, sobrepasa la capacidad economica y de respuesta del municipio para enfrentar el riesgo, para lo que se solicitará el apoyo a la Gobernación de Santander a través de la Oficina de Gestión del Riesgo de Desastres- OGRD-, para que en aplicación del **principio de subsidiariedad positiva** acuda en ayuda del municipio de menor jerarquía cuando este no tiene los medios para enfrentar el riesgo y su materializacion en desastres. En consecuencia, solicitará ayuda al Gobierno Departamental y Nacional a través de la Unidad Nacional para la Gestión del Riesgo de Desastres -UNGRD-, **para la rehabilitación y recuperación de los gaviones mediante la construcción de los gaviones, junto con un sistema de filtro que garantice la evacuación de aguas subterráneas y cunetas que drene la escorrentía superficial.**



Es pertinente señalar que metros arriba de estos taludes, existen viviendas habitadas que se encuentran muy cerca de la zona de afectación por la inestabilidad, es por esto que para la rehabilitación y recuperación de la las áreas afectadas se requiere la realización de obras de intervención correctiva y de estabilización, para mitigar el nivel de riesgo existente en la población afectada. Para lo cual la administración municipal formuló durante la vigencia 2022 el proyecto denominado: **REHABILITACIÓN Y RECUPERACIÓN DE ZONAS AFECTADAS EN EL MUNICIPIO DE PALMAS DEL SOCORRO DEL DEPARTAMENTO DE SANTANDER**, en el cual se identificó que el deterioro de estas estructuras, están causando un riesgo inminente en la zona.

En este proyecto se contempló un estudio topográfico y geotécnico, que identificó la necesidad de la construcción de nuevos gaviones, sobre una cimentación de concreto y con sistema de filtro para evacuación de aguas subterráneas.
Dentro del estudio se concluye lo siguiente: *"...además, los muros en gavión existentes en los taludes superiores de los dos (2) tramos de la vía en estudio, están fallando presentando desplazamientos y deformaciones, debido a que ya cumplieron su vida útil; por lo tanto, la estabilidad de los taludes está sujeta a que se diseñe y construya nuevos muros en gavión en los taludes superiores de los dos (2) tramos de vía, a la reconformación del terreno, a la empradización y reforestación de los taludes existentes que carezcan de capa vegetal y los generados durante la reconformación del terreno, y al diseño y construcción de sistemas de drenaje, que capten, conduzcan y descarguen técnicamente las aguas lluvias y de escorrentía, al sistema de alcantarillado del sector o a un lugar seguro, sin que estos provoquen problemas de inestabilidad..."*

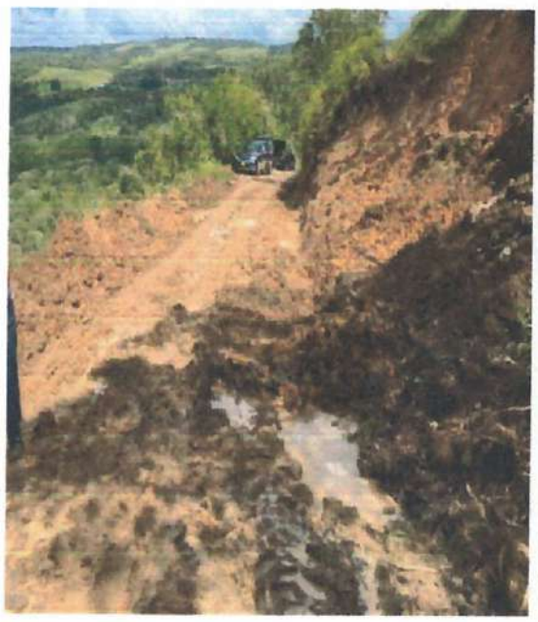
Es decir, se deben proyectar las nuevas estructuras que cumplan con los requerimientos de las normas sismo resistentes vigentes.

C). DERRUMBE SOBRE LA VÍA LA LAJA DE SAPOS HASTA MACANILLO:

Las lluvias ocasionaron derrumbes sobre la via terciaria Laja de Sapos- Macanillo, por lo cual se activó de inmediato los organismos de rescate y de atención a emergencias e inmediatamente se procedió a intervenir los puntos críticos con maquinaria amarilla de propiedad del Municipio, para rehabilitar parcialmente la vía y no interrumpir la comunicación de las veredas con el municipio de Palmas y con los municipios de Oiba, Socorro y la troncal principal hacia Bogotá y Bucaramanga, dado que sobre el costado Norte de la vía, se encuentra un deslizamiento de tierra con pendiente mayor a 45%, el cual representa un riesgo latente y puede ocasionar un accidente, por tanto, se habilitó el paso solo en horas del día y en condiciones que no esté lloviendo, pues en las condiciones actuales la via no es segura para transitar, por el nivel de riesgo que representa para los transportadores que usan esta importante via terciaria.

El Municipio de Palmas del Socorro, dispone de una (1) retroexcavadora propiedad del Municipio, la cual se programó inmediatamente para remover las piedras y el material de la vía. Sin embargo, la topografía del terreno y de los taludes, presentan altas pendientes,

generando un riesgo alto de accidentabilidad, por esta razón, se tuvo que esperar un tiempo prudente a que disminuyeran las lluvias en la zona, para poder atender la emergencia y no exponer en peligro la vida del operario de la máquina.



Sobre la misma vía, metros a bajo del deslizamiento anterior, se presenta una falla caracterizada como remoción en masa, sobre un predio privado, el cual está afectando considerablemente las estructuras de placas huellas existentes. Una de las principales causas es la saturación del suelo por las constantes lluvias, que aumenta la presión en los suelos y aumenta la probabilidad de falla de los taludes.

Como se puede observar, existen arboles inclinados que evidencian la proporción de la falla. El comité realiza visita y verifica la importancia de la intervención de esta zona, por lo cual se prioriza como punto crítico. Es de recalcar que esta falla es considerada de gran impacto, ya que está localizada sobre aproximadamente un (1) kilómetro de longitud sobre esta vía, lo que genera constantes deslizamientos y perdida de la bancada existente. Por lo cual el Comité considera de vital importancia, que se deben realizar los estudios geotécnicos, geológicos, de vulnerabilidad sísmica y de estabilización entre otros, necesarios para determinar cual es el sistema idóneo para dar solución a la problemática y estabilizar estos taludes.

De igual manera, el CMGRD considera necesario, que mientras se realiza la gestión para la realización de los estudios técnicos para la estabilización de estos taludes, que el (os) Propietario afectado por el fenómeno en remoción en masa se vinculen junto con la

Corporación Autónoma de Santander y la Administración municipal como integrantes del SISTEMA NACIONAL DE GESTION DEL RIESGO DE DESASTRES -SNGRD- para trabajar mediante el PRINCIPIO SISTEMICO, que se hará efectivo mediante la coordinación de actividades estatales y particulares para garantizar la continuidad de los procesos de gestión del riesgo, para lo cual es necesario que frente a la amenaza que se está presentando por el fenómeno de remoción en masa se realice un **analisis y evaluación del riesgo** que implica la consideración de las causas y fuentes del riesgo, sus consecuencias y la probabilidad de que dichas consecuencias puedan ocurrir. Es el modelo mediante el cual se relaciona la **amenaza y la vulnerabilidad de los elementos expuestos**, con el fin de determinar los posibles efectos sociales, económicos y ambientales y sus probabilidades. Se estima el valor de los daños y las pérdidas potenciales, y se compara con criterios de seguridad establecidos, con el propósito de definir tipos de intervención y alcance de la reducción del riesgo y preparación para la respuesta y recuperación. En consecuencia, frente a los nuevos escenarios de riesgo es preciso la **realización de un estudio técnico que determine las causas y la manera de mitigarlo**, mientras se puede realizar actividades de estabilización del talud, a través de la recuperación de la capa vegetal del talud, a través de hidro-siembra y/o tabla-estacas, que contribuyan a dar consistencia al terreno y evacuar las aguas lluvias. Por esta razón se debe considerar la posibilidad de invitarlos a la próxima reunión de gestión del riesgo, para conocer su punto de vista respeto a la situación. De igual manera, teniendo en cuenta que para ejecutar las actividades de hidro-siembra y/o tabla-estacas, se deben disponer de material vegetal idóneo, también se debe invitar a un representante de la CAS, para realizar la gestión ante esta entidad para cofinanciar estas actividades.

A continuación, se presenta un registro fotográfico de las zonas afectadas por esta falla:

C.) PERDIDA DE LA BANCA EN LA VEREDA LA PALMA: En el sitio conocido como vía a la Quebrada La Palma, ubicado en las coordenadas 6.4018973°N, 73.2797446°O, se presentó perdida de la bancada total de la vía, por lo que no se cuenta con paso vehicular, como se muestra en las siguientes imágenes:

Esta afectación tiene incomunicadas a la comunidad que reside en este sector hacia el casco urbano del Municipio, donde la vía se ve totalmente afectada por el deslizamiento total del talud, sobre una ladera de aproximadamente 100 m de profundidad, en una inclinación de más del 50%.

Como medida de intervención se requiere inicialmente de maquinaria pesada para realizar la remoción del material del deslizamiento y habilitar el paso provisionalmente para motos y/o carros pequeños que garanticen la entrada de bienes servicios básicos. De igual manera, es preciso la realización de un estudio técnico que determine las causas y la manera de mitigarlo, mientras se puede realizar actividades de estabilización del talud, a

través de la recuperación de la capa vegetal del talud, a través de hidro-siembra y/o tabla-estacas, que contribuyan a dar consistencia al terreno y evacuar las aguas lluvias.

5. **CONCEPTO FAVORABLE PARA LA DECLARATORIA DE CALAMIDAD PUBLICA**: Una vez conocidas las áreas afectadas y dado que la magnitud de la situacion la cual sobrepasa la capacidad de respuesta de las autoridades municipales para afrontar el riesgo, los miembros del CMGRD de manera unánime otorgan CONCEPTO FAVORABLE PARA LA DECLARATORIA DE CALAMIDAD PÚBLICA POR UNA VIGENCIA DE SEIS (6) MESES como quiera que las fuertes lluvias han desestabilizado las condiciones normales de la población, afectando los bienes, la infraestructura, los medios de subsistencia, generando una alteración intensa, grave y extendida en las condiciones normales de funcionamiento de la población, en el respectivo territorio, que le exige al municipio ejecutar acciones de respuesta a la emergencia, rehabilitación y reconstrucción.

   En consecuencia y de acuerdo a lo señalado por el articulo 57 de la ley 1523 de 2012, el alcalde declarará la situación de calamidad pública para ejecutar las acciones para el restablecimiento de las condiciones normales de la vida, la rehabilitación y recuperación de las áreas afectadas, los bienes deteriorados y el restablecimiento del impulso económico y social de la comunidad Palmeña, para la atención de la emergencia como accesibilidad y transporte seguro entre las veredas y el casco municipal.

6. **PROPOSICIONES Y VARIOS**
   Una vez expedido el decreto de la calamidad pública el CMGRD se reunirá nuevamente para elaborar y aprobar el Plan de Acción Especifico -PAE-, el cual comprende las acciones de mitigación para la rehabilitación y recuperación de las áreas afectadas en el municipio.

7. **COMPROMISOS**

ACTIVIDAD	RESPONSABLE	FECHA
Emitir acto administrativo para declaratoria de DECLARATORIA DE CALAMIDAD PUBLICA en el municipio.	Alcalde Municipal	Inmediato
Programar un nuevo comité para la elaborar y aprobar el Plan de Acción Especifico -PAE-, el cual comprende las acciones de mitigación para la rehabilitación y recuperación de las áreas afectadas en el municipio	Comité Gestión del Riesgo	Una vez se expida el decreto de calamidad.
Continuar con monitoreo en los sitios críticos de deslizamiento y perdida de banca de las vías.	Cuerpo de Bomberos, Policía Nacional y CMRD	Inmediato
Habilitar las líneas de atención y/o emergencia para dar aviso por parte de la comunidad ante cualquier eventualidad.	CMDRD	Inmediato
Vincular a la CORPORACIÓN AUTÓNOMA REGIONAL DE SANTANDER (CAS), para la realización de las	CMDRD	Inmediato

actividades de estabilización con hidrosiembra programas, y la realización de los estudios técnicos sobre las demás zonas inestables.		
Solicitar a la UNGRD y la OGRD, los recursos necesarios para la realización de las obras de estabilización de algunos puntos críticos, el cual están diseñadas mediante el proyecto denominado: **REHABILITACIÓN Y RECUPERACIÓN DE ZONAS AFECTADAS EN EL MUNICIPIO DE PALMAS DEL SOCORRO DEL DEPARTAMENTO DE SANTANDER** el cual ya cuenta con estudios y diseños actualizados.	Municipio de palmas del Socorro y Gobernación de Santander.	Inmediato
Solicitar a la UNGRD y la OGRD, los recursos necesarios para la realización de los estudios técnicos tales como: estudios geotécnicos, geológicos, de vulnerabilidad sísmica y de estabilización entre otros, de los sitios críticos nuevos identificados.	Municipio de palmas del Socorro, CAS, UNGRD y Gobernación de Santander.	Inmediato

Se firma a los UN (01) días del mes de Marzo de 2023.

DR. WILBERT MENDOZA ARENAS
Alcalde Municipal

ING. WILLIAM FERNELL MACIAS BLANCO
Secretario de Obras Públicas y Planeación Municipal
Secretario técnico Comité

JORGE LEONARDO SANTOS PARRA
Inspector de Policía
Coordinador del Comité de Gestión del Riesgo

Proyectó: Ing. William Fernell Macías Blanco - Secretario de Obras Públicas y Planeación

Con la fuerza del Pueblo	**FORMATO DE ACTA CMGRD**	Página 1 de 1

ANEXO REGISTRO FOTOGRÁFICO ACTA REUNIÓN PRIMERO (01) DE MARZO DE 2023

Con la fuerza del Pueblo

PLANILLA DE ASISTENCIA
ALCALDIA MUNICIPAL PALMAS DEL SOCORRO

Curso ó Actividad : Comité de Gestión del Riesgo
Tema: Afectaciones por lluvias - Declaratoria Calamidad.
Lugar : Alcaldía municipal.

Fecha : 1 Marzo 2023

No.	NOMBRES Y APELLIDOS	CARGO O DEPENDENCIA	CORREO ELECTRONICO	CELULAR	Firma
	Harley Rodolfo Ardila Arango	Tesorero mpal	tesoreria@palmasdelsocorro-santander.gov.co	3174635685	
	Héctor M. Castellanos Mantilla	Abogado Externo	cattorres.palmasdelsocorro@gmail.com	3209627912	
	Luz Elena Galvan Nuñez	Gerente Palmeña	esppalmeña@gmail.com	3002053254	
	José Ernesto Piñeros R.	Cabo 2 estación Policía	despacho.estacionpolicia@palmasdelsocorro	3157871767	
	Leonardo Santos Parra	Inspector Policía		3182048001	
	Aurora Ponzón Gómez	Sec. local Salud	salud@palmasdelsocorro-santander.gov.co	3195730115	
	William Fernell Mateus B.	Sec. Planeación	planeacion@palmasdelsocorro-santander.gov.co	3144723715	
	Wilbert Mendoza Arias	Alcalde	alcaldia@palmasdelsocorro-santander.gov.co	3108789062	

73

Con la fuerza del Pueblo	FORMATO DE ACTA CMGRD	Página 1 de 3

ACTA DE COMITÉ EXTRAORDINARIO No. 002 DE GESTIÓN DE RIESGO DE DESASTRES			
Generalidades: Comité extraordinario de Gestión del Riesgo y Desastres.			
FECHA:	08 de MARZO 2023		
LUGAR:	DESPACHO ALCALDÍA	HORA INICIO:	02:30 P.M.
		HORA FINAL:	03:40 P.M.
CONVOCADA POR:	DR. WILBERT MENDOZA ARENAS – ALCALDE MUNICIPAL		

En Palmas del Socorro, Santander a los OCHO (08) días del mes de marzo de 2023, se reunieron los integrantes del Consejo Municipal de Gestión del Riesgo de Desastres, CMGRD- en las instalaciones del palacio municipal, para llevar a cabo la reunión convocada por el señor alcalde Wilbert Mendoza Arenas, con el fin de Socializar, aprobar y viabilizar por parte del CMGRD de las acciones planteadas en el PLAN DE ACCIÓN ESPECÍFICO PARA LA RECUPERACIÓN de acuerdo al acta del 1 de Marzo de 2023 y el decreto de calamidad Pública No. 013 de 02 de marzo de 2023. Para dar inicio a la reunión se presentó el siguiente orden del día:

ORDEN DEL DÍA

- SALUDO E INSTALACIÓN
- VERIFICACIÓN DEL QUÓRUM
- PRESENTACIÓN DEL PLAN DE ACCIÓN ESPECÍFICO PARA LA RECUPERACIÓN
- CONCEPTO FAVORABLE Y APROBACIÓN POR PARTE DE LOS MIEMBROS DEL CMGRD DEL PLAN DE ACCIÓN ESPECÍFICO PARA LA RECUPERACIÓN.
- PROPOSICIONES Y VARIOS

DESARROLLO DE LA REUNIÓN

1. **SALUDO E INSTALACIÓN:** El señor alcalde Dr. Wilbert Mendoza Arenas inicia la reunión dando la bienvenida y saludando a todos los integrantes del CMGRD e invitados, con el fin de Socializar, aprobar y viabilizar por parte del CMGRD de las acciones planteadas en el PLAN DE ACCIÓN ESPECÍFICO PARA LA RECUPERACIÓN.

2. **VERIFICACIÓN DEL QUÓRUM:** A la convocatoria asistieron los siguientes miembros del CMGRD.

NOMBRE	INSTITUCIÓN	CARGO
WILBERT MENDOZA ARENAS	ALCALDIA MUNICIPAL	ALCALDE MUNICIPAL
WILLIAM FERNELL MACIAS BLANCO	SECRETARÍA DE OBRAS PUBLICAS Y PLANEACIÓN	SECRETARIO DE OBRAS PÚBLICAS Y PLANEACIÓN MUNICIPAL

JORGE LEONARDO SANTOS PARRA	INSPECCIÓN DE POLICÍA	INSPECTOR DE POLICÍA
AURORA PINZÓN GÓMEZ	SECRETARÍA DE SALUD	SECRETARIA DE SALUD
LUZ HELENA GALVÁN	EMPRESA DE SERVICIOS PÚBLICOS LA PALMEÑA	GERENTE DE PALMEÑA
HERLEY PAOLA ARDILA VANEGAS	TESORERÍA	TESORERA
ARMANDO DIAZ	BOMBERO	CUERPO DE BOMBEROS
JOSE ERNESTO PIÑEROS	POLICÍA	COMANDANTE (E) ESTACIÓN DE POLICÍA

3. PRESENTACIÓN DEL PLAN DE ACCIÓN ESPECÍFICO PARA LA RECUPERACIÓN

De acuerdo al acta del 1 de Marzo de 2023 y en decreto de calamidad Pública No. 013 de 02 de marzo de 2023, se presenta a continuación el PLAN DE ACCIÓN ESPECÍFICO PARA LA RECUPERACIÓN:

FASE DE LA EMERGENCIA	LINEA DE INTERVENCION	ACTIVIDADES	PRESUPUESTO				
			MUNICIPAL (CMGRD)	DEPARTAMENTAL (CDGRD)	NACIONAL (UNGRD)	SECTOR PRIVADO	VALOR TOTAL
RESPUESTA	RESPUESTA A EMERGENCIAS VIALES	1.EXPEDICIÓN DE DECRETO DE CALAMIDAD PÚBLICA MUNICIPAL DE ACUERDO A LA LEY 1523 "POR EL CUAL SE ADOPTA LA POLÍTICA NACIONAL DE GESTIÓN DEL RIESGO DE DESASTRES Y SE DICTAN OTRAS DISPOSICIONES", FORMULACIÓN Y SEGUIMIENTO DE PLAN DE ACCIÓN ESPECÍFICO PARA LA RECUPERACIÓN, GENERAR SOLICITUDES DE APOYO BAJO LOS PRINCIPIOS DE CONCURRENCIA, COMPLEMENTARIEDAD Y SUBSIDIARIEDAD AL DEPARTAMENTO Y A LA NACIÓN SEGÚN REPORTES PRESENTADO EN LA SALA DE CRISIS -PMU. CENTRO DE COORDINACIÓN GENERAL LEY 1523 DE 2012	$0	$0	$0	$0	$0
		ACTIVACIÓN DEL BANCO DE MAQUINARIA AMARILLA PROPIEDAD DEL MUNICIPIO CON EL FIN DE REALIZAR LAS ACCIONES INMEDIATAS DE RECUPERACIÓN DE INFRAESTRUCTURA VIAL AFECTADA, ASÍ COMO LA LIMPIEZA DE MATERIAL DE ARRASTRE Y DE DESLIZAMIENTOS SOBRE LA MALLA VIAL	$1,900,000	$0	$0	$0	$1,900,000
RECUPERACIÓN TEMPRANA	RESTABLECIMIENTO DE CONECTIVIDAD Y MOVILIDAD REGIONAL DE LA RED VIAL.	GESTION PARA REALIZAR LOS ESTUDIOS GEOTECNICOS, GEOLÓGICOS, ESTABILIZACIÓN DE TALUDES Y ESTRUCTURALES PARA DETERMINAR EL TIPO DE MEDIDA DE MITIGACIÓN PARA ESTABILIZAR LOS DESLIZAMIENTOS Y MOVIMIENTOS EN MASA EN LAVA DE LA VEREDA LA CHAPA DEL MUNICIPIO DE PALMAS DEL SOCORRO SANTANDER	$0	$80,000,000	$0	$0	$80,000,000
		REALIZAR OBRAS DE INTERVENCIÓN CORRECTIVA MEDIANTE LA CONSTRUCCIÓN DE GAVIONES PARA MITIGAR EL RIESGO POR DESLIZAMIENTO Y MOVIMIENTOS EN MASA EN LA VEREDA LA CHAPA Y LA VEREDA LA ENSILLADA, ZONA DEL MUNICIPIO DE PALMAS DEL SOCORRO SANTANDER	$0	$1,370,718,010	$0	$0	$1,370,718,010
TOTAL			$1,900,000	$1,450,718,010	$0	$0	$1,452,218,010

Con la Fuerza del Pueblo	**FORMATO DE ACTA CMGRD**	Página 3 de 3

4. **CONCEPTO FAVORABLE Y APROBACIÓN POR PARTE DE LOS MIEMBROS DEL CMGRD DEL PLAN DE ACCIÓN ESPECÍFICO PARA LA RECUPERACIÓN.**

Una vez socializadas las actividades del **PLAN DE ACCIÓN ESPECÍFICO PARA LA RECUPERACIÓN,** los miembros del comité, expresan su preocupación por la situación actual del Municipio y proceden a aprobar y viabilizar las actividades del PAE presentado.

5. **PROPOSICIONES Y VARIOS**

Una vez aprobado el Plan de Acción Especifico -PAE-, el cual comprende las acciones de mitigación para la rehabilitación y recuperación de las áreas afectadas en el municipio. se debe presentar un informe mensual al comité de acuerdo a los avances de la ejecución y seguimiento al PAE.

Se firma a los OCHO (08) días del mes de Marzo de 2023.

DR. WILBERT MENDOZA ARENAS
Alcalde Municipal

ING. WILLIAM FERNELL MACIAS BLANCO
Secretario de Obras Públicas y Planeación Municipal
Secretario técnico Comité

JORGE LEONARDO SANTOS PARRA
Inspector de Policía
Coordinador del Comité de Gestión del Riesgo

Proyectó: Ing. William Fernell Macias Blanco - Secretario de Obras Públicas y Planeación
Nota: Se anexa planilla de asistencia

UNGRD	PLAN DE ACCION ESPECÍFICO PARA LA RECUPERACIÓN	DECRETO CALAMIDAD PUBLICA No. 013 DEL 02 DE MARZO DE 2023	VERSION: 4
	GESTIÓN MANEJO DE DESASTRES	hoja 1 de 4	

FASE DE INTERVENCIÓN POR SERVICIOS BÁSICOS DE RESPUESTA

OBJETIVO GENERAL: REALIZAR LA ATENCION DE LA EMERGENCIA PRESENTADA EN EL MUNICIPIO DE PALMAS DEL SOCORRO EN LAS LINEAS DE INTERVENCIÓN CORRESPONDIENTES A LAS FASES DE RESPUESTA Y RECUPERACION TEMPRANA, DE MANERA OPORTUNA Y EFECTIVA, EJECUTANDO LAS ACTIVIDADES EN EL MARCO DEL DECRETO DE CALAMIDAD PÚBLICA No. 013 DE MARZO 02 DE 2023,	FUNCIONARIO RESPONSABLE DEL CMGRD/CDGRD: WILLIAM FERNELL MACIAS BLANCO	
	REVISO CMGRD: SI	SI

FASE DE LA EMERGENCIA	OBJETIVO	LINEA DE INTERVENCION	ACTIVIDADES	RESULTADO ESPERADO	ENTIDAD RESPONSABLE DEL PROCESO	APOYO
RESPUESTA	BRINDAR LA ASISTENCIA TECNICA DE EMERGENCIA CORRESPONDIENTE A LA RESPUESTA INMEDIATA PARA LA ATENCION DE LAS VIAS AFECTADAS POR LA TEMPORADA DE LLUVIAS EN EL MUNICPIO DE PALMAS DEL SOCORRO	RESPUESTA A EMERGENCIAS VIALES	1.EXPEDICIÓN DE DECRETO DE CALAMIDAD PÚBLICA MUNICIPAL DE ACUERDO A LA LEY 1523 "POR EL CUAL SE ADOPTA LA POLÍTICA NACIONAL DE GESTIÓN DEL RIESGO DE DESASTRES Y SE DICTAN OTRAS DISPOSICIONES", FORMULACIÓN Y SEGUIMIENTO DE PLAN DE ACCIÓN ESPECÍFICO PARA LA RECUPERACIÓN, GENERAR SOLICITUDES DE APOYO BAJO LOS PRINCIPIOS DE CONCURRENCIA, COMPLEMENTARIEDAD Y SUBSIDIARIEDAD AL DEPARTAMENTO Y A LA NACIÓN SEGÚN REPORTES PRESENTADO EN LA SALA DE CRISIS –PMU, CENTRO DE COORDINACIÓN GENERAL LEY 1523 DE 2012	¡MANTENER LA GOBERNABILIDAD Y LA INSTITUCIONALIDAD EN LA ATENCIÓN DE LA EMERGENCIA ASÍ COMO DAR FACULTADES PARA LA ATENCIÓN INMEDIATA Y OPORTUNA DE TODAS LAS AFECTACIONES DERIVADAS EN EL TERRITORIO	SECRETARIA PLANEACION MUNICIPAL/ COORDINADOR MUNICIPAL GESTION DEL RIESGO / CMGRD	CMGRD DEL MUNICIPIO
			ACTIVACIÓN DEL BANCO DE MAQUINARIA AMARILLA PROPIEDAD DEL MUNICIPIO CON EL FIN DE REALIZAR LAS ACCIONES INMEDIATAS DE RECUPERACIÓN DE INFRAESTRUCTURA VIAL AFECTADA, ASÍ COMO LA LIMPIEZA DE MATERIAL DE ARRASTRE Y DE DESLIZAMIENTOS SOBRE LA MALLA VIAL	REHABILITACIÓN, RECUPERACIÓN Y REMOCIÓN DE DERRUMBES EN LAS VIAS AFECTADAS POR LA TEMPORADA DE LLUVIAS	SECRETARIA PLANEACION MUNICIPAL/ COORDINADOR MUNICIPAL GESTION DEL RIESGO / CMGRD	CMGRD DEL MUNICIPIO
RECUPERACIÓN TEMPRANA	APOYAR LA ESTABILIZACIÓN Y RETORNO A LAS CONDICIONES INICIALES DE LA INFRAESTRUCTURA VIAL QUE SE VIÓ AFECTADAS POR LA TEMPORADA DE LLUVIAS EN EL MUNICPIO DE PALMAS DEL SOCORRO	RESTABLECIMIENTO DE CONECTIVIDAD Y MOVILIDAD REGIONAL DE LA RED VIAL.	GESTION PARA REALIZAR LOS ESTUDIOS GEOTECNICOS, GEOLÓGICOS, ESTABILIZACIÓN DE TALUDES Y ESTRUCTURALES PARA DETERMINAR EL TIPO DE MEDIDA DE MITIGACIÓN PARA ESTABILIZAR LOS DESLIZAMIENTOS Y MOVIMIENTOS EN MASA EN LA VIA DE LA VEREDA LA CHAPA DEL MUNICIPIO DE PALMAS DEL SOCORRO SANTANDER	CONSULTORIA PARA LOS ESTUDIOS Y DISEÑOS DE LAS OBRAS NECESARIAS PARA LA ESTABILIZACIÓN DE LAS AREAS DE LOS DESLIZAMIENTOS SOBRE LA VÍA LA LAJA DE SAPOS HACIA MACANILLO DE LA VEREDA LA CHAPA DEL MUNICIPIO DE PALMAS DEL SOCORRO.	CMGRD/Secretaría de Obras Públicas y Planeacion Municipal	ALCALDIA DE PÁLMAS DEL SOCORRO / GOBERNACION DE SANTANDER / OGRD
			REALIZAR OBRAS DE INTERVENCIÓN CORRECTIVA MEDIANTE LA CONSTRUCCIÓN DE GAVIONES PARA MITIGAR EL RIESGO POR DESLIZAMIENTO Y MOVIMIENTOS EN MASA EN LA VEREDA LA CHAPA Y LA VEREDA LA ENSILLADA, ZONA DEL MUNICIPIO DE PALMAS DEL SOCORRO SANTANDER	CONSTRUCCIÓN DE GAVIONES CON SU RESPECTIVO SISTEMA DE FILTRO PARA EVACUACIÓN DE AGUAS LLUVIAS SOBRE LOS SITIOS PRIORIZADOS EN LAS VIAS TERCIARIAS DE LAS VEREDA LA CHAPA Y LA ENSILLADA.	CMGRD/Secretaría de Obras Públicas y Planeacion Municipal	GOBERNACION DE SANTANDER / OGRD

WILBERT MENDOZA ARENAS
ALCALDE MUNICIPAL

JORGE LEONARDO SANTOS PARRA
COORDINADOR DEL CMGRD

UNGRD
Unidad Nacional para la Gestión del Riesgo de Desastres
Sistema Nacional de Gestión del Riesgo de Desastres

CRONOGRAMA PLAN DE ACCION ESPECÍFICO PARA LA RECUPERACIÓN

DECRETO DE SITUACION DE CALAMIDAD PUBLICA N°: 013 DE 02 DE MARZO DE 2023

FASE DE LA EMERGENCIA	LINEAS DE INTERVENCION	ACTIVIDADES	LINEA DE TIEMPO EJECUCION					
			MES 1	MES 2	MES 3	MES 4	MES 5	MES 6
RESPUESTA	RESPUESTA A EMERGENCIAS VIALES	1.EXPEDICIÓN DE DECRETO DE CALAMIDAD PÚBLICA MUNICIPAL DE ACUERDO A LA LEY 1523 "POR EL CUAL SE ADOPTA LA POLÍTICA NACIONAL DE GESTIÓN DEL RIESGO DE DESASTRES Y SE DICTAN OTRAS DISPOSICIONES", FORMULACIÓN Y SEGUIMIENTO DE PLAN DE ACCIÓN ESPECÍFICO PARA LA RECUPERACIÓN, GENERAR SOLICITUDES DE APOYO BAJO LOS PRINCIPIOS DE CONCURRENCIA, COMPLEMENTARIEDAD Y SUBSIDIARIEDAD AL DEPARTAMENTO Y A LA NACIÓN SEGÚN REPORTES PRESENTADO EN LA SALA DE CRISIS –PMU, CENTRO DE COORDINACIÓN GENERAL LEY 1523 DE 2012						
		ACTIVACIÓN DEL BANCO DE MAQUINARIA AMARILLA PROPIEDAD DEL MUNICIPIO CON EL FIN DE REALIZAR LAS ACCIONES INMEDIATAS DE RECUPERACIÓN DE INFRAESTRUCTURA VIAL AFECTADA, ASÍ COMO LA LIMPIEZA DE MATERIAL DE ARRASTRE Y DE DESLIZAMIENTOS SOBRE LA MALLA VIAL						
RECUPERACIÓN TEMPRANA	RESTABLECIMIENTO DE CONECTIVIDAD Y MOVILIDAD REGIONAL DE LA RED VIAL.	GESTION PARA REALIZAR LOS ESTUDIOS GEOTECNICOS, GEOLÒGICOS, ESTABILIZACIÓN DE TALUDES Y ESTRUCTURALES PARA DETERMINAR EL TIPO DE MEDIDA DE MITIGACIÓN PARA ESTABILIZAR LOS DESLIZAMIENTOS Y MOVIMIENTOS EN MASA EN LA VIA DE LA VEREDA LA CHAPA DEL MUNICIPIO DE PALMAS DEL SOCORRO SANTANDER						
		REALIZAR OBRAS DE INTERVENCIÓN CORRECTIVA MEDIANTE LA CONSTRUCCIÓN DE GAVIONES PARA MITIGAR EL RIESGO POR DESLIZAMIENTO Y MOVIMIENTOS EN MASA EN LA VEREDA LA CHAPA Y LA VEREDA LA ENSILLADA, ZONA DEL MUNICIPIO DE PALMAS DEL SOCORRO SANTANDER						

WILBERT MENDOZA ARENAS
ALCALDE MUNICIPAL

JORGE LEONARDO SANTOS PARRA
COORDINADOR DEL CMGRD

UNGRD Unidad Nacional para la Gestión del Riesgo de Desastres	RESUMEN PLAN DE ACCION ESPECIFICO PARA LA RECUPERACION	DECRETO DE SITUACION DE CALAMIDAD PUBLICA N°: 013 DE 02 DE MARZO DE 2023 hoja 4 de 4
FASE DE LA EMERGENCIA	**ACTIVIDADES**	**VALOR TOTAL**
RESPUESTA	1.EXPEDICIÓN DE DECRETO DE CALAMIDAD PÚBLICA MUNICIPAL DE ACUERDO A LA LEY 1523 "POR EL CUAL SE ADOPTA LA POLÍTICA NACIONAL DE GESTIÓN DEL RIESGO DE DESASTRES Y SE DICTAN OTRAS DISPOSICIONES", FORMULACIÓN Y SEGUIMIENTO DE PLAN DE ACCIÓN ESPECÍFICO PARA LA RECUPERACIÓN, GENERAR SOLICITUDES DE APOYO BAJO LOS PRINCIPIOS DE CONCURRENCIA, COMPLEMENTARIEDAD Y SUBSIDIARIEDAD AL DEPARTAMENTO Y A LA NACIÓN SEGÚN REPORTES PRESENTADO EN LA SALA DE CRISIS –PMU, CENTRO DE COORDINACIÓN GENERAL LEY 1523 DE 2012	$ 0,00
	ACTIVACIÓN DEL BANCO DE MAQUINARIA AMARILLA PROPIEDAD DEL MUNICIPIO CON EL FIN DE REALIZAR LAS ACCIONES INMEDIATAS DE RECUPERACIÓN DE INFRAESTRUCTURA VIAL AFECTADA, ASÍ COMO LA LIMPIEZA DE MATERIAL DE ARRASTRE Y DE DESLIZAMIENTOS SOBRE LA MALLA VIAL	$ 1.500.000,00
RECUPERACIÓN TEMPRANA	GESTION PARA REALIZAR LOS ESTUDIOS GEOTECNICOS, GEOLÒGICOS, ESTABILIZACIÒN DE TALUDES Y ESTRUCTURALES PARA DETERMINAR EL TIPO DE MEDIDA DE MITIGACIÒN PARA ESTABILIZAR LOS DESLIZAMIENTOS Y MOVIMIENTOS EN MASA EN LA VIA DE LA VEREDA LA CHAPA DEL MUNICIPIO DE PALMAS DEL SOCORRO SANTANDER	$ 80.000.000,00
	REALIZAR OBRAS DE INTERVENCIÓN CORRECTIVA MEDIANTE LA CONSTRUCCIÓN DE GAVIONES PARA MITIGAR EL RIESGO POR DESLIZAMIENTO Y MOVIMIENTOS EN MASA EN LA VEREDA LA CHAPA Y LA VEREDA LA ENSILLADA, ZONA DEL MUNICIPIO DE PALMAS DEL SOCORRO SANTANDER	$ 1.370.716.010,00
	GRAN TOTAL	$ 1.452.216.010

WILBERT MENDOZA ARENAS
ALCALDE MUNICIPAL

JORGE LEONARDO SANTOS PARRA
COORDINADOR DEL CMGRD

UNGRD	PLAN DE ACCION ESPECÍFICO PARA LA RECUPERACIÓN FASE SERVICIOS BASICOS DE RESPUESTA LINEAS DE INTERVENCIÓN	DECRETO DE SITUACION DE CALAMIDAD PUBLICA N°: 013 DE 02 DE MARZO DE 2023 hoja 2 de 4

FASE DE LA EMERGENCIA	LINEA DE INTERVENCION	ACTIVIDADES	PRESUPUESTO				
			MUNICIPAL (CMGRD)	DEPARTAMENTAL (OGRD)	NACIONAL (UNGRD)	SECTOR PRIVADO	VALOR TOTAL
RESPUESTA	RESPUESTA A EMERGENCIAS VIALES	1.EXPEDICIÓN DE DECRETO DE CALAMIDAD PÚBLICA MUNICIPAL DE ACUERDO A LA LEY 1523 "POR EL CUAL SE ADOPTA LA POLÍTICA NACIONAL DE GESTIÓN DEL RIESGO DE DESASTRES Y SE DICTAN OTRAS DISPOSICIONES", FORMULACIÓN Y SEGUIMIENTO DE PLAN DE ACCIÓN ESPECÍFICO PARA LA RECUPERACIÓN, GENERAR SOLICITUDES DE APOYO BAJO LOS PRINCIPIOS DE CONCURRENCIA, COMPLEMENTARIEDAD Y SUBSIDIARIEDAD AL DEPARTAMENTO Y A LA NACIÓN SEGÚN REPORTES PRESENTADO EN LA SALA DE CRISIS –PMU, CENTRO DE COORDINACIÓN GENERAL LEY 1523 DE 2012	$ 0	$ 0	$ 0	$ 0	$ 0
		ACTIVACIÓN DEL BANCO DE MAQUINARIA AMARILLA PROPIEDAD DEL MUNICIPIO CON EL FIN DE REALIZAR LAS ACCIONES INMEDIATAS DE RECUPERACIÓN DE INFRAESTRUCTURA VIAL AFECTADA, ASÍ COMO LA LIMPIEZA DE MATERIAL DE ARRASTRE Y DE DESLIZAMIENTOS SOBRE LA MALLA VIAL	$ 1,500,000	$ 0	$ 0	$ 0	$ 1,500,000
RECUPERACIÓN TEMPRANA	RESTABLECIMIENTO DE CONECTIVIDAD Y MOVILIDAD REGIONAL, DE LA RED VIAL.	GESTION PARA REALIZAR LOS ESTUDIOS GEOTECNICOS, GEOLÓGICOS, ESTABILIZACIÓN DE TALUDES Y ESTRUCTURALES PARA DETERMINAR EL TIPO DE MEDIDA DE MITIGACIÓN PARA ESTABILIZAR LOS DESLIZAMIENTOS Y MOVIMIENTOS EN MASA EN LA VIA DE LA VEREDA LA CHAPA DEL MUNICIPIO DE PALMAS DEL SOCORRO SANTANDER	$ 0	$ 80,000,000	$ 0	$ 0	$ 80,000,000
		REALIZAR OBRAS DE INTERVENCIÓN CORRECTIVA MEDIANTE LA CONSTRUCCIÓN DE GAVIONES PARA MITIGAR EL RIESGO POR DESLIZAMIENTO Y MOVIMIENTOS EN MASA EN LA VEREDA LA CHAPA Y LA VEREDA LA ENSILLADA, ZONA DEL MUNICIPIO DE PALMAS DEL SOCORRO SANTANDER	$ 0	$ 1,370,716,010	$ 0	$ 0	$ 1,370,716,010
	TOTAL		$ 1,500,000	$ 1,450,716,010	$ 0	$ 0	$ 1,452,216,010

WILBERT MENDOZA ARENAS
ALCALDE MUNICIPAL

JORGE LEONARDO SANTOS PARRA
COORDINADOR DEL CMGRD

PLANILLA DE ASISTENCIA
ALCALDIA MUNICIPAL PALMAS DEL SOCORRO

Curso ó Actividad : Comité Municipal de Gestión del Riesgo — Fecha : 8 Marzo 2023
Tema: Socialización PLAN ACCION ESPECIFICO — Decreto 013-Marzo/23
Lugar : Alcaldía Municipal.

No.	NOMBRES Y APELLIDOS	CARGO O DEPENDENCIA	CORREO ELECTRONICO	CELULAR	Firma
	William Fernell Morales B.	Sec. Planeación	planeacion@palmasdelsocorro-santander.gov.co	3144723715	
	Jesenia Galvan N	Gerente Palmenga	elenagalvan-27@hotmail.com.	3224055821	
	Jose Ernesto Pinzon	Policia nacional	jose.pinzon.6762@correo	3157812467	
	Hellen Paola Ardila V.	Tesorera M/pal	tesoreria@palmasdelsocorro-santander.gov.co	317403 5837	
	Aurora Pinzón Gomez	Sec. Salud	salud@palmasdelsocorro-santander.gov.co	3195730241 5	
	Wilber Jaimes A.	Alcalde	wjimenez@Hotmail.c	3108789062	
	Leonardo Bautista Peña	Inspector Policia		3182049001	

Con la fuerza del Pueblo	**CERTIFICACIONES**	
	ALCALDÍA DE PALMAS DEL SOCORRO	**Página 1 de 1**

EL SUSCRITO SECRETARIO DE OBRAS PUBLICAS Y PLANEACIÓN DEL MUNICIPIO DE PALMAS DEL SOCORRO, DEPARTAMENTO DE SANTANDER

CERTIFICA QUE

Que para el proyecto **"REALIZAR OBRAS DE INTERVENCIÓN CORRECTIVA MEDIANTE LA CONSTRUCCIÓN DE GAVIONES PARA MITIGAR EL RIESGO POR DESLIZAMIENTO Y MOVIMIENTOS EN MASA EN LA VEREDA LA CHAPA Y LA VEREDA LA ENSILLADA, ZONA DEL MUNICIPIO DE PALMAS DEL SOCORRO SANTANDER"** las fuentes de materiales a utilizar son las siguientes:

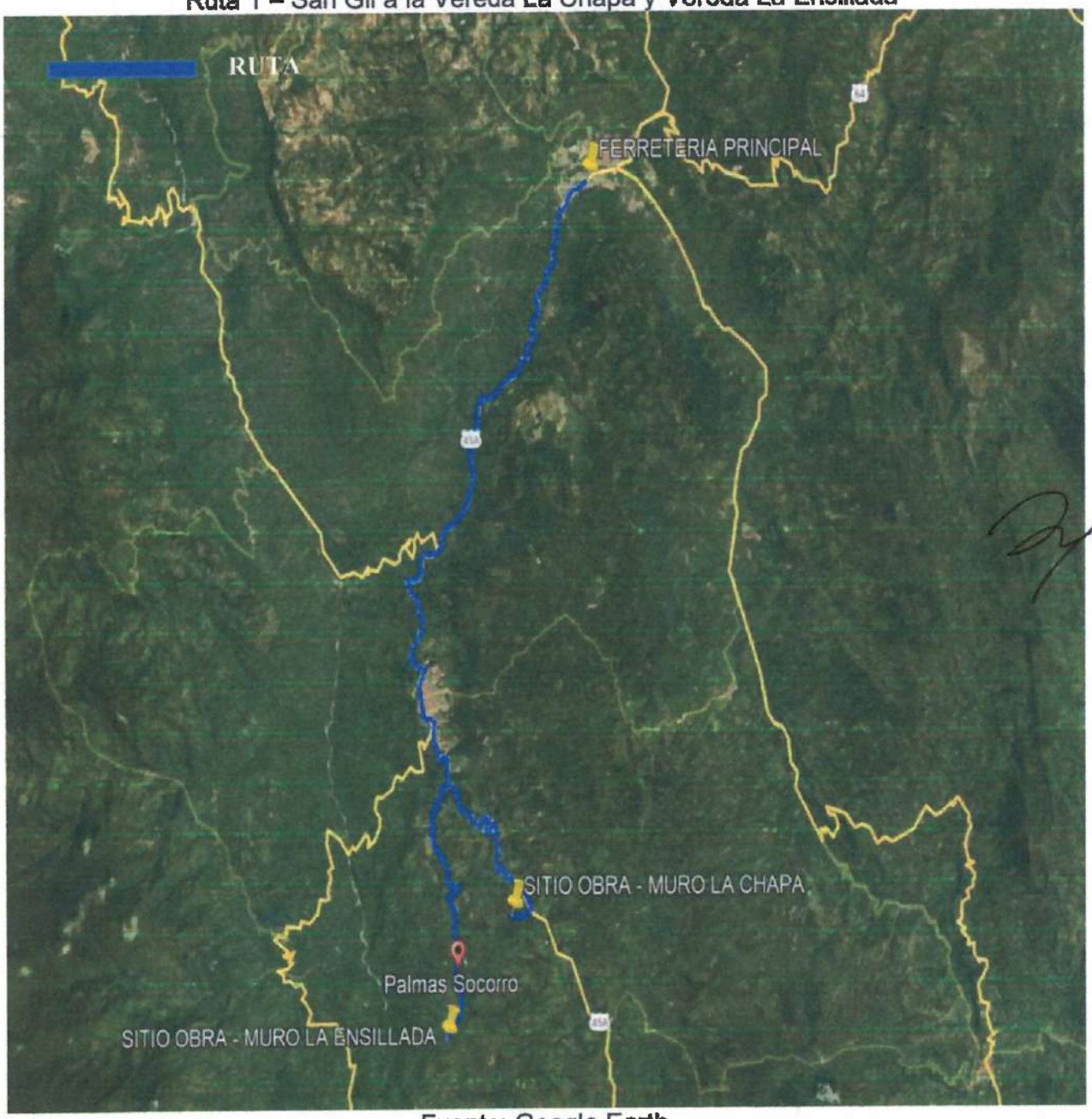
TIPO DE MATERIAL	FUENTE/PROVEEDOR	DISTANCIA AL SITIO DE OBRA VEREDA LA CHAPA	DISTANCIA AL SITIO DE OBRA VEREDA LA ENSILLADA
ARENA	FERRETERIA CONSTRUMART (SAN GIL)	31.47 [Km]	33.22 [Km]
TRITURADO	FERRETERIA CONSTRUMART (SAN GIL)	31.47 [Km]	33.22 [Km]
CEMENTO	FERRETERIA CONSTRUMART (SAN GIL)	31.47 [Km]	33.22 [Km]
ACERO	FERRETERIA CONSTRUMART (SAN GIL)	31.47 [Km]	33.22 [Km]
PIEDRA BOLO GAVIÓN	EL RAIZUDO (SIMACOTA)	19.67 [Km]	21.42 [Km]

Dada en el Municipio de Palmas del Socorro, Santander a los veinticuatro (24) días del mes de Febrero de 2023.

ING. WILLIAM FERNELL MACIAS BLANCO
SECRETARIO DE OBRAS PUBLICAS Y PLANEACIÓN
PALMAS DEL SOCORRO, SANTANDER

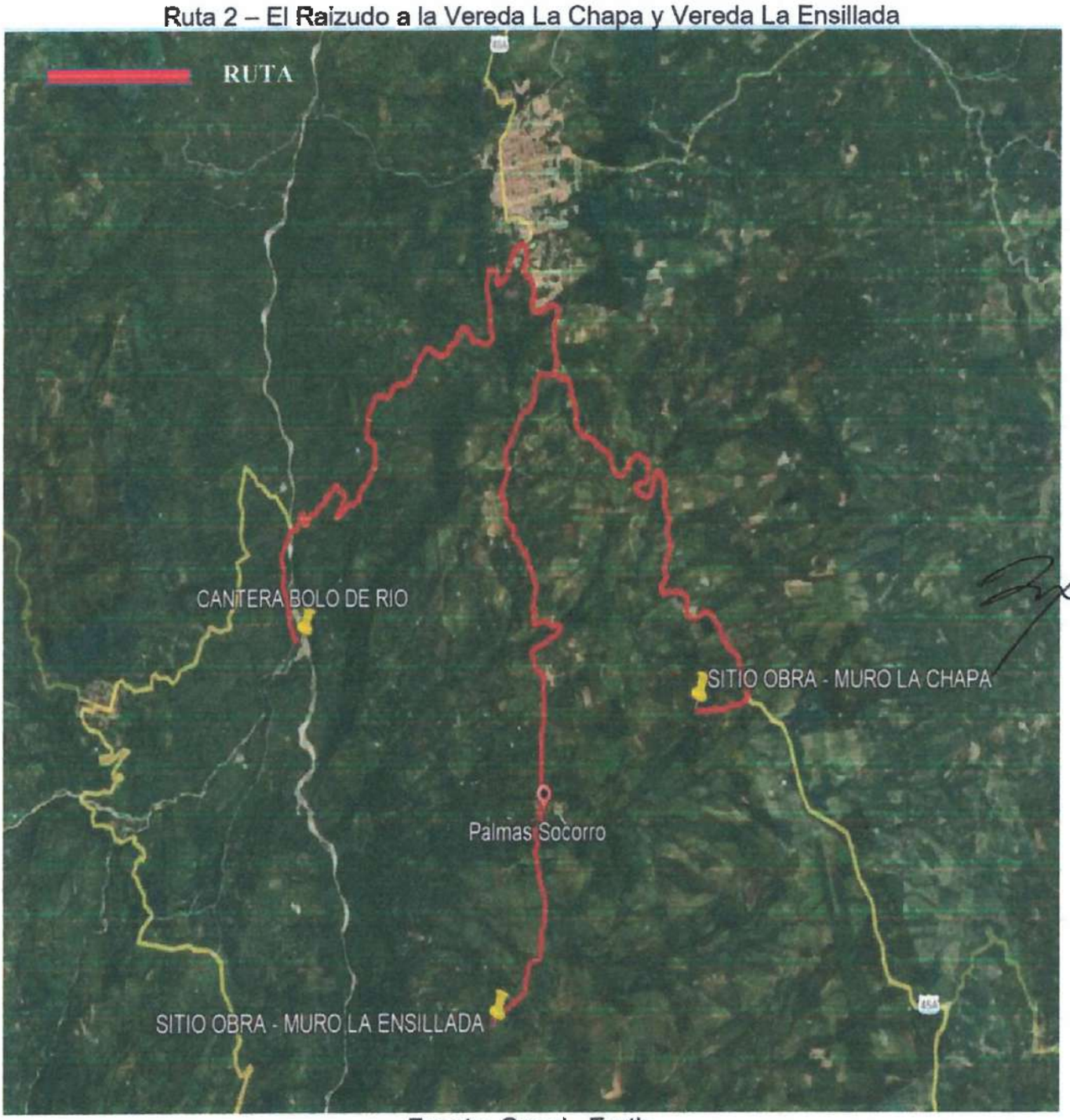
Se anexan las rutas de las fuentes de materiales.

Ruta 1 – San Gil a la Vereda La Chapa y Vereda La Ensillada



Fuente: Google Earth

Ruta 2 – El Raizudo a la Vereda La Chapa y Vereda La Ensillada



Fuente: Google Earth

Con la fuerza del Pueblo	**CERTIFICACIONES**	
	ALCALDÍA DE PALMAS DEL SOCORRO	Página 1 de 1

EL SUSCRITO SECRETARIO DE OBRAS PUBLICAS Y PLANEACIÓN DEL MUNICIPIO DE PALMAS DEL SOCORRO, DEPARTAMENTO DE SANTANDER

CERTIFICA QUE

Que los precios unitarios corresponden al promedio de la región y que son los utilizados para el tipo de actividades contemplada en el proyecto denominado **"REALIZAR OBRAS DE INTERVENCIÓN CORRECTIVA MEDIANTE LA CONSTRUCCIÓN DE GAVIONES PARA MITIGAR EL RIESGO POR DESLIZAMIENTO Y MOVIMIENTOS EN MASA EN LA VEREDA LA CHAPA Y LA VEREDA LA ENSILLADA, ZONA DEL MUNICIPIO DE PALMAS DEL SOCORRO SANTANDER"**

Dada en el Municipio de Palmas del Socorro, Santander a los veinticuatro (24) días del mes de Febrero de 2023.

ING. WILLIAM FERNELL MACIAS BLANCO
SECRETARIO DE OBRAS PUBLICAS Y PLANEACIÓN
PALMAS DEL SOCORRO, SANTANDER

EL SUSCRITO SECRETARIO DE OBRAS PUBLICAS Y PLANEACIÓN DEL MUNICIPIO DE PALMAS DEL SOCORRO, DEPARTAMENTO DE SANTANDER

CERTIFICA QUE

Que la localización del proyecto denominado **"REALIZAR OBRAS DE INTERVENCIÓN CORRECTIVA MEDIANTE LA CONSTRUCCIÓN DE GAVIONES PARA MITIGAR EL RIESGO POR DESLIZAMIENTO Y MOVIMIENTOS EN MASA EN LA VEREDA LA CHAPA Y LA VEREDA LA ENSILLADA, ZONA DEL MUNICIPIO DE PALMAS DEL SOCORRO SANTANDER"** No se ubica en zonas de alto riesgo no mitigable, además está acorde con los usos y tratamiento del suelo del Esquema de Ordenamiento Territorial (EOT), adoptado mediante acuerdo No. 467 del 10 de septiembre de 2018, Por el cual se adopta el esquema de ordenamiento territorial del municipio de Palmas del Socorro – Santander

Dada en el Municipio de Palmas del Socorro, Santander a los veinticuatro (24) días del mes de Febrero de 2023.

ING. WILLIAM FERNEL MACIAS BLANCO
SECRETARIO DE OBRAS PUBLICAS Y PLANEACIÓN
PALMAS DEL SOCORRO, SANTANDER

EL SUSCRITO SECRETARIO DE OBRAS PUBLICAS Y PLANEACIÓN DEL MUNICIPIO DE PALMAS DEL SOCORRO, DEPARTAMENTO DE SANTANDER

CERTIFICA QUE

Que el proyecto denominado **"REALIZAR OBRAS DE INTERVENCIÓN CORRECTIVA MEDIANTE LA CONSTRUCCIÓN DE GAVIONES PARA MITIGAR EL RIESGO POR DESLIZAMIENTO Y MOVIMIENTOS EN MASA EN LA VEREDA LA CHAPA Y LA VEREDA LA ENSILLADA, ZONA DEL MUNICIPIO DE PALMAS DEL SOCORRO SANTANDER"** los estudios y especificaciones técnicas, cuentan con los soportes debidamente firmados por profesional competente, y además se cumplen las normas técnicas colombianas (NTC) aplicables, así como las normas que establecen mecanismos de integración para las personas con movilidad reducida, además los documentos y planos originales se encuentran debidamente firmados por el profesional competente.

Dada en el Municipio de Palmas del Socorro, Santander a los veinticuatro (24) días del mes de Febrero de 2023.

ING. WILLIAM FERNELL MACIAS BLANCO
SECRETARIO DE OBRAS PUBLICAS Y PLANEACIÓN
PALMAS DEL SOCORRO, SANTANDER

EL SUSCRITO SECRETARIO DE OBRAS PUBLICAS Y PLANEACIÓN DEL MUNICIPIO DE PALMAS DEL SOCORRO, DEPARTAMENTO DE SANTANDER

CERTIFICA QUE

Que en la ejecución del proyecto denominado **"REALIZAR OBRAS DE INTERVENCIÓN CORRECTIVA MEDIANTE LA CONSTRUCCIÓN DE GAVIONES PARA MITIGAR EL RIESGO POR DESLIZAMIENTO Y MOVIMIENTOS EN MASA EN LA VEREDA LA CHAPA Y LA VEREDA LA ENSILLADA, ZONA DEL MUNICIPIO DE PALMAS DEL SOCORRO SANTANDER"** se van a intervenir las estructuras existentes, reemplazándolas por estructuras nuevas de acuerdo con las normas técnicas actuales, lo cual garantiza la estabilidad y la funcionalidad durante la vida útil proyectada.

Dada en el Municipio de Palmas del Socorro, Santander a los veinticuatro (24) días del mes de Febrero de 2023.

ING. WILLIAM FERNELL MACIAS BLANCO
SECRETARIO DE OBRAS PUBLICAS Y PLANEACIÓN
PALMAS DEL SOCORRO, SANTANDER

EL SUSCRITO SECRETARIO DE OBRAS PUBLICAS Y PLANEACIÓN DEL MUNICIPIO DE PALMAS DEL SOCORRO, DEPARTAMENTO DE SANTANDER

CERTIFICA QUE

Que en la ejecución del proyecto denominado **"REALIZAR OBRAS DE INTERVENCIÓN CORRECTIVA MEDIANTE LA CONSTRUCCIÓN DE GAVIONES PARA MITIGAR EL RIESGO POR DESLIZAMIENTO Y MOVIMIENTOS EN MASA EN LA VEREDA LA CHAPA Y LA VEREDA LA ENSILLADA, ZONA DEL MUNICIPIO DE PALMAS DEL SOCORRO SANTANDER"** no incluye vías urbanas o centro poblados.

Dada en el Municipio de Palmas del Socorro, Santander a los veinticuatro (24) días del mes de Febrero de 2023.

ING. WILLIAM FERNELL MACIAS BLANCO
SECRETARIO DE OBRAS PUBLICAS Y PLANEACIÓN
PALMAS DEL SOCORRO, SANTANDER

EL SUSCRITO SECRETARIO DE OBRAS PUBLICAS Y PLANEACIÓN DEL MUNICIPIO DE PALMAS DEL SOCORRO, DEPARTAMENTO DE SANTANDER

CERTIFICA QUE

Que en el proyecto **"REALIZAR OBRAS DE INTERVENCIÓN CORRECTIVA MEDIANTE LA CONSTRUCCIÓN DE GAVIONES PARA MITIGAR EL RIESGO POR DESLIZAMIENTO Y MOVIMIENTOS EN MASA EN LA VEREDA LA CHAPA Y LA VEREDA LA ENSILLADA, ZONA DEL MUNICIPIO DE PALMAS DEL SOCORRO SANTANDER"** no existen redes de servicios públicos que se deban intervenir, por ser una vía rural y no estar afectada por redes algunas.

Dada en el Municipio de Palmas del Socorro, Santander a los veinticuatro (24) días del mes de Febrero de 2023.

ING. WILLIAM FERNELL MACIAS BLANCO
SECRETARIO DE OBRAS PUBLICAS Y PLANEACIÓN
PALMAS DEL SOCORRO, SANTANDER

Con la fuerza del Pueblo	**CERTIFICACIONES**	
	ALCALDÍA DE PALMAS DEL SOCORRO	**Página** 1 de 1

EL SUSCRITO SECRETARIO DE OBRAS PUBLICAS Y PLANEACIÓN DEL MUNICIPIO DE PALMAS DEL SOCORRO, DEPARTAMENTO DE SANTANDER

CERTIFICA QUE

Que en el proyecto **"REALIZAR OBRAS DE INTERVENCIÓN CORRECTIVA MEDIANTE LA CONSTRUCCIÓN DE GAVIONES PARA MITIGAR EL RIESGO POR DESLIZAMIENTO Y MOVIMIENTOS EN MASA EN LA VEREDA LA CHAPA Y LA VEREDA LA ENSILLADA, ZONA DEL MUNICIPIO DE PALMAS DEL SOCORRO SANTANDER"** no contempla dentro de sus componentes la solicitud de reconocimiento de los costos de estructuración.

Dada en el Municipio de Palmas del Socorro, Santander a los veinticuatro (24) días del mes de Febrero de 2023.

ING. WILLIAM FERNEY MACIAS BLANCO
SECRETARIO DE OBRAS PUBLICAS Y PLANEACIÓN
PALMAS DEL SOCORRO, SANTANDER

Datos básicos

01 - Datos básicos del proyecto

Nombre

Rehabilitación y recuperación de zonas afectadas en el municipio de palmas del socorro del departamento de Santander

Código BPIN

Tipología

General - MGA esquema SUIFPs

Sector

Gobierno Territorial

Es Proyecto Tipo: No

Fecha creación: 25/10/2022 20:49:26

Identificador: 543365

Formulador Ciudadano: July Patricia Caballero Lizarazo

Formulador Oficial :

Contribución a la política pública

01 - Contribución al Plan Nacional de Desarrollo

Plan

(2018-2022) Pacto por Colombia, pacto por la equidad

Estrategia Transversal

IV. Pacto por la sostenibilidad: producir conservando y conservar produciendo

Linea

3. Colombia resiliente: conocimiento y prevención para la gestión del riesgo de desastres y la adaptación al cambio climático

Programa

J3 - Gestión del riesgo de desastres y emergencias

02 - Plan de Desarrollo Departamental o Sectorial

Plan de Desarrollo Departamental o Sectorial

SANTANDER SIEMPRE CONTIGO Y PARA EL MUNDO 2020-2023

Estrategia del Plan de Desarrollo Departamental o Sectorial

. LÍNEA ESTRATÉGICA SEGURIDAD Y BUEN GOBIERNO
4.3. SIEMPRE GESTIÓN DEL RIESGO

Programa del Plan Desarrollo Departamental o Sectorial

4.3.3.3. Programa Ordenamiento ambiental territorial

03 - Plan de Desarrollo Distrital o Municipal

Plan de Desarrollo Distrital o Municipal

CON LA FUERZA DEL PUEBLO 2020 - 2023

Estrategia del Plan de Desarrollo Distrital o Municipal

EJE: CREEMOS EN EL DESARROLLO TERRITORIAL
LÍNEA ESTRATÉGICA: CON LA FUERZA DE UN PUEBLO PARA LA PREVENCIÓN Y ATENCIÓN DE DESASTRES

Programa del Plan desarrollo Distrital o Municipal

4503 Gestión del riesgo de desastres y emergencias

04 - Instrumentos de planeación de grupos étnicos

Tipo de entidad

Instrumentos de planeación de grupos étnicos

Identificación y descripción del problema

Problema central

Alto riesgo de amenaza de desastre por deslizamiento de taludes y perdida de la banca en las vías rurales del municipio de Palmas del Socorro

Descripción de la situación existente con respecto al problema

El Municipio de Palmas del Socorro, Santander y en especial las Veredas La chapa y La Ensillada, presenta ausencia de estructuras de contención eficientes, seguras y confiables en 2 puntos críticos en las vías que comunican estas veredas con el casco urbano.
La carencia de estructuras de contención en los puntos críticos existentes en cada una de las veredas citadas representa un alto riego para la comunidad pudiendo llegar a ocasionar pérdida de vidas humanas, además que por el desprendimiento de materiales puede restringir el ...nsito de forma regular en dichas vías, lo que ocasionaría dificultad de comunicación y transporte de productos agrícolas impidiendo el desarrollo social y económico de las familias que allí habitan.
Como factor detonante se puede indicar principalmente la saturación de los materiales que conforman los taludes de la zona de estudio; originada por la infiltración de aguas superficiales y subsuperficiales por la falta de adecuados sistemas de drenaje en la parte superior y cuerpo de los taludes, y las aguas lluvias teniendo en cuenta las temporadas invernales que han antecedido a la ocurrencia del movimiento.
El incremento en el nivel de humedad de los materiales afectados, genera igualmente un incremento de su peso, que vence su capacidad de resistencia y provoca la falla de los taludes.
La construcción de los muro de contención surge por la necesidad de dar respuesta a los constantes deslizamientos de tierra que vienen ocurriendo en dichos sectores.

Magnitud actual del problema – indicadores de referencia

4 habitantes, 289 familias que se son susceptibles de afectación por el riesgo de amenaza natural

01 - Causas que generan el problema

Causas directas	Causas indirectas
1. Inestabilidad de taludes en las vías que comunican a las veredas La chapa y La Ensillada con el casco urbano del municipio de Palmas del Socorro	1.1 Deterioro del estado de los materiales naturales que componen los taludes en las vías rurales 1.2 Aumento de las aguas de escorrentía por las altas precipitaciones pluviales 1.3 Baja respuesta institucional en la provisión de infraestructura pública que mitigue el riesgo de amenaza por desastre natural en el municipio de Palmas del Socorro

02 - Efectos generados por el problema

Efectos directos	Efectos indirectos
1. Desprendimiento de material particulado de los taludes en las vías rurales del municipio	1.1 Obstaculización y/o cierre de la vía para el tránsito de vehículos y peatones en las vías rurales del municipio 1.2 Pérdidas de vidas humanas por desastres naturales de deslizamientos de taludes en las vías rurales del municipio 1.3 Daños estructurales cuantiosos a las viviendas y pertenencias de personas que habitan en cercanías a taludes inestables

Identificación y análisis de participantes

01 - Identificación de los participantes

Participante	Contribución o Gestión
Actor: Departamental **Entidad:** Santander **Posición:** Cooperante **Intereses o Expectativas:** Financiar proyectos que conlleven a mejorar los aspectos de la calidad de vida de los habitantes que están en situación de riesgo.	Recursos Económicos
Actor: Municipal **Entidad:** Palmas Del Socorro - Santander **Posición:** Cooperante **Intereses o Expectativas:** Gestionar los recursos para obras de prevención y control de desastres.	Gestión, formulación del proyecto
Actor: Otro **Entidad:** Comunidad **Posición:** Beneficiario **Intereses o Expectativas:** Gozar del derecho a un ambiente tranquilo. Realizar seguimiento a los diferentes proyectos que se ejecutan en el Municipio.	Veeduría Ciudadana.

02 - Análisis de los participantes

Este proyecto busca beneficiar a la población afectada por el estado actual de algunos sectores en las vías rúales de las veredas La chapa y La Ensillada, orientados a mejorar sus condiciones de vida y a la prevención y control del riesgo de desastres, mediante reuniones con la comunidad y compromisos adquiridos para desarrollar el proyecto.
Se prevé un diálogo constante y asertivo con la comunidad afectada por la implementación del proyecto, a fin de minimizar los riesgos de alteraciones al orden público e interrupción de las obras.

Población afectada y objetivo

01 - Población afectada por el problema

Tipo de población

Personas

Número

774

Fuente de la información

Base SISBEN - Población veredas La chapa y La Ensillada

Localización

Ubicación general	Localización específica
Región: Centro Oriente	Veredas La chapa y La Ensillada
Departamento: Santander	
Municipio: Palmas Del Socorro	
Centro Poblado: Rural	
Resguardo:	

02 - Población objetivo de la intervención

Tipo de población

Personas

Número

774

Fuente de la información

Base SISBEN - Población veredas La chapa y La Ensillada

Localización

Ubicación general	Localización específica	Nombre del consejo comunitario
Región: Centro Oriente	Veredas La chapa y La Ensillada	
Departamento: Santander		
Municipio: Palmas Del Socorro		
Centro Poblado: Rural		
Resguardo:		

03 - Caracteristicas demográficas de la población objetivo

Caracteristicas demográficas de la población objetivo

Clasificación	Detalle	Número de personas	Fuente de la información
Género	Masculino	399	Base SISBEN - Población veredas La chapa y La Ensillada
	Femenino	375	Base SISBEN - Población veredas La chapa y La Ensillada
Etaria (Edad)	0 a 14 años	179	Base SISBEN - Población veredas La chapa y La Ensillada
	15 a 19 años	61	Base SISBEN - Población veredas La chapa y La Ensillada
	20 a 59 años	411	Base SISBEN - Población veredas La chapa y La Ensillada
	Mayor de 60 años	123	Base SISBEN - Población veredas La chapa y La Ensillada

Objetivos especificos

01 - Objetivo general e indicadores de seguimiento

Problema central

Alto riesgo de amenaza de desastre por deslizamiento de taludes y perdida de la banca en las vías rurales del municipio de Palmas del Socorro

Objetivo general – Propósito

Mitigar el riesgo de amenaza de desastre por deslizamiento de taludes y perdida de la banca en las vías rurales del municipio de Palmas del Socorro

Indicadores para medir el objetivo general

Indicador objetivo	Descripción	Fuente de verificación
Muro de contención en gaviones construido	**Medido a través de:** Metros lineales **Meta:** 160 **Tipo de fuente:** Informe	Informe de gestión Secretaria de Obras Públicas y Planeación

02 - Relaciones entre las causas y objetivos

Causa relacionada	Objetivos especificos
Causa directa 1 Inestabilidad de taludes en las vías que comunican a las veredas La chapa y La Ensillada con el casco urbano del municipio de Palmas del Socorro	Construir muros de contención en gaviones para la estabilización de los taludes en las vías que comunican a las veredas La chapa y La Ensillada con el casco urbano del municipio de Palmas del Socorro
Causa indirecta 1.1 Deterioro del estado de los materiales naturales que componen los taludes en las vías rurales	Contener el material natural deteriorado que componen los taludes en las vías rurales
Causa indirecta 1.2 Aumento de las aguas de escorrentía por las altas precipitaciones pluviales	Drenar las aguas de escorrentía por las altas precipitaciones pluviales
Causa indirecta 1.3 Baja respuesta institucional en la provisión de infraestructura pública que mitigue el riesgo de amenaza por desastre natural en el municipio de Palmas del Socorro	Dar respuesta institucional en la provisión de infraestructura pública que mitigue el riesgo de amenaza por desastre natural en el municipio de Palmas del Socorro

Alternativas de la solución

01 - Alternativas de la solución

Nombre de la alternativa	Se evaluará con esta herramienta	Estado
CONSTRUCCIÓN DE MUROS DE GAVIONES PARA LA ESTABILIZACIÓN DE TALUDES EN DIFERENTES SITIOS CRÍTICOS DE LA ZONA RURAL DEL MUNICIPIO DE PALMAS DEL SOCORRO, DEPARTAMENTO DE SANTANDER	Si	Completo

Evaluaciones a realizar

Rentabilidad:	Si
Costo - Eficiencia y Costo mínimo:	Si
Evaluación multicriterio:	No

Alternativa 1. CONSTRUCCIÓN DE MUROS DE GAVIONES PARA LA ESTABILIZACIÓN DE TALUDES EN DIFERENTES SITIOS CRÍTICOS DE LA ZONA RURAL DEL MUNICIPIO DE PALMAS DEL SOCORRO, DEPARTAMENTO DE SANTANDER

Estudio de necesidades

01 - Bien o servicio

Bien o servicio

Muros de contención para la prevención de riesgo de deslizamiento

Medido a través de

Metros lineales

Descripción

Construcción de dos muros de contención en gaviones en puntos criticos localizados en las vias rurales de veredas La chapa y La Ensillada del municipio de Palmas del Socorro

Descripción de la Demanda

Descripción de la Oferta

Año	Oferta	Demanda	Déficit
2020	0,00	2,00	-2,00
2021	0,00	2,00	-2,00
2022	0,00	2,00	-2,00
2023	0,00	2,00	-2,00
2024	0,00	2,00	-2,00

Análisis técnico de la alternativa

01 - Análisis técnico de la alternativa

Análisis técnico de la alternativa

El proyecto consiste en realizar la construcción de dos muros de contención en gaviones localizados así:
La primera zona de estudio se encuentra ubicada en el sector oriental del área rural, entre las abscisas km0+710 al km0+800, en la vereda La Chapa y la segunda zona de estudio se encuentra ubicada en el sector sur-occidental del área rural, entre las abscisas km2+635 al km2+72, en la vereda Ensillada, del municipio de Palmas del Socorro, departamento de Santander.

Alternativa: CONSTRUCCIÓN DE MUROS DE GAVIONES PARA LA ESTABILIZACIÓN DE TALUDES EN DIFERENTES SITIOS CRÍTICOS DE LA ZONA RURAL DEL MUNICIPIC

Localización de la alternativa

01 - Localización de la alternativa

Ubicación general	Ubicación especifica
Región: Centro Oriente **Departamento:** Santander **Municipio:** Palmas Del Socorro **Tipo de Agrupación:** **Agrupación:** **Latitud:** **Longitud:**	La primera zona a intervenir se encuentra ubicada en el sector oriental del área rural, entre las abscisas km0+710 al km0+800, en la vereda La Chapa y la segunda zona a intervenir se encuentra ubicada en el sector sur-occidental del área rural, entre las abscisas km2+635 al km2+72, en la vereda Ensillada, del municipio de Palmas del Socorro, departamento de Santander.

02 - Factores analizados

Cercanía a la población objetivo,
Cercanía de fuentes de abastecimiento,
Comunicaciones,
Disponibilidad de servicios públicos domiciliarios (Agua, energía y otros),
Disponibilidad y costo de mano de obra,
Factores ambientales,
Medios y costos de transporte,
Otros,
Topografía

Alternativa: CONSTRUCCIÓN DE MUROS DE GAVIONES PARA LA ESTABILIZACIÓN DE TALUDES EN DIFERENTES SITIOS CRÍTICOS DE LA ZONA RURAL DEL MUNICIPIO DE PALMAS DEL SOCORRO, DEPARTAMENTO DE SANTANDER

Cadena de valor de la alternativa

Costo total de la alternativa: $ 1.168.984.981,00

1 - Objetivo específico 1 **Costo:** $ 1.168.984.981

Construir muros de contención en gaviones para la estabilización de los taludes en las vías que comunican a las veredas La chapa y La Ensillada con el casco urbano del municipio de Palmas del Socorro

Producto	Actividad:
1.1 Obras de infraestructura para la reducción del riesgo de desastres (Producto principal del proyecto) **Medido a través de:** Número de obras **Cantidad:** 2,0000 **Costo:** $ 1.168.984.981	1.1.1 PRELIMARES **Costo:** $ 3.726.100 **Etapa:** Inversión **Ruta Crítica:** Si
	1.1.2 EXCAVACIONES, DEMOLICIONES Y RELLENOS **Costo:** $ 154.169.233 **Etapa:** Inversión **Ruta Crítica:** Si
	1.1.3 CONCRETOS Y MURO EN GAVIÓN **Costo:** $ 892.306.955 **Etapa:** Inversión **Ruta Crítica:** Si
	1.1.4 PLAN DE MANEJO DE TRANSITO - PMT **Costo:** $ 23.322.733 **Etapa:** Inversión **Ruta Crítica:** No
	1.1.5 PLAN DE MANEJO AMBIENTAL - PMA **Costo:** $ 17.891.000 **Etapa:** Inversión **Ruta Crítica:** No
	1.1.6 INTERVENTORIA **Costo:** $ 77.568.960 **Etapa:** Inversión **Ruta Crítica:** No

Alternativa: CONSTRUCCIÓN DE MUROS DE GAVIONES PARA LA ESTABILIZACIÓN DE TALUDES EN DIFERENTES SITIOS CRÍTICOS DE LA ZONA RURAL DEL MUNICIPIO DE PALMAS DEL SOCORRO, DEPARTAMENTO DE SANTANDER

Actividad 1.1.1 PRELIMARES

Periodo	Mano de obra calificada	Mano de obra no calificada	Maquinaria y Equipo	Materiales
0	$745.220,00	$558.915,00	$1.676.745,00	$745.220,00
Total	$745.220,00	$558.915,00	$1.676.745,00	$745.220,00

Periodo	Total
0	$3.726.100,00
Total	

Actividad 1.1.2 EXCAVACIONES, DEMOLICIONES Y RELLENOS

Periodo	Mano de obra calificada	Mano de obra no calificada	Maquinaria y Equipo	Transporte
0	$15.416.923,00	$92.501.540,00	$7.708.462,00	$38.542.308,00
Total	$15.416.923,00	$92.501.540,00	$7.708.462,00	$38.542.308,00

Periodo	Total
0	$154.169.233,00
Total	

Actividad 1.1.3 CONCRETOS Y MURO EN GAVIÓN

Periodo	Mano de obra calificada	Mano de obra no calificada	Maquinaria y Equipo	Materiales	Transporte
0	$71.384.956,00	$107.076.834,00	$223.076.739,00	$401.538.130,00	$89.230.696,00
Total	$71.384.956,00	$107.076.834,00	$223.076.739,00	$401.538.130,00	$89.230.696,00

Periodo	Total
0	$892.308.956,00
Total	

Actividad 1.1.4 PLAN DE MANEJO DE TRANSITO - PMT

Periodo	Mano de obra calificada
0	$23.322.733,00
Total	$23.322.733,00

Periodo	Total
0	$23.322.733,00
Total	

Actividad 1.1.5 PLAN DE MANEJO AMBIENTAL - PMA

Periodo	Mano de obra calificada
0	$17.891.000,00
Total	$17.891.000,00

Periodo	Total
0	$17.891.000,00
Total	

Actividad 1.1.6 INTERVENTORIA

Periodo	Mano de obra calificada
0	$77.568.960,00
Total	$77.568.960,00

Periodo	Total
0	$77.568.960,00
Total	

Alternativa: CONSTRUCCIÓN DE MUROS DE GAVIONES PARA LA ESTABILIZACIÓN DE TALUDES EN DIFERENTES SITIOS CRÍTICOS DE LA ZONA RURAL DEL MUNICIPIO DE PALMAS DEL SOCORRO, DEPARTAMENTO DE SANTANDER

Análisis de riesgos alternativa

01 - Análisis de riesgo

	Tipo de riesgo	Descripción del riesgo	Probabilidad e impacto	Efectos	Medidas de mitigación
1-Proyecto (Objetivo general)	De costos	Altas variaciones en los precios de los materiales e insumos.	**Probabilidad:** 3. Moderado **Impacto:** 3. Moderado	Sobrecostos en la realización del proyecto y rastreos en su respectiva programación.	Realizar un estudio de mercado pertinente y establecer precios fijos para la ejecución del contrato, los sobrecostos deberán ser asumidos por el contratista.
	Legales	Incumplimiento de las especificaciones técnicas de las obras.	**Probabilidad:** 3. Moderado **Impacto:** 3. Moderado	Muro de contención en gaviones construido sin los requerimientos técnicos establecidos.	Póliza de cumplimiento, calidad y estabilidad; realizar seguimiento constante por parte de la Interventoría y Supervisión del contrato.
2-Componente (Productos)	Asociados a fenómenos de origen natural: atmosféricos, hidrológicos, geológicos, otros	Sismo, ola invernal.	**Probabilidad:** 4. Probable **Impacto:** 4. Mayor	Accidente de trabajo y daño a la infraestructura.	Construcción bajo la normatividad vigente para estructurar y verificar el programa de seguridad y salud en el trabajo.
3-Actividad y/o Entregable	Operacionales	La construcción se realiza con deficiencia y los materiales son de baja calidad.	**Probabilidad:** 2. Improbable **Impacto:** 4. Mayor	Mala calidad de los muros, retraso en la programación y sobrecostos.	Comités de seguimiento y medidas de mitigación.

Ingresos y beneficios alternativa

01 - Ingresos y beneficios

Ahorro en la reparación y reubicación de familias damnificadas por desastre natural.

Tipo: Beneficios

Medido a través de: Número

Bien producido: Otros

Razón Precio Cuenta (RPC): 0.80

Periodo	Cantidad	Valor unitario	Valor total
0	25,00	$15.000.000,00	$15.000.000,00
1	25,00	$18.000.000,00	$18.000.000,00
2	25,00	$20.000.000,00	$20.000.000,00

02 - Totales

Periodo	Total beneficios	Total
0	$375.000.000,00	$375.000.000,00
1	$450.000.000,00	$450.000.000,00
2	$500.000.000,00	$500.000.000,00

Alternativa 1

Flujo Económico

01 - Flujo Económico

P	Beneficios e ingresos (+)	Créditos(+)	Costos de preinversión (-)	Costos de inversión (-)	Costos de operación (-)	Amortización (-)	Intereses de los créditos (-)	Valor de salvamento (+)	Flujo Neto
0	$300.000.000,0	$0,0	$0,0	$525.429.713,5	$0,0	$0,0	$0,0	$0,0	$-825.429.713,5
1	$360.000.000,0	$0,0	$0,0	$0,0	$0,0	$0,0	$0,0	$0,0	$360.000.000,0
	$400.000.000,0	$0,0	$0,0	$0,0	$0,0	$0,0	$0,0	$0,0	$400.000.000,0

Indicadores y decisión

01 - Evaluación económica

Indicadores de rentabilidad			Indicadores de costo-eficiencia	Indicadores de costo mínimo	
Valor Presente Neto (VPN)	Tasa Interna de Retorno (TIR)	Relación Costo Beneficio (RCB)	Costo por beneficiario	Valor presente de los costos	Costo Anual Equivalente (CAE)
Alternativa: CONSTRUCCIÓN DE MUROS DE GAVIONES PARA LA ESTABILIZACIÓN DE TALUDES EN DIFERENTES SITIOS CRÍTICOS DE LA ZONA RURAL DEL MUNICIPIO DE PALMAS DEL SOCORRO, DEPARTAMENTO DE SANTANDER					
$41.517.513,14	13,77 %	$1,04	$1.185.645,62	$925.429.713,52	$16.461.691,08

Costo por capacidad

Producto	Costo unitario (valor presente)
Obras de infraestructura para la reducción del riesgo de desastres (Producto principal del proyecto)	**$462.714.856,76**

Indicadores de producto

01 - Objetivo 1

1. Construir muros de contención en gaviones para la estabilización de los taludes en las vías que comunican a las veredas La chapa y La Ensillada con el casco urbano del municipio de Palmas del Socorro

Producto

1.1. Obras de infraestructura para la reducción del riesgo de desastres (Producto principal del proyecto)

Indicador

1.1 Obras de infraestructura para la reducción del riesgo de desastres realizadas

Medido a través de: Número de obras

Meta total: 2,0000

Fórmula:

Es acumulativo: No

Es Principal: Si

Programación de indicadores

Periodo	Meta por periodo	Periodo	Meta por periodo
0	2,0000		

Indicadores de gestión

01 - Indicador por proyecto

Indicador

Contratos suscritos

Medido a través de: Número

Código: 9900G070

Fórmula: Sumatoria de contratos suscritos

Tipo de Fuente: Documento oficial

Fuente de Verificación: Contrato firmado y perfeccionado, SECOP I

Programación de indicadores

Periodo	Meta por periodo	Periodo	Valor
0	2	**Total:**	2

Indicador

Informes De Interventoria Realizados

Medido a través de: Número

Código: 9900G054

Fórmula:

Tipo de Fuente: Informe

Fuente de Verificación: Informes de Interventoría

Programación de indicadores

Periodo	Meta por periodo	Periodo	Valor
0	1	**Total:**	1

Esquema financiero

01 - Clasificación presupuestal

Programa presupuestal

4503 - Gestión del riesgo de desastres y emergencias

Subprograma presupuestal

1000 INTERSUBSECTORIAL GOBIERNO

02 - Resumen fuentes de financiación

Etapa	Entidad	Tipo Entidad	Tipo de Recurso	Periodo	Valor
Inversión	Santander	Departamentos	Propios	0	$1.168.984.981,00
				Total	$1.168.984.981,00
	Total Inversión				$1.168.984.981,00
Total					$1.168.984.981,00

Resumen del proyecto

Resumen del proyecto

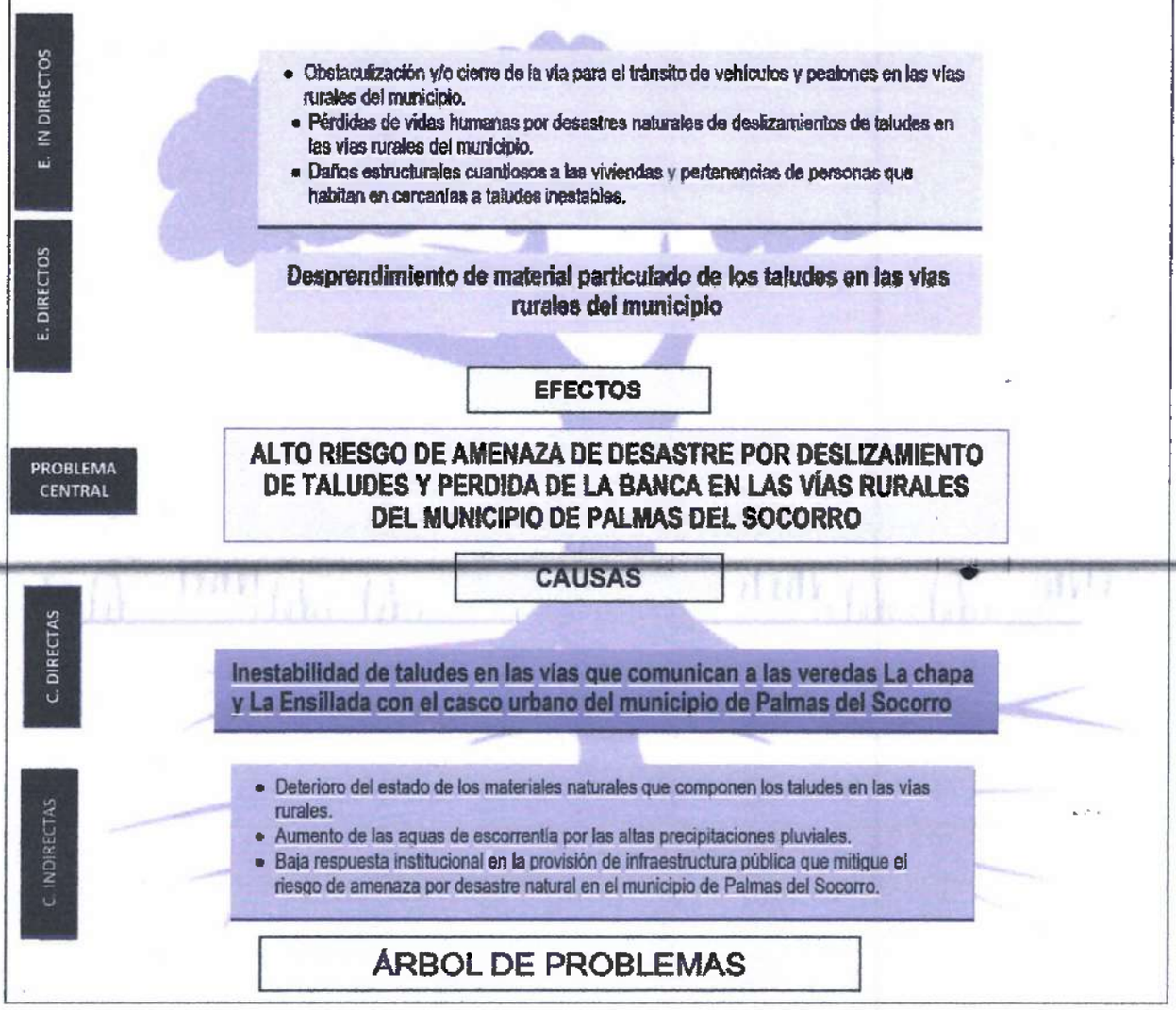
Resumen narrativo	Descripción	Indicadores	Fuente	Supuestos
Objetivo General	Mitigar el riesgo de amenaza de desastre por deslizamiento de taludes y perdida de la banca en las vías rurales del municipio de Palmas del Socorro	**Muro de contención en gaviones construido**	**Tipo de fuente:** Informe **Fuente:** Informe de gestión Secretaría de Obras Públicas y Planeación	**Los precios de mercado con estables y acorde al estudio realizado sin mayores variaciones., El contratista cumple con las especificaciones técnicas de la obra.**
Componentes (Productos)	1.1 Obras de Infraestructura para la reducción del riesgo de desastres (Producto principal del proyecto)	**Obras de Infraestructura para la reducción del riesgo de desastres realizadas**	**Tipo de fuente:** Informe **Fuente:** Informe de gestión Secretaría de Obras Públicas y Planeación	**Las condiciones climáticas serán estables y se contara con el personal idóneo.**
Actividades	1.1.1 - PRELIMARES(*) 1.1.2 - EXCAVACIONES, DEMOLICIONES Y RELLENOS(*) 1.1.3 - CONCRETOS Y MURO EN GAVIÓN(*) 1.1.4 - PLAN DE MANEJO DE TRANSITO - PMT 1.1.5 - PLAN DE MANEJO AMBIENTAL - PMA 1.1.6 - INTERVENTORIA	**Nombre: Contratos suscritos** **Unidad de Medida: Número** **Meta: 2.0000** **Nombre: Informes De Interventoria Realizados** **Unidad de Medida: Número** **Meta: 1.0000**	**Tipo de fuente:** **Fuente:**	**La construcción se realiza con eficiencia y materiales de calidad.**

(*) Actividades con ruta crítica

1. Plan de Desarrollo Departamental: "SANTANDER SIEMPRE CONTIGO Y PARA EL MUNDO 2020-2023"
1.1. Línea Estratégica del Plan de Desarrollo Departamental: LÍNEA ESTRATÉGICA SEGURIDAD Y BUEN GOBIERNO
1.2. Sector del Plan de Desarrollo Departamental: SIEMPRE GESTIÓN DEL RIESGO
1.3. Meta e Indicador de Bienestar (resultado) que impacta el desarrollo del Proyecto:
1.4. Nombre del Programa del Plan de Desarrollo Departamental: Programa Ordenamiento ambiental territorial
1.5. Meta e Indicador de Producto del Plan de Desarrollo Departamental que impacta el desarrollo del Proyecto: Realización de 10 nuevas obras de mitigación, acciones de prevención y atención a emergencias, adecuación, rehabilitación, recuperación o reconstrucción buscando el retorno a la normalidad de los municipios declarados en calamidad pública. **Indicador:** Obras para mitigación y atención a desastres realizadas.
1.6. Porcentaje de aporte del proyecto al cumplimiento de la meta de producto del Plan de Desarrollo Departamental
1.7. Título del Proyecto Presentado "REHABILITACIÓN Y RECUPERACIÓN DE ZONAS AFECTADAS EN EL MUNICIPIO DE PALMAS DEL SOCORRO DEL DEPARTAMENTO DE SANTANDER".
Información requerida del Catálogo de Productos del DNP en la MGA SUIFP
1.1. Sector CATALOGO DE PRODUCTOS DNP MGA SUIFP 45 - Gobierno Territorial
1.2. Programa CATALOGO DE PRODUCTOS DNP MGA SUIFP 4503 - Gestión del riesgo de desastres y emergencias
1.3. Producto CATALOGO DE PRODUCTOS DNP MGA SUIFP 4503022 - Obras de infraestructura para la reducción del riesgo de desastres
1.4. Indicador de producto CATALOGO DE PRODUCTOS DNP MGA SUIFP 450302200 - Obras de infraestructura para la reducción del riesgo de desastres realizadas
2. Condiciones Actuales.
2.1. Descripción Situación Actual: El Municipio de Palmas del Socorro, Santander y en especial las Veredas La chapa y La Ensillada, presenta ausencia de estructuras de contención eficientes, seguras y confiables en 2 puntos críticos en las vías que comunican estas veredas con el casco urbano. La carencia de estructuras de contención en los puntos críticos existentes en cada una de las veredas citadas representa un alto riego para la comunidad pudiendo llegar a ocasionar pérdida de vidas humanas, además que por el desprendimiento de materiales puede restringir el tránsito de forma regular en dichas vías, lo que ocasionaría dificultad de comunicación y transporte de productos agrícolas impidiendo el desarrollo social y económico de las familias que allí habitan. Como factor detonante se puede indicar principalmente la saturación de los materiales que conforman los taludes de la zona de estudio: originada por la infiltración de aguas superficiales y subsuperficiales por la falta de adecuados sistemas de drenaje en la parte superior y cuerpo de los taludes, y las aguas lluvias teniendo en cuenta las temporadas invernales que han antecedido a la ocurrencia del movimiento. El incremento en el nivel de humedad de los materiales afectados, genera igualmente un incremento de su peso, que vence su capacidad de resistencia y provoca la falla de los taludes. La construcción de los muros de contención surge por la necesidad de dar respuesta a los constantes deslizamientos de tierra que vienen ocurriendo en dichos sectores.
2.2. Descripción del Problema: Alto riesgo de amenaza de desastre por deslizamiento de taludes y perdida de la banca en las vías rurales del municipio de Palmas del Socorro

2.3. Descripción de Causas y Efectos Directos e Indirectos.

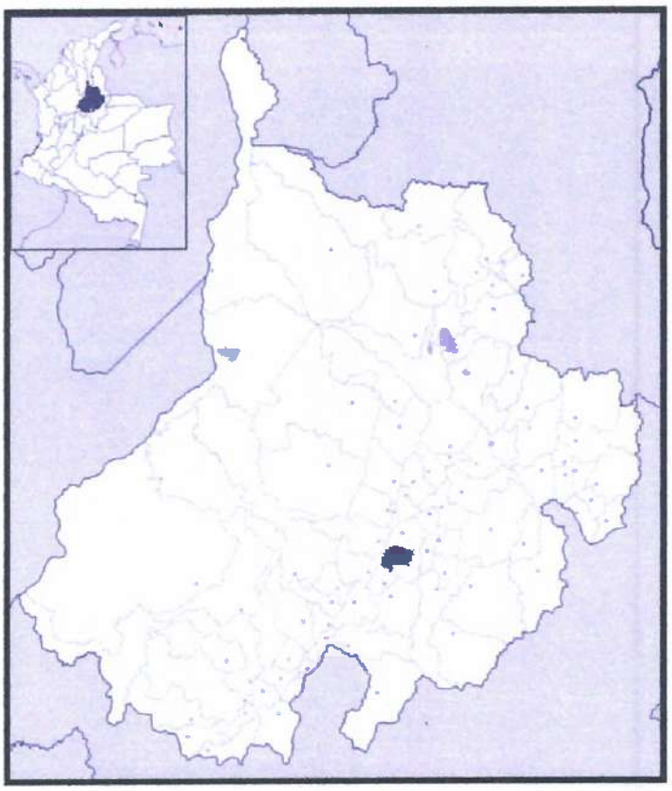
EFECTOS DIRECTO	CAUSAS DIRECTAS
• Desprendimiento de material particulado de los taludes en las vías rurales del municipio	• Inestabilidad de taludes en las vías que comunican a las veredas La chapa y La Ensillada con el casco urbano del municipio de Palmas del Socorro
EFECTOS INDIRECTOS	**CAUSAS INDIRECTAS**
• Obstaculización y/o cierre de la vía para el tránsito de vehículos y peatones en las vías rurales del municipio. • Pérdidas de vidas humanas por desastres naturales de deslizamientos de taludes en las vías rurales del municipio. • Daños estructurales cuantiosos a las viviendas y pertenencias de personas que habitan en cercanías a taludes inestables.	• Deterioro del estado de los materiales naturales que componen los taludes en las vías rurales. • Aumento de las aguas de escorrentía por las altas precipitaciones pluviales. • Baja respuesta institucional en la provisión de infraestructura pública que mitigue el riesgo de amenaza por desastre natural en el municipio de Palmas del Socorro.



ÁRBOL DE PROBLEMAS

2.4. Localización Geográfica y Caracterización Demográfica de la Zona donde se ubica Problema o Necesidad en forma Directa

Localización: Vía de comunicación del municipio de Palmas del Socorro Departamento de Santander.
Población afectada: 2.694 habitantes.



Caracterización del Uso del Suelo de la Zona Afectada por el Problema o Necesidad en forma Directa.

A fin de orientar el uso del suelo rural en el Municipio de Palmas del Socorro, las actividades y manejos a desarrollar dentro de los predios privados, se establece la siguiente reglamentación de uso y normas que direccionan, restringen o prohiben un uso no adecuado y directrices, para el aprovechamiento sostenible de los recursos naturales renovables y culturales asociados, de acuerdo a lo establecido en la Resolución 01756 de la CORPORACIÓN AUTONOMA REGIONAL DE SANTANDER (CAS), así:

Uso principal: Es el uso deseable cuya explotación y/o aprovechamiento corresponde con la función específica de la zona y ofrece las mejores ventajas o la mayor eficiencia desde los puntos de vista del desarrollo sostenible.
Usos Compatibles: Son aquellos que no se oponen al principal y concuerdan con la potencialidad, la productividad y la protección del suelo y demás recursos naturales conexos. Se puede establecer o practicar sin autorización o permiso previo.
Usos Condicionados: Son aquellos que por presentar algún grado de incompatibilidad con el uso principal y ciertos riesgos ambientales previsibles y controlables para la protección de los suelos y sus recursos naturales conexos, están supeditados a permisos o autorización previa y condicionamientos específicos de manejo por parte de la CAS.
Usos prohibidos: Son aquellos incompatibles con el uso principal de una zona, con los propósitos de preservación ambiental o de planificación y por consiguiente entrañan graves riesgos de tipo ecológico y/o para la salud y la seguridad de la población.

3. Descripción General del Proyecto

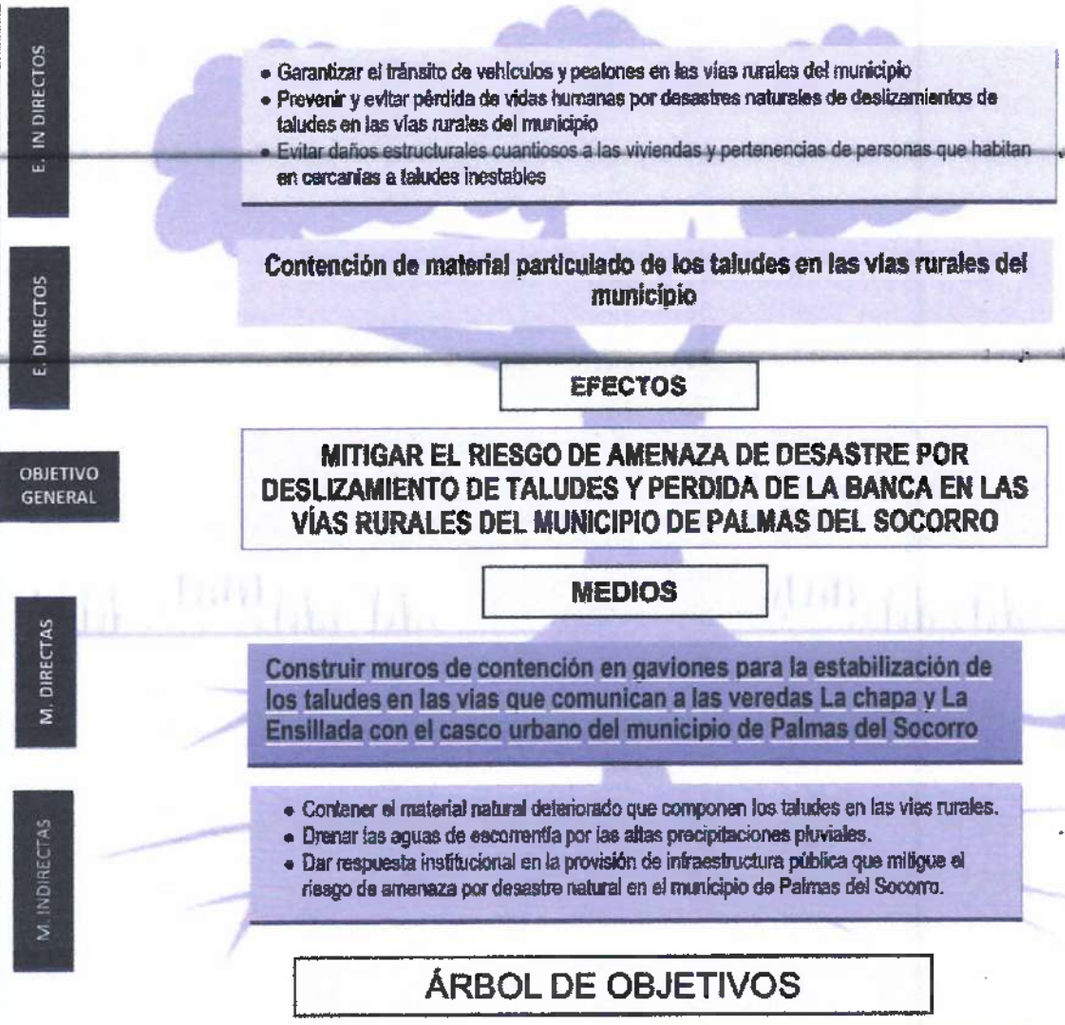
3.1. Definición de Objetivos y Metas (General y Específicos).

OBJETIVO GENERAL

MITIGAR EL RIESGO DE AMENAZA DE DESASTRE POR DESLIZAMIENTO DE TALUDES Y PERDIDA DE LA BANCA EN LAS VÍAS RURALES DEL MUNICIPIO DE PALMAS DEL SOCORRO

OBJETIVOS ESPECÍFICOS:

- Construir muros de contención en gaviones para la estabilización de los taludes en las vías que comunican a las veredas La Chapa y La Ensillada con el casco urbano del municipio de Palmas del Socorro.
- Contener el material natural deteriorado que componen los taludes en las vías rurales.
- Drenar las aguas de escorrentía por las altas precipitaciones pluviales.
- Dar respuesta institucional en la provisión de infraestructura pública que mitigue el riesgo de amenaza por desastre natural en el municipio de Palmas del Socorro.



ÁRBOL DE OBJETIVOS

3.2. Justificación y Antecedentes del Proyecto.

En el sector rural de Palmas del Socorro se han identificado como sistemas productivos relevantes las actividades relacionadas con: Explotación maderera, Agricultura de críticos, caña de azúcar, ganadería, piscicultura, apicultura, invernaderos, dentro del turismo están fincas recreacionales y proyectos de canotaje. Estas actividades conllevan la utilidad en gran proporción de las vías terciarias para su ejecución, pero, el mal estado de estas produce tiempos elevados en sus recorridos, daños en los vehículos, dificultad en la movilidad de los productos, habitantes y turistas, lo que significara una grave reducción en la marginalidad económica de los habitantes de la región. En algunos puntos críticos existen deslizamientos por la inestabilidad de los taludes, lo que ocasiona que esporádicamente ocurran congestiones por vehículos pesados y de transporte. Un 38% de las vías municipales en algunos tramos presentan deslizamientos de tierra y derrumbes de las bancadas, por no tener un buen drenajes y sistemas de contención para evitar movimientos de tierra. La red vial rural del proyecto del municipio presenta características topográficas diferentes, predominando el terreno ondulado y montañoso, facilidad de acceso, limitando el transporte, interrupción ocasional. El ingreso económico de la población depende principalmente de agricultura y ganado, y en menor medida industria, servicios y comercio.

3.3. Descripción Población Objetivo del Proyecto.

Se estima un aproximado de 774 habitantes (Base SISBEN - Población veredas La chapa y La Ensillada) beneficiados con la construcción de 2 muros de gaviones (180 metros lineales). Estos habitantes están compuestos por personas de la tercera edad, agricultores, ganaderos, campesinos y niños (pilar importante para el crecimiento y desarrollo local y general de la zona y la nación).

3.3.1. Características demográficas de la población objetivo

Clasificación	Detalle	No. personas	Fuente de la Información
Etaria (Edad)	0 a 14 años	179	Base SISBEN - Población veredas La chapa y La Ensillada
Etaria (Edad)	15 a 19 años	61	Base SISBEN - Población veredas La chapa y La Ensillada
Etaria (Edad)	20 a 59 años	411	Base SISBEN - Población veredas La chapa y La Ensillada
Etaria (Edad)	Mayor de 60 años	123	Base SISBEN - Población veredas La chapa y La Ensillada
Grupos étnicos	Población Indígena		
Grupos étnicos	Población Afrocolombiana		
Grupos étnicos	Población Raizal		
Grupos étnicos	Pueblo Rom		
Grupos étnicos	Población Mestiza		
Grupos étnicos	Población Palenquera		
Género	Masculino	339	Base SISBEN - Población veredas La chapa y La Ensillada
Género	Femenino	375	Base SISBEN - Población veredas La chapa y La Ensillada
Población Vulnerable	Desplazados		
Población Vulnerable	Discapacitados		
Población Vulnerable	Víctimas		

3.4. Identificación Zona donde se ubica la Población Objetivo.

SECTOR 1	LONGITUD (m)	COORDENADAS
VEREDA LA CHAPA	90	Abscisas km0+710 al km0+800

SECTOR 2	LONGITUD (m)	COORDENADAS
VEREDA ENSILLADA	90	Abscisas km2+635 al km2+72

3.5. Definición y Descripción Breve de las Alternativas de Solución.

ALTERNATIVA:

REHABILITACIÓN Y RECUPERACIÓN DE ZONAS AFECTADAS EN EL MUNICIPIO DE PALMAS DEL SOCORRO DEL DEPARTAMENTO DE SANTANDER

DESCRIPCIÓN:

El proyecto consiste en realizar la construcción de dos muros de contención en gaviones con una longitud de 90 m cada uno localizados así:

La primera zona a intervenir se encuentra ubicada en el sector oriental del área rural, entre las abscisas km0+710 al km0+800, en la vereda La Chapa y la segunda zona a intervenir se encuentra ubicada en el sector sur-occidental del área rural, entre las abscisas km2+635 al km2+72, en la vereda Ensillada, del municipio de Palmas del Socorro, departamento de Santander.

4. Desarrollo de las Alternativas de Solución (Aplica para cada una de las alternativas definidas en el numeral anterior)

4.1. Marco Legal.

- Constitucion Politica de Colombia Articulos 49. 334 y 365
- Plan Municipal de Desarrollo, Agroindustria y emprendimiento: Fuerza competitiva y responsable."
- LEY 1098 DE 2006. Derechos Económicos, Sociales y Derechos al Desarrollo.
- Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS) con metas al 2030. Esta nueva agenda de desarrollo fue discutida oficialmente en la Cumbre de Desarrollo Sostenible realizada en septiembre del 2015, como evento central de la Asamblea General de la ONU en Nueva York, donde 193 lideres del mundo se comprometieron a cumplir estos 17 objetivos para lograr progresos extraordinarios en los proximos 15 años.

4.2. Análisis del Entorno.

4.2.1. Del Bien y/o Servicio.

- Obras de infraestructura para la reducción del riesgo de desastres

4.2.2. Magnitud de la Necesidad.

- 774 habitantes, 289 familias que se son susceptibles de afectación por el riesgo de amenaza natural

4.3. Descripción de las Actividades a Desarrollar.

VEREDA LA ENSILLADA		
ÍTEM	DESCRIPCIÓN	UND.
	PRELIMINARES	
1,1	LOCALIZACIÓN Y REPLANTEO CON EQUIPOS DE PRECISIÓN	M2
	EXCAVACIONES, DEMOLICIONES Y RELLENOS	
2,10	DEMOLICIÓN DE MURO GAVIÓN EXISTENTE (INCLUYE RETIRO <10KM)	M3
2,20	EXCAVACIÓN MANUAL DE MATERIAL COMÚN (INCLUYE RETIRO <10KM)	M3
2,30	RELLENO CON MATERIAL SELECCIONADO (INCLUYE COMPACTACIÓN MANUAL)	M3
	CONCRETOS Y MURO EN GAVIÓN	
3,1	CONCRETO RESISTENCIA 21 MPA (CLASE D)	M3
3,2	ACERO DE REFUERZO (INCLUYE FIGURADO Y ARMADO)	KG
3,3	GAVIÓN EN MALLA CALIBRE 12 (INCLUYE GEOTEXIL NT 2400)	M3
VEREDA LA CHAPA		
ÍTEM	DESCRIPCIÓN	UND.
	PRELIMINARES	
4,1	LOCALIZACIÓN Y REPLANTEO CON EQUIPOS DE PRECISIÓN	M2
	EXCAVACIONES, DEMOLICIONES Y RELLENOS	
5,1	DEMOLICIÓN DE MURO GAVIÓN EXISTENTE (INCLUYE RETIRO <10KM)	M3
5,2	EXCAVACIÓN MANUAL DE MATERIAL COMÚN (INCLUYE RETIRO <10KM)	M3
5,3	RELLENO CON MATERIAL SELECCIONADO (INCLUYE COMPACTACIÓN MANUAL)	M3
	CONCRETOS Y MURO GAVIÓN	
6,1	CONCRETO RESISTENCIA 21 MPA (CLASE D)	M3
6,2	ACERO DE REFUERZO (INCLUYE FIGURADO Y ARMADO)	KG
6,3	GAVIÓN EN MALLA CALIBRE 12 (INCLUYE GEOTEXIL NT 2400)	M3

4.4. Análisis Financiero

4.4.1. Presupuesto del Proyecto.

PRESUPUESTO TALUD 1 - VEREDA LA ENSILLADA					
ÍTEM	DESCRIPCIÓN	UND.	CANTIDAD	VALOR UNITARIO	VALOR TOTAL
	PRELIMARES				
1,1	LOCALIZACIÓN Y REPLANTEO CON EQUIPOS DE PRECISIÓN	M2	340,00	$ 5.323,00	$ 1.809.820,00
				Subtotal	$ 1.809.820,00

	EXCAVACIONES, DEMOLICIONES Y RELLENOS				
2,10	DEMOLICIÓN DE MURO GAVIÓN EXISTENTE (INCLUYE RETIRO <10KM)	M3	45,00	$ 94.426,00	$ 4.249.170,00
2,20	EXCAVACIÓN MANUAL DE MATERIAL COMÚN (INCLUYE RETIRO <10KM)	M3	653,50	$ 93.758,00	$ 61.270.853,00
2,30	RELLENO CON MATERIAL SELECCIONADO (INCLUYE COMPACTACIÓN MANUAL)	M3	118,46	$ 57.033,00	$ 6.756.129,18
				Subtotal	**$ 72.276.152,18**
	CONCRETOS Y MURO EN GAVIÓN				
3,1	CONCRETO RESISTENCIA 21 MPA (CLASE D)	M3	61,20	$ 1.025.798,00	$ 62.778.637,60
3,2	ACERO DE REFUERZO (INCLUYE FIGURADO Y ARMADO)	KG	2.840,70	$ 11.275,00	$ 32.026.892,50
3,3	GAVIÓN EN MALLA CALIBRE 12 (INCLUYE GEOTEXIL NT 2400)	M3	745,00	$ 451.796,00	$ 336.589.510,00
				Subtotal	**$ 431.397.240,10**
				SUBTOTAL OBRAS - VEREDA LA ENSILLADA	$ 505.483.212,00

PRESUPUESTO TALUD 2 - VEREDA LA CHAPA

ÍTEM	DESCRIPCIÓN	UND.	CANTIDAD	VALOR UNITARIO	VALOR TOTAL
	CAPITULO 4 - PRELIMINARES				
4,1	LOCALIZACIÓN Y REPLANTEO CON EQUIPOS DE PRECISIÓN	M2	360,00	$ 5.323,00	$ 1.916.280,00
				Subtotal	**$ 1.916.280,00**
	CAPITULO 5 - EXCAVACIONES, DEMOLICIONES Y RELLENOS				
5,1	DEMOLICIÓN DE MURO GAVIÓN EXISTENTE (INCLUYE RETIRO <10KM)	M3	126,50	$ 94.426,00	$ 11.944.889,00
5,2	EXCAVACIÓN MANUAL DE MATERIAL COMÚN (INCLUYE RETIRO <10KM)	M3	657,05	$ 93.758,00	$ 61.603.693,90
5,3	RELLENO CON MATERIAL SELECCIONADO (INCLUYE COMPACTACIÓN MANUAL)	M3	146,31	$ 57.033,00	$ 8.344.498,23
				Subtotal	**$ 81.893.081,13**
	CAPITULO 6 - CONCRETOS Y MURO GAVIÓN				
6,1	CONCRETO RESISTENCIA 21 MPA (CLASE D)	M3	62,80	$ 1.025.798,00	$ 64.420.114,40
6,2	ACERO DE REFUERZO (INCLUYE FIGURADO Y ARMADO)	KG	2.908,40	$ 11.275,00	$ 32.792.210,00
6,3	GAVIÓN EN MALLA CALIBRE 12 (INCLUYE GEOTEXIL NT 2400)	M3	805,00	$ 451.796,00	$ 363.697.390,00
				Subtotal	**$ 460.909.714,40**
				SUBTOTAL OBRAS VEREDA LA CHAPA	$ 544.719.076,00

SUBTOTAL OBRAS	**$ 1.050.202.288,00**
PLAN DE MANEJO DE TRANSITO - PMT	**$ 23.322.733,00**
PLAN DE MANEJO AMBIENTAL - PMA	**$ 17.891.000,00**
INTERVENTORÍA	**$ 77.568.960,00**
VALOR TOTAL	**$ 1.168.984.981,00**

4.4.2. Cronograma de Ejecución del Proyecto.

CRONOGRAMA			MES 1				MES 2				MES 3			
Descripción de la actividad	Duración (días)	Precedencias	S5	S6	S7	S8	S9	S10	S11	S12	S13	S14	S15	S16
1. EJECUCIÓN DE LA OBRA	90													
2. PLAN DE MANEJO AMBIENTAL	90	1												
3. PLAN DE MANEJO TRANSITO	90	1												
4. INTERVENTORIA DEL CONTRATO	90	1												
5. SUPERVISION DEL CONTRATO	120	1												

4.4.3. Fuentes de Financiación por entidad.

Especifique las entidades financiadoras del proyecto, el tipo de aportes a realizar y los montos totales de dichos aportes.

Etapa	Tipo de Entidad	Departamento	Tipo de Recursos	Valor
Inversión	Departamentos	Santander	PROPIOS	$1.168.984.981,00
TOTAL				$1.168.984.981,00

4.5. Identificación de Beneficios.

Todos los indicadores son favorables para la ejecución del proyecto, dado que la tasa interna de retorno (TIR) es la tasa de interés o rentabilidad que ofrece una inversión de 12,11%, también hay una relación costo beneficio de 1.03.

Tipo:	Beneficios		
Descripción:	Ahorro en la reparación y reubicación de familias damnificadas por desastre natural		
Medido a través de:	Número		
Bien producido:	Otros	Razón Precio Cuenta (RPC):	0,8

Periodo	Cantidad	Valor unitario	Valor total
0	25	$15.000.000,00	$375.000.000,00
1	25	$18.000.000,00	$450.000.000,00
2	25	$20.000.000,00	$500.000.000,00
		TOTAL	$1.325.000.000,00

INFORME DE LEVANTAMIENTO TOPOGRÁFICO

"INFORME TECNICO - ÁREA DE ESTUDIO Y OBRAS DE MITIGACIÓN, MUNICIPIO DE PALMAS DEL SOCORRO, SANTANDER"

"REALIZAR OBRAS DE INTERVENCIÓN CORRECTIVA MEDIANTE LA CONSTRUCCION DE GAVIONES PARA MITIGAR EL RIESGOPOR DESLIZAMIENTO Y MOVIMIENTOS EN MASA EN LA VEREDA LA CHAPA Y LA VEREDA LA ENSILLADA, ZONA DEL MUNICIPIO DE PALMAS DEL SOCORRO SANTANDER""

VOLUMEN I

ESTUDIO DE TOPOGRAFIA

PALMAS DEL SOCORRO
FEBRERO 2023

Contenido

1. INTRODUCCIÓN 3
2. OBJETIVOS 4
   2.1. OBJETIVO GENERAL 4
   2.2. OBJETIVOS ESPECIFICOS 4
3. GENERALIDADES 5
   3.1. LOCALIZACION DEL PROYECTO 5
   3.2. LOCALIZACIÓN DEL PREDIO 6
   3.3. DESCRIPCIÓN DEL TERRENO 7
4. METODOLOGIA 7
   4.1. PERSONAL Y EQUIPO 7
      4.1.1. Personal 7
      4.1.2. Equipos 8
      4.1.3. Software 8
   4.2. TOPOGRAFIA DE LOS TRAMOS 8
      4.2.1. Reconocimiento de campo 8
      4.2.2. Amarres 8
      4.2.3. Levantamiento 9
      4.2.4. Dibujo topográfico 9
      4.2.5. Entrega de informe final 10
5. ORIGEN DE COORDENADAS PARA EL PLANO Y LINDEROS 10
6. REGISTRO FOTOGRAFICO 10
7. CONCLUSIONES 10

1. INTRODUCCIÓN

En el presente informe se describirá todo el procedimiento del levantamiento altimétrico topográfico de dos tramos de vía terciaria con inestabilidad parcial del talud localizados en las veredas LA Chapa y Ensillada del municipio de Palmas del Socorro, Santander.

El levantamiento topográfico realizado incluye aquellos elementos relevantes del lote como lo son las vías, muros en gavión existentes, terreno natural, Gps1 y Gps2, construcciones y posibles fallas del terreno; esto con el fin de obtener la mayor información actual y detallada de la superficie para conocer las variables del terreno.

Igualmente, se realizó el cálculo de los elementos referenciados amarrando el dibujo con las coordenadas de las estaciones permanentes de la red MAGNA-ECO del IGAC (Mesa de los Santos - Piedecuesta). Por último, se elaboró el dibujo de los detalles topográficos tomados en campo para obtener un medio físico de fácil acceso o manejo para una mayor visualización del lote.

2. OBJETIVOS

2.1. OBJETIVO GENERAL

- Conocer área de estudio y obras de mitigación en dos tramos de vía terciaria con presencia de posible inestabilidad de talud en el municipio de palmas del socorro, Santander

2.2. OBJETIVOS ESPECIFICOS

- Describir topográficamente cada uno de los detalles más representativos como lo son las vías, muros en gavión existentes, terreno natural, Gps1 y Gps2, construcciones y posibles fallas del terreno;

- Analizar y explicar el procedimiento desarrollado en campo en la realización del levantamiento topográfico.

- Dibujar los detalles topográficos tomados para obtener un medio físico de fácil acceso o manejo para una mayor visualización del área de trabajo.

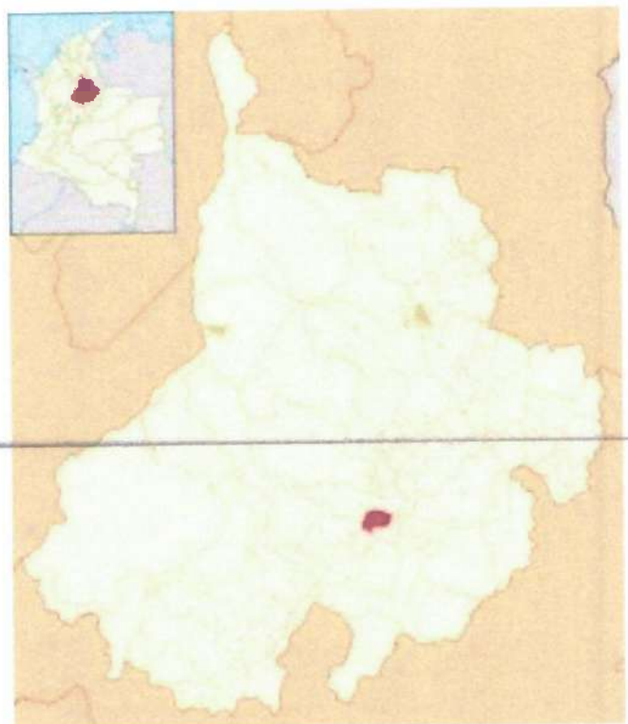
3. GENERALIDADES.

El trabajo realizado para el presente informe radica en la necesidad de ejecutar el levantamiento topográfico altimétrico a dos tramos de vía terciaria con posibles fallas de terreno Localizados en la Vereda La Chapa y Ensilladas del municipio de Palmas del Socorro, Santander para determinar el el comportamiento del terreno y generar modelos en planta, perfil y cortes transversales para su respectivo análisis.

3.1. LOCALIZACION DEL PROYECTO

El lote seleccionado para el conocimiento del área queda ubicado en el municipio de Palmas del Socorro del departamento de Santander. Municipio ubicado con coordenadas:

Latitud: 6°24'23.84"N
Longitud: 73°17'16.49"O



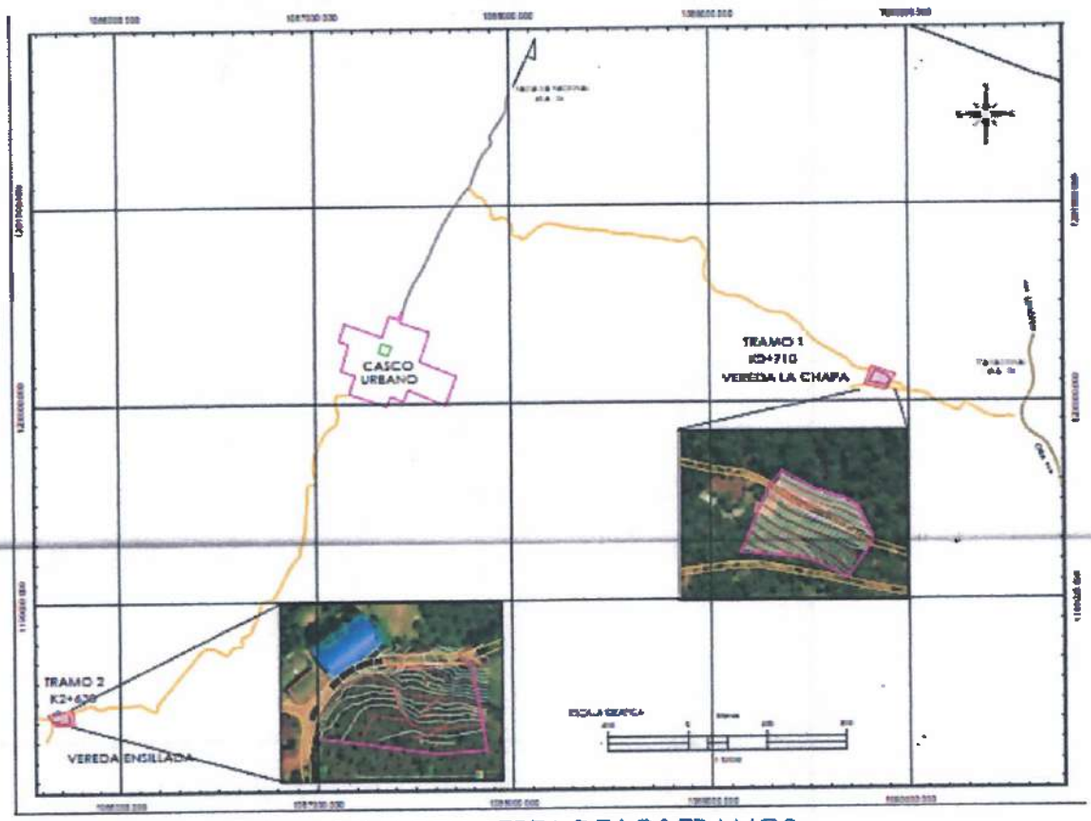
Img. 1 LOCALIZACION MUNICIPIO DE PALMAS DEL SOCORRO, SANTANDER

Límites del municipio:

- Norte: Socorro
- Sur: Guapota
- Oriente: Confines
- Occidente: Chima y Simacota.

3.2. LOCALIZACIÓN DEL PREDIO.

Los tramos objeto de la medición topográfica son dos y se muestran a continuación:



Img. 2 IMAGEN AEREA DE LOS TRAMOS

Al primer tramo se llega luego de recorrer aproximadamente 710 metros lineales de vía destapada desde la vía Nacional 45 A 06 y que pasa por la Vereda LA Chapa, siendo una importante vía que además es una alternativa de ingreso y salida al Municipio.

Al segundo tramo se llega luego de recorrer aproximadamente 2.63 kilómetros de vía destapada principal que comunica al casco urbano con la Vereda Ensillada, siendo un importante corredor para el transporte y carga de productos e insumos agrícolas por parte de la comunidad campesina y sectores comerciales, siendo las actividades de siembra de cítricos, cacao y ganadería en menor extensión la principal fuente de la economía rural del sector.

3.3. DESCRIPCIÓN DEL TERRENO.

Los tramos objeto de la presente medición se encuentran en un terreno de media y alta ladera con un promedio de altura de 1450 m.s.n.m. en el tramo 1 y 1150 m.s.n.m. en el tramo 2 con inclinaciones que van desde el 5% al 30%.

Los predios intervenidos para la medición altimétrica de los tramos son utilizados en su mayoría para cultivos transitorios limpios de aprovechamiento familiar siendo los cítricos o frutales, el café y el cacao las principales plantaciones encontradas.

Se encuentran árboles de la zona de mediana y baja altura como el Guarumo, Cucharo, Arrayan, entre otros y arbustos de baja altura que tienden a ser desplazados por las posibles fallas del terreno.

4. METODOLOGIA

Para poder cumplir con los objetivos propuestos para este levantamiento, se desarrolló el siguiente procedimiento:

4.1. PERSONAL Y EQUIPO

Con el propósito de cumplir con cada una de las especificaciones propuestas, tendremos que utilizar la ayuda tanto de personal humano como electrónico, los cuales son:

4.1.1. Personal

- 1 topógrafo
- 1 cadenero II

- 1 Trochero

4.1.2. *Equipos*

- 1 equipo de topografía Estación Total Stonex R1 PLUS SERIAL # DL11131 con precisión angular de 2".
- 1 trípode
- 1 bastón + prisma.
- Herramienta menor como porra, machete, puntillas, cinta métrica, estacas, pintura etc.
- 1 vehículo
- 1 computador portátil ASUS X541UJ.
- 1 impresora Epson WF 3640 Series.
- 1 cámara digital

4.1.3. Software

- Autodesk AutoCAD Civil 3D 2022 64 Bits.
- Global Mapper 20 64 Bits.
- Microsoft Office Excel 2021 y Microsoft Office Word 2021.
- Stonex Data Manager.

4.2. TOPOGRAFIA DE LOS TRAMOS

4.2.1. Reconocimiento de campo

Para poder dar inicio a nuestro levantamiento topográfico realizamos una inspección de todo el terreno con el fin de poder conocer los detalles más destacados de acuerdo a los objetivos del levantamiento topográfico y amarrar con coordenadas como lo son el Gps1 y Gps2 y así dar un mejor manejo a nuestro trabajo.

4.2.2. Amarres

Con el fin de empezar nuestro levantamiento, armamos el equipo de topografía óptico en los puntos instalados debidamente en campo, se trabajó el equipo en modo radiación simple, aclarando que no se requirió de realizar traslado de equipo. De acuerdo a lo anterior no se hizo necesario

de la realización de una poligonal abierta o cerrada en los dos tramos intervenidos.

Los puntos base para realizar el levantamiento topográfico fueron los siguientes:

COORDENADAS			
ID	NORTE	ESTE	ALTURA
GPS 1	1200128.621	1089849.156	1454.805
GPS 2	1200100.430	1089903.402	1459.209

Img. 3 AMARRE TRAMO 1 VEREDA LA CHAPA

COORDENADAS			
ID	NORTE	ESTE	ALTURA
GPS 1	1198449.657	1085739.375	1154.128
GPS 2	1198435.996	1085663.240	1163.614

Img. 4 AMARRE TRAMO 2 VEREDA ENSILLADA

4.2.3. Levantamiento

Después de obtener las dos coordenadas de los GPS, armamos nuestro equipo de topografía óptico en el Gps1 ORIENTANDO EL EQUIPO CON EL Gps2, obteniendo el azimut entre sí y procediendo a ejecutar lecturas individuales a cada detalle teniendo en cuenta la altura del prisma objetivo, trabajamos en modo radiación simple sin hacerse necesaria el levantamiento y cálculo de poligonales. Con ayuda del personal de apoyo se levantan los detalles encontrados enfocando la atención en ellos accidentes topográficos encontrados y detalles particulares como vías, accesos, cambios de nivel, fallas en el terreno, puntos de sondeo, entre otros.

4.2.4. Dibujo topográfico

Una vez terminado todo el levantamiento topográfico de nuestros tramos, procedemos en oficina a bajar los datos de nuestro equipo con la ayuda de un cable de datos; una vez bajados los datos seguiremos con la realización de nuestro dibujo topográfico con todos los detalles obtenido en campo con la ayuda de nuestro computador portátil utilizando un programa llamado AutoCAD civil 3D 2022.

4.2.5. Entrega de Informe final

En resultado del levantamiento topográfico y dibujo realizado se desarrolló este informe final con el fin de entregar todos los datos de cartera topográfica de coordenadas que será adjuntada al presente informe y dar a conocer todos los procedimientos que se realizaron en la ejecución de nuestro levantamiento.

5. ORIGEN DE COORDENADAS PARA EL PLANO Y LINDEROS

Proyección Cuadrícula sistema de Coordenadas Magna Sirgas - Bogotá Central

MAGNA_Colombia_Bogotá
WKID: 3116 Authority: EPSG

Projection:	Transverse_Mercator
False_Easting:	1000000.0
False_Northing:	1000000.0
Central_Meridian:	-74.07750791666666
Scale_Factor:	1.0
Latitude_Of_Origin:	4.596200416666666
Linear Unit:	Meter (1.0)

6. REGISTRO FOTOGRAFICO

Continuamente se anexarán una serie de fotografías que fueron tomadas durante la ejecución del levantamiento en Palmas del Socorro – Santander.

7. CONCLUSIONES

- Las zonas de objeto de estudio presentan pendientes longitudinales y transversales de media a baja, se considera que el levantamiento, antes, durante y después de las construcciones de las obras no presentará inconveniente alguno y tales levantamientos deberán ser exactos.

- Se recomienda que las actividades de replanteo se ganan de manera independiente y por cada módulo, así mismo las secciones transversales sean levantadas con un equipo de alta precisión calibrado, estas ultimas se consideran pertinentes realizaras cada tres (03) metros.

DAVID FERNANDO GARCIA QUINTERO
Top. M- Prof. 01-15187 C.P.N.T.
Febrero de 2023

Instrumentos de Ingeniería
GGP S.A.S.
NIT. 901 346 434-7

Instrumentos de Ingeniería
GGP S.A.S.
NIT. 901.346.434-7

Santander Bucaramanga 22 de julio de 2022

Señor (es)
RUBERNEY BELTRAN
CC: 1099370762
CIUDAD

CERTIFICACIÓN DE PATRONAMIENTO Y CALIBRACIÓN No. GG 4120

***Descripción del instrumento** (Equipo, Marca, Referencia, Número serial, Precisión):*
ESTACIÓN TOTAL *Marca* **STONEX** **Ref. R1 PLUS SERIAL # DL11131**
** Precisión angular 2" seg.*

1. Inspección Óptico mecánico:

1.1 Lentes frontales del telescopio	** Buen estado.*
1.2 Lentes del ocular de lecturas	** Buen estado.*
1.3 Retículo de lectura	** Alineado y centrado.*
1.4 Lentes y sistema de plomada óptica	** Buen estado y centrado.*
1.5 Círculos Horizontal y Vertical	** Buen estado.*
1.6 Perpendicularidad de ejes	** Estable.*
1.7 Sistema completo de enfoque	** Buen funcionamiento.*
1.8 Frenos y movimientos lentos	** Estables.*
1.9 Niveles tubulares y ojo de pollo	** Centrados y corregidos.*
1.101.10 Colimación de ángulos V y H:	

****Lectura Vertical: 90°00'00" opuesto***	****Lectura Horizontal: 0° 00'00" opuesto***
90°00'15"	***180° 00'04"***
Error promedio 15" seg.	***Error promedio 04" seg.***
Calibrado : 90° 00' 00" opuesto 270°00'00"	***Calibrado : 0° 00'00" opuesto 180° 00'00"***

2 Inspección del Sistema Electrónico y EDM:
(Distanció metro, línea base 85 m y 375 m)

2.1 Compensadores de nivelación	** Calibrados.*
2.2 Haz de medida	** Alineado.*
2.3 Control de distancias	** Medidas controladas y estables.*
2.4 Display, teclados y visualización	** Buen estado de funcionamiento.*
2.5 Puerto de salida datos RS 232	** Buen funcionamiento-.*
2.6 Trasferencia de datos	** Buen funcionamiento-.*
2.7 Baterías y cargador	** Baterías – normal rendimiento.*
2.8 Constantes del instrumento (PSM / T / PPM)	** Estables.*
2.9 Generores de lectura en los círculos	** Funcionamiento estable.*

Instrumentos de Ingeniería
GGP S.A.S.
NIT. 901 346 434-7

Instrumentos de Ingeniería
GGP S.A.S.
NIT. 901.346.434-7

***INSTRUMENTOS DE INGENIERIA GGP** con nit: **901.346.434-7**, Quien es exclusivo para COLOMBIA de STONEX es CERTIFICADO por fábrica como técnico capacitado y apto para reparar y corregir instrumentos topográficos anexamos certificado de cursos en fabrica ITALIA. Así mismo nuestra firma **CERTIFICA** que el instrumento descrito anteriormente, fue revisado, calibrado y sometido a pruebas técnicas bajo parámetros y características de funcionamiento de los fabricantes. Nota: Los equipos son recibidos para su Revisión, Calibración y Certificación, posteriormente chequeados y corregidos bajo un patrón llamado Colimador marca **STONEX**, este instrumento nos determina una distancia infinita; posteriormente es revisado en una pista con unas reglas y distancias predeterminadas las cuales nos determinan el error promedio, corregido este error, el instrumento es chequeado nuevamente, tanto en el colimador como en la pista, para verificar la veracidad en la corrección y calibración realizada. Expedida a solicitud del interesado a los veintidós (22) días del mes de julio del año Dos Mil Veintidós (2.022), y tiene una vigencia de Seis (06) meses a partir de la fecha. Anexamos parámetros de la pista, colimador, respuesta de la SUPERINTENDENCIA a las calibraciones. Cabe anotar que en los manuales se indican los pasos para calibrar y corregir un equipo.*

CAPACITACIÓN ITALIA

ISO GPS en precisión

Favor exigir este documento en original y llamar a nuestros teléfonos para confirmar la autenticidad del mismo.

CERTIFICACIÓN DE PATRONAMIENTO Y CALIBRACIÓN No. GG 4120

Cordialmente,

Instrumentos de Ingeniería
GGP S.A.S.
NIT. 901.346.434-7

GERMAN GOMEZ
Técnico en mantenimiento

Bogotá: Calle 48A #71-12 Barrio Normandía Fijo: (+57 1) 9218117 (+57) 316 274 3279
Medellín: Calle 48C # 66-32 Piso 2, Cel. +57 3142961893
Cali: Cra.40A # 9C-05 Of.305, Cel. +57 350 2738753
Bucaramanga: Cra. 24 #103-08 Barrio Provenza, Cel. +57 315 8302271
Barranquilla Cra. 51B # 84-121 Of. 20 Edf. Soho Barrio San Vicente, Cel. (+57) 350 273 8892
Cúcuta: Av 2 #1-40 Barrio Lleras, Cel. +57 320 5893797
www.instrumentosggp.com E-mail: ggpggp@yahoo.es

CARTERA DE COORDENADAS

CARTERA DE COORDENADAS
TRAMO 1 - VEREDA LA CHAPA

CARTERA DE COORDENADAS TRAMO 1 / VEREDA LA CHAPA / PALMAS DEL SOCORRO									
Número de punto	Abscisa	Ordenada	Elevación de punto	Código original	Longitud	Latitud	Factor de escala	Convergencia	EPSG
1	1089864.441	1200125.875	1454.723	GAV	W73° 15' 54.83"	N6° 24' 18.96"	1	0° 05' 26.25"	3116
2	1089857.24	1200129.301	1454.503	GAV	W73° 15' 55.07"	N6° 24' 19.07"	1	0° 05' 26.22"	3116
3	1089850.953	1200132.355	1454.293	GAV	W73° 15' 55.27"	N6° 24' 19.17"	1	0° 05' 26.20"	3116
4	1089843.328	1200136.601	1454	GAV	W73° 15' 55.52"	N6° 24' 19.31"	1	0° 05' 26.17"	3116
5	1089838.513	1200140.072	1454.033	GAV	W73° 15' 55.68"	N6° 24' 19.42"	1	0° 05' 26.16"	3116
6	1089831.77	1200144.71	1453.934	GAV	W73° 15' 55.90"	N6° 24' 19.57"	1	0° 05' 26.14"	3116
7	1089883.715	1200125.245	1448.428	TN	W73° 15' 54.21"	N6° 24' 18.94"	1	0° 05' 26.32"	3116
8	1089872.016	1200127.335	1448.832	TN	W73° 15' 54.59"	N6° 24' 19.01"	1	0° 05' 26.27"	3116
9	1089875.003	1200126.536	1449.257	TN	W73° 15' 54.49"	N6° 24' 18.98"	1	0° 05' 26.28"	3116
10	1089865.752	1200129.726	1448.657	TN	W73° 15' 54.79"	N6° 24' 19.09"	1	0° 05' 26.25"	3116
11	1089858.551	1200133.152	1448.436	TN	W73° 15' 55.02"	N6° 24' 19.20"	1	0° 05' 26.23"	3116
12	1089852.905	1200135.652	1448.227	TN	W73° 15' 55.21"	N6° 24' 19.28"	1	0° 05' 26.21"	3116
13	1089845.558	1200140.28	1447.933	TN	W73° 15' 55.45"	N6° 24' 19.43"	1	0° 05' 26.18"	3116
14	1089840.292	1200143.385	1447.966	TN	W73° 15' 55.62"	N6° 24' 19.53"	1	0° 05' 26.17"	3116
15	1089833.293	1200147.276	1447.734	TN	W73° 15' 55.85"	N6° 24' 19.66"	1	0° 05' 26.14"	3116
16	1089888.774	1200071.093	1471.54	TN	W73° 15' 54.04"	N6° 24' 17.18"	1	0° 05' 26.31"	3116
17	1089862.448	1200084.289	1473.546	TN	W73° 15' 54.90"	N6° 24' 17.61"	1	0° 05' 26.22"	3116
18	1089850.989	1200099.637	1470.861	TN	W73° 15' 55.27"	N6° 24' 18.11"	1	0° 05' 26.18"	3116
19	1089834.37	1200115.336	1466.317	TN	W73° 15' 55.81"	N6° 24' 18.62"	1	0° 05' 26.13"	3116
20	1089820.559	1200127.456	1465.388	TN	W73° 15' 56.26"	N6° 24' 19.01"	1	0° 05' 26.09"	3116
21	1089815.198	1200115.369	1473.59	TN	W73° 15' 56.44"	N6° 24' 18.62"	1	0° 05' 26.06"	3116
22	1089829.009	1200103.249	1474.519	TN	W73° 15' 55.99"	N6° 24' 18.23"	1	0° 05' 26.11"	3116
23	1089845.627	1200087.55	1479.063	TN	W73° 15' 55.45"	N6° 24' 17.71"	1	0° 05' 26.16"	3116
24	1089902.617	1200113.254	1450.82	TN	W73° 15' 53.59"	N6° 24' 18.55"	1	0° 05' 26.38"	3116
25	1089878.503	1200133.168	1441.684	TN	W73° 15' 54.38"	N6° 24' 19.20"	1	0° 05' 26.30"	3116
26	1089862.051	1200139.784	1440.864	TN	W73° 15' 54.91"	N6° 24' 19.41"	1	0° 05' 26.24"	3116
27	1089836.793	1200153.909	1440.161	TN	W73° 15' 55.73"	N6° 24' 19.87"	1	0° 05' 26.16"	3116
28	1089849.058	1200146.913	1440.361	TN	W73° 15' 55.33"	N6° 24' 19.65"	1	0° 05' 26.20"	3116
29	1089892.721	1200120.094	1449.301	TN	W73° 15' 53.91"	N6° 24' 18.77"	1	0° 05' 26.35"	3116
30	1089887.215	1200131.877	1440.855	TN	W73° 15' 54.09"	N6° 24' 19.15"	1	0° 05' 26.33"	3116
31	1089896.221	1200126.726	1441.728	TN	W73° 15' 53.80"	N6° 24' 18.99"	1	0° 05' 26.36"	3116
32	1089804.476	1200091.195	1489.993	TN	W73° 15' 56.79"	N6° 24' 17.83"	1	0° 05' 26.01"	3116
33	1089878.7	1200116.968	1456	DLT	W73° 15' 54.37"	N6° 24' 18.67"	1	0° 05' 26.29"	3116
34	1089849.156	1200128.621	1454.805	DLT	W73° 15' 55.33"	N6° 24' 19.05"	1	0° 05' 26.19"	3116
35	1089831.253	1200143.663	1454.806	GAV	W73° 15' 55.91"	N6° 24' 19.54"	1	0° 05' 26.13"	3116
36	1089831.19	1200143.53	1454.32	BV	W73° 15' 55.91"	N6° 24' 19.54"	1	0° 05' 26.13"	3116
37	1089826.841	1200141.784	1454.034	BV	W73° 15' 56.06"	N6° 24' 19.48"	1	0° 05' 26.12"	3116
38	1089826.441	1200141.464	1454.405	GAV	W73° 15' 56.07"	N6° 24' 19.47"	1	0° 05' 26.12"	3116
39	1089826.402	1200141.198	1455.383	GAV	W73° 15' 56.07"	N6° 24' 19.46"	1	0° 05' 26.12"	3116
40	1089826.478	1200140.225	1455.4	GAV	W73° 15' 56.07"	N6° 24' 19.43"	1	0° 05' 26.11"	3116

CARTERA DE COORDENADAS
TRAMO 1 - VEREDA LA CHAPA

41	1089826.266	1200140.213	1457.262	GAV	W73° 15' 56.08"	N6° 24' 19.43"	1	0° 05' 26.11"	3116
42	1089825.921	1200139.543	1457.186	GAV	W73° 15' 56.09"	N6° 24' 19.41"	1	0° 05' 26.11"	3116
43	1089838.446	1200139.822	1455.039	GAV	W73° 15' 55.68"	N6° 24' 19.42"	1	0° 05' 26.16"	3116
44	1089837.996	1200139.025	1454.906	GAV	W73° 15' 55.69"	N6° 24' 19.39"	1	0° 05' 26.16"	3116
45	1089837.949	1200138.899	1454.516	BV	W73° 15' 55.70"	N6° 24' 19.39"	1	0° 05' 26.16"	3116
46	1089835.67	1200135.303	1454.268	BV	W73° 15' 55.77"	N6° 24' 19.27"	1	0° 05' 26.15"	3116
47	1089835.526	1200135.155	1455.441	GAV	W73° 15' 55.77"	N6° 24' 19.26"	1	0° 05' 26.15"	3116
48	1089835.041	1200134.542	1455.57	GAV	W73° 15' 55.79"	N6° 24' 19.24"	1	0° 05' 26.14"	3116
49	1089834.836	1200134.505	1456.484	GAV	W73° 15' 55.80"	N6° 24' 19.24"	1	0° 05' 26.14"	3116
50	1089834.698	1200134.3	1456.542	GAV	W73° 15' 55.80"	N6° 24' 19.24"	1	0° 05' 26.14"	3116
51	1089834.732	1200133.824	1457.476	GAV	W73° 15' 55.80"	N6° 24' 19.22"	1	0° 05' 26.14"	3116
52	1089834.259	1200133.434	1457.491	GAV	W73° 15' 55.82"	N6° 24' 19.21"	1	0° 05' 26.14"	3116
53	1089828.827	1200139.637	1454.2	GAV	W73° 15' 55.99"	N6° 24' 19.41"	1	0° 05' 26.12"	3116
54	1089828.853	1200139.469	1455.304	GAV	W73° 15' 55.99"	N6° 24' 19.40"	1	0° 05' 26.12"	3116
55	1089828.286	1200138.968	1455.392	GAV	W73° 15' 56.01"	N6° 24' 19.39"	1	0° 05' 26.12"	3116
56	1089828.167	1200138.95	1456.337	GAV	W73° 15' 56.01"	N6° 24' 19.39"	1	0° 05' 26.12"	3116
57	1089828.055	1200138.733	1456.465	GAV	W73° 15' 56.02"	N6° 24' 19.38"	1	0° 05' 26.12"	3116
58	1089827.818	1200138.628	1457.192	GAV	W73° 15' 56.02"	N6° 24' 19.38"	1	0° 05' 26.12"	3116
59	1089842.845	1200135.636	1455.007	GAV	W73° 15' 55.54"	N6° 24' 19.28"	1	0° 05' 26.17"	3116
60	1089843.261	1200136.35	1455.006	GAV	W73° 15' 55.52"	N6° 24' 19.30"	1	0° 05' 26.17"	3116
61	1089842.908	1200135.345	1454.652	BV	W73° 15' 55.53"	N6° 24' 19.27"	1	0° 05' 26.17"	3116
62	1089840.538	1200131.865	1454.365	GAV	W73° 15' 55.61"	N6° 24' 19.16"	1	0° 05' 26.16"	3116
63	1089840.604	1200131.677	1455.557	GAV	W73° 15' 55.61"	N6° 24' 19.15"	1	0° 05' 26.16"	3116
64	1089840.207	1200130.987	1455.631	GAV	W73° 15' 55.62"	N6° 24' 19.13"	1	0° 05' 26.16"	3116
65	1089840.137	1200130.842	1456.523	GAV	W73° 15' 55.62"	N6° 24' 19.12"	1	0° 05' 26.16"	3116
66	1089839.901	1200130.66	1456.566	GAV	W73° 15' 55.63"	N6° 24' 19.12"	1	0° 05' 26.16"	3116
67	1089839.777	1200130.504	1457.479	GAV	W73° 15' 55.64"	N6° 24' 19.11"	1	0° 05' 26.16"	3116
68	1089839.334	1200129.884	1457.299	GAV	W73° 15' 55.65"	N6° 24' 19.09"	1	0° 05' 26.16"	3116
69	1089839.731	1200127.423	1458.115	TN	W73° 15' 55.64"	N6° 24' 19.01"	1	0° 05' 26.16"	3116
70	1089839.414	1200129.763	1456.619	GAV	W73° 15' 55.65"	N6° 24' 19.09"	1	0° 05' 26.16"	3116
71	1089846.611	1200125.6	1456.548	GAV	W73° 15' 55.41"	N6° 24' 18.95"	1	0° 05' 26.18"	3116
72	1089847.109	1200126.501	1456.417	GAV	W73° 15' 55.40"	N6° 24' 18.98"	1	0° 05' 26.18"	3116
73	1089847.224	1200126.569	1455.751	GAV	W73° 15' 55.39"	N6° 24' 18.98"	1	0° 05' 26.18"	3116
74	1089847.255	1200127.157	1455.708	GAV	W73° 15' 55.39"	N6° 24' 19.00"	1	0° 05' 26.18"	3116
75	1089847.362	1200127.221	1454.84	GAV	W73° 15' 55.39"	N6° 24' 19.00"	1	0° 05' 26.18"	3116
76	1089847.297	1200126.754	1456.472	GAV	W73° 15' 55.39"	N6° 24' 18.99"	1	0° 05' 26.18"	3116
77	1089847.364	1200126.874	1455.73	GAV	W73° 15' 55.39"	N6° 24' 18.99"	1	0° 05' 26.18"	3116
78	1089850.886	1200132.105	1455.299	GAV	W73° 15' 55.27"	N6° 24' 19.16"	1	0° 05' 26.20"	3116
79	1089850.783	1200131.101	1455.317	GAV	W73° 15' 55.28"	N6° 24' 19.13"	1	0° 05' 26.20"	3116
80	1089850.763	1200130.958	1454.76	BV	W73° 15' 55.28"	N6° 24' 19.13"	1	0° 05' 26.20"	3116
81	1089857.173	1200129.05	1455.509	GAV	W73° 15' 55.07"	N6° 24' 19.06"	1	0° 05' 26.22"	3116
82	1089857.056	1200128.22	1455.545	GAV	W73° 15' 55.07"	N6° 24' 19.04"	1	0° 05' 26.22"	3116
83	1089856.937	1200126.084	1455.038	GAV	W73° 15' 55.08"	N6° 24' 19.03"	1	0° 05' 26.22"	3116

CARTERA DE COORDENADAS
TRAMO 1 - VEREDA LA CHAPA

84	1089852.655	1200124.236	1454.87	GAV	W73° 15' 55.22"	N6° 24' 18.91"	1	0° 05' 26.20"	3116
85	1089852.632	1200124.114	1456.691	GAV	W73° 15' 55.22"	N6° 24' 18.90"	1	0° 05' 26.20"	3116
86	1089852.32	1200123.298	1456.802	GAV	W73° 15' 55.23"	N6° 24' 18.88"	1	0° 05' 26.20"	3116
87	1089853.967	1200122.978	1456.668	GAV	W73° 15' 55.17"	N6° 24' 18.87"	1	0° 05' 26.21"	3116
88	1089854.169	1200123.249	1456.664	GAV	W73° 15' 55.17"	N6° 24' 18.87"	1	0° 05' 26.21"	3116
89	1089853.553	1200122.231	1457.266	GAV	W73° 15' 55.19"	N6° 24' 18.84"	1	0° 05' 26.20"	3116
90	1089854.04	1200122.866	1457.642	GAV	W73° 15' 55.17"	N6° 24' 18.86"	1	0° 05' 26.21"	3116
91	1089853.261	1200120.503	1458.257	TN	W73° 15' 55.20"	N6° 24' 18.79"	1	0° 05' 26.20"	3116
92	1089852.203	1200115.875	1461.528	TN	W73° 15' 55.23"	N6° 24' 18.63"	1	0° 05' 26.20"	3116
93	1089859.738	1200112.455	1461.531	TN	W73° 15' 54.99"	N6° 24' 18.52"	1	0° 05' 26.22"	3116
94	1089864.651	1200118.022	1457.983	GAV	W73° 15' 54.83"	N6° 24' 18.70"	1	0° 05' 26.24"	3116
95	1089864.329	1200117.316	1458.046	GAV	W73° 15' 54.84"	N6° 24' 18.68"	1	0° 05' 26.24"	3116
96	1089864.918	1200118.44	1455.35	GAV	W73° 15' 54.82"	N6° 24' 18.72"	1	0° 05' 26.24"	3116
97	1089861.368	1200119.581	1455.203	GAV	W73° 15' 54.93"	N6° 24' 18.76"	1	0° 05' 26.23"	3116
98	1089861.128	1200119.152	1457.851	GAV	W73° 15' 54.94"	N6° 24' 18.74"	1	0° 05' 26.23"	3116
99	1089864.374	1200125.624	1455.729	GAV	W73° 15' 54.84"	N6° 24' 18.95"	1	0° 05' 26.25"	3116
100	1089864.01	1200124.911	1455.722	GAV	W73° 15' 54.85"	N6° 24' 18.93"	1	0° 05' 26.24"	3116
101	1089863.861	1200124.702	1455.259	BV	W73° 15' 54.85"	N6° 24' 18.92"	1	0° 05' 26.24"	3116
102	1089870.638	1200123.234	1455.905	GAV	W73° 15' 54.63"	N6° 24' 18.87"	1	0° 05' 26.27"	3116
103	1089870.296	1200122.547	1455.862	GAV	W73° 15' 54.64"	N6° 24' 18.85"	1	0° 05' 26.27"	3116
104	1089870.261	1200122.42	1455.296	BV	W73° 15' 54.64"	N6° 24' 18.85"	1	0° 05' 26.27"	3116
105	1089873.063	1200115.23	1455.866	C	W73° 15' 54.55"	N6° 24' 18.61"	1	0° 05' 26.27"	3116
106	1089872.51	1200114.927	1456.633	C	W73° 15' 54.57"	N6° 24' 18.60"	1	0° 05' 26.27"	3116
107	1089870.174	1200113.824	1458.605	C	W73° 15' 54.65"	N6° 24' 18.57"	1	0° 05' 26.26"	3116
108	1089863.07	1200115.013	1459.7	C	W73° 15' 54.88"	N6° 24' 18.61"	1	0° 05' 26.24"	3116
109	1089858.595	1200118.23	1458.717	C	W73° 15' 55.02"	N6° 24' 18.71"	1	0° 05' 26.22"	3116
110	1089846.678	1200125.08	1457.245	C	W73° 15' 55.41"	N6° 24' 18.93"	1	0° 05' 26.18"	3116
111	1089876.447	1200111.732	1458.133	CT	W73° 15' 54.44"	N6° 24' 18.50"	1	0° 05' 26.28"	3116
112	1089871.086	1200099.645	1466.335	TN	W73° 15' 54.62"	N6° 24' 18.11"	1	0° 05' 26.26"	3116
113	1089875.524	1200084.913	1470.56	TN	W73° 15' 54.48"	N6° 24' 17.63"	1	0° 05' 26.27"	3116
114	1089889.689	1200093.613	1464.195	TN	W73° 15' 54.01"	N6° 24' 17.91"	1	0° 05' 26.32"	3116
115	1089891.982	1200096.127	1463.471	TN	W73° 15' 53.94"	N6° 24' 17.99"	1	0° 05' 26.33"	3116
116	1089896.645	1200101.555	1459.505	CT	W73° 15' 53.79"	N6° 24' 18.17"	1	0° 05' 26.35"	3116
117	1089896.825	1200101.692	1458.569	BV	W73° 15' 53.78"	N6° 24' 18.17"	1	0° 05' 26.35"	3116
118	1089896.82	1200101.694	1458.564	BV	W73° 15' 53.78"	N6° 24' 18.17"	1	0° 05' 26.35"	3116
119	1089897.945	1200104.842	1458.332	BV	W73° 15' 53.74"	N6° 24' 18.27"	1	0° 05' 26.36"	3116
120	1089899.054	1200107.187	1458.392	BV	W73° 15' 53.71"	N6° 24' 18.35"	1	0° 05' 26.36"	3116
121	1089908.657	1200101.73	1459.609	BV	W73° 15' 53.40"	N6° 24' 18.17"	1	0° 05' 26.40"	3116
122	1089906.855	1200096.6	1459.676	BV	W73° 15' 53.46"	N6° 24' 18.00"	1	0° 05' 26.39"	3116
123	1089906.433	1200095.66	1460.542	BV	W73° 15' 53.47"	N6° 24' 17.97"	1	0° 05' 26.38"	3116
124	1089903.168	1200090.486	1464.051	BV	W73° 15' 53.58"	N6° 24' 17.81"	1	0° 05' 26.37"	3116
125	1089897.412	1200086.449	1464.329	BV	W73° 15' 53.76"	N6° 24' 17.67"	1	0° 05' 26.35"	3116
126	1089893.152	1200092.103	1464.202	ESONDEO	W73° 15' 53.90"	N6° 24' 17.86"	1	0° 05' 26.33"	3116

CARTERA DE COORDENADAS
TRAMO 1 - VEREDA LA CHAPA

127	1089884.162	1200100.269	1463.349	ESONDEO	W73° 15' 54.19"	N6° 24' 18.13"	1	0° 05' 26.31"	3116
128	1089856.35	1200111.724	1462.66	ESONDEO	W73° 15' 55.10"	N6° 24' 18.50"	1	0° 05' 26.21"	3116
129	1089851.517	1200116.196	1461.343	ESONDEO	W73° 15' 55.25"	N6° 24' 18.65"	1	0° 05' 26.19"	3116
130	1089870.852	1200121.623	1455.409	BV	W73° 15' 54.63"	N6° 24' 18.82"	1	0° 05' 26.27"	3116
131	1089870.705	1200123.484	1454.898	GAV	W73° 15' 54.63"	N6° 24' 18.88"	1	0° 05' 26.27"	3116
132	1089870.991	1200124.15	1454.892	GAV	W73° 15' 54.62"	N6° 24' 18.90"	1	0° 05' 26.27"	3116
133	1089874.554	1200124.478	1451.581	TN	W73° 15' 54.50"	N6° 24' 18.91"	1	0° 05' 26.28"	3116
134	1089871.566	1200125.278	1451.156	TN	W73° 15' 54.60"	N6° 24' 18.94"	1	0° 05' 26.27"	3116
135	1089871.523	1200125.053	1452.832	GAV	W73° 15' 54.60"	N6° 24' 18.93"	1	0° 05' 26.27"	3116
136	1089871.116	1200124.47	1452.831	GAV	W73° 15' 54.62"	N6° 24' 18.91"	1	0° 05' 26.27"	3116
137	1089871.18	1200122.654	1453.48	TN	W73° 15' 54.61"	N6° 24' 18.85"	1	0° 05' 26.27"	3116
138	1089881.176	1200121.389	1452.214	TN	W73° 15' 54.29"	N6° 24' 18.81"	1	0° 05' 26.30"	3116
139	1089885.705	1200108.512	1456.922	BV	W73° 15' 54.14"	N6° 24' 18.39"	1	0° 05' 26.32"	3116
140	1089887.706	1200111.817	1456.873	BV	W73° 15' 54.08"	N6° 24' 18.50"	1	0° 05' 26.32"	3116
141	1089903.402	1200100.43	1459.209	DLT	W73° 15' 53.57"	N6° 24' 18.13"	1	0° 05' 26.38"	3116
142	1089864.727	1200126.541	1454.716	GAV	W73° 15' 54.82"	N6° 24' 18.98"	1	0° 05' 26.25"	3116
143	1089865.303	1200127.668	1450.98	TN	W73° 15' 54.81"	N6° 24' 19.02"	1	0° 05' 26.25"	3116
144	1089865.26	1200127.443	1452.657	GAV	W73° 15' 54.81"	N6° 24' 19.01"	1	0° 05' 26.25"	3116
145	1089864.852	1200126.861	1452.656	GAV	W73° 15' 54.82"	N6° 24' 18.99"	1	0° 05' 26.25"	3116
146	1089857.526	1200129.967	1454.496	GAV	W73° 15' 55.06"	N6° 24' 19.09"	1	0° 05' 26.22"	3116
147	1089858.101	1200131.094	1450.76	TN	W73° 15' 55.04"	N6° 24' 19.13"	1	0° 05' 26.23"	3116
148	1089858.058	1200130.869	1452.436	GAV	W73° 15' 55.04"	N6° 24' 19.12"	1	0° 05' 26.23"	3116
149	1089857.651	1200130.287	1452.436	GAV	W73° 15' 55.05"	N6° 24' 19.10"	1	0° 05' 26.22"	3116
150	1089851.239	1200133.022	1454.286	GAV	W73° 15' 55.26"	N6° 24' 19.19"	1	0° 05' 26.20"	3116
151	1089851.815	1200134.149	1450.55	TN	W73° 15' 55.24"	N6° 24' 19.23"	1	0° 05' 26.20"	3116
152	1089851.772	1200133.924	1452.227	GAV	W73° 15' 55.25"	N6° 24' 19.22"	1	0° 05' 26.20"	3116
153	1089851.365	1200133.341	1452.226	GAV	W73° 15' 55.26"	N6° 24' 19.20"	1	0° 05' 26.20"	3116
154	1089843.614	1200137.267	1453.993	GAV	W73° 15' 55.51"	N6° 24' 19.33"	1	0° 05' 26.18"	3116
155	1089844.189	1200138.394	1450.257	TN	W73° 15' 55.49"	N6° 24' 19.37"	1	0° 05' 26.18"	3116
156	1089844.146	1200138.17	1451.933	GAV	W73° 15' 55.49"	N6° 24' 19.36"	1	0° 05' 26.18"	3116
157	1089843.739	1200137.587	1451.933	GAV	W73° 15' 55.51"	N6° 24' 19.34"	1	0° 05' 26.18"	3116
158	1089838.799	1200140.738	1454.026	GAV	W73° 15' 55.67"	N6° 24' 19.44"	1	0° 05' 26.16"	3116
159	1089839.375	1200141.866	1450.29	TN	W73° 15' 55.65"	N6° 24' 19.48"	1	0° 05' 26.16"	3116
160	1089839.332	1200141.641	1451.966	GAV	W73° 15' 55.65"	N6° 24' 19.47"	1	0° 05' 26.16"	3116
161	1089838.925	1200141.058	1451.966	GAV	W73° 15' 55.66"	N6° 24' 19.46"	1	0° 05' 26.16"	3116
162	1089832.056	1200145.376	1453.927	GAV	W73° 15' 55.89"	N6° 24' 19.60"	1	0° 05' 26.14"	3116
163	1089832.631	1200146.504	1450.191	TN	W73° 15' 55.87"	N6° 24' 19.63"	1	0° 05' 26.14"	3116
164	1089832.588	1200146.279	1451.867	GAV	W73° 15' 55.87"	N6° 24' 19.63"	1	0° 05' 26.14"	3116
165	1089832.181	1200145.696	1451.866	GAV	W73° 15' 55.88"	N6° 24' 19.61"	1	0° 05' 26.14"	3116
166	1089827.535	1200138.119	1457.207	GAV	W73° 15' 56.03"	N6° 24' 19.36"	1	0° 05' 26.12"	3116
167	1089860.806	1200118.445	1457.915	GAV	W73° 15' 54.95"	N6° 24' 18.72"	1	0° 05' 26.23"	3116
168	1089831.703	1200144.46	1454.94	GAV	W73° 15' 55.90"	N6° 24' 19.57"	1	0° 05' 26.14"	3116

CARTERA DE COORDENADAS
TRAMO 2 - VEREDA ENSILLADA

CARTERA DE COORDENADAS TRAMO 2 / VEREDA ENSILLADA / PALMAS DEL SOCORRO									
Número de punto	Abscisa	Ordenada	Elevación de punto	Código original	Longitud	Latitud	Factor de escala	Convergencia	EPSG
201	1085663.24	1198435.996	1163.614	DLT	W73° 18' 11.62"	N6° 23' 24.17"	1	0° 05' 10.25"	3116
202	1085739.375	1198449.657	1154.128	DLT	W73° 18' 09.14"	N6° 23' 24.61"	1	0° 05' 10.53"	3116
203	1085737.917	1198450.085	1154.07	PH	W73° 18' 09.18"	N6° 23' 24.62"	1	0° 05' 10.52"	3116
204	1085737.14	1198452.617	1153.962	PH	W73° 18' 09.21"	N6° 23' 24.70"	1	0° 05' 10.52"	3116
205	1085736.518	1198454.134	1154.143	VIA	W73° 18' 09.23"	N6° 23' 24.75"	1	0° 05' 10.52"	3116
206	1085741.673	1198454.54	1153.269	PH	W73° 18' 09.06"	N6° 23' 24.76"	1	0° 05' 10.54"	3116
207	1085743.908	1198452.351	1153.176	PH	W73° 18' 08.99"	N6° 23' 24.69"	1	0° 05' 10.55"	3116
208	1085744.274	1198451.542	1152.943	D	W73° 18' 08.98"	N6° 23' 24.67"	1	0° 05' 10.55"	3116
209	1085742.434	1198451.087	1153.793	D	W73° 18' 09.04"	N6° 23' 24.65"	1	0° 05' 10.54"	3116
210	1085741.202	1198451.449	1153.628	ENT	W73° 18' 09.08"	N6° 23' 24.66"	1	0° 05' 10.54"	3116
211	1085744.13	1198446.204	1154.855	ENT	W73° 18' 08.98"	N6° 23' 24.49"	1	0° 05' 10.55"	3116
212	1085739.896	1198446.159	1154.617	ENT	W73° 18' 09.12"	N6° 23' 24.49"	1	0° 05' 10.53"	3116
213	1085738.042	1198450.155	1154.053	ENT	W73° 18' 09.18"	N6° 23' 24.62"	1	0° 05' 10.52"	3116
214	1085735.165	1198446.436	1155.402	T	W73° 18' 09.27"	N6° 23' 24.50"	1	0° 05' 10.51"	3116
215	1085735.184	1198447.199	1154.668	E	W73° 18' 09.27"	N6° 23' 24.53"	1	0° 05' 10.51"	3116
216	1085734.934	1198447.988	1155.082	T	W73° 18' 09.28"	N6° 23' 24.55"	1	0° 05' 10.51"	3116
217	1085734.735	1198449.004	1154.554	BV	W73° 18' 09.29"	N6° 23' 24.58"	1	0° 05' 10.51"	3116
218	1085733.684	1198451.911	1154.416	BV	W73° 18' 09.32"	N6° 23' 24.68"	1	0° 05' 10.51"	3116
219	1085733.574	1198452.687	1154.587	BV	W73° 18' 09.33"	N6° 23' 24.70"	1	0° 05' 10.51"	3116
220	1085732.975	1198454.251	1155.35	CT	W73° 18' 09.35"	N6° 23' 24.76"	1	0° 05' 10.51"	3116
221	1085731.585	1198447.668	1154.928	BV	W73° 18' 09.39"	N6° 23' 24.54"	1	0° 05' 10.50"	3116
222	1085729.426	1198446.754	1156.196	T	W73° 18' 09.46"	N6° 23' 24.51"	1	0° 05' 10.49"	3116
223	1085729.26	1198447.586	1155.313	BV	W73° 18' 09.47"	N6° 23' 24.54"	1	0° 05' 10.49"	3116
224	1085728.761	1198451.631	1154.966	BV	W73° 18' 09.48"	N6° 23' 24.67"	1	0° 05' 10.49"	3116
225	1085728.476	1198453.955	1156.565	CT	W73° 18' 09.49"	N6° 23' 24.75"	1	0° 05' 10.49"	3116
226	1085718.81	1198441.718	1160.15	TN	W73° 18' 09.81"	N6° 23' 24.35"	1	0° 05' 10.45"	3116
227	1085722.736	1198441.113	1159.485	TN	W73° 18' 09.68"	N6° 23' 24.33"	1	0° 05' 10.47"	3116
228	1085726.168	1198440.519	1158.284	TN	W73° 18' 09.57"	N6° 23' 24.31"	1	0° 05' 10.48"	3116
229	1085719.394	1198444.563	1158.564	GAV	W73° 18' 09.79"	N6° 23' 24.44"	1	0° 05' 10.45"	3116
230	1085719.483	1198446.427	1158.847	GAV	W73° 18' 09.78"	N6° 23' 24.50"	1	0° 05' 10.46"	3116
231	1085719.823	1198446.917	1157.875	GAV	W73° 18' 09.77"	N6° 23' 24.52"	1	0° 05' 10.46"	3116
232	1085719.554	1198446.676	1157.949	GAV	W73° 18' 09.78"	N6° 23' 24.51"	1	0° 05' 10.46"	3116
233	1085719.93	1198447.462	1156.623	GAV	W73° 18' 09.77"	N6° 23' 24.54"	1	0° 05' 10.46"	3116
234	1085720.114	1198451.521	1156.248	BV	W73° 18' 09.76"	N6° 23' 24.67"	1	0° 05' 10.46"	3116
235	1085720.003	1198453.632	1157.678	CT	W73° 18' 09.77"	N6° 23' 24.74"	1	0° 05' 10.46"	3116
236	1085710.288	1198452.356	1159.544	CT	W73° 18' 10.08"	N6° 23' 24.70"	1	0° 05' 10.43"	3116
237	1085710.242	1198451.669	1157.974	BV	W73° 18' 10.09"	N6° 23' 24.67"	1	0° 05' 10.42"	3116
238	1085710.694	1198447.439	1158.19	GAV	W73° 18' 10.07"	N6° 23' 24.54"	1	0° 05' 10.42"	3116
239	1085710.062	1198447.09	1159.108	GAV	W73° 18' 10.09"	N6° 23' 24.52"	1	0° 05' 10.42"	3116
240	1085710.081	1198446.65	1159.136	GAV	W73° 18' 10.09"	N6° 23' 24.51"	1	0° 05' 10.42"	3116

CARTERA DE COORDENADAS
TRAMO 2 - VEREDA ENSILLADA

241	1085709.978	1198446.411	1159.98	GAV	W73° 18' 10.09"	N6° 23' 24.50"	1	0° 05' 10.42"	3116
242	1085710.034	1198444.802	1160.053	GAV	W73° 18' 10.09"	N6° 23' 24.45"	1	0° 05' 10.42"	3116
243	1085709.986	1198443.866	1160.789	TN	W73° 18' 10.09"	N6° 23' 24.42"	1	0° 05' 10.42"	3116
244	1085701.19	1198443.117	1161.365	TN	W73° 18' 10.38"	N6° 23' 24.40"	1	0° 05' 10.39"	3116
245	1085701.317	1198444.115	1160.609	GAV	W73° 18' 10.38"	N6° 23' 24.43"	1	0° 05' 10.39"	3116
246	1085701.265	1198445.647	1160.954	GAV	W73° 18' 10.38"	N6° 23' 24.48"	1	0° 05' 10.39"	3116
247	1085701.127	1198445.89	1160.101	GAV	W73° 18' 10.38"	N6° 23' 24.49"	1	0° 05' 10.39"	3116
248	1085701.26	1198446.366	1160.144	GAV	W73° 18' 10.38"	N6° 23' 24.50"	1	0° 05' 10.39"	3116
249	1085697.384	1198443.165	1161.086	GAV	W73° 18' 10.50"	N6° 23' 24.40"	1	0° 05' 10.37"	3116
250	1085697.079	1198445.152	1161.308	GAV	W73° 18' 10.51"	N6° 23' 24.46"	1	0° 05' 10.37"	3116
251	1085696.966	1198445.235	1160.373	GAV	W73° 18' 10.52"	N6° 23' 24.46"	1	0° 05' 10.37"	3116
252	1085696.82	1198445.579	1160.286	GAV	W73° 18' 10.52"	N6° 23' 24.48"	1	0° 05' 10.37"	3116
253	1085697.684	1198442.11	1161.724	TN	W73° 18' 10.49"	N6° 23' 24.36"	1	0° 05' 10.38"	3116
254	1085701.326	1198446.624	1158.844	GAV	W73° 18' 10.38"	N6° 23' 24.51"	1	0° 05' 10.39"	3116
255	1085706.537	1198451.441	1158.662	BV	W73° 18' 10.21"	N6° 23' 24.67"	1	0° 05' 10.41"	3116
256	1085706.387	1198452.446	1160.049	CT	W73° 18' 10.21"	N6° 23' 24.70"	1	0° 05' 10.41"	3116
257	1085696.858	1198445.749	1159.593	GAV	W73° 18' 10.52"	N6° 23' 24.48"	1	0° 05' 10.37"	3116
258	1085696.938	1198450.723	1159.352	BV	W73° 18' 10.52"	N6° 23' 24.64"	1	0° 05' 10.38"	3116
259	1085697.222	1198451.596	1161.493	CT	W73° 18' 10.51"	N6° 23' 24.67"	1	0° 05' 10.38"	3116
260	1085696.426	1198445.389	1160.123	BV	W73° 18' 10.53"	N6° 23' 24.47"	1	0° 05' 10.37"	3116
261	1085689.109	1198446.212	1160.43	BV	W73° 18' 10.77"	N6° 23' 24.50"	1	0° 05' 10.35"	3116
262	1085688.921	1198447.186	1160.397	PH	W73° 18' 10.78"	N6° 23' 24.53"	1	0° 05' 10.35"	3116
263	1085688.599	1198449.84	1160.53	PH	W73° 18' 10.79"	N6° 23' 24.61"	1	0° 05' 10.35"	3116
264	1085688.597	1198450.718	1160.278	BV	W73° 18' 10.79"	N6° 23' 24.64"	1	0° 05' 10.35"	3116
265	1085687.029	1198450.421	1161.237	BV	W73° 18' 10.84"	N6° 23' 24.63"	1	0° 05' 10.34"	3116
266	1085685.516	1198449.379	1160.918	PH	W73° 18' 10.89"	N6° 23' 24.60"	1	0° 05' 10.33"	3116
267	1085685.986	1198446.895	1160.838	PH	W73° 18' 10.87"	N6° 23' 24.52"	1	0° 05' 10.33"	3116
268	1085686.213	1198445.587	1160.92	BV	W73° 18' 10.87"	N6° 23' 24.48"	1	0° 05' 10.34"	3116
269	1085688.88	1198452.239	1162.411	CT	W73° 18' 10.78"	N6° 23' 24.69"	1	0° 05' 10.35"	3116
270	1085688.358	1198452.331	1161.98	ENT	W73° 18' 10.80"	N6° 23' 24.70"	1	0° 05' 10.35"	3116
271	1085692.952	1198454.493	1162.71	ENT	W73° 18' 10.65"	N6° 23' 24.77"	1	0° 05' 10.36"	3116
272	1085689.056	1198458.479	1162.788	ENT	W73° 18' 10.77"	N6° 23' 24.90"	1	0° 05' 10.35"	3116
273	1085686.055	1198454.454	1161.93	ENT	W73° 18' 10.87"	N6° 23' 24.76"	1	0° 05' 10.34"	3116
274	1085685.407	1198454.776	1162.93	CT	W73° 18' 10.89"	N6° 23' 24.78"	1	0° 05' 10.34"	3116
275	1085678.921	1198448.729	1161.467	BV	W73° 18' 11.10"	N6° 23' 24.58"	1	0° 05' 10.31"	3116
276	1085679.25	1198447.97	1161.633	PH	W73° 18' 11.09"	N6° 23' 24.55"	1	0° 05' 10.31"	3116
277	1085679.721	1198445.415	1161.591	PH	W73° 18' 11.08"	N6° 23' 24.47"	1	0° 05' 10.31"	3116
278	1085679.777	1198444.226	1161.691	BV	W73° 18' 11.08"	N6° 23' 24.43"	1	0° 05' 10.31"	3116
279	1085669.534	1198444.031	1162.676	BV	W73° 18' 11.41"	N6° 23' 24.43"	1	0° 05' 10.27"	3116
280	1085671.702	1198444.381	1162.337	PH	W73° 18' 11.34"	N6° 23' 24.44"	1	0° 05' 10.28"	3116
281	1085680.23	1198450.85	1162.917	PH	W73° 18' 11.06"	N6° 23' 24.65"	1	0° 05' 10.32"	3116
282	1085673.594	1198441.152	1162.315	BV	W73° 18' 11.28"	N6° 23' 24.33"	1	0° 05' 10.29"	3116
283	1085664.165	1198440.346	1162.974	CASA	W73° 18' 11.58"	N6° 23' 24.31"	1	0° 05' 10.25"	3116

CARTERA DE COORDENADAS
TRAMO 2 - VEREDA ENSILLADA

284	1085665.925	1198439.992	1163.147	PH	W73° 18' 11.53"	N6° 23' 24.30"	1	0° 05' 10.26"	3116
285	1085667.715	1198438.009	1163.106	PH	W73° 18' 11.47"	N6° 23' 24.23"	1	0° 05' 10.26"	3116
286	1085668.5	1198437.018	1163.218	BV	W73° 18' 11.44"	N6° 23' 24.20"	1	0° 05' 10.27"	3116
287	1085661.002	1198437.685	1164.292	L	W73° 18' 11.69"	N6° 23' 24.22"	1	0° 05' 10.24"	3116
288	1085662.395	1198436.624	1163.582	PH	W73° 18' 11.64"	N6° 23' 24.19"	1	0° 05' 10.24"	3116
289	1085664.205	1198434.711	1163.596	BV	W73° 18' 11.58"	N6° 23' 24.12"	1	0° 05' 10.25"	3116
290	1085664.994	1198433.807	1163.684	BV	W73° 18' 11.56"	N6° 23' 24.09"	1	0° 05' 10.25"	3116
291	1085653.783	1198430.665	1164.653	BV	W73° 18' 11.92"	N6° 23' 23.99"	1	0° 05' 10.21"	3116
292	1085654.723	1198430.153	1164.354	BV	W73° 18' 11.89"	N6° 23' 23.98"	1	0° 05' 10.21"	3116
293	1085658.359	1198427.469	1164.062	BV	W73° 18' 11.77"	N6° 23' 23.89"	1	0° 05' 10.23"	3116
294	1085659.462	1198426.562	1164.057	BV	W73° 18' 11.74"	N6° 23' 23.86"	1	0° 05' 10.23"	3116
295	1085649.321	1198426.237	1164.527	BV	W73° 18' 12.07"	N6° 23' 23.85"	1	0° 05' 10.19"	3116
296	1085654.97	1198421.94	1164.367	BV	W73° 18' 11.88"	N6° 23' 23.71"	1	0° 05' 10.21"	3116
297	1085656.37	1198421.445	1164.526	BV	W73° 18' 11.84"	N6° 23' 23.69"	1	0° 05' 10.22"	3116
298	1085661.071	1198419.228	1167.624	CT	W73° 18' 11.69"	N6° 23' 23.62"	1	0° 05' 10.23"	3116
299	1085665.113	1198426.567	1167.04	CT	W73° 18' 11.55"	N6° 23' 23.86"	1	0° 05' 10.25"	3116
300	1085668.188	1198430.91	1166.191	CT	W73° 18' 11.45"	N6° 23' 24.00"	1	0° 05' 10.26"	3116
301	1085669.099	1198433.771	1166.167	CT	W73° 18' 11.42"	N6° 23' 24.09"	1	0° 05' 10.27"	3116
302	1085673.79	1198437.674	1165.659	CT	W73° 18' 11.27"	N6° 23' 24.22"	1	0° 05' 10.29"	3116
303	1085679.552	1198440.867	1165.039	CT	W73° 18' 11.08"	N6° 23' 24.32"	1	0° 05' 10.31"	3116
304	1085685.094	1198441.942	1164.608	CT	W73° 18' 10.90"	N6° 23' 24.36"	1	0° 05' 10.33"	3116
305	1085690.023	1198441.954	1163.929	CT	W73° 18' 10.74"	N6° 23' 24.36"	1	0° 05' 10.35"	3116
306	1085687.208	1198438.158	1165.18	M	W73° 18' 10.84"	N6° 23' 24.23"	1	0° 05' 10.34"	3116
307	1085680.388	1198436.849	1165.867	M	W73° 18' 11.06"	N6° 23' 24.19"	1	0° 05' 10.31"	3116
308	1085684.952	1198431.643	1167.35	M	W73° 18' 10.91"	N6° 23' 24.02"	1	0° 05' 10.32"	3116
309	1085677.882	1198430.309	1167.137	M	W73° 18' 11.14"	N6° 23' 23.98"	1	0° 05' 10.30"	3116
310	1085673.539	1198435.712	1166.074	M	W73° 18' 11.28"	N6° 23' 24.16"	1	0° 05' 10.28"	3116
311	1085670.651	1198429.582	1167.071	M	W73° 18' 11.37"	N6° 23' 23.96"	1	0° 05' 10.27"	3116
312	1085668.144	1198422.756	1168.046	M	W73° 18' 11.46"	N6° 23' 23.73"	1	0° 05' 10.26"	3116
313	1085674.856	1198424.096	1168.642	M	W73° 18' 11.24"	N6° 23' 23.78"	1	0° 05' 10.28"	3116
314	1085681.81	1198425.191	1169.11	M	W73° 18' 11.01"	N6° 23' 23.81"	1	0° 05' 10.31"	3116
315	1085688.789	1198425.903	1169.144	M	W73° 18' 10.78"	N6° 23' 23.84"	1	0° 05' 10.34"	3116
316	1085686.03	1198419.585	1170.134	M	W73° 18' 10.87"	N6° 23' 23.63"	1	0° 05' 10.32"	3116
317	1085696.078	1198427.671	1168.436	M	W73° 18' 10.55"	N6° 23' 23.89"	1	0° 05' 10.36"	3116
318	1085691.826	1198432.902	1166.688	M	W73° 18' 10.69"	N6° 23' 24.06"	1	0° 05' 10.35"	3116
319	1085694.443	1198435.976	1165.436	HU	W73° 18' 10.60"	N6° 23' 24.16"	1	0° 05' 10.36"	3116
320	1085694.894	1198439.371	1163.693	M	W73° 18' 10.59"	N6° 23' 24.27"	1	0° 05' 10.36"	3116
321	1085698.833	1198439.329	1162.636	HU	W73° 18' 10.46"	N6° 23' 24.27"	1	0° 05' 10.38"	3116
322	1085698.857	1198435.734	1163.582	M	W73° 18' 10.46"	N6° 23' 24.15"	1	0° 05' 10.38"	3116
323	1085704.132	1198430.271	1165.194	M	W73° 18' 10.28"	N6° 23' 23.98"	1	0° 05' 10.39"	3116
324	1085706.729	1198424.263	1166.712	M	W73° 18' 10.20"	N6° 23' 23.78"	1	0° 05' 10.40"	3116
325	1085700.894	1198422.394	1168.565	M	W73° 18' 10.39"	N6° 23' 23.72"	1	0° 05' 10.38"	3116
326	1085710.942	1198432.65	1164.216	M	W73° 18' 10.06"	N6° 23' 24.05"	1	0° 05' 10.42"	3116

CARTERA DE COORDENADAS
TRAMO 2 - VEREDA ENSILLADA

327	1085707.498	1198438.245	1163.013	M	W73° 18' 10.18"	N6° 23' 24.24"	1	0° 05' 10.41"	3116
328	1085705.851	1198442.171	1161.759	HU	W73° 18' 10.23"	N6° 23' 24.36"	1	0° 05' 10.40"	3116
329	1085706.452	1198444.283	1160.704	HU	W73° 18' 10.21"	N6° 23' 24.43"	1	0° 05' 10.41"	3116
330	1085702.576	1198443.472	1161.192	M	W73° 18' 10.33"	N6° 23' 24.41"	1	0° 05' 10.39"	3116
331	1085700.487	1198443.525	1161.204	HU	W73° 18' 10.40"	N6° 23' 24.41"	1	0° 05' 10.39"	3116
332	1085714.158	1198438.196	1161.4	M	W73° 18' 09.96"	N6° 23' 24.23"	1	0° 05' 10.43"	3116
333	1085724.73	1198406.467	1172.049	TN	W73° 18' 09.62"	N6° 23' 23.20"	1	0° 05' 10.46"	3116
334	1085741.591	1198412.965	1171.062	ESONDEO	W73° 18' 09.07"	N6° 23' 23.41"	1	0° 05' 10.52"	3116
335	1085715.964	1198405.677	1172.335	ESONDEO	W73° 18' 09.90"	N6° 23' 23.18"	1	0° 05' 10.43"	3116
336	1085708.749	1198422.021	1167.075	ESONDEO	W73° 18' 10.14"	N6° 23' 23.71"	1	0° 05' 10.41"	3116
337	1085711.797	1198436.474	1162.636	ESONDEO	W73° 18' 10.04"	N6° 23' 24.18"	1	0° 05' 10.42"	3116
338	1085701.466	1198437.912	1163.361	ESONDEO	W73° 18' 10.37"	N6° 23' 24.23"	1	0° 05' 10.39"	3116
339	1085689.859	1198433.3	1166.644	ESONDEO	W73° 18' 10.75"	N6° 23' 24.08"	1	0° 05' 10.34"	3116
340	1085657.518	1198409.35	1168.283	TN	W73° 18' 11.80"	N6° 23' 23.30"	1	0° 05' 10.22"	3116
341	1085666.044	1198408.339	1168.77	TN	W73° 18' 11.53"	N6° 23' 23.26"	1	0° 05' 10.25"	3116
342	1085686.445	1198408.626	1170.94	TN	W73° 18' 10.86"	N6° 23' 23.27"	1	0° 05' 10.32"	3116
343	1085713.523	1198411.032	1171.011	TN	W73° 18' 09.98"	N6° 23' 23.35"	1	0° 05' 10.42"	3116
344	1085716.749	1198420.83	1168.12	TN	W73° 18' 09.87"	N6° 23' 23.67"	1	0° 05' 10.43"	3116
345	1085729.527	1198425.803	1166.403	TN	W73° 18' 09.46"	N6° 23' 23.83"	1	0° 05' 10.48"	3116
346	1085716.898	1198427.616	1165.963	TN	W73° 18' 09.87"	N6° 23' 23.89"	1	0° 05' 10.44"	3116
347	1085718.264	1198434.577	1162.4	TN	W73° 18' 09.82"	N6° 23' 24.12"	1	0° 05' 10.45"	3116
348	1085719.874	1198430.344	1164.417	F1	W73° 18' 09.77"	N6° 23' 23.98"	1	0° 05' 10.45"	3116
349	1085716.93	1198427.706	1165.966	F1	W73° 18' 09.87"	N6° 23' 23.89"	1	0° 05' 10.44"	3116
350	1085710.309	1198423.828	1166.903	F1	W73° 18' 10.08"	N6° 23' 23.77"	1	0° 05' 10.41"	3116
351	1085706.722	1198419.619	1168.239	F2	W73° 18' 10.20"	N6° 23' 23.63"	1	0° 05' 10.40"	3116
352	1085720.523	1198421.179	1167.85	F2	W73° 18' 09.75"	N6° 23' 23.68"	1	0° 05' 10.45"	3116
353	1085723.707	1198417.269	1169.088	F3	W73° 18' 09.65"	N6° 23' 23.55"	1	0° 05' 10.46"	3116
354	1085718.052	1198413.21	1170.166	F3	W73° 18' 09.83"	N6° 23' 23.42"	1	0° 05' 10.44"	3116
355	1085711.514	1198410.316	1171.123	F3	W73° 18' 10.05"	N6° 23' 23.33"	1	0° 05' 10.41"	3116
356	1085704.836	1198409.678	1171.842	F3	W73° 18' 10.26"	N6° 23' 23.31"	1	0° 05' 10.39"	3116
357	1085680.23	1198450.85	1160.667	F3	W73° 18' 11.06"	N6° 23' 24.65"	1	0° 05' 10.32"	3116
358	1085704.44	1198415.743	1170.346	F4	W73° 18' 10.28"	N6° 23' 23.50"	1	0° 05' 10.39"	3116
359	1085697.451	1198424.603	1169.134	F4	W73° 18' 10.50"	N6° 23' 23.79"	1	0° 05' 10.37"	3116
360	1085695.027	1198434.821	1165.82	F4	W73° 18' 10.58"	N6° 23' 24.13"	1	0° 05' 10.36"	3116
361	1085741.562	1198455.317	1153.44	BV	W73° 18' 09.07"	N6° 23' 24.79"	1	0° 05' 10.54"	3116
362	1085740.963	1198456.881	1154.203	CT	W73° 18' 09.09"	N6° 23' 24.84"	1	0° 05' 10.54"	3116
363	1085735.92	1198455.698	1154.906	CT	W73° 18' 09.25"	N6° 23' 24.80"	1	0° 05' 10.52"	3116
364	1085702.117	1198455.342	1161.266	ENT	W73° 18' 10.35"	N6° 23' 24.79"	1	0° 05' 10.40"	3116
365	1085706.018	1198455.253	1160.76	ENT	W73° 18' 10.22"	N6° 23' 24.79"	1	0° 05' 10.41"	3116
366	1085715.748	1198456.409	1160.76	ENT	W73° 18' 09.91"	N6° 23' 24.83"	1	0° 05' 10.45"	3116
367	1085719.93	1198446.437	1156.623	GAV	W73° 18' 09.77"	N6° 23' 24.50"	1	0° 05' 10.46"	3116

REGISTRO FOTOGRÁFICO

REGISTRO FOTOGRAFICO
TRAMO 1 / VEREDA LA CHAPA

*Img. 1 **PROCEDIMIENTO MEDICION** TOPOGRAFICA*

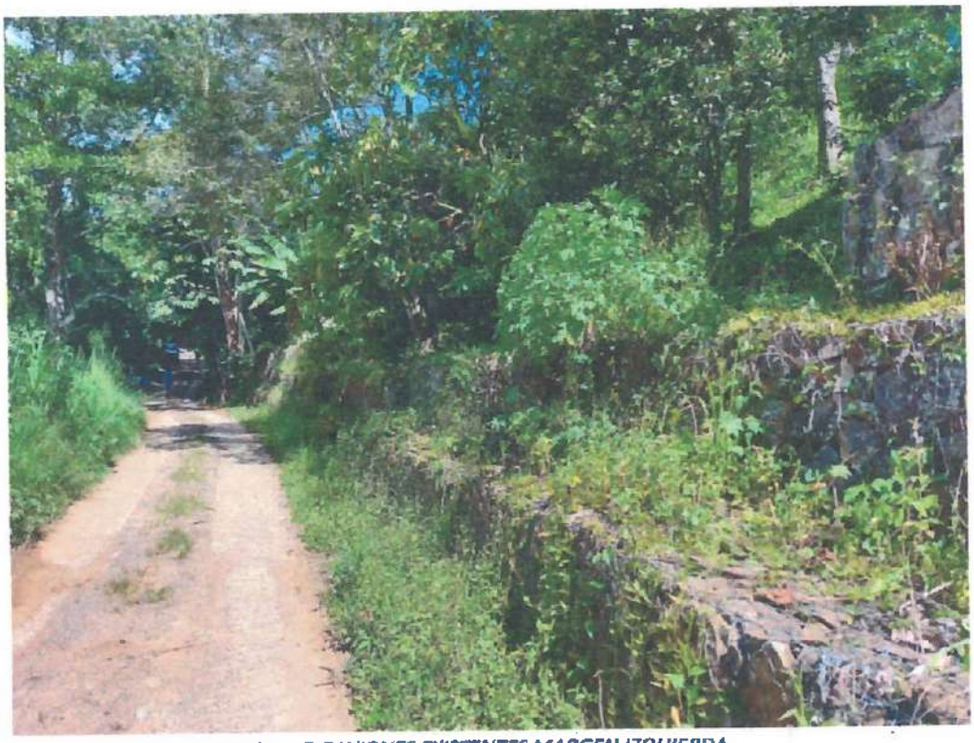
*Img. 2 **GAVIONES EXISTENTES. CALZADA EN PLACA HUELLA SENCILLA***

REGISTRO FOTOGRAFICO
TRAMO 1 / VEREDA LA CHAPA

Img. 3 GAVIONES EXISTENTES MARGEN IZQUIERDA

Img. 4 ESTADO ACTUAL DE LA VIA

REGISTRO FOTOGRAFICO
TRAMO 1 / VEREDA LA CHAPA



Img. 5 GAVIONES EXISTENTES MARGEN IZQUIERDA

Img. 6 INCLINACION DE GAVIONES EXISTENTES

Img. 7 MEDICION DE TERRENO NATURAL

Img. 8 TERRENO NATURAL MARGEN DERECHA

TOPOGRAFIA

REGISTRO FOTOGRAFICO
TRAMO 1 / VEREDA LA CHAPA

Img. 9 GAVIONES MARGEN DERECHA

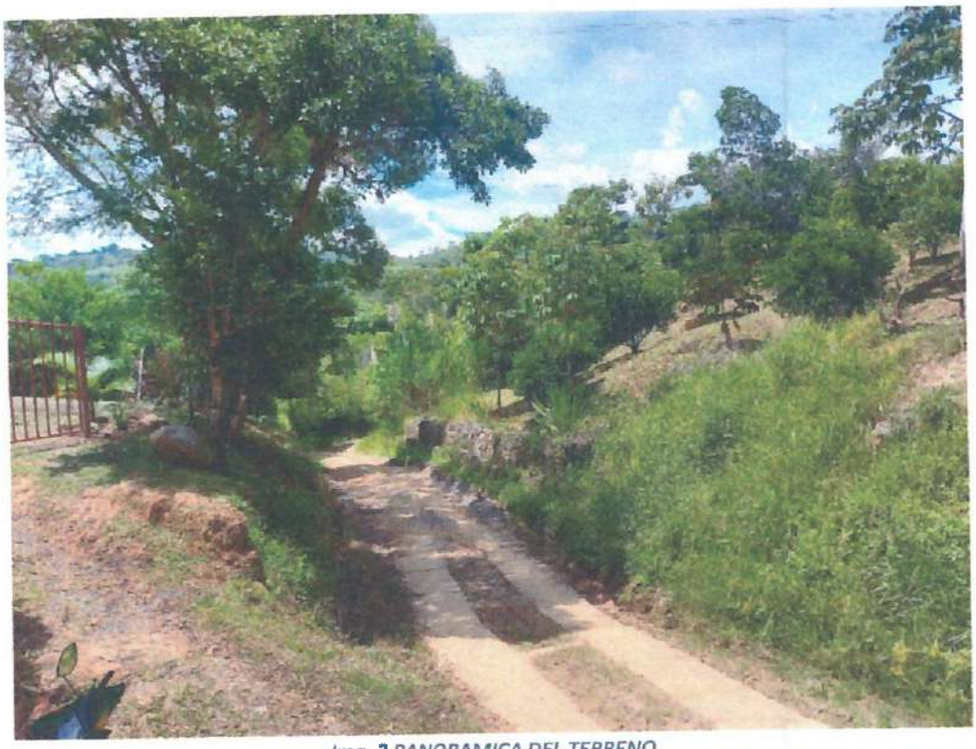
Img. 10 MEDICION TOPOGRAFICA

REGISTRO FOTOGRAFICO
TRAMO 2 / VEREDA ENSILLADA

Img. 1 MEDICION TOPOGRAFICA

Img. 2 MEDICION DE TALUDES

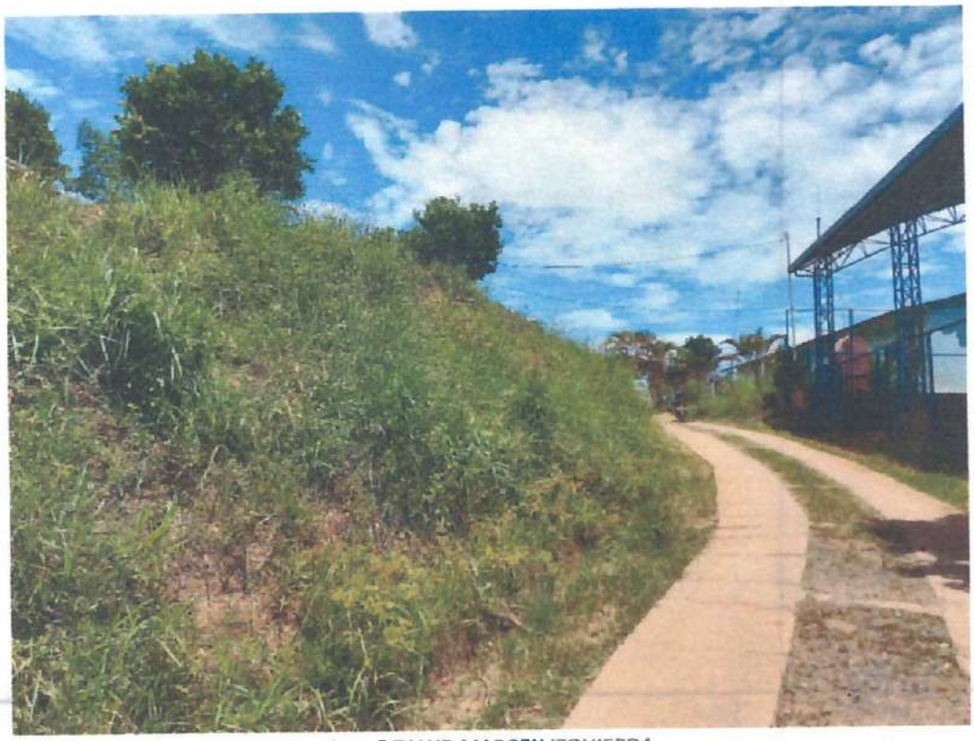
REGISTRO FOTOGRAFICO
TRAMO 2 / VEREDA ENSILLADA



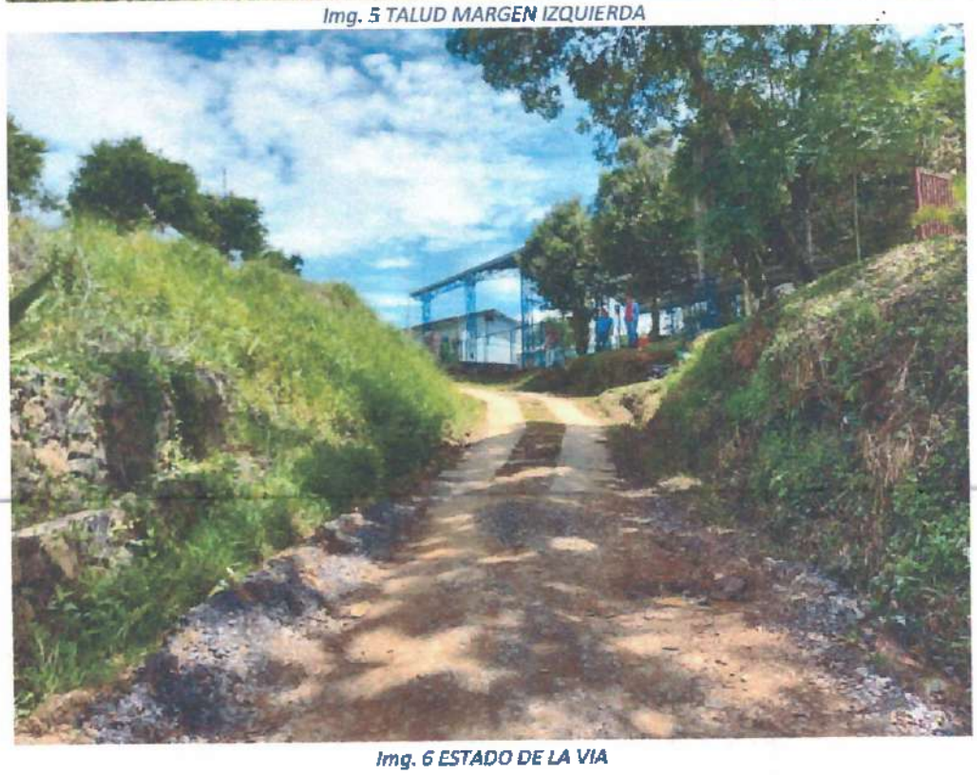
Img. 3 PANORAMICA DEL TERRENO

Img. 4 PLACA HUELLA EXISTENTE

REGISTRO FOTOGRAFICO
TRAMO 2 / VEREDA ENSILLADA



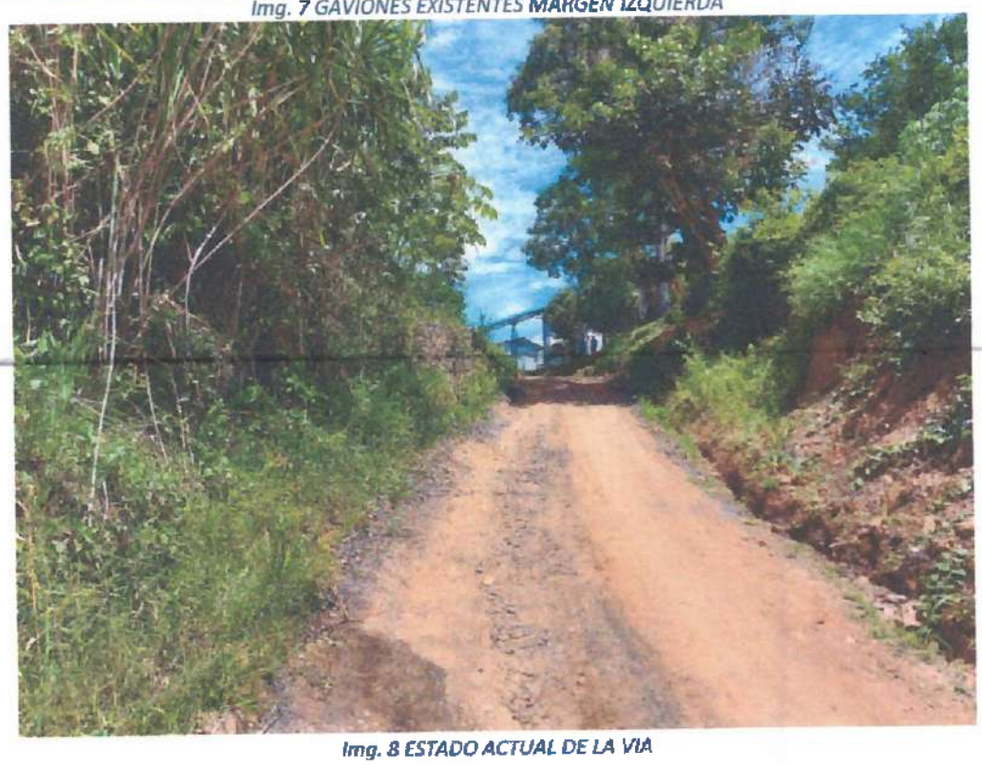
Img. 5 TALUD MARGEN IZQUIERDA



Img. 6 ESTADO DE LA VIA

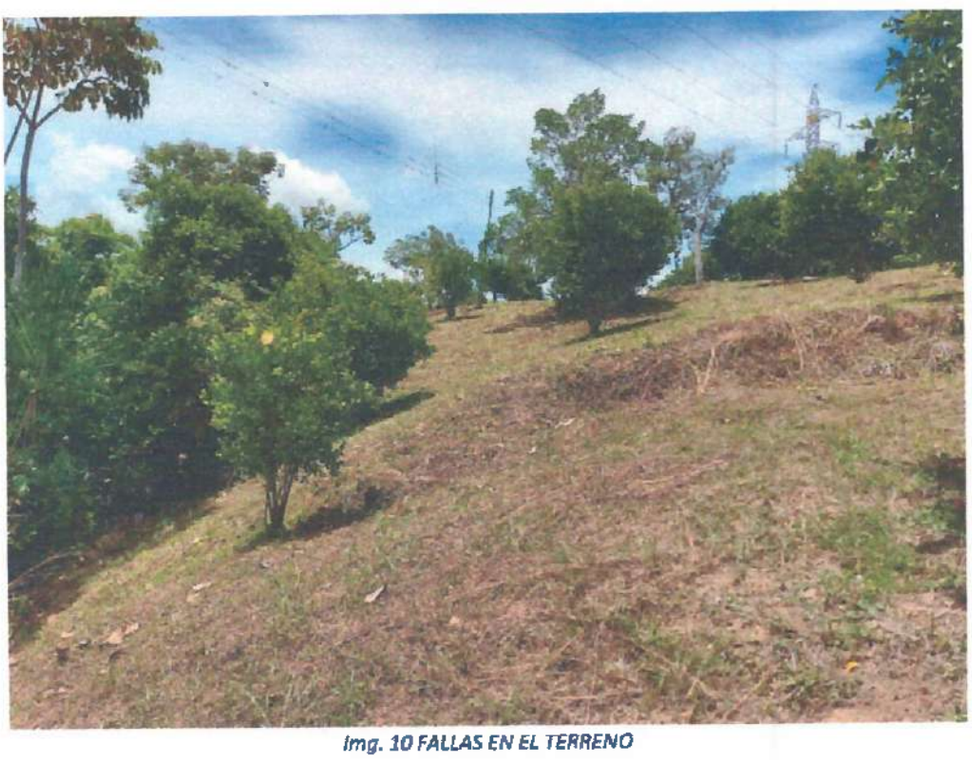
REGISTRO FOTOGRAFICO
TRAMO 2 / VEREDA ENSILLADA

*Img. 7 GAVIONES EXISTENTES **MARGEN IZQUIERDA***



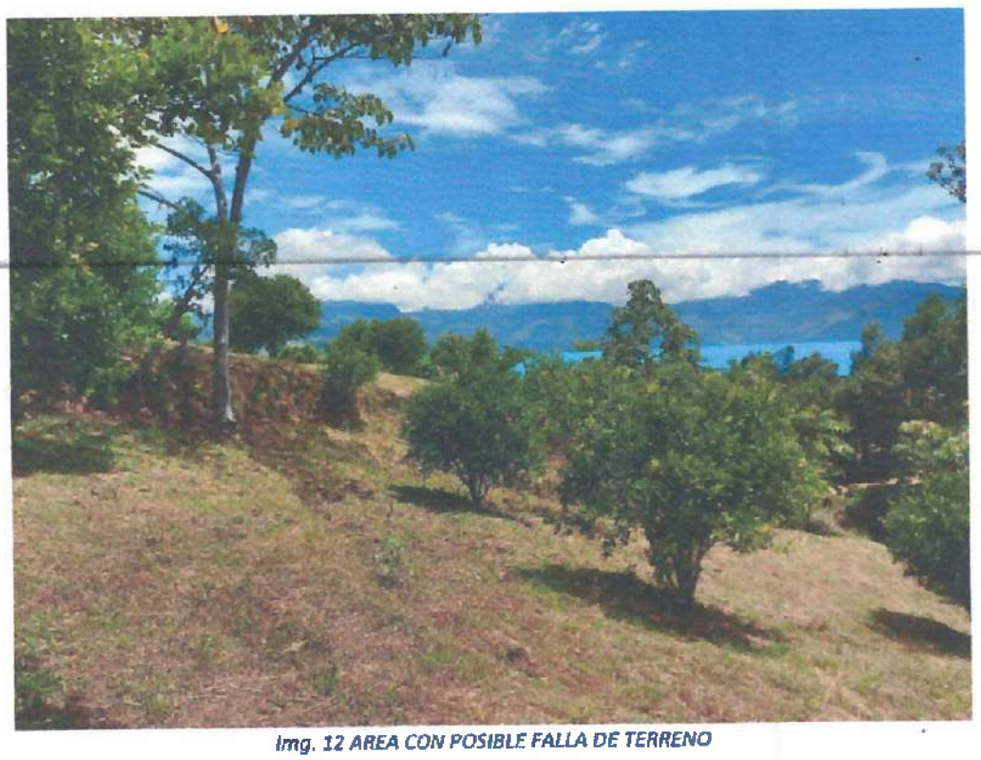
Img. 8 ESTADO ACTUAL DE LA VIA

Img. 9 MURO EN GAVION EXISTENTE MARGEN IZQUIERDA



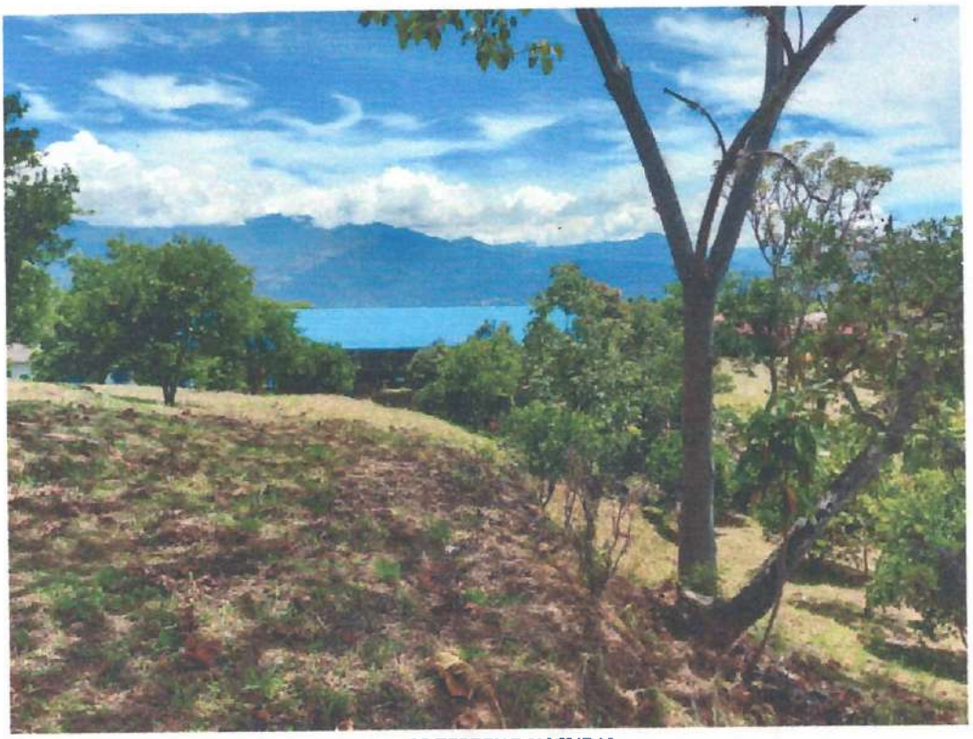
Img. 10 FALLAS EN EL TERRENO

Img. 11 CULTIVO DE CITRICOS EN LA ZONA



Img. 12 AREA CON POSIBLE FALLA DE TERRENO

REGISTRO FOTOGRAFICO
TRAMO 2 / VEREDA ENSILLADA



Img. 13 TERRENO NATURAL

Img. 14 INCLINACION DEL TERRENO

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN DEL EQUIPO ÓPTICO

Instrumentos de Ingeniería
GGP S.A.S.
NIT. 901 346 434-7

Instrumentos de Ingeniería
GGP S.A.S.
NIT. 901.346.434-7

Santander Bucaramanga 22 de julio de 2022

Señor (es)
RUBERNEY BELTRAN
CC: 1099370762
CIUDAD

CERTIFICACIÓN DE PATRONAMIENTO Y CALIBRACIÓN No. GG 4120

***Descripción del instrumento** (Equipo, Marca, Referencia, Número serial, Precisión):*
ESTACIÓN TOTAL Marca STONEX Ref. R1 PLUS SERIAL # DL11131
**** Precisión angular 2" seg.***

1. Inspección Óptico mecánico:

1.1 Lentes frontales del telescopio	** Buen estado.*
1.2 Lentes del ocular de lecturas	** Buen estado.*
1.3 Retículo de lectura	** Alineado y centrado.*
1.4 Lentes y sistema de plomada óptica	** Buen estado y centrado.*
1.5 Círculos Horizontal y Vertical	** Buen estado.*
1.6 Perpendicularidad de ejes	** Estable.*
1.7 Sistema completo de enfoque	** Buen funcionamiento.*
1.8 Frenos y movimientos lentos	** Estables.*
1.9 Niveles tubulares y ojo de pollo	** Centrados y corregidos.*
1.101.10 Colimación de ángulos V y H:	

****Lectura Vertical: 90°00'00" opuesto***	****Lectura Horizontal: 0° 00'00" opuesto***
90°00'15"	***180° 00'04"***
Error promedio 15" seg.	***Error promedio 04" seg.***
Calibrado : 90° 00' 00" opuesto 270°00'00"	***Calibrado : 0° 00'00" opuesto 180° 00'00"***

2 Inspección del Sistema Electrónico y EDM:
(Distanció metro, linea base 85 m y 375 m)

2.1 Compensadores de nivelación	** Calibrados.*
2.2 Haz de medida	** Alineado.*
2.3 Control de distancias	** Medidas controladas y estables.*
2.4 Display, teclados y visualización	** Buen estado de funcionamiento.*
2.5 Puerto de salida datos RS 232	** Buen funcionamiento-.*
2.6 Trasferencia de datos	** Buen funcionamiento-.*
2.7 Baterías y cargador	** Baterías – normal rendimiento.*
2.8 Constantes del instrumento (PSM / T / PPM)	** Estables.*
2.9 Censores de lectura en los círculos	** Funcionamiento estable.*

Instrumentos de Ingeniería
GGP S.A.S.
NIT. 901.346.434-7
Bogotá: Calle 69A # 71-12 Barrio Normandía Fijo: (+57 1) 9218117 (+57) 316 274 3279
Medellín: Calle 48C # 66-32 Piso 2, Cel. +57 3142961893
Cali: Cra 40A # 9C 05 Of.305, Cel. +57 350 2738753
Bucaramanga: Cra. 24 #103 08 Barrio Provenza, Cel. +57 315 8302271
Barranquilla Cra. 51B # 84-121 Of. 2D Edf. Soho Barrio San Vicente, Cel. (+57) 350 273 8892
Cúcuta: Av 2 #1-40 Barrio Lleras, Cel: +57 320 5893797
wwww.instrumentosggp.com E-mail: gevogg@yahoo.es

Escaneado con CamScanner

Instrumentos de Ingeniería
GGP S.A.S.
NIT. 901 346 434-7

Instrumentos de Ingeniería
GGP S.A.S.
NIT. 901.346.434-7

***INSTRUMENTOS DE INGENIERIA GGP** con nit: 901.346.434-7, Quien es exclusivo para COLOMBIA de STONEX es CERTIFICADO por fábrica como técnico capacitado y apto para reparar y corregir instrumentos topográficos anexamos certificado de cursos en fabrica ITALIA. Así mismo nuestra firma. **CERTIFICA** que el instrumento descrito anteriormente, fue revisado, calibrado y sometido a pruebas técnicas bajo parámetros y características de funcionamiento de los fabricantes. Nota: Los equipos son recibidos para su Revisión, Calibración y Certificación, posteriormente chequeados y corregidos bajo un patrón llamado Colimador marca **STONEX**, este instrumento nos determina una distancia infinita; posteriormente es revisado en una pista con unas reglas y distancias predeterminadas las cuales nos determinan el error promedio, corregido este error, el instrumento es chequeado nuevamente, tanto en el colimador como en la pista, para verificar la veracidad en la corrección y calibración realizada. Expedida a solicitud del interesado a los veintidós (22) días del mes de julio del año Dos Mil Veintidós (2.022), y tiene una vigencia de Seis (06) meses a partir de la fecha. Anexamos parámetros de la pista, colimador, respuesta de la SUPERINTENDENCIA a las calibraciones. Cabe anotar que en los manuales se indican los pasos para calibrar y corregir un equipo.*

CAPACITACIÓN ITALIA

ISO GPS en precisión

Favor exigir este documento en original y llamar a nuestros teléfonos para confirmar la autenticidad del mismo.

CERTIFICACIÓN DE PATRONAMIENTO Y CALIBRACIÓN No. GG 4120

Instrumentos de Ingeniería

Cordialmente,

GERMAN GOMEZ 6.434-7
Técnico en mantenimiento

Bogotá: Calle 48A #71-12 Barrio Normandía Fijo: (+57 1) 9218117 (+57) 316 274 3279
Medellín: Calle 48C # 66-32 Piso 2, Cel. +57 3147961893
Cali: Cra.40A # 9C 05 Of 305, Cel. +57 350 2738753
Bucaramanga: Cra. 24 #103 08 Barrio Provenza, Cel. +57 315 8302271
Barranquilla Cra. 51B # 84-121 Of. 20 Edf. Soho Barrio San Vicente, Cel. (+57) 350 273 8892
Cúcuta: Av 2 #1-40 Barrio Lleras, Cel: +57 320 5893797
www.instrumentosggp.com E-mail: ggpggp@yahoo.es

Escaneado con CamScanner

MEMORIAL DE RESPONSABILIDAD

	MEMORIAL DE RESPONSABILITAD	

San Gil, 18 de febrero de 2023

Señores:
Municipio de Palmas del Socorro.
Departamento de Santander.

Asunto: Certificación Memorial de Responsabilidad.

Yo, **DAVID FERNANDO GARCIA QUINTERO**, identificado con CC. No. 1.098.761.287 expedida en Bucaramanga, Santander y Matricula Profesional 01.15187 CPNT, en mi calidad de **TOPOGRAFO** del proyecto: **REALIZAR OBRAS DE INTERVENCIÓN CORRECTIVA MEDIANTE LA CONSTRUCCIÓN DE GAVIONES PARA MITIGAR EL RIESGO POR DESLIZAMIENTO Y MOVIMIENTOS EN MASA EN LA VEREDA LA CHAPA Y LA VEREDA LA ENSILLADA, ZONA DEL MUNICIPIO DE PALMAS DEL SOCORRO SANTANDER** certifico que **EL ESTUDIO TOPOGRÁFICO Y SUS ANEXOS** cumple con los procedimientos técnicos, adecuados para la precisión del amarre geodésico, traslado de puntos, toma de datos y planos topográficos en el desarrollo de este componente técnico.

Esta certificación se expide en el Municipio de San Gil, Santander a los dieciocho (18) días del mes de febrero de 2023.

DAVID FERNANDO GARCIA QUINTERO
MP 01.15187 CPNT
CC No.1.098.761.287 de Bucaramanga.

REPUBLICA DE COLOMBIA
IDENTIFICACION PERSONAL
CEDULA DE CIUDADANIA

NUMERO **1.098.761.387**
GARCIA QUINTERO
APELLIDOS

DAVID FERNANDO
NOMBRES

David Fernando Garcia Q.
FIRMA

FECHA DE NACIMIENTO **21-OCT-1994**
ARATOCA
(SANTANDER)
LUGAR DE NACIMIENTO

1.75	**O+**	**M**
ESTATURA	G.S. RH	SEXO

22-OCT-2012 BUCARAMANGA
FECHA Y LUGAR DE EXPEDICION

REGISTRADOR NACIONAL
CARLOS ARIEL SANCHEZ TORRES

INDICE DERECHO

P-2700130-0041895E-M-1098761387 20121227 0031965551A 1 36750652

República de Colombia
CONSEJO PROFESIONAL NACIONAL DE TOPOGRAFÍA
Ley 70 / 79

CERTIFICADO DE VIGENCIA No: 365176/2023

EL DIRECTOR EJECUTIVO DEL CONSEJO PROFESIONAL NACIONAL DE TOPOGRAFÍA

HACE CONSTAR

Que el(la) Señor(a) **DAVID FERNANDO GARCIA QUINTERO** , identificado(a) con cédula de ciudadanía **No. 1098761387** , se encuentra inscrito(a) en el Registro Único de Topógrafos RUTOPO del CPNT como **TECNÓLOGO EN TOPOGRAFÍA** de la Institución de Educación Superior SENA ., bajo la Licencia Profesional **No. 01-15187** con fecha de expedición del **3 de Septiembre de 2014.**

Que el(la) Señor(a) **DAVID FERNANDO GARCIA QUINTERO**, tiene vigente su Licencia Profesional No. **01-15187** y a la fecha **NO REGISTRA ANTECEDENTES DISCIPLINARIOS** , que lo (la) inhabiliten en el ejercicio de su profesión.

Dada en Bogotá, D.C. **a los 5 días del mes de Febrero de 2023.**

LUIS ALEJANDRO ZAFRA JARAMILLO
Director Ejecutivo

***Firma del profesional**

*La firma del profesional es requerida para comprobar la anuencia de su participación en procesos contractuales. La falta de la firma del profesional NO invalida el certificado.

Notas 1- El anterior certificado no suple la Licencia Profesional para ejercer un cargo.
2- La validez del documento se puede verificar en la página web www.cpnt.gov.co a través del número de certificado de Vigencia.
3- Este certificado digital tiene plena validez de conformidad con lo establecido en el Art. 2 de la Ley 527 de 1999, decreto 1747 de 2000 y Art. 6 Parágrafo 3 de la Ley 962 de 2005.

ESTUDIO GEOTÉCNICO Y DE SUELOS Y ANÁLISIS DE ESTABILIZACIÓN

De acuerdo al Reglamento Colombiano de Construcción Sismo Resistente NSR-10.

PROYECTO:

"REALIZAR OBRAS DE INTERVENCIÓN CORRECTIVA MEDIANTE LA CONSTRUCCIÓN DE GAVIONES PARA MITIGAR EL RIESGO POR DESLIZAMIENTO Y MOVIMIENTOS EN MASA EN LA VEREDA LA CHAPA Y LA VEREDA LA ENSILLADA, ZONA DEL MUNICIPIO DE PALMAS DEL SOCORRO SANTANDER"

ELABORO:
SIG & SUELOS S.A.S.

FEBRERO DE 2023

Carrera 10 # 7-79 San Gil, Santander
Teléfono: 724 3933 – 3014599159
sigysuelos@gmail.com

SIG & SUELOS
LABORATORIO DE SUELOS Y GEOTECNIA
NIT: 900675451-1

TITULO DEL DOCUMENTO	**"REALIZAR OBRAS DE INTERVENCIÓN CORRECTIVA MEDIANTE LA CONSTRUCCIÓN DE GAVIONES PARA MITIGAR EL RIESGO POR DESLIZAMIENTO Y MOVIMIENTOS EN MASA EN LA VEREDA LA CHAPA Y LA VEREDA LA ENSILLADA, ZONA DEL MUNICIPIO DE PALMAS DEL SOCORRO SANTANDER"**
CONSULTOR **Elaboración**	**Responsable:** **NELSON JAHIR ARENAS PICO** **Ing. Civil Esp. Geotecnia Vial y Pavimentos** **Matricula Profesional: 68202-320961 STD**
APROBACIÓN **Director de Consultoria**	**Responsable:** **ZAIDA DAYANA ORJUELA DIAD** **Ing. Civil Esp. Geotecnia Vial y Pavimentos** **Matricula Profesional: 68202-112219 STD**
APROBACIÓN **Entidad Contratante**	**Supervisor:** **WILLIAM FERNELL MACIAS BLANCO** **Secretaria de Obras Públicas y Planeación** **Palmas del Socorro, Santander**

VERSIÓN No.	FECHA	DESCRIPCIÓN DE LA MODIFICACIÓN	RESPONSABLE
1.00	AGOSTO 2022	Primera Entrega	Equipo Consultor
1.01	FEBRERO 2023	Primera Modificación	Equipo Consultor

Teléfono: 724 3933 – 3014599159
sigysuelos@gmail.com

SIG & SUELOS
LABORATORIO DE SUELOS Y GEOTECNIA
NIT: 900675451-1

CONTENIDO

1 INTRODUCCIÓN 11
2 OBJETIVOS 11
2.1 OBJETO GENERAL 11
2.2 OBJETIVOS ESPECIFICOS 12
3 GENERALIDADES 12
3.1 ALCANCES 12
3.2 LOCALIZACION DEL PROYECTO 13
3.3 DESCRIPCIÓN DE LA PROBLEMÁTICA 15
3.4 CARACTERISTICA SÍSMICAS 16
3.4.1 Sismicidad Histórica 19
3.4.2 Perfil Definido Por Norma 20
3.5 CALCULO DEL ESPECTRO DE DISEÑO 23
3.5.1 Coeficiente Pseudo Estático Para Análisis 25
4 GEOLOGIA 26
4.1 MARCO GEOLOGICO REGIONAL 26
4.2 DESCRIPCION DE LA LITOLOGIA 27
4.2.1 Formación Tablazo (Kit) 28
4.2.2 Formación Simití (Kis) 28
4.2.3 Cuaternario 28
4.3 GEOLOGIA ESTRUCTURAL 29
4.3.1 Sinclinal De Suaita – Chima 29
4.3.2 Anticlinal De Confines 29
4.3.3 Falla De Suarez 29
4.3.4 Falla De Confines 29
5 EXPLORACION GEOTECNICA GENERAL 30
5.1 METODOLOGÍA EXPLORACIÓN GEOTÉCNICA 30
5.2 INVESTIGACIÓN DE CAMPO 31
5.3 INVESTIFACION DEL SUBSUELO 31
5.3.1 Registros De Perforación (Percusión Y Rotación) Spt (Astm 1586-11) 34

5.3.2 Anexo Uno (01) Resultados De Laboratorio¡Error! Marcador no definido.
5.3.3 Anexo Dos (02) Registro Fotográfico....¡Error! Marcador no definido.
6 ANÁLISIS DE LABORATORIO 39
6.1 PARÁMETROS DE DISEÑO. 43
6.2 CÁLCULO DE CAPACIDAD DE SOPORTE CORRELACIÓN spt 44
6.3 NIVEL Y SISTEMA DE CIMENTACIÓN 44
7 EVALUACION DEL MODELO GEOLOGICO Y GEOTÉCNICO 44
7.1 INFORME DEL ANÁLISIS DE ESTABILIDAD DE TALUDES 44
7.1.1 Localización de las Zonas de Estudio 45
7.1.2 Patología y Aspectos Geotécnicos de las Zonas de Estudio 46
7.1.3 Características Geométricas de los Muros de Contención a Construirse 46
7.2 DESCRIPCION, CLASIFICACION Y CAUSAS DEL DESLIZAMIENTO .. 46
7.2.1 Descripción del Deslizamiento 46
7.2.2 Clasificación del Deslizamiento 47
7.2.3 Causas del deslizamiento 48
7.3 ANÁLISIS DE ESTABILIDAD DELOS TALUDES EN CONDICIONES ACTUALES 49
7.3.1 Consideraciones de Agua 52
7.3.2 Consideraciones de Sobrecargas 52
7.3.3 Análisis de Estabilidad de la Primera Zona en Condiciones Actuales de la Sección A-A' 53
7.3.4 Análisis de Estabilidad de la Primera Zona en Condiciones Actuales de la Sección B-B' 55
7.3.5 Análisis de Estabilidad de la Segunda Zona en Condiciones Actuales de la Sección C-C' 58
7.3.6 Análisis de Estabilidad Segunda Zona en Condiciones Actuales de la Sección D-D' 60
7.4 ANÁLISIS DE ESTABILIDAD DE LOS TALUDES EN CONDICIONES FINALES 64

Carrera 10 # 7-7[illegible]n Gil, Santander
Teléfono: 7[illegible]933 – 3014599159
sigysuelos@gmail.com

7.4.1 Análisis de Estabilidad de la Primera Zona en Condiciones Finales de la Sección A-A'..... 66
7.4.2 Análisis de Estabilidad de la Primera Zona en Condiciones Finales de la Sección B-B'..... 68
7.4.3 Análisis de Estabilidad de la Segundo Zona en Condiciones Finales de la Sección C-C' 71
7.4.4 Análisis de Estabilidad de la Segunda Zona en Condiciones Finales de la Sección D-D' 74
7.5 EVALUACION DE AMANEZA DE LOS TALUDES DEL PROYECTO 78
7.5.1 Evaluación de Amenaza en Condiciones Actuales de los Taludes del Proyecto..... 79
7.5.2 Evaluación de Amenaza en Condiciones Finales de los Taludes del Proyecto..... 80
7.6 PROCESO CONSTRUCTIVO Y ESPECIFICACIONES TÉCNICAS PARA LA CONSTRUCCION DE LOS MUROS EN GAVIÓN..... 81
8 CONCLUSIONES..... 81
9 RECOMENDACIONES GENERALES 85
10 LIMITACIONES 89
11 BIBLIOGRAFIA..... 90
12 ANEXO UNO (01) RESULTADOS DE LABORATORIO..... 91
13 ANEXO DOS (02) REGISTRO FOTOGRÁFICO 92

LISTA DE ILUSTRACIONES

Figura 1 – Metodología del Estudio Geotécnico 13
Figura 2 – Localización del Proyecto 14
Figura 3 – Mapa de amenaza sísmica del territorio colombiano 17
Figura 4 – Valores de Aa, Av, Ae y Ad y definición de la zona de amenaza sísmica de los municipios del departamento de Santander 18
Figura 5 – Nido sísmico de Bucaramanga 20
Figura 6 - Espectro elástico de aceleraciones de diseño como fracción de la gravedad (g) 24
Figura 7 - Espectro de diseño para las laderas del estudio 25
Figura 8 – Geología Local (Área de Estudio) 27
Figura 9 - Metodología de la exploración geotécnica 30
Figura 10 - Corte Geológico - Geotécnico A-A', del terreno en condiciones actuales (Km0+735). Vereda La Chapa 41
Figura 11 – Corte Geológico – Geotécnico B-B', del terreno en condiciones actuales (Km0+775) Vereda la Chapa 41
Figura 12 - Corte Geológico - Geotécnico C-C', del terreno en condiciones actuales (Km2+655). Vereda La Ensillada 41
Figura 13 – Corte Geológico – Geotécnico D-D', del terreno en condiciones actuales (Km2+695). Vereda La Ensillada 42
Figura 14 – Esquema de localización de las zonas de estudio 45
Figura 15 – Ubicación en planta de los perfiles de análisis seleccionados en condiciones actuales, en la primera zona, localizada en la vereda La Chapa 50
Figura 16 - Ubicación en planta de los perfiles de análisis seleccionados, en condiciones actuales, en la segunda zona, localizada en la vereda La Ensillada . 51
Figura 17 - Corte Geológico- Geotécnico A-A', del terreno en condiciones actuales (Km0+735) 53
Figura 18 - Análisis de estabilidad del terreno actual para la sección A-A', en condición estática 54
Figura 19 - Análisis de estabilidad del terreno actual para la sección A-A', en condiciones pseudo-estáticas 54
Figura 20 - Corte Geológico - Geotécnico B-B', del terreno en condiciones actuales (Km0+775) 56

Carrera 10 # 7-79 [illegible], Santander
Teléfono: 7[illegible]33 – 3014599159
sigysuelos@gmail.com

SIG & SUELOS
LABORATORIO DE SUELOS Y GEOTECNIA
NIT: 900675451-1

Figura 21 - Análisis de estabilidad del terreno actual para la sección B-B', en condición estática 56
Figura 22 - Análisis de estabilidad del terreno actual para la sección B-B', en condición pseudo-estáticas 57
Figura 23 - Corte Geológico - Geotécnico C-C', del terreno en condiciones actuales (Km2+655) 58
Figura 24 - Análisis de estabilidad del terreno actual para la sección C-C', en condición estática 59
Figura 25 - Análisis de estabilidad del terreno actual para la sección C-C', en condición pseudoestática 59
Figura 26 - Corte Geológico - Geotécnico D-D', del terreno en condiciones actuales (Km2+695) 61
Figura 27 - Análisis de estabilidad del terreno actual para la sección D-D', en condición estática 61
Figura 28 - Análisis de estabilidad del terreno actual para la sección D-D', en condición pseudoestática 62
Figura 29 - Ubicación en planta de los perfiles de análisis seleccionados en condiciones finales, en la primera zona, localizada en la vereda La Chapa 65
Figura 30 - Ubicación en planta de los perfiles de análisis seleccionados en condiciones finales, en la segunda zona, localizada en la vereda La Ensillada 65
Figura 31 - Corte Geológico - Geotécnico A-A', del terreno en condiciones finales (Km0+735) 66
Figura 32 - Análisis de estabilidad del corte Geológico - Geotécnico A-A' con el muro implantado y con la sobrecarga de 20 Kn/m2, en condición estática 67
Figura 33 - Análisis de estabilidad del corte Geológico - Geotécnico A-A' con el muro implantado y con la sobrecarga de 20Kn/m2, en condición pseudoestática 67
Figura 34 - Corte Geológico - Geotécnico B-B' del terreno en condiciones finales (Km0+775) 69
Figura 35 - Análisis de estabilidad del corte Geológico - Geotécnico B-B' con el muro implantado y con la sobrecarga de 20Kn/m2, en condición estática 70
Figura 36 - Análisis de estabilidad de corte Geológico - Geotécnico A-A' con el muro implantado y con la sobrecarga de 20Kn/m2, en condición pseudoestática 70
Figura 37 - Corte Geológico - Geotécnico C-C' del terreno en condiciones finales (Km2+655) 72

Carrera 10 # 7-[illegible]n Gil, Santander
Teléfono [illegible]933 – 3014599159
sigysuelos@gmail.com

Figura 38 - Análisis de estabilidad del corte Geológico - Geotécnico C-C' con el muro implantado y con la sobrecarga de 20 Kn/M2, en condición estática 72
Figura 39 - Análisis de estabilidad del corte Geológico - Geotécnico C-C' con el muro implantado y con la sobrecarga de 20 Kn/m2, en condición pseudoestática 73
Figura 40 - Análisis de Estabilidad de la Segunda Zona en Condiciones Finales de la Sección D-D' 74
Figura 41 - Análisis de estabilidad del corte Geológico - Geotécnico D-D' con el muro implantado y con la sobrecarga de 20Kn/m2 en condición estática 75
Figura 42 - Análisis de estabilidad del corte Geológico - Geotécnico D-D' con el muro implantado y con la sobrecarga de 20 Kn/m2, en condición pseudoestática 75

Carrera 10 # 7-7[illegible] Gil, Santander
Teléfono: 724 [illegible]933 – 3014599159
sigysuelos@gmail.com

LISTA DE TABLAS

Tabla 1 – Coordenadas Polígono Talud (Vereda La Ensillada)..... 15
Tabla 2 – Coordenadas Polígono Talud (Vereda La Chapa) 15
Tabla 3 - Valores de Aa, Av, Ae y Ad y definición de la zona de amenaza sísmica del municipio de Palmas del Socorro, departamento de Santander..... 18
Tabla 4 – Clasificación de los perfiles del suelo. 22
Tabla 5 - Valores de coeficiente Fa..... 22
Tabla 6 - Valores del coeficiente Fv 23
Tabla 7 - Valores del coeficiente de importancia..... 23
Tabla 8 - Ensayos de Campo 32
Tabla 9 - Ensayos de laboratorios..... 32
Tabla 10 - Coordenada de exploración geotécnica de los taludes 32
Tabla 112. Propiedades geomecánicas del perfil del subsuelo explorado en la primera zona. Vereda la Chapa..... 39
Tabla 12 - Propiedades goemecánicas del perfil del subsuelo en la primera zona49
Tabla 13 - Propiedades geomecánicas del perfil del subsuelo explorado en la segunda zona..... 50
Tabla 14 - Resultado de la aceleración puco del suelo modificado por factores de sitios para periodo corto (As)..... 52
Tabla 15 - Valores de los factores de seguridad en condiciones estáticas y pseudo-estáticas, del terreno en condiciones actuales de la sección A-A' 55
Tabla 16 - Valores de los factores de seguridad en condiciones estáticas y pseudoestáticas del terreno en condiciones actuales de la sección B-B'..... 58
Tabla 17 - Valores de los factores de seguridad en condiciones estáticas y pseudoestáticas, del terreno en condiciones actuales de la sección C-C' 60
Tabla 18 - Valores de los factores de seguridad en condiciones estáticas y pseudoestáticas del terreno en condiciones actuales de la sección D-D' 62
Tabla 19 - Valores de los factores de seguridad en condiciones estáticas y pseudoestáticas de las cuatro (4) secciones analizadas, en condiciones actuales. 63
Tabla 20 - Valores de los factores de seguridad en condiciones estáticas y pseudoestáticas, del terreno en condiciones finales de la sección A-A'..... 68

Carrera 10 # 7 San Gil, Santander
Teléfono 724 3933 – 3014599159
sigysuelos@gmail.com

SIG & SUELOS
LABORATORIO DE SUELOS Y GEOTECNIA
NIT: 900675451-1

Tabla 21 - Valores de los factores de seguridad en condiciones estáticas y pseudoestáticas del terreno en condiciones finales de la sección B-B'..... 71
Tabla 22 - Valores de los factores de seguridad en condiciones estáticas y pseudoestáticas del terreno en condiciones finales de la sección C-C' 73
Tabla 23 - Valores de los factores de seguridad en condiciones estáticas y pseudoestáticas del terreno en condiciones finales de la sección D-D' 76
Tabla 24 - Valores de los factores de seguridad en condiciones estáticas y pseudoestáticas de las secciones analizadas, en condiciones finales..... 76
Tabla 25 - Valores de los factores de seguridad en condiciones estáticas y pseudoestáticas calculados en condiciones actuales y finales 78
Tabla 26 - Valoración de amenaza de los factores de seguridad calculados..... 79
Tabla 27 - Grado de amenaza de los taludes analizados en condiciones actuales 79
Tabla 28 - Grado de amenaza de los taludes analizados en condiciones finales . 80
Tabla 29 - Comprobación de los factores de seguridad básicos mínimos directos81

Carrera 10 # [illegible] San Gil, Santander
Teléfono: 724 3933 – 3014599159
sigysuelos@gmail.com

SIG & SUELOS
LABORATORIO DE SUELOS Y GEOTECNIA
NIT: 900675451-1

1 INTRODUCCIÓN

El presente documento corresponde al estudio geotécnico realizado para conocer la estabilidad de Las laderas presentes en la vereda La Ensillada y la vereda La Chapa, al Suroeste y este del casco urbano del municipio de Palmas del Socorro, Santander.

En este se describen el conjunto de actividades por medio de las cuales se obtuvo la información geológica y geotécnica, con el fin de caracterizar los sitios de estudio y poder proceder con la evaluación del suelo, se define la tipología del proyecto, analizando que las cargas generadas por las cimentaciones y excavaciones no coloquen en peligro la obra estructural, la integridad de las personas o se generen situaciones de inestabilidad propias de las estructuras o del terreno. Este estudio Geotécnico, plantea en su contenido el establecimiento del Decreto 926 del 19 de marzo del 2010 que da la aprobación de la NORMA SISMORESISTENTE 2010 "NSR-10" para diseño, control, seguimiento estructural y de estabilidad constructivo durante el transcurso de la ejecución de un proyecto. Los movimientos en masa se presentan debido a factores del entorno, de tipo geológico, fisiográfico y climático, que en conjunto generan la susceptibilidad natural del suelo. Por otra parte, los factores conocidos como antrópicos, están directamente relacionados con el uso del suelo y las actividades socioeconómicas que en el tiempo reflejan el efecto causado sobre el territorio y permiten a su vez identificar las amenazas y riesgos.

Con el propósito de definir una propuesta adecuada, se realiza una evaluación interdisciplinaria, que incluye estudios geológicos, geomorfológicos, hidráulicos e hidrológicos, además de la exploración del subsuelo, a fin de determinar los parámetros que permitan identificar el tipo de material presente en la zona, y junto con los estudios de estabilidad, proponer medidas de mitigación y de corrección al proceso de movimientos por remoción en masa. Las medidas correctivas estarán incluidas dentro de una alta gama de obras de ingeniería: obras de contención, obras de estabilización, terraceo, obras de control de drenaje, entre otras. El principal factor de determinación de estas medidas es la disminución y mitigación de los efectos de la erosión, cumpliendo con los requisitos demandados por la guía del Servicio Geológico.

2 OBJETIVOS

2.1 OBJETO GENERAL

Realizar el estudio geotécnico para la construcción de obras en mitigación y estabilización de los taludes, caracterización de los materiales geológicos aflorantes, que garanticen la

buena interacción con el suelo, así como las obras geotécnicas y de control de escorrentía superficial necesarias para mitigar el riesgo por movimientos en masa y así estabilizar los taludes que conforman el área de estudio del municipio de Palmas del Socorro, Santander.

2.2 OBJETIVOS ESPECIFICOS

- Identificar las unidades de geología para ingeniería que afloran en los taludes de estudio.
- Desarrollar el reconocimiento del subsuelo mediante ensayos de campo, adelantados en el sitio específico de los taludes en estudio.
- Elaborar el levantamiento topográfico a escala 1:500 del área de estudio.
- Realizar la caracterización de las propiedades mecánicas y parámetros geotécnicos del suelo, mediante la realización de ensayos de laboratorio.
- Caracterizar el área de estudio desde el punto de vista geológico, geomorfológico, geotécnico e identificar los siguientes procesos de inestabilidad y mecanismos de falla de taludes o laderas existentes.
- Realizar análisis de estabilidad geotécnica ante movimientos en masa de los puntos críticos adyacentes a los tramos viales en estudio.
- Formular y diseñar las obras de ingeniería para la mitigación del riesgo en el área objeto de estudio, determinando cantidades de obras, los presupuestos de las mismas y las especificaciones técnicas de la construcción.

3 GENERALIDADES

3.1 ALCANCES

Dentro del alcance del estudio geotécnico realizado sobre el área de influencia, se encuentran las siguientes actividades

- Exploración geotécnica del subsuelo comprendida por nueve (9) sondeos realizados con barreno manual (SPT), dentro de las dos (2) zonas de estudio, y la obtención de muestras de suelo semi-inalteradas mediante la cuchara partida de los nueve sondeos.

SIG & SUELOS
LABORATORIO DE SUELOS Y GEOTECNIA
NIT: 900675451-1

- Ensayos de laboratorio como granulometria, humedad del suelo, limites de consistencia y cortes directos de laboratorio, realizados a las muestras semi-inalteradas e inalteradas tomadas de los sondeos.
- Identificación y clasificación de los materiales encontrados.
- Determinación de las propiedades físicas y geomecánicas del suelo.

Como resultado del estudio se entregará un informe técnico en original junto con los archivos digitales. El informe original contendrá los anexos de los laboratorios realizados y los planos de detalles de diseños de obras.

Figura 1 – Metodología del Estudio Geotécnico

Fuentes de información: No olvides citar toda la información. Elaborado por: autor

3.2 LOCALIZACION DEL PROYECTO

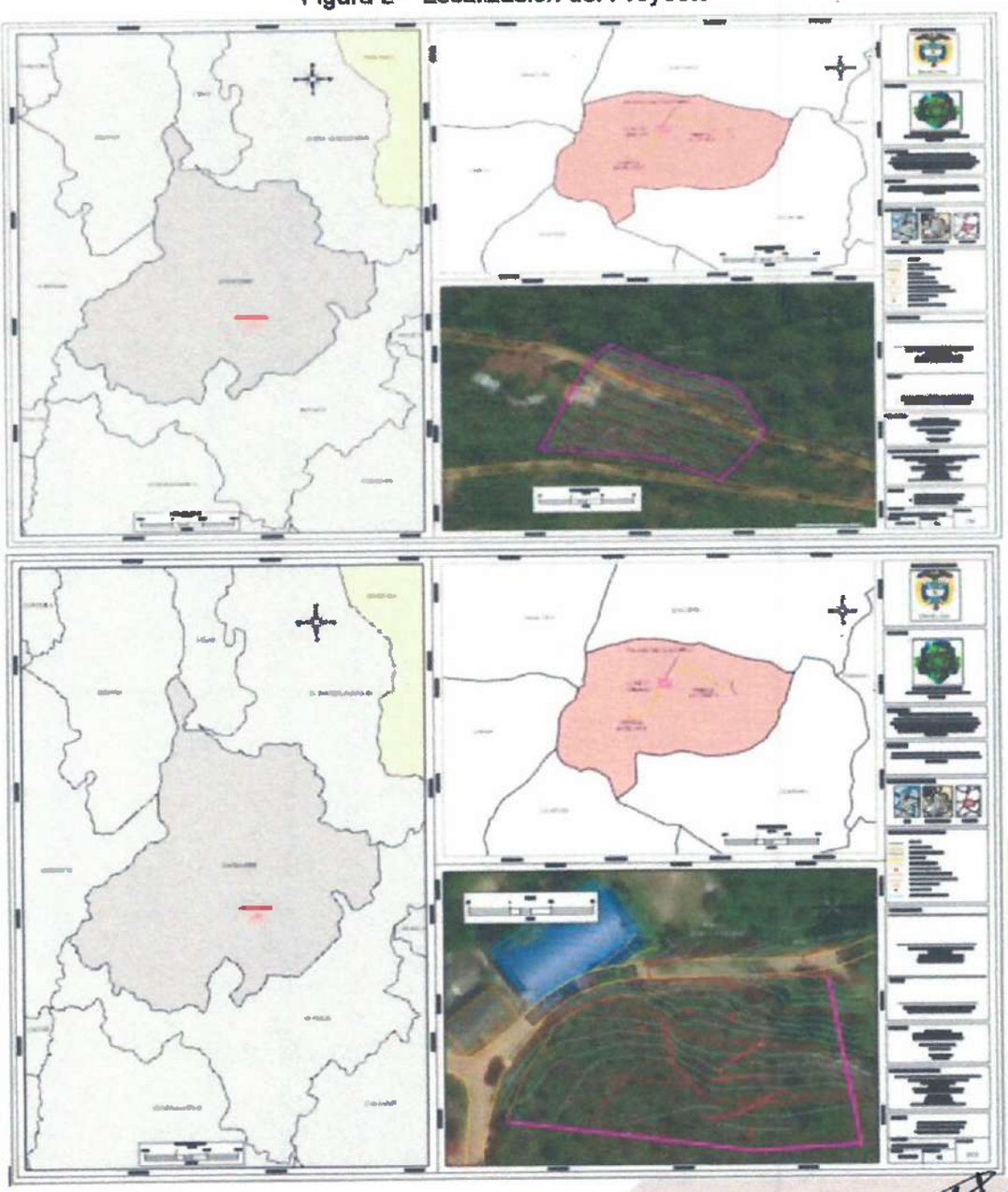
Las laderas del presente estudio se encuentran localizadas al suroeste (Vereda La Ensillada) y al este (Vereda La Chapa) del casco urbano del municipio de Palmas del

Carrera 10 # 7-[illegible]n Gil, Santander
Teléfono 7243933 – 3014599159
sigysuelos@gmail.com

SIG & SUELOS
LABORATORIO DE SUELOS Y GEOTECNIA
NIT: 900675451-1

Socorro, ambas laderas se encuentran adyacente a vías terciarias, esta ultima con mayor importancia pues comunica con la vía nacional Socorro - Oiba. (Figura 2).

Figura 2 – Localización del Proyecto



Carrera 10 # 7 [illegible]n Gil, Santander
Teléfono [illegible]3933 – 3014599159
sigysuelos@gmail.com

A continuación, se presentan los polígonos de cada uno de los taludes o laderas objeto del estudio. Las coordenadas planas origen Magna Colombia Bogotá de cada uno de los vértices del recuadro se presentan en la siguiente tabla.

Tabla 1 – Coordenadas Polígono Talud (Vereda La Ensillada)

Vértices	*Coordenadas aproximadas*	
	Este	*Norte*
1	*1'085.731,043*	*1'198.459,291*
2	*1'085.741,675*	*1'198.409,553*
3	*1'085.657,518*	*1'198.409,350*
4	*1'085.655,968*	*1'198.446,095*

Fuente – Propia

Tabla 2 – Coordenadas Polígono Talud (Vereda La Chapa)

Vértices	*Coordenadas aproximadas*	
	Este	*Norte*
1	*1'089.915,803*	*1'200.117,277*
2	*1'089.889,174*	*1'200.069,424*
3	*1'089.802,543*	*1'200.090,049*
4	*1'089.336,482*	*1'200.155,587*

Fuente – Propia

3.3 DESCRIPCIÓN DE LA PROBLEMÁTICA

Talud Presente en la vereda La Ensillada

Se observa un talud aproximadamente de dos metros de altura en el pie del talud (a mano derecha hacia el casco urbano del municipio de Palmas del Socorro, en su parte más alta (corona) comprende más de quince metros, sobre la vía terciaria que conduce a los demás sectores de la vereda la ensillada, el talud en el pie del talud, presenta una estructura de contención en muro gavión (muro de gravedad) deficiente pues se denota que el empuje ejercido por la masa de tierra hacia la estructura mencionada es mucho mayor, y presenta rotación, pues según las exploraciones realizadas dicho muro de gravedad carece de cimentación pues fue construido superficialmente, la vía es transitada recurrentemente sin capa de rodadura de buena calidad.

Las características morfométricas (pendiente escarpada) favorecen la acción de procesos morfodinámicos por gravedad que se detonan en épocas de precipitaciones intensas y

SIG & SUELOS
LABORATORIO DE SUELOS Y GEOTECNIA
NIT: 900675451-1

frecuentes, carece de estructuras para el manejo de caudales de escorrentía superficial al no existir un sistema de zanjas de coronación y cunetas que recolecten las aguas lluvias y estas descolen a una red natural.

Talud Presente en la vereda La Chapa

En este punto se encuentra un talud de aproximadamente tres metros de altura en el pie del talud, en su parte más alta cuenta con aproximadamente diez metros de altura, presenta muro en gavión con deficiente sistema constructivo y estructura de evacuación de aguas lluvias, presenta una pendiente alta, gran parte del pie del talud se encuentra descubierta (no posee muro en gavión) si no por el contrato presenta artesanalmente guaduas verticales y horizontales para impedir el movimiento del talud, estas estructuras artesanales se encuentran deterioradas por el sometimiento a los factores climáticos y se evidencia el avance del talud en todas las zonas, este talud se encuentra con cultivos de café y cacao, y es adyacente a la vía que comunica a la trocal principal Socorro – Oiba.

Adicionalmente a lo descrito anteriormente, se encuentra una vivienda en el sector este del talud, propensa a las deformaciones que sufre la masa de suelo pues carece de los requisitos técnicos mínimos según la Norma Sismo Resistente de Colombia NSR-10.

3.4 CARACTERISTICA SÍSMICAS

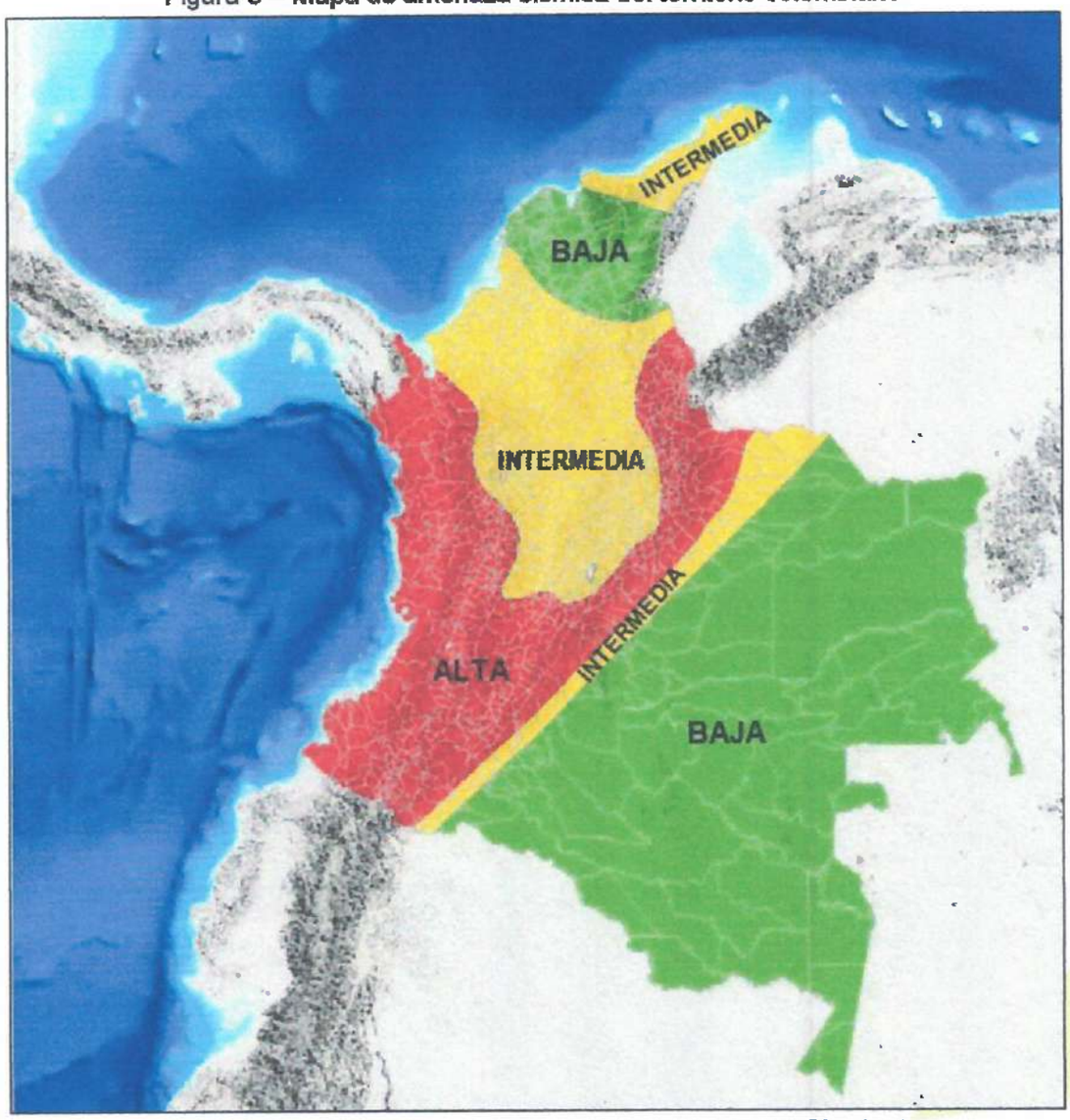
De acuerdo a la zonificación de amenaza sísmica del territorio colombiano (Norma Sismo Resistente NSR-10), el municipio de Palmas del Socorro, se encuentra en una zona de amenaza sísmica intermedia, con un coeficiente de aceleración pico efectiva de 0.15.

Se anexan a continuación los mapas de amenaza sísmica de donde se obtiene el valor mencionado (Figura 3). Los valores de aceleración pico efectiva se muestran en la Figura 4. Estos mapas se encuentran consignados en el Apéndice A-4 de la norma NSR-10, paginas A-17 y A-18 respectivamente. Adicionalmente en el mismo documento (Pagina A-170 A a A-171), existe una tabla (Tabla 2) que corresponde con los municipios del departamento del Santander donde se encuentra consignada dicha información relacionada con el municipio involucrado en el presente proyecto.

Los movimientos sísmicos de diseño se definen en función de la aceleración pico efectivo, representada por el parámetro Aa, y de la velocidad pico efectivo, representado por el parámetro Av, para una probabilidad del diez por ciento de ser excedidos en un lapso de cincuenta años.

SIG & SUELOS
LABORATORIO DE SUELOS Y GEOTECNIA
NIT: 900675451-1

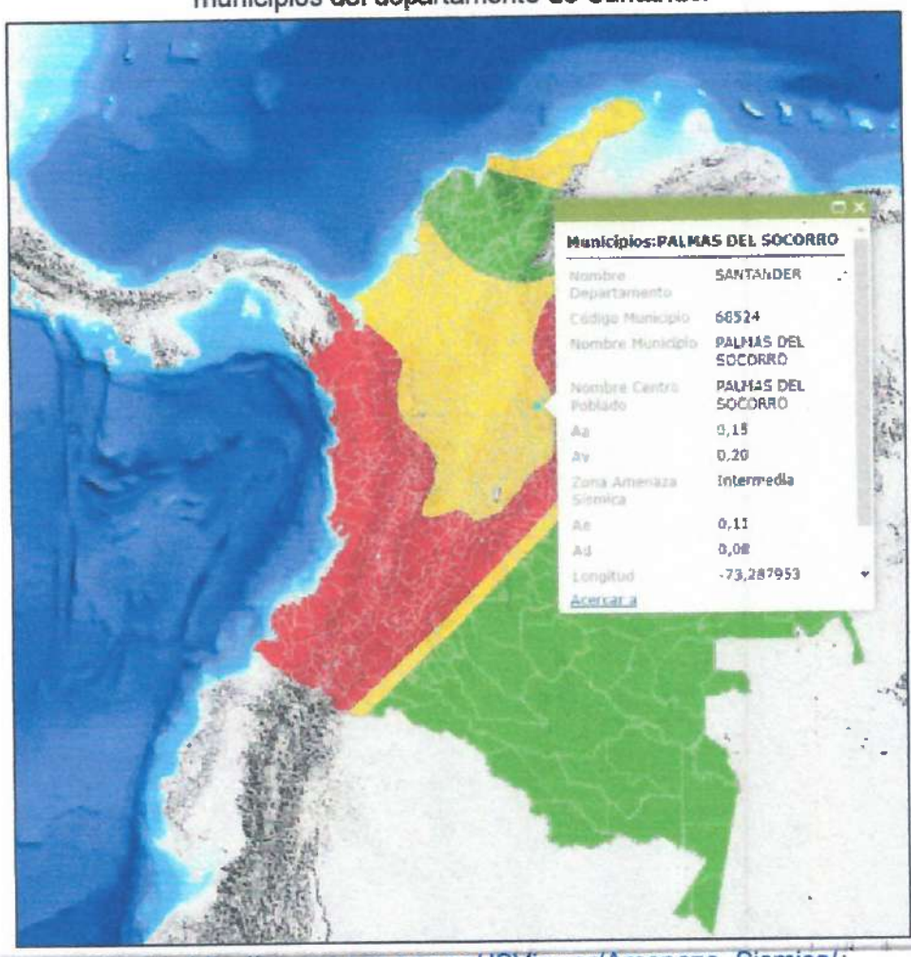
Figura 3 – Mapa de amenaza sísmica del territorio colombiano



Fuente: http://srvags.sgc.gov.co/JSViewer/Amenaza_Sismica/

Carrera 10 # 3[illegible]San Gil, Santander
Teléfono 724 3933 – 3014599159
sigysuelos@gmail.com

Figura 4 – Valores de Aa, Av, Ae y Ad y definición de la zona de amenaza sísmica de los municipios del departamento de Santander



Fuente: http://srvags.sgc.gov.co/JSViewer/Amenaza_Sismica/

Tabla 3 - Valores de Aa, Av, Ae y Ad y definición de la zona de amenaza sísmica del municipio de Palmas del Socorro, departamento de Santander

Departamento de Santander						
Municipio	**Código**	**Aa**	**Av**	**Amenaza sísmica**	**Ae**	**Ad**
Palmas del Socorro	68524	0.15	0.20	Intermedia	0.11	0.08

Fuente: Tomado y adaptado de la Norma NSR-10 (Pag 315), Parámetros Pseudo-estáticas para el municipio de Palmas del Socorro

Los sismos se consideran un factor detonante para la generación de movimientos en masa, puesto que estos, sumado a las condiciones climáticas afectan los factores condicionantes del terreno, como por ejemplo las unidades geológicas, geomorfológicas, y relieves, con características críticas, son más susceptibles a sufrir este tipo de eventos, los cuales pueden llegar a afectar las laderas donde se desarrolla el presente estudio y obras propuestas.

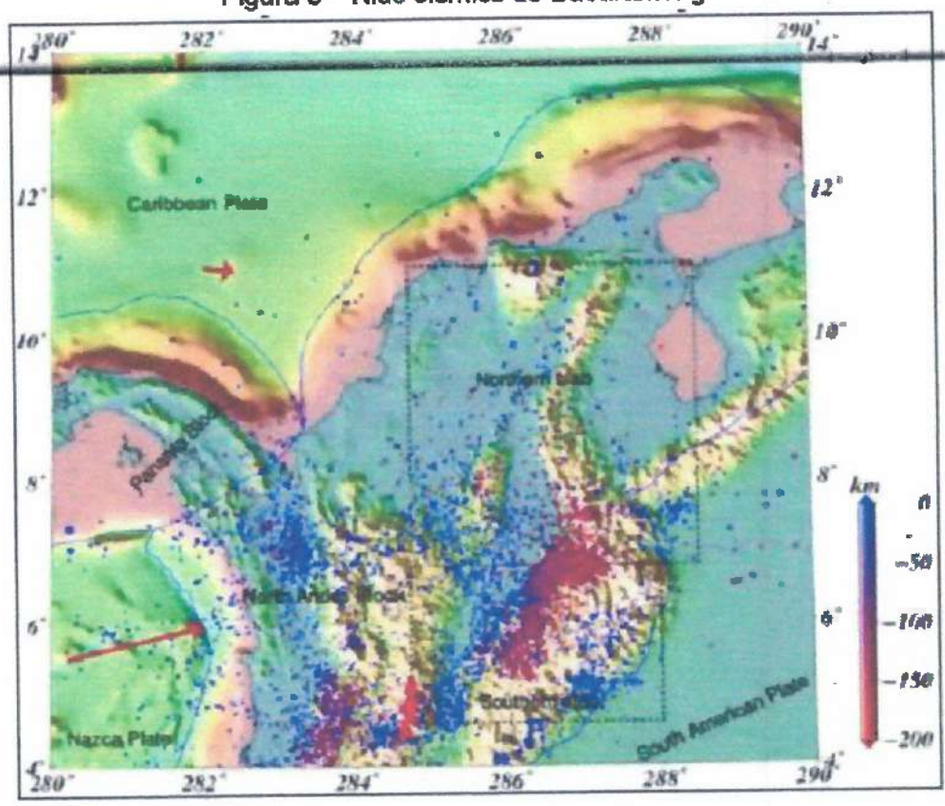
3.4.1 Sismicidad Histórica

El área se encuentra localizada cercanamente al denominado Nido Sísmico de Bucaramanga, región que se destaca por eventos sísmicos diarios concentrados en esta zona. Este se reconoce por concentraciones de sismos muy profundos entre los 100 y 200 km de profundidad y es reconocido mundialmente por ser una de las regiones con más eventos sísmicos localizada al norte del continente americano. Es por esta razón que los municipios cercanos como Málaga y Concepción presentan una amenaza alta y sumado a esto la alta complejidad estructural que domina el Macizo de Santander en la Cordillera Oriental gracias a la interacción de las placas Nazca, Caribe y Continental.

El centro del nido se encuentra a unos 50 km de Bucaramanga, en el corazón del Cañón del Río Chicamocha entre los poblados de Umpala y Cepitá, cuyo hipocentro se ubica aproximadamente a 150 km de profundidad.

La consulta circular del catálogo sísmico en el Servicio Geológico Colombiano desde el año 1993 al 2018 tomando un radio de 100 km arroja como resultado unos 100900 sismos los cuales la mayoría de estos son profundos y su magnitud generalmente son de baja intensidad con una magnitud aproximado 6.5 Ml resultado de la atenuación de las ondas que provienen de grandes profundidades de la corteza.

Figura 5 – Nido sísmico de Bucaramanga



Fuente - Tomado de Zarifi et al (2006)

3.4.2 Perfil Definido Por Norma

Para el cálculo de los parámetros que se pueden requerir para el diseño de cimentaciones y obras geotécnicas, se utilizan criterios generalmente empíricos con base en los resultados de los ensayos de campo y de laboratorio ejecutados. En este caso se determinará el tipo de perfil de suelo mediante correlaciones con el número de golpes del ensayo de penetración estándar (N).

De acuerdo con la Normativa vigente (NSR -10) se calcula el N promedio para cualquier tipo de suelo (NSR 10- A-2-4-3-2), aplicando la formula A-2-4-2, que se puede utilizar indistintamente para cualquier tipo de suelo cohesivo y no cohesivo.

SIG & SUELOS
LABORATORIO DE SUELOS Y GEOTECNIA
NIT: 900675451-1

N promedio:

Número medio de golpes del ensayo de penetración estándar realizado de acuerdo con la NORMA ASTM D 1586 haciendo corrección por energía N 60 y definido en la tabla 10 del ítem 8.6.1 (Corrección de ensayos de penetración estándar) de acuerdo a los valores obtenidos en campo. Según lo anterior, se determina que los valores son:

$$\bar{N} = \frac{\sum_{i=1}^{n} d_i}{\sum_{i=1}^{n} \frac{d_i}{N_i}}$$

De acuerdo a los ensayos de penetración estándar realizados en campo, en los que se obtuvo los resultados de numero de golpes en cada zona de estudio, se determina el perfil del suelo para cada paso elevado.

En base a la tabla extraída de la NSR-10 clasificamos el perfil del suelo de la ladera en estudio como PERFIL D = Perfil de suelo rígido ya que cumple la condición de que el N promedio se encuentra entre 15 y 50, de acuerdo a que el valor de N para cualquier estrato de suelo calculado mediante los respectivos valores de golpes/pie, que miden la resistencia al punzonamiento del terreno

Las siguientes tablas corresponden a los parámetros que define la norma NSR 10 en el título para clasificar el perfil del suelo y sus respectivas características sísmicas y así obtener el espectro de diseño sísmico.

Carrera 10 # 7 - 3 San Gil, Santander
Teléfono: 724 3933 – 3014599159
sigysuelos@gmail.com

SIG & SUELOS
LABORATORIO DE SUELOS Y GEOTECNIA
NIT: 900675451-1

Tabla 4 – Clasificación de los perfiles del 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: NSR-10

A partir de los coeficientes de aceleración horizontal pico efectiva Pseudo estática y velocidad horizontal pico efectivo (Aa y Av) determinados por norma y con el tipo de perfil de suelo encontrado (D) podemos obtener los valores de los coeficientes Fa y Fv:

Tabla 5 - Valores de coeficiente Fa

Tipo de Perfil	Intensidad de los movimientos sísmicos				
	$A_a \leq 0.1$	$A_a = 0.2$	$A_a = 0.3$	$A_a = 0.4$	$A_a \geq 0.5$
A	0.8	0.8	0.8	0.8	0.8
B	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0
C	1.2	1.2	1.1	1.0	1.0
D	1.6	1.4	1.2	1.1	1.0
E	2.5	1.7	1.2	0.9	0.9
F	véase nota	véase nota	véase nota	Véase nota	véase nota

Fuente: NSR-10

SIG & SUELOS
LABORATORIO DE SUELOS Y GEOTECNIA
NIT: 900675451-1

Tabla 6 - Valores del coeficiente Fv

Tipo de Perfil	Intensidad de los movimientos sísmicos				
	$A_v \leq 0.1$	$A_v = 0.2$	$A_v = 0.3$	$A_v = 0.4$	$A_v \geq 0.5$
A	0.8	0.8	0.8	0.8	0.8
B	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0
C	1.7	1.6	1.5	1.4	1.3
D	2.4	2.0	1.8	1.6	1.5
E	3.5	3.2	2.8	2.4	2.4
F	véase nota	véase nota	véase nota	Véase nota	véase nota

Fuente: NSR-10

Los valores de Fa y Fv encontrados a partir de las tablas fueron 1.3 y 1.9 para la ladera en estudio. A continuación, se define el valor del coeficiente de importancia de acuerdo al uso que se le asignara a la estructura a construir:

Tabla 7 - Valores del coeficiente de importancia

Grupo de Uso	Coeficiente de Importancia. I
IV	1.50
III	1.25
II	1.10
I	1.00

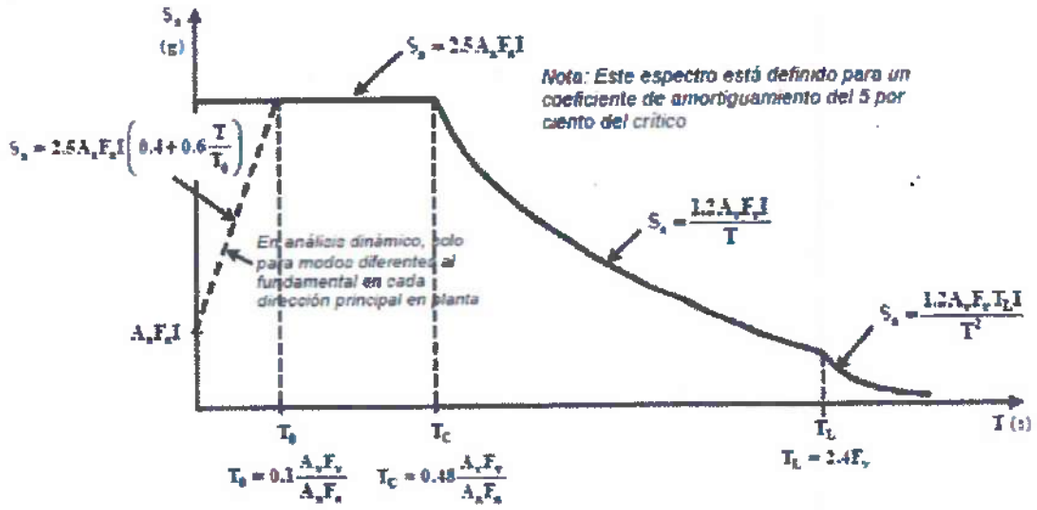
Fuente: NSR-10

Las obras a construir, le corresponde un coeficiente de importancia (I=1 Todas las edificaciones cubiertas por el alcance de la NSR-10, pero que no se han incluido en los grupos II, III y IV), donde éste modifica el espectro y con ello las fuerzas de diseño, de acuerdo con el grupo de uso a que se esté asignada a la obra.

3.5 CALCULO DEL ESPECTRO DE DISEÑO

Se estima el espectro elástico de diseño contenido en la norma NSR -10 definido para un coeficiente del 5% de amortiguamiento crítico. Coeficiente de Importancia: Se considera el proyecto como una estructura de ocupación normal por tanto el coeficiente de importancia será igual a 1.0.

Figura 6 - Espectro elástico de aceleraciones de diseño como fracción de la gravedad (g)



Fuente: NSR-10

Donde:

Valor del espectro de aceleraciones de diseño para un periodo de vibración dado.

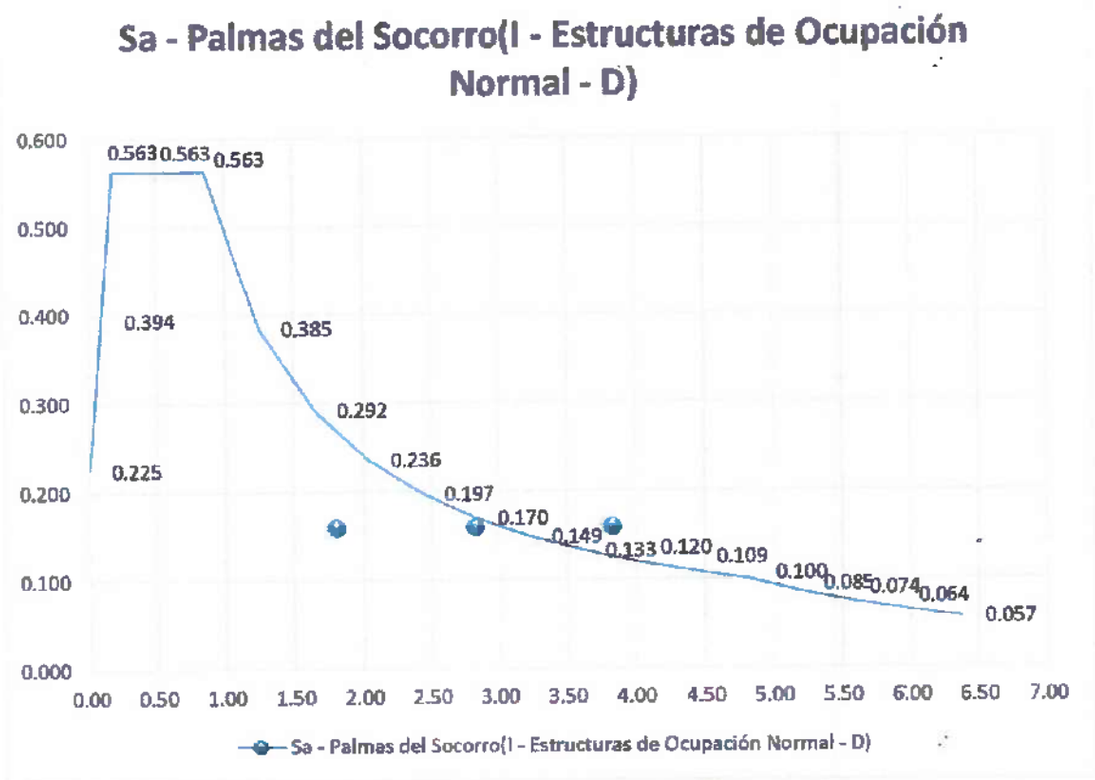
Aa: *Aceleración horizontal pico efectivo en roca. Aa = 0.15.*
Av: *Velocidad horizontal pico efectivo. Av = 0.25*
Fa: *Coeficiente de ampliación Fa de periodos cortos del espectro.*
Fv: *Coeficiente de ampliación Fv de periodos intermedios del espectro.*
I: *Coeficiente de importancia.*
Grupo de Uso: *Estructuras de ocupación normal. I = 1.0*
To: *Periodo de vibración al cual inicia la zona de aceleraciones constantes del espectro de aceleraciones.*
Tc: *Periodo de vibración correspondiente a la transmisión entre la zona de aceleración constante del espectro de diseño para periodos cortos y la parte descendente del mismo.*
TL: *Periodo de vibración correspondiente al inicio de la zona de desplazamiento aproximadamente constante del espectro de diseño para periodos largos.*

Para periodos de vibración menores de Tc, calculado de acuerdo a la siguiente ecuación:

$$Tc = 0.48\frac{AvFv}{AaFa} \;;\; TL = 2.4Fv \;;\; To = 0.1\frac{AvFv}{AaFa}$$

Ct: Coeficiente utilizado para calcular el periodo de la estructura.

Figura 7 - Espectro de diseño para las laderas del estudio.



Fuente: Autor, basados en criterio de NSR 10 título A.

3.5.1 Coeficiente Pseudo Estático Para Análisis

De acuerdo con el Espectro de diseño calculado y la estimación de PGA realizada por INGEOMINAS para los suelos del área de estudio, se establece el coeficiente Pseudo estático para realizar los modelos de estabilidad y amenaza con un factor desencadenante de tipo sísmico.

Para realizar el modelo dinámico se requiere realizar un estimativo de la fuerza de inercia que genera el sismo y de la respuesta del suelo, este modelo se realiza a partir del coeficiente sísmico (K), que emula la fuerza horizontal por tanto solo se toma a partir de la aceleración horizontal

SIG & SUELOS
LABORATORIO DE SUELOS Y GEOTECNIA
NIT: 900675451-1

Abramson y otros Autores sugieren que el K sea entre 1/3 y ½ de la aceleración máxima esperada (PGA), El US Army propone un Coeficiente de 0.10, para la zona en estudio el coeficiente estaría definido así:

Según NSR -10 K = 0,25

Según la respuesta sísmica del suelo para Ingeominas 2007: 2/3 *0.4= 0,22

Según criterio del diseñador: por recomendaciones del US Army, Seed and Others 1979, se recomienda 2/3 de Aa, es decir K= 0.1666 que es un valor medio entre lo recomendado por la norma y la amenaza sísmica hallada.

4 GEOLOGIA

4.1 MARCO GEOLOGICO REGIONAL

Los Andes colombianos están conformados por tres cordilleras, la cordillera Occidental, la cordillera Central y cordillera Oriental, cada una de estas con diferentes características geológicas. Estas cordilleras fueron levantadas por la interacción que han tenido las placas Caribe y Nazca con la placa suramericana desde el Mesozoico (Dengo and Covey, 1993; Barrera, Mora y Tesón, 2019).

La cordillera Oriental es un cinturón alargado de cabalgamiento con doble vergencia que tiene una extensión aproximada de 200 km y está limitada al occidente por el valle del Magdalena y al oriente por la cuenca de los Llanos Orientales. Su levantamiento sucedió principalmente en el Cenozoico y Cretácico inferior (Mora et al., 2006, Hermeston and Nemčok., 2013; Tesón et al., 2013; Teixell, Tesón, Ruiz y Mora, 2015; Barrera, Mora y Tesón, 2019).

En la zona de estudio la mayoría de las rocas expuestas son de edad cretácica, se observa la representación de ciclos transgresivos y regresivos (Figura 8). La subsidencia de la cuenca fue rápida, y la predominancia de facies de aguas marinas poco profundas sugiere que la deposición fue igualmente rápida (Cooper et al., 1995; Sarmiento-Rojas, Van Wess y Cloeting, 2006).

El Cretácico inferior en la cordillera Oriental está representado por areniscas de playa conocidas como la Formación Tambor, dicha unidad representa la base del cretácico en esta zona del país y corresponde a una gran transgresión marina ocurrida cuando se acreciona el terreno Amaine a lo largo de la falla Romeral (León-Silvestre, 1991). Suprayace

Carrera [illegible] # 7-79 San Gil, Santander
Teléfono: 724 3933 – 3014599159
sigysuelos@gmail.com

esta unidad la Formación Rosablanca, compuesta por rocas calcáreas bioesparíticas y biomicríticas. Sobre la Formación Rosablanca se encuentra una secuencia de shales gris oscuro, arenoso, ligeramente calcáreo asociado a un ambiente reductor correspondiente a la Formación Paja, la cual tiene variaciones laterales, haciéndose más arenosa al suroriente (León-Silvestre, 1991).

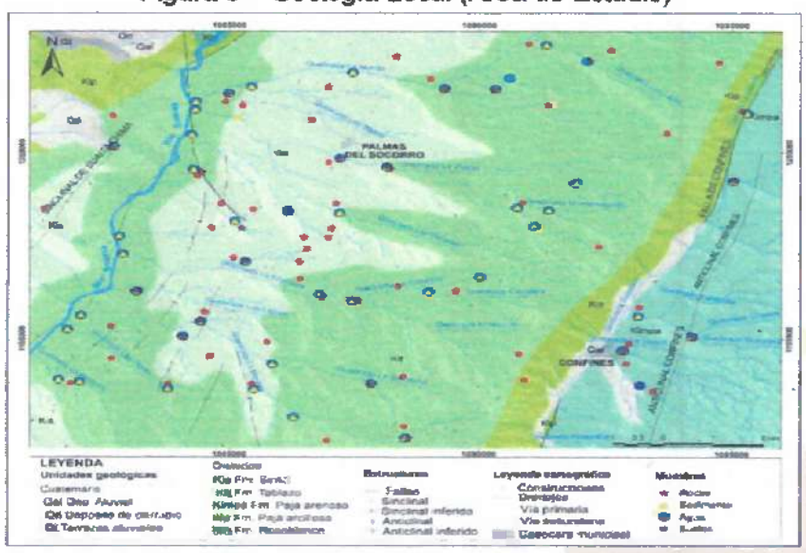
Sobre la Formación Paja se encuentra la Formación Tablazo que corresponde a una arenisca amarilla altamente fosilífera con intercalaciones de shales gris oscuro. El Cretácico inferior termina su sedimentación con el depósito de una espesa capa de shales blando carbonaseo gris oscuro que corresponde a la Formación Simití. La sedimentación del Cretácico se caracteriza por presentar facies predominantemente arcillosas en las Formaciones Luna que presenta capas de roca fosfórica y la formación Umir que tienen mantos de carbón (León-Silvestre, 1991).

Los movimientos orogénicos de la zona han generado pliegues regionales y fallamiento regional con dirección preferencial NE-SW.

4.2 DESCRIPCION DE LA LITOLOGIA

Las unidades encontradas en la zona de estudio de base a techo son la, Formación Tablazo y Formación Simití, a continuación, se describen (Figura 8).

Figura 8 – Geología Local (Área de Estudio)



Fuente: Servicio Geológico Colombiano

4.2.1 Formación Tablazo (Kit)

Definida por Wheeler (1929) en la localidad de El Tablazo, departamento de Santander, donde la carretera Bucaramanga-San Vicente de Chucurí atraviesa el Río Sogamoso. Está constituida por capas de caliza macizas, de textura gruesa, extremadamente fosilíferas, opacas y de color gris azuloso en la parte superior y margas muy calcáreas en la inferior (Morales et al., 1958).

Esta formación registra principalmente fondos de depósito energéticos y oxigenados con marcada influencia calcárea, correspondientes a ambientes de frente de playa. Desarrolla un patrón de ciclos o parasecuencias donde las superficies de profundización se mantienen en mar abierto proximal. La unidad descansa en concordancia con la Formación Paja e infrayace normalmente a la Formación Simití. La edad se considera Aptiano superior - Albiano inferior (Pulido, 1985; Moreno y Sarmiento, 2002). En la zona de estudio aflora en gran extensión hacia el centro del área (Figura 8).

4.2.2 Formación Simití (Kis)

La Formación Simití es definida por un grupo de geólogos de Intercol en 1953 en la margen sur de la Ciénaga Simití (Bolívar) (Morales et al., 1958). La localidad tipo se encuentra a lo largo de la margen izquierda de Ciénaga de Simití (Bolívar), con un espesor de 41 cm y constituida por arcillolitas negras laminadas, carbonáceas y localmente calcáreas y concrecionales. Las concreciones son comúnmente fosilíferas y localmente contienen aceite liviano en las cámaras de las amonitas. La Formación Simití registra principalmente ambientes de fondos de depósito tranquilos y reductores (Moreno y Sarmiento, 2002).

Los contactos de la Formación Simití son concordantes con la infrayacente Formación Tablazo y suprayacente Formación La Luna. La edad se ha establecido como Albiano superior–Cenomaniano (Royero y Clavijo, 2001). La Formación Simití parece ser equivalente con estratos de la Formación Une y con la Formación Capacho (Royero y Clavijo, 2001). La Formación Simití aflora en el centro del área de estudio (Figura 8).

4.2.3 Cuaternario

Está representado por depósitos de terraza, aluviales y de derrubio, de poca representatividad en el área de estudio. Los depósitos de terraza son de poca extensión y están constituidos por grandes cantos de roca, sedimentarias, metamórficas e ígneas. Los

SIG & SUELOS
LABORATORIO DE SUELOS Y GEOTECNIA
NIT: 900675451-1

aluviones son de mayor extensión y están compuestos por cantos rocosos heterogéneos, sobresaliendo los depósitos del río Suárez. Por último, los depósitos coluviales se presentan en las diferentes laderas y su composición depende de la unidad que sirve de aporte, siendo los más notorios los derrubios de las laderas que conforman el valle del río Suárez.

4.3 GEOLOGIA ESTRUCTURAL

El área de estudio está relacionada con la tectónica de la cordillera Oriental, donde se presenta intenso plegamiento y fallamiento de tipo normal e inverso, producto de esfuerzos tensionales y compresionales. Los principales rasgos tectónicos que afectan el área de estudio se presentan a continuación (Pulido, 1985).

4.3.1 Sinclinal De Suaita – Chima

Se encuentra en la zona noroccidental de la zona de estudio, es una estructura normal, asimétrica, cuyo flanco occidental es más inclinado que el oriental y es cortada por la Falla de Suárez. En el flanco oriental se originaron pliegues secundarios, con ocurrencias mayores hacia el este del municipio de Chima. El eje está orientado en dirección N30E, con una extensión aproximada de 60 km al sur. El núcleo está conformado principalmente por estratos de la Formación Simití.

4.3.2 Anticlinal De Confines

Estructura asimétrica cuyo flanco occidental es afectado por la Falla de Confines. El núcleo está formado al sur por calizas de la Formación Rosablanca y al norte por el Miembro Arenoso de la Formación Paja. El eje presenta una dirección norte–sur.

4.3.3 Falla De Suarez

Estructura importante que se orienta en forma paralela al cauce del río Suárez hacia su margen izquierda, con una dirección aproximada norte-sur y N30E. Su desplazamiento vertical varía entre 400 y 700 m siempre con el bloque occidental levantado.

4.3.4 Falla De Confines

Estructura de dirección noreste y de longitud aproximada de 30 Km. Su bloque occidental está hundido y pone en contacto el Miembro Arenoso de la Formación Paja con shales de

la misma formación. Su desplazamiento vertical no es muy grande, por lo que corresponde más bien a una falla de rumbo (Pulido, 1979).

5 EXPLORACION GEOTECNICA GENERAL

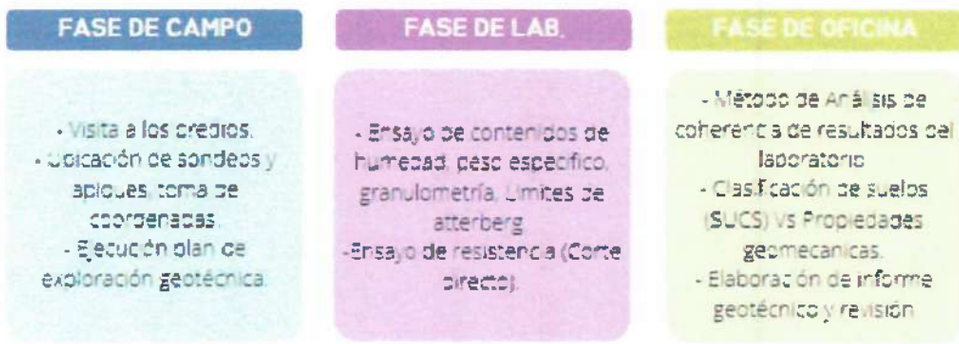
Con el propósito de determinar las características del subsuelo propias de la zona, es de vital importancia recopilar la mayor información posible de la estructura del suelo. Los puntos del programa de exploración geotécnica ejecutada in situ contemplan lo siguiente:

- Definir las condiciones geotécnicas y geológicas del área de estudio en sub-superficie.
- Obtener muestras y datos geotécnicos de campo.
- Determinar la distribución de los materiales en profundidad.
- Identificar las propiedades geomecánicas de los materiales encontrados.
- Identificar los afloramientos de depósitos o macizos rocosos si existen, así como drenajes existentes.
- Obtención de propiedades físicas y parámetros geomecánicos para modelamiento geotécnico de estabilidad, capacidad de carga y asentamientos inmediatos.

5.1 METODOLOGÍA EXPLORACIÓN GEOTÉCNICA

La metodología utilizada para la realización del estudio técnico, se describe a continuación:

Figura 9 - Metodología de la exploración geotécnica



Fuente: Autor

Carrera 10 # 7-79 San Gil, Santander
Teléfono: 724 3933 – 3014599159
sigysuelos@gmail.com

- ✓ **Ubicación en planos de la exploración geotécnica:** La exploración geotécnica, se efectuó en puntos estratégicos, ubicando los sondeos en las zonas dentro de los predios en estudio, con el fin de caracterizar los suelos encontrados sobre el área de influencia directa del proyecto. En esta actividad se registraron las coordenadas planas de la ubicación de los sondeos y apiques propuestos.

- ✓ **Ejecución de ensayos de campo:** Una vez definidos los puntos de la exploración geotécnica, se efectuaron los ensayos de campo, compuestos por ensayos SPT.

- ✓ **Realización de ensayos de laboratorio:** A las muestras obtenidas en campo, se realizaron los siguientes ensayos de laboratorio: Humedad Natural, Granulometria, Limites de Atterberg y Ensayos de Corte Directo realizado a las muestras extraídas.

- ✓ **Realización del informe técnico:** Una vez determinadas las características de los suelos para posteriormente realizar los cálculos de capacidad de carga y los modelamientos de asentamientos inmediatos producto de las cargas de la estructura, para realizar las recomendaciones necesarias para el correcto funcionamiento de la cimentación de la estructura.

5.2 INVESTIGACIÓN DE CAMPO

La primera etapa de los estudios de suelos corresponde al reconocimiento del terreno, que se realizada por el grupo técnico, con la presencia de un Ingeniero Civil, un ingeniero civil especialista en geotécnica y el grupo técnico que opera el equipo para los sondeos SPT. En esta visita se determinó la ubicación en campo de la exploración geotécnica propuesta, teniendo en cuenta que se requiere caracterizar los suelos y posteriormente ejecutar los ensayos de campo en los puntos estratégicos.

5.3 INVESTIFACION DEL SUBSUELO

El plan de exploración geotécnica consistió en dos fases (Campo y Laboratorio) para posteriormente realizar la caracterización geotécnica por materiales homogéneos identificados sobre el predio en estudio. A continuación, se mencionan las cantidades y los tipos de ensayo utilizados para el estudio:

SIG & SUELOS
LABORATORIO DE SUELOS Y GEOTECNIA
NIT: 900675451 - 1

- **Ensayos de campo.**

Tabla 8 - Ensayos de Campo

Talud No.	TIPO DE ENSAYO	CANT.	PROFUNDIDAD (m)	NORMA
1	Sondeos	5	Entre 3 m – 5.4 m	ASTM D 1586, INVE 111-13
2	Sondeos	4	Entre 4.2 m – 5.4 m	ASTM D 1586, INVE 111-13

Fuente: Autor

- **Ensayos de laboratorio.**

Tabla 9 - Ensayos de laboratorios

No.	TIPO DE ENSAYO	CANT.	NORMA
1	Análisis granulométrico por tamizado	9	INV E-123, ASTM D422, AASHTO T88, NLT 104
2	Determinación del Límite Líquido, Límite plástico e Índice de plasticidad de los suelos	9	INV E -122, ASTM D 2216, NTC 1495
3	Humedad Natural	9	INV E – 122, ASTM D 2216, NTC 1495
4	Corte Directo	4	INV E-154, ASTM D3080, AASHTO T236, NTC 1917
5	Clasificación de Suelo	9	ASTM D 2487, NTC 1504

Fuente: Autor

La ubicación de los puntos estratégicos para la realización de ensayos de campo, se realizó con un GPS de precisión Sub métrica (Mobile Mapper). A continuación, se muestran los diferentes ensayos de campo que se realizaron en la zona de estudio y su coordenada respectiva, como se evidencia en la siguiente tabla y figura:

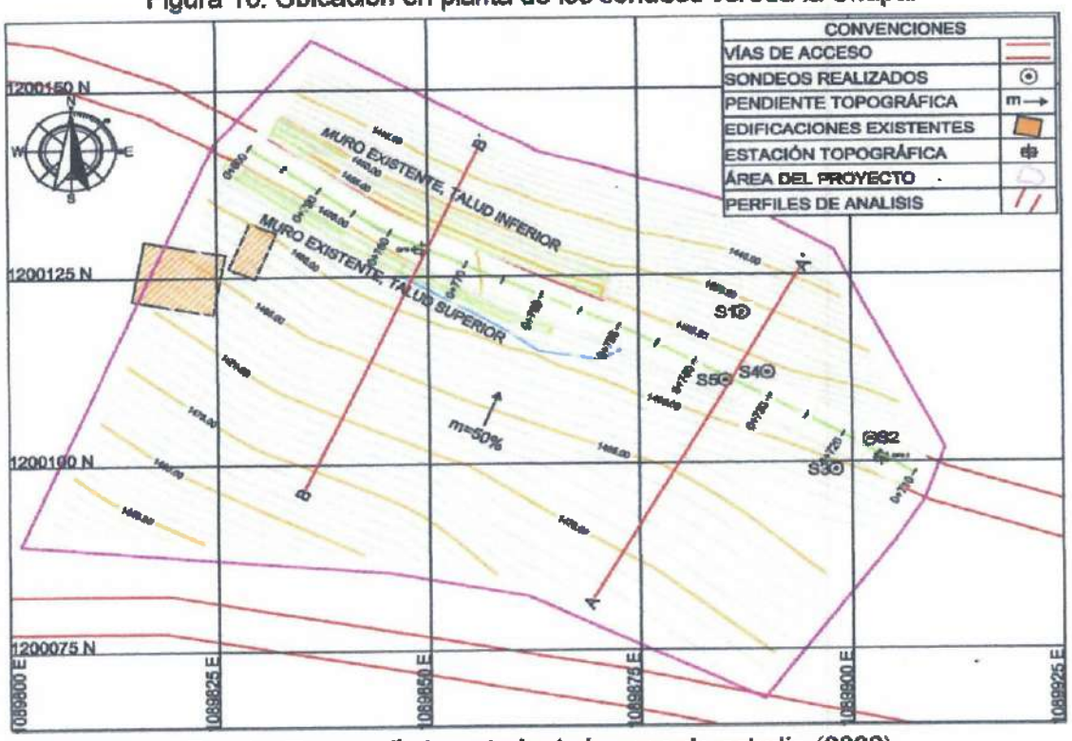
Tabla 10 - Coordenada de exploración geotécnica de los taludes

VEREDA LA CHAPA	COORDENADAS	
	NORTE	ESTE
sondeo 1	1200120	1089887
sondeo 2	1200103	1089902
sondeo 3	1200099	1089898
sondeo 4	1200112	1089890
sondeo 5	1200111	1089885
VEREDA LA ENSILLADA	COORDENADAS	
	NORTE	ESTE
sondeo 6	1198445	1085694

sondeo 7	*1198453*	*1085715*
sondeo 8	*1198443*	*1085707*
sondeo 9	*1198435*	*1085700*

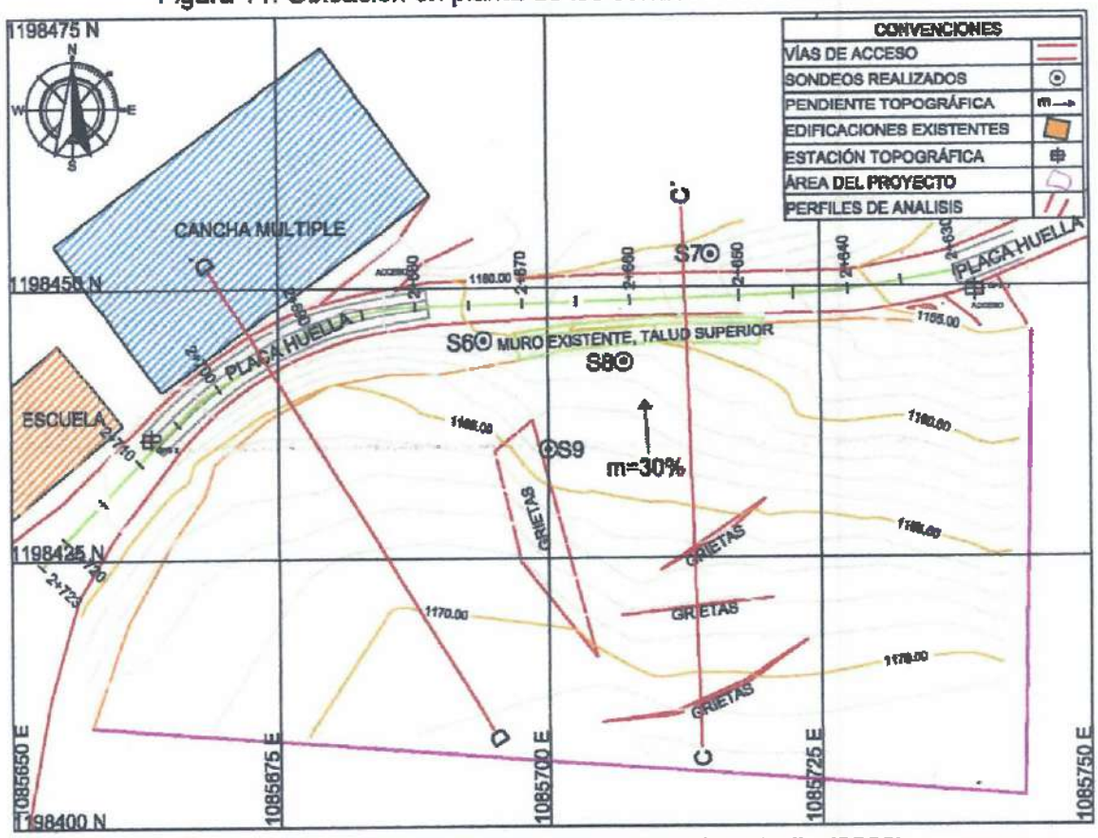
Fuente: Autor

Figura 10. Ubicación en planta de los sondeos vereda la Chapa.



Fuente: Topografía levantada de la zona de estudio (2022)

Figura 11. Ubicación en planta de los sondeos vereda Ensillada.



Fuente: Topografía levantada de la zona de estudio (2022)

5.3.1 Registros De Perforación (Percusión Y Rotación) Spt (Astm 1586-11)

El objetivo de la realización de los ensayos de perforación SPT, es determinar la resistencia a la penetración del suelo, correlacionar parámetros geotécnicos y examinar la localización espacial de los tipos de suelos identificados sobre el área de estudio y para obtener muestras semi-inalteradas en cada una de las perforaciones ejecutadas para realizar ensayos de clasificación granulométrica por cada material homogéneo. La exploración de campo realizada consistió en la dispersión de cinco (5) sondeos SPT en un rango de profundidad entre 3 – 6 metros en el talud presente en la vereda La Ensillada y cuatro (4) sondeos en el talud presente en la vereda La Chapa.

En la siguiente figura se expone como ejemplo el registro fotográfico Para observar el detalle de cada punto de exploración se remite el Anexo dos (02). Registro fotográfico de sondeos SPT.

ENSAYO SPT TALUD VEREDA LA ENSILLADA	ENSAYO SPT TALUD VEREDA LA CHAPA

En la siguiente tabla se muestran los sondeos realizados y el cálculo de N (golpes/pie), cabe resaltar que en los sondeos realizados la máxima profundidad explorada fue de 6 metros indicando un grado alto de resistencia al punzonamiento del suelo y su buena consistencia.

Tabla 11 – sondeos realizados y el cálculo de N (golpes/pie)

SONDEO	PROFUNDIDAD (m)		No GOLPES			N de Campo	C (kg/cm2)	Qu (kg/cm2)	ángul friccion (o)
	DE	A	N1	N2	N3				
1	0,60	1,05	2	2	2	4	0,176	0,352	27
	1,20	1,65	3	3	3	6	0,264	0,528	30
	1,80	2,25	5	6	7	13	0,572	1,144	33
	2,40	2,85	9	11	13	24	1,056	2,112	37
	3,00	3,45	17	19	22	41	1,804	3,608	43
	3,60	4,05	30	34	38	72	3,168	6,336	67
	4,20	4,65	44	46	48	94	4,136	8,272	85
	4,80	5,25	50	53	56	109	4,796	9,592	93
	RECHAZO								
SONDEO	PROFUNDIDAD (m)		No GOLPES			N de Campo	C (kg/cm2)	Qu (kg/cm2)	ángul friccion (o)
2	DE	A	N1	N2	N3				

Carrera 10 # 7-79 San Gil, Santander
Teléfono: 724 3933 – 3014599159
sigysuelos@gmail.com

	0,60	1,05	2	2	2	4	0,176	0,352	27
	1,20	1,65	4	5	6	11	0,484	0,968	32
	1,80	2,25	7	8	9	17	0,748	1,496	35
	2,40	2,85	11	13	15	28	1,232	2,464	39
	3,00	3,45	19	23	27	50	2,2	4,4	46
	3,60	4,05	36	40	44	84	3,696	7,392	70
	4,20	4,65	52	56	60	116	5,104	10,208	90
	RECHAZO								

SONDEO	PROFUNDIDAD (m)		No GOLPES			N de Campo	C (kg/cm2)	Qu (kg/cm2)	ángul friccion (o)
	DE	A	N1	N2	N3				
3	0,60	1,05	0	0	0	0	0	0	22
	1,20	1,65	4	5	6	11	0,484	0,968	32
	1,80	2,25	8	9	10	19	0,836	1,672	36
	2,40	2,85	12	15	18	33	1,452	2,904	40
	3,00	3,45	30	36	40	76	3,344	6,688	52
	RECHAZO								

SONDEO	PROFUNDIDAD (m)		No GOLPES			N de Campo	C (kg/cm2)	Qu (kg/cm2)	ángul friccion (o)
	DE	A	N1	N2	N3				
4	0,60	1,05	0	0	0	0	0	0	22
	1,20	1,65	4	5	6	11	0,484	0,968	32
	1,80	2,25	10	12	15	27	1,188	2,376	38
	2,40	2,85	22	26	30	56	2,464	4,928	47
	3,00	3,45	40	42	40	82	3,608	7,216	53
	RECHAZO								

SONDEO	PROFUNDIDAD (m)		No GOLPES			N de Campo	C (kg/cm2)	Qu (kg/cm2)	ángul friccion (o)
	DE	A	N1	N2	N3				
5	0,60	1,05	0	0	0	0	0	0	22
	1,20	1,65	6	8	12	20	0,88	1,76	36
	1,80	2,25	18	22	24	46	2,024	4,048	44
	2,40	2,85	32	36	40	76	3,344	6,688	51
	3,00	3,45	40	52	56	108	4,752	9,504	58
	RECHAZO								

SONDEO	PROFUNDIDAD (m)		No GOLPES			N de Campo	C (kg/cm2)	Qu (kg/cm2)	

	DE	A	N1	N2	N3				ángul friccion (o)
6	0,60	1,05	0	0	0	0	0	0	22
	1,20	1,65	4	6	8	14	0,616	1,232	34
	1,80	2,25	12	14	16	30	1,32	2,64	40
	NF								
	2,40	2,85	24	26	30	56	2,464	4,928	46
	3,00	3,45	36	38	40	78	3,432	6,864	52
	3,60	4,05	44	46	48	94	4,136	8,272	72
	4,20	4,65	52	54	56	110	4,84	9,68	89
	4,80	5,25	60	62	64	126	5,544	11,088	94
	5,40	5,85	66	68	70	138	6,072	12,144	93
	RECHAZO								

SONDEO	PROFUNDIDAD (m)		No GOLPES			N de Campo	C (kg/cm2)	Qu (kg/cm2)	ángul friccion (o)
	DE	A	N1	N2	N3				
7	0,60	1,05	0	0	0	0	0	0	22
	1,20	1,65	4	5	6	11	0,484	0,968	32
	1,80	2,25	8	9	10	19	0,836	1,672	36
	2,40	2,85	12	13	14	27	1,188	2,376	38
	3,00	3,45	16	17	18	35	1,54	3,08	41
	3,60	4,05	22	24	26	50	2,2	4,4	57
	4,20	4,65	34	38	42	80	3,52	7,04	81
	4,80	5,25	50	52	56	108	4,752	9,504	93
	5,40	5,85	62	62	66	128	5,632	11,264	94
	RECHAZO								

SONDEO	PROFUNDIDAD (m)		No GOLPES			N de Campo	C (kg/cm2)	Qu (kg/cm2)	ángul friccion (o)
	DE	A	N1	N2	N3				
8	0,60	1,05	0	0	0	0	0	0	22
	1,20	1,65	10	12	14	26	1,144	2,288	38
	1,80	2,25	16	17	18	35	1,54	3,08	41
	2,40	2,85	20	21	22	43	1,892	3,784	43
	3,00	3,45	24	25	26	51	2,244	4,488	46
	3,60	4,05	30	32	34	66	2,904	5,808	64
	4,20	4,65	38	40	42	82	3,608	7,216	81

SONDEO	RECHAZO								
	PROFUNDIDAD (m)		No GOLPES			N de Campo	C (kg/cm2)	Qu (kg/cm2)	ángul friccion (o)
	DE	A	N1	N2	N3				
9	0,60	1,05	0	0	0	0	0	0	22
	1,20	1,65	0	0	0	0	0	0	22
	1,80	2,25	5	6	7	13	0,572	1,144	33
	2,40	2,85	9	10	11	21	0,924	1,848	36
	3,00	3,45	13	14	15	29	1,276	2,552	39
	3,60	4,05	17	18	20	38	1,672	3,344	53
	4,20	4,65	26	30	38	68	2,992	5,984	76
	RECHAZO								

Fuente: Autor

SIG & SUELOS
LABORATORIO DE SUELOS Y GEOTECNIA
NIT: 900875451-1

6 ANÁLISIS DE LABORATORIO

Se tomaron muestras para cada tipo de suelo encontrado, se empacaron debidamente en bolsas plásticas para ser remitidas al laboratorio de Mecánica de Suelos. Se realizaron ensayos de Granulometría, Límites de Atterberg, Humedad Natural, Peso Seco Unitario, Clasificación, estos ensayos se realizaron con el objeto de clasificar el suelo, determinar su Plasticidad, Actividad, Expansión, Contracción y Humedad.

Las muestras obtenidas para cada tipo de suelo encontrado, se empacaron debidamente en bolsas plásticas y fueron transportadas al laboratorio de suelos de SIG & SUELOS, en la ciudad de San Gil.

Después de referidas las muestras obtenidas en los sondeos, se identificaron las muestras típicas y se realizaron los siguientes ensayos de laboratorio que se referenciaron en las tablas 8 y 9.

Teniendo las propiedades mecánicas de los tipos de suelo y los parámetros sísmicos, se realizó un análisis de las características especiales de los suelos identificados en las exploraciones geotécnicas.

Tabla 112. Propiedades geomecánicas del perfil del subsuelo explorado en la primera zona. Vereda la Chapa.

CAPA Y/O ESTRATO	PESO UNITARIO TOTAL (t/m³)	ANGULO DE FRICCIÓN ϕ (°)	COHESIÓN C (t/m²)	UCS (MPA)	GSI	mi	D	MODELO
OL	1,49	3,0	4,0	-	-	-	-	Mohr Coulomb
ML	1,54	20,0	9,0	-	-	-	-	
Lutitas (Kis)	22,1	-	-	23,1	35	8,0	0,7	Hoek - Brown

Fuente: Autor

Tabla 13. Propiedades geomecánicas del perfil del subsuelo explorado en la segunda zona. Vereda la Ensillada.

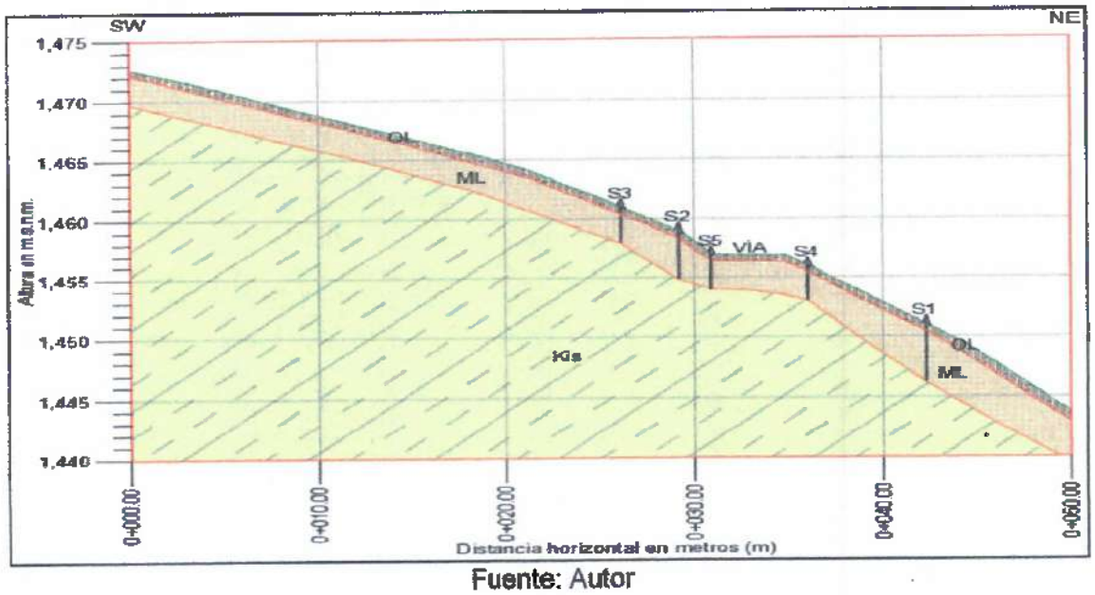
CAPA Y/O ESTRATO	PESO UNITARIO TOTAL (t/m³)	ANGULO DE FRICCIÓN ϕ (°)	COHESIÓN C (t/m²)	UCS (MPA)	GSI	mi	D	MODELO
OL	1,49	3,0	4,0	-	-	-	-	Mohr Coulomb
MH	1,54	10,0	12,0	-	-	-	-	
Lutitas (Kis)	22,1	-	-	23,1	35	8,0	0,7	Hoek - Brown

Fuente: Autor

Debido a que la capa vegetal existente dentro de las dos (2) zonas del proyecto (OL), es una capa de poco espesor, por lo cual, no se le realizaron ensayos de laboratorio a esta capa; por lo anterior, las propiedades geomecánicas de esta capa, se determinaron por medio de correlaciones de fórmulas y tablas de diferente literatura técnica.

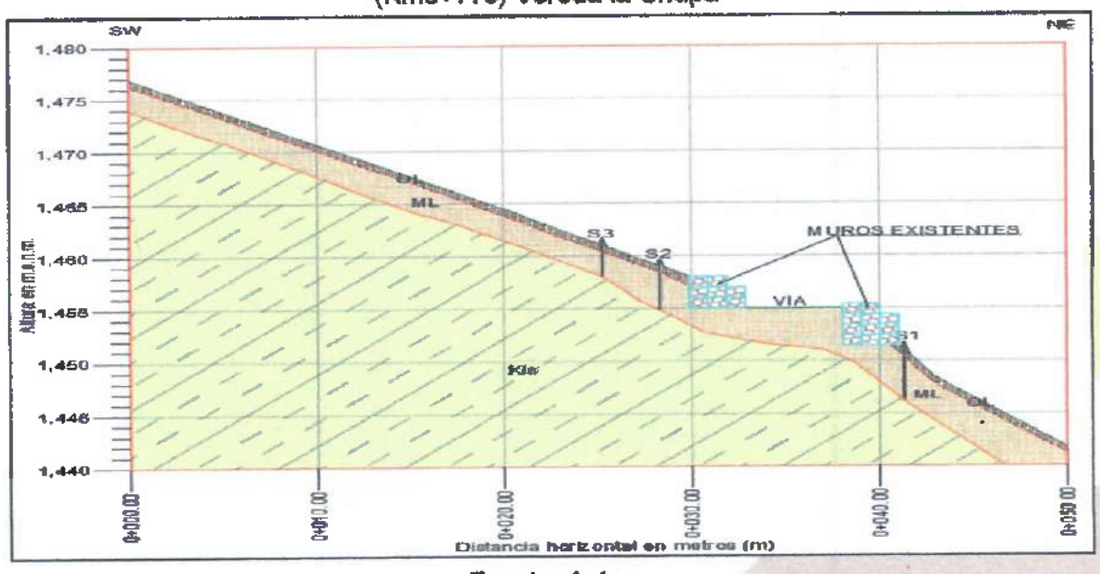
Por otra parte, de acuerdo con los resultados de los nueve (9) sondeos realizados con barreno manual (SPT), dentro de las dos (2) zonas de estudio, donde hubo rechazo entre 3 m y 5,4 m de profundidad, es decir que se encontró una capa y/o nivel de lutitas, pertenecientes a la Formación Simití (Kis), que infrayace las dos (2) zonas de estudio, y que dentro de las zonas de estudio no se encontraron afloramientos de este macizo rocoso, por lo cual, no se pudieron realizar ensayos de laboratorio a esta capa de roca; por lo anterior, las propiedades geomecánicas de la roca, se determinaron por medio de correlaciones de fórmulas y tablas de diferente literatura técnica.

Figura 10 - Corte Geológico - Geotécnico A-A', del terreno en condiciones actuales (Km0+735). Vereda La Chapa



Fuente: Autor

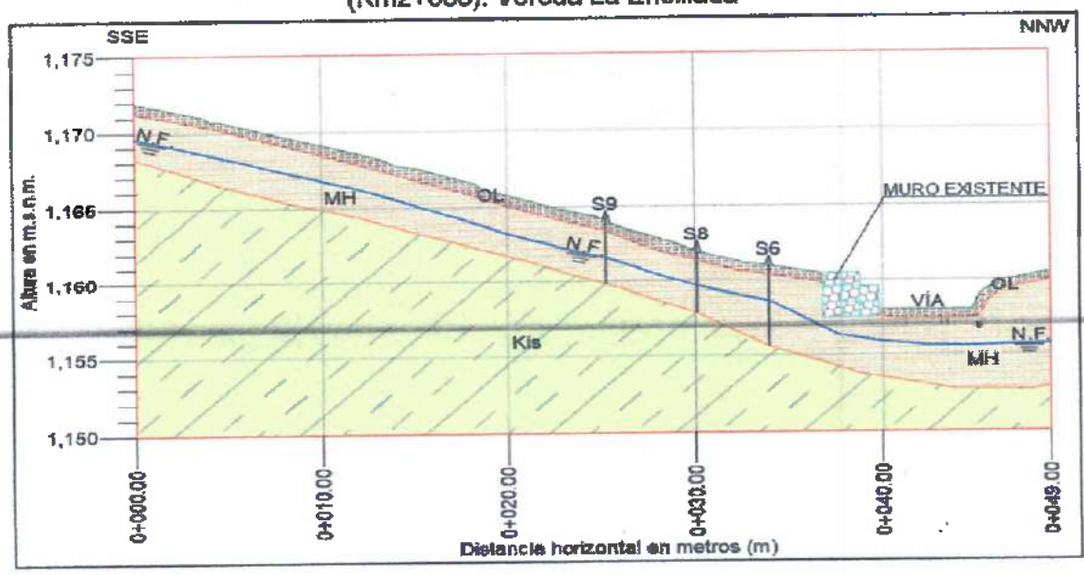
Figura 11 – Corte Geológico – Geotécnico B-B', del terreno en condiciones actuales (Km0+775) Vereda la Chapa



Fuente: Autor

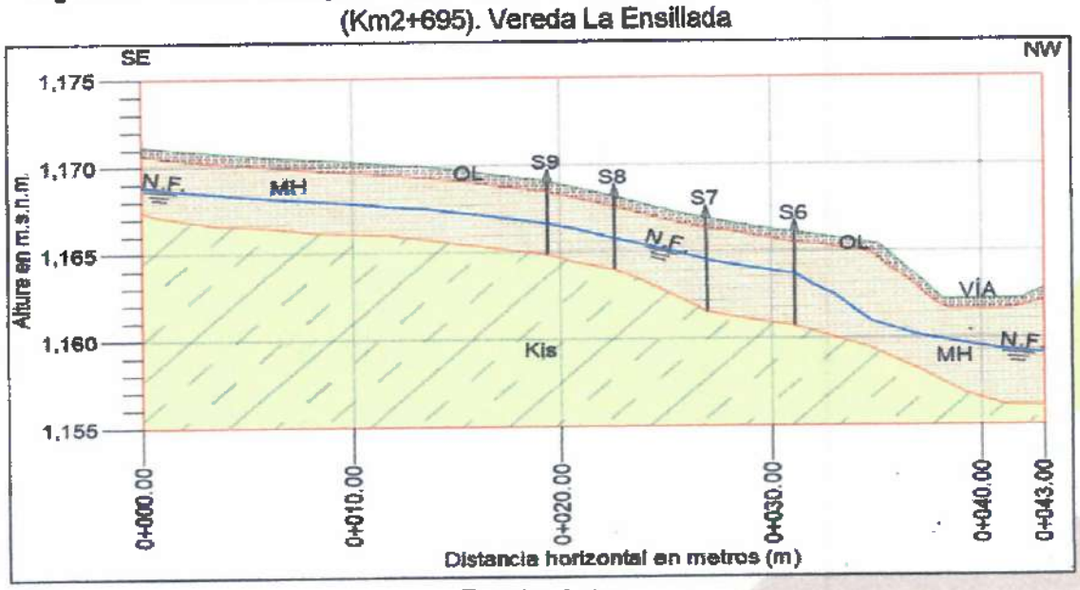
Carrera 11 # 7-79 San Gil, Santander
Teléfono: 724 3933 – 3014599159
sigysuelos@gmail.com

Figura 12 - Corte Geológico - Geotécnico C-C', del terreno en condiciones actuales (Km2+655). Vereda La Ensillada



Fuente: Autor

Figura 13 – Corte Geológico – Geotécnico D-D', del terreno en condiciones actuales (Km2+695). Vereda La Ensillada



Fuente: Autor

Carrera 10 # 7-79 San Gil, Santander
Teléfono: 724 3933 – 3014599159
sigysuelos@gmail.com

6.1 PARÁMETROS DE DISEÑO.

El ensayo SPT se encuentra estandarizado con la norma ASTM D1586-99. La norma D1586-99 sugiere que en el mismo suelo el valor de N de SPT utilizando el mismo tipo de equipo, puede reproducirse con un coeficiente de variación de aproximadamente el 10%, el cual se considera muy bajo; esto conduce a concluir que si en un suelo como el del proyecto se está utilizando el valor de N como parámetro para el diseño de cimentaciones en forma continua durante muchos años, la obtención de nuevos valores de N permite compararse sin errores importantes con los valores de N históricos de la experiencia obtenida de campo: Ensayo de Penetración Estándar SPT (ver registros de perforación). Este ensayo debe correlacionarse con un ensayo bajo condiciones de energía y eficiencia estándar. Además, para propósitos de diseño geotécnico se debe corregir por efecto de la presión de confinamiento. Para tener en cuenta todos estos factores se aplicó la siguiente fórmula de corrección (Bowles J. E, Principles of Foundation Engineering, 4th edition McGraw Hill, 1988) al número de golpes N medido en el terreno.

A esta expresión se le agregó el término n5 que se emplea para corregir el número de golpes cuando la pesa que se emplea es diferente de la estándar (140 lb):

$$N'60 = Cn \cdot n1 \cdot n2 \cdot n3 \cdot n4 \cdot n5 \cdot N$$

Esto da el valor estándar corregido para una energía de referencia del 60%.

Los diferentes factores son:

Cn = corrección por sobre capa = (p" /p') ^ (½)
p" = 95,76 kPa
p' = Esfuerzo efectivo vertical en el punto de referencia.
n1 = ER/Ers. Corrección por relación de energía del martillo. Considerando una energía estándar del 60% y una energía del martillo empleado del 55%, se tiene, 50/65 = 0,92.
n2 = 0.85 (Corrección por longitud de la varilla)
n3 = 1.00 (corrección por él toma muestra sin revestimiento)
n4 = 1.15 Corrección por el diámetro de la perforación.
n5 = Wh/4838.7 (Corrección por cambio de peso en el martillo de golpear)
W = Peso del martillo en kg.
h = Altura de caída del martillo (cm)

Carrera [illegible] San Gil, Santander
Teléfono: 724 3933 – 3014599159
sigysuelos@gmail.com

SIG & SUELOS
LABORATORIO DE SUELOS Y GEOTECNIA
NIT: 900675451-1

6.2 CÁLCULO DE CAPACIDAD DE SOPORTE CORRELACIÓN SPT

Las correlaciones entre SPT y ángulo de fricción a partir de diferentes autores permiten un conocimiento general de este parámetro geotécnico y su distribución. Estas correlaciones no reemplazan los ensayos de laboratorio, pero si aumentan el número de datos para analizar en los modelos geotécnicos. A continuación, se muestran los autores y resultado de las correlaciones, N corregido.

El análisis de capacidad de soporte se realizó utilizando los resultados de los ensayos de penetración estándar. La tabla 11. muestra el esfuerzo admisible a diferentes.

6.3 NIVEL Y SISTEMA DE CIMENTACIÓN

El estrato resistente debe estar a una profundidad en la que se garantice una resistencia adecuada del suelo y presente deformaciones tolerables para el tipo de construcción que se va a realizar y las cargas impuestas. De acuerdo con las características geotécnicas del suelo, se puede encontrar que el sistema de cimentación recomendado para la construcción del proyecto, consiste en la implementación de una placa en concreto de 21 MPa. de 20cm a lo largo para los muros en gavión. La cimentación deberá apoyarse sobre suelo competente mínimo a 1.0 metros de profundidad compactado al 95% del Proctor modificado.

7 EVALUACION DEL MODELO GEOLOGICO Y GEOTÉCNICO

El propósito de una estructura de contención es el resistir las fuerzas ejercidas por la tierra contenida, y transmitir esas fuerzas en forma segura a la fundación o a un sitio por fuera de la masa analizada de movimiento. En el caso de un deslizamiento de tierra el muro ejerce una fuerza para contener la masa inestable y transmite esa fuerza hacia una cimentación o zona de anclaje por fuera de la masa susceptible de moverse. Las deformaciones excesivas o movimientos de la estructura de contención o del suelo a su alrededor deben evitarse para garantizar su estabilidad.

7.1 INFORME DEL ANÁLISIS DE ESTABILIDAD DE TALUDES

El informe presenta detalladamente los resultados de los análisis de estabilidad de los taludes de las zonas de estudio, tanto en condiciones actuales, como en condiciones finales, es decir con los muros implantados en el terreno, la evaluación de amenaza de los taludes de las zonas de estudio, de acuerdo con los resultados de los factores de seguridad calculados, tanto en condiciones actuales como en condiciones finales, y las conclusiones

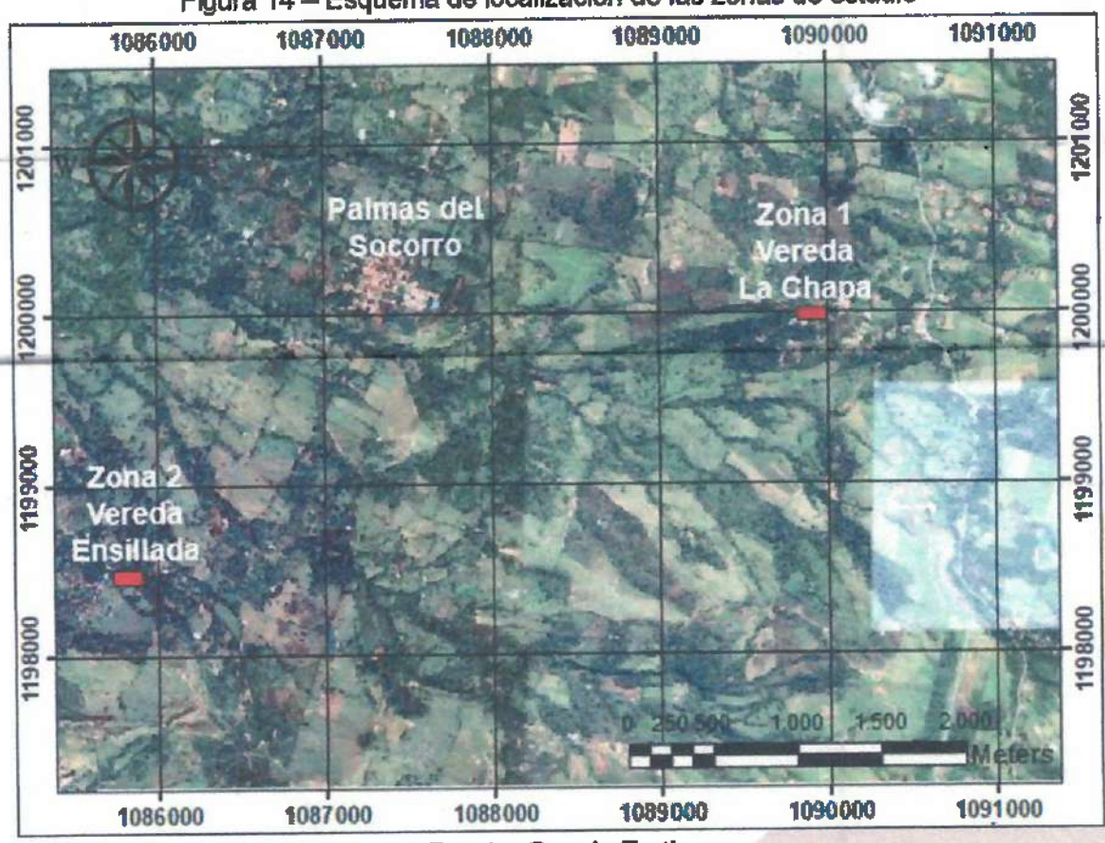
SIG & SUELOS
LABORATORIO DE SUELOS Y GEOTECNIA
NIT: 900679451-1

y recomendaciones más adecuadas desde el punto de vista técnico y económico que se deben tener en cuenta para la estabilidad y vida útil de los taludes, muros de contención proyectados, y los tramos de vía en estudio.

7.1.1 Localización de las Zonas de Estudio

La primera zona de estudio se encuentra ubicada en el sector oriental, área rural, entre las abscisas km0+710 al km0+800 (90 m), en la vereda La Chapa, y la segunda zona de estudio se encuentra ubicada en el sector sur-occidental, área rural, entre las abscisas km2+635 al km2+720 (85 m), en la vereda Ensillada, del municipio de Palmas del Socorro, departamento de Santander; la Figura 14, muestra la ubicación general de las zonas donde se van a construir los muros del proyecto.

Figura 14 – Esquema de localización de las zonas de estudio



Fuente: Google Earth

Carrera 11 # 10-79 San Gil, Santander
Teléfono: 724 3933 – 3014599159
sigysuelos@gmail.com

7.1.2 Patología y Aspectos Geotécnicos de las Zonas de Estudio

La primera zona se encuentra ubicada en la parte rural, sector oriental, vereda La Chapa, en la vía que conduce del municipio de Palmas del Socorro a esta vereda; en esta zona se encuentran construidos dos (2) muros en gavión, uno en el talud inferior, entre las abscisas km0+754 al km0+800 (46 m), el cual en la actualidad se encuentra en buen estado, sin presentar problemas de inestabilidad, y el otro en el talud superior, entre las abscisas km0+756 al km0+800 (44 m), el cual en la actualidad está presentando problemas de inestabilidad, debido a que ya cumplió su vida útil.

La segunda zona se encuentra ubicada en la parte rural, sector sur-occidental, vereda Ensillada, en la vía que conduce del municipio de Palmas del Socorro a esta vereda; en esta zona se encuentra construido un (1) muro en gavión, en el talud superior, entre las abscisas km2+648 al km2+671 (23 m), el cual en la actualidad está presentando problemas de inestabilidad, debido al mal proceso constructivo, y a que ya cumplió su vida útil.

7.1.3 Características Geométricas de los Muros de Contención a Construirse

Para la estabilización del talud superior de la primera zona de estudio, se contempla la construcción de un muro en gavión, el cual se va a construir desde la abscisa km0+710 al km0+800 (90 m), con una base de 3 m, y con una altura de 4 m; y para la estabilización del talud superior de la segunda zona de estudio, se contempla la construcción de un muro en gavión, el cual se va a construir desde la abscisa km2+635 al km2+720 (85 m), con una base de 3 m, y con una altura de 4 m. Estas medidas fueron tomadas del diseño geométrico de los muros.

7.2 DESCRIPCION, CLASIFICACION Y CAUSAS DEL DESLIZAMIENTO

A continuación, se describe, clasifica y se definen las causas principales para la ocurrencia del deslizamiento en las dos (2) zonas de estudio, así:

7.2.1 Descripción del Deslizamiento

El problema en la primera zona de estudio, la cual corresponde a la vereda La Chapa, consta de un fenómeno de remoción en masa superficial de tipo flujo de tierra en estado inactivo latente, el cual tiene un ancho promedio de 5 m medidos perpendicularmente a la vía, una longitud de 90 m medidos paralelos a la vía, para un área de aproximadamente 450 m^2 y un espesor promedio de material deslizado o suelto de 1 m, para un volumen

SIG & SUELOS
LABORATORIO DE SUELOS Y GEOTECNIA
NIT: 900675451-1

aproximado de material suelto o deslizado de 450 m^3, el cual corresponde solamente a las capas del suelo residual existentes dentro de la zona de estudio; el fenómeno de remoción en masa, se manifiesta con zonas de remoldeo, montículos, desplazamientos laterales, y agrietamientos sucesivos. Actualmente el talud sigue resistiendo las presiones de sobrecarga sin mayores cambios o movimientos recientes, posteriores a la falla, debido a que el talud aún conserva alguna resistencia residual.

El problema en la segunda zona de estudio, la cual corresponde a la vereda Ensillada, consta de un fenómeno de remoción en masa superficial de tipo flujo de tierra en estado inactivo latente, el cual tiene un ancho promedio de 5 m medidos perpendicularmente a la vía, una longitud de 85 m medidos paralelos a la vía, para un área de aproximadamente 425 m^2 y un espesor promedio de material deslizado o suelto de 1 m, para un volumen aproximado de material suelto o deslizado de 425 m^3, el cual corresponde solamente a las capas del suelo residual existentes dentro de la zona de estudio; el fenómeno de remoción en masa, se manifiesta con zonas de remoldeo, montículos, desplazamientos laterales, y agrietamientos sucesivos. Actualmente el talud sigue resistiendo las presiones de sobrecarga sin mayores cambios o movimientos recientes, posteriores a la falla, debido a que el talud aún conserva alguna resistencia residual.

Estos deslizamientos en la actualidad están afectando los taludes superiores de las zonas de estudio, y han sido causados por: pendiente topográfica inclinada, sembradíos existentes en la parte superior del talud, los cortes realizados para la construcción de los tramos de vía, los materiales no consolidados constitutivos del terreno, y las infiltraciones de aguas lluvias y de escorrentía superficial en la parte superior y cuerpo del talud, que contribuyen a la inestabilidad del sector, siendo estos los principales inconvenientes geotécnicos desfavorables que se requieren sortear para la estabilización de los taludes. Debe tenerse en cuenta que las condiciones actuales de los materiales han mejorado y se encuentran parcialmente más secos en comparación al momento en el que se generó el deslizamiento, sin embargo, esta humedad puede ser variable y la estabilidad de los taludes puede disminuir considerablemente en condiciones más saturadas, lo cual no garantiza la estabilidad de las zonas de estudio a través del tiempo; por lo tanto, es conveniente estabilizar las zonas de estudio, con la construcción de muros de contención, así mismo es necesaria la correcta revegetalización y empradización del sector y de los taludes afectados, y la construcción de sistemas de drenaje.

7.2.2 Clasificación del Deslizamiento

El fenómeno de remoción en masa que se presenta en las dos (2) zonas de estudio, se clasifica como un flujo de tierra superficial, en estado inactivo latente, es decir que no se ha

Carrera 10 # 7-79 San Gil, Santander
Tel: (+57) 724 3933 – 3014599159
sigysuelos@gmail.com

movido hace más de un año, pero que existe la posibilidad de reactivarse por las causas del movimiento original; estos deslizamientos actualmente se encuentran inactivos, debido a que los suelos aún conservan alguna resistencia residual, lo cual no significa que las zonas de estudio vayan a seguir parcialmente estables a través del tiempo.

7.2.3 Causas del deslizamiento

Las principales razones que afectaron la estabilidad de los taludes de las zonas de estudio se dividen en causas o factores detonantes, y causas o factores contribuyentes al proceso de inestabilidad.

Como factor detonante se puede indicar principalmente la saturación de los materiales que conforman los taludes de la zona de estudio; originada por la infiltración de aguas superficiales y subsuperficiales por la falta de adecuados sistemas de drenaje en la parte superior y cuerpo de los taludes, y las aguas lluvias teniendo en cuenta las temporadas invernales que han antecedido a la ocurrencia del movimiento. El incremento en el nivel de humedad de los materiales afectados, genera igualmente un incremento de su peso, que vence su capacidad de resistencia y provoca la falla de los taludes.

Como factores contribuyentes se han definido los siguientes:

- La falta de control de drenaje de las aguas superficiales en la parte superior y sobre los cuerpos de los taludes, debido a su escasa canalización y captación de estas aguas, acompañados por cambios bruscos de humedad y susceptibilidad de los materiales constitutivos del terreno, son grandes contribuyentes a la inestabilidad del sector.

- Los materiales no consolidados constitutivos del terreno, los cuales corresponden a suelos en su mayoria limosos.

- El pisoteo de ganado que se presenta en algunos lugares de las zonas de estudio, lo cual ayuda a la meteorización y erosión del suelo.

- Los cortes sin empradizar y sin control, que se generaron para la construcción de las vías.

- La captación de aguas de escorrentía sin un manejo adecuado, lo cual está ocasionando infiltraciones de agua en la parte superior y cuerpo de los taludes.

SIG & SUELOS
LABORATORIO DE SUELOS Y GEOTECNIA
NIT: 900675451-1

- El uso del suelo, debido a los cultivos existentes en la parte superior del talud, en especial en la primera zona, la cual corresponde a la vereda La Chapa.

7.3 ANÁLISIS DE ESTABILIDAD DELOS TALUDES EN CONDICIONES ACTUALES

A continuación se muestran los resultados de los análisis de estabilidad de los taludes de la zona de estudio en condiciones actuales, con base en: los cortes Geológico - Geotécnicos A - A´, B´ - B´ (vereda La Chapa), C - C´ y D - D´ (vereda Ensillada), mostrados en las Figuras 15 y 16, la topografía de la zona del proyecto, los parámetros geomecánicos del subsuelo obtenidos de los estudios geotécnicos o de suelos realizados, ver **Tablas 12 y 13**, y los parámetros sísmicos de la zona donde se encuentran las zonas del proyecto; con lo anterior se realizaron análisis estáticos y análisis pseudoestáticos de las condiciones actuales del terreno, permitiendo conocer los factores de seguridad en condiciones actuales para las secciones mencionadas, calculados por el método de Bishop, mediante la aplicación del software Slide V.6.0 de Rocscience, utilizando el modelo de Mohr Coulomb para el suelo residual y el modelo generalizado de Hoek - Brown para el macizo rocoso, basado en lo descrito en el libro Estabilidad de Taludes de (Gerscovich, 2012), y el libro Deslizamientos, Análisis Geotécnico de (Suárez, 2009); para los análisis de estabilidad se simularon las situaciones más críticas, teniendo en cuenta la sobrecarga que origina las edificaciones existentes y el tráfico de las vías existentes de 20 kn/m^2, las infiltraciones de aguas superficiales debido a la morfología del terreno, el nivel freático, y la aceleración sísmica de las zonas del proyecto en el caso de los análisis pseudoestáticos.

Tabla 12 - Propiedades goemecánicas del perfil del subsuelo en la primera zona

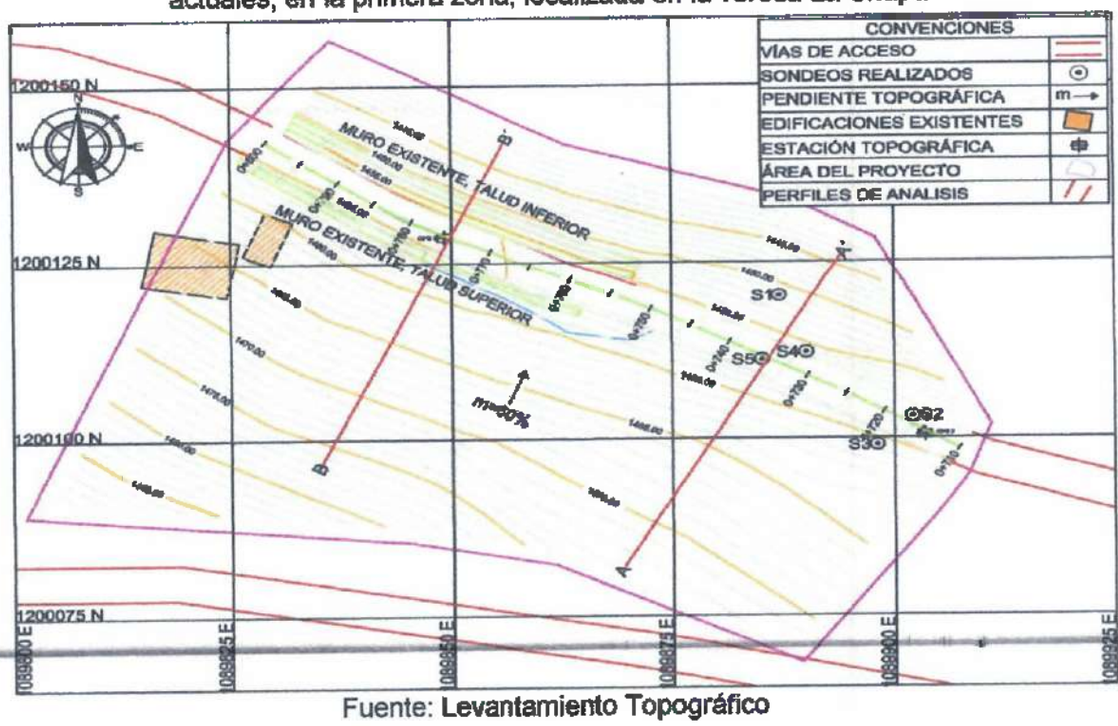
CAPA Y/O ESTRATO	PESO UNITARIO TOTAL (t/m^3)	ANGULO DE FRICCIÓN ϕ (°)	COHESIÓN C (t/m^2)	UCS (MPA)	GSI	mi	D	MODELO
OL	1,49	3,0	4,0	-	-	-	-	Mohr Coulomb
ML	1,54	20,0	9,0	-	-	-	-	
Lutitas (Kis)	22,1	-	-	23,1	35	8,0	0,7	Hoek - Brown

Fuente: Resultados del estudio geotécnico realizado (2022)

Carrera 10 # 7-79 San Gil, Santander
Teléfono: 724 3933 – 3014599159
sigysuelos@gmail.com

SIG & SUELOS
LABORATORIO DE SUELOS Y GEOTECNIA
NIT: 900675451-1

Figura 15 – Ubicación en planta de los perfiles de análisis seleccionados en condiciones actuales, en la primera zona, localizada en la vereda La Chapa



Fuente: Levantamiento Topográfico

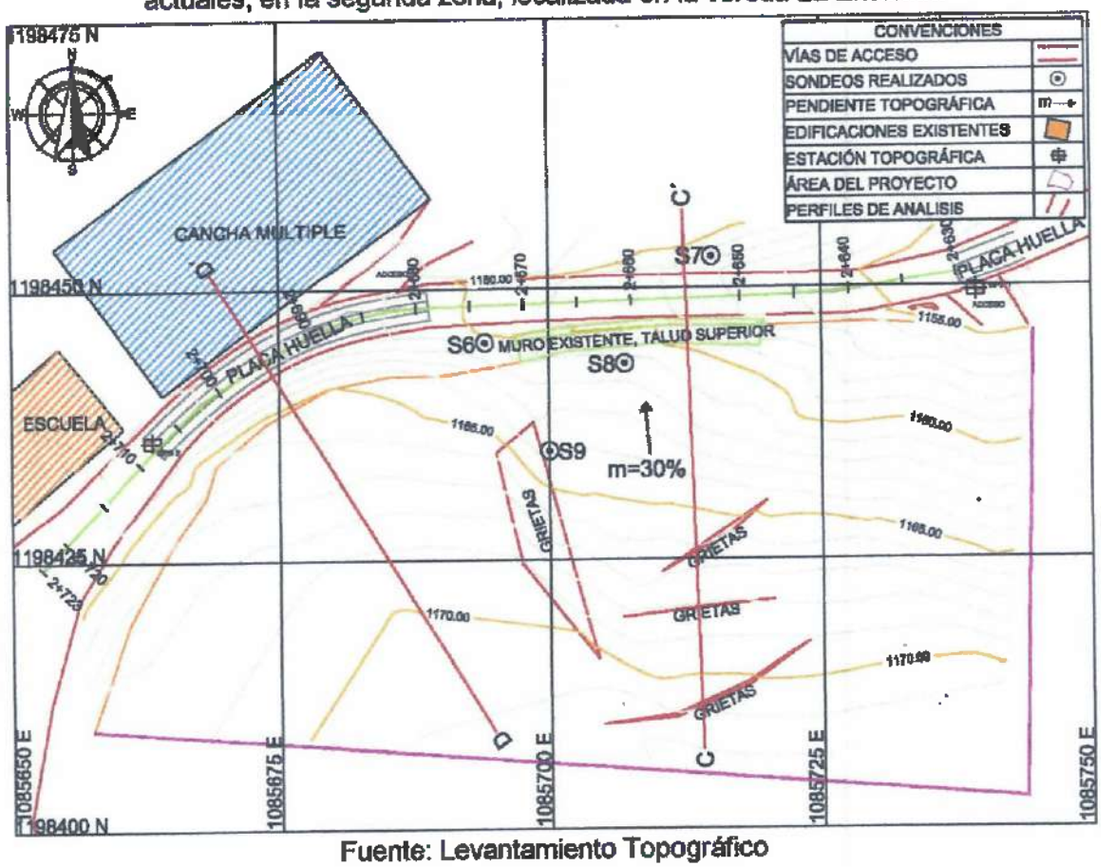
Tabla 13 - Propiedades geomecánicas del perfil del subsuelo explorado en la segunda zona

CAPA Y/O ESTRATO	PESO UNITARIO TOTAL (t/m³)	ANGULO DE FRICCIÓN ϕ (°)	COHESIÓN C (t/m²)	UCS (MPA)	GSI	mi	D	MODELO
OL	1,49	3,0	4,0	-	-	-	-	Mohr Coulomb
MH	1,54	10,0	12,0	-	-	-	-	
Lutitas (Kis)	22,1	-	-	23,1	35	8,0	0,7	Hoek - Brown

Fuente: Resultados del estudio geotécnico realizado (2022)

Carrera 10 # 7-79 San Gil, Santander
Teléfono: 724 3933 – 3014599159
sigysuelos@gmail.com

Figura 16 - Ubicación en planta de los perfiles de análisis seleccionados, en condiciones actuales, en la segunda zona, localizada en la vereda La Ensillada



Fuente: Levantamiento Topográfico

Debido a que la capa vegetal existente dentro de las dos (2) zonas del proyecto (OL), es una capa de poco espesor, por lo cual, no se le realizaron ensayos de laboratorio a esta capa; por lo anterior, las propiedades geomecánicas de esta capa, se determinaron por medio de correlaciones de fórmulas y tablas de diferente literatura técnica.

Por otra parte, de acuerdo con los resultados de los nueve (9) sondeos realizados con barreno manual (SPT), dentro de las dos (2) zonas de estudio, donde hubo rechazo entre 3 m y 5,4 m de profundidad, es decir que se encontró una capa y/o nivel de lutitas, pertenecientes a la Formación Simití (Kis), que infrayace las dos (2) zonas de estudio, y que dentro de las zonas de estudio no se encontraron afloramientos de este macizo rocoso, por lo cual, no se pudieron realizar ensayos de laboratorio a esta capa de roca; por lo

SIG & SUELOS
LABORATORIO DE SUELOS Y GEOTECNIA
NIT: 900675451-1

anterior, las propiedades geomecánicas de la roca, se determinaron por medio de correlaciones de fórmulas y tablas de diferente literatura técnica.

7.3.1 Consideraciones de Agua

Según lo estipulado en el subcapítulo 3.10.2 (Amenaza Sísmica) del CCP-14 (CCP-14, 2015), se debe emplear la aceleración pico del suelo modificado por factores de sitios para periodo corto, la cual se calcula de acuerdo a la siguiente formula, así:

$$As = Fpga * PGA$$

Dónde:
A_S: Coeficiente de aceleración pico del suelo modificado por factores de sitios para periodo corto, subcapítulo 3.10.4.2, del CCP-14.
F_{pga}: Factor de sitio para periodo nulo en el espectro de respuesta de aceleraciones, Tabla 3.10.3.2-2, del CCP-14.
PGA: Coeficiente de aceleración pico del terreno, Figura 3.10.2.1-1, del CCP-14.

En la Tabla 14, se puede ver el resultado de la aceleración pico del suelo modificado por factores de sitios para periodo corto.

Tabla 14 - Resultado de la aceleración puco del suelo modificado por factores de sitios para periodo corto (As)

PARÁMETRO	VALOR
PGA	0,2
F_{pga}	1,4
A_s	0,28

Fuente: CCP-14

Teniendo en cuenta lo establecido en el CCP-14, se trabajó con un factor de reducción por materiales térreos de 0,8 del valor de la aceleración pico del suelo modificado por factores de sitios para periodo corto (As), siendo este el valor más crítico; por lo tanto, para la realización de los análisis de estabilidad en condiciones pseudoestáticas, se asumió un coeficiente sísmico de diseño (Kst) de 0,8 * 0,28 = 0,22g.

7.3.2 Consideraciones de Sobrecargas

Teniendo en cuenta que existen algunas edificaciones de un nivel en la parte superior de los taludes en estudio, y existen vías de acceso; por lo tanto, para los análisis de estabilidad

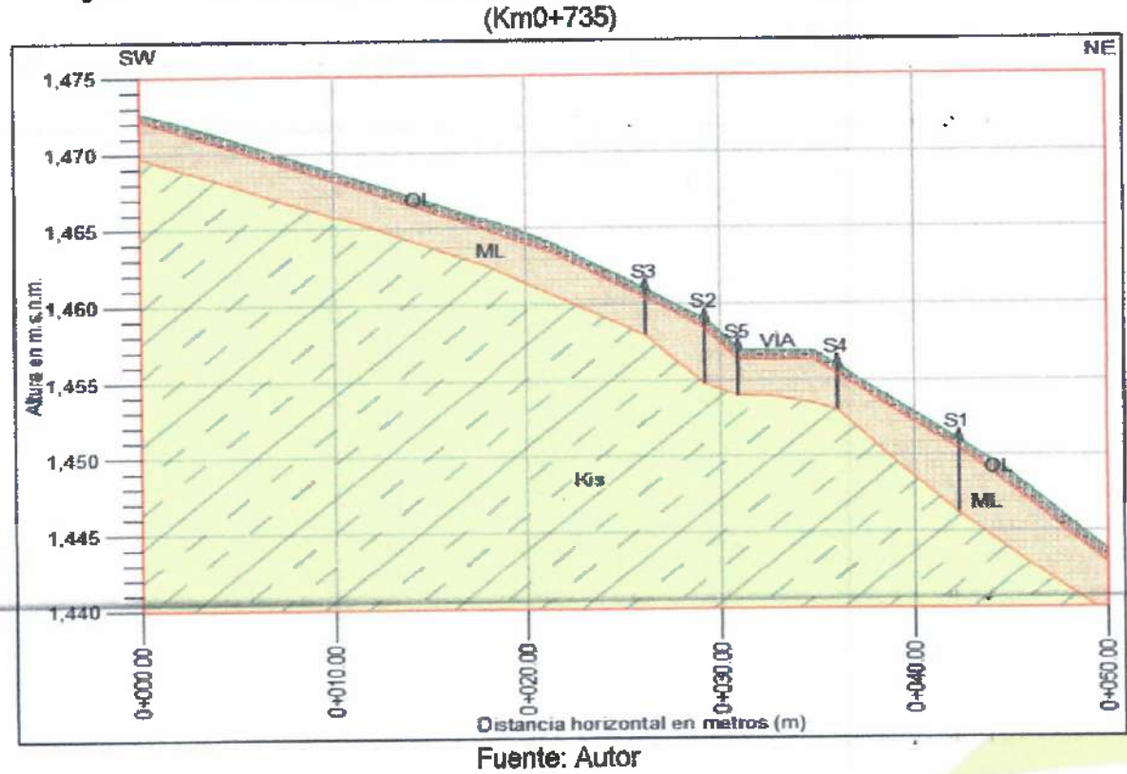
SIG & SUELOS
LABORATORIO DE SUELOS Y GEOTECNIA
NIT: 900675451-1

tanto en condiciones actuales como en condiciones finales, se trabajará con un valor de sobrecarga de 20 kn/m^2, la cual se distribuirá en el ancho de los taludes y vías.

7.3.3 Análisis de Estabilidad de la Primera Zona en Condiciones Actuales de la Sección A-A'

La Figura 17, muestra el corte Geológico - Geotécnico A - A´ del terreno en condiciones actuales, la Figura 18, muestra el análisis en condición estática de la sección A - A´, y la Figura 19, muestra el análisis en condición pseudo-estáticas de la sección A - A´.

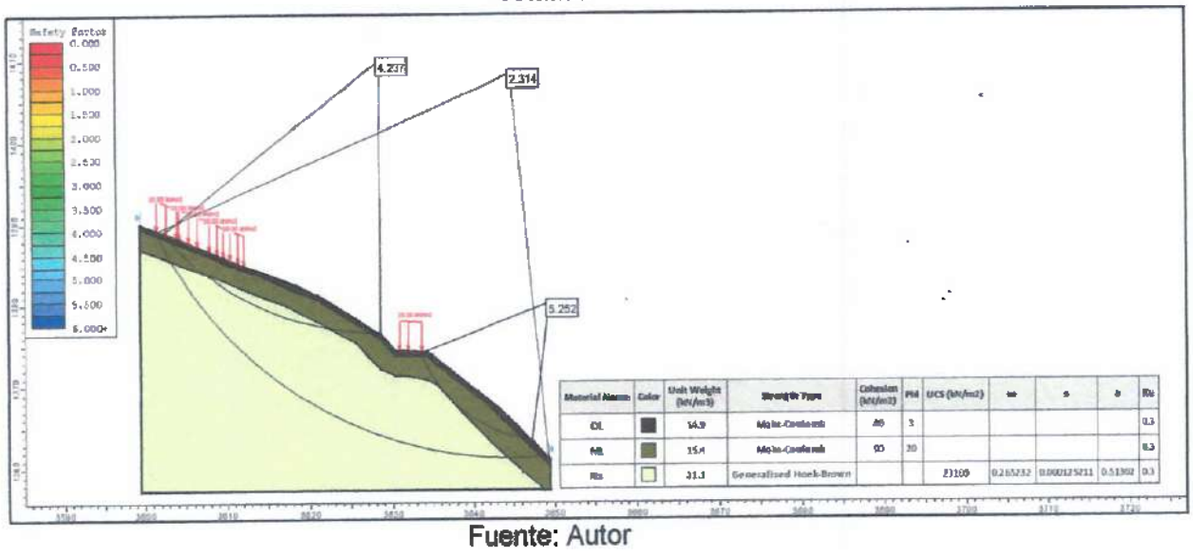
Figura 17 - Corte Geológico- Geotécnico A-A', del terreno en condiciones actuales (Km0+735)



Fuente: Autor

Carrera 10 # 7 [illegible]n Gil, Santander
Teléfono: 7[illegible]3933 – 3014599159
sigysuelos@gmail.com

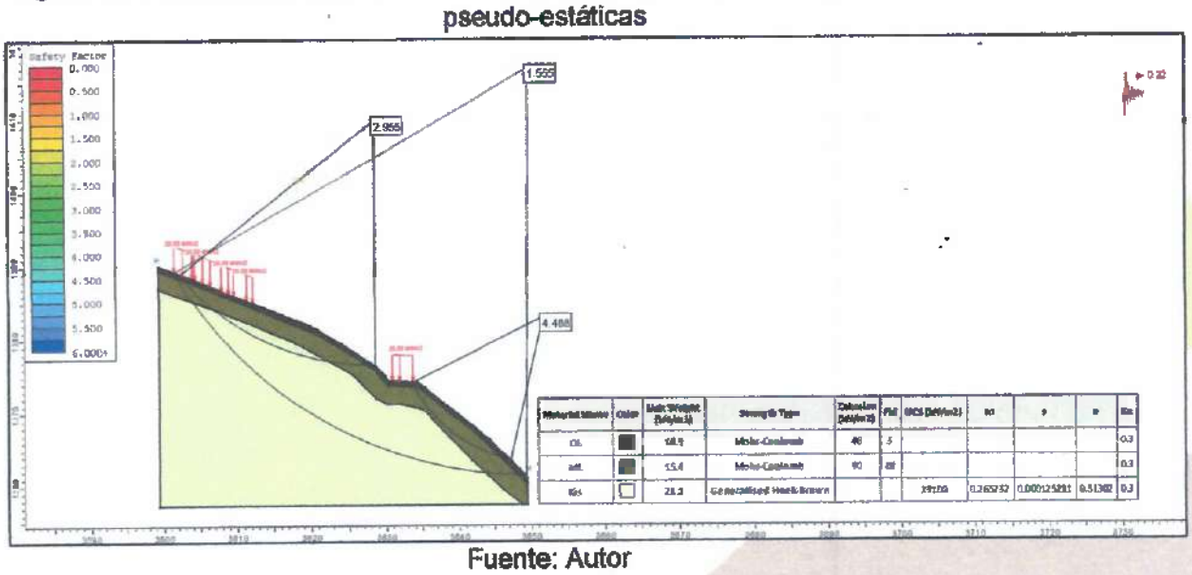
Figura 18 - Análisis de estabilidad del terreno actual para la sección A-A', en condición estática



Fuente: Autor

Los factores de seguridad en este análisis son: talud superior de 4,237, talud inferior de 5,252, y talud general de 2,314.

Figura 19 - Análisis de estabilidad del terreno actual para la sección A-A', en condiciones pseudo-estáticas



Fuente: Autor

Los factores de seguridad en este análisis son: talud superior de 2,955, talud inferior de 4,488, y talud general de 1,555.

Las superficies de falla mostradas en las figuras anteriores y obtenidas para la sección definida A - A´, corresponden a las condiciones más probables de falla, que pueden presentarse en la actualidad. Los factores de seguridad obtenidos en los análisis de estabilidad realizados en condiciones estáticas y pseudo-estáticas para la sección analizada se pueden ver en la Tabla 15; los cuales se consideran valores moderados a medios, que están por encima del valor de equilibrio limite, es decir 1,0, con un nivel de amenaza bajo, según los lineamientos establecidos en la Resolución 227 de 2006 del DPAE (DPAE, 2006); por lo tanto, se consideran aceptables y no representan una amenaza latente o de alto riesgo para la estabilidad del terreno en condiciones actuales.

Tabla 15 - Valores de los factores de seguridad en condiciones estáticas y pseudo-estáticas, del terreno en condiciones actuales de la sección A-A'

SECCIÓN ANALIZADA	ABSCISA	TALUD ANALIZADO	F.S. EN CONDICIÓN ESTÁTICA	F.S. EN CONDICIÓN PSEUDOESTÁTICA
A - A´	Km0+735	Talud superior	4,237	2,955
		Talud inferior	5,252	4,488
		Talud general	2,314	1,555

Fuente: Autor

De acuerdo con los resultados mostrados en la tabla anterior, se permite concluir que los taludes analizados en esta sección, se encuentran parcialmente estables en la actualidad, debido a que no se están presentando movimientos grandes de tierra o fallas de fondo, si no por el contrario, se está presentando una falla relativamente superficial.

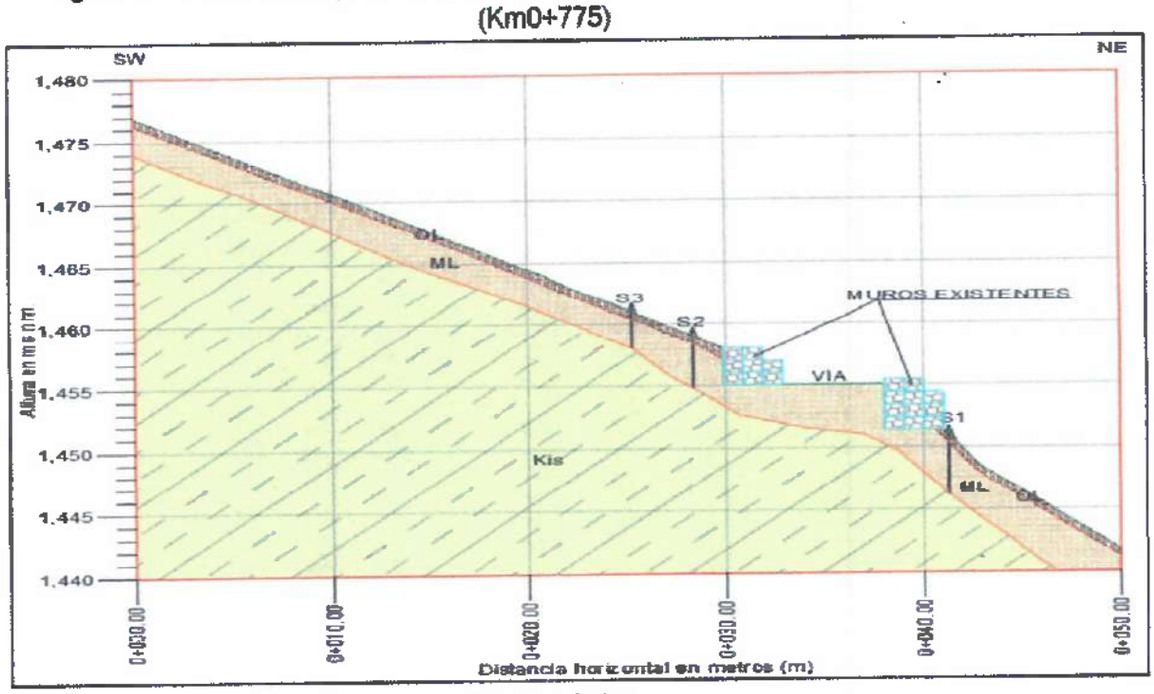
7.3.4 Análisis de Estabilidad de la Primera Zona en Condiciones Actuales de la Sección B-B'

La Figura 20, muestra el corte Geológico - Geotécnico B - B´ del terreno en condiciones actuales, la Figura 21, muestra el análisis en condición estática de la sección B - B´, y la Figura 22, muestra el análisis en condición pseudoestática de la sección B - B´.

Carrera 10 # 7 San Gil, Santander
Teléfono 3933 – 3014599159
sigysuelos@gmail.com

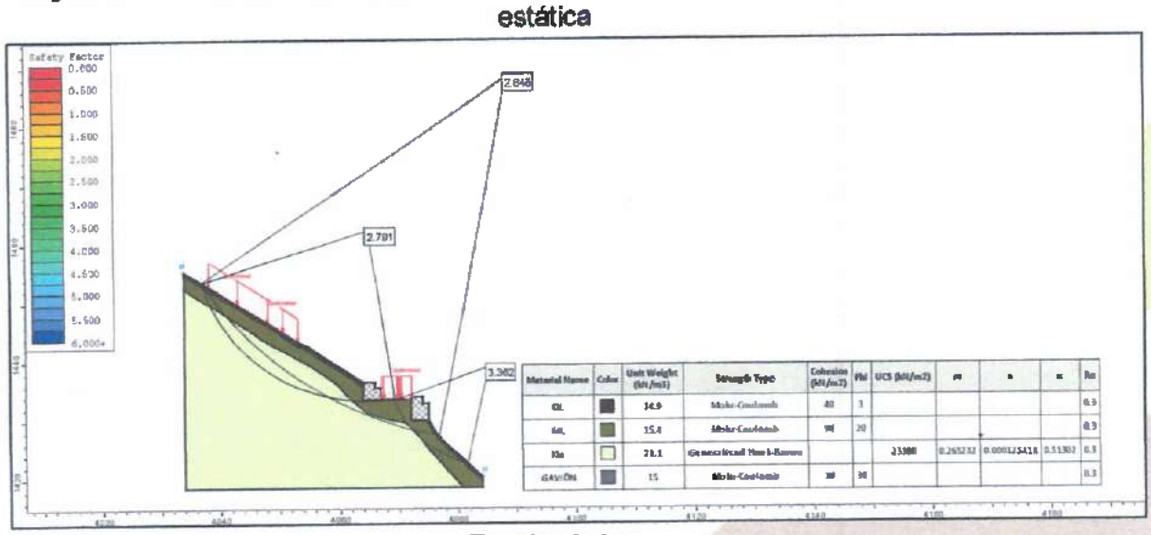
SIG & SUELOS
LABORATORIO DE SUELOS Y GEOTECNIA
NIT: 900675451-1

Figura 20 - Corte Geológico - Geotécnico B-B', del terreno en condiciones actuales (Km0+775)



Fuente: Autor

Figura 21 - Análisis de estabilidad del terreno actual para la sección B-B', en condición estática

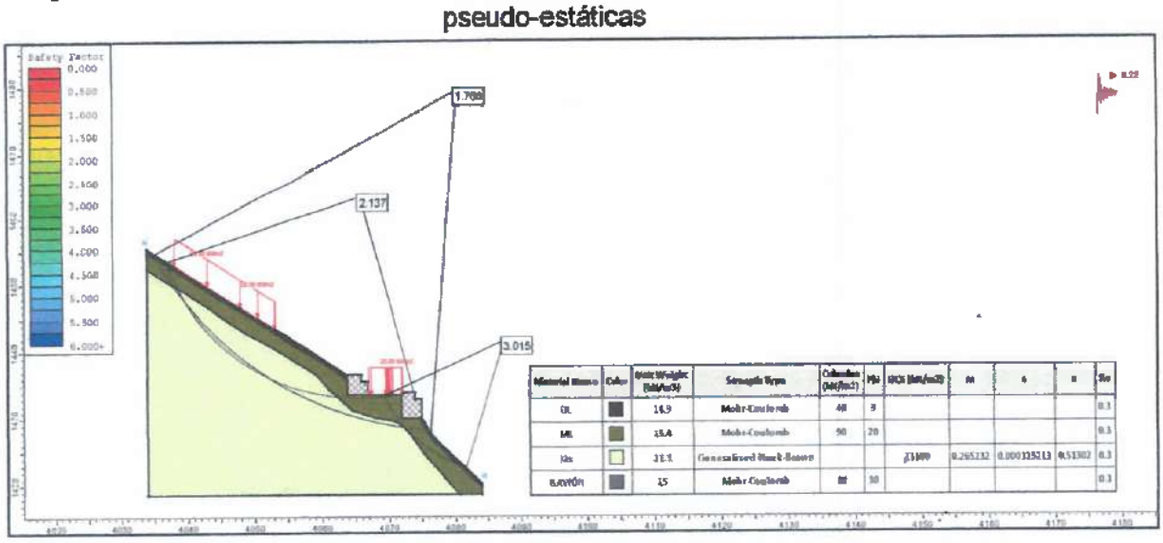


Fuente: Autor

Carrera 10 # 7-[illegible]n Gil, Santander
Teléfono: [illegible]3933 – 3014599159
sigysuelos@gmail.com

Los factores de seguridad en este análisis son: talud superior de 2,791, talud inferior de 3,362, y talud general de 2,645.

Figura 22 - Análisis de estabilidad del terreno actual para la sección B-B', en condición pseudo-estáticas



Fuente: Autor

Los factores de seguridad en este análisis son: talud superior de 2,137, talud inferior de 3,015, y talud general de 1,768.

Las superficies de falla mostradas en las figuras anteriores y obtenidas para la sección definida B - B´, corresponden a las condiciones más probables de falla, que pueden presentarse en la actualidad. Los factores de seguridad obtenidos en los análisis de estabilidad realizados en condiciones estáticas y pseudoestáticas para la sección analizada se pueden ver en la Tabla 16; los cuales se consideran valores moderados a medios, que están por encima del valor de equilibrio limite, es decir 1,0, con un nivel de amenaza bajo, según los lineamientos establecidos en la Resolución 227 de 2006 del DPAE (DPAE, 2006); por lo tanto, se consideran aceptables y no representan una amenaza latente o de alto riesgo para la estabilidad del terreno en condiciones actuales.

Tabla 16 - Valores de los factores de seguridad en condiciones estáticas y pseudoestáticas del terreno en condiciones actuales de la sección B-B'

SECCIÓN ANALIZADA	ABSCISA	TALUD ANALIZADO	F.S. EN CONDICIÓN ESTÁTICA	F.S. EN CONDICIÓN PSEUDOESTÁTICA
B - B´	km0+775	Talud superior	2,791	2,137
		Talud inferior	3,362	3,015
		Talud general	2,645	1,768

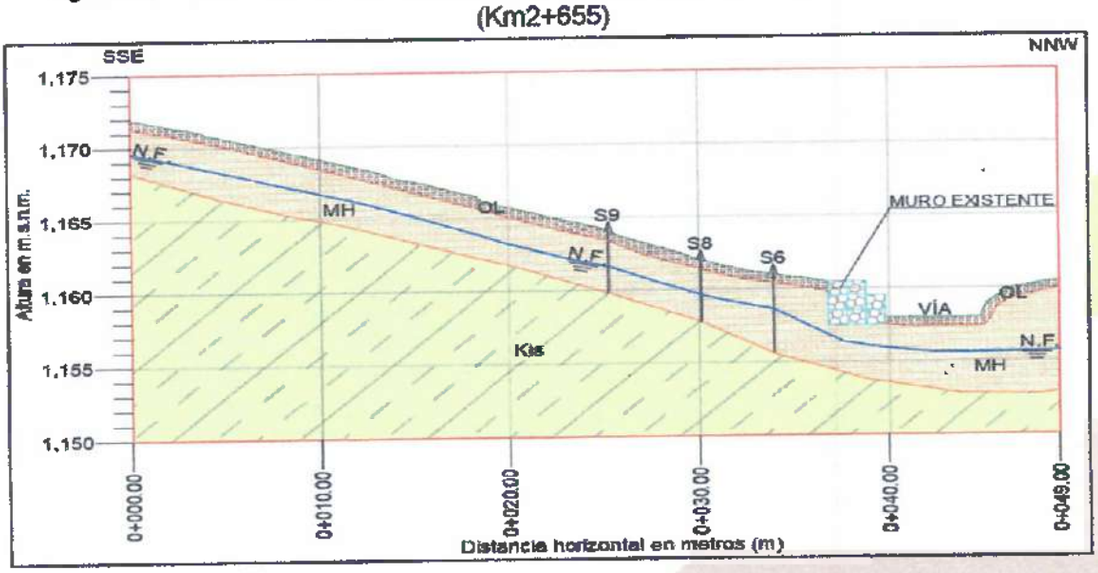
Fuente: Autor

De acuerdo con los resultados mostrados en la tabla anterior, se permite concluir que los taludes analizados en esta sección, se encuentran parcialmente estables en la actualidad, debido a que no se están presentando movimientos grandes de tierra o fallas de fondo, si no por el contrario, se está presentando una falla relativamente superficial.

7.3.5 Análisis de Estabilidad de la Segunda Zona en Condiciones Actuales de la Sección C-C'

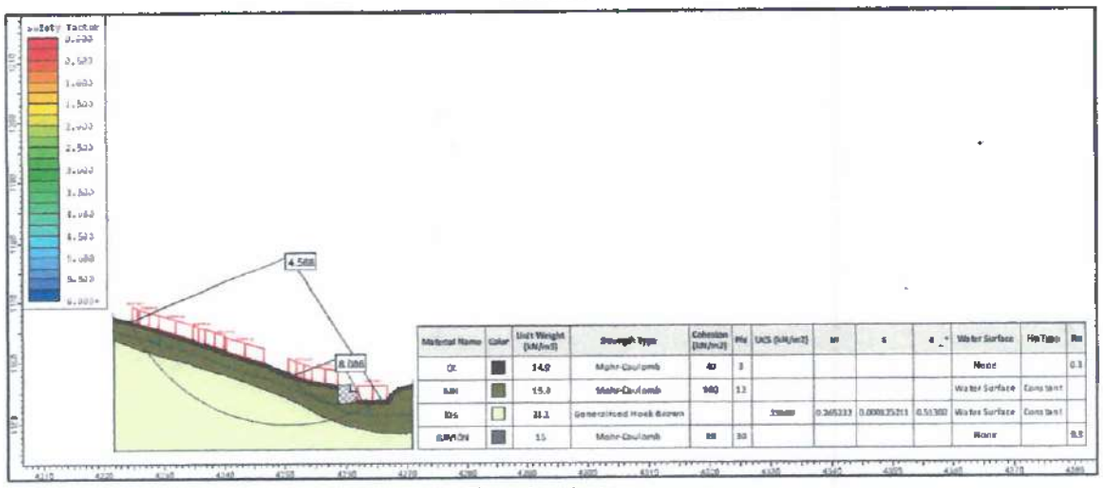
La Figura 23, muestra el corte Geológico - Geotécnico C - C´ del terreno en condiciones actuales, la Figura 24, muestra el análisis en condición estática de la sección C - C´, y la Figura 25, muestra el análisis en condición pseudoestática de la sección C - C´.

Figura 23 - Corte Geológico - Geotécnico C-C', del terreno en condiciones actuales (Km2+655)



Carrera 10 # 7-79 San Gil, Santander
Teléfono: 724 3933 - 3014599159
sigysuelos@gmail.com

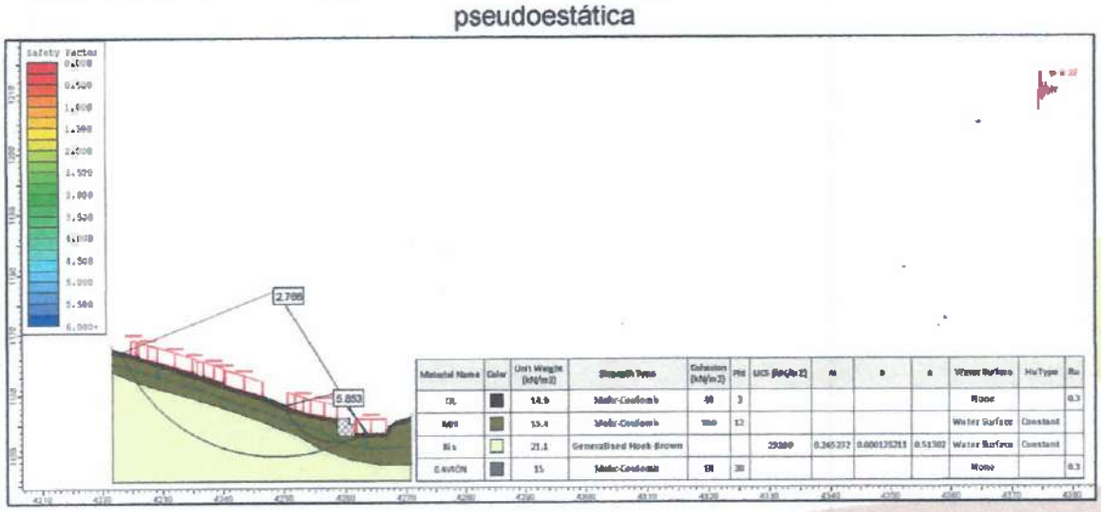
Figura 24 - Análisis de estabilidad del terreno actual para la sección C-C', en condición estática



Fuente: Autor

Los factores de seguridad en este análisis son: talud superior de 8,068, y talud general de 4,568.

Figura 25 - Análisis de estabilidad del terreno actual para la sección C-C', en condición pseudoestática



Fuente: Autor

Los factores de seguridad en este análisis son: talud superior de 5,853, y talud general de 2,766.

Las superficies de falla mostradas en las figuras anteriores y obtenidas para la sección definida C - C´, corresponden a las condiciones más probables de falla, que pueden presentarse en la actualidad. Los factores de seguridad obtenidos en los análisis de estabilidad realizados en condiciones estáticas y pseudoestáticas para la sección analizada se pueden ver en la Tabla 17; los cuales se consideran valores moderados a medios, que están por encima del valor de equilibrio límite, es decir 1,0, con un nivel de amenaza bajo, según los lineamientos establecidos en la Resolución 227 de 2006 del DPAE (DPAE, 2006); por lo tanto, se consideran aceptables y no representan una amenaza latente o de alto riesgo para la estabilidad del terreno en condiciones actuales, sin embargo, el muro en gavión existente en esta zona está fallando, presentando desplazamientos y deformaciones.

Tabla 17 - Valores de los factores de seguridad en condiciones estáticas y pseudoestáticas, del terreno en condiciones actuales de la sección C-C'

SECCIÓN ANALIZADA	ABSCISA	TALUD ANALIZADO	F.S. EN CONDICIÓN ESTÁTICA	F.S. EN CONDICIÓN PSEUDOESTÁTICA
C - C´	km2+655	Talud superior	8,086	5,853
		Talud general	4,568	2,766

Fuente: Autor

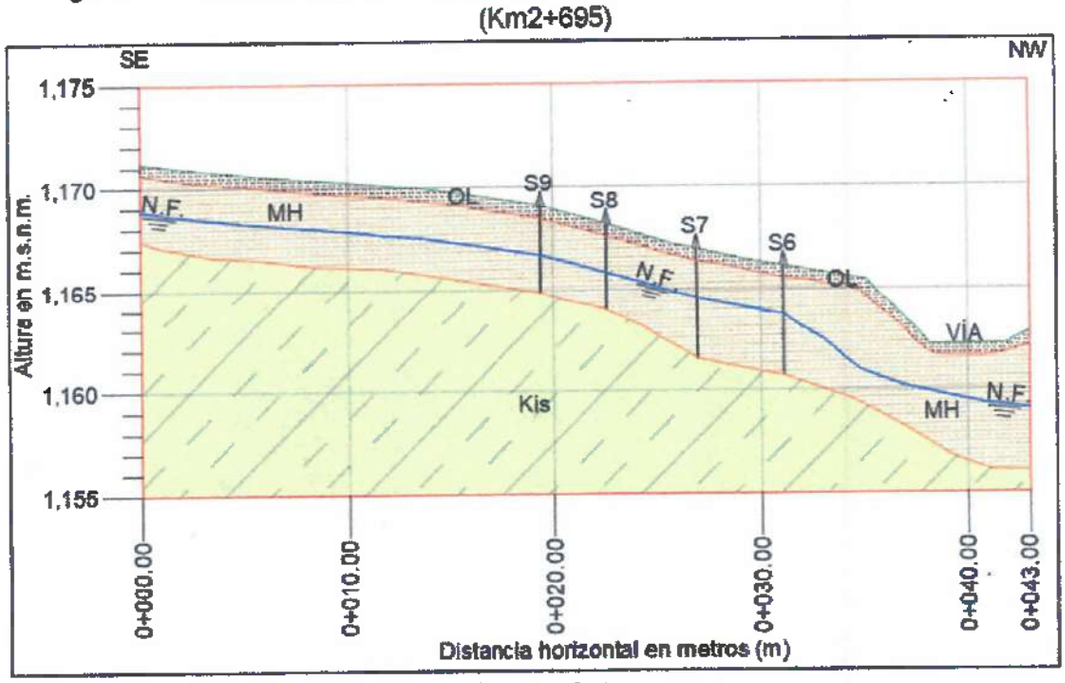
De acuerdo con los resultados mostrados en la tabla anterior, se permite concluir que el talud analizado en esta sección, se encuentra parcialmente estable; debido a que no se presentan movimientos grandes de tierra o fallas de fondo, si no por el contrario, se está presentando una falla relativamente superficial; sin embargo, el muro en gavión existente en esta zona está fallando, presentando desplazamientos y deformaciones.

7.3.6 Análisis de Estabilidad Segunda Zona en Condiciones Actuales de la Sección D-D'

La Figura 26, muestra el corte Geológico - Geotécnico D - D´ del terreno en condiciones actuales, la Figura 27, muestra el análisis en condición estática de la sección D - D´, y la Figura 28, muestra el análisis en condición pseudoestática de la sección D - D´.

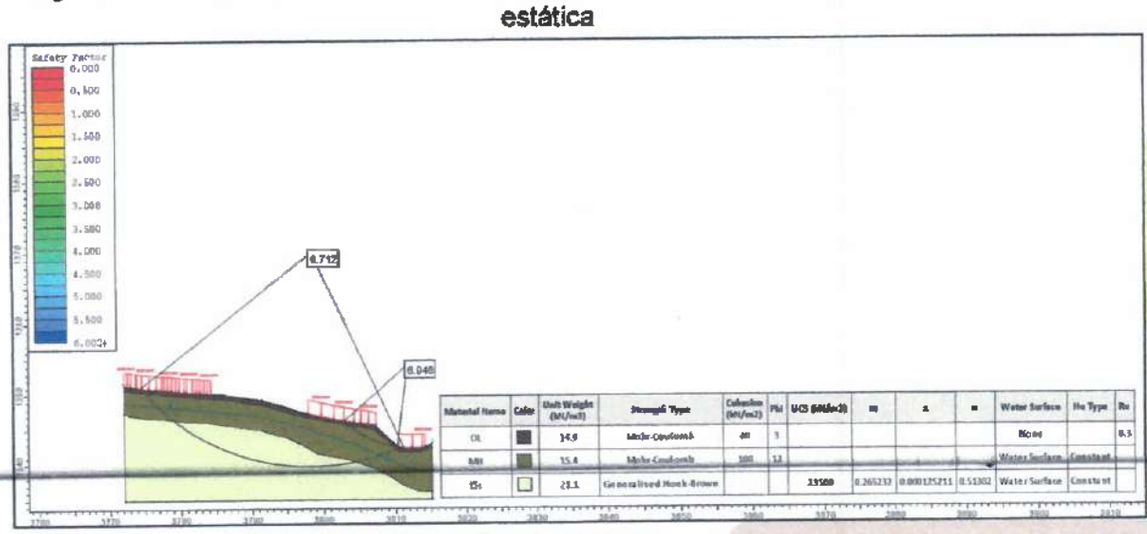
Carrera 10 # 7 San Gil, Santander
Teléfono 3933 – 3014599159
sigysuelos@gmail.com

Figura 26 - Corte Geológico - Geotécnico D-D', del terreno en condiciones actuales (Km2+695)



Fuente: Autor

Figura 27 - Análisis de estabilidad del terreno actual para la sección D-D', en condición estática



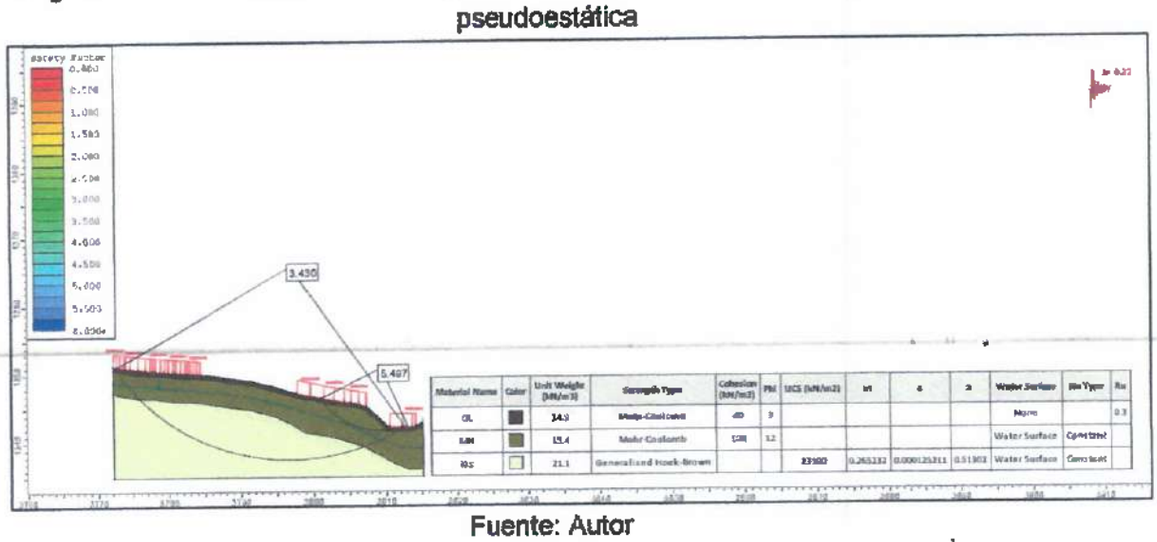
Fuente: Autor

Carrera 10 # 7-79 San Gil, Santander
Teléfono: 724 3933 – 3014599159
sigysuelos@gmail.com

SIG & SUELOS
LABORATORIO DE SUELOS Y GEOTECNIA
NIT: 900675451-1

Los factores de seguridad en este análisis son: talud superior de 6,946, y talud general de 6,712.

Figura 28 - Análisis de estabilidad del terreno actual para la sección D-D', en condición pseudoestática



Fuente: Autor

Los factores de seguridad en este análisis son: talud superior de 5,497, y talud general de 3,43.

Las superficies de falla mostradas en las figuras anteriores y obtenidas para la sección definida D - D´, corresponden a las condiciones más probables de falla, que pueden presentarse en la actualidad. Los factores de seguridad obtenidos en los análisis de estabilidad realizados en condiciones estáticas y pseudoestáticas para la sección analizada se pueden ver en la Tabla 18; los cuales se consideran valores moderados a medios, que están por encima del valor de equilibrio limite, es decir 1,0, con un nivel de amenaza bajo, según los lineamientos establecidos en la Resolución 227 de 2006 del DPAE (DPAE, 2006); por lo tanto, se consideran aceptables y no representan una amenaza latente o de alto riesgo para la estabilidad del terreno en condiciones actuales.

Tabla 18 - Valores de los factores de seguridad en condiciones estáticas y pseudoestáticas del terreno en condiciones actuales de la sección D-D'

SECCIÓN ANALIZADA	ABSCISA	TALUD ANALIZADO	F.S. EN CONDICIÓN ESTÁTICA	F.S. EN CONDICIÓN PSEUDOESTÁTICA
D - D´	km2+695	Talud superior	6,946	5,497

Carrera 9 #7-79 San Gil, Santander
Teléfono: 724 3933 – 3014599159
sigysuelos@gmail.com

		Talud general	6,712	3,43

Fuente: Autor

De acuerdo con los resultados mostrados en la tabla anterior, se permite concluir que los taludes analizados en esta sección, se encuentran parcialmente estables en la actualidad, debido a que no se están presentando movimientos grandes de tierra o fallas de fondo, si no por el contrario, se está presentando una falla relativamente superficial, también el talud superior de la vía tiene una altura relativamente baja entre 3 m y 4 m.

En la Tabla 19, se puede observar los resultados de los factores de seguridad calculados a las cuatro (4) secciones definidas, en condiciones actuales.

Tabla 19 - Valores de los factores de seguridad en condiciones estáticas y pseudoestáticas de las cuatro (4) secciones analizadas, en condiciones actuales.

CONDICIONES ACTUALES				
SECCIÓN ANALIZADA	**ABSCISA**	**TALUD ANALIZADO**	**F.S. EN CONDICIÓN ESTÁTICA**	**F.S. EN CONDICIÓN PSEUDOESTÁTICA**
A - A´	Km0+735	Talud superior	4,237	2,955
		Talud inferior	5,252	4,488
		Talud general	2,314	1,555
B - B´	km0+775	Talud superior	2,791	2,137
		Talud inferior	3,362	3,015
		Talud general	2,645	1,768
C - C´	km2+655	Talud superior	8,086	5,853
		Talud general	4,568	2,766
D - D´	km2+695	Talud superior	6,946	5,497
		Talud general	6,712	3,43

Fuente: Autor

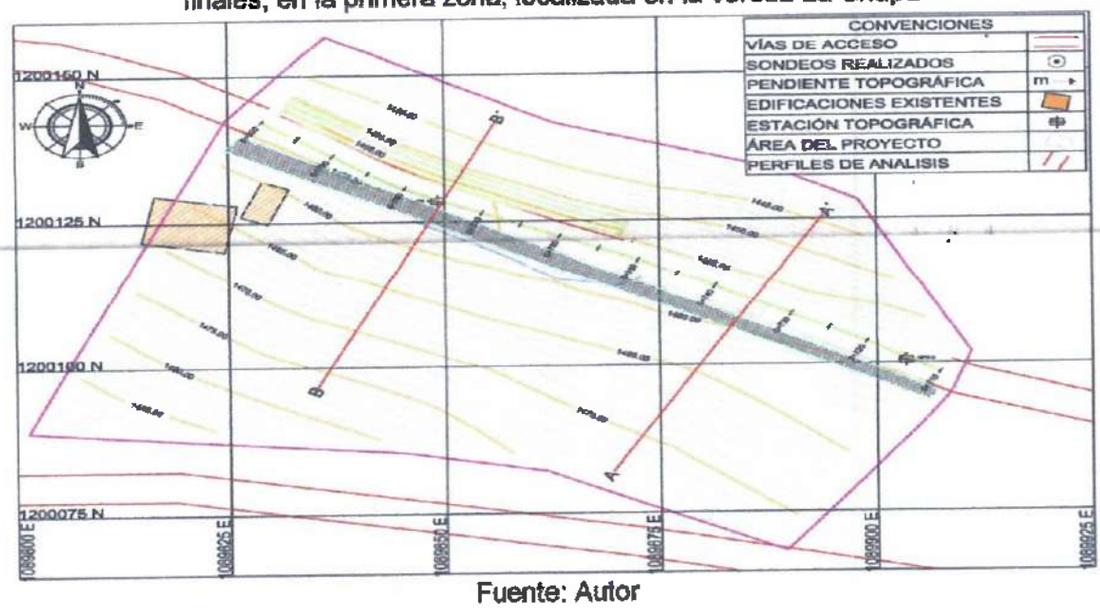
Según los resultados de los factores de seguridad calculados, en los análisis de estabilidad realizados a las cuatro (4) secciones definidas, se concluye que los taludes de la zona de estudio, se encuentran parcialmente estables, debido a que no se están presentando movimientos grandes de tierra o fallas de fondo, si no por el contrario, se están presentando fallas relativamente superficiales, lo cual no significa que los taludes permanezcan estables a través del tiempo, además, los muros en gavión existentes en los taludes superiores de los dos (2) tramos de vía en estudio, están fallando presentando desplazamientos y

deformaciones, debido a que ya cumplieron su vida útil; por lo tanto, la estabilidad de los taludes está sujeta a que se diseñe y construya nuevos muros en gavión en los taludes superiores de los dos (2) tramos de vía, a la reconformación del terreno, a la empradización y reforestación de los taludes existentes que carezcan de capa vegetal y los generados durante la reconformación del terreno, y al diseño y construcción de sistemas de drenaje, que capten, conduzcan y descarguen técnicamente las aguas lluvias y de escorrentía, al sistema de alcantarillado del sector o a un lugar seguro, sin que estos provoquen problemas de inestabilidad.

7.4 ANÁLISIS DE ESTABILIDAD DE LOS TALUDES EN CONDICIONES FINALES

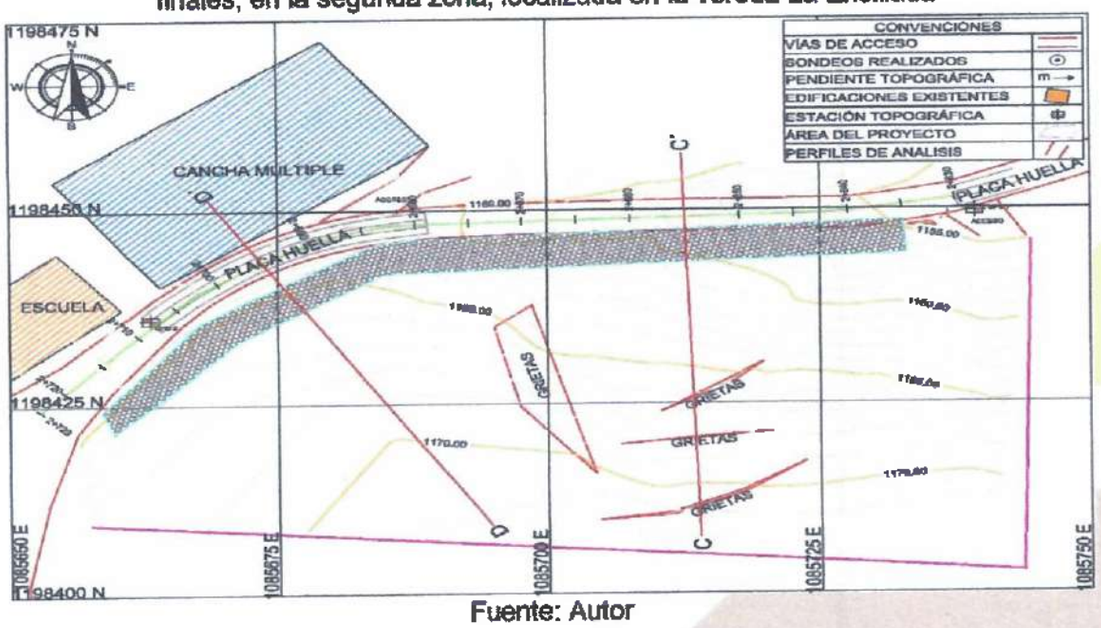
Se realizaron los análisis de estabilidad del terreno en condiciones finales, es decir con los muros implantados en el terreno, con base en: los cortes Geológico - Geotécnicos A - A´, B´ - B´ (vereda La Chapa), C - C´ y D - D´ (vereda Ensillada), mostrados en las Figuras 29 y 30, la topografía final de la zona de estudio, los parámetros geomecánicos del subsuelo obtenidos del estudio geotécnico o de suelos realizado, ver Tablas 12 y 13, y los parámetros sísmicos de la zona donde se encuentran las áreas del proyecto; con lo anterior se realizaron análisis estáticos y pseudoestáticos de las condiciones finales del terreno, permitiendo conocer los factores de seguridad en condiciones finales para las secciones mencionadas, calculados por el método de Bishop, mediante la aplicación del software Slide V.6.0 de Rocscience, utilizando el modelo de Mohr Coulomb para el suelo residual, y el modelo generalizado de Hoek - Brown para el macizo rocoso, basado en lo descrito en el libro Estabilidad de Taludes de (Gerscovich, 2012), y el libro Análisis Geotécnico de (Suárez, 2009); para los análisis de estabilidad se simularon las situaciones más críticas, teniendo en cuenta la sobrecarga que origina las edificaciones existentes y el tráfico de las vías existentes de 20 kn/m^2, las infiltraciones de aguas superficiales debido a la morfología del terreno, el nivel freático, y la aceleración sísmica de las zonas del proyecto en el caso de los análisis pseudoestáticos.

Figura 29 - Ubicación en planta de los perfiles de análisis seleccionados en condiciones finales, en la primera zona, localizada en la vereda La Chapa



Fuente: Autor

Figura 30 - Ubicación en planta de los perfiles de análisis seleccionados en condiciones finales, en la segunda zona, localizada en la vereda La Ensillada



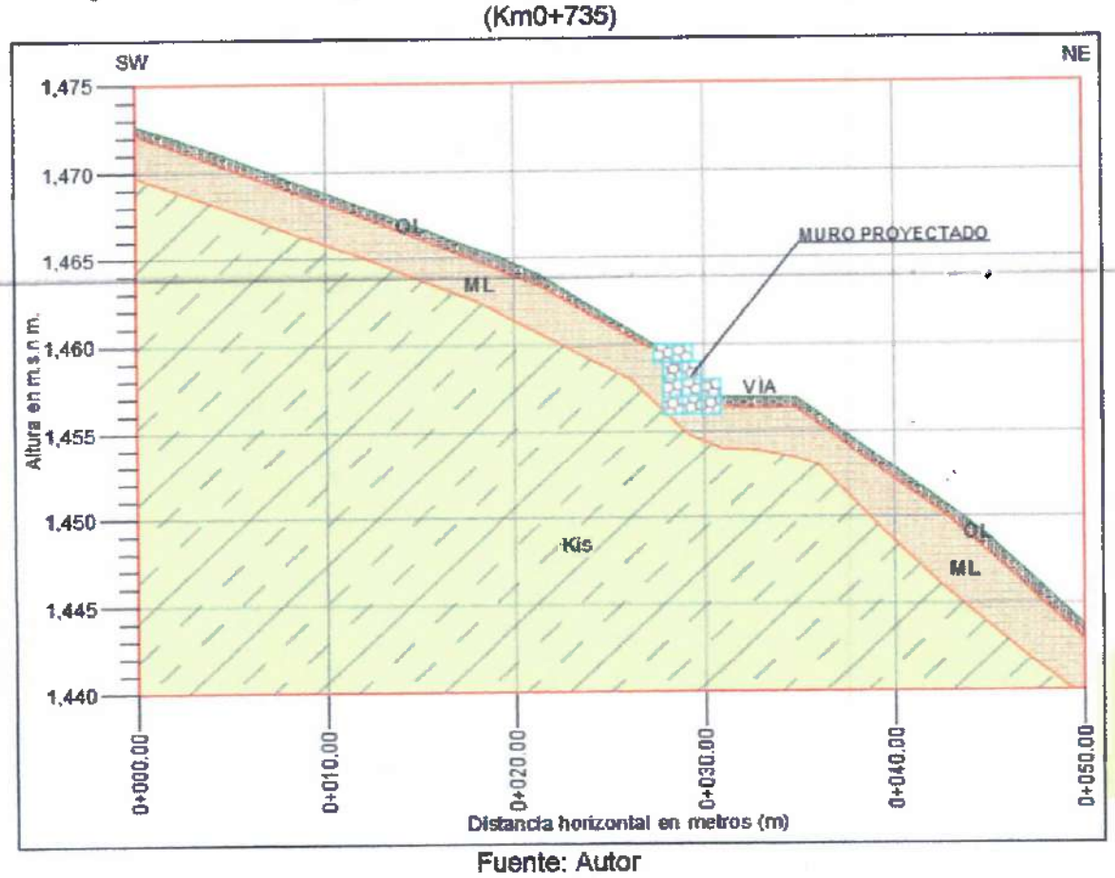
Fuente: Autor

Carrera 10 # 7-7[illegible] San Gil, Santander
Teléfono: 7[illegible]933 – 3014599159
sigysuelos@gmail.com

7.4.1 Análisis de Estabilidad de la Primera Zona en Condiciones Finales de la Sección A-A'.

La Figura 31, muestra el corte Geológico - Geotécnico A - A´ en condiciones finales, es decir, con el muro implantado en el terreno, la Figura 32, muestra el análisis en condición estática de la sección A - A´ en condiciones finales; y la Figura 33, muestra el análisis en condición pseudoestática de la sección A - A´ en condiciones finales.

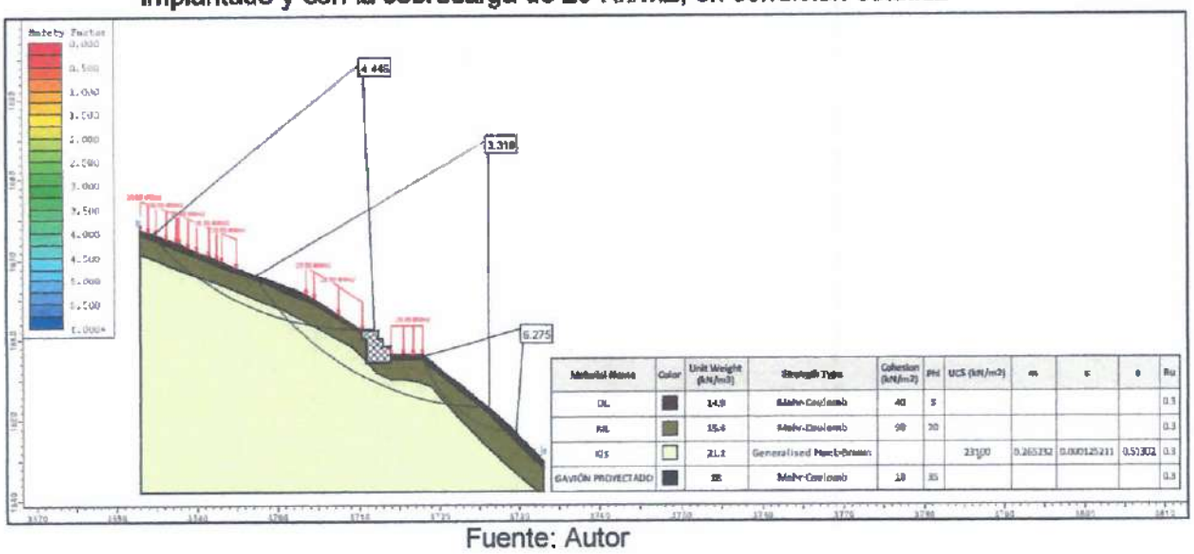
Figura 31 - Corte Geológico - Geotécnico A-A', del terreno en condiciones finales (Km0+735)



Fuente: Autor

Carrera 10 # 7-79 San Gil, Santander
Teléfono: 724 392 - 3014599159
sigysuelos@gmail.com

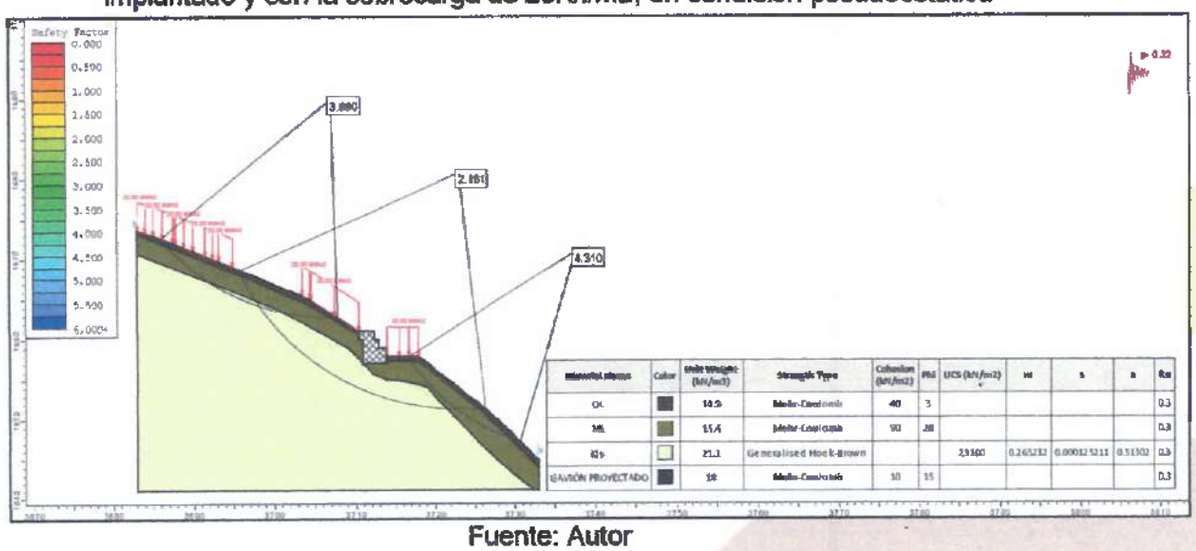
Figura 32 - Análisis de estabilidad del corte Geológico - Geotécnico A-A' con el muro implantado y con la sobrecarga de 20 Kn/m2, en condición estática



Fuente: Autor

Los factores de seguridad en este análisis son: talud superior de 4,446, talud inferior de 6,275, y talud general de 3,319.

Figura 33 - Análisis de estabilidad del corte Geológico - Geotécnico A-A' con el muro implantado y con la sobrecarga de 20Kn/m2, en condición pseudoestática



Fuente: Autor

Carrera 10 # 7-79 San Gil, Santander
Teléfono: 724 3[illegible] 3014599159
sigysuelos@gmail.com

SIG & SUELOS
LABORATORIO DE SUELOS Y GEOTECNIA
NIT: 900675451 - 1

Los factores de seguridad en este análisis son: talud superior de 3,68, talud inferior de 4,31, y talud general de 2,161.

Las superficies de falla mostradas en las figuras anteriores y obtenidas para la sección definida A - A´, corresponden a las condiciones más probables de falla, que pueden presentarse después de construido el muro proyectado. Los factores de seguridad obtenidos en los análisis de estabilidad realizados en condiciones estáticas y pseudoestáticas para la sección analizada se pueden ver en la Tabla 20; los cuales se consideran valores moderados a medios, que están por encima del valor de equilibrio limite, es decir 1,0, con un nivel de amenaza bajo, según los lineamientos establecidos en la Resolución 227 de 2006 del DPAE (DPAE, 2006); por lo tanto, se consideran aceptables y no representan ninguna amenaza latente o de alto riesgo para la estabilidad del terreno y de la vía después de construido el muro de contención proyectado.

Tabla 20 - Valores de los factores de seguridad en condiciones estáticas y pseudoestáticas, del terreno en condiciones finales de la sección A-A'

SECCIÓN ANALIZADA	ABSCISA	TALUD ANALIZADO	F.S. EN CONDICIÓN ESTÁTICA	F.S. EN CONDICIÓN PSEUDOESTÁTICA
A - A´	Km0+735	Talud superior	4,446	3,68
		Talud inferior	6,275	4,31
		Talud general y/o global	3,319	2,161

Fuente: Autor

La Tabla anterior permite concluir, que después de construido el muro de contención proyectado, el talud analizado en esta sección, va a mejorar su estabilidad.

7.4.2 Análisis de Estabilidad de la Primera Zona en Condiciones Finales de la Sección B-B'

La Figura 34, muestra el corte Geológico - Geotécnico B - B´ en condiciones finales, es decir, con el muro implantado en el terreno, la Figura 35, muestra el análisis en condición estática de la sección B - B´ en condiciones finales; y la Figura 36, muestra el análisis en condición pseudoestática de la sección B - B´ en condiciones finales.

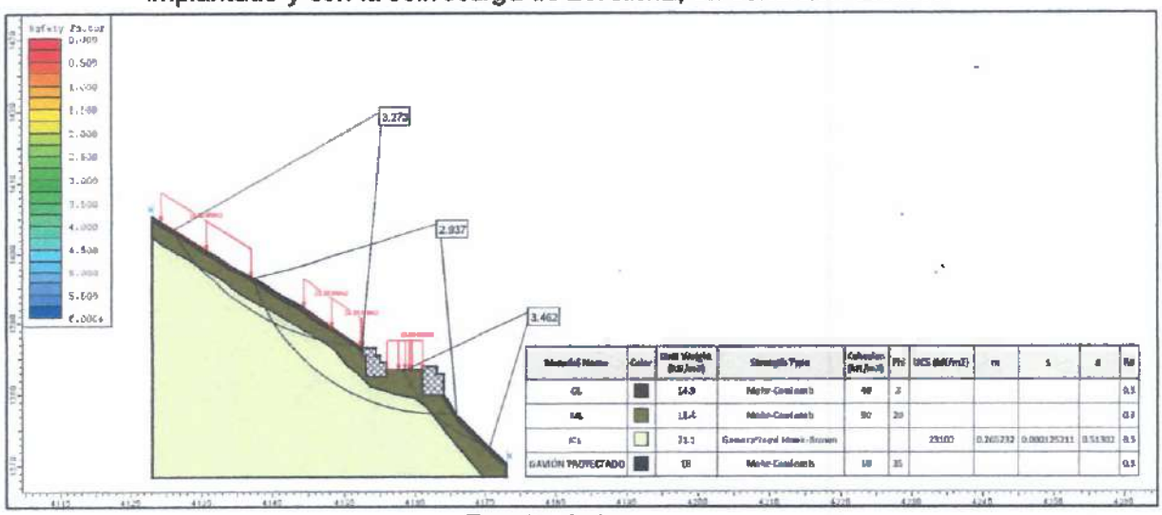
Carrera 10 [illegible] San Gil, Santander
Teléfono 724 3933 – 3014599159
sigysuelos@gmail.com

Figura 34 - Corte Geológico - Geotécnico B-B' del terreno en condiciones finales (Km0+775)

Fuente: Autor

Carrera 10 # 7-79 S[illegible], Santander
Teléfono: 724 39[illegible] – 3014599159
sigysuelos@gmail.com

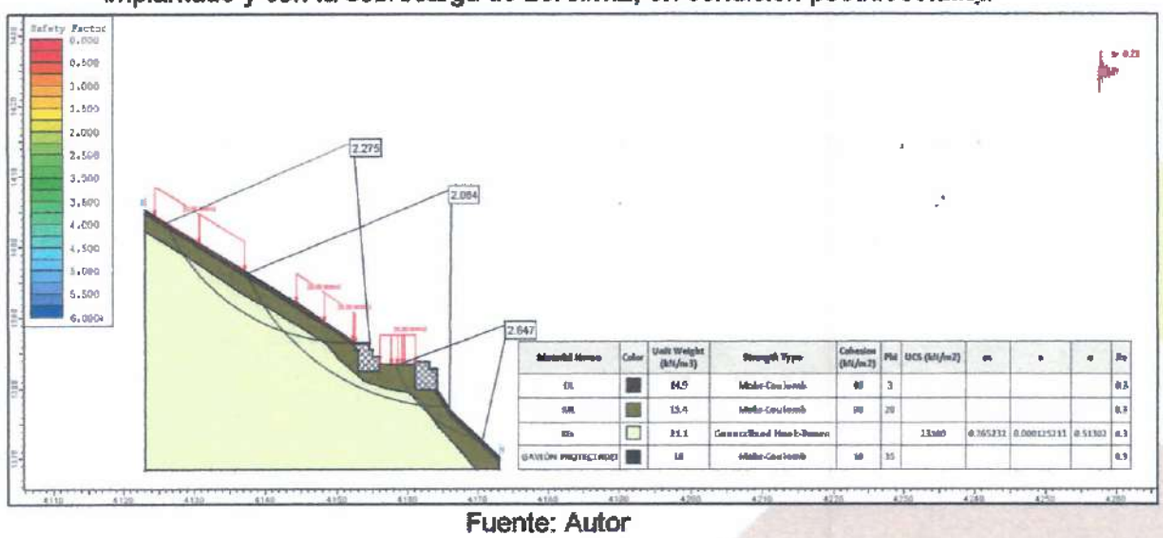
Figura 35 - Análisis de estabilidad del corte Geológico - Geotécnico B-B' con el muro implantado y con la sobrecarga de 20Kn/m2, en condición estática



Fuente: Autor

Los factores de seguridad en este análisis son: talud superior de 3,273, talud inferior de 3,462, y talud general de 2,937.

Figura 36 - Análisis de estabilidad de corte Geológico - Geotécnico A-A' con el muro implantado y con la sobrecarga de 20Kn/m2, en condición pseudoestática



Fuente: Autor

Los factores de seguridad en este análisis son: talud superior de 2,275, talud inferior de 2,647, y talud general de 2,084.

Las superficies de falla mostradas en las figuras anteriores y obtenidas para la sección definida B - B´, corresponden a las condiciones más probables de falla, que pueden presentarse después de construido el muro de contención proyectado. Los factores de seguridad obtenidos en los análisis de estabilidad realizados en condiciones estáticas y pseudoestáticas para la sección analizada se pueden ver en la Tabla 21; los cuales se consideran valores moderados a medios, que están por encima del valor de equilibrio límite, es decir 1,0, con un nivel de amenaza bajo; según los lineamientos establecidos en la Resolución 227 de 2006 del DPAE (DPAE, 2006); por lo tanto, se consideran aceptables y no representan ninguna amenaza latente o de alto riesgo para la estabilidad del terreno y de la vía después de construido el muro de contención proyectado.

Tabla 21 - Valores de los factores de seguridad en condiciones estáticas y pseudoestáticas del terreno en condiciones finales de la sección B-B'

SECCIÓN ANALIZADA	ABSCISA	TALUD ANALIZADO	F.S. EN CONDICIÓN ESTÁTICA	F.S. EN CONDICIÓN PSEUDOESTÁTICA
B - B'	Km0+775	Talud superior	3,273	2,275
		Talud inferior	3,462	2,647
		Talud general y/o global	2,937	2,084

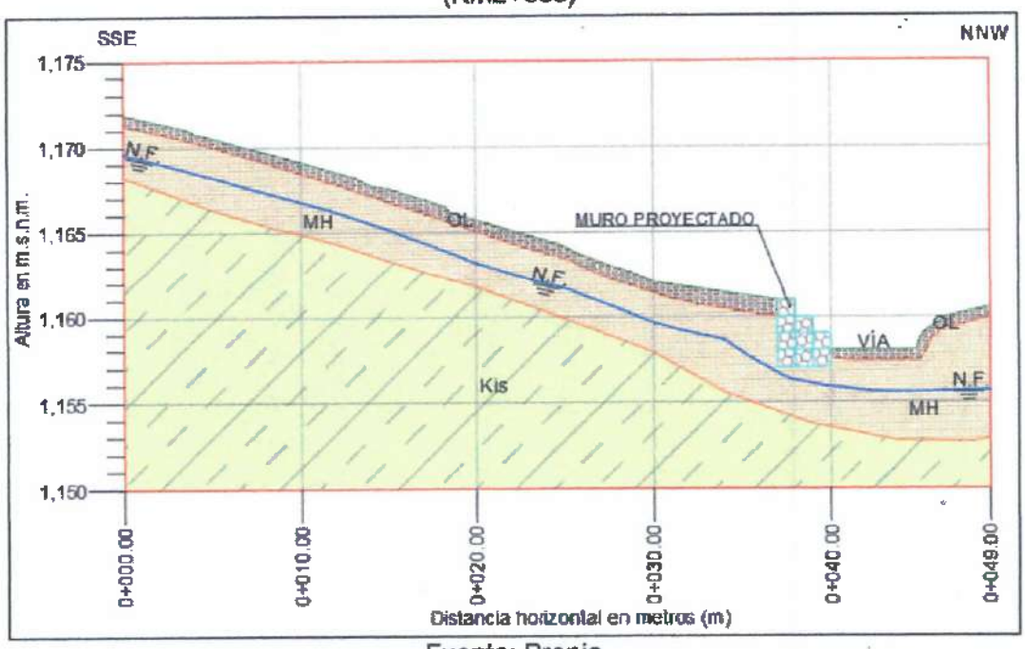
Fuente: Autor

La Tabla anterior permite concluir, que después de construido el muro de contención proyectado, el talud analizado en esta sección, va a mejorar su estabilidad.

7.4.3 Análisis de Estabilidad de la Segundo Zona en Condiciones Finales de la Sección C-C'

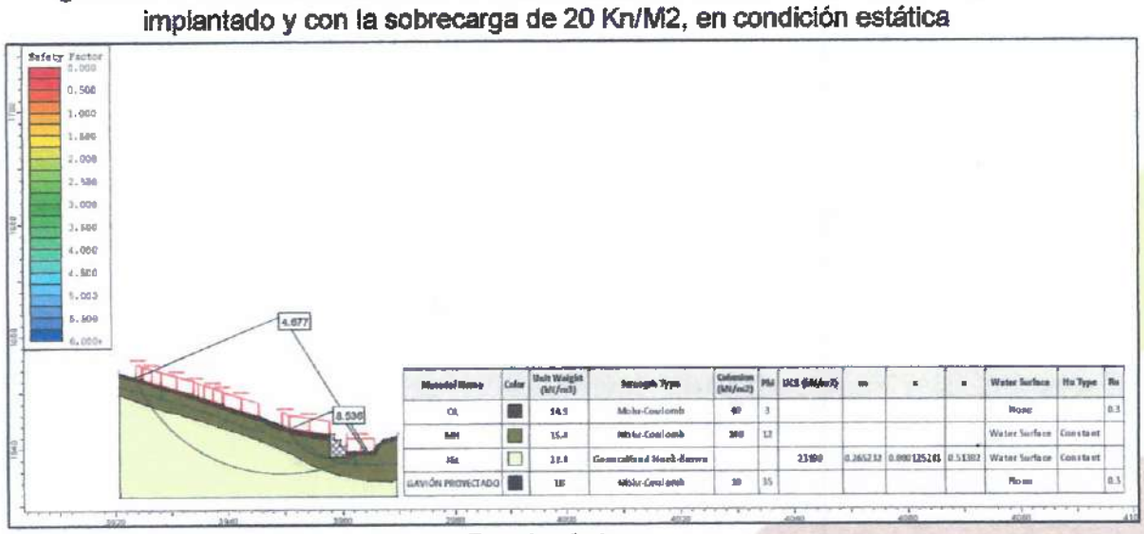
La Figura 37, muestra el corte Geológico - Geotécnico C - C´ en condiciones finales, es decir, con el muro de contención implantado en el terreno, la Figura 38, muestra el análisis en condición estática de la sección C - C´ en condiciones finales; y la Figura 39, muestra el análisis en condición pseudoestática de la sección C - C´ en condiciones finales.

Figura 37 - Corte Geológico - Geotécnico C-C' del terreno en condiciones finales (Km2+655)



Fuente: Propia

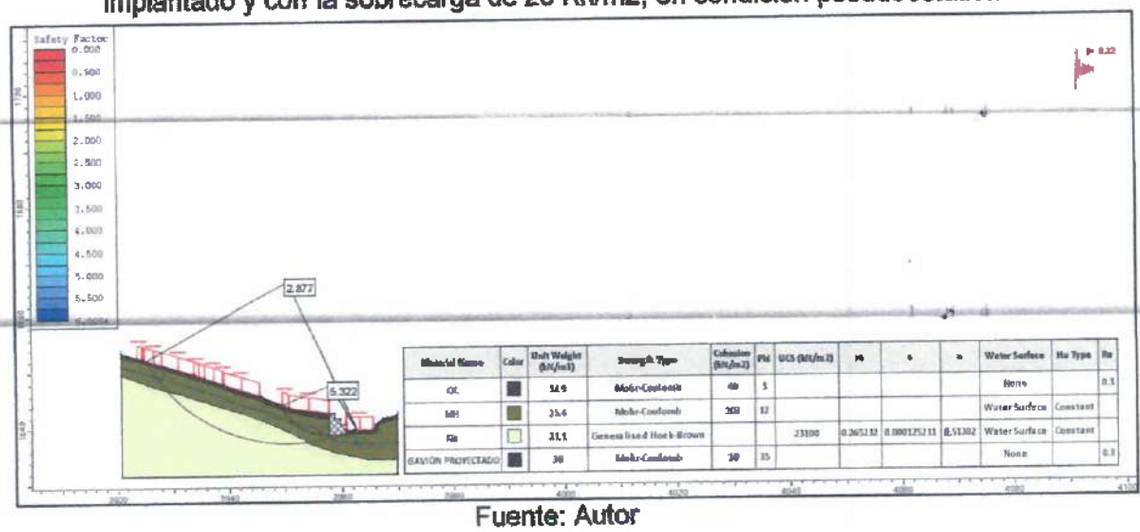
Figura 38 - Análisis de estabilidad del corte Geológico - Geotécnico C-C' con el muro implantado y con la sobrecarga de 20 Kn/M2, en condición estática



Fuente: Autor

Carrera 10 # 7-79 [illegible] Gil, Santander
Teléfono: 72[illegible]933 – 3014599159
sigysuelos@gmail.com

Figura 39 - Análisis de estabilidad del corte Geológico - Geotécnico C-C' con el muro implantado y con la sobrecarga de 20 Kn/m2, en condición pseudoestática



Fuente: Autor

Los factores de seguridad en este análisis son: talud superior de 5,322, y talud general de 2,877.

Las superficies de falla mostradas en las figuras anteriores y obtenidas para la sección definida C - C´, corresponden a las condiciones más probables de falla, que pueden presentarse después de construido el muro de contención proyectado. Los factores de seguridad obtenidos en los análisis de estabilidad realizados en condiciones estáticas y pseudoestáticas para la sección analizada se pueden ver en la Tabla 22; los cuales se consideran valores moderados a medios, que están por encima del valor de equilibrio limite, es decir 1,0, con un nivel de amenaza bajo; según los lineamientos establecidos en la Resolución 227 de 2006 del DPAE (DPAE, 2006); por lo tanto, se consideran aceptables y no representan ninguna amenaza latente o de alto riesgo para la estabilidad del terreno y de la vía después de construido el muro de contención proyectado.

Tabla 22 - Valores de los factores de seguridad en condiciones estáticas y pseudoestáticas del terreno en condiciones finales de la sección C-C'

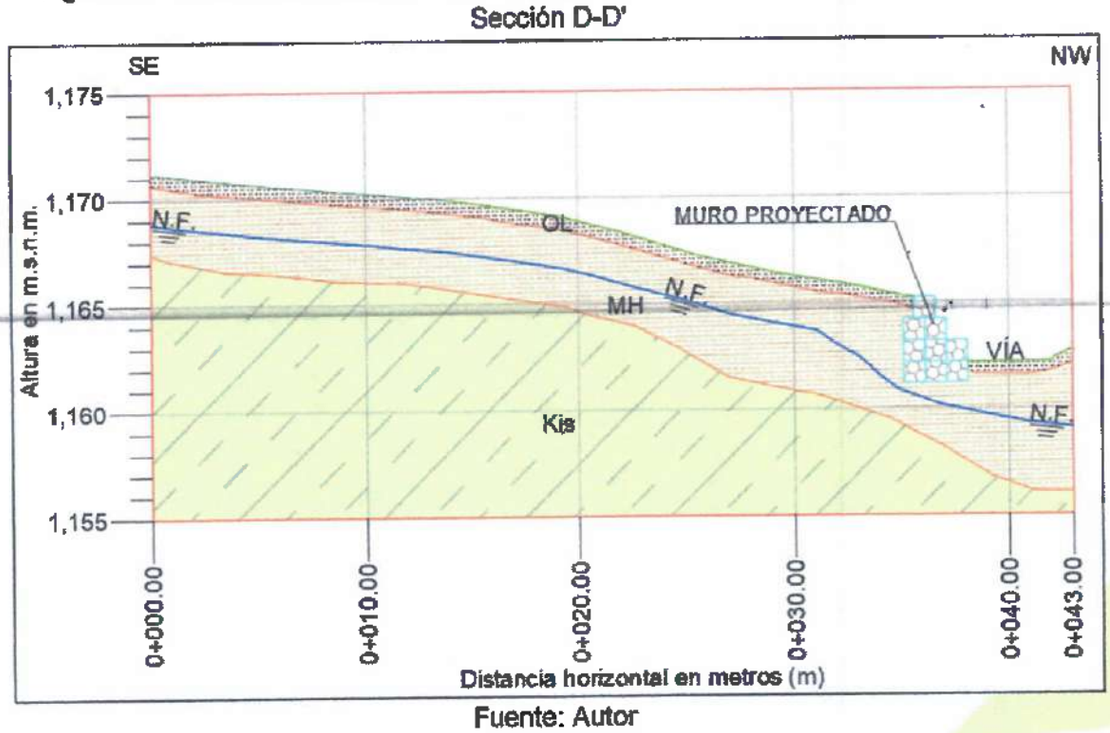
SECCIÓN ANALIZADA	ABSCISA	TALUD ANALIZADO	F.S. EN CONDICIÓN ESTÁTICA	F.S. EN CONDICIÓN PSEUDOESTÁTICA
C - C´	Km2+655	Talud superior	8,536	5,322
		Talud general y/o global	4,677	2,877

La Tabla anterior permite concluir, que después de construido el muro de contención proyectado, el talud analizado en esta sección, va a mejorar su estabilidad.

7.4.4 Análisis de Estabilidad de la Segunda Zona en Condiciones Finales de la Sección D-D'

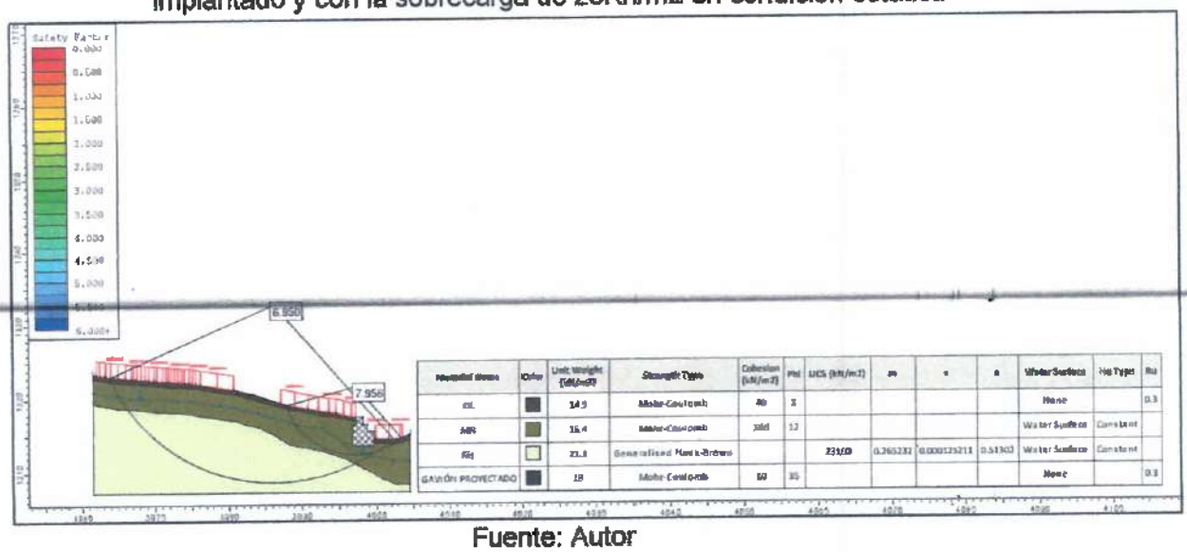
La Figura 40, muestra el corte Geológico - Geotécnico D - D´ en condiciones finales, es decir, con el muro de contención implantado en el terreno, la Figura 41, muestra el análisis en condición estática de la sección D - D´ en condiciones finales; y la Figura 42, muestra el análisis en condición pseudoestática de la sección D - D´ en condiciones finales.

Figura 40 - Análisis de Estabilidad de la Segunda Zona en Condiciones Finales de la Sección D-D'



Fuente: Autor

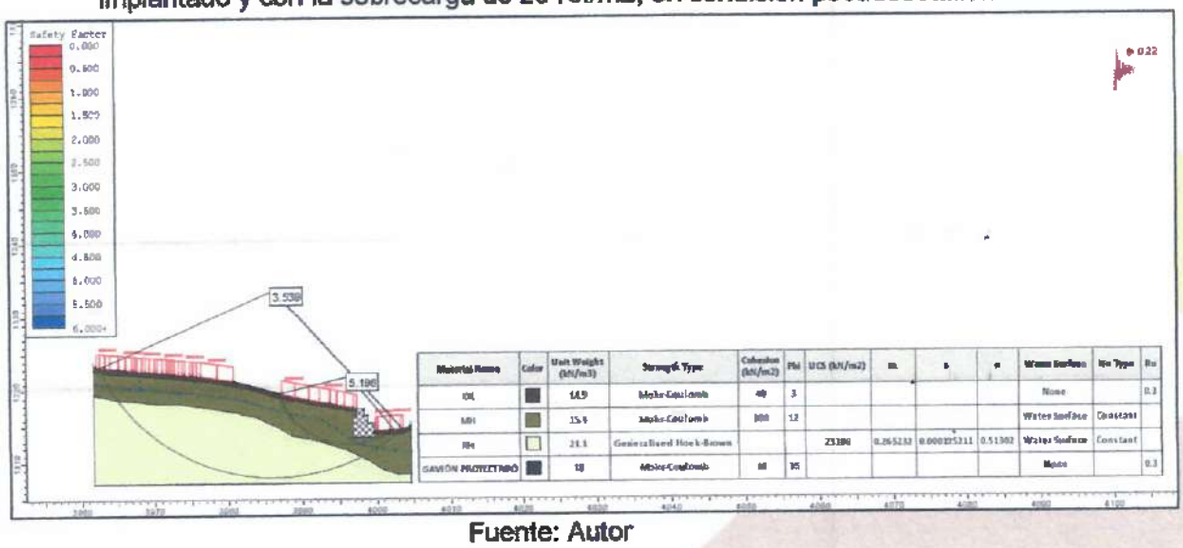
Figura 41 - Análisis de estabilidad del corte Geológico - Geotécnico D-D' con el muro implantado y con la sobrecarga de 20Kn/m2 en condición estática



Fuente: Autor

Los factores de seguridad en este análisis son: talud superior de 7,956, y talud general de 6,95.

Figura 42 - Análisis de estabilidad del corte Geológico - Geotécnico D-D' con el muro implantado y con la sobrecarga de 20 Kn/m2, en condición pseudoestática



Fuente: Autor

Las superficies de falla mostradas en las figuras anteriores y obtenidas para la sección definida D - D´, corresponden a las condiciones más probables de falla, que pueden presentarse después de construido el muro de contención proyectado. Los factores de seguridad obtenidos en los análisis de estabilidad realizados en condiciones estáticas y pseudoestáticas para la sección analizada se pueden ver en la Tabla 23; los cuales se consideran valores moderados a medios, pero que están por encima del valor de equilibrio límite, es decir 1,0, con un nivel de amenaza bajo; según los lineamientos establecidos en la Resolución 227 de 2006 del DPAE (DPAE, 2006); por lo tanto, se consideran aceptables y no representan ninguna amenaza latente o de alto riesgo para la estabilidad del terreno y de la vía después de construido el muro de contención proyectado.

Tabla 23 - Valores de los factores de seguridad en condiciones estáticas y pseudoestáticas del terreno en condiciones finales de la sección D-D'

SECCIÓN ANALIZADA	ABSCISA	TALUD ANALIZADO	F.S. EN CONDICIÓN ESTÁTICA	F.S. EN CONDICIÓN PSEUDOESTÁTICA
D - D´	Km2+695	Talud superior	7,956	5,196
		Talud general y/o global	6,95	3,539

Fuente: Autor

La Tabla anterior permite concluir, que después de construido el muro de contención proyectado, el talud analizado en esta sección, va a mejorar su estabilidad; sin embargo, los factores de seguridad pueden disminuir considerablemente en condiciones más saturadas, lo cual no garantiza la estabilidad de los taludes a través del tiempo, por lo tanto, se deben tener en cuenta todas las recomendaciones de estabilidad dadas en este informe.

En la Tabla 24, se puede observar los resultados de los factores de seguridad calculados a las cuatro (4) secciones definidas, en condiciones finales.

Tabla 24 - Valores de los factores de seguridad en condiciones estáticas y pseudoestáticas de las secciones analizadas, en condiciones finales

CONDICIONES FINALES				
SECCIÓN ANALIZADA	ABSCISA	TALUD ANALIZADO	F.S. EN CONDICIÓN ESTÁTICA	F.S. EN CONDICIÓN PSEUDOESTÁTICA
A - A´	Km0+735	Talud superior	4,446	3,68
		Talud inferior	6,275	4,31
		Talud general y/o global	3,319	2,161

SIG & SUELOS
LABORATORIO DE SUELOS Y GEOTECNIA
NIT 900675451-1

B - B´	Km0+775	Talud superior	3,273	2,275
		Talud inferior	3,462	2,647
		Talud general y/o global	2,937	2,084
C - C´	Km2+655	Talud superior	8,536	5,322
		Talud general y/o global	4,677	2,877
D - D´	Km2+695	Talud superior	7,956	5,196
		Talud general y/o global	6,95	3,539

Fuente: Autor

De acuerdo con los resultados de los factores de seguridad calculados, en los análisis de estabilidad realizados a las cuatro (4) secciones definidas en condiciones finales, se concluye que, al construir los muros de contención proyectados, estos, las vías y el terreno natural van a ser estables; por lo tanto, no representan una amenaza latente o de alto riesgo para la estabilidad del terreno, lo cual, es favorable desde el punto de vista de estabilidad de taludes.

Por otra parte, se recomienda que los muros en gavión se construyan con las dimensiones dadas en este informe y en los planos de diseño, para de esta manera garantizar su estabilidad y vida útil.

Los valores de los factores de seguridad obtenidos en los análisis de estabilidad realizados en condiciones actuales, son moderados a medios, en comparación con los calculados en los análisis de estabilidad finales o global, los cuales también son valores moderados a medios, pero que están por encima de los valores en condiciones actuales, en la Tabla 25, se pueden ver los valores de los factores de seguridad calculados en los dos (2) casos.

Carrera 10 # 7-79 San Gil, Santander
Teléfono: 724 3933 – 3014599159
sigysuelos@gmail.com

Tabla 25 - Valores de los factores de seguridad en condiciones estáticas y pseudoestáticas calculados en condiciones actuales y finales

SECCIÓN ANALIZADA	ABSCISA	TALUD ANALIZADO	TALUD EN CONDICIONES ACTUALES		TALUD EN CONDICIONES FINALES	
			F.S. EN CONDICIÓN ESTÁTICA	F.S. EN CONDICIÓN PSEUDOESTÁTICA	F.S. EN CONDICIÓN ESTÁTICA	F.S. EN CONDICIÓN PSEUDOESTÁTICA
A - A´	km0+735	Talud superior	4,237	2,955	4,446	3,68
		Talud inferior	5,252	4,488	6,275	4,31
		Talud general	2,314	1,555	3,319	2,161
B - B´	km0+775	Talud superior	2,791	2,137	3,273	2,275
		Talud inferior	3,362	3,015	3,462	2,647
		Talud general	2,645	1,768	2,937	2,084
C - C´	km2+655	Talud superior	8,086	5,853	8,536	5,322
		Talud general	4,568	2,766	4,677	2,877
D - D´	km2+695	Talud general	6,946	5,497	7,956	5,196
		Talud superior	6,712	3,43	6,95	3,539

Fuente: Autor

De acuerdo con la tabla anterior, se puede observar que los taludes de la zona de estudio en condiciones actuales, presenta valores de factores de seguridad moderados a medios, y que al construir los muros de contención proyectados, los valores de los factores de seguridad aumentan, por lo que se comprueba la viabilidad de los muros proyectados; sin embargo, la estabilidad de los taludes de las zonas de estudio, no depende solamente de la construcción de los muros, sino también de una completa empradización de los taludes perimetrales que carezcan de capa vegetal, y de los taludes generados mediante la reconformación del terreno, y del diseño y construcción de sistemas de drenaje, que capten, conduzcan y descarguen técnicamente las aguas lluvias y de escorrentía al sistema de alcantarillado del sector, o a un lugar seguro, sin que estas provoquen problemas de inestabilidad.

7.5 EVALUACION DE AMANEZA DE LOS TALUDES DEL PROYECTO

Los valores de los factores de seguridad calculados en los análisis de estabilidad realizados, fueron correlacionados con el grado de amenaza según los lineamientos establecidos en la Resolución 227 de 2006 del DPAE (DPAE, 2006), ver Tabla 26

Tabla 26 - Valoración de amenaza de los factores de seguridad calculados

AMENAZA	CONDICIONES NORMALES F.S.
Baja	>1,9
Media	1,2-1,9
Alta	<1,2
AMENAZA	**CONDICIÓN EXTREMA (50 AÑOS) F.S.**
Baja	>1,3
Media	1,0-1,3
Alta	<1,0

Fuente: Resolución 227 de 2006 del DPAE

7.5.1 Evaluación de Amenaza en Condiciones Actuales de los Taludes del Proyecto

La Tabla 27, presenta la correlación entre los factores de seguridad calculados y el grado de amenaza a la ocurrencia de procesos de remoción en masa, tanto en condiciones estáticas como pseudoestáticas, de los taludes analizados en condiciones actuales.

Tabla 27 - Grado de amenaza de los taludes analizados en condiciones actuales

SECCIÓN ANALIZADA	ABSCISA	TALUD ANALIZADO	F.S. EN CONDICIÓN ESTÁTICA	GRADO DE AMENAZA, CONDICIONES NORMALES	F.S. EN CONDICIÓN PSEUDOESTÁTICA	GRADO DE AMENAZA, CONDICIONES EXTREMAS
A - A'	km0+735	Talud superior	4,237	Baja	2,955	Baja
		Talud inferior	5,252	Baja	4,488	Baja
		Talud general	2,314	Baja	1,555	Baja
B - B'	km0+775	Talud superior	2,791	Baja	2,137	Baja
		Talud inferior	3,362	Baja	3,015	Baja
		Talud general	2,645	Baja	1,768	Baja
C - C'	km2+655	Talud superior	8,086	Baja	5,853	Baja
		Talud general	4,568	Baja	2,766	Baja
D - D'	km2+695	Talud general	6,946	Baja	5,497	Baja
		Talud superior	6,712	Baja	3,43	Baja

Fuente: Autor

De acuerdo con los resultados mostrados en la tabla anterior, se concluye que el grado de amenaza a la ocurrencia de procesos de remoción en masa, en condiciones actuales es

baja; sin embargo, los muros en gavión existentes en los taludes superiores de los dos (2) tramos de vía en estudio, están fallando presentando desplazamientos y deformaciones, debido a que ya cumplieron su vida útil; por lo tanto, la estabilidad de los taludes está sujeta a que se diseñe y construya nuevos muros en gavión en los taludes superiores de los dos (2) tramos de vía, a la reconformación del terreno, a la empradización y reforestación de los taludes existentes que carezcan de capa vegetal y los generados durante la reconformación del terreno, y al diseño y construcción de sistemas de drenaje, que capten, conduzcan y descarguen técnicamente las aguas lluvias y de escorrentía, al sistema de alcantarillado del sector o a un lugar seguro, sin que estos provoquen problemas de inestabilidad.

7.5.2 Evaluación de Amenaza en Condiciones Finales de los Taludes del Proyecto

La Tabla 28, presenta la correlación entre los factores de seguridad y el grado de amenaza a la ocurrencia de procesos de remoción en masa, tanto en condiciones estáticas como en condiciones pseudoestáticas, de los taludes analizados en condiciones finales.

Tabla 28 - Grado de amenaza de los taludes analizados en condiciones finales

SECCIÓN ANALIZADA	ABSCISA	TALUD ANALIZADO	F.S. EN CONDICIÓN ESTÁTICA	GRADO DE AMENAZA, CONDICIONES NORMALES	F.S. EN CONDICIÓN PSEUDOESTÁTICA	GRADO DE AMENAZA, CONDICIONES EXTREMAS
A - A´	km0+735	Talud superior	4,446	Baja	3,68	Baja
		Talud inferior	6,275	Baja	4,31	Baja
		Talud general y/o global	3,319	Baja	2,161	Baja
B - B´	km0+775	Talud superior	3,273	Baja	2,275	Baja
		Talud inferior	3,482	Baja	2,647	Baja
		Talud general y/o global	2,937	Baja	2,084	Baja
C - C´	km2+655	Talud superior	8,536	Baja	5,322	Baja
		Talud general y/o global	4,677	Baja	2,877	Baja
D - D´	km2+695	Talud general	7,956	Baja	5,196	Baja
		Talud general y/o global	6,95	Baja	3,539	Baja

Fuente: Autor

De acuerdo con los resultados mostrados en la tabla anterior, se concluye que el grado de amenaza a la ocurrencia de procesos de remoción en masa, en condiciones finales es baja; sin embargo, la estabilidad de los taludes de las zonas de estudio, no depende solamente de la construcción de los muros en gavión proyectados, sino también de una completa empradización de los taludes, y del diseño y construcción de sistemas de drenaje.

Por otra parte, también se correlacionaron los valores de los factores de seguridad de los análisis de estabilidad realizados en condiciones finales, tanto estáticos como pseudoestáticos, de acuerdo a lo estipulado en la Tabla H.2.4-1 (Factores de Seguridad Básicos Mínimos Directos) de la NSR-10 (Ministerio de Ambiente, 2010), lo cual se puede ver en la Tabla 29.

Tabla 29 - Comprobación de los factores de seguridad básicos mínimos directos

SECCIÓN ANALIZADA	ABSCISA	TALUD ANALIZADO	F.S. EN CONDICIÓN ESTÁTICA	F.S. EN CONDICIÓN ESTÁTICA NSR-10	CHEQUEO	F.S. EN CONDICIÓN PSEUDOESTÁTICA	F.S. EN CONDICIÓN PSEUDOESTÁTICA NSR-10	CHEQUEO
A - A'	km0+735	Talud superior	4,446	1,5	Cumple	3,68	1,05	Cumple
		Talud inferior	6,275	1,5	Cumple	4,31	1,05	Cumple
		Talud general y/o global	3,319	1,5	Cumple	2,161	1,05	Cumple
B - B'	km0+775	Talud superior	3,273	1,5	Cumple	2,275	1,05	Cumple
		Talud inferior	3,462	1,5	Cumple	2,647	1,05	Cumple
		Talud general y/o global	2,937	1,5	Cumple	2,084	1,05	Cumple
C - C'	km2+655	Talud superior	8,536	1,5	Cumple	5,322	1,05	Cumple
		Talud general y/o global	4,677	1,5	Cumple	2,877	1,05	Cumple
D - D'	km2+695	Talud general	7,956	1,5	Cumple	5,196	1,05	Cumple
		Talud general y/o global	6,95	1,5	Cumple	3,539	1,05	Cumple

Fuente: Autor

De acuerdo con los resultados mostrados en la tabla anterior, se puede observar que los factores de seguridad calculados a los muros proyectados, y a los taludes del terreno en condiciones finales, es decir con los muros implantados en el terreno, son mayores a los estipulados en la Tabla H.2.4-1 (Factores de Seguridad Básicos Mínimos Directos) de la NSR-10 (Ministerio de Ambiente, 2010), en etapa de diseño; por lo tanto, se comprueba la viabilidad del diseño de los muros en gavión proyectados.

7.6 PROCESO CONSTRUCTIVO Y ESPECIFICACIONES TÉCNICAS PARA LA CONSTRUCCION DE LOS MUROS EN GAVIÓN

Ver tomo de especificación técnicas

8 CONCLUSIONES

- Para la estabilización del talud superior de la primera zona de estudio, se contempla la construcción de un muro en gavión, el cual se va a construir desde la abscisa km0+710 al km0+800 (90 m), con una base de 3 m, y con una altura de 4 m; y para la estabilización del talud superior de la segunda zona de estudio, se contempla la

construcción de un muro en gavión, el cual se va a construir desde la abscisa km2+635 al km2+720 (85 m), con una base de 3 m, y con una altura de 4 m. Estas medidas fueron tomadas del diseño geométrico de los muros.

- El problema en la primera zona de estudio, la cual corresponde a la vereda La Chapa, consta de un fenómeno de remoción en masa superficial de tipo flujo de tierra en estado inactivo latente, el cual tiene un ancho promedio de 5 m medidos perpendicularmente a la vía, una longitud de 90 m medidos paralelos a la vía, para un área de aproximadamente 450 m^2 y un espesor promedio de material deslizado o suelto de 1 m, para un volumen aproximado de material suelto o deslizado de 450 m^3, el cual corresponde solamente a las capas del suelo residual existentes dentro de la zona de estudio; el fenómeno de remoción en masa, se manifesta con zonas de remoldeo, montículos, desplazamientos laterales, y agrietamientos sucesivos. Actualmente el talud sigue resistiendo las presiones de sobrecarga sin mayores cambios o movimientos recientes, posteriores a la falla, debido a que el talud aún conserva alguna resistencia residual.

- El problema en la segunda zona de estudio, la cual corresponde a la vereda Ensillada, consta de un fenómeno de remoción en masa superficial de tipo flujo de tierra en estado inactivo latente, el cual tiene un ancho promedio de 5 m medidos perpendicularmente a la vía, una longitud de 85 m medidos paralelos a la vía, para un área de aproximadamente 425 m^2 y un espesor promedio de material deslizado o suelto de 1 m, para un volumen aproximado de material suelto o deslizado de 425 m^3, el cual corresponde solamente a las capas del suelo residual existentes dentro de la zona de estudio; el fenómeno de remoción en masa, se manifesta con zonas de remoldeo, montículos, desplazamientos laterales, y agrietamientos sucesivos. Actualmente el talud sigue resistiendo las presiones de sobrecarga sin mayores cambios o movimientos recientes, posteriores a la falla, debido a que el talud aún conserva alguna resistencia residual.

- Debido a que se están presentando acumulaciones e infiltraciones de aguas superficiales dentro de la primera zona de estudio, de acuerdo a la morfología del terreno, y que en la segunda zona de estudio se encontró el nivel freático a 2,4 m respecto de la topografía actual del terreno, por lo cual, para los análisis de estabilidad se trabajara con un valor de Ru de 0,3, con lo cual se considera que los suelos se encuentran parcialmente saturados; algo importante del Ru es que considera cada punto de suelo saturado, de acuerdo a la cota o profundidad que tenga, esta condición es conservadora en razón a que si se trabaja con un nivel

freático o tabla de agua dada, no todos los puntos están con presión de poros, y solo depende de los puntos que estén por debajo de nivel freático.

- Teniendo en cuenta lo establecido en el CCP-14, se trabajó con un factor de reducción por materiales térreos de 0,8 del valor de la aceleración pico del suelo modificado por factores de sitios para periodo corto (As), siendo este el valor más crítico; por lo tanto, para la realización de los análisis de estabilidad en condiciones pseudoestáticas, se asumió un coeficiente sísmico de diseño (Kst) de 0,8 * 0,28 = 0,22g.

- Teniendo en cuenta que existen algunas edificaciones de un nivel en la parte superior de los taludes en estudio, y existen vías de acceso; por lo tanto, para los análisis de estabilidad tanto en condiciones actuales como en condiciones finales, se trabajará con un valor de sobrecarga de 20 kn/m^2, la cual se distribuirá en el ancho de los taludes y vías.

- De acuerdo con los resultados de los factores de seguridad calculados, en los análisis de estabilidad realizados a las cuatro (4) secciones definidas en condiciones actuales, se concluye que los taludes de la zona de estudio, se encuentran parcialmente estables, debido a que no se están presentando movimientos grandes de tierra o fallas de fondo, si no por el contrario, se están presentando fallas relativamente superficiales, lo cual no significa que los taludes permanezcan estables a través del tiempo, además, los muros en gavión existentes en los taludes superiores de los dos (2) tramos de vía en estudio, están fallando presentando desplazamientos y deformaciones, debido a que ya cumplieron su vida útil; por lo tanto, la estabilidad de los taludes está sujeta a que se diseñe y construya nuevos muros en gavión en los taludes superiores de los dos (2) tramos de vía, a la reconformación del terreno, a la empradización y reforestación de los taludes existentes que carezcan de capa vegetal y los generados durante la reconformación del terreno, y al diseño y construcción de sistemas de drenaje, que capten, conduzcan y descarguen técnicamente las aguas lluvias y de escorrentía, al sistema de alcantarillado del sector o a un lugar seguro, sin que estos provoquen problemas de inestabilidad.

- De acuerdo con los resultados de los factores de seguridad calculados, en los análisis de estabilidad realizados a las cuatro (4) secciones definidas en condiciones finales, se concluye que, al construir los muros de contención proyectados, estos, las vías y el terreno natural van a ser estables; por lo tanto, no representan una

amenaza latente o de alto riesgo para la estabilidad del terreno, lo cual, es favorable desde el punto de vista de estabilidad de taludes.

- De acuerdo con los análisis de estabilidad realizados, se puede observar que los taludes de la zona de estudio en condiciones actuales, presenta valores de factores de seguridad moderados a medios, y que al construir los muros de contención proyectados, los valores de los factores de seguridad aumentan, por lo que se comprueba la viabilidad de los muros proyectados; sin embargo, la estabilidad de los taludes de las zonas de estudio, no depende solamente de la construcción de los muros, sino también de una completa empradización de los taludes perimetrales que carezcan de capa vegetal, y de los taludes generados mediante la reconformación del terreno, y del diseño y construcción de sistemas de drenaje, que capten, conduzcan y descarguen técnicamente las aguas lluvias y de escorrentía al sistema de alcantarillado del sector, o a un lugar seguro, sin que estas provoquen problemas de inestabilidad.

- De acuerdo con la evaluación de amenaza de los taludes de la zona de estudio en condiciones actuales, se concluye que el grado de amenaza a la ocurrencia de procesos de remoción en masa, en condiciones actuales es baja; sin embargo, los muros en gavión existentes en los taludes superiores de los dos (2) tramos de vía en estudio, están fallando presentando desplazamientos y deformaciones, debido a que ya cumplieron su vida útil; por lo tanto, la estabilidad de los taludes está sujeta a que se diseñe y construya nuevos muros en gavión en los taludes superiores de los dos (2) tramos de vía, a la reconformación del terreno, a la empradización y reforestación de los taludes existentes que carezcan de capa vegetal y los generados durante la reconformación del terreno, y al diseño y construcción de sistemas de drenaje, que capten, conduzcan y descarguen técnicamente las aguas lluvias y de escorrentía, al sistema de alcantarillado del sector o a un lugar seguro, sin que estos provoquen problemas de inestabilidad.

- De acuerdo con la evaluación de amenaza de los taludes de la zona de estudio en condiciones finales, se concluye que el grado de amenaza a la ocurrencia de procesos de remoción en masa, en condiciones finales es baja; sin embargo, la estabilidad de los taludes de las zonas de estudio, no depende solamente de la construcción de los muros en gavión proyectados, sino también de una completa empradización de los taludes, y del diseño y construcción de sistemas de drenaje.

Carrera 10 # 7-[illegible]n Gil, Santander
Teléfono: 7[illegible]3933 – 3014599159
sigysuelos@gmail.com

- De acuerdo con la comprobación de los factores de seguridad básicos mínimos directos, de acuerdo a lo estipulado en la NSR-10, se puede observar que los factores de seguridad calculados a los muros proyectados, y a los taludes del terreno en condiciones finales, es decir con los muros implantados en el terreno, son mayores a los estipulados en la Tabla H.2.4-1 (Factores de Seguridad Básicos Mínimos Directos) de la NSR-10 (Ministerio de Ambiente, 2010), en etapa de diseño; por lo tanto, se comprueba la viabilidad del diseño de los muros en gavión proyectados.

9 RECOMENDACIONES GENERALES

- Primero que todo, se debe realizar un replanteo topográfico de cada una de las obras de estabilización recomendadas, antes de la construcción de las mismas.

- Antes de la construcción de los muros en gavión recomendados, se debe perfilar el terreno, para de esta manera disminuir el peso y/o empujes de tierra, y así realizar los cortes para la construcción de los muros, luego construir un filtro en la base de los muros, y por último los muros en gavión; luego de construidos los muros, se procederá a la construcción de los sistemas de drenaje recomendados, y por último se procederá a empradizar los nuevos taludes generados por la construcción de los muros, y los perimetrales a las zonas de estudio con bloques de césped.

- Luego se debe retirar el material suelto que se encuentra en el área de fundación de los muros recomendados, luego excavar hasta el nivel de fundación propuesto de 1 m respecto de la topografía en la parte baja del talud de cada zona del proyecto, en toda la longitud del muro de 90 m en el sector de la vereda La Chapa, y en toda la longitud del muro de 85 m en el sector de la vereda Ensillada, por último, se debe compactar el suelo natural o de fundación al 95% del proctor modificado y cimentarlos en una losa de concreto de 21MPa de espesor 20cm. El material que resulte de los cortes y excavaciones para la construcción de los muros, se puede acopiar en lugares seguros, sin que esté presente problemas de inestabilidad.

- Debido a que, en la primera zona, la cual corresponde a la vereda La Chapa, se encuentran construidos dos (2) muros en gavión, uno en el talud inferior, entre las abscisas km0+754 al km0+800 (46 m), el cual en la actualidad se encuentra en buen estado, sin presentar problemas de inestabilidad, y el otro en el talud superior, entre las abscisas km0+756 al km0+800 (44 m), el cual en la actualidad está presentando problemas de inestabilidad, debido a que ya cumplió su vida útil; por lo tanto, se

recomienda retirarlo por completo y construir un nuevo muro en gavión, para lo cual, se debe retirar el muro existente en secciones máximas de 3 m y a la vez ir construyendo el muro nuevo, para de esta manera evitar problemas de inestabilidad. Una vez retirado el muro existente, se debe instalar un geodren planar en el talud que capte las aguas ya infiltradas en el terreno, y las conduzca a un filtro, el cual se construirá en la parte baja del muro; y finalmente, se construirá el muro en gavión, el cual constara de cuatro (4) niveles de 1 m de altura cada uno, con una base de 3 m, una altura de 4 m, y en una longitud de 90 m, entre las abscisas km0+710 al km0+800, fundado a una profundidad de 1 m medidos respecto de la topografía en la parte baja del talud; en el espaldar y en la base del muro en gavión recomendado, debe instalarse en toda su extensión o contacto con el suelo retenido y de fundación, una tela permeable tipo geotextil NT 2400, que proteja a estos suelos de la erosión debajo y detrás del muro en gavión.

- Debido a que, en la segunda zona, la cual corresponde a la vereda Ensillada, se encuentra construido un (1) muro en gavión, en el talud superior, entre las abscisas km2+648 al km2+671 (23 m), el cual en la actualidad está presentando problemas de inestabilidad, debido al mal proceso constructivo, y a que ya cumplió su vida útil; por lo tanto, se recomienda retirarlo por completo y construir un nuevo muro en gavión, para lo cual, se debe retirar el muro existente en secciones máximas de 3 m y a la vez ir construyendo el muro nuevo, para de esta manera evitar problemas de inestabilidad. Una vez retirado el muro existente, se debe instalar un geodren planar en el talud que capte las aguas ya infiltradas en el terreno, y las conduzca a un filtro, el cual se construirá en la parte baja del muro; y finalmente, se construirá el muro en gavión, el cual constara de cuatro (4) niveles de 1 m de altura cada uno, con una base de 3 m, una altura de 4 m, y en una longitud de 85 m, entre las abscisas km2+635 al km2+720, fundado a una profundidad de 1 m medidos respecto de la topografía en la parte baja del talud; en el espaldar y en la base del muro en gavión recomendado, debe instalarse en toda su extensión o contacto con el suelo retenido y de fundación, una tela permeable tipo geotextil NT 2400, que proteja a estos suelos de la erosión debajo y detrás del muro en gavión.

- Debido a que se recomienda retirar los muros existentes en las dos (2) zonas del proyecto, se recomienda que se trabaje con ángulos de corte de máximo 80°, para evitar la inestabilidad de los taludes y de los tramos de vía; por lo anterior, se realizó un análisis de estabilidad, para ver la viabilidad de las dimensiones de corte recomendadas para la construcción de los muros proyectados, donde se simularon las situaciones más críticas, teniendo en cuenta las sobrecargas de las edificaciones existentes en la parte alta de los taludes, las infiltraciones de aguas superficiales

debido a la morfología del terreno, el nivel freático existente, y la aceleración sísmica del sitio del proyecto en el caso de los análisis pseudoestáticos.

- Los cortes recomendados para la construcción de los muros en gavión en las dos (2) zonas de estudio, son cortes de 4,2 m de altura máximo, 3 m de base y con una inclinación de 80º. Por otra parte, de acuerdo a las características geomecánicas del perfil del subsuelo explorado, la altura crítica (Hc) para un talud vertical, o sea la profundidad del talud hasta la cual se sostiene por sí solo sin necesidad de contención lateral, es igual a (2*C)/γt, es decir: 2*9 t/m^2/1,54 t/m^3 = 11,7 m, máximo.

- De acuerdo con el resultado del análisis de estabilidad realizado al corte recomendado para la construcción de los muros en gavión, se puede observar que al realizar el corte para la construcción del relleno y muro en gavión, el talud va a ser estable; sin embargo, debido a las infiltraciones de agua que se presentan en la zona de estudio, no se recomienda desde el punto de vista de estabilidad de taludes realizar el corte en una sola etapa o sin ninguna obra de protección y/o contención, por lo tanto, para darle una mayor estabilidad al corte, este se debe realizar por tramos, a medida que se vaya retirando los muros en gavión existentes; es decir, que se realicen los cortes en tramos de máximo 3 m, y al mismo tiempo se vayan construyendo los muros.

- Debe realizarse un sellado de las grietas existentes o las generadas durante el proceso de construcción de las obras recomendadas para la estabilización de los taludes, con el mismo material arcilloso producto de los cortes y excavaciones a realizar para la construcción de los muros en gavión, compactado o apisonado al interior de las mismas, evitando infiltraciones de aguas lluvias y de escorrentía superficial a través de estas, y de esta manera aumentar la estabilidad de las zonas de estudio.

- Después de construidos los sistemas de drenaje y los muros en gavión recomendados, que le dará una mayor estabilidad a los taludes en estudio, se deberá controlar los problemas de erosión y meteorización de los taludes desprovistos de capa vegetal, en especial los existentes en los taludes inferiores de las vías, mediante una completa empradización; esto se debe realizar con el fin de darle una mayor estabilidad a las obras propuestas, edificaciones existentes, a los tramos de vía, y a las laderas en general.

Carrera 10 # 7[illegible] San Gil, Santander
Teléfono: 724 3933 – 3014599159
sigysuelos@gmail.com

- Debido a que se están presentando infiltraciones de aguas superficiales en los cuerpos de los taludes, se debe instalar un geodren planar al espaldar de cada muro, el cual es un geocompuesto que presenta en un solo producto un sistema de drenaje integral, con un medio drenante tipo geored de HDPE, confinado en ambas caras por un medio filtrante en geotextil no tejido, la geored ofrece alta resistencia a la compresión, manteniendo constante su espesor bajo altas solicitaciones de carga, con el objetivo principal de captar estas aguas y conducirlas a un filtro, que se construirá en la base de cada uno de los muros en gavión proyectados, compuesto con material granular de acuerdo con la norma INVIAS 673-13, la cual indica que el material drenante deberá estar constituido por partículas con tamaños comprendidos entre el tamiz 75 mm (3") y el tamiz de 19 mm (3/4"), sin requerirse ninguna gradación especial, permitiéndose el uso de fragmentos de un solo tamaño. Por otro lado, el material del geotextil que conformará el filtro será geotextil tipo NT 2400. La longitud de desarrollo del geotextil en su sección transversal corresponde al perímetro más el traslapo, que será de 0,25 m a 0,35 m.

- Si se requieren construir zanjas y/o canales de coronación y perimetrales a las zonas de estudio, estos deben ser totalmente impermeabilizado con geomembrana de polietileno de alta densidad (HDPE), de 30 mils (milésimas de pulgada) de calibre, lisa por las dos caras, y para impedir que la velocidad de las aguas captadas aumente y se pueda llegar a desbordar y cubrir la geomenbrana contra los rayos ultravioleta del sol, el canal además de la geomembrana debe ser recubierto con bolsas de suelo-cemento en una relación 6:1, es decir seis (6) de suelo por una (1) de cemento, así como también debe proveerse de una suficiente pendiente para garantizar un rápido drenaje del agua captada.

- Se recomienda construir cunetas en la pata o parte baja de los taludes superiores, de los dos (2) tramos de vía en estudio, y construir cunetas con sardinel en la corona o parte superior de los taludes inferiores, de los dos (2) tramos de vía en estudio, para de esta manera captar las aguas de escorrentía y conducirlas al sistema de alcantarillado del sector o a un lugar seguro, y de esta manera darles una mayor estabilidad a estos taludes, y a los tramos de vía en estudio.
- La localización y desagüe de todas las zonas húmedas, nacimientos y corrientes de agua que puedan surgir, son un gran aporte a la estabilidad de las zonas de estudio. De ser posible se debe implementar un sistema de drenaje profundo o semi-profundo por medio de un grupo de drenes o subdrenes en el sector, que disipen las presiones generadas por aguas ya infiltradas dentro del material deslizado; sea

SIG & SUELOS
LABORATORIO DE SUELOS Y GEOTECNIA
NIT: 900675451-1

cual sea la metodología, el drenaje cumple un papel fundamental en la estabilización de las zonas de estudio.

- Después de construidas las obras propuestas, no se debe permitir la presencia de ganado ni de cultivos en la parte superior de los taludes, de las dos (2) zonas de estudio.

- Es recomendable que se realicen cortes y excavaciones en las áreas estrictamente necesarias, con el fin de evitar movimientos de tierra innecesarios, y así mitigar problemas de inestabilidad del terreno.

- Debe tenerse en cuenta que las condiciones de estabilidad simuladas, pueden verse afectadas por cambios bruscos de humedad, que pueden disminuir los valores de los factores de seguridad y perturbar la estabilidad del terreno a través del tiempo; por lo anterior, es conveniente prevenir cualquier desplazamiento llevando a cabo todas las recomendaciones dadas anteriormente.

- Finalmente, se recomienda programar una visita del Ingeniero Geotecnista durante la construcción del proyecto, con el fin de inspeccionar y aprobar el proceso de cortes y/o excavaciones y aprobación de los suelos de fundación.

10 LIMITACIONES

- Los resultados obtenidos en este estudio, las conclusiones y recomendaciones dadas, están basados en las propiedades geomecánicas del subsuelo explorado mediante pruebas y observaciones de campo y ensayos de laboratorio realizados, en la topografía suministrada por el contratista, lo mismo que en las características geométricas, geológicas y topográficas actuales del terreno, cualquier modificación posterior realizada por el propietario, constructor, interventor, condiciones climáticas extremas como altas precipitaciones, y altas temperaturas, cambios del uso del suelo y sismos; implicará nuevas condiciones de estabilidad que deben ser evaluadas.

- Si durante las etapas de diseño y construcción se encuentran condiciones del subsuelo diferentes a las descritas como típicas en este informe, se debe dar aviso oportuno para complementar la información incluida en estas conclusiones y recomendaciones.

Carrera 10 # 7 79 San Gil, Santander
Teléfono: 724 3933 – 3014599159
sigysuelos@gmail.com

11 BIBLIOGRAFIA

- CCP-14, I. (2015). Norma Colombia de Diseño de Puentes. INVIAS, Cundinamarca, Bogotá.
- DPAE. (2006). Resolución 227 de 2006. Bogotá D.C.: Secretaría Distrital de Gobierno-Dirección de Prevención y Atención de Emergencias.
- Gerscovich, D. M. (2012). Estabilidad de Taludes. Sao Paulo, Brasil: Lemoine Editores.
- Ministerio de Ambiente, V. y. (2010). Reglamento Colombiano de Construcción Sismo Resistente (NSR-10), ley 400 de 1997 (modificada ley 1229 de 2008), Decreto 926 del 19 de marzo de 2010. Bogotá, D.E., Colombia: Asociación Colombiana de Ingeniería Sísmica-AIS.
- Suárez, J. (2009). Deslizamientos, Análisis Geotécnico (Vol. 1). Bucaramanga, Colombia: División de Publicaciones UIS.

13 ANEXO REGISTRO FOTOGRÁFICO

ENSAYO SPT TALUD VEREDA LA CHAPA

ENSAYO SPT TALUD VEREDA LA CHAPA

ENSAYO SPT TALUD VEREDA LA CHAPA

ENSAYO SPT TALUD VEREDA LA CHAPA

ENSAYO SPT TALUD VEREDA LA CHAPA	**ENSAYO SPT TALUD VEREDA LA CHAPA**
ENSAYO SPT TALUD VEREDA LA CHAPA	**ENSAYO SPT TALUD VEREDA LA CHAPA**
ENSAYO SPT TALUD VEREDA LA CHAPA	**ENSAYO SPT TALUD VEREDA LA CHAPA**

ENSAYO SPT TALUD VEREDA LA ENSILLADA

ENSAYO SPT TALUD VEREDA LA ENSILLADA

ENSAYO SPT TALUD VEREDA LA ENSILLADA

ENSAYO SPT TALUD VEREDA LA ENSILLADA

SIG & SUELOS
LABORATORIO DE SUELOS Y GEOTECNIA
NIT: 900675451-1

ENSAYO SPT TALUD VEREDA LA ENSILLADA	**ENSAYO SPT TALUD VEREDA LA ENSILLADA**
ENSAYO SPT TALUD VEREDA LA ENSILLADA	**ENSAYO SPT TALUD VEREDA LA ENSILLADA**
ENSAYO SPT TALUD VEREDA LA ENSILLADA	**ENSAYO SPT TALUD VEREDA LA ENSILLADA**

Carrera 10 # 7-79 San Gil, Santander
Teléfono: 724 3933 – 3014599159
sigysuelos@gmail.com

ENSAYO SPT TALUD VEREDA LA ENSILLADA	ENSAYO SPT TALUD VEREDA LA ENSILLADA
ENSAYO SPT TALUD VEREDA LA ENSILLADA	ENSAYO SPT TALUD VEREDA LA ENSILLADA

ENSAYO SPT TALUD VEREDA LA ENSILLADA	**ENSAYO SPT TALUD VEREDA LA ENSILLADA**

Carrera 10 # 7-79 San Gil, Santander
Teléfono: 724 3933 – 3014599159
sigysuelos@gmail.com

12 ANEXO RESULTADOS DE LABORATORIO

Carrera 10 # 7[illegible] San Gil, Santander
Teléfono 724 3933 – 3014599159
sigysuelos@gmail.com

SIG & SUELOS

RESULTADOS
ENSAYO DE CLASIFICACIÓN
LÍMITES DE CONSISTENCIA Y GRADACIÓN
I.N.V E-122 E-123 E-125 E-126

PROYECTO:	REALIZAR OBRAS DE INTERVENCIÓN CORRECTIVA MEDIANTE LA CONSTRUCCIÓN DE GAVIONES PARA MITIGAR EL RIESGO POR DESLIZAMIENTO Y MOVIMIENTOS EN MASA EN LA VEREDA LA CHAPA Y LA VEREDA LA ENSILLADA, ZONA DEL MUNICIPIO DE PALMAS DEL SOCORRO SANTANDER	**SONDEO**	SPT-02 Talud (Vereda La Chapa)
		PROF(m):	0,60 - 1,20
		FECHA:	1/08/2022
CLASIFICACIÓN S.U.C.S	ML-LIMO ARENOSO DE BAJA COMPRESIBILIDAD	**HOJA**	1
MUESTRA TOMADA:	SONDEO SPT	**DE**	1

LÍMITE LÍQUIDO

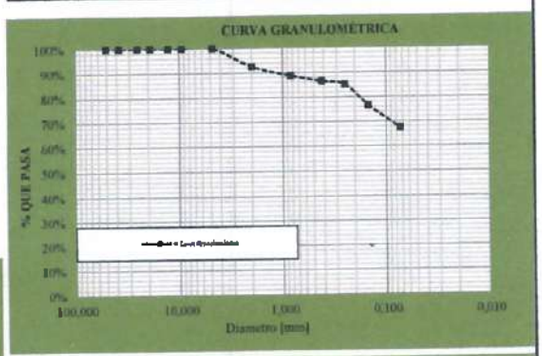
Determinación No	1	2	3
Número de golpes	34	27	18
Recipiente No	G7	5T	E4
P1	20,15	18,97	21,12
P2	17,59	16,82	18,14
P3	10,32	11,12	10,62
PW	2,56	2,15	2,98
PS	7,27	5,70	7,52
W%	35,21%	37,72%	39,63%

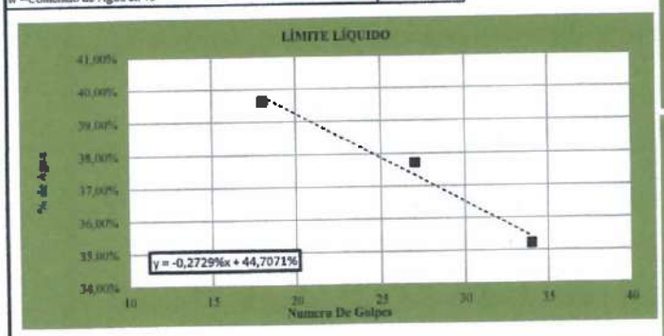
LÍMITE PLÁSTICO

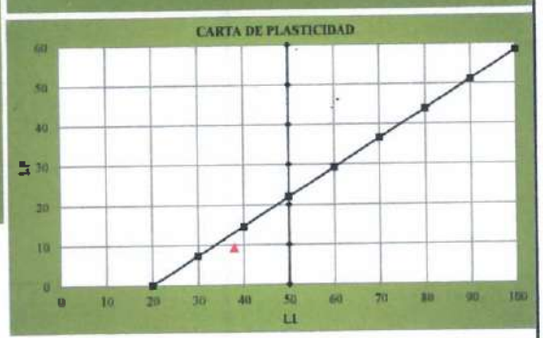
Recipiente No	V4	E7
P1	19,32	23,50
P2	17,63	20,79
P3	11,65	11,36
PW	1,69	2,71
PS	5,98	9,43
W%	28,26%	28,74%

p1=Peso Recipiente+Suelo Húmedo en gr:	115,36
p2 =Peso Recipiente + Suelo Seco en gr:	94,95
p3 =Peso Recipiente en gr	6,04
pw =Peso del Agua en gr	20,41
ps =Peso Suelo Seco en gr	88,91
w =Contenido de Agua en %	22,96%

Peso inicial:	485,56		Peso sin finos:	158,54
Tamiz,plg		Peso Material	% Reten.	%Ret Acum	%Pasa
2"	50,800	0,00	0,00%	0,00%	100,00%
1 1/2	38,100	0,00	0,00%	0,00%	100,00%
1"	25,400	0,00	0,00%	0,00%	100,00%
3/4"	19,050	0,00	0,00%	0,00%	100,00%
1/2	12,700	0,00	0,00%	0,00%	100,00%
3/8	9,520	0,00	0,00%	0,00%	100,00%
4	4,760	0,00	0,00%	0,00%	100,00%
8	2,000	35,97	7,41%	7,41%	92,59%
16	0,840	18,65	3,84%	11,25%	88,75%
30	0,420	10,89	2,24%	13,49%	86,51%
50	0,250	7,04	1,45%	14,94%	85,06%
100	0,149	40,48	8,34%	23,28%	76,72%
200	0,074	45,27	9,32%	32,60%	67,40%
Pasa 200	0,000	0,25	0,05%	32,65%	67,35%







RESULTADOS

Limite líquido	37,85%
limite plástico	28,50%
Índice de plasticidad	9,35%
Gravas	0,00%
Arenas	32,60%
Finos	67,40%
Humedad natural % (Wn)	22,96%

CLASIFICACIÓN

S.U.C.S. ML

Limo de compresibilidad media, capacidad de carga media, semi-permeable.

Rodney F Pabón
RODNEY F PABON
ELABORÓ

RICARDO QUINTERO
APROBÓ

SIG & SUELOS

RESULTADOS

ENSAYO DE CLASIFICACIÓN

LÍMITES DE CONSISTENCIA Y GRADACIÓN

I.N.V E-122 E-123 E-125 E-126

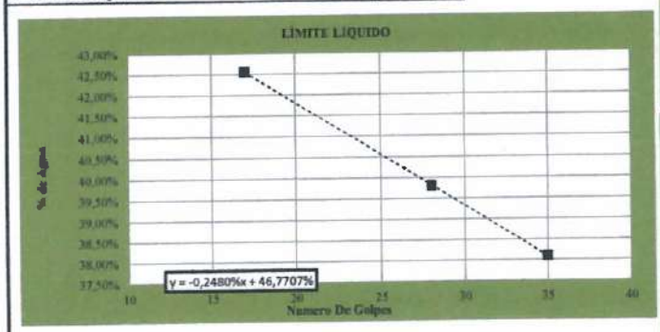
PROYECTO:	REALIZAR **OBRAS DE INTERVENCIÓN CORRECTIVA** MEDIANTE LA CONSTRUCCIÓN DE GAVIONES PARA MITIGAR EL RIESGO **POR DESLIZAMIENTO Y** MOVIMIENTOS EN MASA EN LA VEREDA LA CHAPA Y LA VEREDA LA ENSILLADA, ZONA DEL MUNICIPIO DE PALMAS DEL SOCORRO SANTANDER	**SONDEO**	SPT-02 Talud (Vereda La Chapa)
		PROF(m):	0,60 - 1,80
		FECHA:	1/08/2022
CLASIFICACIÓN S.U.C.S	ML-LIMO ARENOSO DE BAJA COMPRESIBILIDAD	**HOJA**	1
MUESTRA TOMADA:	SONDEO SPT	**DE**	1

LÍMITE LÍQUIDO			
Determinación No	1	2	3
Número de golpes	35	28	17
Recipiente No	D8	2B	5P
P1	18,50	17,81	17,61
P2	16,29	15,78	15,75
P3	10,49	10,68	11,38
PW	**2,21**	**2,03**	**1,86**
PS	**5,80**	**5,10**	**4,37**
W%	**38,10%**	**39,80%**	**42,56%**

LÍMITE PLÁSTICO		
Recipiente No	C23	AB1
P1	20,54	23,63
P2	18,41	20,79
P3	11,60	11,73
PW	**2,13**	**2,84**
PS	**6,81**	**9,06**
W%	**31,28%**	**31,35%**

p1=Peso Recipiente+Suelo Húmedo en gr:	**101,77**
p2 =Peso Recipiente + Suelo Seco en gr:	**82,95**
p3 =Peso Recipiente en gr	**6,06**
pw =Peso del Agua en gr	18,82
ps =Peso Suelo Seco en gr	76,89
w =Contenido de Agua en %	**24,48%**

Peso inicial:	418,22		Peso sin finos:	181,35	
Tamiz.plg		Peso Material	% Reten.	%Ret Acum	%Pasa
2"	50,800	0,00	0,00%	0,00%	100,00%
1 1/2	38,100	0,00	0,00%	0,00%	100,00%
1"	25,400	0,00	0,00%	0,00%	100,00%
3/4"	19,050	0,00	0,00%	0,00%	100,00%
1/2	12,700	0,00	0,00%	0,00%	100,00%
3/8	9,520	7,87	1,88%	1,88%	98,12%
4	4,760	29,10	6,96%	8,84%	91,16%
8	2,000	16,39	3,92%	12,76%	87,24%
16	0,840	14,58	3,48%	16,24%	83,76%
30	0,420	15,18	3,63%	19,87%	80,13%
50	0,250	11,88	2,84%	22,71%	77,29%
100	0,149	37,24	8,90%	31,61%	68,39%
200	0,074	48,68	11,64%	43,25%	56,75%
Pasa 200	0,000	0,45	0,11%	43,36%	56,64%



RESULTADOS

Limite liquido	**38,57%**
limite plástico	**31,31%**
Índice de plasticidad	**9,26%**
Gravas	8,84%
Arenas	34,42%
Finos	56,75%
Humedad natural % (Wn)	**24,48%**

CLASIFICACIÓN

S.U.C.S: ML

Limo de compresibilidad media, capacidad de carga media, semi-permeable.

RODNEY F PABON
ELABORÓ

RICARDO QUINTERO
APROBÓ

SIG & SUELOS

RESULTADOS

ENSAYO DE CLASIFICACIÓN

LÍMITES DE CONSISTENCIA Y GRADACIÓN

I.N.V E-122 E-123 E-125 E-126

PROYECTO:	REALIZAR OBRAS DE INTERVENCIÓN CORRECTIVA MEDIANTE LA CONSTRUCCIÓN DE GAVIONES PARA MITIGAR EL RIESGO POR DESLIZAMIENTO Y MOVIMIENTOS EN MASA EN LA VEREDA LA CHAPA Y LA VEREDA LA ENILLADA, ZONA DEL MUNICIPIO DE PALMAS DEL SOCORRO SANTANDER	**SONDEO**	SPT-03 Tuluá (Vereda La Chapa)
		PROF(m):	1,20 - 2,40
		FECHA:	1/08/2022

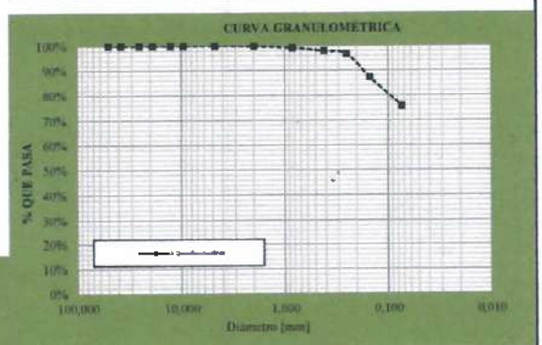
CLASIFICACIÓN S.U.C.S	ML-LIMO ARENOSO DE BAJA COMPRESIBILIDAD	**HOJA**	1
MUESTRA TOMADA:	SONDEO SPT	**DE**	1

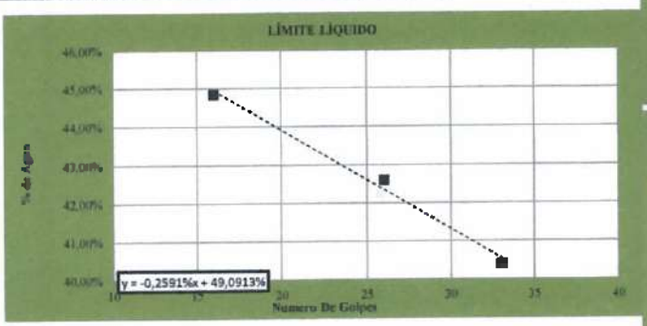
LÍMITE LÍQUIDO			
Determinación No	1	2	3
Número de golpes	33	26	16
Recipiente No	Y7	E8	S3
P1	19,80	21,83	20,98
P2	17,13	18,69	17,85
P3	10,52	11,32	10,87
PW	2,67	3,14	3,13
PS	6,61	7,37	6,98
W%	40,39%	42,61%	44,84%

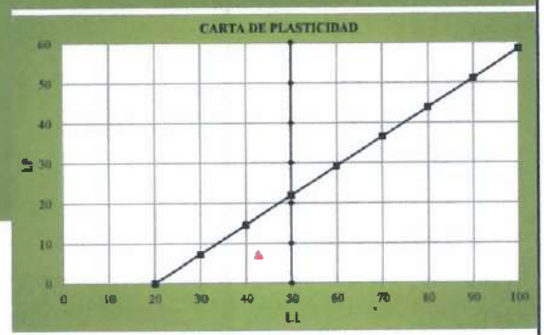
LÍMITE PLÁSTICO		
Recipiente No	J4	M2
P1	19,23	21,02
P2	17,15	18,79
P3	11,23	12,52
PW	2,08	2,23
PS	5,92	6,27
W%	35,14%	35,57%

p1=Peso Recipiente+Suelo Húmedo en gr:	123,82
p2 =Peso Recipiente + Suelo Seco en gr:	95,28
p3 =Peso Recipiente en gr	6,06
pw =Peso del Agua en gr	28,54
ps =Peso Suelo Seco en gr	89,22
w =Contenido de Agua en %	31,99%

Peso inicial:	554,49	Peso sin finos:	135,42	
Tamiz,plg		Peso Material	% Reten.	%Ret Acum	%Pasa
2"	50,800	0,00	0,00%	0,00%	100,00%
1 1/2	38,100	0,00	0,00%	0,00%	100,00%
1"	25,400	0,00	0,00%	0,00%	100,00%
3/4"	19,050	0,00	0,00%	0,00%	100,00%
1/2	12,700	0,00	0,00%	0,00%	100,00%
3/8	9,520	0,00	0,00%	0,00%	100,00%
4	4,760	0,00	0,00%	0,00%	100,00%
8	2,000	0,82	0,15%	0,15%	99,85%
16	0,840	3,78	0,68%	0,83%	99,17%
30	0,420	6,87	1,24%	2,07%	97,93%
50	0,250	7,12	1,28%	3,35%	96,65%
100	0,149	52,73	9,51%	12,86%	87,14%
200	0,074	63,76	11,50%	24,36%	75,64%
Pasa 200	0,000	0,35	0,06%	24,42%	75,58%







RESULTADOS

Límite líquido	42,61%
límite plástico	35,35%
Índice de plasticidad	7,26%
Gravas	0,00%
Arenas	24,36%
Finos	75,64%
Humedad natural % (Wn)	31,99%

CLASIFICACIÓN

S.U.C.S. ML

Limo de compresibilidad media, capacidad de carga media, semi-permeable.

RODNEY F PABON
ELABORÓ

RICARDO QUINTERO
APROBÓ

SIG & SUELOS

RESULTADOS

ENSAYO DE CLASIFICACIÓN

LÍMITES DE CONSISTENCIA Y GRADACIÓN

I.N.V E-122 E-123 E-125 E-126

PROYECTO:	REALIZAR OBRAS DE INTERVENCIÓN CORRECTIVA MEDIANTE LA CONSTRUCCIÓN DE GAVIONES PARA MITIGAR EL RIESGO POR DESLIZAMIENTO Y MOVIMIENTOS EN MASA EN LA VEREDA LA CHAPA Y LA VEREDA LA ENSILLADA, ZONA DEL MUNICIPIO DE PALMAS DEL SOCORRO SANTANDER	**SONDEO**	SPT-04 Talud (Vereda La Chapa)
		PROF(m):	1,20 - 2,40
		FECHA:	1/08/2022

CLASIFICACIÓN S.U.C.S	ML-LIMO ARENOSO DE BAJA COMPRESIBILIDAD	**HOJA**	1
MUESTRA TOMADA:	SONDEO SPT	**DE**	1

LÍMITE LÍQUIDO

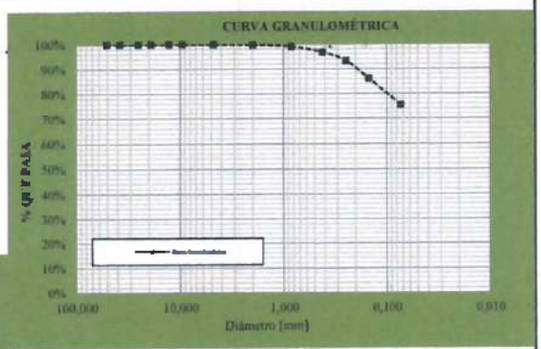
Determinación No	1	2	3
Número de golpes	35	25	17
Recipiente No	G1	2G	T7
P1	18,71	19,43	21,00
P2	16,13	16,98	18,06
P3	10,57	11,80	12,01
PW	2,58	2,45	2,94
PS	5,56	5,18	6,05
W%	46,40%	47,30%	48,60%

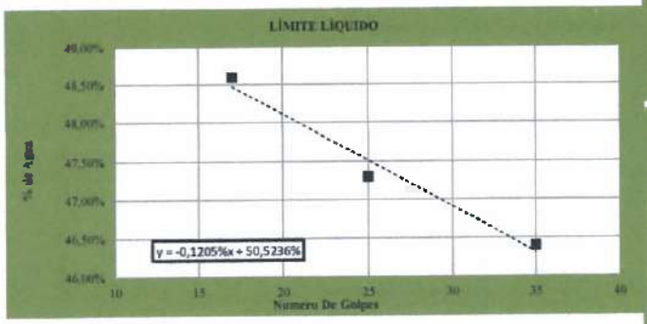
LÍMITE PLÁSTICO

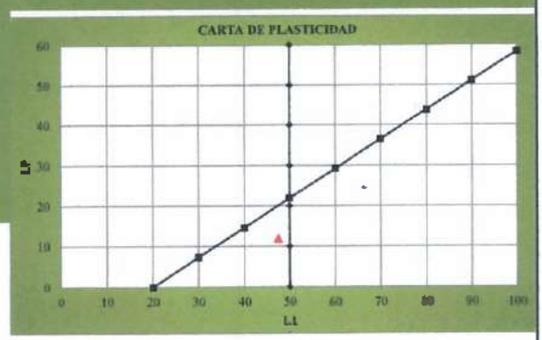
Recipiente No	0	B1
P1	20,78	18,90
P2	18,06	16,51
P3	10,37	9,83
PW	2,72	2,39
PS	7,69	6,68
W%	35,37%	35,78%

p1=Peso Recipiente+Suelo Húmedo en gr:	86,17
p2 =Peso Recipiente + Suelo Seco en gr:	66,85
p3 =Peso Recipiente en gr	6,05
pw =Peso del Agua en gr	19,32
ps =Peso Suelo Seco en gr	60,8
w =Contenido de Agua en %	31,78%

Peso inicial:	301,74	Peso sin finos:	74,14	
Tamiz,plg		Peso Material	% Reten.	%Ret Acum	%Pasa
2"	50,800	0,00	0,00%	0,00%	100,00%
1 1/2	38,100	0,00	0,00%	0,00%	100,00%
1"	25,400	0,00	0,00%	0,00%	100,00%
3/4"	19,050	0,00	0,00%	0,00%	100,00%
1/2	12,700	0,00	0,00%	0,00%	100,00%
3/8	9,520	0,00	0,00%	0,00%	100,00%
4	4,760	0,00	0,00%	0,00%	100,00%
8	2,000	0,51	0,17%	0,17%	99,83%
16	0,840	2,40	0,79%	0,96%	99,04%
30	0,420	7,04	2,33%	3,30%	96,70%
50	0,250	10,10	3,35%	6,64%	93,36%
100	0,149	21,83	7,23%	13,88%	86,12%
200	0,074	31,77	10,53%	24,41%	75,59%
Pasa 200	0,000	0,50	0,17%	24,57%	75,43%







RESULTADOS

Límite líquido	47,51%
límite plástico	35,57%
Índice de plasticidad	11,94%
Gravas	0,00%
Arenas	24,41%
Finos	75,59%
Humedad natural % (Wn)	31,78%

CLASIFICACIÓN

S.U.C.S. ML

Limo de compresibilidad media, capacidad de carga media, semi-permeable.

RODNEY F PABON
ELABORÓ

RICARDO QUINTERO
APROBÓ

SIG & SUELOS

RESULTADOS

ENSAYO DE CLASIFICACIÓN

LÍMITES DE CONSISTENCIA Y GRADACIÓN

I.N.V E-122 E-123 E-125 E-126

PROYECTO:	REALIZAR OBRAS DE INTERVENCIÓN CORRECTIVA MEDIANTE LA CONSTRUCCIÓN DE GAVIONES PARA MITIGAR EL RIESGO POR DESLIZAMIENTO Y MOVIMIENTOS EN MASA EN LA VEREDA LA CHAPA Y LA VEREDA LA ENSILLADA, ZONA DEL MUNICIPIO DE PALMAS DEL SOCORRO SANTANDER	**SONDEO**	SPT-05 Talud (Vereda La Chapa)
		PROF(m):	0,60 - 1,80
		FECHA:	1/08/2022

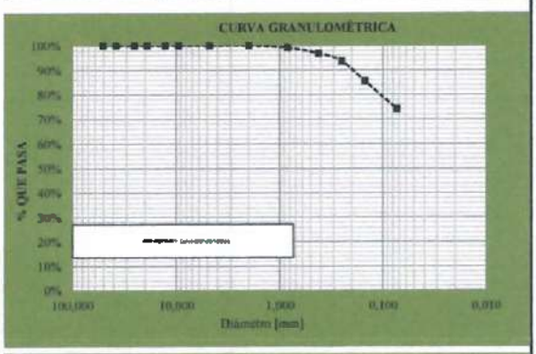
CLASIFICACIÓN S.U.C.S	ML-LIMO ARENOSO DE BAJA COMPRESIBILIDAD	**HOJA**	**1**
MUESTRA TOMADA:	SONDEO SPT	**DE**	**1**

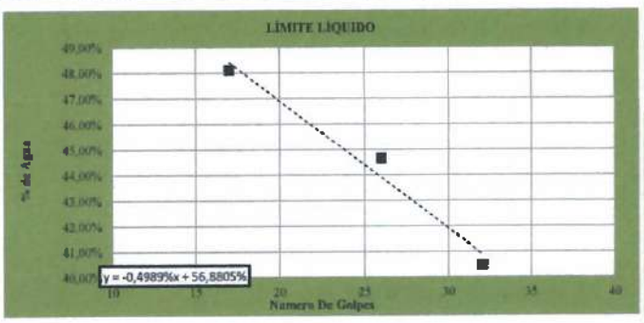
LÍMITE LÍQUIDO			
Determinación No	1	2	3
Número de golpes	32	26	17
Recipiente No	B1	CH2	N4
P1	20,84	20,87	18,46
P2	18,25	17,78	16,18
P3	11,85	10,86	11,44
PW	**2,59**	**3,09**	**2,28**
PS	**6,40**	**6,92**	**4,74**
W%	**40,47%**	**44,65%**	**48,10%**

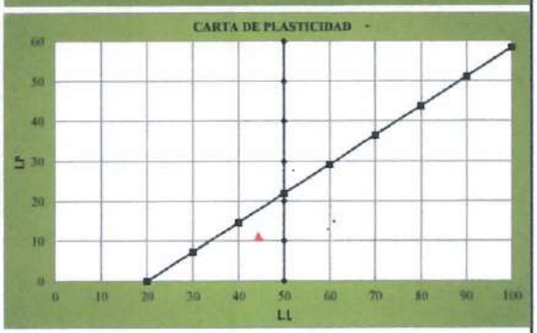
LÍMITE PLÁSTICO		
Recipiente No	8	R4
P1	21,11	20,39
P2	18,47	17,95
P3	10,54	10,63
PW	**2,64**	**2,44**
PS	**7,93**	**7,32**
W%	**33,29%**	**33,33%**

p1=Peso Recipiente+Suelo Húmedo en gr:	94,52
p2 =Peso Recipiente + Suelo Seco en gr:	73,62
p3 =Peso Recipiente en gr	6,02
pw =Peso del Agua en gr	20,9
ps =Peso Suelo Seco en gr	67,6
w =Contenido de Agua en %	**30,92%**

Peso inicial:	315,58		Peso sin finos:	81,84
Tamiz,plg		Peso Material	% Reten.	%Ret Acum	%Pasa
2"	50,800	0,00	0,00%	0,00%	100,00%
1 1/2	38,100	0,00	0,00%	0,00%	100,00%
1"	25,400	0,00	0,00%	0,00%	100,00%
3/4"	19,050	0,00	0,00%	0,00%	100,00%
1/2	12,700	0,00	0,00%	0,00%	100,00%
3/8	9,520	0,00	0,00%	0,00%	100,00%
4	4,760	0,00	0,00%	0,00%	100,00%
8	2,000	0,00	0,00%	0,00%	100,00%
16	0,840	2,82	0,89%	0,89%	99,11%
30	0,420	7,19	2,28%	3,17%	96,83%
50	0,250	9,96	3,16%	6,33%	93,67%
100	0,149	25,71	8,15%	14,48%	85,52%
200	0,074	36,00	11,41%	25,88%	74,12%
Pasa 200	0,000	0,15	0,05%	25,93%	74,07%







RESULTADOS

Límite líquido	**44,41%**
límite plástico	**33,31%**
Índice de plasticidad	**11,10%**
Gravas	**0,80%**
Arenas	**25,88%**
Finos	**74,12%**
Humedad natural % (Wa)	**30,92%**

CLASIFICACIÓN

S.U.C.S. **ML**

Limo de compresibilidad media, capacidad de carga media, semi-permeable.

RODNEY F PARDON
ELABORÓ

RICARDO QUINTERO
APROBÓ

SIG & SUELOS

RESULTADOS

ENSAYO DE CLASIFICACIÓN

LÍMITES DE CONSISTENCIA Y GRADACIÓN

I.N.V E-122 E-123 E-125 E-126

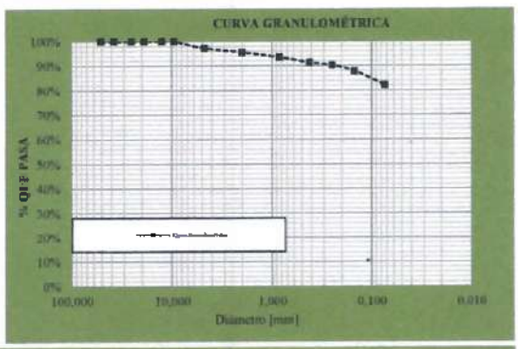
PROYECTO:	REALIZAR OBRAS DE INTERVENCIÓN CORRECTIVA MEDIANTE LA CONSTRUCCIÓN DE GAVIONES PARA MITIGAR EL RIESGO POR DESLIZAMIENTO Y MOVIMIENTOS EN MASA EN LA VEREDA **LA CHAPA Y LA VEREDA LA ENSILLADA**, ZONA DEL MUNICIPIO DE PALMAS DEL SOCORRO SANTANDER	**SONDEO**	SPT-06 **Talud (Vereda La Ensillada)**
		PROF(m):	1,20 - 2,40
		FECHA:	2/08/2022
CLASIFICACIÓN S.U.C.S	ML-LIMO ARENOSO DE BAJA COMPRESIBILIDAD	**HOJA**	1
MUESTRA TOMADA:	SONDEO SPT	**DE**	1

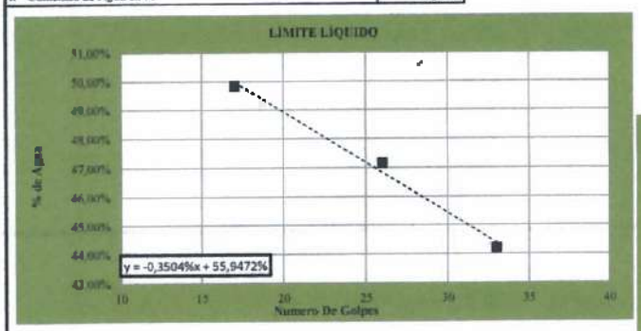
LÍMITE LÍQUIDO			
Determinación No	1	2	3
Número de golpes	33	26	17
Recipiente No	C1	E4	5T
P1	19,15	20,84	21,13
P2	16,75	17,68	17,88
P3	11,32	10,98	11,36
PW	**2,40**	**3,16**	**3,25**
PS	**5,43**	**6,70**	**6,52**
W%	**44,20%**	**47,16%**	**49,85%**

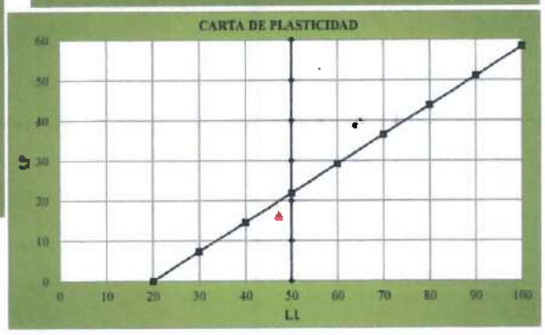
LÍMITE PLÁSTICO		
Recipiente No	2N	5J
P1	20,89	22,94
P2	18,67	19,96
P3	11,54	10,26
PW	**2,22**	**2,98**
PS	**7,13**	**9,70**
W%	**31,14%**	**30,72%**

p1=Peso Recipiente+Suelo Humedo en gr:	**108,54**
p2 =Peso Recipiente + Suelo Seco en gr:	**91,75**
p3 =Peso Recipiente en gr	**6,09**
pw =Peso del Agua en gr	16,79
ps =Peso Suelo Seco en gr	85,66
w =Contenido de Agua en %	**19,60%**

Peso inicial:	468,86		Peso sin finos:	83,47
Tamiz plg		Peso Material	% Reten.	%Ret Acum	%Pasa
2"	50,800	0,00	0,00%	0,00%	100,00%
1 1/2	38,100	0,00	0,00%	0,00%	100,00%
1"	25,400	0,00	0,00%	0,00%	100,00%
3/4"	19,050	0,00	0,00%	0,00%	100,00%
1/2	12,700	0,00	0,00%	0,00%	100,00%
3/8	9,520	0,00	0,00%	0,00%	100,00%
4	4,760	12,76	2,72%	2,72%	97,28%
8	2,000	8,09	1,72%	4,45%	95,55%
16	0,840	9,90	2,11%	6,56%	93,44%
30	0,420	9,52	2,03%	8,59%	91,41%
50	0,250	5,39	1,15%	9,74%	90,26%
100	0,149	11,11	2,37%	12,11%	87,89%
200	0,074	26,62	5,68%	17,78%	82,22%
Pasa 200	0,000	0,09	0,02%	17,80%	82,20%







RESULTADOS

Limite liquido	**47,19%**
limite plástico	**30,93%**
Indice de plasticidad	**16,26%**
Gravas	**2,72%**
Arenas	**15,06%**
Finos	**82,22%**
Humedad natural % (Wn)	**19,60%**

CLASIFICACIÓN

S.U.C.S. ML

Limo de compresibilidad media, capacidad de carga media, semi-permeable.

Rodney F. Pabón

RODNEY F PABON
ELABORÓ

RICARDO QUINTERO
APROBÓ

SIG & SUELOS

RESULTADOS

ENSAYO DE CLASIFICACIÓN

LÍMITES DE CONSISTENCIA Y GRADACIÓN

I.N.V E-122 E-123 E-125 E-126

PROYECTO:	REALIZAR OBRAS DE INTERVENCIÓN CORRECTIVA MEDIANTE LA CONSTRUCCIÓN DE GAVIONES PARA MITIGAR EL RIESGO POR DESLIZAMIENTO Y MOVIMIENTOS EN MASA EN LA VEREDA LA CHAPA Y LA VEREDA LA ENSILLADA, ZONA DEL MUNICIPIO DE PALMAS DEL SOCORRO SANTANDER	**SONDEO**	SPT-07 Talud (Vereda La Ensillada)
		PROF(m):	0,6 - 1,8
		FECHA:	2/08/2022

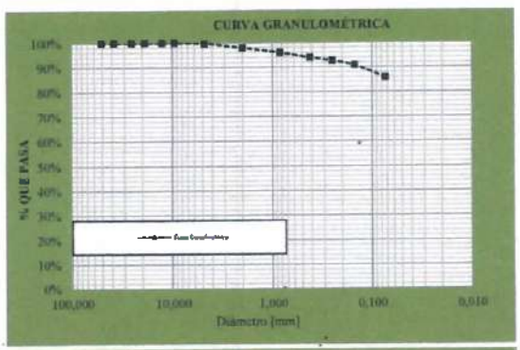
CLASIFICACIÓN S.U.C.S	ML-LIMO ARENOSO DE BAJA COMPRESIBILIDAD	**HOJA**	1
MUESTRA TOMADA:	SONDEO SPT	**DE**	1

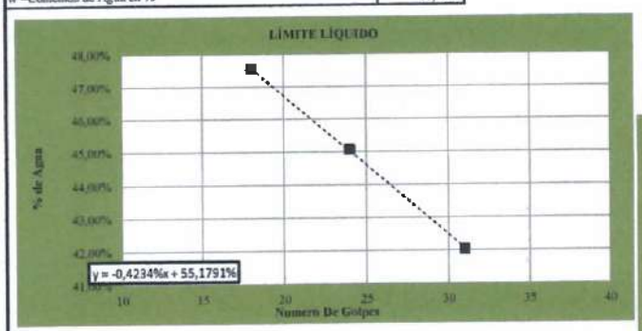
LÍMITE LÍQUIDO			
Determinación No	1	2	3
Número de golpes	31	24	18
Recipiente No	B1	2G	5T
P1	20,47	19,93	17,67
P2	17,78	17,27	15,36
P3	11,38	11,59	10,50
PW	**2,69**	**2,56**	**2,31**
PS	**6,40**	**5,68**	**4,86**
W%	**42,03%**	**45,07%**	**47,53%**

LÍMITE PLÁSTICO		
Recipiente No	C12	17
P1	20,57	22,19
P2	18,67	19,96
P3	11,87	11,84
PW	**1,90**	**2,23**
PS	**6,80**	**8,12**
W%	**27,94%**	**27,46%**

p1=Peso Recipiente+Suelo Húmedo en gr:	**110,11**
p2 =Peso Recipiente + Suelo Seco en gr:	**94,81**
p3 =Peso Recipiente en gr	**6,09**
pw =Peso del Agua en gr	**15,3**
ps =Peso Suelo Seco en gr	**88,72**
w =Contenido de Agua en %	**17,25%**

Peso inicial:	433,35		Peso sin finos:	61,30
Tamiz pig		Peso Material	% Reten.	%Ret Acum	%Pasa
2"	50,800	0,00	0,00%	0,00%	100,00%
1 1/2	38,100	0,00	0,00%	0,00%	100,00%
1"	25,400	0,00	0,00%	0,00%	100,00%
3/4"	19,050	0,00	0,00%	0,00%	100,00%
1/2	12,700	0,00	0,00%	0,00%	100,00%
3/8	9,520	0,00	0,00%	0,00%	100,00%
4	4,760	1,13	0,26%	0,26%	99,74%
8	2,000	7,89	1,82%	2,08%	97,92%
16	0,840	8,53	1,97%	4,05%	95,95%
30	0,420	8,82	2,04%	6,08%	93,92%
50	0,250	5,68	1,31%	7,39%	92,61%
100	0,149	7,99	1,84%	9,24%	90,76%
200	0,074	21,22	4,90%	14,13%	85,87%
Pasa 200	0,000	0,05	0,01%	14,15%	85,85%





RESULTADOS

Limite liquido	**44,50%**
limite plástico	**27,70%**
Indice de plasticidad	**16,89%**
Gravas	**0,26%**
Arenas	**13,87%**
Finos	**85,87%**
Humedad natural % (Wn)	**17,25%**

CLASIFICACIÓN

S.U.C.S. **ML**

Limo de compresibilidad media, capacidad de carga media, semi-permeable.

Rodney F. Pabón

RODNEY F PABON
ELABORÓ

RICARDO QUINTERO
APROBÓ

SIG & SUELOS

RESULTADOS

ENSAYO DE CLASIFICACIÓN

LÍMITES DE CONSISTENCIA Y GRADACIÓN

I.N.V E-122 E-123 E-125 E-126

PROYECTO:	REALIZAR OBRAS DE INTERVENCIÓN CORRECTIVA MEDIANTE LA CONSTRUCCIÓN DE GAVIONES PARA MITIGAR EL RIESGO POR DESLIZAMIENTO Y MOVIMIENTOS EN MASA EN LA VEREDA LA CHAPA Y LA VEREDA LA ENSILLADA, ZONA DEL MUNICIPIO DE PALMAS DEL SOCORRO SANTANDER	**SONDEO**	SPT-06
		PROF(m):	1,20 - 1,80
		FECHA:	2/08/2022

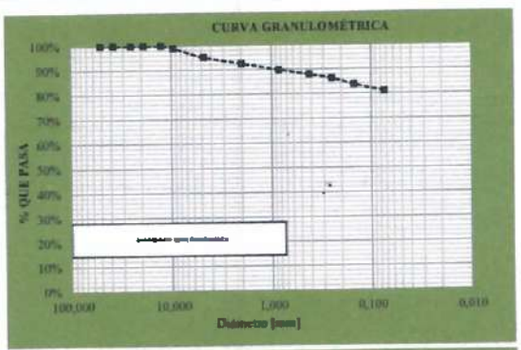
CLASIFICACIÓN S.U.C.S	MH - LIMO ARENOSO DE COMPRESIBILIDAD ALTA	**HOJA**	1
MUESTRA TOMADA:	SONDEO SPT	**DE**	1

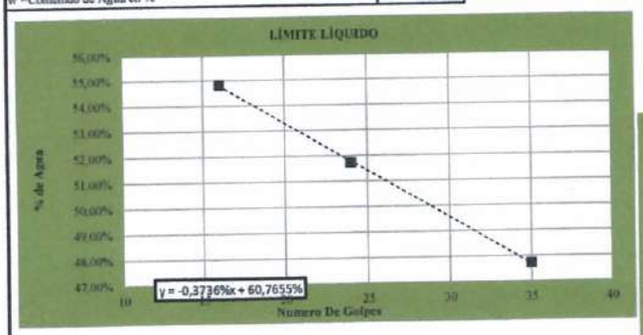
LÍMITE LÍQUIDO			
Determinación No	1	2	3
Número de golpes	35	24	16
Recipiente No	G5	3P	W1
P1	17,72	19,19	19,60
P2	15,63	16,51	17,10
P3	11,25	11,33	12,54
PW	2,09	2,68	2,50
PS	4,38	5,18	4,56
W%	47,72%	51,74%	54,82%

LÍMITE PLÁSTICO		
Recipiente No	L5	R1
P1	23,30	20,79
P2	20,34	18,19
P3	12,25	11,02
PW	2,96	2,60
PS	8,09	7,17
W%	36,59%	36,26%

p1=Peso Recipiente+Suelo Húmedo en gr:	98,77
p2 =Peso Recipiente + Suelo Seco en gr:	79,12
p3 =Peso Recipiente en gr	6,14
pw =Peso del Agua en gr	19,65
ps =Peso Suelo Seco en gr	72,98
w =Contenido de Agua en %	26,93%

Peso inicial:	513,06		Peso sin finos:	98,21
Tamiz,plg		Peso Material	% Reten.	%Ret Acum	%Pasa
2"	50,800	0,00	0,00%	0,00%	100,00%
1 1/2	38,100	0,00	0,00%	0,00%	100,00%
1"	25,400	0,00	0,00%	0,00%	100,00%
3/4"	19,050	0,00	0,00%	0,00%	100,00%
1/2	12,700	0,00	0,00%	0,00%	100,00%
3/8	9,520	5,68	1,11%	1,11%	98,89%
4	4,760	19,17	3,74%	4,84%	95,16%
8	2,000	14,06	2,74%	7,58%	92,42%
16	0,840	13,42	2,62%	10,20%	89,80%
30	0,420	9,94	1,94%	12,14%	87,86%
50	0,250	8,02	1,56%	13,70%	86,30%
100	0,149	13,42	2,62%	16,32%	83,68%
200	0,074	14,34	2,80%	19,11%	80,89%
Pasa 200	0,000	0,16	0,03%	19,14%	80,86%





RESULTADOS

Limite liquido	51,43%
limite plástico	36,43%
Indice de plasticidad	15,00%
Gravas	4,84%
Arenas	14,27%
Finos	80,89%
Humedad natural % (Wn)	26,93%

CLASIFICACIÓN

S.U.C.S. MH

Limo de compresibilidad alta, capacidad de carga baja, impermeable

Rodney F. Pabón

RODNEY F PABON
ELABORÓ

RICARDO QUINTERO
APROBÓ

SIG & SUELOS

RESULTADOS

ENSAYO DE CLASIFICACIÓN

LÍMITES DE CONSISTENCIA Y GRADACIÓN

I.N.V E-122 E-123 E-125 E-126

PROYECTO:	REALIZAR OBRAS DE INTERVENCIÓN CORRECTIVA MEDIANTE LA CONSTRUCCIÓN DE GAVIONES PARA MITIGAR EL RIESGO POR DESLIZAMIENTO Y MOVIMIENTOS EN MASA EN LA VEREDA LA CHAPA Y LA VEREDA LA ENSILLADA, ZONA DEL MUNICIPIO DE PALMAS DEL SOCORRO SANTANDER	**SONDEO**	SPT-09 Talud (Vereda La Ensillada)
		PROF(m):	1,2 - 2,4
		FECHA:	2/08/2022
CLASIFICACIÓN S.U.C.S	MH - LIMO ARENOSO DE COMPRESIBILIDAD ALTA	**ROJA**	I
MUESTRA TOMADA:	SONDEO SPT	**DE**	I

LÍMITE LÍQUIDO

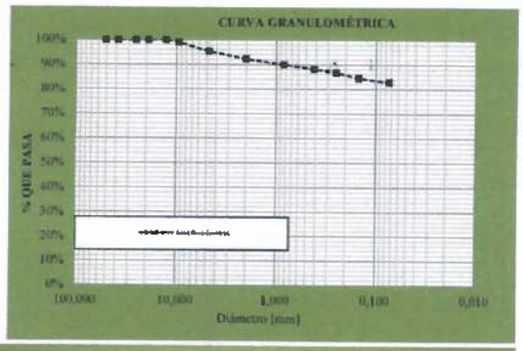
Determinación No	1	2	3
Número de golpes	34	22	15
Recipiente No	2V	F4	5R
P1	18,31	19,24	20,22
P2	15,63	16,51	17,10
P3	10,57	11,70	12,01
PW	2,68	2,73	3,12
PS	5,06	4,81	5,09
W%	52,96%	56,76%	61,30%

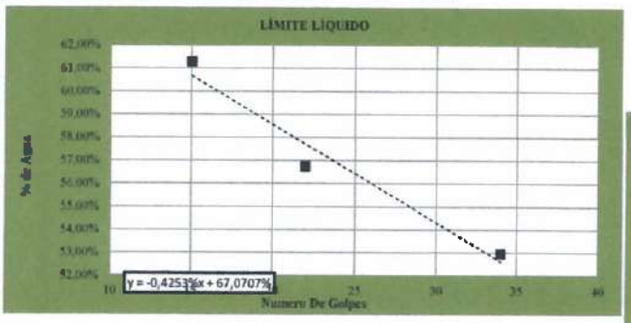
LÍMITE PLÁSTICO

Recipiente No	33	8
P1	23,48	20,85
P2	20,34	18,10
P3	12,05	10,91
PW	3,14	2,75
PS	8,29	7,19
W%	37,88%	38,25%

p1=Peso Recipiente+Suelo Húmedo en gr:	98,33
p2 =Peso Recipiente + Suelo Seco en gr:	79,12
p3 =Peso Recipiente en gr	6,08
pw =Peso del Agua en gr	19,21
ps =Peso Suelo Seco en gr	73,04
w =Contenido de Agua en %	26,30%

Peso inicial:	426,37		Peso sin finos:	73,20
Tamiz,plg		Peso Material	% Reten.	%Ret Acum	%Pasa
2"	50,800	0,00	0,00%	0,00%	100,00%
1 1/2	38,100	0,00	0,00%	0,00%	100,00%
1"	25,400	0,00	0,00%	0,00%	100,00%
3/4"	19,050	0,00	0,00%	0,00%	100,00%
1/2	12,700	0,00	0,00%	0,00%	100,00%
3/8	9,520	4,25	1,00%	1,00%	99,00%
4	4,760	15,46	3,63%	4,62%	95,38%
8	2,000	13,22	3,10%	7,72%	92,28%
16	0,840	9,85	2,31%	10,03%	89,97%
30	0,420	7,61	1,79%	11,82%	88,18%
50	0,250	6,02	1,41%	13,23%	86,77%
100	0,149	9,74	2,28%	15,51%	84,49%
200	0,074	6,90	1,62%	17,13%	82,87%
Pasa 200	0,000	0,16	0,04%	17,17%	82,83%





RESULTADOS

Límite líquido	56,44%
límite plástico	38,06%
Índice de plasticidad	18,38%
Gravas	4,62%
Arenas	12,51%
Finos	82,87%
Humedad natural % (Wn)	26,30%

CLASIFICACIÓN

S.U.C.S. MH

Limo de compresibilidad alta, capacidad de carga baja, impermeable

Rodney F Pabon

RODNEY F PABON
ELABORÓ

RICARDO QUINTERO
APROBÓ

SIG & SUELOS

DETERMINACION DE RESISTENCIA AL CORTE
ENSAYO DE CORTE DIRECTO NO CONSOLIDADO NO DRENADO
Normas INV-E 154 - ASTM D3080

PROYECTO:	REALIZAR OBRAS DE INTERVENCIÓN CORRECTIVA MEDIANTE LA CONSTRUCCIÓN DE GAVIONES PARA MITIGAR EL RIESGO POR DESLIZAMIENTO Y MOVIMIENTOS EN MASA EN LA VEREDA LA CHAPA Y LA VEREDA LA ENSILLADA, ZONA DEL MUNICIPIO DE PALMAS DEL SOCORRO SANTANDER
FECHA:	01/08/2022

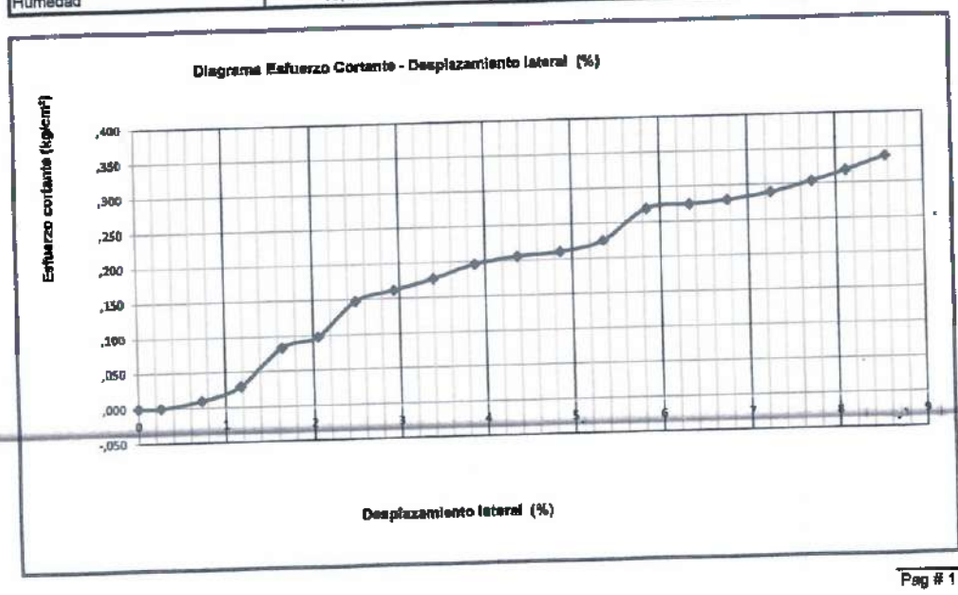
MUESTRA: 1 **OBTENIDA DE APIQUE:** AP-2

Carga:	20 kg	Area:	20,43	cm^2
Esfuerzo:	0,98 kg/cm^2	Altura:	2,6	cm
Velocidad:	0,5 mm/min	Punto Nº:	1	

ESTADO DE LA MUESTRA

Alterada	[x]	Humedad	[x]
Inalterada	[ ]	Saturada	[-]

HUMEDAD DE MUESTRA		DENSIDAD DE LA MUESTRA	
Peso suelo húmedo+molde	85,12 g	Peso muestra + Anillo	847 g
Peso de Suelos seco + molde	74,42 g	Peso Anillo	768 g
Peso del molde	6,05 g	Peso muestra	79 g
Humedad	15,650 %	Densidad Húmeda	1,49 g/cm^3



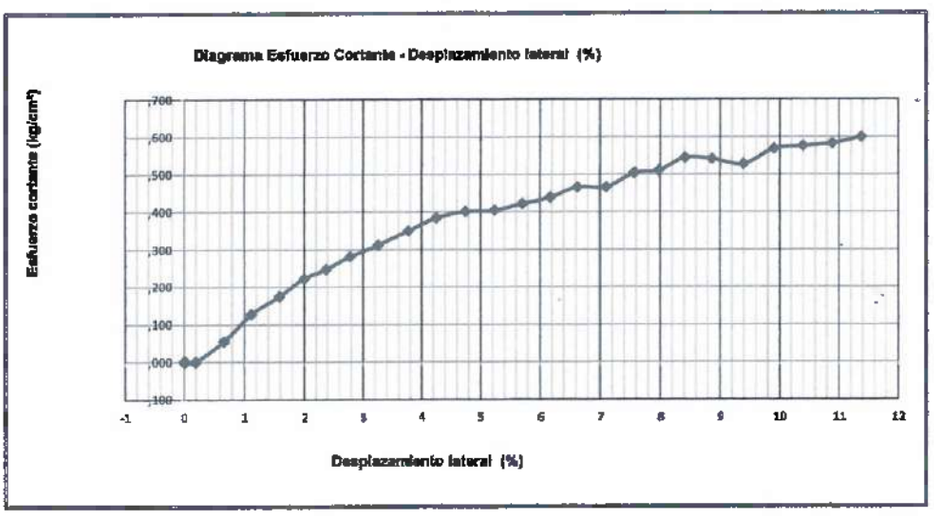
DETERMINACION DE RESISTENCIA AL CORTE
ENSAYO DE CORTE DIRECTO NO CONSOLIDADO NO DRENADO
Normas INV-E 154 - ASTM D3080

PROYECTO:	REALIZAR OBRAS DE INTERVENCIÓN CORRECTIVA MEDIANTE LA CONSTRUCCIÓN DE GAVIONES PARA MITIGAR EL RIESGO POR DESLIZAMIENTO Y MOVIMIENTOS EN MASA EN LA VEREDA LA CHAPA Y LA VEREDA LA ENSILLADA, ZONA DEL MUNICIPIO DE PALMAS DEL SOCORRO SANTANDER
FECHA:	01/08/2022

Carga:	30 kg	Area:	20,43	cm^2
Esfuerzo:	1,47 kg/cm^2	Altura:	2,6	cm
Velocidad:	0,7 mm/min	Punto N°:	2	

ESTADO DE LA MUESTRA			
Alterada	☑	Humedad	☑
Inalterada	☐	Saturada	☑

HUMEDAD DE MUESTRA		DENSIDAD DE LA MUESTRA	
Peso suelo húmedo+molde	85,26 g	Peso muestra + molde	847 g
Peso de Suelos seco + molde	74,90 g	Peso molde	768 g
Peso del molde	6,05 g	Peso muestra	79,21 g
Humedad	15,047 %	Densidad Húmeda	1,49 g/cm^3



DETERMINACION DE RESISTENCIA AL CORTE
ENSAYO DE CORTE DIRECTO NO CONSOLIDADO NO DRENADO
Normas INV-E 154 - ASTM D3080

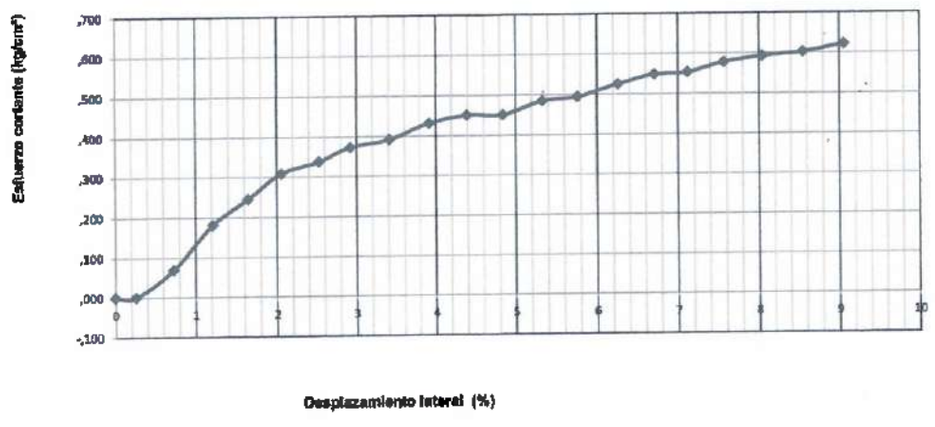
PROYECTO:	REALIZAR OBRAS DE INTERVENCIÓN CORRECTIVA MEDIANTE LA CONSTRUCCIÓN DE GAVIONES PARA MITIGAR EL RIESGO POR DESLIZAMIENTO Y MOVIMIENTOS EN MASA EN LA VEREDA LA CHAPA Y LA VEREDA LA ENSILLADA, ZONA DEL MUNICIPIO DE PALMAS DEL SOCORRO SANTANDER
FECHA:	01/08/2022

Carga:	40 kg	Area:	20,43	cm^2
Esfuerzo:	1,96 kg/cm^2	Altura:	2,6	cm
Velocidad:	0,7 mm/min	Punto Nº:	3	

ESTADO DE LA MUESTRA			
Alterada	☐	Humedad	☐
Inalterada	☐	Saturado	☑

HUMEDAD DE MUESTRA		DENSIDAD DE LA MUESTRA	
Peso suelo húmedo+molde	85,79 g	Peso muestra + molde	848 g
Peso de Suelos seco + molde	75,96 g	Peso molde	768 g
Peso del molde	6,05 g	Peso muestra	80 g
Humedad	14,061 %	Densidad Húmeda	1,50 g/cm³

Diagrama Esfuerzo Cortante - Desplazamiento lateral (%)



DETERMINACION DE RESISTENCIA AL CORTE
ENSAYO DE CORTE DIRECTO NO CONSOLIDADO NO DRENADO
Normas INV-E 154 - ASTM D3080

PROYECTO:	REALIZAR OBRAS DE INTERVENCIÓN CORRECTIVA MEDIANTE LA CONSTRUCCIÓN DE GAVIONES PARA MITIGAR EL RIESGO POR DESLIZAMIENTO Y MOVIMIENTOS EN MASA EN LA VEREDA LA CHAPA Y LA VEREDA LA ENSILLADA, ZONA DEL MUNICIPIO DE PALMAS DEL SOCORRO SANTANDER
FECHA:	01/08/2022

APIQUE	AP-2	MUESTRA	1	PROFUNDIDAD	1,50	m

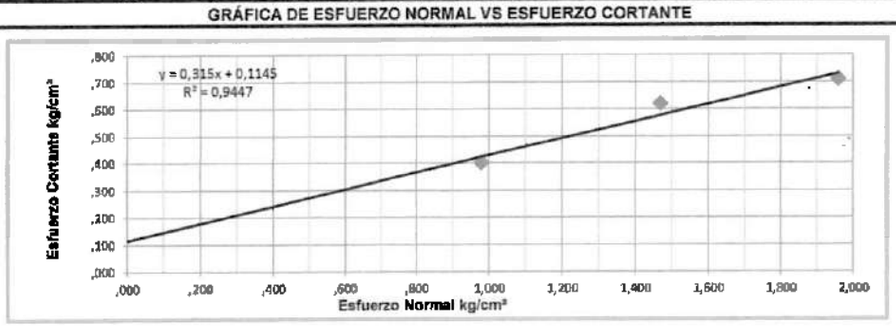
DIMENSIONES DE LA MUESTRA

Diámetro:	5,1 cm	Area:	20,43 cm²
Altura:	2,6 cm	Volumen:	53,11 cm³

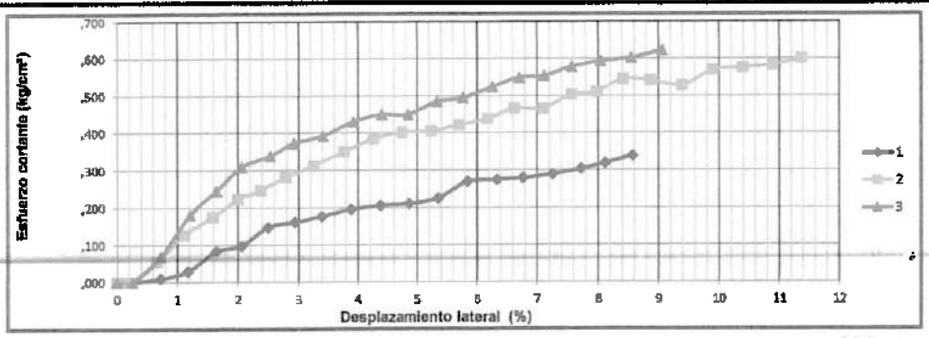
TABLA DE RESULTADOS

Punto N°	Densidad g/cm3	Esfuerzo Normal [kg/cm²]	Esfuerzo Cortante Máximo [kg/cm²]	Área [cm²]	Friccion Ø	Cohesión [kg/cm²]	Cohesión [kPa]	Cohesión [Ton/m²]
1	1,49	0,979	0,4014	20,43	17	1,15	112,33	11,27
2	1,49	1,469	0,6202					
3	1,50	1,958	0,7098					
	1,49	CONTENIDO DE AGUA (%)	14,919					

GRÁFICA DE ESFUERZO NORMAL VS ESFUERZO CORTANTE



GRÁFICA DESPLAZAMIENTO LATERAL VS ESFUERZO CORTANTE



RODNEY F PBON
ELABORÓ

PESO UNITARIO

γhúm (g/cm^3)	1,49
γ seco (g/cm^3)	1,30

RICARDO QUINTERO
APROBÓ

SIG & SUELOS

DETERMINACION DE RESISTENCIA AL CORTE
ENSAYO DE CORTE DIRECTO NO CONSOLIDADO NO DRENADO
Normas INV-E 154 - ASTM D3080

PROYECTO:	REALIZAR OBRAS DE INTERVENCIÓN CORRECTIVA MEDIANTE LA CONSTRUCCIÓN DE GAVIONES PARA MITIGAR EL RIESGO POR DESLIZAMIENTO Y MOVIMIENTOS EN MASA EN LA VEREDA LA CHAFA Y LA VEREDA LA ENSILLADA, ZONA DEL MUNICIPIO DE PALMAS DEL SOCORRO SANTANDER
FECHA:	01/08/2022

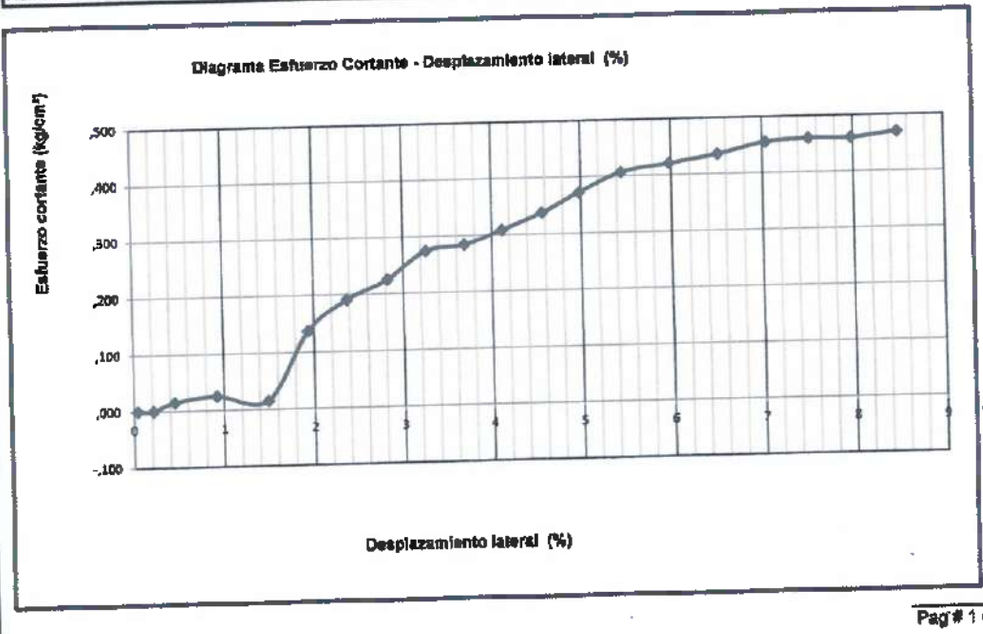
MUESTRA: 1 **OBTENIDA DE APIQUE:** AP-4

Carga:	20 kg	Area:	20,43	cm^2
Esfuerzo:	0,98 kg/cm^2	Altura:	2,6	cm
Velocidad:	0,5 mm/min	Punto N°:	1	

ESTADO DE LA MUESTRA

Alterada	☑	Humedad	☑
Inalterada	☐	Saturada	☑

HUMEDAD DE MUESTRA		DENSIDAD DE LA MUESTRA	
Peso suelo húmedo+molde	87,56 g	Peso muestra + Anillo	849 g
Peso de Suelos seco + molde	81,67 g	Peso Anillo	768 g
Peso del molde	6,08 g	Peso muestra	81 g
Humedad	7,792 %	Densidad Húmeda	1,53 g/cm^3



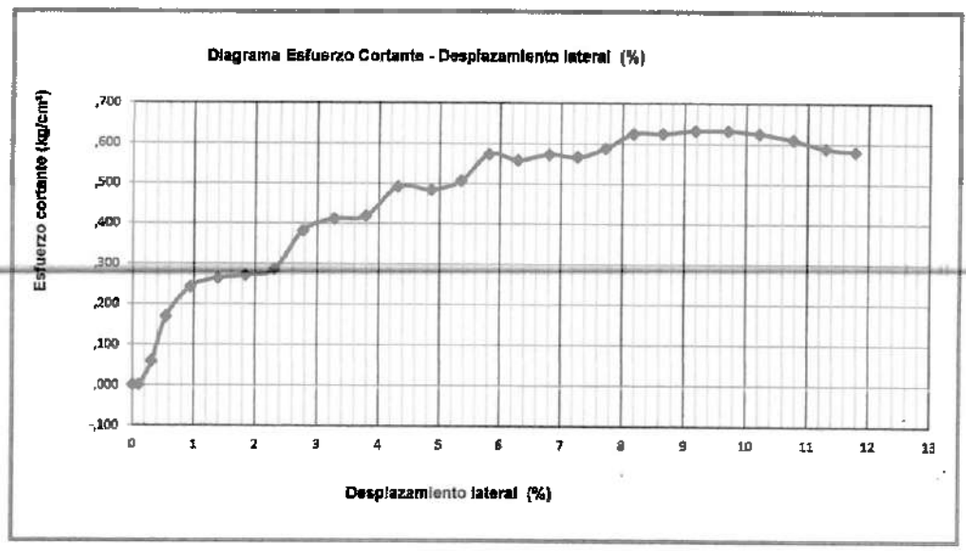
DETERMINACION DE RESISTENCIA AL CORTE
ENSAYO DE CORTE DIRECTO NO CONSOLIDADO NO DRENADO
Normas INV-E 154 - ASTM D3080

PROYECTO:	REALIZAR OBRAS DE INTERVENCIÓN CORRECTIVA MEDIANTE LA CONSTRUCCIÓN DE GAVIONES PARA MITIGAR EL RIESGO POR DESLIZAMIENTO Y MOVIMIENTOS EN MASA EN LA VEREDA LA CHAPA Y LA VEREDA LA ENSILLADA, ZONA DEL MUNICIPIO DE PALMAS DEL SOCORRO SANTANDER
FECHA:	01/06/2022

Carga:	30 kg	Area:	20,43 cm^2
Esfuerzo:	1,47 kg/cm^2	Altura:	2,6 cm
Velocidad:	0,7 mm/min	Punto N°:	2

ESTADO DE LA MUESTRA			
Alterada	☑	Humedad	☑
Inalterada	☐	Saturada	☑

HUMEDAD DE MUESTRA		DENSIDAD DE LA MUESTRA	
Peso suelo húmedo+molde	87,76 g	Peso muestra + molde	850 g
Peso de Suelos seco + molde	81,87 g	Peso molde	768 g
Peso del molde	6,08 g	Peso muestra	81,68 g
Humedad	7,771 %	Densidad Húmeda	1,54 g/cm^3



DETERMINACION DE RESISTENCIA AL CORTE
ENSAYO DE CORTE DIRECTO NO CONSOLIDADO NO DRENADO
Normas INV-E 154 - ASTM D3080

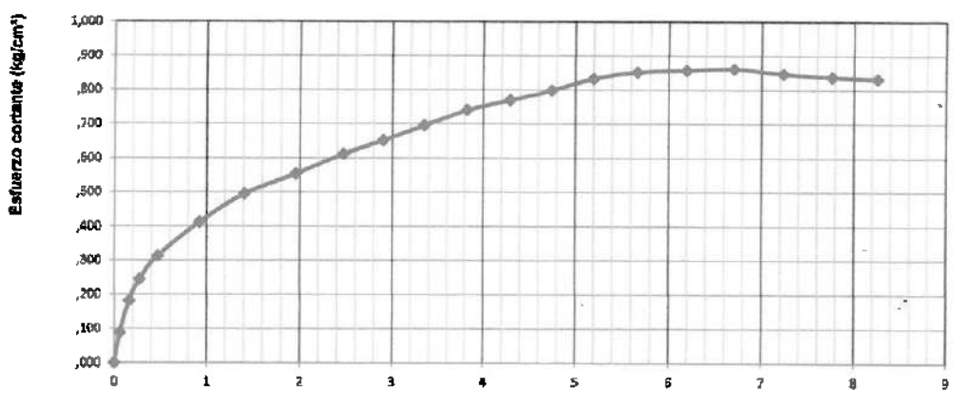
PROYECTO:	REALIZAR OBRAS DE INTERVENCIÓN CORRECTIVA MEDIANTE LA CONSTRUCCIÓN DE GAVIONES PARA MITIGAR EL RIESGO POR DESLIZAMIENTO Y MOVIMIENTOS EN MASA EN LA VEREDA LA CHAPA Y LA VEREDA LA ENSILLADA, ZONA DEL MUNICIPIO DE PALMAS DEL SOCORRO SANTANDER
FECHA:	01/08/2022

Carga:	40 kg	Area:	20,43	cm^2
Esfuerzo:	1,96 kg/cm^2	Altura:	2,6	cm
Velocidad:	0,7 mm/min	Punto Nº:	3	

ESTADO DE LA MUESTRA			
Alterada	☑	Humedad	☑
Inalterada	☐	Saturada	☑

HUMEDAD DE MUESTRA		DENSIDAD DE LA MUESTRA	
Peso suelo húmedo+molde	87,94 g	Peso muestra + molde	850 g
Peso de Suelos seco + molde	82,05 g	Peso molde	768 g
Peso del molde	6,08 g	Peso muestra	82 g
Humedad	7,753 %	Densidad Húmeda	1,54 g/cm^3

Diagrama Esfuerzo Cortante - Desplazamiento lateral (%)



DETERMINACION DE RESISTENCIA AL CORTE
ENSAYO DE CORTE DIRECTO NO CONSOLIDADO NO DRENADO
Normas INV-E 154 - ASTM D3080

PROYECTO:	REALIZAR OBRAS DE INTERVENCIÓN CORRECTIVA MEDIANTE LA CONSTRUCCIÓN DE GAVIONES PARA MITIGAR EL RIESGO POR DESLIZAMIENTO Y MOVIMIENTOS EN MASA EN LA VEREDA LA CHAPA Y LA VEREDA LA ENSILLADA, ZONA DEL MUNICIPIO DE PALMAS DEL SOCORRO SANTANDER
FECHA:	01/06/2022

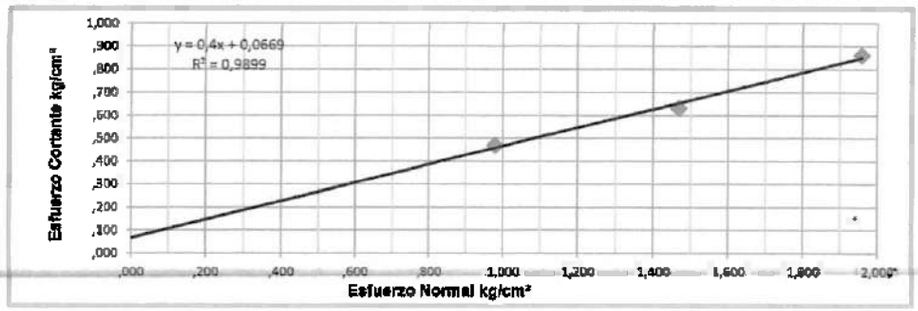
APIQUE	AP-4	MUESTRA	1	PROFUNDIDAD	1,50	m

DIMENSIONES DE LA MUESTRA			
Diámetro:	5,1 cm	Area:	20,43 cm²
Altura:	2,6 cm	Volumen:	53,11 cm³

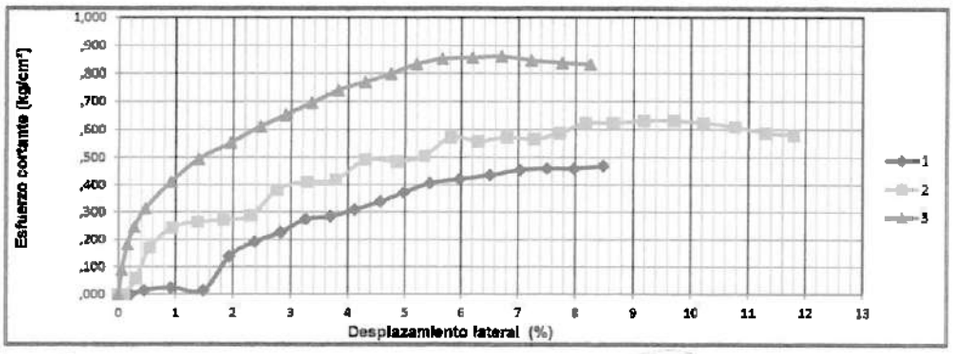
TABLA DE RESULTADOS

Punto N°	Densidad g/cm3	Esfuerzo Normal [kg/cm²]	Esfuerzo Cortante Máximo [kg/cm²]	Área [cm²]	Friccion Ø	Cohesión [kg/cm²]	Cohesión [kPa]	Cohesión [Ton/m²]
1	1,53	0,979	0,4699	20,43	22	0,67	65,61	6,58
2	1,54	1,469	0,6315					
3	1,54	1,958	0,8616					
	1,54	CONTENIDO DE AGUA (%)		7,772				

GRÁFICA DE ESFUERZO NORMAL VS ESFUERZO CORTANTE



GRÁFICA DESPLAZAMIENTO LATERAL VS ESFUERZO CORTANTE



RODNEY F PBON
ELABORÓ

PESO UNITARIO

γ húm (g/cm^3)	1,54
γ seco (g/cm^3)	1,43

RICARDO QUINTERO
APROBÓ

DETERMINACION DE RESISTENCIA AL CORTE
ENSAYO DE CORTE DIRECTO NO CONSOLIDADO NO DRENADO
Normas INV-E 154 - ASTM D3080

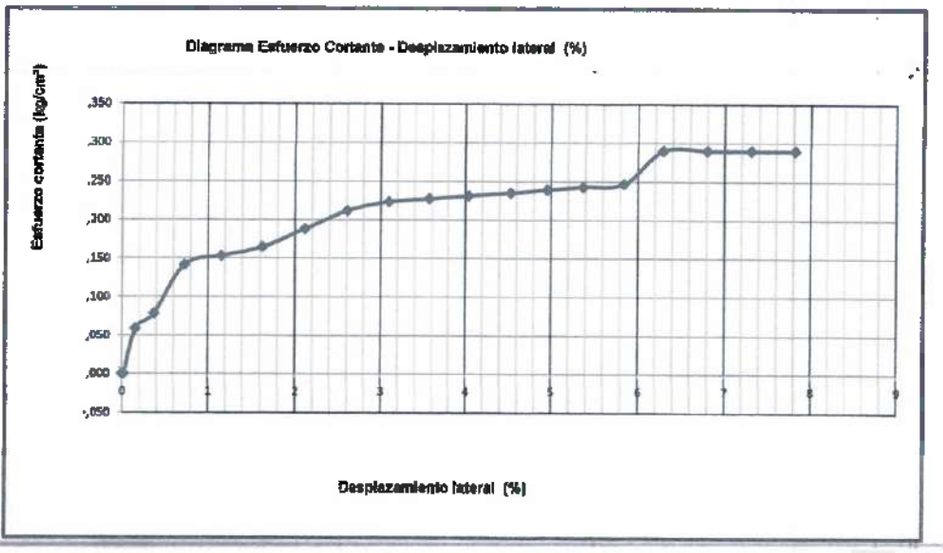
PROYECTO:	REALIZAR OBRAS DE INTERVENCIÓN CORRECTIVA MEDIANTE LA CONSTRUCCIÓN DE GAVIONES PARA MITIGAR EL RIESGO POR DESLIZAMIENTO Y MOVIMIENTOS EN MASA EN LA VEREDA LA CHAPA Y LA VEREDA LA ENSILLADA, ZONA DEL MUNICIPIO DE PALMAS DEL SOCORRO SANTANDER
FECHA:	02/08/2022

MUESTRA: 1 OBTENIDA DE APIQUE: AP-7

Carga:	20 kg	Area:	20,43	cm^2
Esfuerzo:	0,98 kg/cm^2	Altura:	2,6	cm
Velocidad:	0,5 mm/min	Punto Nº:	1	

ESTADO DE LA MUESTRA			
Alterada	☑	Humedad	☑
Inalterada	☐	Saturada	☑

HUMEDAD DE MUESTRA		DENSIDAD DE LA MUESTRA	
Peso suelo húmedo+molde	87,02 g	Peso muestra + Anillo	849 g
Peso de Suelos seco + molde	74,42 g	Peso Anillo	788 g
Peso del molde	5,61 g	Peso muestra	61 g
Humedad	18,311 %	Densidad Húmeda	1,53 g/cm^3



SIG & SUELOS

DETERMINACION DE RESISTENCIA AL CORTE
ENSAYO DE CORTE DIRECTO NO CONSOLIDADO NO DRENADO
Normas INV-E 154 - ASTM D3080

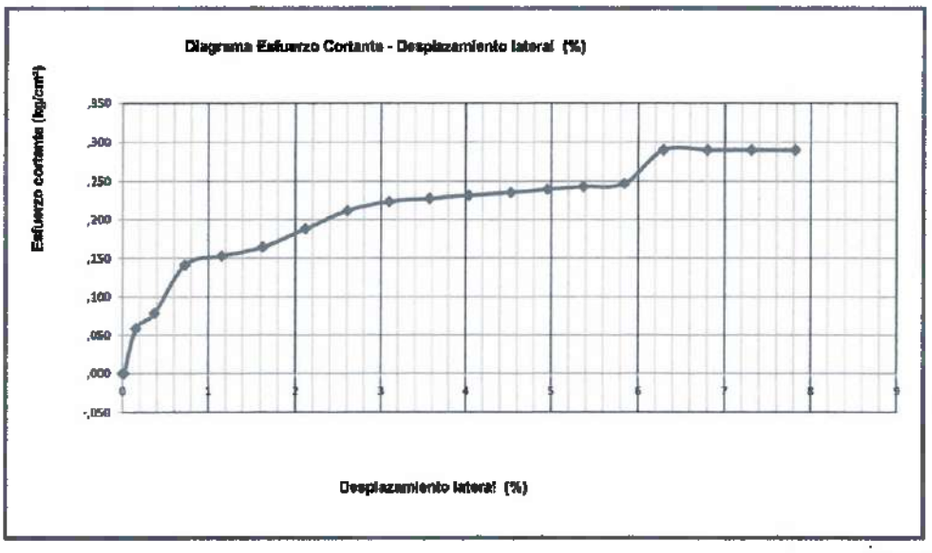
PROYECTO:	REALIZAR OBRAS DE INTERVENCIÓN CORRECTIVA MEDIANTE LA CONSTRUCCIÓN DE GAVIONES PARA MITIGAR EL RIESGO POR DESLIZAMIENTO Y MOVIMIENTOS EN MASA EN LA VEREDA LA CHAPA Y LA VEREDA LA ENSILLADA, ZONA DEL MUNICIPIO DE PALMAS DEL SOCORRO SANTANDER
FECHA:	02/06/2022

MUESTRA: 1 **OBTENIDA DE APIQUE:** AP-7

Carga:	20 kg	Area:	20,43	cm^2
Esfuerzo:	0,98 kg/cm^2	Altura:	2,6	cm
Velocidad:	0,5 mm/min	Punto N°:	1	

ESTADO DE LA MUESTRA			
Alterada	☑	Humedad	☑
Inalterada	☐	Saturada	☑

HUMEDAD DE MUESTRA		DENSIDAD DE LA MUESTRA	
Peso suelo húmedo+molde	87,02 g	Peso muestra + Anillo	849 g
Peso de Suelos seco + molde	74,42 g	Peso Anillo	768 g
Peso del molde	5,61 g	Peso muestra	81 g
Humedad	18,311 %	Densidad Húmeda	1,53 g/cm^3



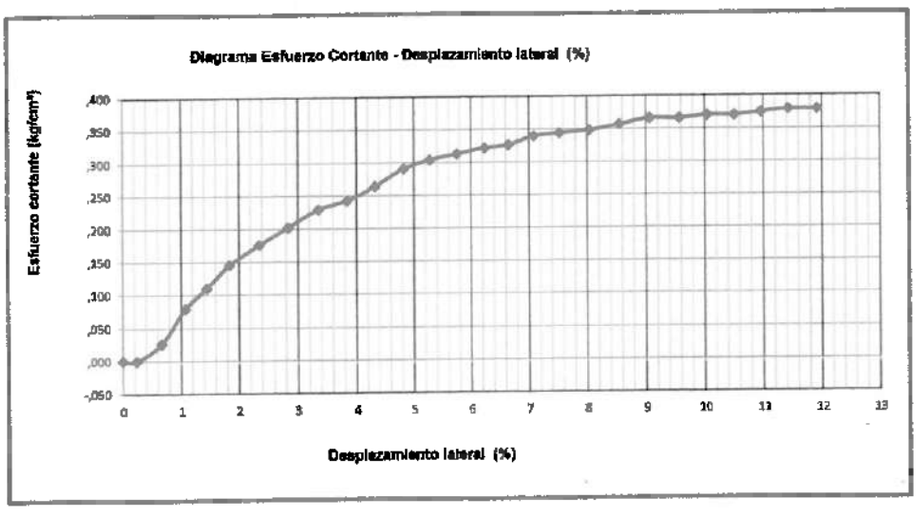
DETERMINACION DE RESISTENCIA AL CORTE
ENSAYO DE CORTE DIRECTO NO CONSOLIDADO NO DRENADO
Normas INV-E 154 - ASTM D3080

PROYECTO:	REALIZAR OBRAS DE INTERVENCIÓN CORRECTIVA MEDIANTE LA CONSTRUCCIÓN DE GAVIONES PARA MITIGAR EL RIESGO POR DESLIZAMIENTO Y MOVIMIENTOS EN MASA EN LA VEREDA LA CHAPA Y LA VEREDA LA ENSILLADA, ZONA DEL MUNICIPIO DE PALMAS DEL SOCORRO SANTANDER
FECHA:	02/08/2022

Carga:	30 kg	Area:	20,43 cm^2
Esfuerzo:	1,47 kg/cm^2	Altura:	2,6 cm
Velocidad:	0,7 mm/min	Punto Nº:	2

ESTADO DE LA MUESTRA			
Alterada	☑	Humedad	☑
Inalterada	☐	Saturada	☑

HUMEDAD DE MUESTRA		DENSIDAD DE LA MUESTRA	
Peso suelo húmedo+molde	87,31 g	Peso muestra + molde	850 g
Peso de Suelos seco + molde	75,14 g	Peso molde	768 g
Peso del molde	5,61 g	Peso muestra	81,7 g
Humedad	17,503 %	Densidad Húmeda	1,54 g/cm^3



DETERMINACION DE RESISTENCIA AL CORTE
ENSAYO DE CORTE DIRECTO NO CONSOLIDADO NO DRENADO
Normas INV-E 154 - ASTM D3080

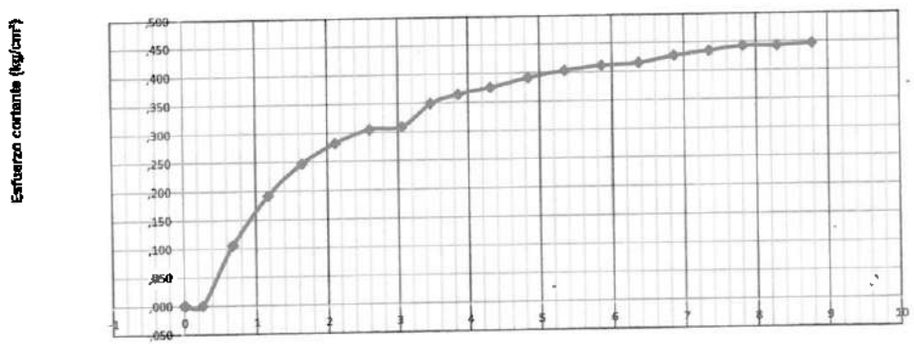
PROYECTO:	REALIZAR OBRAS DE INTERVENCIÓN CORRECTIVA MEDIANTE LA CONSTRUCCIÓN DE GAVIONES PARA MITIGAR EL RIESGO POR DESLIZAMIENTO Y MOVIMIENTOS EN MASA EN LA VEREDA LA CHAPA Y LA VEREDA LA ENSILLADA, ZONA DEL MUNICIPIO DE PALMAS DEL SOCORRO SANTANDER
FECHA:	02/08/2022

Carga:	40 kg	Area:	20,43	cm^2
Esfuerzo:	1,96 kg/cm^2	Altura:	2,6	cm
Velocidad:	0,7 mm/min	Punto Nº:	3	

ESTADO DE LA MUESTRA			
Alterada	☐	Humedad	☑
Inalterada	☐	Saturada	☑

HUMEDAD DE MUESTRA		DENSIDAD DE LA MUESTRA	
Peso suelo húmedo+molde	87,97 g	Peso muestra + molde	850 g
Peso de Suelos seco + molde	75,98 g	Peso molde	768 g
Peso del molde	5,61 g	Peso muestra	82 g
Humedad	17,072 %	Densidad Húmeda	1,55 g/cm³

Diagrama Esfuerzo Cortante - Desplazamiento lateral (%)



Desplazamiento lateral (%)

DETERMINACION DE RESISTENCIA AL CORTE
ENSAYO DE CORTE DIRECTO NO CONSOLIDADO NO DRENADO
Normas INV-E 154 - ASTM D3080

PROYECTO:	REALIZAR OBRAS DE INTERVENCIÓN CORRECTIVA MEDIANTE LA CONSTRUCCIÓN DE GAVIONES PARA MITIGAR EL RIESGO POR DESLIZAMIENTO Y MOVIMIENTOS EN MASA EN LA VEREDA LA CHAPA Y LA VEREDA LA ENSILLADA, ZONA DEL MUNICIPIO DE PALMAS DEL SOCORRO SANTANDER
FECHA:	02/06/2022

APIQUE	AP-7	MUESTRA	1	PROFUNDIDAD	1,50	m

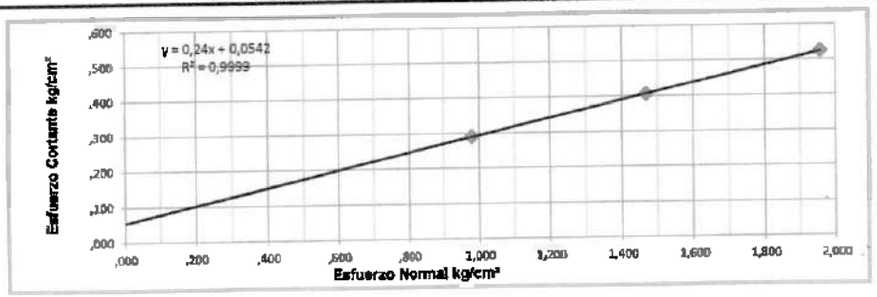
DIMENSIONES DE LA MUESTRA

Diámetro:	5,1 cm	Area:	20,43	cm^2
Altura:	2,6 cm	Volumen:	53,11	cm^3

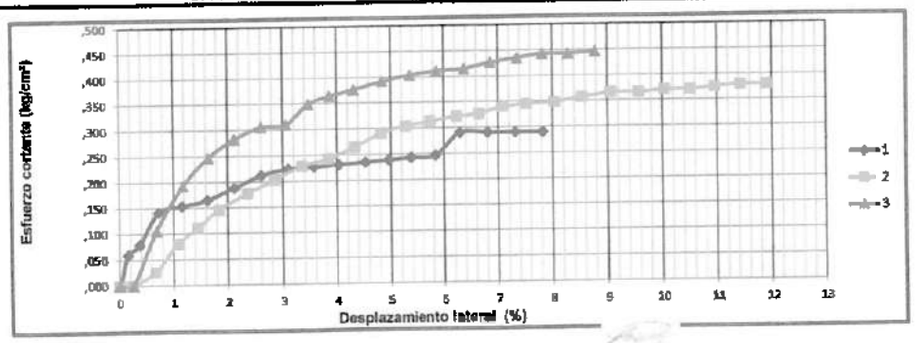
TABLA DE RESULTADOS

Punto Nº	Densidad g/cm3	Esfuerzo Normal [kg/cm²]	Esfuerzo Cortante Máximo [kg/cm²]	Área [cm²]	Friccion Ø	Cohesión [kg/cm²]	Cohesión [kPa]	Cohesión [Ton/m²]
1	1,53	0,979	0,2898	20,43	13	0,54	53,13	5,33
2	1,54	1,468	0,4053					
3	1,55	1,958	0,5248					
	1,54	CONTENIDO DE AGUA (%)		17,629				

GRÁFICA DE ESFUERZO NORMAL VS ESFUERZO CORTANTE



GRÁFICA DESPLAZAMIENTO LATERAL VS ESFUERZO CORTANTE



RODNEY F PEON
ELABORÓ

PESO UNITARIO

γ húm (g/cm^3)	1,54
γ seco (g/cm^3)	1,31

RICARDO QUINTERO
APROBÓ

DETERMINACION DE RESISTENCIA AL CORTE
ENSAYO DE CORTE DIRECTO NO CONSOLIDADO NO DRENADO
Normas INV-E 154 - ASTM D3080

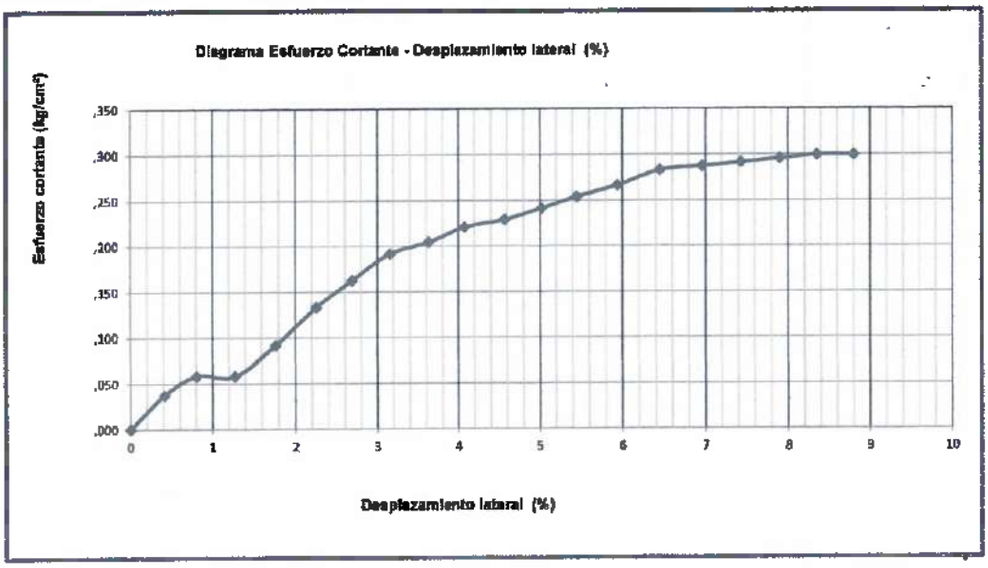
PROYECTO:	REALIZAR OBRAS DE INTERVENCIÓN CORRECTIVA MEDIANTE LA CONSTRUCCIÓN DE GAVIONES PARA MITIGAR EL RIESGO POR DESLIZAMIENTO Y MOVIMIENTOS EN MASA EN LA VEREDA LA CHAPA Y LA VEREDA LA ENSILLADA, ZONA DEL MUNICIPIO DE PALMAS DEL SOCORRO SANTANDER
FECHA:	02/08/2022

MUESTRA: 1 **OBTENIDA DE APIQUE:** AP-8

Carga:	20 kg	Area:	20,43	cm^2
Esfuerzo:	0,98 kp/cm^2	Altura:	2,6	cm
Velocidad:	0,5 mm/min	Punto Nº:	1	

ESTADO DE LA MUESTRA			
Alterada	☑	Humedad	☑
Inalterada	☐	Saturada	☑

HUMEDAD DE MUESTRA		DENSIDAD DE LA MUESTRA	
Peso suelo húmedo+molde	87,20 g	Peso muestra + Anillo	850 g
Peso de Suelos seco + molde	74,98 g	Peso Anillo	768 g
Peso del molde	5,62 g	Peso muestra	82 g
Humedad	17,618 %	Densidad Húmeda	1,54 g/cm^3



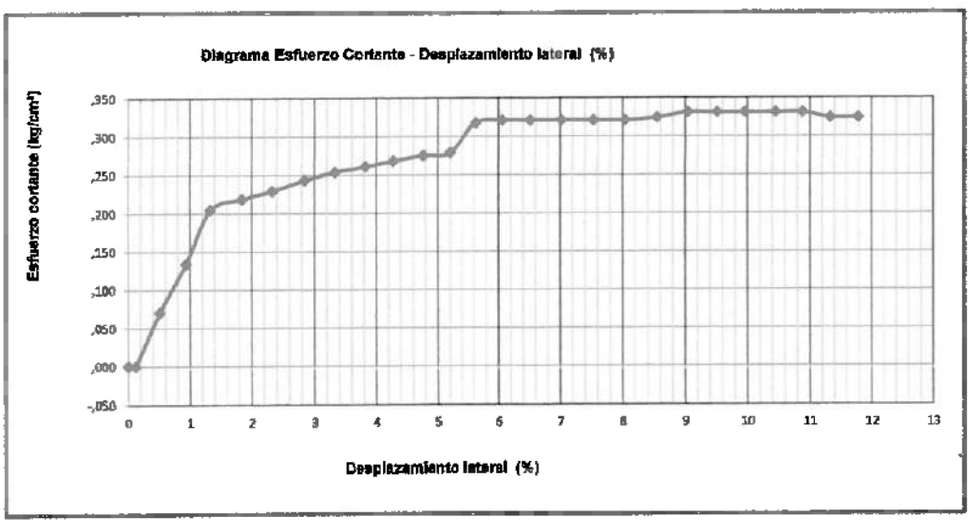
DETERMINACION DE RESISTENCIA AL CORTE
ENSAYO DE CORTE DIRECTO NO CONSOLIDADO NO DRENADO
Normas INV-E 154 - ASTM D3080

PROYECTO:	REALIZAR OBRAS DE INTERVENCIÓN CORRECTIVA MEDIANTE LA CONSTRUCCIÓN DE GAVIONES PARA MITIGAR EL RIESGO POR DESLIZAMIENTO Y MOVIMIENTOS EN MASA EN LA VEREDA LA CHAPA Y LA VEREDA LA ENSILLADA, ZONA DEL MUNICIPIO DE PALMAS DEL SOCORRO SANTANDER
FECHA:	02/08/2022

Carga:	30 kg	Area:	20,43 cm^2
Esfuerzo:	1,47 kg/cm^2	Altura:	2,6 cm
Velocidad:	0,7 mm/min	Punto Nº:	2

ESTADO DE LA MUESTRA			
Alterada	☑	Humedad	☑
Inalterada	☐	Saturada	☑

HUMEDAD DE MUESTRA		DENSIDAD DE LA MUESTRA	
Peso suelo húmedo+molde	87,72 g	Peso muestra + molde	850 g
Peso de Suelos seco + molde	75,48 g	Peso molde	768 g
Peso del molde	5,62 g	Peso muestra	82,1 g
Humedad	17,521 %	Densidad Húmeda	1,55 g/cm^3



DETERMINACION DE RESISTENCIA AL CORTE
ENSAYO DE CORTE DIRECTO NO CONSOLIDADO NO DRENADO
Normas INV-E 154 - ASTM D3080

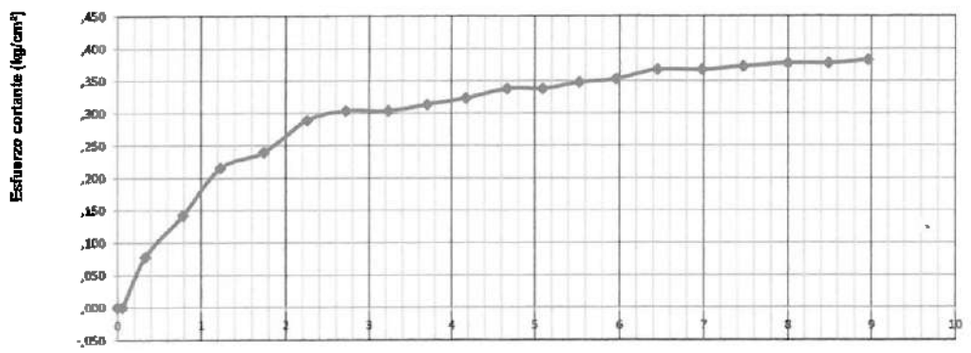
PROYECTO:	REALIZAR OBRAS DE INTERVENCIÓN CORRECTIVA MEDIANTE LA CONSTRUCCIÓN DE GAVIONES PARA MITIGAR EL RIESGO POR DESLIZAMIENTO Y MOVIMIENTOS EN MASA EN LA VEREDA LA CHAPA Y LA VEREDA LA ENSILLADA, ZONA DEL MUNICIPIO DE PALMAS DEL SOCORRO SANTANDER
FECHA:	02/06/2022

Carga:	40 kg	Area:	20,43	cm^2
Esfuerzo:	1,96 kg/cm^2	Altura:	2,6	cm
Velocidad:	0,7 mm/min	Punto Nº:	3	

ESTADO DE LA MUESTRA			
Alterada	☑	Humedad	☑
Inalterada	☐	Saturada	☐

HUMEDAD DE MUESTRA		DENSIDAD DE LA MUESTRA	
Peso suelo húmedo+molde	86,88 g	Peso muestra + molde	849 g
Peso de Suelos seco + molde	75,06 g	Peso molde	768 g
Peso del molde	5,62 g	Peso muestra	81 g
Humedad	17,022 %	Densidad Húmeda	1,53 g/cm^3

Diagrama Esfuerzo Cortante - Desplazamiento lateral (%)



DETERMINACION DE RESISTENCIA AL CORTE
ENSAYO DE CORTE DIRECTO NO CONSOLIDADO NO DRENADO
Normas INV-E 154 - ASTM D3080

PROYECTO:	REALIZAR OBRAS DE INTERVENCIÓN CORRECTIVA MEDIANTE LA CONSTRUCCIÓN DE GAVIONES PARA MITIGAR EL RIESGO POR DESLIZAMIENTO Y MOVIMIENTOS EN MASA EN LA VEREDA LA CHAPA Y LA VEREDA LA ENSILLADA, ZONA DEL MUNICIPIO DE PALMAS DEL SOCORRO SANTANDER
FECHA:	02/08/2022

APIQUE	AP-8	MUESTRA	1	PROFUNDIDAD	1,50	m

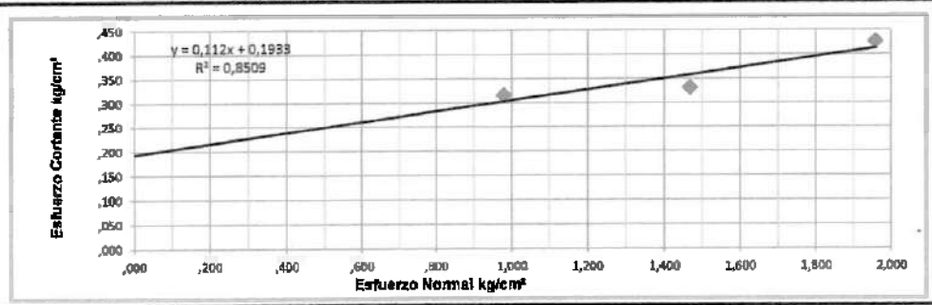
DIMENSIONES DE LA MUESTRA

Diámetro:	5,1 cm	Area:	20,43 cm²
Altura:	2,6 cm	Volumen:	53,11 cm³

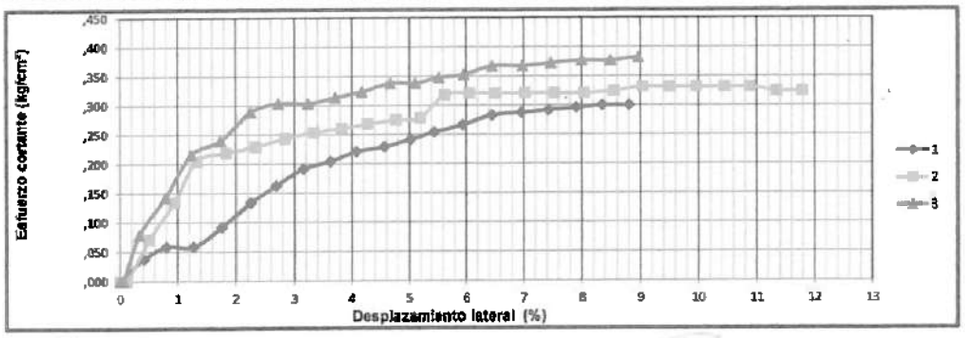
TABLA DE RESULTADOS

Punto N°	Densidad g/cm3	Esfuerzo Normal [kg/cm²]	Esfuerzo Cortante Máximo [kg/cm²]	Área [cm²]	Friccion Ø	Cohesión [kg/cm²]	Cohesión [kPa]	Cohesión [Ton/m²]
1	1,54	0,979	0,3162	20,43	6	1,93	189,59	19,03
2	1,55	1,469	0,3313					
3	1,53	1,958	0,4259					
	1,54	CONTENIDO DE AGUA (%)		17,387				

GRÁFICA DE ESFUERZO NORMAL VS ESFUERZO CORTANTE



GRÁFICA DESPLAZAMIENTO LATERAL VS ESFUERZO CORTANTE



RODNEY F PBON
ELABORÓ

PESO UNITARIO

γ húm (g/cm^3)	1,54
γ seco (g/cm^3)	1,31

RICARDO QUINTERO
APROBÓ

PROYECTO	REALIZAR OBRAS DE INTERVENCIÓN CORRECTIVA MEDIANTE LA CONSTRUCCIÓN DE GAVIONES PARA MITIGAR EL RIESGO POR DESLIZAMIENTO Y MOVIMIENTOS EN MASA EN LA VEREDA LA CHAPA Y LA VEREDA LA ENSILLADA, ZONA DEL MUNICIPIO DE PALMAS DEL SOCORRO SANTANDER																	SONDEO 1
LOCALIZACION	Talud (Vereda La Chapa)							DIRIGIDO A	SECRETARÍA DE PLANEACIÓN									
MUNICIPIO	Palmas del Socorro																	

Profundidad (m)	Espesor (m)	Perfil	Descripción del suelo	SUCS	Wn (%)	LL (%)	LP (%)	IP	Pasa No. 200 (%)	% Arenas	% Gravas	Φ (°)	γ húmedo (Ton/m³)	γ seco (Ton/m3)	SPT (N de campo)	C Kg/cm²	Qu Kg/cm²
0,0																	
0,2	1		Capa orgánica	OL													
0,4																	
0,6												27,0	1,49	1,30	4	0,18	0,35
0,8	2		Limo de compresibilidad media, capacidad de carga media, semi-permeable.	ML													
1,0																	
1,2					22,96	37,88	28,50	9,38	67,40	32,60	0,00	30	1,49	1,30	6	0,26	0,53
1,4																	
1,6																	
1,8												33	1,49	1,30	13	0,57	1,14
2,0																	
2,2																	
2,4												37	1,49	1,30	24	1,06	2,11
2,6																	
2,8																	
3,0												43	1,49	1,30	41	1,80	3,61
3,2																	
3,4																	
3,6												67	1,49	1,30	72	3,17	6,34
3,8	3		Limo de compresibilidad media, capacidad de carga media, semi-permeable. Arenisca amarilla														
4,0																	
4,2												85	1,49	1,30	94	4,14	8,27
4,4																	
4,6																	
4,8												93	1,49	1,30	109	4,80	9,59
5,0	4		RECHAZO														
5,2																	
5,4																	
5,6																	
5,8																	
6,0																	

PROYECTO	REALIZAR OBRAS DE INTERVENCIÓN CORRECTIVA MEDIANTE LA CONSTRUCCIÓN DE GAVIONES PARA MITIGAR EL RIESGO POR DESLIZAMIENTO Y MOVIMIENTOS EN MASA EN LA VEREDA LA CHAPA Y LA VEREDA LA ENSILLADA, ZONA DEL MUNICIPIO DE PALMAS DEL SOCORRO SANTANDER																	SONDEO 2
LOCALIZACION	Talud (Vereda La Chapa)							DIRIGIDO A		SECRETARÍA DE PLANEACIÓN								
MUNICIPIO	Palmas del Socorro																	

Profundidad (m)	Espesor (m)	Perfil	Descripción del suelo	SUCS	Wn (%)	LL (%)	LP (%)	IP	Pasa No. 200 (%)	% Arenas	% Gravas	Φ (°)	γ húmedo (Ton/m³)	γ seco (Ton/m3)	SPT (N de campo)	C Kg/cm²	Qu Kg/cm²
0,0																	
0,2	1		Capa orgánica	OL													
0,4																	
0,6												27,0	1,49	1,30	4	0,18	0,35
0,8	2		Limo de compresibilidad media, capacidad de carga media, semi-permeable.	ML													
1,0																	
1,2												32,0	1,49	1,30	11	0,48	0,97
1,4																	
1,6																	
1,8					24,48	40,57	31,31	9,26	56,75	34,42	8,84	35,0	1,49	1,30	17	0,75	1,50
2,0																	
2,2																	
2,4												39,0	1,49	1,30	28	1,23	2,46
2,6																	
2,8																	
3,0												46,0	1,49	1,30	50	2,20	4,40
3,2																	
3,4																	
3,6												70,0	1,49	1,30	84	3,70	7,39
3,8																	
4,0																	
4,2												90,0	1,49	1,30	116	5,10	10,21
4,4			RECHAZO														
4,6																	
4,8																	
5,0																	
5,2																	
5,4																	
5,6																	
5,8																	
6,0																	

PROYECTO	REALIZAR OBRAS DE INTERVENCIÓN CORRECTIVA MEDIANTE LA CONSTRUCCIÓN DE GAVIONES PARA MITIGAR EL RIESGO POR DESLIZAMIENTO Y MOVIMIENTOS EN MASA EN LA VEREDA LA CHAPA Y LA VEREDA LA ENSILLADA, ZONA DEL MUNICIPIO DE PALMAS DEL SOCORRO SANTANDER																	SONDEO 3
LOCALIZACION	Talud (Vereda La Chapa)						DIRIGIDO A	SECRETARÍA DE PLANEACIÓN										
MUNICIPIO	Palmas del Socorro																	

Profundidad (m)	Espesor (m)	Perfil	Descripción del suelo	SUCS	Wn (%)	LL (%)	LP (%)	IP	Pasa No. 200 (%)	% Arenas	% Gravas	Φ (°)	γ húmedo (Ton/m³)	γ seco (Ton/m3)	SPT (N de campo)	C Kg/cm²	Qu Kg/cm²
0,0																	
0,2	1		Capa orgánica	OL													
0,4																	
0,6												22,0	1,49	1,30	0	0,00	0,00
0,8	2		Limo de compresibilidad media, capacidad de carga media, semi-permeable.	ML													
1,0																	
1,2												32,0	1,49	1,30	11	0,48	0,97
1,4																	
1,6																	
1,8												36,0	1,49	1,30	19	0,84	1,67
2,0																	
2,2																	
2,4					31,99	42,61	35,35	7,26	75,64	24,36	0,00	40,0	1,49	1,30	33	1,45	2,90
2,6																	
2,8																	
3,0												52,0	1,49	1,30	76	3,34	6,69
3,2			RECHAZO														
3,4																	
3,6																	
3,8																	
4,0																	
4,2																	
4,4																	
4,6																	
4,8																	
5,0																	
5,2																	
5,4																	
5,6																	
5,8																	
6,0																	

PROYECTO	REALIZAR OBRAS DE INTERVENCIÓN CORRECTIVA MEDIANTE LA CONSTRUCCIÓN DE GAVIONES PARA MITIGAR EL RIESGO POR DESLIZAMIENTO Y MOVIMIENTOS EN MASA EN LA VEREDA LA CHAPA Y LA VEREDA LA ENSILLADA, ZONA DEL MUNICIPIO DE PALMAS DEL SOCORRO SANTANDER																	SONDEO 4
LOCALIZACION	Talud (Vereda La Chapa)							DIRIGIDO A	SECRETARÍA DE PLANEACIÓN									
MUNICIPIO	Palmas del Socorro																	

Profundidad (m)	Espesor (m)	Perfil	Descripción del suelo	SUCS	Wn (%)	LL (%)	LP (%)	IP	Pasa No. 200 (%)	% Arenas	% Gravas	Φ (°)	γ húmedo (Ton/m³)	γ seco (Ton/m3)	SPT (N de campo)	C Kg/cm²	Qu Kg/cm²
0,0																	
0,2	1		Capa orgánica	OL													
0,4																	
0,6												22,0	1,54	1,43	0,00	0,00	0,00
0,8	2		Limo de compresibilidad media, capacidad de carga media, semi-permeable.	ML													
1,0																	
1,2												32,0	1,54	1,43	11,00	0,48	0,97
1,4																	
1,6																	
1,8												38,0	1,54	1,43	27,00	1,19	2,38
2,0																	
2,2																	
2,4					31,78	47,51	35,57	11,94	75,59	24,41	0,00	47,0	1,54	1,43	56,00	2,46	4,93
2,6																	
2,8																	
3,0												53,0	1,54	1,43	82,00	3,61	7,22
3,2			RECHAZO														
3,4																	
3,6																	
3,8																	
4,0																	
4,2																	
4,4																	
4,6																	
4,8																	
5,0																	
5,2																	
5,4																	
5,6																	
5,8																	
6,0																	

PROYECTO	REALIZAR OBRAS DE INTERVENCIÓN CORRECTIVA MEDIANTE LA CONSTRUCCIÓN DE GAVIONES PARA MITIGAR EL RIESGO POR DESLIZAMIENTO Y MOVIMIENTOS EN MASA EN LA VEREDA LA CHAPA Y LA VEREDA LA ENSILLADA, ZONA DEL MUNICIPIO DE PALMAS DEL SOCORRO SANTANDER																		SONDEO 5
LOCALIZACION	Talud (Vereda La Chapa)							DIRIGIDO A		SECRETARÍA DE PLANEACIÓN								
MUNICIPIO	Palmas del Socorro																	

Profundidad (m)	Espesor (m)	Perfil	Descripción del suelo	SUCS	Wn (%)	LL (%)	LP (%)	IP	Pasa No. 200 (%)	% Arenas	% Gravas	Φ (°)	γ húmedo (Ton/m³)	γ seco (Ton/m3)	SPT (N de campo)	C Kg/cm²	Qu Kg/cm²
0,0																	
0,2	1		Capa orgánica	OL													
0,4																	
0,6												22,0	1,54	1,43	0	0,00	0,00
0,8	2		Limo de compresibilidad media, capacidad de carga media, semi-permeable.	ML													
1,0																	
1,2												36,0	1,54	1,43	20	0,88	1,76
1,4																	
1,6																	
1,8					30,92	44,41	33,31	11,10	74,12	25,88	0,00	44,0	1,54	1,43	46	2,02	4,05
2,0																	
2,2																	
2,4												51,0	1,54	1,43	76	3,34	6,69
2,6																	
2,8																	
3,0												58,0	1,54	1,43	108	4,75	9,50
3,2			RECHAZO														
3,4																	
3,6																	
3,8																	
4,0																	
4,2																	
4,4																	
4,6																	
4,8																	
5,0																	
5,2																	
5,4																	
5,6																	
5,8																	
6,0																	

PROYECTO	REALIZAR OBRAS DE INTERVENCIÓN CORRECTIVA MEDIANTE LA CONSTRUCCIÓN DE GAVIONES PARA MITIGAR EL RIESGO POR DESLIZAMIENTO Y MOVIMIENTOS EN MASA EN LA VEREDA LA CHAPA Y LA VEREDA LA ENSILLADA, ZONA DEL MUNICIPIO DE PALMAS DEL SOCORRO SANTANDER																SONDEO 6
LOCALIZACION	Talud (Vereda La Ensillada)							DIRIGIDO A	SECRETARÍA DE PLANEACIÓN								
MUNICIPIO	Palmas del Socorro																

Profundidad (m)	Espesor (m)	Perfil	Descripción del suelo	SUCS	Wn (%)	LL (%)	LP (%)	IP	Pasa No. 200 (%)	% Arenas	% Gravas	Φ (°)	γ húmedo (Ton/m³)	γ seco (Ton/m3)	SPT (N de campo)	C Kg/cm²	Qu Kg/cm²
0,0																	
0,2	1		Capa orgánica	OL													
0,4																	
0,6												22,0	1,54	1,31	0	0,00	0,00
0,8	2		Limo de compresibilidad media, capacidad de carga media, semi-permeable. NF = 2.40m	ML													
1,0																	
1,2												34,0	1,54	1,31	14	0,62	1,23
1,4																	
1,6																	
1,8												40,0	1,54	1,31	30	1,32	2,64
2,0																	
2,2																	
											NF						
2,4					19,6	47,19	30,93	16,26	82,22	15,06	2,72	46,0	1,54	1,31	56	2,46	4,93
2,6																	
2,8																	
3,0												52,0	1,54	1,31	78	3,43	6,86
3,2																	
3,4																	
3,6												72,0	1,54	1,31	94	4,14	8,27
3,8	3		Limo de compresibilidad media, capacidad de carga media, semi-permeable. Arenisca amarilla														
4,0																	
4,2												89,0	1,54	1,31	110	4,84	9,68
4,4																	
4,6																	
4,8												94,0	1,54	1,31	126	5,54	11,09
5,0																	
5,2																	
5,4			RECHAZO									93,0	1,54	1,31	138	6,07	12,14
5,6	4																
5,8																	
6,0																	

PROYECTO	REALIZAR OBRAS DE INTERVENCIÓN CORRECTIVA MEDIANTE LA CONSTRUCCIÓN DE GAVIONES PARA MITIGAR EL RIESGO POR DESLIZAMIENTO Y MOVIMIENTOS EN MASA EN LA VEREDA LA CHAPA Y LA VEREDA LA ENSILLADA, ZONA DEL MUNICIPIO DE PALMAS DEL SOCORRO SANTANDER																	SONDEO 7
LOCALIZACION	Talud (Vereda La Ensillada)							DIRIGIDO A	SECRETARÍA DE PLANEACIÓN									
MUNICIPIO	Palmas del Socorro																	

Profundidad (m)	Espesor (m)	Perfil	Descripción del suelo	SUCS	Wn (%)	LL (%)	LP (%)	IP	Pasa No. 200 (%)	% Arenas	% Gravas	Φ (°)	γ húmedo (Ton/m³)	γ seco (Ton/m3)	SPT (N de campo)	C Kg/cm²	Qu Kg/cm²
0,0																	
0,2	1		Capa orgánica	OL													
0,4																	
0,6												22,0	1,54	1,31	0	0,00	0,00
0,8	2		Limo de compresibilidad media, capacidad de carga media, semi-permeable.	ML													
1,0																	
1,2												32,0	1,54	1,31	11	0,48	0,97
1,4																	
1,6																	
1,8					17,25	44,60	27,70	16,90	85,87	13,87	0,26	36,0	1,54	1,31	19	0,84	1,67
2,0																	
2,2																	
2,4												38,0	1,54	1,31	27	1,19	2,38
2,6																	
2,8																	
3,0												41,0	1,54	1,31	35	1,54	3,08
3,2																	
3,4																	
3,6												57,0	1,54	1,31	50	2,20	4,40
3,8	3		Limo de compresibilidad media, capacidad de carga media, semi-permeable. Arenisca de color gris														
4,0																	
4,2												81,0	1,54	1,31	80	3,52	7,04
4,4																	
4,6																	
4,8												93,0	1,54	1,31	108	4,75	9,50
5,0																	
5,2																	
5,4			RECHAZO									94,0	1,54	1,31	128	5,63	11,26
5,6	4																
5,8																	
6,0																	

PROYECTO	REALIZAR OBRAS DE INTERVENCIÓN CORRECTIVA MEDIANTE LA CONSTRUCCIÓN DE GAVIONES PARA MITIGAR EL RIESGO POR DESLIZAMIENTO Y MOVIMIENTOS EN MASA EN LA VEREDA LA CHAPA Y LA VEREDA LA ENSILLADA, ZONA DEL MUNICIPIO DE PALMAS DEL SOCORRO SANTANDER																		SONDEO 8
LOCALIZACION	Talud (Vereda La Ensillada)							DIRIGIDO A	SECRETARÍA DE PLANEACIÓN										
MUNICIPIO	Palmas del Socorro																		

Profundidad (m)	Espesor (m)	Perfil	Descripción del suelo	SUCS	Wn (%)	LL (%)	LP (%)	IP	Pasa No. 200 (%)	% Arenas	% Gravas	Φ (°)	γ húmedo (Ton/m³)	γ seco (Ton/m3)	SPT (N de campo)	C Kg/cm²	Qu Kg/cm²
0,0																	
0,2	1		Capa orgánica	OL													
0,4																	
0,6												22,0	1,54	1,31	0	0,00	0,00
0,8																	
1,0																	
1,2												38,0	1,54	1,31	26	1,14	2,29
1,4																	
1,6																	
1,8					26,93	51,42	36,43	14,99	80,89	14,27	4,84	41,0	1,54	1,31	35	1,54	3,08
2,0																	
2,2																	
2,4	2		Limo de compresibilidad alta, capacidad de carga baja, impermeable	MH								43,0	1,54	1,31	43	1,89	3,78
2,6																	
2,8																	
3,0												46,0	1,54	1,31	51	2,24	4,49
3,2																	
3,4																	
3,6												64,0	1,54	1,31	66	2,90	5,81
3,8																	
4,0																	
4,2												81,0	1,54	1,31	82	3,61	7,22
4,4			RECHAZO														
4,6																	
4,8																	
5,0																	
5,2																	
5,4																	
5,6																	
5,8																	
6,0																	

PROYECTO	REALIZAR OBRAS DE INTERVENCIÓN CORRECTIVA MEDIANTE LA CONSTRUCCIÓN DE GAVIONES PARA MITIGAR EL RIESGO POR DESLIZAMIENTO Y MOVIMIENTOS EN MASA EN LA VEREDA LA CHAPA Y LA VEREDA LA ENSILLADA, ZONA DEL MUNICIPIO DE PALMAS DEL SOCORRO SANTANDER																SONDEO 9		
LOCALIZACION	Talud (Vereda La Ensillada)						DIRIGIDO A	SECRETARÍA DE PLANEACIÓN											
MUNICIPIO	Palmas del Socorro																		
Profundidad (m)	Espesor (m)	Perfil	Descripción del suelo	SUCS	Wn (%)	LL (%)	LP (%)	IP	Pasa No. 200 (%)	% Arenas	% Gravas	Ø (°)	γ húmedo (Ton/m³)	γ seco (Ton/m3)	SPT (N de campo)	C Kg/cm²	Qu Kg/cm²		
0,0																			
0,2	1		Capa orgánica	OL															
0,4																			
0,6												22,0	1,54	1,31	0	0,00	0,00		
0,8	2		Limo de compresibilidad alta, capacidad de carga baja, impermeable	MH															
1,0																			
1,2												22,0	1,54	1,31	0	0,00	0,00		
1,4																			
1,6																			
1,8												33,0	1,54	1,31	13	0,57	1,14		
2,0																			
2,2																			
2,4					26,3	56,44	38,06	18,38	82,87	12,51	4,62	36,0	1,54	1,31	21	0,92	1,85		
2,6																			
2,8												39,0	1,54	1,31	29	1,28	2,55		
3,0																			
3,2																			
3,4												53,0	1,54	1,31	38	1,67	3,34		
3,6																			
3,8																			
4,0												76,0	1,54	1,31	68	2,99	5,98		
4,2																			
4,4			RECHAZO																
4,6																			
4,8																			
5,0																			
5,2																			
5,4																			
5,6																			
5,8																			
6,0																			

DATOS DEL PROYECTO	
PROYECTO	REALIZAR OBRAS DE INTERVENCIÓN CORRECTIVA MEDIANTE LA CONSTRUCCIÓN DE GAVIONES PARA MITIGAR EL RIESGO POR DESLIZAMIENTO Y MOVIMIENTOS EN MASA EN LA VEREDA LA CHAPA Y LA VEREDA LA ENSILLADA, ZONA DEL MUNICIPIO DE PALMAS DEL SOCORRO SANTANDER
LOCALIZACIÓN	TALUD (VEREDA LA CHAPA)
MUNICIPIO	PALMAS DEL SOCORRO
DIRIGIDO A	SECRETARÍA DE PLANEACIÓN

VIA AL MACANILLO	COORDENADAS	
	NORTE	ESTE
sondeo 1	1200120	1069887
sondeo 2	1200103	1069902
sondeo 3	1200099	1069898
sondeo 4	1200112	1069890
sondeo 5	1200111	1069885

PENETRACION ESTÁNDAR SPT

Fecha	Sondeo	Peso unitario (T/m³):	Condiciones del Ensayo: Profundidad de inicio (m):	Profundidad final (m):	Prof. del Nivel Freático (m):	Peso del Martillo (kg):	Peso del Cabezote (kg)	Peso del Varillaje (kg/m)	Nº de golpes: N1	N2	N3	Determinación de N corregido: sv' (T/m²)	CN	e1	e2	Longitud de Tubería (m)	Mr (kg)	m	e3	e4	N de campo	N 50	N corregido	Determinación de C y f: Peck, Hanson, Thornburn f (°):	Hatanaka f (°):	Uchida f (°):	ángulo de fricción (°):	Cu no drenada en arcillas (KN/m²):	Cu Stroud (KN/m²):	Cu Promedio (kg/cm²):	Cu Promedio (KN/m²):	C tn/m2	qu(tn/m2)	C Kg/cm2	qu (Kg/cm2)
5/08/2022	1	1,49	0,60	1,05		63,50	10,35	3,48	2	2	2	0,30	1,95	0,85	0,72	3,00	20,79	0,33	0,73	1,00	4	3	3	28,0	24,6	30,6	27,7	62,2	17,6	0,40	39,9	1,8	3,5	0,2	0,4
		1,49	1,20	1,65		63,50	10,35	3,48	3	3	3	0,59	1,90	0,85	0,72	4,50	26,01	0,41	0,80	1,00	6	6	6	28,8	27,7	33,7	30,1	102,4	26,4	0,64	64,4	2,6	5,3	0,3	0,5
		1,49	1,80	2,25		63,50	10,35	3,48	5	6	7	0,89	1,85	0,85	0,72	4,50	26,01	0,41	0,80	1,00	13	12	12	30,5	32,2	38,2	33,6	168,7	57,2	1,13	113,0	5,7	11	0,6	1,1
		1,49	2,40	2,85		63,50	10,35	3,48	9	11	13	1,19	1,80	0,85	0,72	4,50	26,01	0,41	0,80	1,00	24	21	20	32,9	37,1	43,1	37,7	252,4	105,6	1,79	179,0	11	21	1,1	2,1
		1,49	3,00	3,45		63,50	10,35	3,48	17	19	22	1,48	1,76	0,85	0,72	6,00	31,23	0,49	0,85	1,00	41	37	36	37,1	43,7	49,7	43,5	378,5	160,4	2,60	260,0	18	36	1,8	3,6
		1,49	3,60	4,05		63,50	10,35	3,48	30	34	38	1,78	1,72	1,85	0,72	6,00	31,23	0,49	0,85	1,00	72	140	135	57,7	68,9	74,9	67,2	989,3	316,9	6,53	653,1	32	63	3,2	6,3
		1,49	4,20	4,65		63,50	10,35	3,48	44	46	48	2,07	1,68	2,85	0,72	7,50	36,45	0,57	0,89	1,00	94	286	275	68,8	91,2	97,2	85,7	1.654,7	413,6	10,34	1.034,1	41	83	4,1	8,3
		1,49	4,80	5,25		63,50	10,35	3,48	50	53	56	2,37	1,64	3,85	0,72	7,50	36,45	0,57	0,89	1,00	109	437	420	57,8	108,7	114,7	93,7	2.245,3	479,6	13,62	1.362,5	48	96	4,8	9,6
									RECHAZO																											

DATOS DEL PROYECTO	
PROYECTO	REALIZAR OBRAS DE INTERVENCIÓN CORRECTIVA MEDIANTE LA CONSTRUCCIÓN DE GAVIONES PARA MITIGAR EL RIESGO POR DESLIZAMIENTO Y MOVIMIENTOS EN MASA EN LA VEREDA LA CHAPA Y LA VEREDA LA ENSILLADA, ZONA DEL MUNICIPIO DE PALMAS DEL SOCORRO SANTANDER
LOCALIZACIÓN	TALUD (VEREDA LA CHAPA)
MUNICIPIO	PALMAS DEL SOCORRO
DIRIGIDO A	SECRETARÍA DE PLANEACIÓN

VIA AL MACANILLO	COORDENADAS	
	NORTE	ESTE
sondeo 1	1200120	1089987
sondeo 2	1200103	1089902
sondeo 3	1200099	1089898
sondeo 4	1200112	1089890
sondeo 5	1200111	1089885

PENETRACION ESTÁNDAR SPT

Fecha	Sondeo	Peso unitario (T/m³):	Condiciones del Ensayo: Profundidad de inicio (m):	Profundidad final (m):	Prof. del Nivel Freático (m):	Peso del Martillo (kg):	Peso del Cabezote (kg)	Peso del Varillaje (kg/m)	Nº de golpes: N1	N2	N3	Determinación de N corregido: sV' (T/m²)	CN	e1	e2	Longitud de Tubería (m)	Mr (kg)	m	e3	e4	N de campo	N 50	N corregido	Determinación de C y f: Peck, Hanson, Thornburn f (°):	Hatanaka f (°):	Uchida f (°):	ángulo de fricción (°):	Cu no drenada en arcillas (KN/m²):	Cu Stroud (KN/m²):	Cu Promedio (kg/cm²):	Cu Promedio (KN/m²):	C tn/m2	qu(tn/m2)	C Kg/cm2	qu (Kg/cm2)
5/08/2022	2	1,49	0,60	1,05		63,50	10,35	3,48	2	2	2	0,30	1,95	0,85	0,72	3,00	20,79	0,33	0,73	1,00	4	3	3	28,0	24,6	30,6	27,7	62,2	17,6	0,40	39,9	1,8	3,5	0,2	0,4
		1,49	1,20	1,65		63,50	10,35	3,48	4	5	6	0,59	1,90	0,85	0,72	4,50	26,01	0,41	0,80	1,00	11	10	10	29,9	30,9	36,9	32,6	148,0	48,4	0,98	98,2	4,8	9,7	0,5	1
		1,49	1,80	2,25		63,50	10,35	3,48	7	8	9	0,89	1,85	0,85	0,72	4,50	26,01	0,41	0,80	1,00	17	15	14	31,3	34,0	40,0	35,1	196,1	74,8	1,36	136,5	7,5	15	0,7	1,5
		1,49	2,40	2,85		63,50	10,35	3,48	11	13	15	1,19	1,80	0,85	0,72	4,50	26,01	0,41	0,80	1,00	28	25	24	34,0	38,9	44,9	39,3	286,2	123,2	2,05	204,7	12	25	1,2	2,5
		1,49	3,00	3,45		63,50	10,35	3,48	19	23	27	1,48	1,76	0,85	0,72	6,00	31,23	0,49	0,85	1,00	50	46	44	39,3	46,7	52,7	46,3	443,9	220,0	3,32	332,0	22	44	2,2	4,4
		1,49	3,60	4,05		63,50	10,35	3,48	36	40	44	1,78	1,72	1,85	0,72	6,00	31,23	0,49	0,85	1,00	84	163	157	60,9	73,0	79,0	70,9	1.103,8	369,6	7,37	736,7	37	74	3,7	7,4
		1,49	4,20	4,65		63,50	10,35	3,48	52	56	60	2,07	1,68	2,85	0,72	7,50	36,45	0,57	0,89	1,00	116	352	338	66,8	99,3	105,3	90,4	1.921,5	510,4	12,16	1.216,0	51	102	5,1	10
									RECHAZO																											

DATOS DEL PROYECTO	
PROYECTO	REALIZAR OBRAS DE INTERVENCIÓN CORRECTIVA MEDIANTE LA CONSTRUCCIÓN DE GAVIONES PARA MITIGAR EL RIESGO POR DESLIZAMIENTO Y MOVIMIENTOS EN MASA EN LA VEREDA LA CHAPA Y LA VEREDA LA ENSILLADA, ZONA DEL MUNICIPIO DE PALMAS DEL SOCORRO SANTANDER
LOCALIZACIÓN	TALUD (VEREDA LA CHAPA)
MUNICIPIO	PALMAS DEL SOCORRO
DIRIGIDO A	SECRETARÍA DE PLANEACIÓN

VIA AL MACANILLO	COORDENADAS	
	NORTE	ESTE
sondeo 1	1200120	1089887
sondeo 2	1200103	1089902
sondeo 3	1200099	1089898
sondeo 4	1200112	1089890
sondeo 5	1200111	1089885

PENETRACION ESTÁNDAR SPT

			Condiciones del Ensayo						Nº de golpes			Determinación de N corregido											Determinación de C y f									
Fecha	Sondeo	Peso unitario (T/m³):	Profundidad de inicio (m):	Profundidad final (m):	Prof. del Nivel Freático (m):	Peso del Martillo (kg):	Peso del Cabezote (kg)	Peso del Varillaje (kg/m)	N1	N2	N3	sV' (T/m²)	CN	e1	e2	Longitud de Tubería (m)	Mr (kg)	m	e3	e4	N de campo	N 60	N corregido	Peck, Hanson, Thornburn f (°):	Hatanaka f (°):	Uchida f (°):	ángulo de friccion (°):	Cu no drenada en arcillas (KN/m²):	Cu Stroud (KN/m²):	Cu Promedio (kg/cm²):	Cu Promedio (KN/m²):	C tn/m2	qu(tn/m2)	C Kg/cm2	qu (Kg/cm2)
5/08/2022	3	1,49	0,60	1,05		63,50	10,35	3,48	0	0	0	0,30	1,95	0,85	0,72	3,00	20,79	0,33	0,73	1,00	0	0	0	27,1	17,0	23,0	22,4	0,0	0,0	0,00	0,0	0	0	0	0
		1,49	1,20	1,65		63,50	10,35	3,48	4	5	6	0,59	1,90	0,85	0,72	4,50	26,01	0,41	0,80	1,00	11	10	10	29,9	30,9	36,9	32,6	148,0	48,4	0,98	98,2	4,8	9,7	0,5	1
		1,49	1,80	2,25		63,50	10,35	3,48	8	9	10	0,89	1,85	0,85	0,72	4,50	26,01	0,41	0,80	1,00	19	17	16	31,9	35,1	41,1	36,0	216,8	83,6	1,50	150,2	8,4	17	0,8	1,7
		1,49	2,40	2,85		63,50	10,35	3,48	12	15	18	1,19	1,80	0,85	0,72	4,50	26,01	0,41	0,80	1,00	33	29	28	35,0	40,8	46,6	40,8	318,5	145,2	2,32	231,8	15	29	1,5	2,9
		1,49	3,00	3,45		63,50	10,35	3,48	30	36	40	1,48	1,76	0,85	0,72	6,00	31,23	0,49	0,85	1,00	78	69	66	44,6	53,4	59,4	52,5	594,4	334,4	4,64	464,4	33	67	3,3	6,7
									RECHAZO																										

DATOS DEL PROYECTO	
PROYECTO	REALIZAR OBRAS DE INTERVENCIÓN CORRECTIVA MEDIANTE LA CONSTRUCCIÓN DE GAVIONES PARA MITIGAR EL RIESGO POR DESLIZAMIENTO Y MOVIMIENTOS EN MASA EN LA VEREDA LA CHAPA Y LA VEREDA LA ENSILLADA, ZONA DEL MUNICIPIO DE PALMAS DEL SOCORRO SANTANDER
LOCALIZACIÓN	TALUD (VEREDA LA CHAPA)
MUNICIPIO	PALMAS DEL SOCORRO
DIRIGIDO A	SECRETARÍA DE PLANEACIÓN

VIA AL MACANILLO	COORDENADAS	
	NORTE	ESTE
sondeo 1	1200120	1089887
sondeo 2	1200103	1089902
sondeo 3	1200099	1089898
sondeo 4	1200112	1089890
sondeo 5	1200111	1089885

PENETRACION ESTÁNDAR SPT

Fecha	Sondeo	Peso unitario (T/m³):	Condiciones del Ensayo: Profundidad de inicio (m):	Profundidad final (m):	Prof. del Nivel Freático (m):	Peso del Martillo (kg):	Peso del Cabezote (kg)	Peso del Varillaje (kg/m)	Nº de golpes: N1	N2	N3	Determinación de N corregido: sV (T/m²)	CN	e1	e2	Longitud de Tubería (m)	Mr (kg)	m	e3	e4	N de campo	N 50	N corregido	Determinación de C y f: Peck, Hanson, Thornburn f (°):	Hatanaka f (°):	Uchida f (°):	ángulo de friccion (°):	Cu no drenada en arcillas (KN/m²):	Cu Stroud (KN/m²):	Cu Promedio (kg/cm²):	Cu Promedio (KN/m²):	C tn/m2	qu(tn/m2)	C Kg/cm2	qu (Kg/cm2)
5/08/2022	4	1,54	0,60	1,05		63,50	10,35	3,48	0	0	0	0,32	1,94	0,85	0,72	3,00	20,79	0,33	0,73	1,00	0	0	0	27,1	17,0	23,0	22,4	0,0	0,0	0,00	0,0	0	0	0	0
		1,54	1,20	1,65		63,50	10,35	3,48	4	5	6	0,65	1,89	0,85	0,72	4,50	26,01	0,41	0,80	1,00	11	10	10	29,9	30,9	36,9	32,6	148,0	48,4	0,98	98,2	4,8	9,7	0,5	1
		1,54	1,80	2,25		63,50	10,35	3,48	*10*	*12*	*15*	0,97	1,83	0,85	0,72	4,50	26,01	0,41	0,80	1,00	27	24	23	33,7	38,5	44,5	38,9	277,9	118,8	1,98	198,3	12	24	1,2	2,4
		1,54	2,40	2,85		63,50	10,35	3,48	22	26	30	1,30	1,79	0,85	0,72	4,50	26,01	0,41	0,80	1,00	56	49	47	40,0	47,7	53,7	47,1	464,6	246,4	3,55	355,5	25	49	2,5	4,9
		1,54	3,00	3,45		63,50	10,35	3,48	40	42	40	1,62	1,74	0,85	0,72	6,00	31,23	0,49	0,85	1,00	82	74	71	45,7	54,7	60,7	53,7	625,1	360,8	4,93	493,0	36	72	3,6	7,2
									RECHAZO																										

DATOS DEL PROYECTO	
PROYECTO	REALIZAR OBRAS DE INTERVENCIÓN CORRECTIVA MEDIANTE LA CONSTRUCCIÓN DE GAVIONES PARA MITIGAR EL RIESGO POR DESLIZAMIENTO Y MOVIMIENTOS EN MASA EN LA VEREDA LA CHAPA Y LA VEREDA LA ENSILLADA, ZONA DEL MUNICIPIO DE PALMAS DEL SOCORRO SANTANDER
LOCALIZACIÓN	TALUD (VEREDA LA CHAPA)
MUNICIPIO	PALMAS DEL SOCORRO
DIRIGIDO A	SECRETARÍA DE PLANEACIÓN

VIA AL MACANILLO	COORDENADAS	
	NORTE	ESTE
sondeo 1	1200120	1089887
sondeo 2	1200103	1089902
sondeo 3	1200099	1089898
sondeo 4	1200112	1089890
sondeo 5	1200111	1089885

PENETRACION ESTÁNDAR SPT

Fecha	Sondeo	Peso unitario (T/m³):	Condiciones del Ensayo: Profundidad de inicio (m):	Profundidad final (m):	Prof. del Nivel Freático (m):	Peso del Martillo (kg):	Peso del Cabezote (kg)	Peso del Varillaje (kg/m)	Nº de golpes: N1	N2	N3	Determinación de N corregido: sv' (T/m²)	CN	e1	e2	Longitud de Tubería (m)	Mr (kg)	m	e3	e4	N de campo	N 50	N corregido	Determinación de C y f: Peck, Hanson, Thornburn f (°):	Hatanaka f (°):	Uchida f (°):	ángulo de friccion (°):	Cu no drenada en arcillas (KN/m²):	Cu Stroud (KN/m²):	Cu Promedio (kg/cm²):	Cu Promedio (KN/m²):	C tn/m2	qu(tn/m2)	C Kg/cm2	qu (Kg/cm2)
5/08/2022	5	1,54	0,60	1,05		63,50	10,35	3,48	0	0	0	0,32	1,94	0,85	0,72	3,00	20,79	0,33	0,73	1,00	0	0	0	27,1	17,0	23,0	22,4	0,0	0,0	0,00	0,0	0	0	0	0
		1,54	1,20	1,65		63,50	10,35	3,48	6	8	12	0,65	1,89	0,85	0,72	4,50	26,01	0,41	0,80	1,00	20	18	17	32,1	35,6	41,6	36,4	225,9	88,0	1,57	157,0	8,8	18	0,9	1,8
		1,54	1,80	2,25		63,50	10,35	3,48	18	22	24	0,97	1,83	0,85	0,72	4,50	26,01	0,41	0,80	1,00	46	41	39	38,1	45,1	51,1	44,7	408,6	202,4	3,06	305,5	20	40	2	4
		1,54	2,40	2,85		63,50	10,35	3,48	32	36	40	1,30	1,79	0,85	0,72	4,50	26,01	0,41	0,80	1,00	76	66	63	44,0	52,6	58,6	51,7	575,7	334,4	4,55	455,1	33	67	3,3	6,7
		1,54	3,00	3,45		63,50	10,35	3,48	40	52	56	1,62	1,74	0,85	0,72	6,00	31,23	0,49	0,85	1,00	108	97	93	50,4	60,2	66,2	58,9	759,6	475,2	6,17	617,4	48	95	4,8	9,5
									RECHAZO																										

DATOS DEL PROYECTO	
PROYECTO	REALIZAR OBRAS DE INTERVENCIÓN CORRECTIVA MEDIANTE LA CONSTRUCCIÓN DE GAVIONES PARA MITIGAR EL RIESGO POR DESLIZAMIENTO Y MOVIMIENTOS EN MASA EN LA VEREDA LA CHAPA Y LA VEREDA LA ENSILLADA, ZONA DEL MUNICIPIO DE PALMAS DEL SOCORRO SANTANDER
LOCALIZACIÓN	TALUD (VEREDA LA ENSILLADA)
MUNICIPIO	PALMAS DEL SOCORRO
DIRIGIDO A	SECRETARÍA DE PLANEACIÓN

ESCUELA BARRO HONDO	COORDENADAS	
	NORTE	ESTE
sondeo 6	1198445	1085694
sondeo 7	1198453	1085715
sondeo 8	1198443	1085707
sondeo 9	1198435	1085700

PENETRACION ESTÁNDAR SPT

			Condiciones del Ensayo						Nº de golpes			Determinación de N corregido											Determinación de C y f										
Fecha	Sondeo	Peso unitario (T/m³):	Profundidad de inicio (m):	Profundidad final (m):	Prof. del Nivel Freático (m):	Peso del Martillo (kg):	Peso del Cabezote (kg)	Peso del Varillaje (kg/m)	N1	N2	N3	sv' (T/m²)	CN	e1	e2	Longitud de Tubería (m)	Mr (kg)	m	e3	e4	N de campo	N 50	N corregido	Peck, Hanson, Thornburn f (°):	Hatanaka f (°):	Uchida f (°):	ángulo de fricción (°):	Cu no drenada en arcillas (KN/m²):	Cu Stroud (KN/m²):	Cu Promedio (kg/cm²):	Cu Promedio (KN/m²):	C tn/m2	qu(tn/m2)	C Kg/cm2	qu (Kg/cm2)
6/08/2022	6	1,54	0,60	1,05		63,50	10,35	3,48	0	0	0	0,32	1,94	0,85	0,72	3,00	20,79	0,33	0,73	1,00	0	0	0	27,1	17,0	23,0	22,4	0,0	0,0	0,00	0,0	0	0	0	0
		1,54	1,20	1,65		63,50	10,35	3,48	4	6	8	0,65	1,89	0,85	0,72	4,50	26,01	0,41	0,80	1,00	14	13	13	30,8	32,6	38,8	34,1	178,7	61,6	1,20	120,2	6,2	12	0,6	1,2
		1,54	1,80	2,25		63,50	10,35	3,48	12	14	16	0,97	1,83	0,85	0,72	4,50	26,01	0,41	0,80	1,00	30	27	26	34,5	39,8	45,8	40,0	302,5	132,0	2,17	217,2	13	26	1,3	2,6
		1,54	2,40	2,85	0,45	63,50	10,35	3,48	24	26	30	1,75	1,72	0,85	0,72	4,50	26,01	0,41	0,80	1,00	56	47	45	39,6	47,1	53,1	46,6	450,9	246,4	3,49	348,6	25	49	2,5	4,9
		1,54	3,00	3,45	0,45	63,50	10,35	3,48	36	38	40	2,07	1,68	0,85	0,72	6,00	31,23	0,49	0,85	1,00	78	68	65	44,4	53,2	59,2	52,2	588,2	343,2	4,66	465,7	34	69	3,4	6,9
		1,54	3,60	4,05	0,45	63,50	10,35	3,48	44	46	48	2,39	1,64	1,85	0,72	6,00	31,23	0,49	0,85	1,00	94	174	167	62,2	74,8	80,8	72,6	1.157,0	413,6	7,85	785,3	41	83	4,1	8,3
		1,54	4,20	4,65		63,50	10,35	3,48	52	54	56	2,27	1,65	2,85	0,72	7,50	38,45	0,57	0,89	1,00	110	329	316	68,0	98,5	102,5	89,0	1.830,3	484,0	11,57	1.157,1	48	97	4,8	9,7
		1,54	4,80	5,25		63,50	10,35	3,48	60	62	64	2,59	1,61	3,85	0,72	7,50	36,45	0,57	0,89	1,00	126	497	478	47,1	114,8	120,8	94,2	2.463,3	554,4	15,09	1.508,8	55	111	5,5	11
		1,54	5,40	5,85		63,50	10,35	3,48	66	68	70	2,92	1,57	3,85	0,72	7,50	36,45	0,57	0,89	1,00	138	531	511	39,5	118,1	124,1	93,9	2.583,5	607,2	15,95	1.595,3	61	121	6,1	12
									RECHAZO																										

DATOS DEL PROYECTO	
PROYECTO	REALIZAR OBRAS DE INTERVENCIÓN CORRECTIVA MEDIANTE LA CONSTRUCCIÓN DE GAVIONES PARA MITIGAR EL RIESGO POR DESLIZAMIENTO Y MOVIMIENTOS EN MASA EN LA VEREDA LA CHAPA Y LA VEREDA LA ENSILLADA, ZONA DEL MUNICIPIO DE PALMAS DEL SOCORRO SANTANDER
LOCALIZACIÓN	TALUD (VEREDA LA ENSILLADA)
MUNICIPIO	PALMAS DEL SOCORRO
DIRIGIDO A	SECRETARÍA DE PLANEACIÓN

ESCUELA BARRO HONDO	COORDENADAS	
	NORTE	ESTE
sondeo 6	1198445	1085694
sondeo 7	1198453	1085715
sondeo 8	1198443	1085707
sondeo 9	1198435	1085700

PENETRACION ESTÁNDAR SPT

Fecha	Sondeo	Peso unitario (T/m³):	Condiciones del Ensayo: Profundidad de inicio (m):	Profundidad final (m):	Prof. del Nivel Freático (m):	Peso del Martillo (kg):	Peso del Cabezote (kg)	Peso del Vanllaje (kg/m)	Nº de golpes: N1	N2	N3	Determinación de N corregido: sv' (T/m²)	CN	e1	e2	Longitud de Tubería (m)	Mr (kg)	m	e3	e4	N de campo	N 50	N corregido	Determinación de C y f: Peck, Hanson, Thornburn f (°):	Hatanaka f (°):	Uchida f (°):	ángulo de friccion (°):	Cu no drenada en arcillas (KN/m²):	Cu Stroud (KN/m²):	Cu Promedio (kg/cm²):	Cu Promedio (KN/m²):	C tn/m2	qu(tn/m2)	C Kg/cm2	qu (Kg/cm2)
8/06/2022	7	1,54	0,60	1,05		63,50	10,35	3,48	0	0	0	0,32	1,94	0,85	0,72	3,00	20,79	0,33	0,73	1,00	0	0	0	27,1	17,0	23,0	22,4	0,0	0,0	0,00	0,0	0	0	0	0
		1,54	1,20	1,65		63,50	10,35	3,48	4	5	6	0,65	1,89	0,85	0,72	4,50	26,01	0,41	0,80	1,00	11	10	10	29,9	30,9	36,9	32,6	148,0	48,4	0,98	98,2	4,8	9,7	0,5	1
		1,54	1,80	2,25		63,50	10,35	3,48	8	9	10	0,97	1,83	0,85	0,72	4,50	26,01	0,41	0,80	1,00	19	17	16	31,9	35,1	41,1	36,0	216,8	83,6	1,50	150,2	8,4	17	0,8	1,7
		1,54	2,40	2,85	0,45	63,50	10,35	3,48	12	13	14	1,75	1,72	0,85	0,72	4,50	26,01	0,41	0,80	1,00	27	23	22	33,5	38,0	44,0	38,5	269,5	118,8	1,94	194,2	12	24	1,2	2,4
		1,54	3,00	3,45	0,45	63,50	10,35	3,48	16	17	18	2,07	1,68	0,85	0,72	6,00	31,23	0,49	0,85	1,00	35	30	29	35,3	41,0	47,0	41,1	326,3	154,0	2,40	240,2	15	31	1,5	3,1
		1,54	3,60	4,05	0,45	63,50	10,35	3,48	22	24	26	2,39	1,64	1,85	0,72	6,00	31,23	0,49	0,85	1,00	50	92	88	49,4	59,1	65,1	57,8	731,2	220,0	4,76	475,6	22	44	2,2	4,4
		1,54	4,20	4,65		63,50	10,35	3,48	34	38	42	2,27	1,65	2,85	0,72	7,50	36,45	0,57	0,89	1,00	80	239	230	67,5	84,8	90,8	81,0	1.454,1	352,0	9,03	903,0	35	70	3,5	7
		1,54	4,80	5,25		63,50	10,35	3,48	50	52	56	2,59	1,61	3,85	0,72	7,50	36,45	0,57	0,89	1,00	108	425	410	59,4	107,5	113,5	93,5	2.204,5	475,2	13,40	1.339,8	48	95	4,8	9,5
		1,54	5,40	5,85		63,50	10,35	3,48	62	62	66	2,92	1,57	3,85	0,72	7,50	36,45	0,57	0,89	1,00	128	493	474	48,0	114,4	120,4	94,2	2.449,0	563,2	15,06	1.506,1	56	113	5,6	11
									RECHAZO																										

DATOS DEL PROYECTO	
PROYECTO	REALIZAR OBRAS DE INTERVENCIÓN CORRECTIVA MEDIANTE LA CONSTRUCCIÓN DE GAVIONES PARA MITIGAR EL RIESGO POR DESLIZAMIENTO Y MOVIMIENTOS EN MASA EN LA VEREDA LA CHAPA Y LA VEREDA LA ENSILLADA, ZONA DEL MUNICIPIO DE PALMAS DEL SOCORRO SANTANDER
LOCALIZACIÓN	TALUD (VEREDA LA ENSILLADA)
MUNICIPIO	PALMAS DEL SOCORRO
DIRIGIDO A	SECRETARÍA DE PLANEACIÓN

ESCUELA BARRO HONDO	COORDENADAS	
	NORTE	ESTE
sondeo 6	1198445	1085694
sondeo 7	1198453	1085715
sondeo 8	1198443	1085707
sondeo 9	1198435	1085700

PENETRACION ESTÁNDAR SPT

			Condiciones del Ensayo						Nº de golpes			Determinación de N corregido											Determinación de C y f									
Fecha	Sondeo	Peso unitario (T/m³):	Profundidad de Inicio (m):	Profundidad final (m):	Prof. del Nivel Freático (m):	Peso del Martillo (kg):	Peso del Cabezote (kg)	Peso del Varillaje (kg/m)	N1	N2	N3	sV' (T/m²)	CN	e1	e2	Longitud de Tuberia (m)	Mr (kg)	m	e3	e4	N de campo	N 50	N corregido	Peck, Hanson, Thornburn f (°):	Hatanaka f (°):	Uchida f (°):	ángulo de friccion (°):	Cu no drenada en arcillas (KN/m²):	Cu Stroud (KN/m²):	Cu Promedio (kg/cm²):	Cu Promedio (KN/m²):	C tn/m2	qu(tn/m2)	C Kg/cm2	qu (Kg/cm2)
8/08/2022	8	1,54	0,60	1,05		63,50	10,35	3,48	0	0	0	0,32	1,94	0,85	0,72	3,00	20,79	0,33	0,73	1,00	0	0	0	27,1	17,0	23,0	22,4	0,0	0,0	0,00	0,0	0	0	0	0
		1,54	1,20	1,65		63,50	10,35	3,48	10	12	14	0,65	1,89	0,85	0,72	4,50	26,01	0,41	0,80	1,00	26	24	23	33,7	38,5	44,5	38,9	277,9	114,4	1,96	196,1	11	23	1,1	2,3
		1,54	1,80	2,25		63,50	10,35	3,48	16	17	18	0,97	1,83	0,85	0,72	4,50	26,01	0,41	0,80	1,00	35	31	30	35,6	41,4	47,4	41,5	334,1	154,0	2,44	244,1	15	31	1,5	3,1
		1,54	2,40	2,85		63,50	10,35	3,48	20	21	22	1,30	1,79	0,85	0,72	4,50	26,01	0,41	0,80	1,00	43	38	37	37,3	44,0	50,0	43,8	386,9	189,2	2,88	288,0	19	38	1,9	3,8
		1,54	3,00	3,45		63,50	10,35	3,48	24	25	26	1,62	1,74	0,85	0,72	6,00	31,23	0,49	0,85	1,00	51	46	44	39,3	46,7	52,7	46,3	443,9	224,4	3,34	334,2	22	45	2,2	4,5
		1,54	3,60	4,05		63,50	10,35	3,48	30	32	34	1,94	1,69	1,85	0,72	6,00	31,23	0,49	0,85	1,00	66	126	121	55,5	66,2	72,2	64,7	917,1	290,4	6,04	603,7	29	58	2,9	5,8
		1,54	4,20	4,65		63,50	10,35	3,48	38	40	42	2,27	1,65	2,85	0,72	7,50	36,45	0,57	0,89	1,00	82	245	236	67,8	85,6	91,6	81,7	1.480,2	360,8	9,21	920,5	36	72	3,6	7,2
									RECHAZO																										

DATOS DEL PROYECTO	
PROYECTO	REALIZAR OBRAS DE INTERVENCIÓN CORRECTIVA MEDIANTE LA CONSTRUCCIÓN DE GAVIONES PARA MITIGAR EL RIESGO POR DESLIZAMIENTO Y MOVIMIENTOS EN MASA EN LA VEREDA LA CHAPA Y LA VEREDA LA ENSILLADA, ZONA DEL MUNICIPIO DE PALMAS DEL SOCORRO SANTANDER
LOCALIZACIÓN	TALUD (VEREDA LA ENSILLADA)
MUNICIPIO	PALMAS DEL SOCORRO
DIRIGIDO A	SECRETARÍA DE PLANEACIÓN

ESCUELA BARRO HONDO	COORDENADAS	
	NORTE	ESTE
sondeo 6	1198445	1085694
sondeo 7	1198453	1085715
sondeo 8	1198443	1085707
sondeo 9	1198435	1085700

PENETRACION ESTÁNDAR SPT

Fecha	Sondeo	Peso unitario (T/m³):	Condiciones del Ensayo						Nº de golpes			Determinación de N corregido											Determinación de C y f										
			Profundidad de inicio (m):	Profundidad final (m):	Prof. del Nivel Freático (m):	Peso del Martillo (kg):	Peso del Cabezote (kg)	Peso del Varillaje (kg/m)	N1	N2	N3	sv' (T/m²)	CN	e1	e2	Longitud de Tubería (m)	Mr (kg)	m	e3	e4	N de campo	N 60	N corregido	Peck, Hanson, Thornburn f (°):	Hatanaka f (°):	Uchida f (°):	ángulo de fricción (°):	Cu no drenada en arcillas (KN/m²):	Cu Stroud (KN/m²):	Cu Promedio (kg/cm²):	Cu Promedio (KN/m²):	C tn/m2	qu(tn/m2)	C Kg/cm2	qu (Kg/cm2)
6/08/2022	9	1,54	0,60	1,05		63,50	10,35	3,48	0	0	0	0,32	1,94	0,85	0,72	3,00	20,79	0,33	0,73	1,00	0	0	0	27,1	17,0	23,0	22,4	0,0	0,0	0,00	0,0	0	0	0	0
		1,54	1,20	1,65		63,50	10,35	3,48	0	0	0	0,65	1,89	0,85	0,72	4,50	26,01	0,41	0,80	1,00	0	0	0	27,1	17,0	23,0	22,4	0,0	0,0	0,00	0,0	0	0	0	0
		1,54	1,80	2,25		63,50	10,35	3,48	5	6	7	0,97	1,83	0,85	0,72	4,50	26,01	0,41	0,80	1,00	13	12	12	30,5	32,2	38,2	33,6	168,7	57,2	1,13	113,0	5,7	11	0,6	1,1
		1,54	2,40	2,85		63,50	10,35	3,48	9	10	11	1,30	1,79	0,85	0,72	4,50	26,01	0,41	0,80	1,00	21	18	17	32,1	35,6	41,6	36,4	225,9	92,4	1,59	159,2	9,2	18	0,9	1,8
		1,54	3,00	3,45		63,50	10,35	3,48	13	14	15	1,62	1,74	0,85	0,72	6,00	31,23	0,49	0,85	1,00	29	26	25	34,3	39,4	45,4	39,7	294,4	127,6	2,11	211,0	13	26	1,3	2,6
		1,54	3,60	4,05		63,50	10,35	3,48	17	18	20	1,94	1,69	1,85	0,72	6,00	31,23	0,49	0,85	1,00	38	73	70	45,5	54,5	60,5	53,5	619,1	167,2	3,93	393,1	17	33	1,7	3,3
		1,54	4,20	4,65		63,50	10,35	3,48	26	30	38	2,27	1,65	2,85	0,72	7,50	36,45	0,57	0,89	1,00	68	203	195	65,1	79,5	85,5	75,7	1.292,8	299,2	7,96	796,0	30	60	3	6
									RECHAZO																									

13 ANEXO REGISTRO FOTOGRÁFICO

ENSAYO SPT TALUD VEREDA LA CHAPA

ENSAYO SPT TALUD VEREDA LA CHAPA

ENSAYO SPT TALUD VEREDA LA CHAPA

ENSAYO SPT TALUD VEREDA LA CHAPA

ENSAYO SPT TALUD VEREDA LA CHAPA	ENSAYO SPT TALUD VEREDA LA CHAPA
ENSAYO SPT TALUD VEREDA LA CHAPA	ENSAYO SPT TALUD VEREDA LA CHAPA
ENSAYO SPT TALUD VEREDA LA CHAPA	ENSAYO SPT TALUD VEREDA LA CHAPA

Carrera 10 # 7-79 Mal Gil, Santander
Teléfono: 7243933 – 3014599159
sigysuelos@gmail.com

SIG & SUELOS
LABORATORIO DE SUELOS Y GEOTECNIA
NIT: 900675451-1

ENSAYO SPT TALUD VEREDA LA ENSILLADA

ENSAYO SPT TALUD VEREDA LA ENSILLADA

ENSAYO SPT TALUD VEREDA LA ENSILLADA

ENSAYO SPT TALUD VEREDA LA ENSILLADA

Carrera 10 # 7 - San Gil, Santander
Teléfono: 724 5933 – 3014599159
sigysuelos@gmail.com

ENSAYO SPT TALUD VEREDA LA ENSILLADA	ENSAYO SPT TALUD VEREDA LA ENSILLADA
ENSAYO SPT TALUD VEREDA LA ENSILLADA	ENSAYO SPT TALUD VEREDA LA ENSILLADA
ENSAYO SPT TALUD VEREDA LA ENSILLADA	ENSAYO SPT TALUD VEREDA LA ENSILLADA

Carrera 10 # 7-79 San Gil, Santander
Teléfono: 724 3933 – 3014599159
sigysuelos@gmail.com

SIG & SUELOS
LABORATORIO DE SUELOS Y GEOTECNIA
NIT: 900675451-1

ENSAYO SPT TALUD VEREDA LA ENSILLADA	ENSAYO SPT TALUD VEREDA LA ENSILLADA
ENSAYO SPT TALUD VEREDA LA ENSILLADA	ENSAYO SPT TALUD VEREDA LA ENSILLADA

Carrera 10 # 7-79 San Gil, Santander
Teléfono: 724 3933 – 3014599159
sigysuelos@gmail.com

SIG & SUELOS
LABORATORIO DE SUELOS Y GEOTECNIA
NIT: 900675451-1

ENSAYO SPT TALUD VEREDA LA ENSILLADA	ENSAYO SPT TALUD VEREDA LA ENSILLADA

Carrera 10 # 7-09 San Gil, Santander
Teléfono: 724 3933 – 3014599159
sigysuelos@gmail.com

MEMORIAL DE RESPONSABILIDAD

	MEMORIAL DE RESPONSABILIDAD	

San Gil, 18 de febrero de 2023

Señores:
Municipio de Palmas del Socorro.
Departamento de Santander.

Asunto: Certificación Memorial de Responsabilidad.

Yo, **NELSON JAHIR ARENAS PICO**, identificado con CC. No. 1.101.992.363 expedida en Paramo, Santander y Matricula Profesional 68202-320961 STD, en mi calidad de **AUXILIAR DE CONSULTORIA, ESPECIALISTA EN GEOTECNIA VIAL Y PAVIMENTOS** del Contrato de Consultoría No.056 de 2022 del cual se deriva el proyecto: **REALIZAR OBRAS DE INTERVENCIÓN CORRECTIVA MEDIANTE LA CONSTRUCCIÓN DE GAVIONES PARA MITIGAR EL RIESGO POR DESLIZAMIENTO Y MOVIMIENTOS EN MASA EN LA VEREDA LA CHAPA Y LA VEREDA LA ENSILLADA, ZONA DEL MUNICIPIO DE PALMAS DEL SOCORRO SANTANDER**, certifico que el **ESTUDIO GEOTÉCNICO, DE SUELOS Y ANÁLISIS DE ESTABILIDAD Y SUS ANEXOS** cumple con los procedimientos técnicos y normas vigentes.

Esta certificación se expide en el Municipio de San Gil, Santander a los dieciocho (18) días del mes de febrero de 2023.

ING. NELSON JAHIR ARENAS PICO
MP. 68202-320961 STD
CC No.1.101.992.363 de Páramo/Santander.

REPÚBLICA DE COLOMBIA
COPNIA
Consejo Profesional Nacional de Ingeniería

Matrícula Profesional No.
68202-320961 STD
Fecha de Expedición: **29/01/2016**

Nombre:
NELSON JAHIR
ARENAS PICO
Cédula:
C.C. 1101992363
Profesión:
INGENIERO CIVIL

Institución:
UNIVERSIDAD INDUSTRIAL
DE SANTANDER

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.

Solo valido para la ensitiada.
Jenuneo Del Socorro Palmera

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

LA UNIVERSIDAD SANTO TOMÁS

Autorizada por el Ministerio de Educación Nacional
Teniendo en cuenta que

Nelson Jahir Arenas Pico

C C. Nº. 1.101.992.365 de Paramo

Aprobó los estudios programados y cumplió con las exigencias legales y reglamentarias, le confiere el Título de

Especialista en Geotecnia Vial y Pavimentos

En constancia se firma y sella en Tunja
a los 3 días del mes de mayo de 2019

El Rector General

El Decano de Facultad

El Secretario Seccional

Registro interno No. 295345-05-05-2019

Folio 8 Libro 19

INGENIERO CIVIL - UIS
NELSON JAHIR ARENAS PICO
3204277972 - 3173626419
jahir199109@hotmail.com

REPÚBLICA DE COLOMBIA
COPNIA
Consejo Profesional Nacional de Ingeniería

Certificado de vigencia y antecedentes disciplinarios
CVAD-2023-1907248

CONSEJO PROFESIONAL NACIONAL DE INGENIERÍA
COPNIA

EL DIRECTOR GENERAL

CERTIFICA:

1. Que NELSON JAHIR ARENAS PICO, identificado(a) con CEDULA DE CIUDADANIA 1101992363, se encuentra inscrito(a) en el Registro Profesional Nacional que lleva esta entidad, en la profesión de INGENIERIA CIVIL con MATRICULA PROFESIONAL 68202-320961 desde el 29 de Enero de 2016, otorgado(a) mediante Resolución Nacional 109.

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 diez (10) días del mes de Marzo del año dos mil veintitres (2023).

Rubén Darío Ochoa Arbeláez

Firma 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.

REPUBLICA DE COLOMBIA
IDENTIFICACION PERSONAL
CEDULA DE CIUDADANIA

NUMERO 1.101.992.363

ARENAS PICO

APELLIDOS

NELSON JAHIR

NOMBRES

Nelson Jahir Arenas Pico

FIRMA

FECHA DE NACIMIENTO 09-SEP-1991

SAN GIL

(SANTANDER)

LUGAR DE NACIMIENTO

1.68

ESTATURA

O+

G. S. RH

M

SEXO

11-SEP-2009 ARAMO

FECHA Y LUGAR DE EXPEDICION

REGISTRADOR NACIONAL

CARLOS ARIEL SÁNCHEZ TORRES

INDICE DERECHO

P-2715700-00217807-M-1101992363-20100224 0021244953A 1 27071457

Sólo Válido Para Proyecto Avances Palmas del Socorro, Vereda la Casilla de y la Chapa

Con la fuerza del Pueblo	PLAN DE MANEJO DE TRANSITO	

"REALIZAR OBRAS DE INTERVENCIÓN CORRECTIVA MEDIANTE LA CONSTRUCCIÓN DE GAVIONES PARA MITIGAR EL RIESGO POR DESLIZAMIENTO Y MOVIMIENTOS EN MASA EN LA VEREDA LA CHAPA Y LA VEREDA LA ENSILLADA, ZONA DEL MUNICIPIO DE PALMAS DEL SOCORRO SANTANDER"

MUNICIPIO DE PALMAS DEL SOCORRO

PLAN DE MANEJO DE TRANSITO – PMT

ING. NELSON JAHIR ARENAS PICOM.P.
68202-320961 STD

REPUBLICA DE COLOMBIA
DEPARTAMENTO DE SANTANDER
FEBRERO, 2023

1. INTRODUCCIÓN

Con la información sobre las vías rurales que se requieren intervenir en la ejecución del proyecto **"REALIZAR OBRAS DE INTERVENCIÓN CORRECTIVA MEDIANTE LA CONSTRUCCIÓN DE GAVIONES PARA MITIGAR EL RIESGO POR DESLIZAMIENTO Y MOVIMIENTOS EN MASA EN LA VEREDA LA CHAPA Y LA VEREDA LA ENSILLADA, ZONA DEL MUNICIPIO DE PALMAS DEL SOCORRO SANTANDER"** el Municipio de Palmas del Socorro - Santander, para determinar las alternativas de movilidad de los vehículos en la etapa de construcción del proyecto, una vez analizada la información secundaria, se elaboró el Plan General de Manejo de Tráfico Señalización y Desvíos (PMT) para el desarrollo de las actividades durante la construcción.

El objetivo del PMT es dar los lineamientos básicos para poder mitigar el impacto causado por el desarrollo de las actividades que se ejecutarán en la etapa de construcción del proyecto. Esta mitigación del impacto contempla el tráfico vehicular actualmente en circulación, la seguridad vial y la seguridad del personal al interior de la obra.

El PMT se ha preparado con base en los documentos que sobre el tema han desarrollado las entidades nacionales, como son el Manual de Señalización Vial - Dispositivos para el control del tránsito en calles, carreteras y ciclo rutas de Colombia del Ministerio de Transporte.

2. OBJETIVOS

2.1 OBJETIVO GENERAL

Mitigar el impacto generado por las obras durante la construcción del proyecto **"REALIZAR OBRAS DE INTERVENCIÓN CORRECTIVA MEDIANTE LA CONSTRUCCIÓN DE GAVIONES PARA MITIGAR EL RIESGO POR DESLIZAMIENTO Y MOVIMIENTOS EN MASA EN LA VEREDA LA CHAPA Y LA VEREDA LA ENSILLADA, ZONA DEL MUNICIPIO DE PALMAS DEL SOCORRO SANTANDER"**, con el propósito de brindar un ambiente seguro, limpio, ágil y cómodo a los conductores, pasajeros, peatones, personal de obra y vecinos del lugar, bajo el cumplimiento de lasnormas establecidas para la regulación de tránsito.

2.2 OBJETIVOS ESPECIFICOS

- Procurar la seguridad e integridad de los usuarios, peatones y trabajadores.
- Evitar la posible restricción u obstrucción de los flujos vehiculares y peatonales.
- Elaboración del Plan General de Manejo de Tráfico Señalización y Desvíos (PMT) para el desarrollo de las actividades durante la construcción del proyecto en el sector de a intervenir.
- Establecer los lineamientos básicos para mitigar el impacto sobre los movimientos vehiculares que causan las actividades a ejecutar durante la etapa de construcción del proyecto.
- Ofrecer a los usuarios una señalización clara y de fácil interpretación que les facilite la toma de decisiones en forma oportuna, ágil y segura.
- Prestar atención continua al tramo vial del área de influencia a la zona de ejecución.

3. PRINCIPIOS FUNDAMENTALES

Las estrategias para el manejo temporal del tránsito para obras civiles deben apoyarse en los siguientes principios fundamentales:

- La seguridad de los usuarios en áreas de control temporal del tránsito, debe ser un elemento integral y de alta prioridad de todo proyecto.
- La circulación vial debe ser restringida u obstruida lo menos posible.
- Los conductores y los peatones deben ser guiados de manera clara mediante dispositivos, mientras se aproximan y transitan por la zona de las obras.
- Con el propósito de asegurar niveles de operación aceptables, se deben realizar inspecciones rutinarias a los elementos de regulación de tránsito.
- Debido al incremento potencial de riesgos, durante la regulación temporal de tránsito, la seguridad en la zona debe tener constante atención.
- La regulación del tránsito a través de las áreas de trabajo, es una parte esencial en la ejecución de las obras.
- Es importante considerar la difusión de los trabajos a desarrollar, con el propósito de que se tenga un conocimiento por parte de los usuarios de las vías y los habitantes de la zona.

4. METODOLOGÍA PARA LA ELABORACIÓN DEL PLAN DE MANEJO DE TRANSITO (PMT)

El desarrollo del PMT en la zona de influencia de las obras comprende las etapas siguientes:

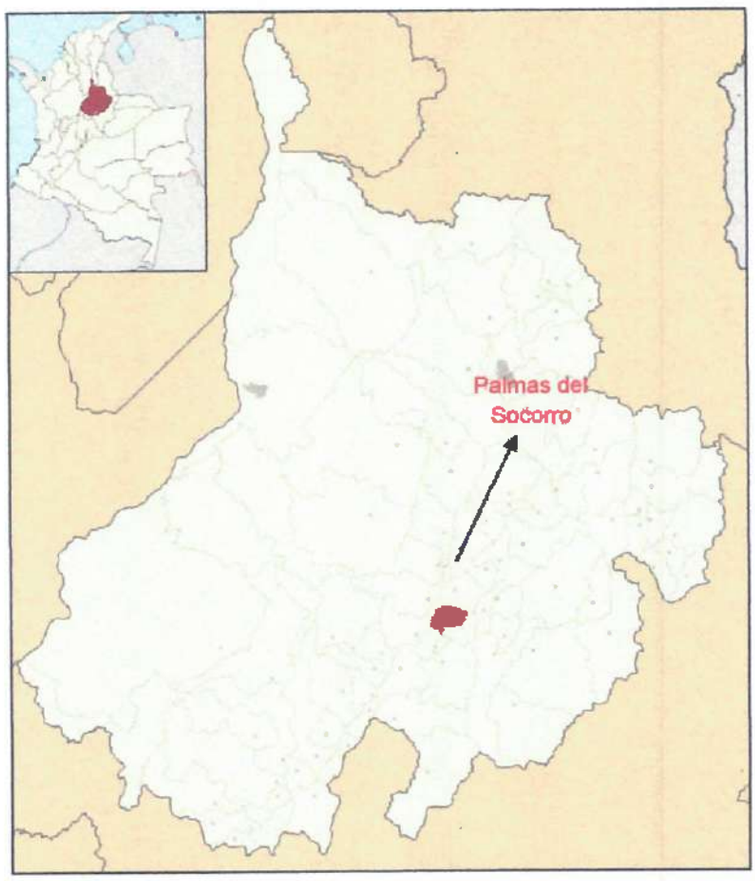
- Conocimiento de las características de obras.
- Identificación de las características generales de la zona de influencia de obras.
- Toma de información básica requerida para elaborar el PMT.
- Diseño del PMT.
- Puesta en marcha del PMT.
- Supervisión del PMT.

5. CARACTERÍSTICAS DEL PROYECTO

5.1 LOCALIZACIÓN Y DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO

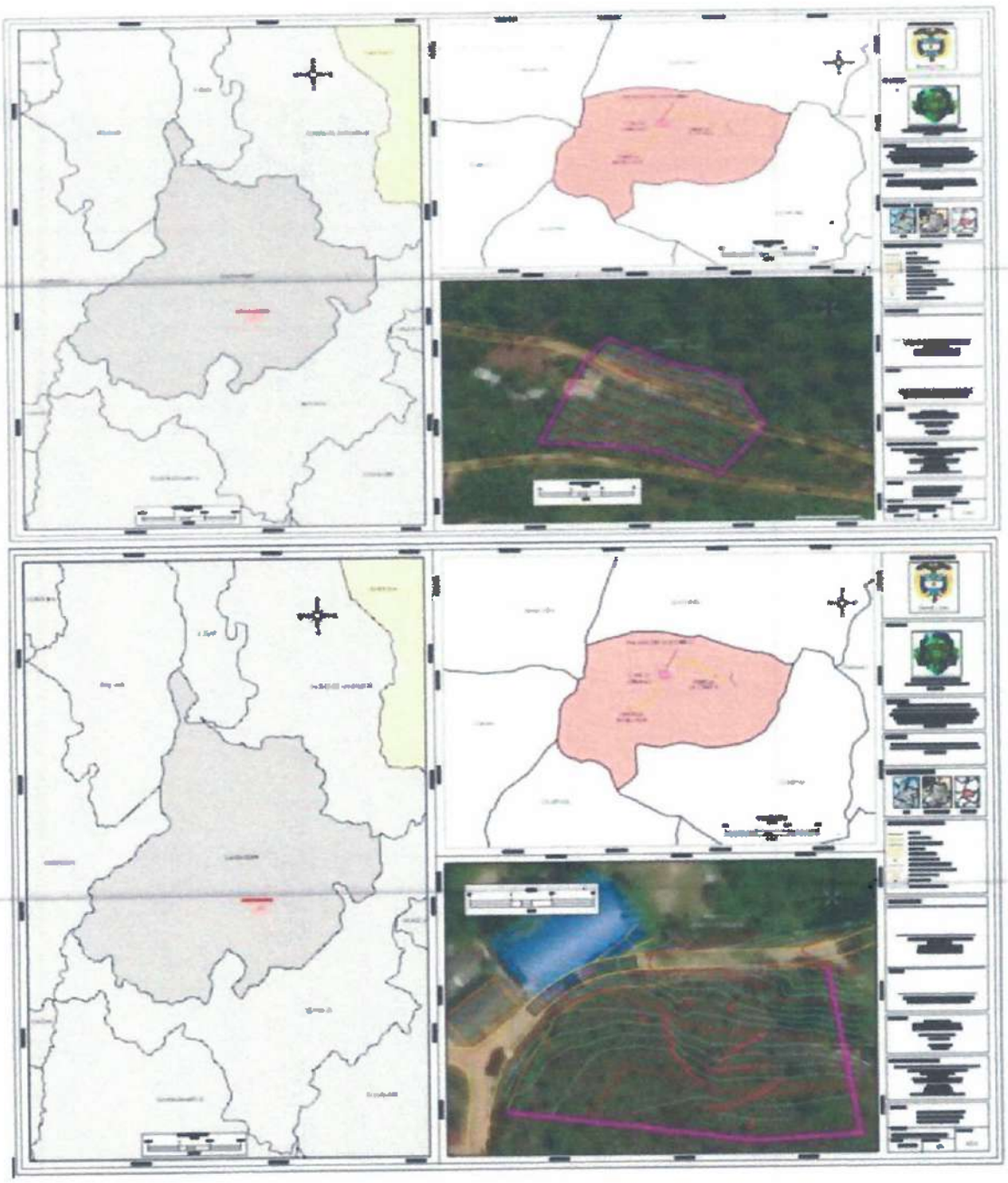
El municipio de Palmas del Socorro se encuentra ubicado en el departamento de Santander, con coordenadas 6°24'6"N 73°17'8"O, forma parte de la provincia Comunera. Sus municipios vecinos son: Socorro, Confines, Guapotá, Chima y Simacota.

Ilustración 1 - Localización del Municipio de Palmas del Socorro, Santander



Fuente: Imagen Satelital

Ilustración 2 - Localización del Proyecto



Fuente: Levantamiento Topográfico

A continuación, se presentan los polígonos de cada uno de los taludes o laderas objeto del estudio. Las coordenadas planas origen Magna Colombia Bogotá de cada uno de los vértices del recuadro se presentan en la siguiente tabla.

Tabla 1 – Coordenadas Polígono Talud (Vereda La Ensillada)

Vértices	*Coordenadas aproximadas*	
	Este	*Norte*
1	*1'085.731,043*	*1'198.459,291*
2	*1'085.741,675*	*1'198.409,553*
3	*1'085.657,518*	*1'198.409,350*
4	*1'085.655,968*	*1'198.446,095*

Fuente – Propia

Tabla 2 – Coordenadas Polígono Talud (Vereda La Chapa)

Vértices	*Coordenadas aproximadas*	
	Este	*Norte*
1	*1'089.915,803*	*1'200.117,277*
2	*1'089.889,174*	*1'200.069,424*
3	*1'089.802,543*	*1'200.090,049*
4	*1'089.336,482*	*1'200.155,587*

Fuente – Propia

5.2 ESTADO ACTUAL DEL SITIO

El talud presente en la vereda La Ensillada, esta ladera presenta condiciones inestables pues se evidencia la presencia de estrías y/o grietas escalonadas lo que indica que una remoción de masa, el pie del talud cuenta con un muro en gavión deficiente pues la fuerza de empuje de la masa de tierra los ha removido considerablemente, la vía no presenta pavimentación en estructura de placa huellas (solo 2 franjas) en mal estado pues debido a los empujes que hace el talud ha deformado considerablemente tal vía dificultando el transito hacia la vereda la ensillada y viceversa.

El talud presente en la vereda La Chapa, presenta empujes en el pie del talud, por el momento sin daño a la estructura de placa huella, presenta la construcción de un muro gavión que ha terminado su vida útil, se requiere la intervención de la totalidad de la longitud del talud, esta vía es una de las arterias principales para comunicar el municipio de Palmas del Socorro, con la vía nacional Bucaramanga –

Bogotá, en épocas de invierno se presentan derrumbes constantes por lo que se ha requerido la acción del municipio de Palmas del Socorro, con el fin de que el flujo vehicular no se vea afectado.

5.3 ACTIVIDADES A EJECUTAR

Las actividades que comprende la ejecución del proyecto de la **""REALIZAR OBRAS DE INTERVENCIÓN CORRECTIVA MEDIANTE LA CONSTRUCCIÓN DE GAVIONES PARA MITIGAR EL RIESGO POR DESLIZAMIENTO Y MOVIMIENTOS EN MASA EN LA VEREDA LA CHAPA Y LA VEREDA LA ENSILLADA, ZONA DEL MUNICIPIO DE PALMAS DEL SOCORRO SANTANDER""** son:

- *Localización y replanteo con equipos de precisión.*
- *Demolición de muro gavión existente (incluye retiro<10 Km)*
- *Excavación manual de material común (incluye retiro<10 Km)*
- *Relleno con material seleccionado (Incluye compactación manual)*
- *Concreto resistencia 21 Mpa (Clase D)*
- *Acero de refuerzo (Incluye figurado y armado)*
- *Gavión en malla calibre 12 (Incluye Geotextil NT 2400)J*
- *Suministro e instalación de geodren planar (incluye tubería de drenaje)*
- *Suministro e instalación de pasto vetier*

5.4 TIEMPO DE EJECUCION

El tiempo de ejecución estimado para el desarrollo de estas actividades es de tres (3) meses.

5.5 MAQUINARIA A EMPLEAR

Para la construcción del proyecto se empleará la siguiente maquinaria y equipos las cuales tendrán inspecciones permanentes para verificar el cumplimiento de la señalización (entrada y salida de volquetas), transporte de maquinaria pesada, transporte de materiales entre otros dando cumplimiento al código nacional de tránsito.

EQUIPOS
Retroexcavadora
Volqueta
Camión

5.6 HORARIO DE TRABAJO

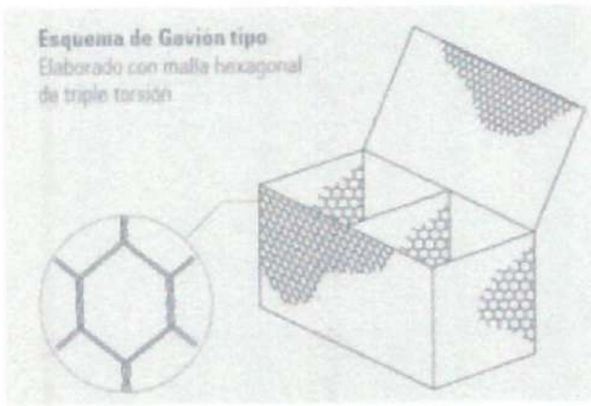
El horario de trabajo para las labores de obra, movimiento de vehículos livianos y pesados será diurno de 7:00 a.m a 5:00 p.m.

5.7 CARACTERIZACION DE LA INFRAESTRUCTURA VIAL

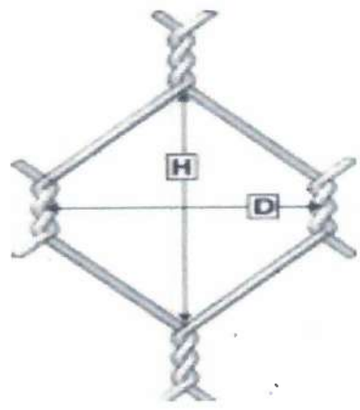
Los gaviones son elementos modulares con formas variadas, confeccionadas a partir de redes metálicas que son llenados con piedra de granulometría adecuada y cosidos juntos. Estos forman estructuras destinadas a la solución de problemas geotécnicos, hidráulicos y de control de erosión.

Los gaviones utilizados en el desarrollo del proyecto, fueron gaviones tipo caja de forma prismática (rectangular o cuadrada), el cual se produce a partir de un único paño de malla metálica, que forma la base, la tapa y las paredes frontal y laterales, dichas cajas se llenaron con material pétreo, con diámetro medio mayor a la menor dimensión de la malla de alambre.

Ilustración 3 – Gavión Tipo Caja con Malla Hexagonal



Esquema de Gavión Tipo Caja



Malla Hexagonal Triple Torsión

6. PLAN DE MANEJO DE TRÁNSITO

El Plan de Manejo de Transito está basado en los principios básicos de la operación de vías nacionales, en donde se resalta que se debe garantizar la disponibilidad de la vía al tránsito en forma permanente.

Se podrá limitar la disponibilidad de la vía únicamente cuando se presenten situaciones que revistan especial gravedad, siempre que sean impredecibles e irresistibles para la ejecución, tales como:

- Condiciones climáticas muy adversas, que recomienden la interrupción del tránsito para garantizar la seguridad de las personas.

- Accidentes o incidentes de gran proporción, fuera del control del contratista y que impliquen un alto riesgo para el usuario al momento de transitar por la vía.

Igualmente podrá limitarse la disponibilidad de la vía para la ejecución de obras programadas con anticipación. El contratista deberá garantizar que en estos casos no se presentará una suspensión total del flujo vehicular.

En caso de no ser posible el cierre parcial, requiriéndose inevitablemente un cierre total temporal de la vía, se deberá presentar a la Interventoría y a la administración municipal el plan de desvíos programado, el dispositivo de señalización temporal de obra a implementar y el plan por medio del cual se informará a la comunidad y las autoridades competentes, a los terminales de transporte y en general a la comunidad afectada por el cierre.

6.1 IMPACTOS A MITIGAR CON EL PMT

Los principales impactos que controla o mitiga el Plan de Manejo de Transito son:

- Alteraciones al flujo vehicular.
- Ocurrencia de accidentes.
- Molestias a la comunidad.

6.2 MEDIDAS DE MANEJO

Como parte de la señalización temporal será necesario contar con dispositivos que permitan:

- Definir claramente.
- Delimitar las áreas de circulación peatonal y vehicular.
- Prevenir el ingreso de vehículos y personas ajenos a la obra.
- Proteger a los trabajadores de posibles accidentes.

Para lo anterior, se implementarán las siguientes medidas:

6.2.1 Afectación peatonal:

La afectación peatonal será alta. En dado caso se aislará el área de trabajo, en forma permanente durante el desarrollo de las obras, teniendo especial cuidado en identificar el corredor peatonal que permite circular de manera segura y confortable en las inmediaciones de la zona intervenida. Se debe prevenir la circulación y acceso de personas ajenas a la obra.

Se dispondrá de todos los elementos necesarios por las normas para dar seguridad y accesibilidad a los peatones, se implementarán señales que orienten al peatón.

6.2.2 Zona de cargue y descargue de materiales:

El cargue y descargue del material se realizará sobre una sección dentro de la zona de obra, sin tener afectación de vías aledañas, de tal manera que se retire periódicamente en horas valle. Se contará con paleteros para dar vía especialmente a la salida y entrada de los vehículos para el cargue y descargue del material.

6.3 PROGRAMACIÓN DE OBRA

Para una buena programación de obra se deberá conocer previamente los rendimientos de obra para con ellos establecer cuánto tiempo durará el cierre de la vía.

El desarrollo del proyecto incluye lo concerniente a demolición de estructura existente, excavaciones y construcción de los muros de gravedad, para los cuales se requerirá de la restricción total de la vía, en estos trabajos únicamente se tendrá entrada y salida de equipos de maquinaria, de igual forma para las otras actividades que se requiera transporte como para la evacuación de material de excavación, así como para el suministro de materiales pétreos, aceros, concreto entre otros.

6.4 SEÑALIZACIÓN Y SEGURIDAD

La actividad de señalización, hace referencia a la disposición de la señalización a lo largo del desarrollo del proyecto a fin de garantizar la seguridad de los usuarios de la vía, esta actividad se desarrollará luego de terminada los muros de gravedad se dará servicio. En el desarrollo de la señalización horizontal definitiva se presentarán restricciones altas y parciales al flujo vehicular.

6.5 PLAN DE MOVILIDAD

Debido a que el proyecto contempla la estabilización de laderas con muros gaviones, se deberán realizar actividades sobre el corredor existente por lo que se requerirá realizar cierre total de los tramos o áreas a intervenir.

Todas las restricciones viales deberán ser reguladas con controladores de tráfico y con la respectiva señalización.

Esta restricción deberá ser avisada desde el inicio del tramo para presentar el desvió autorizado a los usuarios.

Mientras no se requiera de intervenciones viales, se deberá disponer de controladores de tráfico para garantizar las maniobras seguras de acceso y salida de maquinaria del frente de obra.

7. SEÑALIZACIÓN Y ADECUACIONES TEMPORALES

Se deberá cumplir con las especificaciones establecidas en el Manual de Señalización Vial del Ministerio de Transporte (2004), en el cual se resalta que los elementos de señalización a utilizar por obras, tales como señales preventivas, señales reglamentarias, señales informativas, barreras, conos, canecas, cinta reflectora y demás elementos de señalización deberán cumplir con las especificaciones establecidas en dicho manual.

El contratista deberá utilizar elementos que permitan delimitar claramente el área de trabajo, delimitar las áreas de circulación vehicular y peatonal, prevenir el ingreso o circulación de vehículos y personas ajenas a la obra, proteger a los trabajadores de posibles accidentes con vehículos.

Adicionalmente, deberá hacer uso de elementos de señalización nocturna en las condiciones más desfavorables de visibilidad. Para estos casos los elementos de señalización deberán cumplir con las Especificaciones Generales de Construcción del Instituto Nacional de Vías vigentes, y con el Manual de Señalización Vial, en cuanto a:

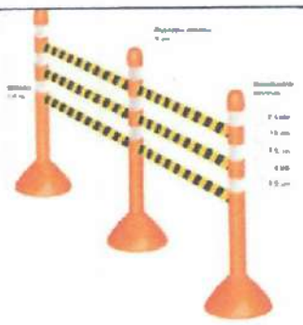
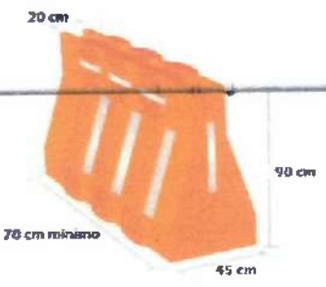
- Reflectividad de todas las señales de tránsito.
- Reflectividad de todos los elementos de direccionamiento (tales como, barricadas, canecas, barreras plásticas, entre otros).
- Utilización de luces intermitentes que permitan garantizar la visibilidad de las barricadas o elementos de direccionamiento o cierre. En caso de barreras se deberán colocar luces de advertencia que permitan mayor visibilidad.

La maquinaria que se utilice durante el desarrollo de la obra deberá poseer marcas reflectoras en sus partes laterales y cintas alternando el rojo y el blanco, en forma vertical en la parte delantera y vertical en 45º en la parte trasera.

Señales Informativas: Estas alertan e informan a los usuarios sobre la aproximación a un lugar en el cual las condiciones normales de circulación han

sido modificadas en el desarrollo del contrato. Para este proyecto se utilizarán las siguientes:

A.- SPO-01 Trabajos en la Vía, las cuales serán instaladas a 100 metros del frente de obra que se intervendrá.	SPO-01
B.- SRO-02 Desvío: Esta señal será instalada sobre el carril o la calzada que se cierre, para indicar el sentido en el que se desvía el flujo vehicular.	SRO-02
C.- SIO-01 Aproximación a obra en la vía: Esta señal se empleará para advertir conductores y peatones la aproximación a un tramo de vía afectado por una obra. La señal llevara la leyenda "OBRA EN LA VÍA", seguida de la distancia a la cual se encuentra la obra. Se podrá usar conjuntamente con otras señales o repetirla variando la distancia.	SIO-01
D.- SIO 02 Y 03, Inicio y fin de obra: Esta señal indicará el inicio de los trabajos en la vía o zona adyacente a ella, con el mensaje "INICIO DE OBRA". Igualmente, se instalará otra señal con las mismas características, pero indicando el sitio de finalización de la obra, con la leyenda "FIN DE OBRA". Las letras tendrán una altura de mínimo 20 centímetros, utilizando el alfabeto tipo D.	SIO-02 SIO-03

E.- SPO-02 Maquinaria en la vía, las cuales serán instaladas a 150 metros del frente de obra que se intervendrá.	SPO-02
D.- Peatones, esta señal indica a los peatones que deben circular por un sector especialmente habilitado para ellos. Estas señales y otras serán usadas en puntos determinados para brindar una guía confiable y segura a los usuarios que transitan por el sector.	
E.- Dispositivos para canalización: Delineadores compuestos tubulares se instalarán frente a la entrada y salida de volquetas y maquinaria de la obra, con el fin de prevenir a los usuarios de la vía. La finalidad de la instalación de estos elementos es aislar el tráfico vehicular y brindar condiciones de seguridad a los peatones.	 

F.- SRO-01. Vía cerrada, Esta señal se empleará para notificar a los conductores el inicio de un tramo de vía por el cual no se permite circular mientras duren las obras.	SRO-01

Si es necesario se debe realizar cerramiento del área de trabajo, aislando completamente los frentes de intervención, mediante la instalación de tela polipropileno verde (El cerramiento se realizará con 1 metro inferior de tela polipropileno verde, instalada sobre párales o colombinas o delineadores tubulares cada 5 metros).

El contratista debe garantizar que en todo momento se encuentren aislados los sitios en los que se realice cualquier actividad de obra, objeto del contrato del flujo peatonal y/o vehicular y se dé plena seguridad tanto a trabajadores, como a peatones y vehículos.

Los dispositivos para la regulación de tránsito, deben ubicarse con anterioridad al inicio de obra, permanecer en su totalidad durante la ejecución de la misma y ser retirados una vez cesen las condiciones que dieron origen a su instalación.

Todos los elementos de señalización y de aislamiento se deben mantener perfectamente limpios y bien colocados.

Se debe separar el flujo peatonal de los trabajos propios de la obra y del flujo vehicular. Los senderos peatonales (si los hay) deben ser protegidos con barreras, para los casos en que exista riesgo de que el flujo vehicular invada el espacio destinado para dichos senderos.

7.1 SEÑALIZACIÓN DE PRIMER NIVEL

Esta señalización tiene por objeto informar a los conductores acerca de los sectores intervenidos previniéndolos sobre las restricciones que se presentan sobre el corredor intervenido, con el fin de que los usuarios se programen en sus recorridos habituales.

Esta señalización, consiste en pasacalles en tela color naranja y caracteres negros. Aun cuando no está contemplado dentro el Manual de Señalización, se utiliza por ser muy visible y de fácil ubicación.

7.2 SEÑALIZACIÓN DE SEGUNDO NIVEL

Corresponde a señalización preventiva, informativa y reglamentaria que se ubica en la zona de influencia para guiar a los usuarios de las vías en los desvíos, en caso de que se presenten, para el correcto funcionamiento del Plan de Manejo de Tráfico. La señalización se hará de acuerdo con el "Manual de señalización vial - Dispositivos para la Regulación del Tránsito en Calles, Carreteras y Ciclo rutas en Colombia".

El diseño y la ubicación de la señalización de segundo nivel para el plan de desvíos general deberá ser presentado previo al inicio de actividades por cada sector y deberá ser verificado por la interventoría previo al inicio de los trabajos.

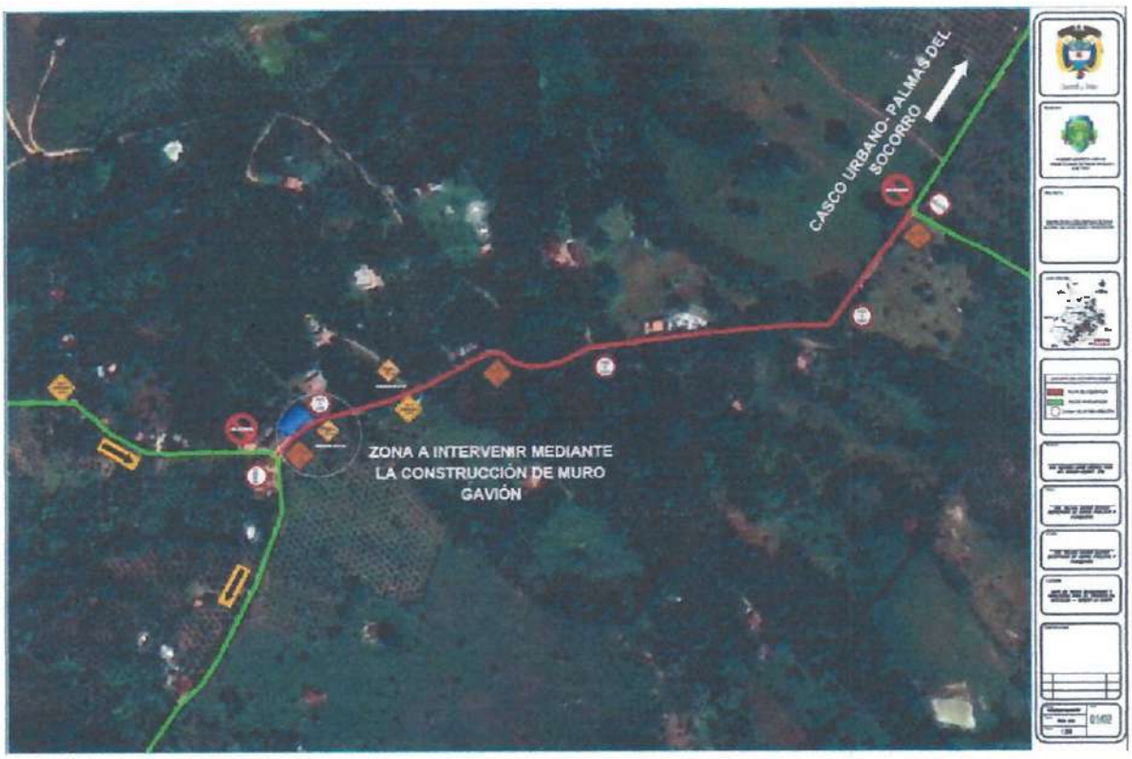
7.3 SEÑALIZACIÓN DE TERCER NIVEL

La señalización de tercer nivel corresponde a toda la señalización preventiva, informativa, reglamentaria y señalización luminosa, además de los dispositivos de seguridad vial, que se ubican en el sector de la obra con el objeto de informar, prevenir y reglamentar las actuaciones de conductores y peatones para hacer seguro su tránsito por la zona de obra.

De igual forma, la señalización luminosa deberá instalarse en sitios en donde el flujo vehicular se encuentre con obstáculos de manera frontal y en todo lugar donde las condiciones de intervención generen una situación de accidentalidad potencialmente alta.

Se incluye en este nivel toda la señalización a implementar para el manejo de peatones, ciclo usuarios y vehículos, a lo largo y a través del tramo intervenido, así como la señalización de aproximación al sector de obra. El diseño de esta señalización se realizará acorde con cada una de las fases de intervención.

Ilustración 4 - Vías Habilitadas y Bloqueadas Muro Gavión Vereda La Ensillada



Fuente: Propia

En la ilustracion 4 y 5, se muestra la señalización, las vias bloquedas (color rojo) y las vías habilitadas (color verde), esto quiere decir, que son las vias por donde los vehiculos pueden o no transitar, sin embargo, se requiere que se dén pasos parciales cuando el flujo vehicular sea considerable con el fin de no interrumpir las actividades comerciales de la comunidad ni poner en riesgo la vida de las personas cuando se trate de emergencias medicas.

Ilustración 5 - Vías Habilitadas y Bloqueadas Muro Gavión Vereda La Chapa

Fuente: Propia

8. SEGURIDAD VIAL

En todo momento se deberá mantener una adecuada señalización de las vías, de acuerdo con las normas de seguridad vial y las condiciones topográficas y geométricas de la vía. Además, se deberán realizar campañas de información e inducción a los trabajadores encargados de la regulación del tránsito, ya que la seguridad vial es el objetivo principal del PMT.

A continuación, se relacionan aspectos que deberán ser respetados e implementados por estar en el código nacional de tránsito.

Los trabajadores del contratista que desempeñen labores de conducción de vehículos ya sean contratados o vinculados directamente con la empresa, deberán

conocer y respetar el código de transito vigente y contar con la licencia de conducción vigente.

Los vehículos deberán contar con cinturones de seguridad y será de responsabilidad del conductor su uso obligatorio para todos los ocupantes.

Además de las normas fundamentales de tránsito vehicular, se deberán seguir las siguientes normas específicas:

- No superar los límites máximos de velocidad establecidos para la zona de las obras.
- Si se requiere hacer traslados nocturnos, se deberá realizar un manejo preventivo, con dispositivos luminosos.
- En caso de lluvia torrencial se deberá extremar la conducción preventiva y la circulación con luces encendidas y estacionarias.
- Al ingresar a las zonas de obra se deberá disminuir la velocidad a 20 KPH.
- Los vehículos de carga como volquetas deberán estar debidamente señalizados.
- Los vehículos y la maquinaria pesada deberán contar con dispositivos sonoros de reversa.
- Los vehículos participantes en la ejecución de los trabajos del contrato deberán contar con equipo básico de carreteras y primeros auxilios, además de tener vigente el certificado de emisión de gases y el seguro obligatorio de accidentes SOAT.

9. INFORMACIÓN Y DIVULGACIÓN DEL PLAN

Una vez aprobado el Plan de Manejo de Trafico previo al inicio de obras, deberá informarse a los usuarios del área de influencia a través de medios masivos o de elementos de comunicación entregados en las vías.

Esta divulgación podrá ser distribuida, de acuerdo al impacto del cierre que se tenga programado, de la siguiente manera:

- Empresas de transporte de pasajeros.
- A los usuarios de la vía, en transporte público, particular y peatones.
- Distribución de boletines informativos.
- Reuniones con la comunidad.

10.CONTROL Y SEGUIMIENTO DE LA PUESTA EN MARCHA DEL PMT

Una vez puesta en marcha el PMT, el contratista dispondrá del personal suficiente y los elementos necesarios para llevar un adecuado seguimiento del mismo. De este seguimiento y de las acciones a realizar durante el mismo, dependerá el buen funcionamiento del PMT.

El contratista deberá contar con planes de contingencia que le permitan aplicar acciones oportunas que den solución a las diferentes alteraciones al tráfico que pueden presentarse durante la ejecución de las obras.

11. IMPLEMENTACIÓN DEL PMT

Para un adecuado funcionamiento del Plan de Manejo de Trafico, se considerarán los siguientes aspectos:

Disponibilidad e instalación de elementos para el PMT.

Una vez iniciadas las obras se verificará diariamente la correcta ubicación y mantenimiento de la señalización dispuesta en obra de acuerdo con las intervenciones previstas.

Coordinación de participantes en el Plan.

Se estará en permanente comunicación con las autoridades competentes, sobre cierres parciales y otros eventos contemplados en el PMT general.

Previsión para ajustes en campo del Plan

En los comités de obra que se establezcan se podrán proponer ajustes o complementos al presente plan de Manejo de Trafico General que presente el Contratista, por lo tanto, este será dinámico y se dejaran registros de las respectivas actualizaciones.

Seguimiento

Se realizará el respectivo seguimiento al PMT, durante las etapas de avance de ejecución de la obra.

12. PROCEDIMIENTO PARA LA MOVILIZACIÓN DE MAQUINARIA Y EQUIPOS

El traslado de maquinaria y equipos utilizados para la ejecución de la obra, estará determinado por los procedimientos descritos a continuación:

Traslado de Equipos o Maquinaria a la zona de obra

Cuando la altura máxima del vehículo medida desde el pavimento y hasta la cota superior de la maquina o hasta el punto máximo del vehículo no sobrepase de 4.10m y el ancho total no sobrepase los 2.60 m. El transporte de maquinaria y equipo no necesitara escolta, no requiere de avisos de "peligro carga ancha" como tampoco permiso de la autoridad respectiva.

Cuando el ancho de la maquina sobrepase los 2.60 m y sea inferior o igual a 3.0 m, la circulación del vehículo de carga se desarrollará a una velocidad de 40 KPH, colocando avisos de "Peligro carga ancha" en la parte delantera y trasera del vehículo. Las dimensiones de este aviso serán de 1.5 m de largo por 0.60 m de alto, de fondo amarillo y letras y orlas negras, colocados en la parte delantera y trasera del vehículo. La altura de las letras será de 10cm y el fondo será en lámina retroreflectiva.

Elaboró:

ING. NELSON JAHIR ARENAS PICO
MP. 68202-320961 STD
Equipo Consultor

OBJETO: REALIZAR OBRAS DE INTERVENCIÓN CORRECTIVA MEDIANTE LA CONSTRUCCION DE GAVIONES PARA MITIGAR EL RIESGO POR DESLIZAMIENTO Y MOVIMIENTOS EN MASA EN LA VEREDA LA CHAPA Y LA VEREDA LA ENSILLADA, ZONA DEL MUNICIPIO DE PALMAS DEL SOCORRO SANTANDER

PRESUPUESTO PLAN DE MANEJO DE TRANSITO (PMT)

EQUIPO DE SEÑALIZACIÓN E INTERCOMUNICACIÓN

ITEM	DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	VALOR	VALOR PARCIAL
1	CONOS DE SEÑALIZACION VIAL EN PVC 0.70M DOBLE REFLECTIVO (PAG. 512 - MANUAL DE SEÑALIZACION VIAL MINITRANSPORTE 2015)	UND	6	$ 55,500.00	$ 333,000.00
2	BELIZA DE SEÑALIZACION VIAL EN PVC H=140M RANURA PARA CINTA DE PREVENCION (PAG. 512 - MANUAL DE SEÑALIZACION VIAL MINITRANSPORTE 2015)	UND	10	$ 79,000.00	$ 790,000.00
3	BARRERAS PLASTICAS TIPO MALETIN (2.00MX1.00MX0.50M (PAG. 520 - MANUAL DE SEÑALIZACION VIAL MINITRANSPORTE 2015)	UND	4	$ 466,000.00	$ 1,864,000.00
4	PALETA DE CONTROL PARE - SIGA h=0.45 (PAG. 533 - MANUAL DE SEÑALIZACION VIAL MINITRANSPORTE 2015)	UND	4	$ 40,000.00	$ 160,000.00
5	SEÑAL PREVENTIVA TIPO ROMBO MOVILES (0.60X0.60M) (PAG. 461 - MANUAL DE SEÑALIZACION VIAL MINITRANSPORTE 2015)	UND	7	$ 352,819.00	$ 2,469,733.00
6	SEÑAL INFORMATIVA CIRCULAR MOVILES (h=0.60) (PAG. 464 - MANUAL DE SEÑALIZACION VIAL MINITRANSPORTE 2015)	UND	8	$ 322,000.00	$ 2,576,000.00
7	SEÑAL INFORMATIVA DE OBRA MOVILES (1.20X60) (PAG. 487-490 - MANUAL DE SEÑALIZACION VIAL MINITRANSPORTE 2015)	Un	6	$ 315,000.00	$ 1,890,000.00
8	RADIO TELEFONO BANDA VHF (FRECUENCIA 151 161 MHZ) BANDA UHF (FRECUENCIA 462-469 161 MHZ) 8 CANALES	UND	4	$ 310,000.00	$ 1,240,000.00

II	MANO DE OBRA PLAN DE MANEJO DE TRANSITO				
CAN.	PROFESIONAL	DEDICACIÒN	MESES	SALARIO	VALOR TOTAL
4	PALETEROS	100%	3	$ 1,160,000.00	$ 13,920,000
				TOTAL IMPLEMENTACIÓN PMA	$ 13,920,000.00

COSTO TOTAL EQUIPO	$ 11,322,733.00
COSTO TOTAL	$ 25,242,733.00

CONSULTOR: NELSON JAHIR ARENAS PICO
INGENIERO CIVIL P MP: 68202-320961 STD

MEMORIAL DE RESPONSABILIDAD

	MEMORIAL DE RESPONSABILIDAD	

San Gil, 18 de febrero de 2023

Señores:
Municipio de Palmas del Socorro.
Departamento de Santander.

Asunto: Certificación Memorial de Responsabilidad.

Yo, **NELSON JAHIR ARENAS PICO**, identificado con CC. No. 1.101.992,363 expedida en Paramo, Santander y Matricula Profesional 68202-320961 STD, en mi calidad de **AUXILIAR DE CONSULTORIA, ESPECIALISTA EN GEOTECNIA , VIAL Y PAVIEMENTOS** del Contrato de Consultoría No.056 de 2022 del cual se deriva el proyecto denominado: **REALIZAR OBRAS DE INTERVENCIÓN CORRECTIVA MEDIANTE LA CONSTRUCCIÓN DE GAVIONES PARA MITIGAR EL RIESGO POR DESLIZAMIENTO Y MOVIMIENTOS EN MASA EN LA VEREDA LA CHAPA Y LA VEREDA LA ENSILLADA, ZONA DEL MUNICIPIO DE PALMAS DEL SOCORRO SANTANDER**, certifico que **PLAN DE MANEJO DE TRANSITO Y SUS ANEXOS** cumple con los procedimientos técnicos y adecuados según los documentos técnicos del Ministerio de Transporte.

Esta certificación se expide en el Municipio de San Gil, Santander a los dieciocho (18) días del mes de febrero de 2023.

ING. NELSON JAHIR ARENAS PICO
MP. 68202-320961 STD
CC No.1.101.992.363 de Páramo/Santander.

REPÚBLICA DE COLOMBIA

COPNIA

Consejo Profesional Nacional de Ingeniería

Matrícula Profesional No.
68202-320961 STD
Fecha de Expedición: **29/01/2016**

Nombre:
NELSON JAHIR
ARENAS PICO
Cédula
C.C. **1101992363**
Profesión:
INGENIERO CIVIL

Institución:
UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER

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.

Solo Valido para la Mesa del Socorro. Jueves y Viernes Santos la ensitiada.

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

LA UNIVERSIDAD SANTO TOMÁS

Autorizada por el Ministerio de Educación Nacional
Teniendo en cuenta que

Nelson Jahir Arenas Pico

C.C. Nº. 1.101.992.565 de Paramo

Aprobó los estudios programados y cumplió con las exigencias legales y reglamentarias, le confiere el Título de

Especialista en Geotecnia Vial y Pavimentos

En constancia se firma y sella en Tunja
a los 3 días del mes de mayo de 2019

El Rector General

El Secretario Seccional

El Decano de Facultad

Registro Principal No. 295.545-05-05-2019

Folio 8 Libro 19

INGENIERO CIVIL - UIS

NELSON JAHIR ARENAS PICO

3204277972 - 3173626419

jahir199109@hotmail.com

REPÚBLICA DE COLOMBIA
COPNIA
Consejo Profesional Nacional de Ingeniería

Certificado de vigencia y antecedentes disciplinarios
CVAD-2023-1907248

CONSEJO PROFESIONAL NACIONAL DE INGENIERÍA
COPNIA

EL DIRECTOR GENERAL

CERTIFICA:

1. Que NELSON JAHIR ARENAS PICO, identificado(a) con CEDULA DE CIUDADANIA 1101992363, se encuentra inscrito(a) en el Registro Profesional Nacional que lleva esta entidad, en la profesión de INGENIERIA CIVIL con MATRICULA PROFESIONAL 68202-320961 desde el 29 de Enero de 2016, otorgado(a) mediante Resolución Nacional 109.

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**

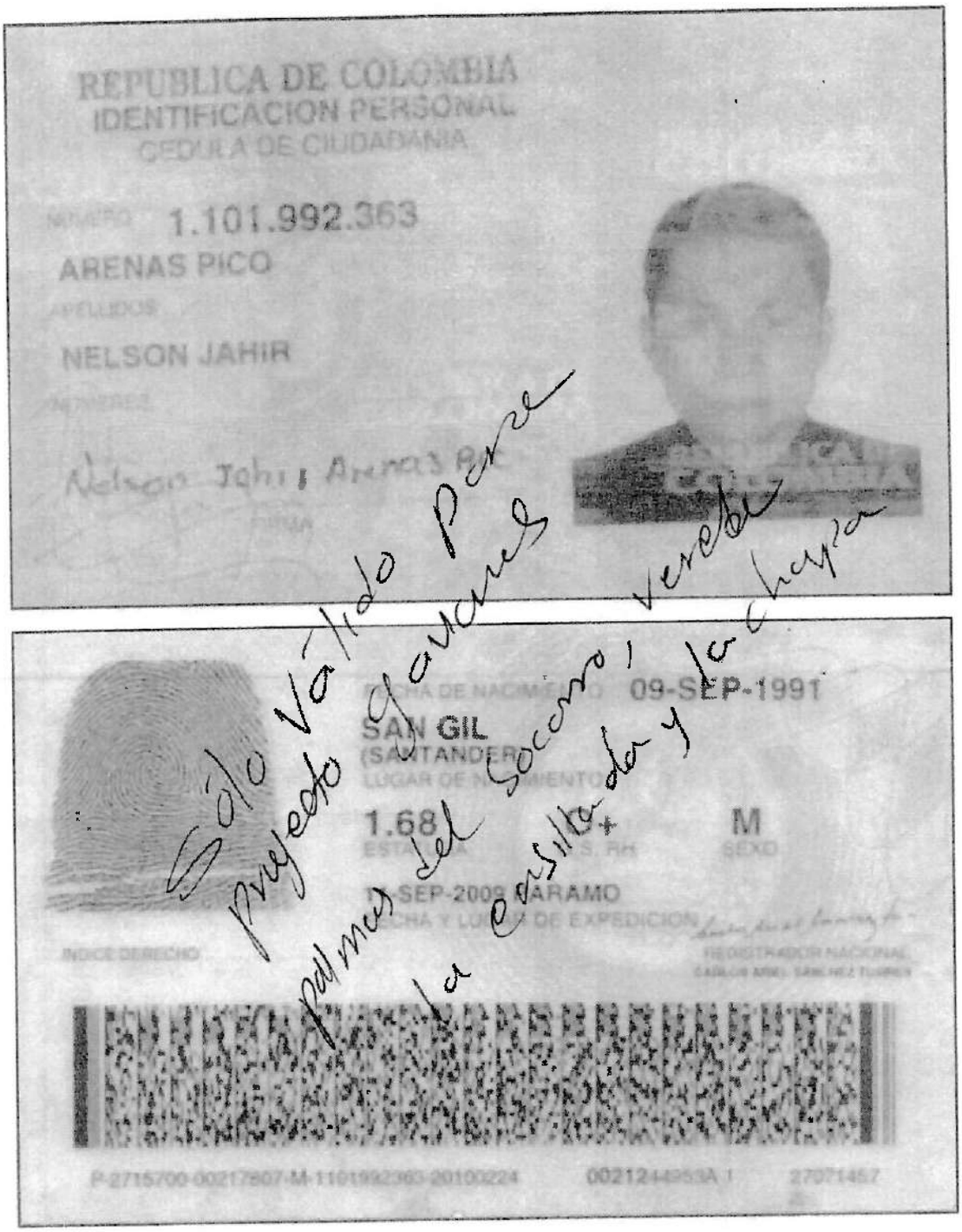
4. Que el profesional no tiene antecedentes disciplinarios ético-profesionales.

5. Que la presente certificación se expide en Bogotá, D.C., a los diez (10) días del mes de Marzo del año dos mil veintitres (2023).

Rubén Darío Ochoa Arbeláez

Firma 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.



Sólo Válido Para
proyecto Guavares
palmas del Socorro, vereda
la ensillada y la chapa

Con la fuerza del Pueblo	ESTUDIO HIDROLÓGICO E HIDRÁULICO	

"REALIZAR OBRAS DE INTERVENCIÓN CORRECTIVA MEDIANTE LA CONSTRUCCIÓN DE GAVIONES PARA MITIGAR EL RIESGO POR DESLIZAMIENTO Y MOVIMIENTOS EN MASA EN LA VEREDA LA CHAPA Y LA VEREDA LA ENSILLADA, ZONA DEL MUNICIPIO DE PALMAS DEL SOCORRO SANTANDER"

MUNICIPIO DE PALMAS DEL SOCORRO

ESTUDIO HIDROLÓGICO E HIDRÁULICO

ING. EDWIN ANTONIO ORTIZ HIGUERA
M.P. 68202-096275 STD

REPUBLICA DE COLOMBIA
DEPARTAMENTO DE SANTANDER
FEBRERO DE 2023

Realizó: Grupo Consultor	Aprobó: Municipio de Palmas del Socorro, Santander	Vo.Bo

TABLA DE CONTENIDO

1. INTRODUCCIÓN 5
2. GENERALIDADES 5
   2.1 LOCALIZACIÓN 5
3. HIDROLOGÍA A NIVEL DE CUENCA 6
4. CARACTERIZACIÓN DE LA RED METEOROLOGICA 6
5. CARACTERIZACION DE LA RED HIDROMETRICA 12
6. CLIMA 17
   6.1 PRECIPITACIÓN 17
7. MARCO TEÓRICO 30
   7.1 CRITERIOS DE DISEÑO 30
      7.1.1 CRITERIOS HIDROLÓGICOS 30
      7.1.2 PERIODOS DE RETORNO 31
      7.1.3 RIESGO 31
   7.2 CRITERIOS HIDRÁULICOS 31
   7.3 ANÁLISIS DE LA PRECIPITACIÓN 32
      7.3.1 SOFTWARE UTILIZADO PARA LA MODELACIÓN – HIDROESTA 34
      7.3.2 CURVAS DE INTENSIDAD, DURACIÓN Y FRECUENCIA – IDF 36
      7.3.3 CAUDAL DE DISEÑO 37
      7.3.4 MÉTODO RACIONAL 38
      7.3.5 Control Hidráulico de la Berma – Cuneta 39
      7.3.6 Control Hidráulico del canal 41
8. RECOMENDACIONES Y CONCLUSIONES 45
9. BIBLIOGRAFÍA 45

LISTA DE TABLAS

Tabla 1 - Cuenca y microcuencas del municipio de Palmas del Socorro.....6
Tabla 2. Ubicación de los límites políticos de la zona, la corriente hídrica relacionada y tipo de estación hidrométrica, el año de instalación y la escala temporal de la información asociada 8
Tabla 3 – Cantidad de registros empleados por variante climatológica. 12
Tabla 4 – Ubicación Política e Hidrográfica de las Estaciones Hidrométricas.....15
Tabla 5 – Meses y Porcentaje de Valores Faltantes de la Red Hidrométrica.....15
Tabla 6- Valores Medios Mensuales de Precipitación en la Zona de Estudio.....18
Tabla 7 – Valores Máximos Mensuales de Precipitación en la zona de estudio 18
Tabla 8 – Valores Mínimos Mensuales de precipitación en la zona de estudio 19
Tabla 9-Valores Máximos en 24 Horas de Precipitación en la zona de estudio.....19
Tabla 10 – Valores Máximos en 24 Horas de Precipitación con Probabilidad de 50% en la Zona de Estudio.....20
Tabla 11 - Régimen de Lluvias en la Estación Chima 20
Tabla 12 - Régimen de Lluvias en La Estación CO EL Palmar.....21
Tabla 13 - Régimen de Lluvias en la Estación CO El Cucharo.....22
Tabla 14 - Régimen de Lluvias en la Estación Simacota.....22
Tabla 15 - Régimen de Lluvias en la Estación Confines.....23
Tabla 16 - Régimen de Lluvias en la Estación El Carmen.....24
Tabla 17 - Régimen de Lluvias en la Estación Valle de San José 25
Tabla 18 - Régimen de Lluvias en la Estación CO El Centro.....25
Tabla 19 - Régimen de Lluvias en la Estación PM Puente Ferrocarril 26
Tabla 20 - Régimen de Lluvias en la Estación CO Campo Capote.....27
Tabla 21- Régimen de Lluvias en la Estación La Verde (Cimitarra).....27
Tabla 22 - Régimen de Lluvias en la Estación Chucurí (B/Bermeja) 28
Tabla 23 - Régimen de Lluvias SP Aeropuerto Yariguies (B/Bermeja) 29
Tabla 24. Estaciones cercanas a la zona de estudio.....32
Tabla 25. Historial de Precipitación en la Estación 24010660 33
Tabla 26. Precipitación Máxima 24 horas en mm para Tr por Gumbel 36
Tabla 27. Parámetros de Ajuste de Regresión Regionalizados en Colombia. 36
Tabla 28. Valores de Periodos de Retorno o grado de protección 38
Tabla 29. Caudal de Diseño para Diferentes Estructuras del Proyecto 39

LISTA DE IMAGENES

Imagen 1 - Localización General.....5
Imagen 2- Localización estaciones meteorológicas 7
Imagen 3 - Topología de la red de estaciones hidrométricas 13
Imagen 4 – Localización Estaciones Hidrométricas 14
Imagen 5. Datos de Entrada y Resultados ajustados a una Distribución Gumbel 35
Imagen 6. Coeficientes de Escorrentía Para Ser Usados en el Método Racional.....39
Imagen 7. Chequeo Hidráulico Tirante Normal, Sección Trapezoidal.....42
Imagen 8. Chequeo Hidráulico Tirante Crítico, Sección Trapezoidal.....43
Imagen 9. Chequeo Hidráulico, Resalto Hidráulico, Sección Trapezoidal 44

1. INTRODUCCIÓN

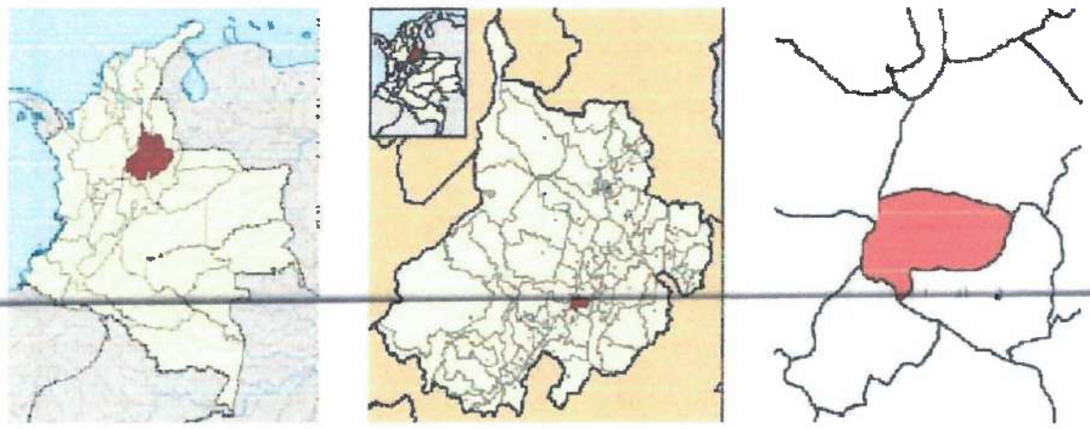
Existe un regazo entre la "hidrología y la hidráulica" como cuenca y la "hidrología y la hidráulica aplicada" en proyectos de la vida real, ya que el estudio de las ciencias tiende a postular hipótesis para modelo muy complejos y sofisticados que requieren mucha información y que son prácticamente inaccesibles a los ingenieros practicantes. Tradicionalmente, la mayor diferencia se observa en la disponibilidad de datos y estimación de parámetros para los diferentes modelos, por lo que los ingenieros terminan aplicando los métodos antiguos y más simples, introduciendo una gran incertidumbre en los resultados y en los diseños finales de las obras.

2. GENERALIDADES

2.1 LOCALIZACIÓN

El municipio de Palmas del Socorro está localizado a 6°25' latitud norte y a 73°17' longitud oeste del meridiano de Greenwich, sobre un plano inclinado de oriente a occidente, donde predominan los pisos térmicos medio y cálido, con pequeñas ondulaciones. Su altura varía entre 800 - 1900 de 1.200 metros sobre el nivel del mar (m.s.n.m.). En el extremo norte limita con el Socorro, por el sur oriente con Confines, por el occidente con Simacota, Chima y Guapotá. Dista a 127 km de Bucaramanga y a 8 km del Socorro y su extensión municipal es de 57,02km^2 para la cabecera municipal es de 0.18 km^2 y para el área rural corresponde a 56.79 km^2.

Imagen 1 - Localización General



PAÍS DEPARTAMENTO MUNICIPIO

Fuente: Levantamiento Topográfico

3. HIDROLOGÍA A NIVEL DE CUENCA

La hidrología es La hidrología es la *"ciencia que estudia las aguas superficiales y subterráneas de la Tierra, su aparición, circulación y distribución, tanto en el tiempo como en el espacio, sus propiedades biológicas, químicas y físicas, y sus reacciones con el entorno, incluida su relación con los seres vivos."* (OMM; UNESCO, 2012).

Para conocer el comportamiento de clima espacial y temporalmente se registran los valores de los parámetros de precipitación, temperatura, humedad, brillo solar, evaporación, entre otros. Dicho registro se realiza en la actualidad por medio de sistemas de medición que conforman redes de monitoreo. Para ello se requiere la recolección y caracterización de registros de estaciones meteorológicas de las principales entidades que posean una red de monitoreo dentro y alrededor del área a estudiar. Por tal motivo previo a la caracterización espacio temporal del clima, es necesario identificar y analizar la red de observación meteorológica, "verificando la homogeneidad y calidad de los registros utilizados, indispensable para una aplicación estadística valida" (OMM, Guía de Prácticas Hidrológicas, 2011), esto con el fin de no perturbar e incluir ruido en los registros y por consiguiente en los análisis realizados en el área de la cuenca del Río Medio y Bajo Suárez y posterior toma de decisiones.

El Municipio de Palmas del Socorro, cuenta con una red hidrográfica compleja, con territorios dentro de una única cuenca, como lo es la cuenca del Rio Suárez.

Tabla 1 - Cuenca y microcuencas del municipio de Palmas del Socorro

CUENCA	MICROCUENCA	ESTADO ACTUAL Y USO	EXTENSIÓN km²
RIO SUÁREZ	Q. Las Guimes	Riego Actividad agropecuaria Consumo humano Conservación Vegetación de protección	5.31
	Q. La Encillada		7.05
	Q. Las Panelas		14.15
	Q. La Palma		18.67
	Q. Verdina		11.84

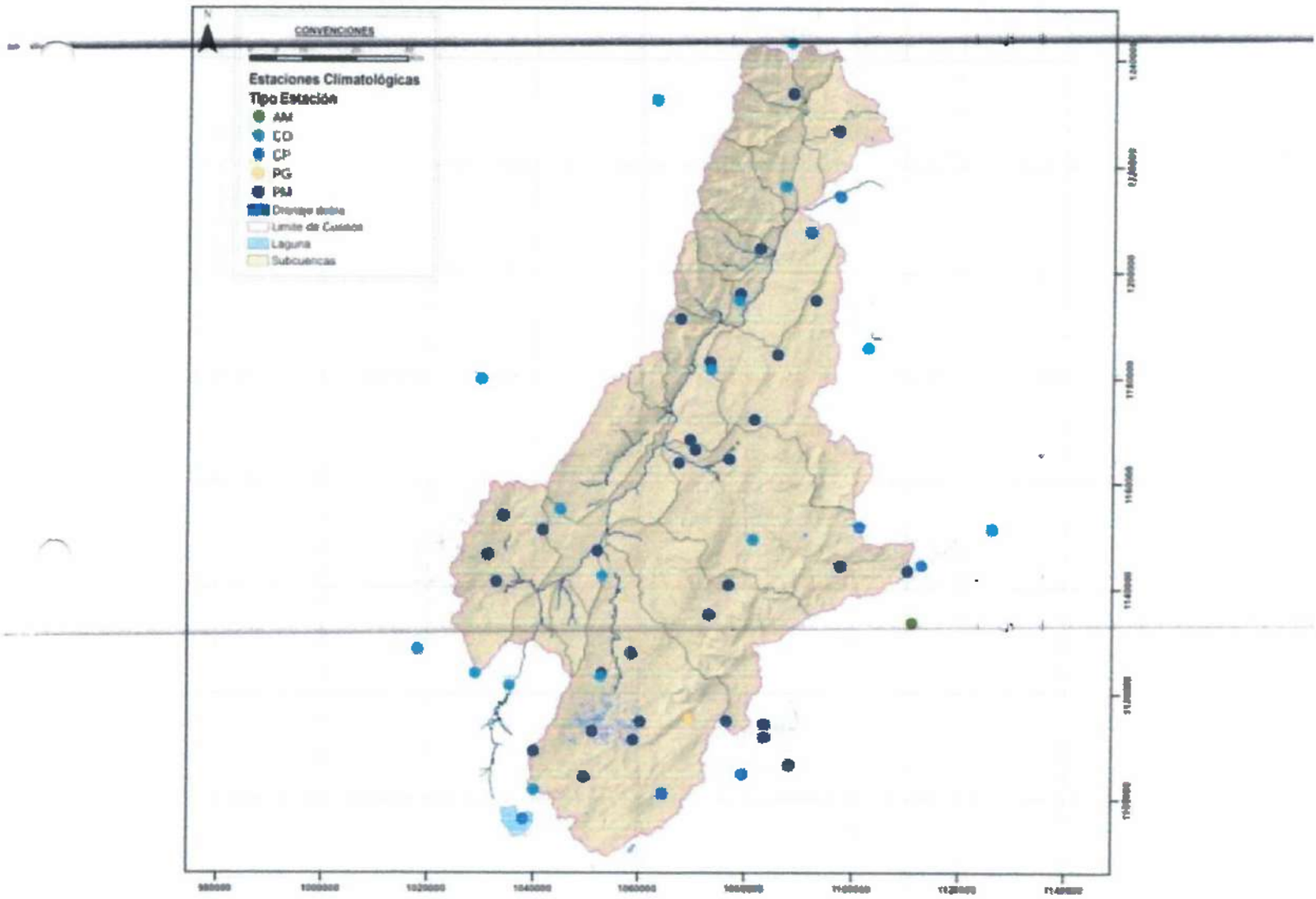
Fuente: E.O.T 2001

4. CARACTERIZACIÓN DE LA RED METEOROLOGICA

Usando el Catálogo Nacional de Estaciones del IDEAM y otras entidades competentes para la generación de información hidrometeorológica y ambiental en el país, preseleccionando un total de 60 estaciones que se encuentran dentro y en el área aferente a la cuenca hidrográfica en ordenación en un radio de 20 km y que además poseen registros suficientes y actualizados. Algunas de estas estaciones presentan gran cantidad de vacíos por lo que fueron descartadas para el análisis, en las secciones posteriores se mencionan las mismas. Posteriormente una vez seleccionadas las estaciones a usar en las diferentes variables se les realiza un tratamiento preliminar, resumido en un análisis de continuidad y extensión

temporal de los principales parámetros meteorológicos registrados, teniendo en cuenta una ventana de tiempo superior a 15 años lo más actualizada posible. En la Tabla 2, se presenta la ubicación política donde se hallan las estaciones, año de instalación y escala temporal en la cual fue recibida la información, así como la ubicación geográfica, el tipo de estación y los parámetros de los que se tienen registros. En la Imagen 3 se presentan los cauces principales de la cuenca, la ubicación geográfica de las estaciones meteorológicas usadas y el tipo de estación relacionada a la red de monitoreo.

Imagen 2- Localización estaciones meteorológicas



Fuente: Consorcio POMCA 2015

Tabla 2. Ubicación de los límites políticos de la zona, la corriente hídrica relacionada y tipo de estación hidrométrica, el año de instalación y la escala temporal de la información asociada

Código	Nombre	Tipo Estación	Fuente	Depto.	Municipio	Coordenadas Geográficas		Altitud	Escala de Trabajo	F. Inicial	F. Más Antigua	T. Mínima (°C)	H.R. (%)	Velocidad (km/h)	B.S. (hrs)	Evap. (mm)	Pcp. (mm)	Pcp. Máxima (°C)
						Latitud	Longitud											
23125060	Albania	CO	IDEAM	Santander	Albania	6.7583	-73.9133	1690	Mensual					Vr (m/s)			Pcp. (mm)	
23125130	Landazuri	CO	IDEAM	Santander	Landazuri	6.7214	-73.8089	935	Mensual									
23145020	Carmen El	CO	IDEAM	Santander	El Carmen	6.8964	-73.5130	800	Mensual									
23185010	Villa Leiva	CP	IDEAM	Santander	Sabana De Torres	7.4581	-73.5372	328	Mensual					Vr (m/s)				
24010050	Sevilla	PM	FNC	Santander	Cuadrituco	6.2500	-73.4167	1390	Mensual									
24010110	Comada La	PM	IDEAM	Boyacá	Santana	6.0764	-73.4490	1520	Mensual									
24010160	Villa de Leiva	PM	IDEAM	Boyacá	Villa de Leiva	5.6333	-73.5333	2200	Mensual									
24010180	Raquira	PM	IDEAM	Boyacá	Raquira	5.5389	-73.6314	2290	Mensual									
24017210	Jesus Maria	PM	IDEAM	Santander	Jesus Maria	5.8733	-73.7917	1930	Mensual									
24010230	Cordoba	PM	IDEAM	Santander	Cordoba	6.3553	-73.2397	1523	Mensual									
24010240	Oiba	PM	IDEAM	Santander	Oiba	6.2625	-73.3033	1430	Mensual									
24010290	Sutamarchan	PM	CAR	Boyacá	Sutamarchán	5.6167	-73.6167	2590	Mensual									
24010310	Arcangeles Los	PM	CAR	Boyacá	Tinjacá	5.5833	-73.7167	2575	Mensual									

Realizó: Grupo Consultor	Aprobó: Municipio de Palmas del Socorro, Santander	Vo.Bo

Código	Nombre	Tipo Estación	Fuente	Dpto.	Municipio	Coordenadas Geográficas		Altitud	Escala de Tiempo	P (mm)	P Máx (mm)	T. Med (°C)	H.R. (%)	Viento (m/s)	B.S. (hr)	Evap. (mm)	Nub. (octas)	Pto Rocío (°C)
						Latitud	Longitud											
24010410	Emp. El Hda	PM	IDEAM	Boyacá	Villa De Leyva	5.6021	-73.5453	2120	Mensual									
24010460	Sta Sofía	PM	CAR	Boyacá	Santa Sofía	5.7167	-73.6000	2370	Mensual									
24010640	Bolívar	PM	IDEAM	Santander	Bolívar	5.9861	-73.7708	2165	Mensual									
24010650	Oival	PM	IDEAM	Santander	Suaita	6.1514	-73.3417	1502	Mensual									
24010660	Simacota	PM	IDEAM	Santander	Simacota	6.4436	-73.3339	1050	Mensual									
24010670	Sucre	PM	IDEAM	Santander	Sucre	5.9197	-73.7964	2270	Mensual									
24010740	Rodeo El Hda	PM	IDEAM	Santander	Chima	6.3667	-73.3667	1200	Mensual									
24010750	Monquirá	PM	IDEAM	Boyacá	Monquirá	5.9258	-73.6092	1730	Mensual									
24010760	Suaita	PM	IDEAM	Santander	Suaita	6.0990	-73.4414	1660	Mensual									
24010770	San Pedro Hda	PM	IDEAM	Santander	Suaita	6.1767	-73.4500	1420	Mensual									
24010793	Pamplonita	PM	IDEAM	Santander	Suaita	6.0833	-73.3833	2000	Mensual									
24010810	Gachantiva	PM	IDEAM	Boyacá	Gachantiva	5.7508	-73.5489	2375	Mensual									
24010820	Guavatá	PM	IDEAM	Santander	Guavatá	5.9614	-73.7025	2018	Mensual									

Código	Nombre	Tipo Estación	Fuente	Dpto.	Municipio	Coordenadas Geográficas		Altitud	Escala de Trabajo	P (mm)	P Máx (mm)	T. Med (°C)	H.R. (%)	Viento (m/s)	B.S. (Hr)	Evp. (mm)	Nbs. (mm)	Pto Rocío (°C)
						Latitud	Longitud											
24010830	San Pedro Iguaque	PG	IDEAM	Boyacá	Chiquiza	5.6400	-73.4504	2985	Mensual									
24010843	Panqueva	PM	IDEAM	Boyacá	Motavita	5.6314	-73.3865	3195	Mensual									
24010850	Palma La	PM	IDEAM	Santander	Cerrito	5.8680	-73.3838	2100	Mensual									
24010860	Chiquiquira Vieja	PM	IDEAM	Santander	Cerrito	5.8467	-73.4167	2300	Mensual									
24010870	Palermo	PM	IDEAM	Boyacá	Paipa	5.8995	-73.1962	2200	Mensual									
24011070	Santuario F	PM	IDEAM	Santander	El Guacamayo	6.7936	-73.4672	1800	Mensual									
24015020	Berlín	CO	PNC	Boyacá	Monguí	5.8533	-73.6000	1700	Mensual									
24015090	Inst Agr Sta Sofía	CO	IDEAM	Boyacá	Santa Sofía	5.7107	-73.6023	2300	Mensual									
24015120	Isla Del Santuario	CP	IDEAM	Cundinamarca	Fúquene	5.4673	-73.7348	2580	Mensual									
24015200	Alto Sabaya	CO	CAR	Boyacá	Saboyá	5.7167	-73.8167	3268	Mensual									
24015220	Villa Carmen	CP	IDEAM	Boyacá	Samaca	5.5094	-73.4958	2600	Mensual									
24015250	Lago La	CO	IDEAM	Santander	Guadalupe	6.2372	-73.4154	1400	Mensual									
24015260	Chima	CO	IDEAM	Santander	Chima	6.3550	-73.3683	1090	Mensual									

Código	Nombre	Tipo Estación	Fuente	Dpto.	Municipio	Coordenadas Geográficas		Altitud	Estado de Trabajo	P (mm)	P Máx (mm)	T. Med (°C)	H.R. (%)	Viento (m/s)	B.S. (h)	Rad. (mm)	Nb. (mm)	Pto Rocío (°C)
						Latitud	Longitud											
24015270	Velez Granja	CO	IDEAM	Santander	Velez	5.9972	73.9726	2170	Mensual									
24015280	Gambita	CO	IDEAM	Santander	Gambita	5.9844	73.3436	1900	Mensual									
24014510	San Miguel De Sema	CO	CAR	Boyacá	San Miguel De Sema	5.5167	73.7167	2600	Mensual					Vv (m/s)				
24015360	Soatova La Granja	CO	IDEAM	Boyacá	Soatová	5.8483	73.7590	2550	Mensual									
24045970	Hda Manantiales	LM	IDEAM	Santander	Socorro	6.4718	73.2186	1382	Mensual								Nb (mm)	Pto Rocío (°C)
24025020	Cachaco El	CP	IDEAM	Santander	Pinchote	6.5322	73.1992	975	Mensual					Vv (m/s)				
24025030	Soata La	CP	IDEAM	Boyacá	Durania	5.9864	73.1639	2700	Mensual									
24025050	Charalá	CO	IDEAM	Santander	Charalá	6.2742	73.1806	1330	Mensual									
24030010	Cambita	PM	IDEAM	Boyacá	Cambita	5.6289	73.3246	2820	Mensual									
24030450	Encanto El	PM	IDEAM	Boyacá	Chiscas	5.6063	73.3231	2645	Mensual									
24030520	Col Opal Agrop	PM	IDEAM	Boyacá	Chiscas	5.6588	73.2817	2950	Mensual									
24030640	Adano La Rafael Lab	PM	IDEAM	Boyacá	Durania	5.8916	73.0824	3650	Mensual									
24035120	Sotaqui Barros	AM	IDEAM	Boyacá	Durania	5.8824	73.0745	2485	Mensual					Vv (m/s)				

Código	Nombre	Tipo Estación	Fuente	Dpto.	Municipio	Coordenadas Geográficas		Altitud	Estado de Trabajo	P (mm)	P Máx (mm)	T. Med (°C)	H.R. (%)	Viento (m/s)	B.S. (h)	Rad. (mm)	Nb. (mm)	Pto Rocío (°C)
						Latitud	Longitud											
24035130	U P T C	CP	IDEAM	Boyacá	Tunja	5.5431	73.3608	2640	Mensual					Vv (m/s)				
24035350	Andalucia	CP	IDEAM	Boyacá	Durania	5.9011	73.0583	3085	Mensual					Vv (m/s)				
24035420	Sn Luis	CO	IDEAM	Boyacá	Ciénega	5.9623	73.9385	2642	Mensual									
24040050	Sn Isidro	PM	IDEAM	Santander	Ranchería	6.6444	73.2089	1380	Mensual									
24080100	Puente La	PM	IDEAM	Santander	Zapatoca	6.7073	73.2799	815	Mensual									
24080030	Zapatoca	CO	IDEAM	Santander	Zapatoca	6.7928	73.2639	1810	Mensual								Nb (mm)	Pto Rocío (°C)
24055040	Palmas El	CO	IDEAM	Santander	Palmas	6.5497	73.2920	940	Mensual								Nb (mm)	Pto Rocío (°C)
35075030	Villa Luz	CO	IDEAM	Boyacá	Sutamarchán	5.4233	73.5194	2230	Mensual									

Fuente: IDEAM

La Tabla 2 muestra que la variable meteorológica con mayor densidad de estaciones es la precipitación, con registros en el total de estaciones analizadas (60) que por su variabilidad espacial e importancia en los estudios hidrológicos e hidráulicos requiere una mayor densificación, en muchos casos se trata de estaciones Pluviométricas y Pluviográficas que únicamente registran dicha variable. Por otra parte, el parámetro de temperatura tiene una densidad de registro muy diferente y únicamente alcanza menos de la mitad de las estaciones comparada con la precipitación, por lo que se consideran diferentes métodos de especialización para este parámetro.

La mayoría de las estaciones mencionadas en la Tabla 2, se encuentran localizadas dentro de la cuenca en ordenación, pero ha sido necesario configurar un buffer más amplio (20 km) con el fin de densificar la red de monitoreo y mejorar la representatividad de la especialización de los parámetros climáticos. Las estaciones utilizadas son caracterizadas según el tipo de estación en 33 Pluviométricas (PM), 1 Pluviográfica (PG), 17 Climatológicas Ordinarias (CO), 8 Climatológicas Principales (CP) y 1 Agrometeorológica. En la Tabla 3 se muestra el total de estaciones por variable climática

Tabla 3 – Cantidad de registros empleados por variante climatológica.

Variable	Cantidad
P (mm)	60
P Máx (mm)	53
T. Med (°C)	25
H.R. (%)	23
Viento (m/s)	7
B.S. (Hr)	16
Evp. (mm)	18
Nb. (mm)	4
Pto Rocío (°C)	4

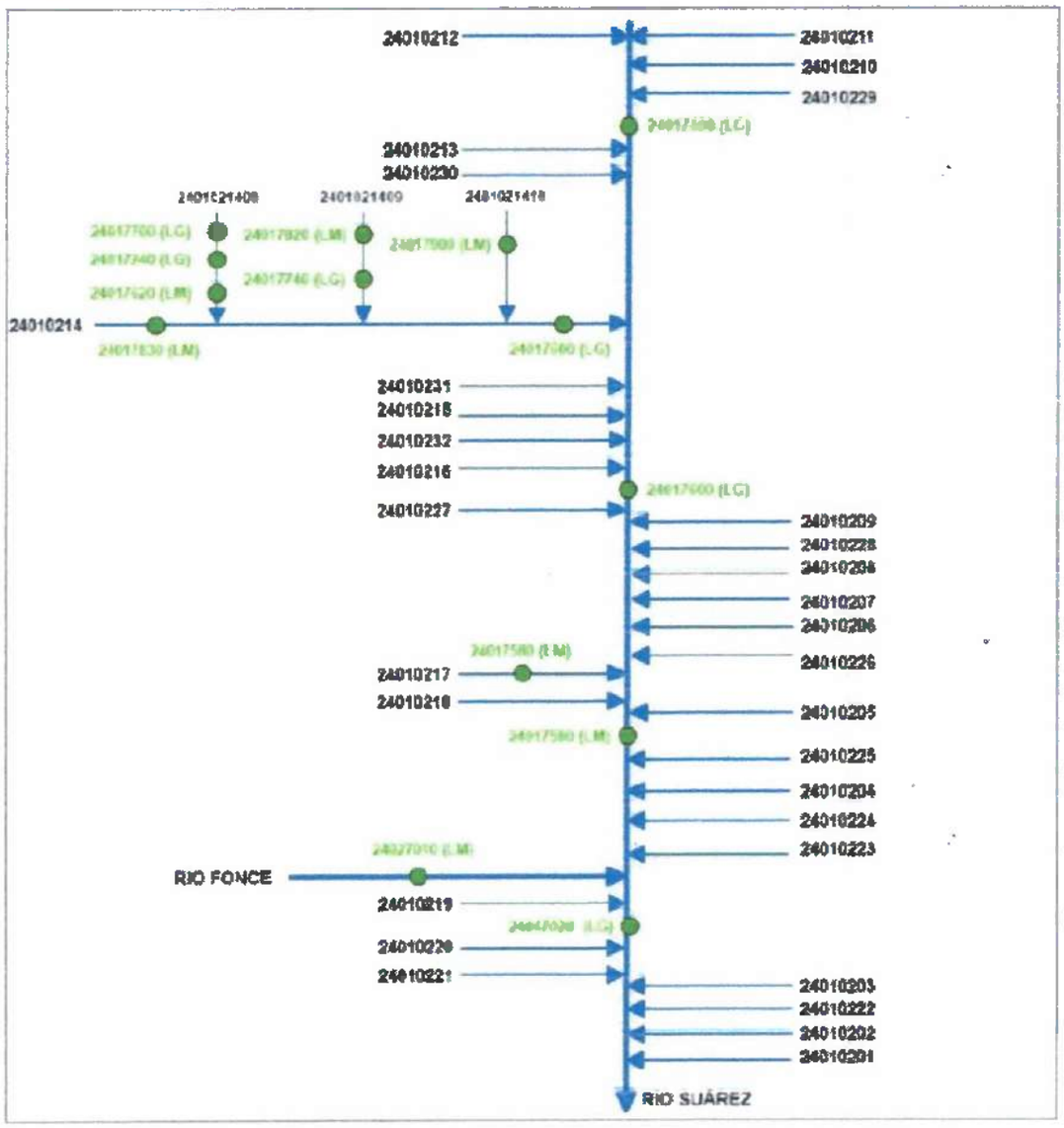
5. CARACTERIZACION DE LA RED HIDROMETRICA

Con base en los catálogos disponibles del IDEAM, se identifican y solicitan registros de un total de 16 estaciones que se encuentran dentro o en aferencia a la cuenca, necesarias para el proceso de modelación y que de acuerdo con el catálogo revisado poseen los registros más extensos y actualizados. De las estaciones solicitadas, fueron excluidas Las Vegas, La Trinidad, Nemizaque, Merida y San José dado que se ubican fuera del límite de la cuenca y no poseen datos sobre alguna corriente relevante para la modelación hidrológica, se excluyen además la estación Pte El, e Infierno Página515

El debido a su alto porcentaje de vacíos (63.7% y 38.7% respectivamente), finalmente, se contabilizan 9 estaciones con los registros más representativos. La Tabla 2, muestra la ubicación de los límites políticos de la zona, la corriente hídrica relacionada y tipo de estación hidrométrica, el año de instalación y la escala temporal de la información asociada.

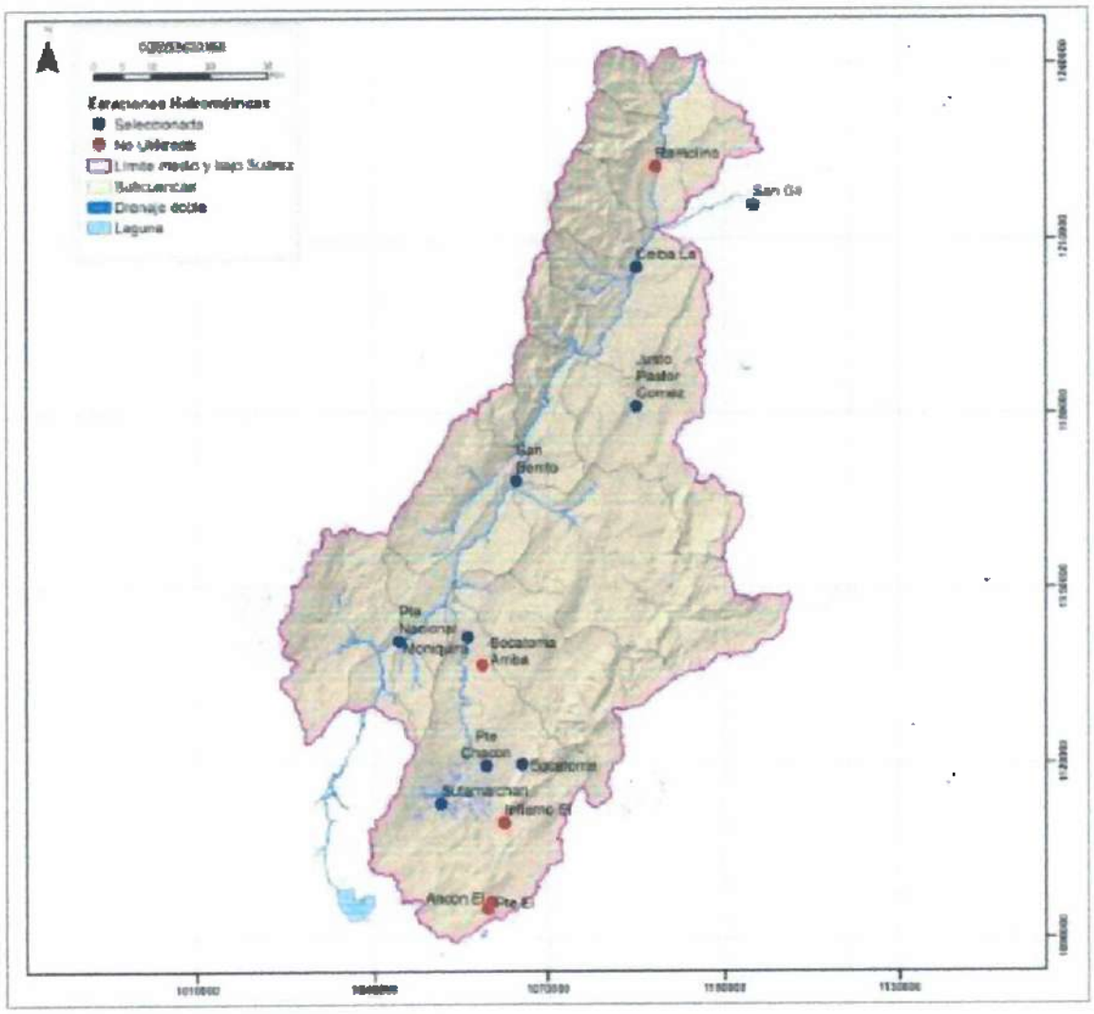
En la imagen 3, se observa el esquema conceptual de la red hidrométrica, donde se percibe la estructura espacial de la medición de dichas estaciones asociadas al respectivo drenaje, y en la imagen 4, se presenta la red de drenaje de la cuenca, la ubicación geográfica y clasificación de las estaciones hidrométricas.

Imagen 3 - Topología de la red de estaciones hidrométricas



Fuente. Consorcio POMCA 2015

Imagen 4 – Localización Estaciones Hidrométricas



Fuente: Consorcio POMCA 2015

Tabla 4 – Ubicación Política e Hidrográfica de las Estaciones Hidrométricas

Código Estación	Nombre	Pais	Depto.	Municipio	Corriente	Año Inst.	Escala Temporal	Carácter	Coordenadas WGS 1984 Lat.	Coordenadas WGS 1984 Long.	Tipo Estación	Q Máx.	Q Mín.	Q Med.
24017680	Justo Pastor Gomez	Col.	Santander	Oiba	Oibita	15/11/1972	Mensual	Público	6.233	-73.307	LM			
24017740	Pte Chacon	Col.	Boyacá	Villa De Leiva	Cané	15/04/1986	Mensual	Público	5.678	-73.542	LG			
24017820	Bocatoma	Col.	Boyacá	Villa De Leiva	Cane	15/02/1987	Mensual	Público	5.680	-73.486	LM			
24017590	Pte Nacional	Col.	Santander	Puente Nacional	Suárez	15/02/1974	Mensual	Público	5.873	-73.678	LG			
24017640	Ceiba La	Col.	Santander	Simacota	Suárez	15/10/1979	Mensual	Público	6.449	-73.307	LM			
24017630	Sutamarchan	Col.	Boyacá	Sutamarchán	Sutamarchan	15/02/1987	Mensual	Público	5.618	-73.613	LM			
24017570	San Benito	Col.	Santander	San Benito	Suárez	15/04/1974	Mensual	Público	6.118	-73.493	LG			
24017600	Moniquirá	Col.	Boyacá	Moniquirá	Moniquirá	15/04/1974	Mensual	Público	5.878	-73.570	LG			
24017240	Arcen El	Col.	Boyacá	Samacá	Gachaneca	15/07/1968	Mensual	Público	5.467	-73.539	LG			
24027010	San Gil	Col.	Santander	San Gil	Fonce	15/04/1955	Mensual	Público	6.547	-73.128	LG			
24047020	Remolino	Col.	Santander	Cabrera	Suárez	15/12/1972	Mensual	Público	6.606	-73.276	LG			
24017700	Pte El	Col.	Boyacá	Samacá	Gachaneca	15/05/1979	Mensual	Público	5.456	-73.560	LG			
24017620	Infierno El	Col.	Boyacá	Sáchica	Gachaneca	15/02/1971	Mensual	Público	5.589	-73.513	LM			
24017900	Bocatoma Arriba	Col.	Boyacá	Moniquira	Quia La Seca	15/11/1990	Mensual	Público	5.835	-73.548	LM			

Fuente: IDEAM.

La cuenca Media y Baja del río Suárez posee aceptable número de monitoreos de caudales distribuidos dentro de su área con buena evaluación en relación a su extensión temporal, pero la información identificada sigue siendo insuficiente para el desarrollo de los productos requeridos por el estudio. Los registros de caudales no se encuentran actualizados en su totalidad, donde se identifica que el año 2015 no posee una extensión suficiente para ser analizado, razón por la cual fue pertinente no incluirlo, estableciendo un periodo o ventana de tiempo de trabajo entre el año 1990 al 2014 en concordancia con el seleccionado en la temática de Clima. La tabla 5, muestra el porcentaje de valores faltantes y el cronograma de dichos datos mensuales referenciados a cada registro de las estaciones seleccionadas para la cuenca del rio Suarez, el porcentaje de vacíos en ningún caso supero el umbral del 24%.

***Tabla 5** – Meses y Porcentaje de Valores Faltantes de la Red Hidrométrica*

a. Caudales medios.

Codigo	Nombre	Vacios (%)	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014
24017570	San Benito	3.67%	0	0	1	0	0	0	0	0	0	2	0	0	0	3	3	0	0	0	1	0	0	0	0	1	0
24017580	Justo Pastor Gomez	20.00%	0	0	0	0	0	0	0	0	12	2	0	0	0	0	0	4	12	12	0	0	0	4	5	6	12
24017590	Pte Nacional	8.33%	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0	1	3	3	4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	12
24017600	Moniquirá	0.00%	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
24017640	Ceiba La	17.67%	0	0	0	0	0	0	5	1	0	0	1	4	4	12	7	0	1	0	4	0	1	0	2	1	12
24017740	Pte Chacon	8.33%	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	12	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	12
24017820	Bocatoma	7.33%	0	0	0	0	0	1	0	3	0	3	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	12
24017830	Sutamarchan	20.00%	0	0	3	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3	5	0	0	1	0	0	0	9	12	12	12
24027010	San Gil	0.67%	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0

b. Caudales máximos.

Codigo	Nombre	Vacios %	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014
24017570	San Benito	6.67%	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	12	0	2	3	0	0	0	1	0	0	0	0	1	0
24017580	Juan Pastor Gomez	20.67%	0	0	0	0	0	0	0	0	12	1	0	0	0	0	0	4	12	12	0	0	0	2	3	4	12
24017590	Pte Nacional	4.67%	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	12
24017600	Manquira	0.00%	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
24017640	Ceiba La	18.67%	0	0	0	0	0	0	4	1	0	0	0	12	1	12	7	0	1	0	4	0	1	0	0	1	12
24017740	Pte Chacon	8.00%	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	12	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	12
24017820	Bocatoma	5.67%	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	12
24017830	Suramarchan	19.00%	0	0	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3	5	0	0	1	0	0	0	9	12	12	12
24027010	San Gil	4.00%	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	12	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

c. Caudales mínimos.

Codigo	Nombre	Vacios (%)	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014
24017570	San Benito	2.33%	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	0	0	0	3	3	0	0	0	1	0	0	0	0	1	0
24017580	Juan Pastor Gomez	20.67%	0	0	0	0	0	0	0	0	12	1	0	0	0	0	0	4	12	12	0	0	0	2	3	4	12
24017590	Pte Nacional	4.67%	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	12
24017600	Manquira	0.00%	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
24017640	Ceiba La	12.33%	0	0	0	0	0	0	4	1	0	0	0	1	1	12	6	0	0	0	0	0	0	0	0	0	12
24017740	Pte Chacon	10.00%	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	12	0	0	3	0	0	0	0	0	0	0	2	12
24017820	Bocatoma	6.00%	0	0	0	0	1	0	0	0	0	2	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	12
24017830	Suramarchan	20.00%	0	0	3	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3	5	0	0	1	0	0	0	9	12	12	12
24027010	San Gil	0.00%	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

Análisis Temporal y Espacial de la Red Hidrométrica

El tratamiento de series hidrológicas caracteriza una fase de gran utilidad donde se identifica la calidad de las estaciones hidrométricas a partir de diversas pruebas estadísticas paramétricas y no paramétricas. La OMM señala la importancia del criterio conservador en cuanto a la alteración de las series mediante la eliminación y agregación de datos en vista de que los "supuestos a que respondan tales modificaciones estarán siempre fundamentados en evidencias, y no en conjeturas" para lo cual existe diversa cantidad de métodos gráficos y estadísticos que permiten tener cierta certeza de las condiciones de la serie en cuanto a homogeneidad, consistencia, aleatoriedad, detección de datos atípicos y estimación de valores faltantes que fundamentan una caracterización representativa y cuidadosa.

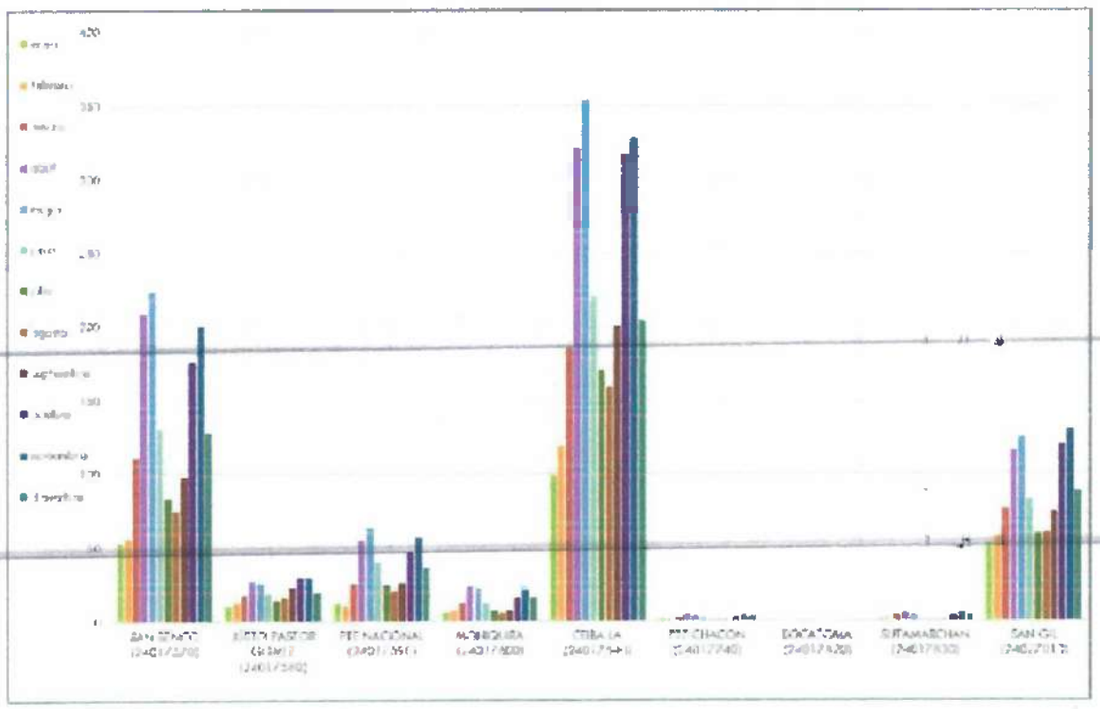
Variación Intranual

De acuerdo con lo observado en siguiente gráfica, se determina que la cuenca Media y Baja del río Suárez posee un régimen de caudales de tipo bimodal. El régimen hidrológico presenta dos periodos de altos caudales entre los meses de abril a junio y los meses de octubre a diciembre, donde los mayores volúmenes se registran en los meses de mayo y noviembre; entre dichos periodos se centralizan los meses de bajos caudales, de enero a marzo y julio a septiembre. Los flujos altos responden a la llegada de la precipitación a la cuenca y los flujos de bajos caudales referencian la reducción de la precipitación siendo estos periodos donde el caudal base es el flujo más persistente.

Variación interanual

En la grafica 2 y 3, se identifica que la cuenca hidrográfica posee años con medición donde transcurren altos y bajos volúmenes de agua con relación a la presencia de años húmedos y secos, influenciados por los fenómenos de variabilidad climática principalmente fenómenos ENSO. Se observa que los bajos volúmenes de agua que corresponden a los años 1992,1997,2001 y 2014, destacándose 1992 por presentar una tendencia critica en la mayoría de las estaciones. El mayor volumen de agua registrado se relaciona en los años 1999 y 2011 para todas las estaciones y 2006 en San Benito y La Ceiba, el año 2011 fue el periodo en el cual se generó una respuesta hidrológica de gran persistencia, catalogándose como el periodo de luvias continuas más fuertes de los últimos años en el país. Notablemente la cuenca Media y Baja del río Suarez es medianamente susceptible a fenómenos de variabilidad climática, la respuesta hidrológica o caudal no muestra cambios bruscos entre los caudales a nivel interanual y promedio anual.

Gráfica 1- Variabilidad Intranual de los caudales medios (m3/s) a nivel de estación hidrométrica



6. CLIMA

6.1 PRECIPITACIÓN

La precipitación pluvial sigue siendo, dentro de los estudios climatológicos, un elemento

fundamental de análisis por cuanto constituye un aspecto de vital relevancia en las actividades biológicas y socioeconómicas del área estudiada. Para su estudio se utilizaron 13 estaciones meteorológicas localizadas en el municipio y sus alrededores. La información sobre la precipitación en las estaciones se consigna en las siguientes tablas.

Tabla 6- Valores Medios Mensuales de Precipitación en la Zona de Estudio

ESTACION	ENE	FEB	MAR	ABRI	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	TOTAL
Chima	217	419	383	498	760	419	414	487	500	594	614	274	3524
El palmar	176	199	203	399	348	205	269	254	423	480	418	171	4860
El Cucharo	77	96	208	307	276	217	269	269	257	299	264	155	1593
Simacota	202	359	487	635	866	364	474	494	615	823	592	367	4063
Confines	244	590	483	1172	1148	741	558	733	808	935	599	220	3250
El Carmen	196	282	268	522	472	325	276	384	555	448	350	260	3003
Valle Sanjose	88	142	203	396	416	328	415	378	381	397	249	160	2245
El centro	273	226	405	525	519	311	364	399	691	675	481	198	3350
Pte FF.CC.	145	241	558	507	540	380	409	555	604	622	647	301	3607
Campo Capote	226	239	409	464	508	363	367	517	535	618	599	259	3659
La verde	340	427	408	560	569	382	494	425	528	829	775	371	4558
Chucuri	209	334	452	560	630	478	486	588	640	835	565	237	3790
Apto Yariguiez	172	377	414	443	625	490	499	483	576	610	394	251	3738

Tabla 7 – Valores Máximos Mensuales de Precipitación en la zona de estudio

ESTACION	ENE	FEB	MAR	ABRI	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	TOTAL
Chima	10	11	70	194	197	71	113	121	165	228	127	14	2207
El palmar	2	5	20	48	104	47	51	79	77	81	92	1	607
El Cucharo	0	1	10	32	65	45	48	66	71	107	34	1	1027
Simacota	13	12	32	148	75	72	13	109	45	177	101	26	1748
Confines	8	13	29	105	43	46	48	86	89	142	23	5	637
El Carmen	28	22	9	32	64	68	69	109	93	75	50	10	1313
Valle Sanjose	0	1	15	49	116	89	96	92	95	97	58	0	990
El centro	0	24	37	84	125	53	21	37	119	112	131	8	1917
Pte FF.CC.	2	3	68	128	122	115	55	69	145	207	154	5	2054
Campo Capote	9	42	24	124	116	65	49	65	147	239	102	8	2077
La Verde	28	46	107	173	153	70	43	90	81	195	241	39	2421
Chucuri	0	0	70	165	114	80	36	74	270	182	109	0	2422
Apto Yariguiez	0	4	22	135	170	51	66	91	113	230	116	12	2175

Tabla 8 – Valores Mínimos Mensuales de precipitación en la zona de estudio

ESTACION	ENE	FEB	MAR	ABRI	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	TOTAL
Chima	10	11	70	194	197	71	113	121	165	228	127	14	2207
El palmar	2	5	20	48	104	47	51	79	77	81	92	1	607
El Cucharo	0	1	10	32	65	45	48	66	71	107	34	1	1027
Simacota	13	12	32	148	75	72	13	109	45	177	101	26	1748
Confines	8	13	29	105	43	46	48	86	89	142	23	5	637
El Carmen	28	22	9	32	84	68	69	109	93	75	50	10	1313
Valle San jose	0	1	15	49	116	89	96	92	95	97	58	0	990
El centro	0	24	37	84	125	53	21	37	119	112	131	8	1917
Pte FF.CC.	2	3	68	128	122	115	55	69	145	207	154	5	2054
Campo Capote	9	42	24	124	116	65	49	65	147	239	102	8	2077
La Verde	28	46	107	173	153	70	43	90	81	195	241	39	2421
Chucuri	0	0	70	165	114	80	36	74	270	182	109	0	2422
Apto Yariguiez	0	4	22	135	170	51	66	91	113	230	116	12	2175

Tabla 9-Valores Máximos en 24 Horas de Precipitación en la zona de estudio

ESTACION	ENE	FEB	MAR	ABRI	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	TOTAL
Chima	80	76	93	93	118	102	96	88	85	85	95	67	118
El palmar	69	96	55	85	107	59	93	65	92	110	73	78	110
El Cucharo	50	68	52	75	90	65	91	68	58	55	59	84	81
Simacota	80	100	130	145	145	77	85	85	88	145	95	115	145
Confines	76	90	132	162	140	102	111	159	120	121	99	77	162
El Carmen	82	72	103	97	113	112	70	96	163	122	91	69	163
Valle San jose	60	55	60	90	120	85	70	88	80	80	70	55	120
El centro	130	92	107	131	136	92	126	127	136	124	134	87	136
Pte FF.CC.	84	124	133	132	130	135	95	110	128	120	125	100	135
Campo Capote	123	97	104	152	126	100	105	135	110	140	124	158	158
La Verde	117	131	130	125	131	132	138	119	137	142	135	120	142
Chucuri	59	78	94	155	150	140	110	111	130	155	120	100	155
Apto Yariguiez	55	91	103	169	134	123	120	106	175	188	100	98	188

Tabla 10 – Valores Máximos en 24 Horas de Precipitación con Probabilidad de 50% en la Zona de Estudio

ESTACION	ENE	FEB	MAR	ABRI	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	TOTAL
Chima	34	38	48	57	56	43	48	50	50	56	52	38	80
El palmar	34	33	49	52	53	27	25	32	45	53	51	41	78
El Cucharo	10	20	18	37	37	28	31	31	30	37	27	19	57
Simacota	35	38	48	61	70	45	43	46	53	63	49	35	99
Confines	35	34	50	53	54	28	26	33	46	54	52	42	79
El Carmen	31	30	39	43	48	38	32	38	46	52	48	31	79
Valle San jose	10	20	28	36	41	36	38	36	40	38	32	20	69
El centro	18	40	56	69	69	60	57	59	74	72	76	31	106
Pte FF.CC.	30	34	68	76	74	69	58	61	77	80	71	48	110
Campo Capote	28	39	51	62	73	52	52	60	61	81	72	38	109
La Verde	51	58	68	84	78	55	65	60	64	92	93	58	123
Chucuri	23	35	53	86	84	75	57	71	79	86	75	39	115
Apto Yariguiez	17	40	51	81	79	72	63	70	78	94	68	39	120

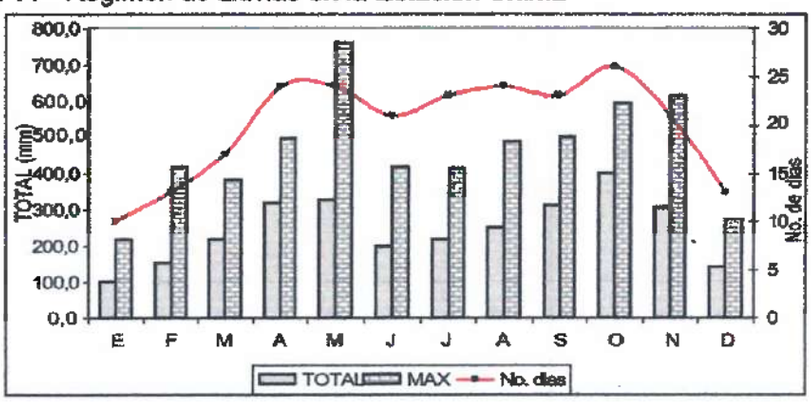
Proceso de formación de la Precipitación

Para el caso colombiano, su posición geográfica en la zona ecuatorial, la sitúa bajo la influencia de corrientes de aire húmedo, originadas en los océanos que bañan sus costas y en la selva de las amazonas; estas corrientes confluyen en la zona de convergencia intertropical (ZCIT) o interactúan con la orografía sobre el territorio nacional y producen la mayor parte de la precipitación anual en diferentes regiones. Otras precipitaciones son originadas por fenómenos convectivos los cuales utilizamos para el estudio.

A continuación, analizaremos el régimen de lluvias en cada una de las estaciones correspondientes a la zona, cuyos promedios anuales sirvieron de base para el Mapa Climático y la distribución de isoyetas.

Tabla 11 - Régimen de Lluvias en la Estación Chima

MES	TOTAL	%	MAX	No.
E	100,0	3,4	217,0	10
F	152,0	5,2	419,0	13
M	219,0	7,5	383,0	17
A	317,0	10,8	496,0	24
M	325,0	11,1	760,0	24
J	196,0	6,7	419,0	21
J	218,0	7,4	414,0	23
A	249,0	8,5	467,0	24
S	311,0	10,6	500,0	23
O	400,0	13,6	594,0	26
N	307,0	10,5	614,0	21
D	141,0	4,8	274,0	13



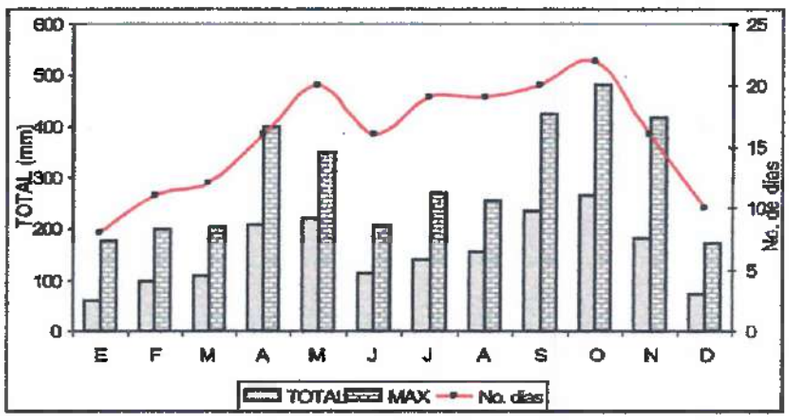
Distribución Temporal de las Lluvias: *El régimen de lluvias en la estación CO CHIMA y*

su área de influencia es de tipo bimodal, es decir, que se presentan dos temporadas lluviosas al año: la primera, de abril a mayo y la segunda, de septiembre a noviembre; básicamente se presenta un período seco de diciembre a febrero, ya que en junio y julio solo se presenta una breve reducción de las lluvias. La segunda temporada es la más lluviosa y le corresponde el 34.7 % del total de las lluvias del año. El mes más lluvioso del año es octubre con 400 mm, (13.6 % de las lluvias del año). El mes más seco del año es enero con 100 mm (3.4 %). La temporada más seca del año, comprendida entre diciembre y enero, con 241 mm del total anual de las precipitaciones (8.2 %).

Número de Días con Lluvia: *Los meses con mayor número de días con lluvia son: de abril a octubre, en los cuales oscilan entre24 y 26 días respectivamente; el mes más seco del año es enero, que registra históricamente 10 días de precipitación.*

***Tabla 12** - Régimen de Lluvias en La Estación CO EL Palmar*

MES	TOTAL	%	MAX	No.
E	60	3,2	176	8
F	96	5,2	199	11
M	107	5,8	203	12
A	208	11,3	399	16
M	221	12,0	348	20
J	112	6,1	205	16
J	138	7,5	269	19
A	155	8,4	254	19
S	233	12,6	423	20
O	264	14,3	480	22
N	181	9,8	418	16
D	72	3,9	171	10

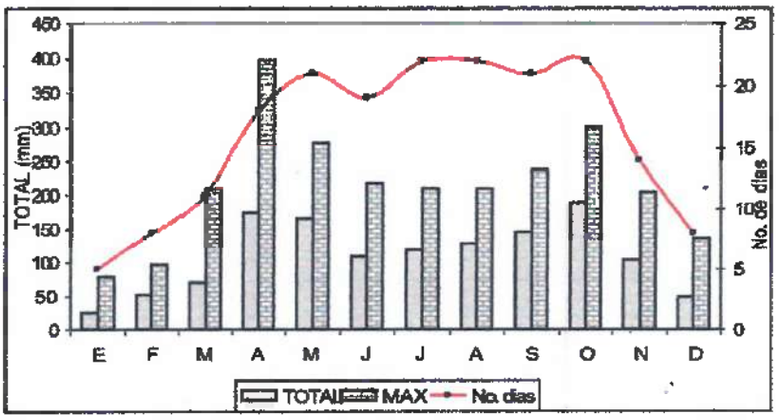


Distribución Temporal de las Lluvias: El régimen de lluvias en la estación CO EL PALMAR y su área de influencia es de tipo bimodal, es decir, que se presentan dos temporadas lluviosas al año: la primera, de abril a mayo y la segunda, de septiembre a octubre; básicamente se presenta un período seco de diciembre a enero, ya que en junio y julio solo se presenta una breve reducción de las lluvias. La segunda temporada es la más lluviosa y le corresponde el 26.9 % del total de las lluvias del año. El mes más lluvioso del año es octubre con 264 mm, (14.3 % de las lluvias del año). El mes más seco del año es enero con 60.mm (3.2 %). La temporada más seca del año, comprendida entre diciembre y enero, con 1132 mm del total anual de las precipitaciones (7.1 %).

Número de Días con Lluvia: Los meses con mayor número de días con lluvia son: mayo, septiembre y octubre, en los cuales se registran 20, 20, y 22 días respectivamente; el mes más seco del año es enero, que registra históricamente 8 días de precipitación.

Tabla 13 - Régimen de Lluvias en la Estación CO El Cucharo

MES	TOTAL	%	MAX	No.
E	25	1,9	77	5
F	51	3,9	96	8
M	70	5,3	208	11
A	174	13,2	397	18
M	166	12,6	276	21
J	107	8,1	217	19
J	117	8,9	209	22
A	128	9,7	209	22
S	145	11,0	237	21
O	188	14,2	299	22
N	102	7,7	204	14
D	48	3,6	135	8

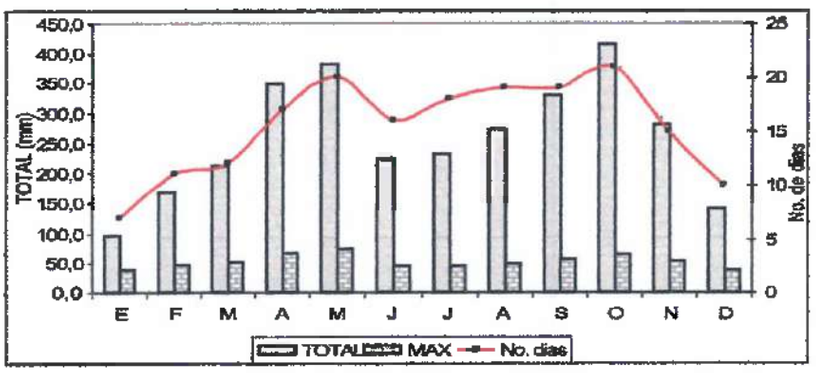


Distribución Temporal de las Lluvias El régimen de lluvias en la estación CO EL CUCHARO y su área de influencia es de tipo bimodal, es decir, que se presentan dos temporadas lluviosas al año: la primera, de abril a mayo y la segunda, de septiembre a octubre; básicamente se presenta un período seco de diciembre a febrero, ya que en junio y julio solo se presenta una breve reducción de las lluvias. La segunda temporada es la más lluviosa y le corresponde el 25.2 % del total de las lluvias del año. El mes más lluvioso del año es octubre con 188 mm, (14.2 % de las lluvias del año) y el mes más seco del año enero con 25 mm (1.9 %). La temporada más seca del año, comprendida entre diciembre y enero, con 73 mm del total anual de las precipitaciones (5.4 %).

Numero de Días con Lluvia: Los meses con mayor número de días con lluvia son: mayo y de julio a octubre, en los cuales se registran 21 y 22 días respectivamente; el mes más seco del año es enero, que registra históricamente 5 días de precipitación.

Tabla 14 - Régimen de Lluvias en la Estación Simacota

MES	TOTAL	%	MAX	No.
E	96,2	3,1	38,6	7
F	169,0	5,4	45,6	11
M	212,4	6,8	52,1	12
A	348,9	11,2	66,3	17
M	381,9	12,3	73,6	20
J	222,8	7,2	44,4	16
J	232,3	7,5	44,3	18
A	273,4	8,8	48,7	19
S	329,6	10,6	56,5	19
O	415,9	13,4	65,2	21
N	282,0	9,1	52,3	16
D	141,4	4,6	38,0	10



Distribución Temporal de las Lluvias: El régimen de lluvias en la estación SIMACOTA y

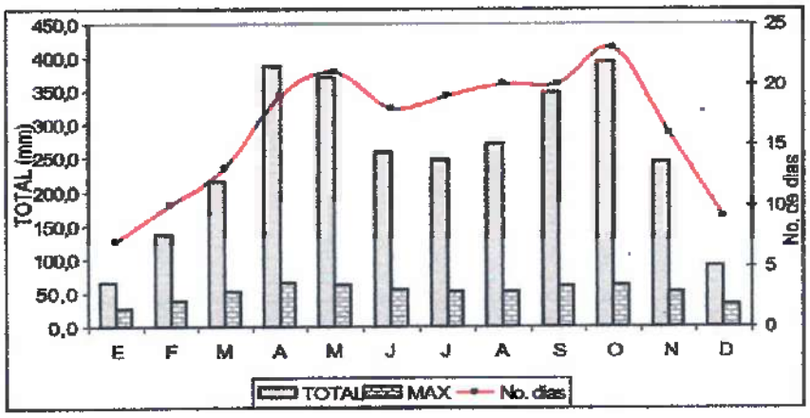
su área de influencia es de tipo bimodal, es decir, que se presentan dos temporadas lluviosas al año: la primera, de abril a mayo y la segunda, de septiembre a noviembre; intercaladas con estas dos temporadas lluviosas se presentan dos períodos secos: el primero de diciembre a febrero y el segundo, de junio a julio. La segunda temporada es la más lluviosa y le corresponde el 33.1 % del total de las lluvias del año. El mes más lluvioso del año es octubre con 415.9 mm, es decir, el 13.4 % de las lluvias del año. El mes más seco del año es enero con 96.2 mm (3.1 %). La temporada más seca del año es la primera, con el 13.1 % del total anual de las precipitaciones.

Numero de Días con Lluvia: Los meses con mayor número de días con lluvia son: octubre y mayo, en los cuales se registran 21 y 20 días respectivamente; el mes más seco del año es enero, que registra históricamente 7 días de precipitación.

Valores Extremos de Precipitación: El mes más lluvioso de la serie de datos se registró en mayo de 1981 con 866 mm y el más seco se registró en febrero de 1978 con 12 mm. En cuanto al número de días con precipitación, en julio de 1976 y octubre de 1982 se presentó el mayor número de días con lluvia: 31 en total y durante enero de 1978 y marzo de 1987 el menor con 1 días. El mayor aguacero en 24 horas registrado corresponde a 145 mm en octubre de 1993.

Tabla 15 - Régimen de Lluvias en la Estación Confines

MES	TOTAL	%	MAX	No.
E	64,6	2,1	26,6	7
F	136,9	4,5	38,0	10
M	213,8	7,1	50,9	13
A	386,9	12,8	65,4	19
M	370,6	12,3	61,4	21
J	256,8	8,5	54,1	18
J	245,7	8,1	51,1	19
A	270,5	9,0	50,9	20
S	346,6	11,5	59,0	20
O	392,9	13,0	61,8	23
N	242,4	8,0	50,9	16
D	89,8	3,0	32,6	9



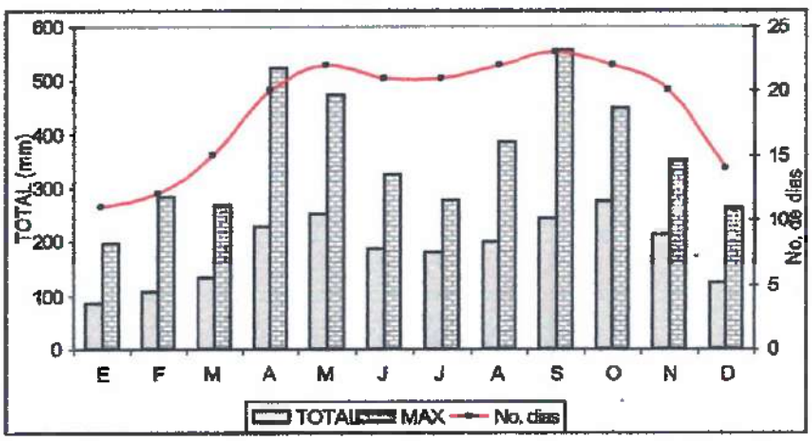
Distribución Temporal de las Lluvias: El régimen de lluvias en la estación CONFINES y su área de influencia es de tipo bimodal, es decir, que se presentan dos temporadas lluviosas al año: la primera, de abril a mayo y la segunda, de septiembre a octubre; básicamente se presenta un período seco de diciembre a enero, ya que en junio y julio solo se presenta una breve reducción de las lluvias. La segunda temporada es la más lluviosa y le corresponde el 24.5 % del total de las lluvias del año. El mes más lluvioso del año es octubre con 392.9 mm, es decir, el 13.0 % de las lluvias del año. El mes más seco del año es enero con 64.6 mm (2.1 %). La temporada más seca del año, comprendida entre diciembre y enero, con 154.4 mm del total anual de las precipitaciones (5.1 %).

Numero de Días con Lluvia: Los meses con mayor número de días con lluvia son: octubre y mayo, en los cuales se registran 23 y 21 días respectivamente; el mes más seco del año es enero, que registra históricamente 7 días de precipitación.

Valores Extremos de Precipitación: El mes más lluvioso de la serie de datos se registró en abril de 1981 con 1172 mm y el más seco se registró en diciembre de 1968 con 5 mm. En cuanto al número de días con precipitación, en octubre de 1975 se presentó el mayor número de días con lluvia 30 en total y durante varios meses de varios años el menor con 1 día. El mayor aguacero en 24 horas registrado corresponde a 162 mm en abril de 1981.

Tabla 16 - Régimen de Lluvias en la Estación El Carmen

MES	TOTAL	%	MAX	No.
E	85	3,8	196	11
F	106	4,8	282	12
M	132	6,0	268	15
A	228	10,3	522	20
M	251	11,3	472	22
J	186	8,4	325	21
J	178	8,0	276	21
A	198	8,9	384	22
S	242	10,9	556	23
O	273	12,3	448	22
N	211	9,5	350	20
D	124	5,6	260	14

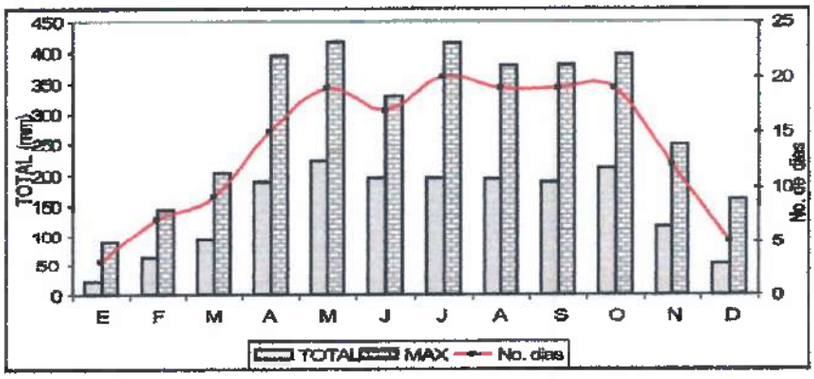


Distribución Temporal de las Lluvias: El régimen de lluvias en la estación CO EL CARMEN y su área de influencia es de tipo bimodal, es decir, que se presentan dos temporadas lluviosas al año: la primera, de abril a mayo y la segunda, de septiembre a octubre; básicamente se presenta un período seco de diciembre a febrero, ya que en junio y julio solo se presenta una breve reducción de las lluvias. La segunda temporada es la más lluviosa y le corresponde el 23.2 % del total de las lluvias del año. El mes más lluvioso del año es octubre con 273 mm (12.3% de las lluvias del año). El mes más seco del año es enero con 64.6 mm (2.1%). La temporada más seca del año, comprendida entre diciembre y enero, con 85 mm del total anual de las precipitaciones (3.8 %).

Numero de Días con Lluvia: Los meses con mayor número de días con lluvia son: mayo y de agosto a octubre , en los cuales se registran 22 y 23 días respectivamente; el mes más seco del año es enero, que registra históricamente 11 días de precipitación.

Tabla 17 - Régimen de Lluvias en la Estación Valle de San José

MES	TOTAL	%	MAX	No.
E	23	1,3	88	3
F	62	3,6	142	7
M	93	5,4	203	9
A	188	10,8	396	15
M	223	12,8	416	19
J	195	11,2	328	17
J	194	11,2	415	20
A	193	11,1	378	19
S	188	10,8	381	19
O	211	12,2	397	19
N	115	6,6	249	12
D	51	2,9	160	5

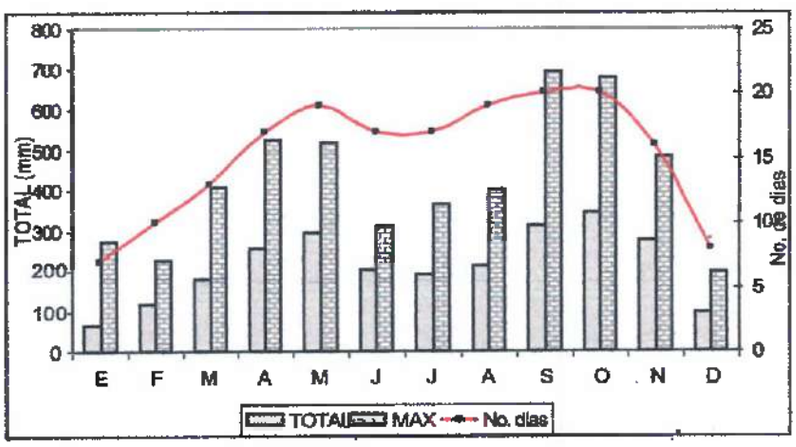


Distribución Temporal de las Lluvias: El régimen de lluvias en la estación PM VALLE DE SAN JOSE y su área de influencia es de tipo bimodal, es decir, que se presentan dos temporadas lluviosas al año: la primera, de abril a mayo y la segunda, de septiembre a octubre; básicamente se presenta un período seco de diciembre a enero, ya que en junio y julio solo se presenta una breve reducción de las lluvias. La primera temporada es la más lluviosa y le corresponde el 23.6 % del total de las lluvias del año. El mes más lluvioso del año es mayo con 223 mm, es decir, el 12.8 % de las lluvias del año. El mes más seco del año es enero con 23 mm (1.3 %). La temporada más seca del año, comprendida entre diciembre y enero, con 74 mm del total anual de las precipitaciones (4.2 %).

Numero de Días con Lluvia: El mes con mayor número de días con lluvia es: julio, en los cuales se registran 20 días respectivamente; el mes más seco del año es enero, que registra históricamente 3 días de precipitación.

Tabla 18 - Régimen de Lluvias en la Estación CO El Centro

MES	TOTAL	%	MAX	No.
E	66	2,6	273	7
F	118	4,6	226	10
M	180	7,1	405	13
A	257	10,1	525	17
M	295	11,6	519	19
J	204	8,0	311	17
J	191	7,5	364	17
A	211	8,3	399	19
S	313	12,3	691	20
O	343	13,4	675	20
N	276	10,8	481	18
D	98	3,8	198	8

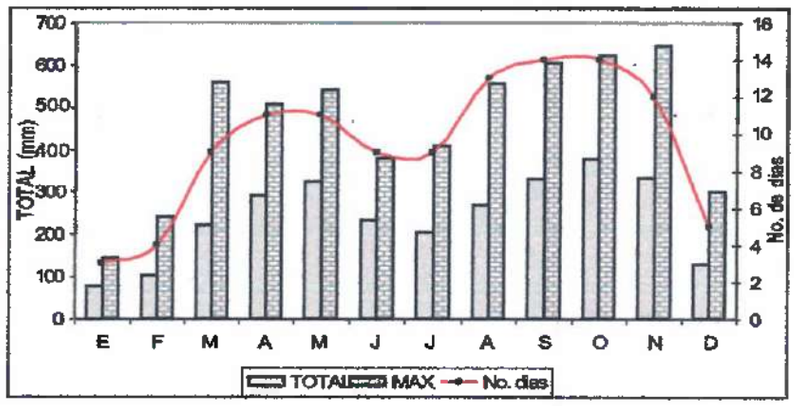


Distribución Temporal de las Lluvias: El régimen de lluvias en la estación CO EL CENTRO y su área de influencia es de tipo bimodal, es decir, que se presentan dos temporadas lluviosas al año: la primera, de abril a mayo y la segunda, de septiembre a octubre; básicamente se presenta un período seco de diciembre a enero, ya que en junio y julio solo se presenta una breve reducción de las lluvias. La segunda temporada es la más lluviosa y le corresponde el 25.7 % del total de las lluvias del año. El mes más lluvioso del año es octubre con 343 mm, es decir, el 13.4 % de las lluvias del año. El mes más seco del año es enero con 66 mm (2.6 %). La temporada más seca del año, comprendida entre diciembre y enero, con 164 mm del total anual de las precipitaciones (6.4 %).

Número de Días con Lluvia: Los meses con mayor número de días con lluvia son: septiembre y octubre, en los cuales se registran 20 y 20 días respectivamente; el mes más seco del año es enero, que registra históricamente 7 días de precipitación.

Tabla 19 - Régimen de Lluvias en la Estación PM Puente Ferrocarril

MES	TOTAL	%	MAX	No.
E	76	2,6	145	3
F	104	3,6	241	4
M	222	7,7	558	9
A	291	10,0	507	11
M	324	11,2	540	11
J	234	8,1	360	9
J	206	7,1	409	9
A	270	9,3	555	13
S	331	11,4	604	14
O	379	13,1	622	14
N	335	11,5	647	12
D	129	4,4	301	5

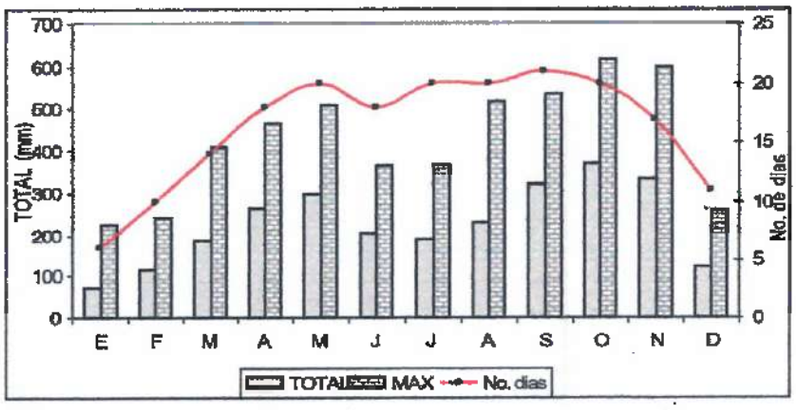


Distribución Temporal de las Lluvias: El régimen de lluvias en la estación PM Puente Ferrocarril y su área de influencia es de tipo bimodal, es decir, que se presentan dos temporadas lluviosas al año: la primera, de abril a mayo y la segunda, de septiembre a octubre; básicamente se presenta un período seco de diciembre a febrero, ya que en junio y julio solo se presenta una breve reducción de las lluvias. La segunda temporada es la más lluviosa y le corresponde el 25.6% del total de las lluvias del año. El mes más lluvioso del año es octubre con 379 mm, (13.1% de lluvias anuales). El mes más seco del año es enero con 76 mm (2.6 %). La temporada más seca del año, comprendida entre diciembre y febrero, con 309 mm del total anual de las precipitaciones (10.6 %).

Número de Días con Lluvia: Los meses con mayor número de días con lluvia son: septiembre y octubre, en los cuales se registran 14 y 14 días respectivamente; el mes más seco del año es enero, que registra históricamente 3 días de precipitación.

***Tabla 20** - Régimen de Lluvias en la Estación CO Campo Capote*

MES	TOTAL	%	MAX	No.
E	73	2,7	226	6
F	114	4,2	239	10
M	186	6,9	409	14
A	263	9,7	464	18
M	297	11,0	508	20
J	205	7,6	383	18
J	188	7,0	367	20
A	230	8,5	517	20
S	320	11,8	535	21
O	370	13,7	618	20
N	333	12,3	599	17
D	122	4,5	250	11

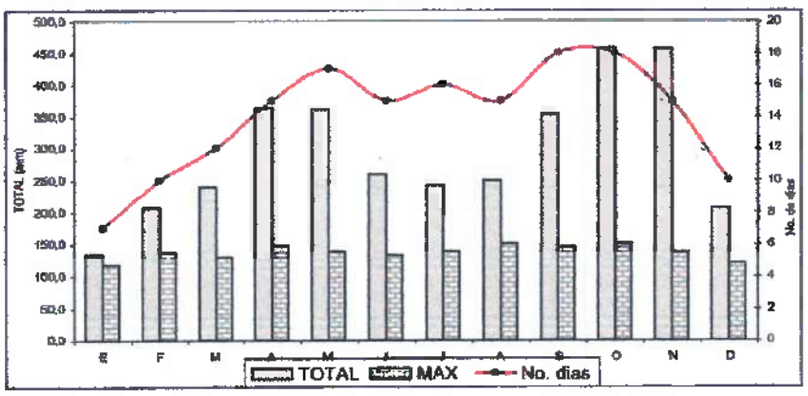


Distribución Temporal de las Lluvias: El régimen de lluvias en la estación CO CAMPO CAPOTE y su área de influencia es de tipo bimodal, es decir, que se presentan dos temporadas lluviosas al año: la primera, de abril a mayo y la segunda, de septiembre a noviembre; básicamente se presenta un período seco de diciembre a febrero, ya que en junio y julio solo se presenta una breve reducción de las lluvias. La segunda temporada es la más lluviosa y le corresponde el 37.8 % del total de las lluvias del año. El mes más lluvioso del año es octubre con 370 mm, es decir, el 13.7 % de las lluvias del año. El mes más seco del año es enero con 73 mm (2.7 %). La temporada más seca del año, comprendida entre diciembre y febrero, con 309 mm del total anual de las precipitaciones (11.4 %).

Numero de Días con Lluvia: Los meses con mayor número de días con lluvia son: agosta a octubre y mayo, en los cuales se registran 20 y 21 días respectivamente; el mes más seco del año es enero, que registra históricamente 6 días de precipitación.

***Tabla 21**- Régimen de Lluvias en la Estación La Verde (Cimitarra)*

MES	TOTAL	%	MAX	No.
E	132,1	3,7	117,0	7
F	206,6	5,9	136,0	10
M	238,7	6,8	130,0	12
A	362,7	10,3	146,0	15
M	361,3	10,3	137,0	17
J	259,2	7,4	132,0	15
J	241,9	6,9	138,0	16
A	247,7	7,0	150,0	15
S	352,7	10,0	144,0	18
O	457,3	13,0	150,0	18
N	456,5	13,0	136,0	15
D	206,0	5,8	120,0	10



Tal como se enunció en párrafos anteriores al explicar el proceso de formación de la

precipitación, en el caso particular de la estación LA VERDE, el movimiento de la ZCIT es el factor que determina el régimen bimodal imperante en la zona. Adicionalmente, se presentan factores locales de mediana escala originados por la accidentalidad topográfica. Son comunes los efectos de fohen, las circulaciones locales de valle-montaña y las precipitaciones orográficas. En el centro de los valles, la convección térmica ejerce un efecto reforzante muy importante.

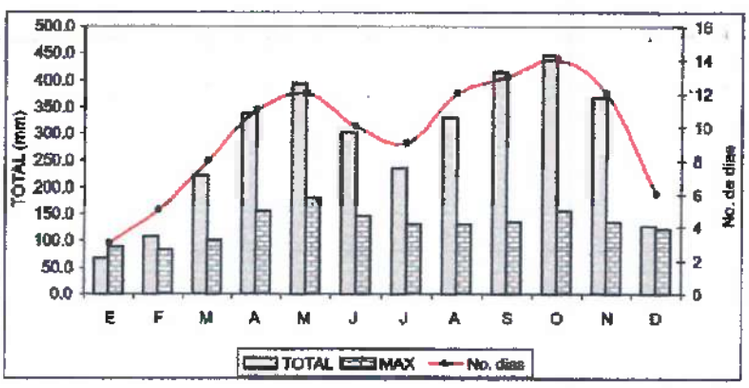
Distribución Temporal de las Lluvias: El régimen de lluvias en la Estación La Verde y su área de influencia es de tipo bimodal, es decir, que se presentan dos temporadas lluviosas al año: la primera, de abril a mayo y la segunda, de septiembre a noviembre; intercaladas con estas dos temporadas lluviosas se presentan dos períodos secos: el primero de diciembre a marzo y el segundo, de junio a agosto. La segunda temporada relativamente es la más lluviosa y le corresponde el 36.0 % del total de las lluvias del año. Los meses más lluvioso del año son octubre y noviembre con 457.3 y 456.5 mm, es decir, el 26.0 % de las lluvias del año. El mes más seco del año es enero con 132.1 mm (3.7 %). La temporada más seca del año es la primera, con el 15.7 % del total anual de las precipitaciones.

Número de Días con Lluvia: Los meses con mayor número de días con lluvia es septiembre y octubre, en los cuales se registran 18 días; el mes más seco del año es enero, que registra históricamente 7 días de precipitación.

Valores Extremos de Precipitación: Los meses más lluvioso de la serie de datos se registró en agosto y octubre del 2000 con 150.0 y 150.0 mm respectivamente más seco se registró en febrero de 2001 con 10.0 mm. En cuanto al número de días con precipitación, en septiembre de 1978 se presentó el mayor número de días con lluvia de 26 días en total. El mayor aguacero en 24 horas registrado corresponde a 150.0 mm en agosto y octubre de 2000.

Tabla 22 - Régimen de Lluvias en la Estación Chucurí (B/Bermeja)

MES	TOTAL	%	MAX	No.
E	67.3	2.0	88.0	3
F	106.1	3.2	82.0	5
M	220.7	6.6	100.0	8
A	335.5	10.0	155.0	11
M	393.6	11.8	180.0	12
J	301.6	9.0	145.0	10
J	235.2	7.0	130.0	9
A	329.4	9.8	130.0	12
S	414.7	12.4	135.0	13
O	446.5	13.3	155.0	14
N	367.1	11.0	135.0	12
D	127.3	3.8	120.0	6



En el caso particular de la Estación Chucurí, el movimiento de la ZCIT es el factor que determina el régimen bimodal imperante en la zona. Adicionalmente, se presentan factores locales de mediana escala originados por la accidentalidad topográfica. Son comunes los

efectos de foeh n, las circulaciones locales de valle-montaña y las precipitaciones orográficas. En el centro de los valles, la convección térmica ejerce un efecto reforzante muy importante.

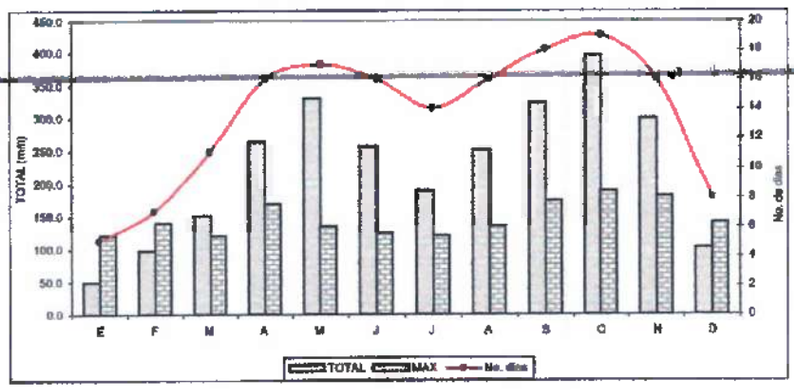
Distribución Temporal de las Lluvias: El régimen de lluvias en la Estación PM Chucurí y su área de influencia es de tipo bimodal, es decir, que se presentan dos temporadas lluviosas al año: la primera, de abril a junio y la segunda, de agosto a noviembre; intercaladas con estas dos temporadas lluviosas se presentan dos períodos secos: el primero de diciembre a marzo y el segundo, el mes de julio. La segunda temporada es la más lluviosa y le corresponde el 36.7% del total de las lluvias del año. El mes más lluvioso del año es octubre con 446.5 mm, es decir, el 13.3% de las lluvias del año. El mes más seco del año es enero con 67.3mm (2%).

Número de Días con Lluvia: El mes con mayor número de días con lluvia es octubre en el cual se registran 14 días; el mes más seco del año es enero registran históricamente 3 días de precipitación.

Valores Extremos de Precipitación: El mes más lluvioso de la serie de datos se registró en octubre de 1962 con 1075 mm y los más secos se registraron en noviembre, diciembre enero y febrero de 1995, 1984, 1964 y 1979 respectivamente con 0.0 mm. En cuanto al número de días con precipitación, en octubre de 1962 se presentó el mayor número de días con lluvia: 27 en total y durante diciembre, enero y febrero de los años 1984, 1964 1979 el menor con 0 día. El mayor aguacero en 24 horas registrado corresponde a 180.0 mm en mayo de 1973.

Tabla 23 - Régimen de Lluvias SP Aeropuerto Yariguies (B/Bermeja)

MES	TOTAL	%	MAX	No.
E	50.5	1.9	122.0	5
F	97.4	3.6	140.0	7
M	151.6	5.6	120.0	11
A	264.3	9.7	169.2	16
M	330.4	12.2	134.4	17
J	255.8	9.4	124.0	16
J	188.9	7.0	120.3	14
A	251.8	9.3	134.0	16
S	322.8	11.9	174.6	18
O	396.0	14.6	188.4	19
N	300.3	11.1	180.9	16
D	102.2	3.8	140.6	6



En el caso particular de la Estación APTO YARIGUIES, el movimiento de la ZCIT es el factor que determina el régimen bimodal imperante en la zona. Adicionalmente, se presentan factores locales de mediana escala originados por la accidentalidad topográfica. Son comunes los efectos de fohen, las circulaciones locales de valle-montaña y las precipitaciones orográficas. En el centro de los valles, la convección térmica ejerce un efecto reforzante muy importante.

Distribución Temporal de las Lluvias: El régimen de lluvias en la estación SP APTO YARIGUIES y su área de influencia es de tipo bimodal, es decir, que se presentan dos temporadas lluviosas al año: la primera, de abril a junio y la segunda, de septiembre a noviembre; intercaladas con estas dos temporadas lluviosas se presentan dos períodos secos: el primero de diciembre a marzo y el segundo, de julio a agosto. La segunda es la más lluviosa corresponde el 37.6% del total de las lluvias del año. El mes más lluvioso del año es octubre con 396.0 mm, es decir, el 14.6 % de las lluvias del año. El mes más seco del año es enero con 50.5 mm (1.9%).

Numero de Días con Lluvia: El mes con mayor número de días con lluvia es octubre en el cual se registran 19 días; los meses mas secos del año son enero y febrero registran históricamente 5 y 7 días de precipitación.

Valores Extremos de Precipitación: El mes más lluvioso de la serie de datos se registró en octubre de 1950 con 1027 mm y los más secos se registraron en diciembre, enero y febrero de 1935-1936 y 1945 respectivamente con 0.0 mm. En cuanto al número de días con precipitación, en junio de 1956 se presentó el mayor número de días con lluvia: 29 en total y durante diciembre, enero y febrero de 1935, 1936 y 1945 respectivamente el menor con 0 días. El mayor aguacero en 24 horas registrado corresponde a 188.4 mm en octubre de 1979.

7. MARCO TEÓRICO

En este capítulo se describen algunos aspectos metodológicos que se consideran relevantes dentro de todo estudio hidrológico e hidráulico para proyectos de obras de arte, que dada su complejidad requiere de criterios de diseño claro, métodos de recopilación y análisis de la información coherentes y representativos y un marco teórico que justifique claramente el uso de estas metodologías para cada caso.

7.1 CRITERIOS DE DISEÑO

Los criterios de diseño hidrológico son los que permiten determinar las metodologías más adecuadas según la información disponible, el objeto del estudio y los resultados esperados. Se deben definir criterios hidrológicos y criterios hidráulicos; los primeros se basan en la experiencia, en el riesgo y el costo asociado al proyecto, factores que permiten determinar las metodologías más adecuadas según la información disponible, el objeto del estudio y los resultados esperados. Los segundos se basan en la experiencia de los autores y en las propuestas técnicas de otros autores que se citan, en la normatividad vigente aplicable a los diseños de obras hidráulicas y además en los materiales disponibles en la región, en aspectos constructivos y en la experiencia en proyectos similares que en esta actividad posea el equipo de diseño.

7.1.1 CRITERIOS HIDROLÓGICOS

El principal criterio para el diseño hidrológico corresponde a la definición de los periodos de

retorno, para los cuales no existe normatividad suficientemente explicita, aunque en ocasiones las entidades proponen unos valores de acuerdo a su experiencia. En muchos casos y por lo general se propone realizar los cálculos para varios periodos de retorno, usualmente se emplean de 10, 25, 50, 100 y 500 años, a partir de los cuales se estiman los caudales máximos, así como las zonas de inundación asociadas a cada uno de estos periodos de retorno. Con este conjunto de datos es posible tomar una decisión sobre el periodo de retorno para cada obra. Para el diseño hidrológico de obras mayores se propone emplear el periodo de retorno de 200 años, ya que cuando el costo de las obras es elevado se requiere una protección adecuada ante las posibles eventualidades máxima. Para las obras menores (Canal, tomando como ejemplo el caso de estudio) se proponen periodos de retorno de 10 años y para aquellas obras que no sean típicas se les asigna un periodo de retorno acorde al costo y vida útil de la misma.

7.1.2 PERIODOS DE RETORNO

En la hidrología aplicada se utiliza indistintamente el concepto de probabilidad p(x) o de periodo de retorno T, entendido como un porcentaje de los años de ocurrencia de un evento extremo por lo que si un suceso extraordinario se presenta (por término medio) cada T años, su probabilidad es de 1/T. Análoga e inversamente, si la probabilidad de que algo suceda es de X%, quiere decir que, en promedio, sucederá X veces en 100 años. Estos conceptos se relacionan mediante la expresión:

$$P(X) = \frac{1}{T}$$

En hidrología se utiliza más el periodo de retorno que la probabilidad.

7.1.3 RIESGO

En el diseño de obras y/o estructuras, el riesgo de fallo (R), es decir, la probabilidad de que se produzca alguna vez un suceso de periodo de retorno T a lo largo de un periodo de n años (vida útil), está dado por la expresión.

$$R = 1 - (1 - \frac{1}{T})^n$$

Si el dueño del proyecto acepta este riesgo, entonces se procede a trabajar con dicho periodo de retorno. En caso contrario se aumenta el periodo de retorno hasta que se alcance un nivel de riesgo acorde a las expectativas deseadas y a la vida útil de la obra.

7.2 CRITERIOS HIDRÁULICOS

Los principales criterios de diseño hidráulico que deben ser considerado comprende:

- El alineamiento de la obra con el cauce de la corriente, verificando que el eje de la estructura coincida con la dirección del lecho de la corriente.
- La pendiente de la obra debe ser en su valor mínimo aquella que asegure auto limpieza (Según el RAS, articulo 136), y en su valor máximo aquella para la cual se obtenga

una velocidad máxima real permitida (Según el RAS, articulo 136), preferiblemente en un rango óptimo entre el 1 y el 4% aunque siempre con apego a la normativa vigente.

- La velocidad mínima real, que debe ser siempre mayor al valor por normativa local se fije (con 0.75 m/s según el RAS, articulo 134).
- La velocidad máxima, que debe ser siempre menor al valor que por normativa local se fije, según el tipo de material (5.00 m/s para concreto, según el RAS, articulo 135).
- La ubicación en altura, para la cual resulta deseable que el fondo del conducto se localice al mismo nivel del cauce.

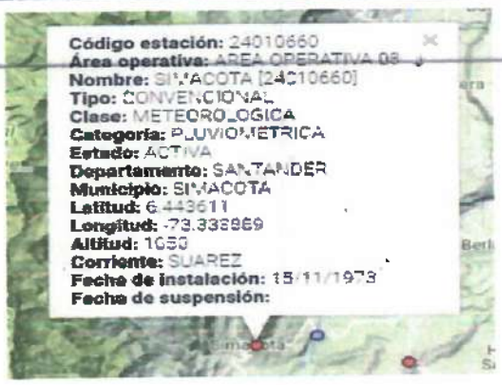
7.3 ANÁLISIS DE LA PRECIPITACIÓN

Se debe analizar las series de datos de las estaciones climatológicas adyacentes al proyecto, de tal manera que se pueda estimar con menor incertidumbre el comportamiento de la lluvia en esta zona. En el presente caso corresponde a la precipitación, cuya información debe ser analizada y procesada para tener resultados satisfactorios.

Para la zona de interés, en el municipio de Palmas del Socorro se tiene una estación cercana, con un tiempo representativo de datos, la siguiente **Tabla 24.** Estaciones cercanas a la zona de estudio. Muestra los datos de dicha estación.

Tabla 24. Estaciones cercanas a la zona de estudio.

Nombre	Código	Tipo	Estado	Operada	Departamento	Municipio	Fecha de instalación
Socorro	24010780	Meteorológica	Suspendida	IDEAM	Santander	Socorro	15/07/1956
Simacota	24010660	Pluviométrica	Activa	IDEAM	Santander	Simacota	15/11/1973

Información Estación – Municipio de Socorro	Información Estación - Municipio de Simacota
	

Los estudios hidrológicos requieren partir de valores extremos (máximo o mínimos), para determinar dichos valores se conocen dos distribuciones comúnmente usadas, la

distribución de Gumbel Tipo I.

Tabla 25. Historial de Precipitación en la Estación 24010660

Año	Precipitación (mm)	Año	Precipitación (mm)	Año	Precipitación (mm)
1972	69.1	1987	38.2	2002	44.5
1973	66.8	1988	92.4	2003	71.2
1974	91.4	1989	38.5	2004	95.3
1975	69.3	1990	53	2005	100
1976	82.5	1991	62.7	2006	182
1977	78	1992	47.7	2007	66.8
1978	60.4	1993	85.3	2008	82.7
1979	57	1994	44.4	2009	52.4
1980	73	1995	53.3	2010	83.5
1981	42.8	1996	68.8	2011	77.5
1982	55.6	1997	42.1	2012	39.5
1983	57	1998	62.5	2013	27
1984	40	1999	100.6	2014	82.4
1985	43	2000	37.7	2015	33.7
1986	47.5	2001	84		

Fuente. IDEAM

En el presente estudio se utilizó la distribución de valores extremos de Gumbel Tipo I, comúnmente utilizada y de bastante aceptación en el medio, que es un caso especial de la distribución GEV de tras parámetros descrita por el British Flood Studies Report en 1975. La distribución acumulada viene dada por la ecuación:

$$F(x) = \frac{1}{\alpha} e^{-e^{(-\frac{x-u}{\alpha})}}$$

Donde,

$$\alpha = \frac{s\sqrt{6}}{\pi}$$

$$u = \bar{x} - 0.5772$$

Definiendo la variable reducida:

$$b = \frac{x-u}{\alpha}$$

Se tiene entonces que,

$$P(X \leq x) = \frac{1}{T} = e^{-e^{-b}}$$

Dónde:
x = Variable en estudio (Precipitación)

$\bar{x}$ = Media de la variable en estudio
S = Desviación estándar de la variable en estudio
T=Tiempo de retorno en años
La probabilidad de ocurrencia de un evento con un valor igual o mayor que un valor dado x se expresa con la Ecuación, la cual permite determinar la magnitud de la variable hidrológica correspondiente a un periodo de retorno dado.

$$P(X \leq x) = \frac{1}{T} = e^{-e^{-b}}$$

7.3.1 SOFTWARE UTILIZADO PARA LA MODELACIÓN – HIDROESTA

HidroEsta, es una herramienta que facilita y simplifica los cálculos laboriosos y el proceso del análisis de la abundante información que se deben realizar en los estudios hidrológicos, este software permite:

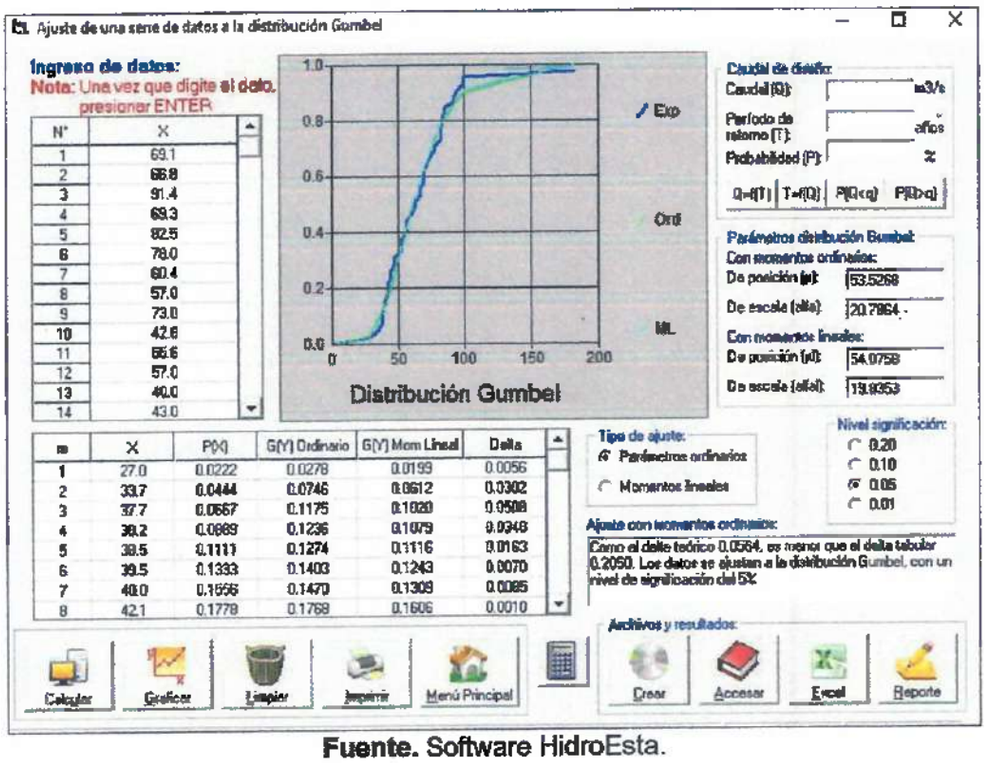
- El cálculo de los parámetros estadísticos, para datos agrupados y no agrupados, tanto con los momentos tradicionales como momentos lineales.
- Cálculos de regresión lineal, no lineal, simple y múltiple, así como regresión polinomial.
- Evaluar si una serie de datos se ajustan a una serie de distribuciones: normal, log-normal, gamma, log-Pearson tipo II, Gumbel y Log-Gumbel, tanto con momentos ordinarios, como con momentos lineales. Si la serie de datos se ajusta a una distribución, permite calcular por ejemplo caudales o precipitaciones de diseño, con un periodo de retorno dado o con una determinada probabilidad de ocurrencia.
- Calcular a partir de la curva de variación estacional o la curva de duración, eventos de diseño con determinada probabilidad de ocurrencia.
- Realizar el análisis de una tormenta y calcular intensidades máximas, a partir de datos de pluviogramas, así como la intensidad máxima de diseño para una duración y periodo de retorno dado, a partir del registro de intensidades máximas. También permite el cálculo de la precipitación promedio por los métodos promedio aritmético, polígono de Thiessen e isoyetas.
- Los cálculos de aforos realizados con molinetes o correntómetros.
- El cálculo de caudales máximos, con métodos empíricos (racional y Mac Math) y estadísticos (Gumbel y Nash).
- Cálculos de la evo transpiración con los métodos de Thorthwaite, Blaney-Criddle, Penman, Hargreaves y cálculo del balance hídrico.

Además, HidroEsta incluye una ayuda, para que el usuario pueda consultar las ecuaciones que se utilizan en los cálculos.
Los resultados computacionales obtenidos con el software son, en todos los casos, más aproximados que los obtenidos con los nomogramas.
HidroEsta representa una contribución para simplificar los estudios hidrológicos. Es importante porque:

- Proporciona una herramienta novedosa y fácil de utilizar para el ingeniero civil, ingeniero agrícola, ingeniero agrónomo y otros especialistas que trabajen en el campo de los estudios hidrológicos.
- Permite, simplificar el proceso de la abundante información y los cálculos laboriosos.
- Permite a partid e la información proporcionada, simular los parámetros de diseño de las estructuras por construir.
- Reduce enormemente el tiempo de cálculo.
- Permite obtener un diseño óptimo y económico.

Para este cálculo se utilizó el software mencionado, este se alimenta con los datos de precipitación máxima en 24 horas. Primero el programa verifica la bondad de ajuste escogida, para este caso Gumbel y determina su confiabilidad de acuerdo al número de datos y valores.

Imagen 5. Datos de Entrada y Resultados ajustados a una Distribución Gumbel.



Fuente. Software HidroEsta.

Realizada la prueba de bondad se confirma que los datos de ajustan a una distribución Gumbel con un nivel de significancia del 5%, ya que el delta técnico 0.0564 < 0.2050 que el delta tubular.

El procedimiento se repite cambiando el periodo de retorno y los datos de acuerdo a la estación analizada, de acuerdo con esta estimación, los valores de precipitación máximos

para los periodos de retorno de 10, 25, 50, 100 y 500 años se registran en la **Tabla 26**

Tabla 26. Precipitación Máxima 24 horas en mm para Tr por Gumbel

Estación	Tr 10 años	Tr 25 años	Tr 50 años	Tr 100 años	Tr 500 años
Simacota	100.30	120.01	134.63	149.15	182.69

7.3.2 CURVAS DE INTENSIDAD, DURACIÓN Y FRECUENCIA – IDF

Se elaboran curvas sintéticas IDF para diferentes periodos de retorno, esta información corresponde a las estaciones mencionadas anteriormente. Para el análisis de las intensidades en la zona de estudio se derivaron las curvas sintéticas de Intensidad-Duración-Frecuencia IDF para la estación mencionada utilizando la metodología propuesta por Vargas y Díaz-Granados (1998).
La formulación general para encontrar la intensidad media I en mm/hr se da como sigue:

$$(1)\ I = a\frac{T^b}{t^c}M^d$$

$$(2)\ I = a\frac{T^b}{t^c}M^dN^e$$

$$(3)\ I = a\frac{T^b}{t^c}M^dN^ePT^f$$

Dónde:

I = Intensidad de precipitación, en milímetros por hora (mm/h).
T = Período de retorno en años.
M = Precipitación máxima promedio anual en 24 horas a nivel minutal.
t = Duración de la tormenta en horas.
N = Promedio de número de días con lluvia al año (días).
PT = Precipitación media anual (mm).
a, b, c, d, e, f = Parámetros de ajuste de regresión, regionalizados.

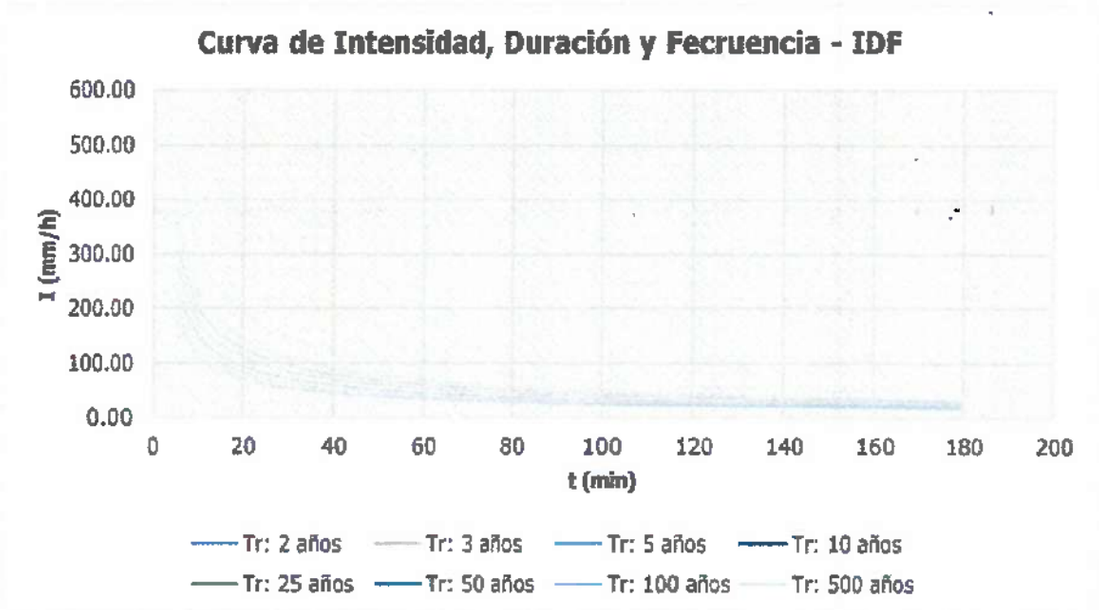
Los valores de los parámetros para las diferentes regiones se muestran en la **Tabla 27.** Parámetros de Ajuste de Regresión Regionalizados en Colombia.

Tabla 27. Parámetros de Ajuste de Regresión Regionalizados en Colombia.

Región	Ecuación	a	b	c	d	e	f
Andina (R1)	1	0.94	0.18	0.66	0.83		
	2	1.22	0.19	0.66	0.83	-0.05	
	3	1.61	0.19	0.65	0.75	-0.15	0.08
Caribe (R2)	1	24.85	0.22	0.5	0.1		
	2	16.66	0.21	0.5	0.03	0.15	

	3	8.51	0.21	0.5	-0.01	-0.08	0.28
Pacífico (R3)	1	13.92	0.19	0.58	0.2		
	2	3.02	0.19	0.58	0.04	0.44	
	3	2.31	0.19	0.58	-0.2	0.12	0.4
Orinoquia (R4)	1	5.53	0.17	0.63	0.42		
	2	75.03	0.17	0.63	0.12	-0.23	
	3	1.3E-26	0.19	0.58	1.19	-1.46	8.28

Fuente 1. INVIAS



7.3.3 CAUDAL DE DISEÑO

Para la estimación del caudal de diseño puede utilizarse el método racional, el cual calcula el caudal pico de aguas lluvias con base en la intensidad media del evento de precipitación con una duración igual al tiempo de concentración del área de drenaje y un coeficiente de escorrentía.

El periodo de retorno de diseño debe determinarse de acuerdo con la importancia de las áreas y con los daños, perjuicios o molestias que las inundaciones periódicas puedan ocasionar a los habitantes, tráfico vehicular, comercio, industria, etc. La selección del periodo de retorno está asociada entonces con las características de protección e importancia del área de estudio y, por lo tanto, el valor adoptado debe estar justificado.

En la siguiente tabla se establecen valores de periodos de retorno o grado de protección.

Tabla 28. Valores de Periodos de Retorno o grado de protección.

Características del área de drenaje	Mínimo (años)	Aceptable (años)	Recomendado (años)
Tramos iniciales en zonas residenciales con áreas tributarias menores de 2 Ha	2	2	3
Tramos iniciales en zonas comerciales o industriales, con áreas tributarias menores de 2 Ha	2	3	5
Tramos de alcantarillado con áreas tributarias entre 2 y 10 Ha	2	3	5
Tramos de alcantarillado con áreas tributarias mayores de 10 Ha	5	5	10
Canales abiertos en zonas planas y que drenan áreas mayores de 1000 Ha *	10	25	25
Canales abiertos en zonas montañosas (alta velocidad) o a media ladera, que drenan áreas mayores a 1000 Ha	10	25	50

Fuente: RAS 2000

Teniendo en cuenta la anterior información, se toma un periodo de retorno de 10 Años para el presente diseño.

7.3.4 MÉTODO RACIONAL

Este método se aplica normalmente a cuencas pequeñas y los resultados obtenidos así son aceptables para dichos casos. Sin embargo, también es empleado en cuencas de tamaño medio si se hacen las hipótesis mínimas requeridas. Para estimar caudales máximos a través del método racional se considera que la lluvia cae con una intensidad uniforme en toda la cuenca y que el valor del coeficiente de escorrentía representa toda el área de la cuenca. Una vez estimaos todos los parámetros necesarios para el cálculo de los caudales máximos, se procede a su estimación a partir de la siguiente ecuación:

$$Q = kCI_{tr}A$$

Dónde:

Q = Caudal pico (m^3/s) para un periodo de retorno T años.
K = 0.278 (factor de conversión para garantizar unidades de Km^2).
C = Coeficiente de escorrentía para un periodo de retorno T años.
Itr = Intensidad promedio de la lluvia (mm/h) para una duración de lluvia Tc horas y un periodo de retorno T años.
A = Área de la cuenca (Km^2).

Imagen 6. Coeficientes de Escorrentía Para Ser Usados en el Método Racional

Coeficientes de escorrentía para ser usados en el método racional.

Característica de la superficie	Período de retorno (años)						
	2	5	10	25	50	100	500
Áreas desarrolladas							
Asfáltico	0.73	0.77	0.81	0.86	0.90	0.95	1.00
Concreto - techo	0.75	0.80	0.83	0.88	0.92	0.97	1.00
Zonas verdes (jardines, parques, etc.)							
Condición pobre (cubierta de pasto menor del 50 % del área)							
Plano, 0-2%	0.32	0.34	0.37	0.40	0.44	0.47	0.58
Promedio, 2-7%	0.37	0.40	0.43	0.46	0.49	0.53	0.61
Pendiente, superior a 7%	0.40	0.43	0.45	0.49	0.52	0.55	0.62
Condición promedio (cubierta de pasto del 50 al 75 % del área)							
Plano, 0-2%	0.25	0.28	0.30	0.34	0.37	0.41	0.53
Promedio, 2-7%	0.33	0.36	0.38	0.42	0.45	0.49	0.58
Pendiente, superior a 7%	0.37	0.40	0.42	0.46	0.49	0.53	0.60
Condición buena (cubierta de pasto mayor del 75 % del área)							
Plano, 0-2%	0.21	0.23	0.25	0.29	0.32	0.36	0.49
Promedio, 2-7%	0.29	0.32	0.35	0.39	0.42	0.46	0.56
Pendiente, superior a 7%	0.34	0.37	0.40	0.44	0.47	0.51	0.58
Áreas no desarrolladas							
Área de cultivos							
Plano, 0-2%	0.31	0.34	0.36	0.40	0.43	0.47	0.57
Promedio, 2-7%	0.35	0.38	0.41	0.44	0.48	0.51	0.60
Pendiente, superior a 7%	0.39	0.42	0.44	0.48	0.51	0.54	0.61
Pastizales							
Plano, 0-2%	0.25	0.28	0.30	0.34	0.37	0.41	0.53
Promedio, 2-7%	0.33	0.36	0.38	0.42	0.45	0.49	0.58
Pendiente, superior a 7%	0.37	0.40	0.42	0.46	0.49	0.53	0.60
Bosques							
Plano, 0-2%	0.22	0.25	0.28	0.31	0.35	0.39	0.48
Promedio, 2-7%	0.31	0.33	0.36	0.40	0.43	0.47	0.56
Pendiente, superior a 7%	0.35	0.39	0.41	0.45	0.48	0.52	0.58

Fuente: Hidrología Aplicada Ven Te Chow.

Tabla 29. Caudal de Diseño para Diferentes Estructuras del Proyecto.

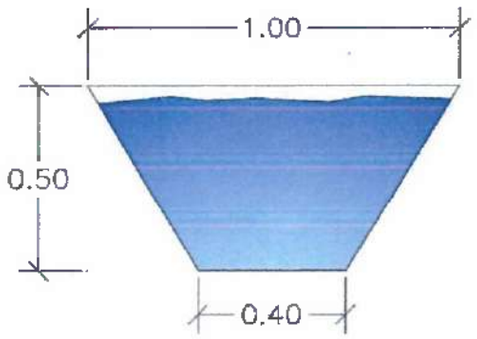
3	ÁREA DE INFLUENCIA (Km^2)	TC (min)	Intensidad (mm/hr)	C	Qe (m^3/s)	Q (LPS)
Zanja y/o canal	0.06	10	127.07	0.45	0.096	96

Dichos caudales fueron calculados al estimar las áreas aferentes correspondientes a las estructuras hidráulicas contempladas en el presente diseño.

7.3.5 Control Hidráulico del Canal o Zanja

Para el caso del control de aguas superficiales para los muros de gravedad (gavión) es necesario recoger las aguas lluvias provenientes de la corona del talud ubicadas paralelamente a los muros gaviones. La forma y las dimensiones de la zanja y/o canal tipo se indican a continuación:

Parámetros adoptados para el canal y/o zanja tipo. La lámina de agua que se forma en el canal y/o zanja tipo se muestra a continuación:



Profundidad máxima de la lámina de agua = 0.50 m.
Ancho máximo de la lámina de agua = 1.00 m.
Área hidráulica (a) = 0.35 m2.
Perímetro mojado = 1.82 m.
Radio Hidráulico (R) = 0.192 m
Superficie de la cuneta en concreto.
Coeficiente de Manning (n) = 0.014.
Pendiente del canal
Pendiente mínima del canal = 0.1%.
Pendiente máxima del canal = 0.3%
Intensidad de la lluvia (I) = Valor obtenido la curva I-D-F.
Duración del aguacero (Tiempo de concentración) = 10 minutos.
Periodo de retorno = 5 años.

El caudal que puede transportar la el canal tipo a sección plena, dada una pendiente longitudinal, se puede encontrar mediante la aplicación de la Ecuación de continuidad y la Fórmula de Manning.

Qc = V *a (Ecuación de continuidad)
V = 1/n* S1/2 * R2/3 (Fórmula de Manning)
Dónde: Qc = Caudal que puede transportar el canal en m3 / seg.
V = Velocidad del agua que circula por el canal, en m / seg.
R = Radio Hidráulico en metros.
S = Pendiente del canal.
n = coeficiente de rugosidad de Manning.
a = Área hidráulica de la sección transversal del canal, en m2.

$$Qc = Vxa$$

$$Qc = \frac{1}{n} * S^{1/2} * R^{2/3} * a$$

$$Qc = \frac{1}{0.014} * 0.003^{1/2} * 0.192^{2/3} * 0.35$$

$$Qc = 0.455 \ ^{m3/s}$$

$$Qc = 455^{l/s}$$

$$Qc = 455^{l/s} \geq Qe = 96 \, ^{l/s} \ o.k$$

7.3.6 Control Hidráulico del canal

El chequeo hidráulico se realizó en el Software HCANALES que facilita el diseño de canales y estructuras hidráulicas, ya que es fácil e intuitivo su uso.

El sistema permite resolver los problemas más frecuentes que se presentan en el diseño de canales y estructuras hidráulicas, los cuales son:

- Calcular el tirante normal.
- Calcular el tirante crítico.
- Calcular el resalto hidráulico.
- Calcular la cuerva del remanso.

Calcular el caudal que transporta un canal construido para las secciones transversales artificiales de uso común, como son:

- Sección triangular
- Sección rectangular.
- Sección trapezoidal
- Sección parabólica.
- Sección circular.

Calcular el caudal que transporta un canal natural tanto para rugosidad constante como para rugosidad variable.

Calcular b,s o n para canales trapezoidales, rectangulares y triangulares.

Cálculos de parámetros hidráulicos en canales circulares conocido la relación y/d.

Calcular S o n en secciones circulares.

Cálculos en orificios, compuertas y vertederos.

Cálculo de transiciones de entrada y salida alabeadas.

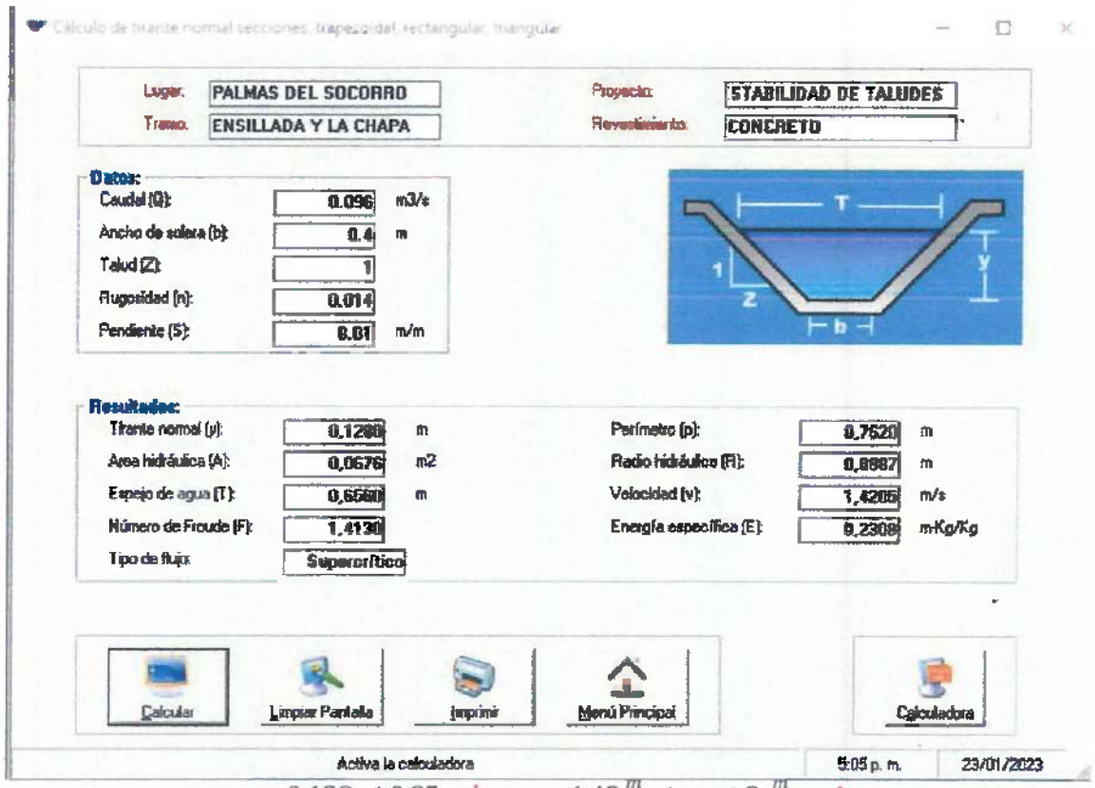
Cálculo de pérdidas en canales no revestido y revestidos.

La solución a estos problemas requiere de cálculos mediante el uso de métodos numéricos, como:

- Método de Newton-Raphson.
- Método de la secante.
- Método de la secante modificada.
- Integración gráfica.
- Interpolación de Lagrange.
- Algoritmo de Romberg.

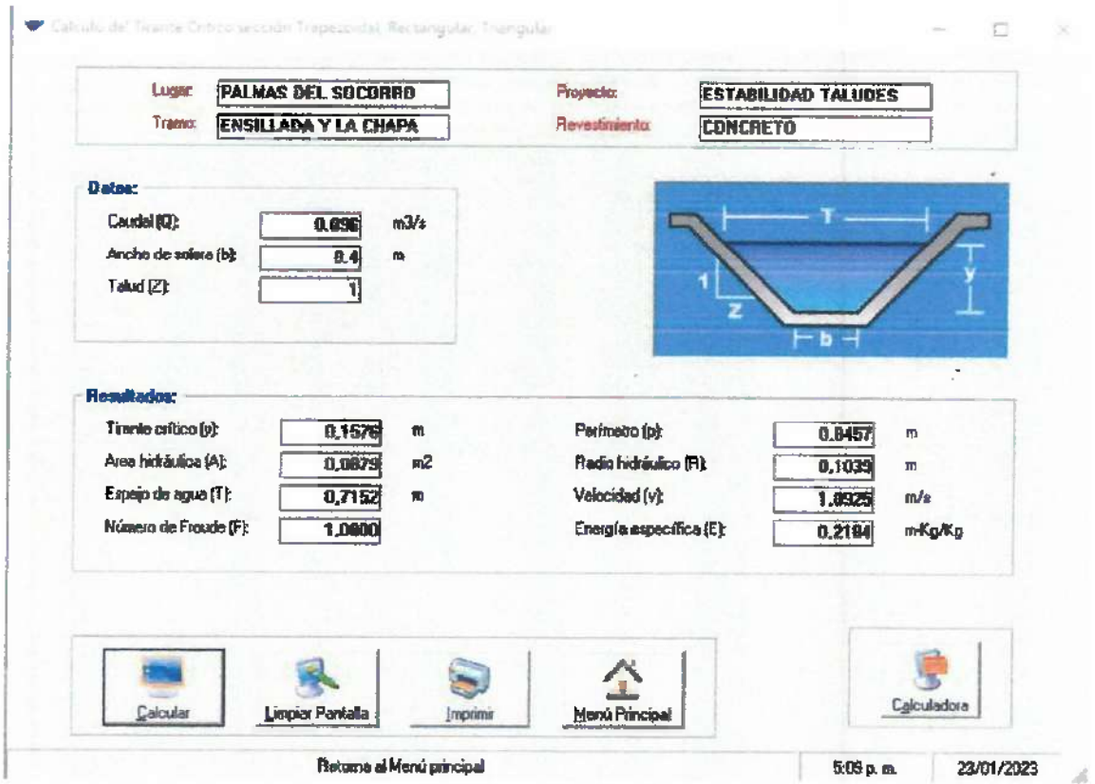
A continuación, se presenta el chequeo hidráulico de la sección transversal de la alcantarilla.

Imagen 7. Chequeo Hidráulico Tirante Normal, Sección Trapezoidal



$\frac{y}{d} = 0.128 \leq 0.85$ *o.k* ; $1.42 \frac{m}{s} \leq v \leq 3 \frac{m}{s}$ *o.k*

Imagen 8. Chequeo Hidráulico Tirante Crítico, Sección Trapezoidal



$$0.1280 \leq 0.1576 \; o.k$$

Imagen 9. Chequeo Hidráulico, Resalto Hidráulico, Sección Trapezoidal.

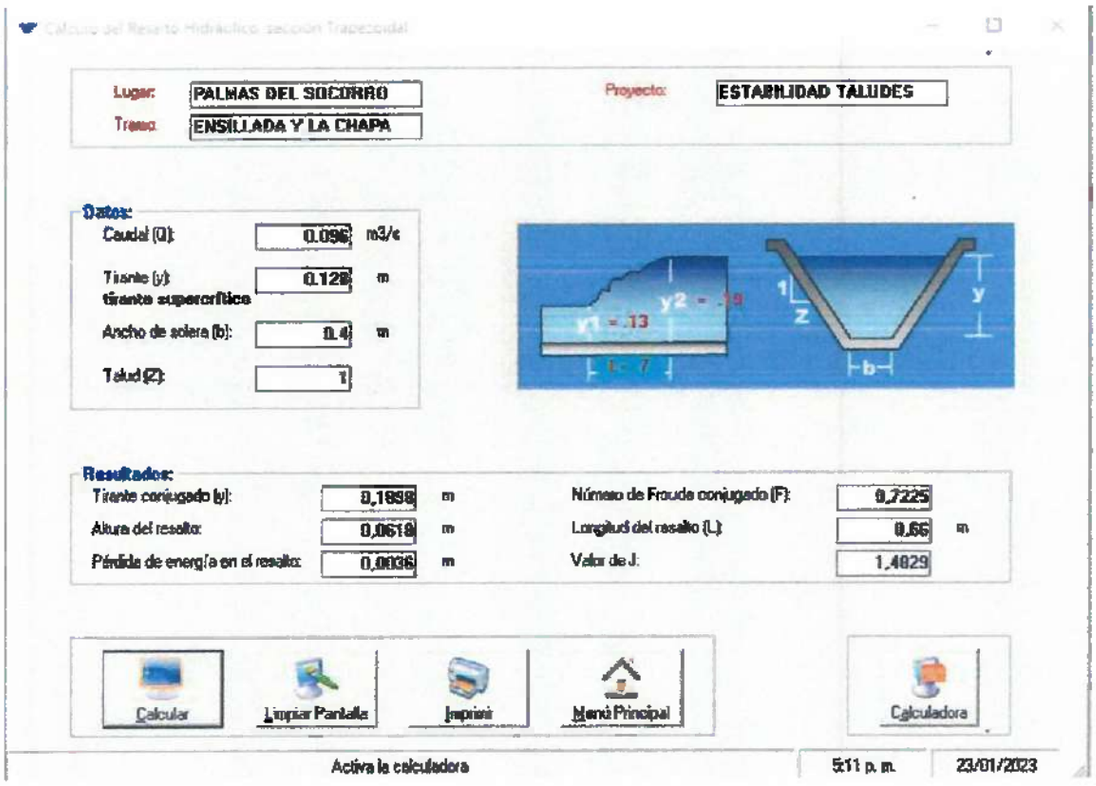


Tabla 1. Clasificación del régimen de flujo en canales abiertos.

Número Adim.	Régimen	Régimen	Régimen
Froude $F=u/c_m$	*Subcrítico* F<1	*Crítico* F=1	*Supercrítico* F>1
Reynolds $R_e=ud/\upsilon$	*Laminar* R. < 1000	*Transición* 1000 < R. > 3000	*Turbulento* R. > 3000
Reynolds modificado $R_*=R_e/2S_o$	*Laminar* R. < 1000	*Transición* 1000 < R. > 3000	*Turbulento* R. > 3000
Vedernikov $V=c_m/c_m$ $V=F/F_s$	*Estable* V<1	*Neutral* V=1	*Inestable* V>1
Ponce-Simons $P=D_o/D$	*Cinemático* P pequeño	*Dinámico* P intermedio	*Inercial* P grande

FLUJO SUBCRÍTICO, LAMINAR Y ESTABLE *o.k*

8. RECOMENDACIONES Y CONCLUSIONES

- *Se recomienda la construcción en el talud presente en la vereda la ensillad ay la chapa de zanjas o canales de coronación paralelos al eje de construcción de los muros gaviones con el fin de poder evacuar la mayor parte del agua de escorrentía que recogerá la parte alta del talud, evitando infiltraciones sobre la masa de suelo y aumentes los esfuerzos pasivos y activos del terreno.*

- *El cambio del régimen de flujo disminuye en función de la longitud efectiva, la cual depende de la altura a la que se construyan las estructuras de drenaje, por esto, para drenes ubicados alejados del pide del talud el abatimiento del nivel freático no es significativo ya que el área de influencia (en los 2 taludes) es pequeña.*

9. BIBLIOGRAFÍA

- *Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales – IDEAM.*
- *Plan de Ordenación y Manejo de la Cuenca Hidrográfica – POMCA – Suarez.*
- *Instituto Nacional de Vías – INVIAS.*
- *Secretaria de obras públicas. Dirección de estudio y diseño "Obras de Drenaje y Protección Para Carreteras"*
- *Esquema de Ordenamiento Territorial 2003, Municipio de Palmas del Socorro, Departamento de Santander.*

Elaboró:

ING. EDWIN ANTONIO ORTIZ HIGUERA
MP: 68202-096275 STD
ING. CIVIL ESPECIALISTA EN RECURSO HIDRICO

MEMORIAL DE RESPONSABILIDAD

Con la fuerza del Pueblo	**MEMORIAL DE RESPONSABILIDAD**	

San Gil, 24 de febrero de 2023

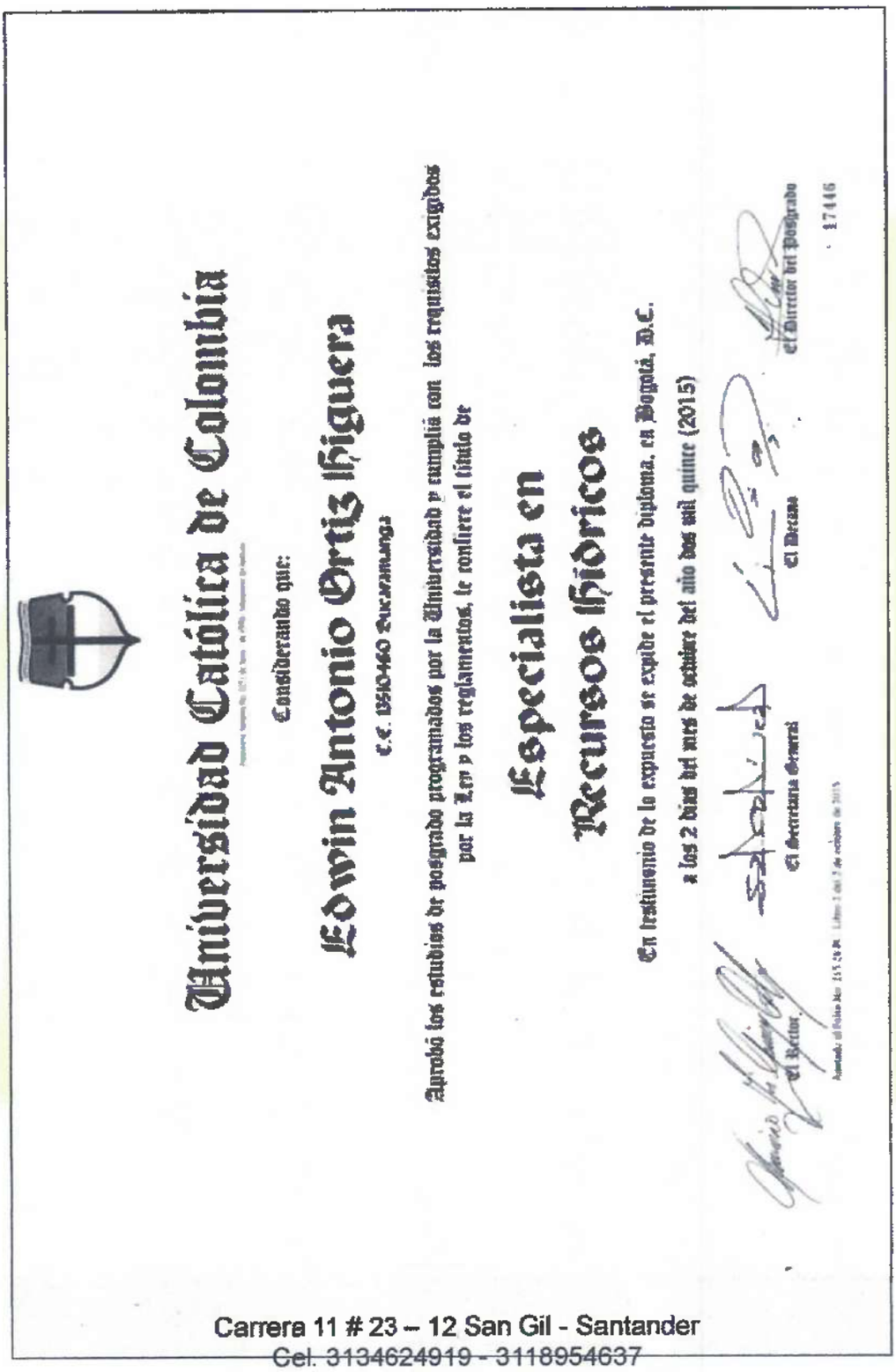
Señores:
Municipio de Palmas del Socorro.
Departamento de Santander.

Asunto: Certificación Memorial de Responsabilidad.

Yo, **EDWIN ANTONIO ORTIZ HIGUERA**, identificado con CC. No. 13.510.480 expedida en Bucaramanga, Santander y Matricula Profesional 68202-096275 STD, en mi calidad de **ESPECIALISTA EN RECURSOS HÍDRICOS** certifico que el **ESTUDIO HIDROLÓGICO E HIDRÁULICO Y SUS ANEXOS** del proyecto denominado **"REALIZAR OBRAS DE INTERVENCIÓN CORRECTIVA MEDIANTE LA CONSTRUCCIÓN DE GAVIONES PARA MITIGAR EL RIESGO POR DESLIZAMIENTO Y MOVIMIENTOS EN MASA EN LA VEREDA LA CHAPA Y LA VEREDA LA ENSILLADA, ZONA DEL MUNICIPIO DE PALMAS DEL SOCORRO SANTANDER"**, cumple con los procedimientos técnicos y normas vigentes.

Esta certificación se expide en el Municipio de San Gil, Santander a los veinticuatro (24) días del mes de febrero de 2023.

ING. EDWIN ANTONIO ORTIZ HIGUERA
MP. 68202-096275 STD
CC No.13.510.480 de Bucaramanga/Santander.



Universidad Católica de Colombia

Considerando que:

Edwin Antonio Ortiz Higuera

C.C. 1150460 Bucaramanga

Aprobó los estudios de posgrado programados por la Universidad y cumplió con los requisitos exigidos por la Ley y los reglamentos, le confiere el título de

Especialista en Recursos Hídricos

En testimonio de lo expuesto se expide el presente diploma, en Bogotá, D.C.

a los 2 días del mes de octubre del año dos mil quince (2015)

El Rector

El Secretario General

El Decano

El Director del Posgrado

17446

Carrera 11 # 23 – 12 San Gil - Santander

Cel. 3134624919 - 3118954637

ingesuelosconstrucciones@gmail.com

LA REPUBLICA DE COLOMBIA
MINISTERIO DE EDUCACION NACIONAL

Y EN SU NOMBRE

LA UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER

CONFIERE EL TITULO DE

INGENIERO CIVIL

A

EDWIN ANTONIO ORTIZ HIGUERA

C.C. No 1.151.0.480 expedida en BUCARAMANGA

Quien cumplió satisfactoriamente los requisitos académicos exigidos.
En testimonio de ello le otorga el presente

DIPLOMA

En la ciudad de Bucaramanga, EL 20 DE OCTUBRE de 20 02

Registrado al folio 1731 Libro 12 R Diplomas de Grado

Rector

Secretaria General

Personería Jurídica UIS - Resolución No. 25 del 21 de Febrero de 1949 del Ministerio de Justicia

31255

Válido Solo para Proyecto del Socorro Palmas y Veredas la Esmeralda y la Capilla

Carrera 11 # 23 – 12 San Gil - Santander
Cel. 3134624919 - 3118954637
ingesuelosconstrucciones@gmail.com

REPÚBLICA DE COLOMBIA
COPNIA
Consejo Profesional Nacional de Ingeniería

Matrícula Profesional No.
68202-096275 STD
Fecha de Expedición: **23/01/2003**

Nombre:
EDWIN ANTONIO
ORTIZ HIGUERA

Identificación:
C.C. 13510480

Profesión:
INGENIERO CIVIL

Institución:
UNIVERSIDAD INDUSTRIAL
DE SANTANDER

HOJA DE VIDA EDWIN ANTONIO ORTIZ HIGUERA

Válido solo para Mirar
gaviones Valmus del Socorro
verdes la chapa y
la enrollada

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

DIRECTOR GENERAL

En caso de extravío debe ser remitido 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-2023-1882625

CONSEJO PROFESIONAL NACIONAL DE INGENIERÍA
COPNIA

EL DIRECTOR GENERAL

CERTIFICA:

1.Que EDWIN ANTONIO ORTIZ HIGUERA, identificado(a) con CEDULA DE CIUDADANIA 13510480, se encuentra inscrito(a) en el Registro Profesional Nacional que lleva esta entidad, en la profesión de INGENIERIA CIVIL con MATRICULA PROFESIONAL 68202-096275 desde el 23 de Enero de 2003, otorgado(a) mediante Resolución Nacional 3322.

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 veintiseis (26) días del mes de Febrero del año dos mil veintitres (2023).

Rubén Dario Ochoa Arbeláez

Firma 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.

FORMULARIO 1

OBJETO: REALIZAR OBRAS DE INTERVENCIÓN CORRECTIVA MEDIANTE LA CONSTRUCCION DE GAVIONES PARA MITIGAR EL RIESGO POR REMOVIMIENTO Y ROMBAMIENTO EN BANCA EN LA VEREDA LA CHAPA Y LA VEREDA LA ENBILLADA, ZONA DEL MUNICIPIO DE PALMAS DEL SOCORRO SANTANDER

(La entidad puede utilizar este formulario de detalle del presupuesto oficial para determinar las condiciones bajo las cuales los proponentes analizarán y presentarán su propuesta económica de forma detallada, sin perjuicio que la entidad pueda modificarlo o establecer la presentación de la oferta económica con un formulario distinto al indicado.)

Adicionalmente, cuando el proceso de contratación es estructurado por precios unitarios, la Entidad debe aplicar las notas 1, 2 y 3 del presente formulario y las casillas de "Descripción", "Porcentaje" de la Administración, Imprevisto, Utilidad y total A.I.U. mantenidas en este anexo. Tratándose de otras modalidades de precio, la Entidad puede o no configurar los mismos aspectos.

PRESUPUESTO TALUD 1 - VEREDA LA ENBILLADA

ITEM DE PAGO	ESPECIFICACIONES GENERAL	ESPECIFICACIONES PARTICULAR	DESCRIPCION	UND.	CANTIDAD	VALOR UNITARIO	VALOR TOTAL
			PRELIMARES				
1.1		1.1	LOCALIZACIÓN Y REPLANTEO CON EQUIPOS DE PRECISIÓN	M2	340.00	$ 5,323.00	$ 1,809,820.00
						Subtotal	$ 1,809,820.00
			EXCAVACIONES, DEMOLICIONES Y RELLENOS				
2.1		2.1	DEMOLICIÓN DE MURO GAVIÓN EXISTENTE (INCLUYE RETIRO <10KM)	M3	45.00	$ 94,426.00	$ 4,249,170.00
2.2		2.2	EXCAVACIÓN MANUAL DE MATERIAL COMÚN (INCLUYE RETIRO <10KM)	M3	653.50	$ 93,758.00	$ 61,270,853.00
2.3		2.3	RELLENO CON MATERIAL SELECCIONADO (INCLUYE COMPACTACIÓN MANUAL)	M3	118.46	$ 84,235.00	$ 9,978,478.10
						Subtotal	$ 75,498,501.10
			CONCRETOS Y MURO EN GAVIÓN				
3.1		3.1	CONCRETO RESISTENCIA 21 MPA (CLASE D)	M3	61.30	$ 1,025,798.00	$ 62,776,837.40
3.2		3.2	ACERO DE REFUERZO (INCLUYE FIGURADO Y ARMADO)	KG	2,848.70	$ 11,275.00	$ 32,026,892.50
3.3		3.3	GAVIÓN EN MALLA CALIBRE 12 (INCLUYE GEOTEXIL NT 2400)	M3	745.00	$ 489,537.00	$ 364,795,065.00
3.4		3.4	SUMINISTRO E INSTALACION DE GEODREN PLANAR (INCLUYE TUBERÍA DE DRENAJE)	ML	90.00	$ 172,922.00	$ 15,562,980.00
3.5		3.5	SUMINISTRO E INSTALACION DE PASTO VETIER	ML	1,350.00	$ 22,354.00	$ 30,177,900.00
						Subtotal	$ 505,253,675.10
						SUBTOTAL OBRAS - VEREDA LA ENBILLADA	$ 582,561,996.00

PRESUPUESTO TALUD 2 - VEREDA LA CHAPA

ITEM DE PAGO	ESPECIFICACIONES GENERAL	ESPECIFICACIONES PARTICULAR	DESCRIPCION	UND.	CANTIDAD	VALOR UNITARIO	VALOR TOTAL
			CAPITULO 4 - PRELIMINARES				
4.1		4.1	LOCALIZACIÓN Y REPLANTEO CON EQUIPOS DE PRECISIÓN	M2	360.00	$ 5,323.00	$ 1,916,280.00
						Subtotal	$ 1,916,280.00
			CAPITULO 5 - EXCAVACIONES, DEMOLICIONES Y RELLENOS				
5.1		5.1	DEMOLICIÓN DE MURO GAVIÓN EXISTENTE (INCLUYE RETIRO <10KM)	M3	126.50	$ 94,426.00	$ 11,944,589.00
5.2		5.2	EXCAVACIÓN MANUAL DE MATERIAL COMÚN (INCLUYE RETIRO <10KM)	M3	657.05	$ 93,758.00	$ 61,603,693.90
5.3		5.3	RELLENO CON MATERIAL SELECCIONADO (INCLUYE COMPACTACIÓN MANUAL)	M3	148.31	$ 84,235.00	$ 12,324,422.85
						Subtotal	$ 85,873,005.75
			CAPITULO 6 - CONCRETOS Y MURO GAVIÓN				
6.1		6.1	CONCRETO RESISTENCIA 21 MPA (CLASE D)	M3	62.80	$ 1,025,798.00	$ 64,420,114.40
6.2		6.2	ACERO DE REFUERZO (INCLUYE FIGURADO Y ARMADO)	KG	2,908.40	$ 11,275.00	$ 32,792,210.00
6.3		6.3	GAVIÓN EN MALLA CALIBRE 12 (INCLUYE GEOTEXIL NT 2400)	M3	806.00	$ 489,537.00	$ 394,577,285.00
6.4		6.4	SUMINISTRO E INSTALACION DE GEODREN PLANAR (INCLUYE TUBERÍA DE DRENAJE)	ML	90.00	$ 172,922.00	$ 15,562,980.00
6.5		6.5	SUMINISTRO E INSTALACION DE PASTO VETIER	ML	1,800.00	$ 22,354.00	$ 40,237,200.00
						Subtotal	$ 547,089,789.40
						SUBTOTAL OBRAS VEREDA LA CHAPA	$ 634,879,075.00

SUBTOTAL OBRAS	$ 1,217,441,071.00
PLAN DE MANEJO DE TRANSITO - PMT	$ 25,242,738.00
PLAN DE MANEJO AMBIENTAL - PMA	$ 18,921,900.00
AJUSTES A ESTUDIOS Y DISEÑOS 3% C.D	$ 27,964,246.00
INTERVENTORIA	$ 82,096,960.00
VALOR TOTAL	$ 1,370,716,010.00

NOTA 1: Se debe tener en cuenta que el PRECIO UNITARIO incluye el valor de A.I.U.

NOTA 2: Cuando la fracción decimal del peso sea igual o superior a 5 se aproximara por exceso al número entero siguiente del peso y cuando la fracción decimal del peso sea inferior a 5 se aproximará por defecto al número entero del peso.

NOTA 3: El A.I.U y su denominación deben estar en porcentaje (%).

DESCRIPCION		PORCENTAJE
ADMINISTRACION	A=	20%
IMPREVISTO	I=	1%
UTILIDAD	U=	9%
TOTAL A.I.U	A.I.U.=	30%

ING. WILSON JAIRO ARENAS PICO
MP: 68202-320941 STD

OBJETO: REALIZAR OBRAS DE INTERVENCIÓN CORRECTIVA MEDIANTE LA CONSTRUCCION DE GAVIONES PARA MITIGAR EL RIESGO POR DESLIZAMIENTO Y MOVIMIENTOS EN MASA EN LA VEREDA LA CHAPA Y LA VEREDA LA ENBILLADA. ZONA DEL MUNICIPIO DE PALMAS DEL SOCORRO SANTANDER

MEMORIAS DE CANTIDADES DE OBRA

MEMORIA TALUD 1 - VEREDA LA ENBILLADA

CAPITULO 1 - PRELIMARES

ITEM: LOCALIZACIÓN Y REPLANTEO CON EQUIPOS DE PRECISIÓN

ITEM	DESCRIPCION	Largo (m)	Ancho (m)	Area (m2)	Alto (m)	Volumen (m3)	Cantidad (Und)	Total	Observaciones
1.1	VISTA AEREA (PLANTA)	85.00	4.00	340.00			M2	340.00	Polígono derivado del Levantamiento Topográfico
							CANTIDAD →	340.00	A ejecutar

CAPITULO 2-EXCAVACIONES, DEMOLICIONES Y RELLENOS

ITEM: DEMOLICIÓN DE MURO GAVIÓN EXISTENTE (INCLUYE RETIRO <10KM)

ITEM	DESCRIPCION	Largo (m)	Ancho (m)	Area (m2)	Alto (m)	Volumen (m3)	Cantidad (Und)	Total	Observaciones
2.1	FILA DE GAVIÓN INFERIOR	22.50	1.00	22.50	1.00	22.50	M3	22.50	Levantamiento Topográfico
	FILA DE GAVIÓN SUPERIOR	22.50	1.00	22.50	1.00	22.50	M3	22.50	Levantamiento Topográfico
							CANTIDAD →	45.00	A ejecutar

ITEM: EXCAVACIÓN MANUAL DE MATERIAL COMUN (INCLUYE RETIRO <10KM)

ITEM	DESCRIPCION	Largo (m)	Ancho (m)	Area (m2)	Alto (m)	Volumen (m3)	Cantidad (Und)	Total	Observaciones
2.2	EXCAVACION DE CANALETA DE HORMIGÓN 3000 PSI	85.00	1.20	102.00	0.10	10.20	M3	10.20	Según Diseños de Estabilización
	LOSA DE CIMENTACIÓN K2+635 - k2+725	85.00	3.00	255.00	0.20	51.00	M3	51.00	Según Diseños de Estabilización
	Sección transversal k2+635 - k2+640	5.00		3.84		19.20	m3	19.20	Según Diseños de Estabilización
	Sección transversal k2+640 - k2+645	5.00		6.52		32.60	m3	32.60	Según Diseños de Estabilización
	sección transversal k2+645 - k2+650	5.00		6.15		30.75	m3	30.75	Según Diseños de Estabilización
	sección transversal k2+650 - k2+655	5.00		7.50		37.50	m3	37.50	Según Diseños de Estabilización
	sección transversal k2+655 - k2+660	5.00		7.13		35.65	m3	35.65	Según Diseños de Estabilización
	sección transversal k2+660 - k2+665	5.00		7.56		37.80	m3	37.80	Según Diseños de Estabilización
	sección transversal k2+665 - k2+670	5.00		7.12		35.60	m3	35.60	Según Diseños de Estabilización
	sección transversal k2+670 - k2+675	5.00		6.57		32.85	m3	32.85	Según Diseños de Estabilización
	sección transversal k2+675 - k2+680	5.00		6.17		30.85	m3	30.85	Según Diseños de Estabilización
	sección transversal k2+680 - k2+685	5.00		6.08		30.40	m3	30.40	Según Diseños de Estabilización
	sección transversal k2+685 - k2+690	5.00		7.57		37.85	m3	37.85	Según Diseños de Estabilización
	sección transversal k2+690 - k2+695	5.00		7.14		35.70	m3	35.70	Según Diseños de Estabilización
	sección transversal k2+695 - k2+700	5.00		7.85		39.25	m3	39.25	Según Diseños de Estabilización
	sección transversal k2+700 - k2+705	5.00		6.40		32.00	m3	32.00	Según Diseños de Estabilización
	sección transversal k2+705 - k2+710	5.00		6.95		34.75	m3	34.75	Según Diseños de Estabilización
	sección transversal k2+710 - k2+715	5.00		5.97		29.85	m3	29.85	Según Diseños de Estabilización
	sección transversal k2+715 - k2+720	5.00		6.32		31.60	m3	31.60	Según Diseños de Estabilización
	sección transversal k2+720 - k2+725	5.00		5.62		28.10	m3	28.10	Según Diseños de Estabilización
							CANTIDAD →	683.60	A ejecutar

ITEM: RELLENO CON MATERIAL SELECCIONADO (INCLUYE COMPACTACIÓN MANUAL)

ITEM	DESCRIPCION	Largo (m)	Ancho (m)	Area (m2)	Alto (m)	Volumen (m3)	Cantidad (Und)	Total	Observaciones
2.3	Sección transversal k2+635 - k2+640	5.00		0.77		3.84	m3	3.84	Según Diseños de Estabilización
	Sección transversal k2+640 - k2+645	5.00		1.30		6.52	m3	6.52	Según Diseños de Estabilización
	sección transversal k2+645 - k2+650	5.00		1.23		6.15	m3	6.15	Según Diseños de Estabilización
	sección transversal k2+650 - k2+655	5.00		1.50		7.50	m3	7.50	Según Diseños de Estabilización
	sección transversal k2+655 - k2+660	5.00		1.43		7.13	m3	7.13	Según Diseños de Estabilización
	sección transversal k2+660 - k2+665	5.00		1.51		7.56	m3	7.56	Según Diseños de Estabilización
	sección transversal k2+665 - k2+670	5.00		1.42		7.12	m3	7.12	Según Diseños de Estabilización
	sección transversal k2+670 - k2+675	5.00		1.31		6.57	m3	6.57	Según Diseños de Estabilización
	sección transversal k2+675 - k2+680	5.00		1.23		6.17	m3	6.17	Según Diseños de Estabilización
	sección transversal k2+680 - k2+685	5.00		1.22		6.08	m3	6.08	Según Diseños de Estabilización
	sección transversal k2+685 - k2+690	5.00		1.51		7.57	m3	7.57	Según Diseños de Estabilización
	sección transversal k2+690 - k2+695	5.00		1.43		7.14	m3	7.14	Según Diseños de Estabilización
	sección transversal k2+695 - k2+700	5.00		1.57		7.85	m3	7.85	Según Diseños de Estabilización
	sección transversal k2+700 - k2+705	5.00		1.28		6.40	m3	6.40	Según Diseños de Estabilización
	sección transversal k2+705 - k2+710	5.00		1.39		6.95	m3	6.95	Según Diseños de Estabilización
	sección transversal k2+710 - k2+715	5.00		1.19		5.97	m3	5.97	Según Diseños de Estabilización
	sección transversal k2+715 - k2+720	5.00		1.26		6.32	m3	6.32	Según Diseños de Estabilización
	sección transversal k2+720 - k2+725	5.00		1.12		5.62	m3	5.62	Según Diseños de Estabilización
							CANTIDAD →	118.48	A ejecutar

CAPITULO 3-CONCRETOS Y MURO EN GAVIÓN

ITEM: CONCRETO RESISTENCIA 21 MPA (CLASE D)

ITEM	DESCRIPCION	Largo (m)	Ancho (m)	Area (m2)	Alto (m)	Volumen (m3)	Cantidad (Und)	Total	Observaciones
3.1	LOSA DE CIMENTACION 3000 PSI	85.00	3.00	255.00	0.20	51.00	M3	51.00	Según Diseños de Estabilización
	CANALETA DE HORMIGÓN 3000 PSI	85.00	1.20	102.00	0.10	10.20	M3	10.20	Según Diseños de Estabilización
							CANTIDAD →	61.20	A ejecutar

ITEM: ACERO DE REFUERZO (INCLUYE FIGURADO Y ARMADO)

ITEM	DESCRIPCION	Largo (m)	Ancho (m)	Area (m2)	Cuantia Kgm2	Kilogramos Kg3	Cantidad (Und)	Total	Observaciones
3.2	ACERO DE 1/2 PARA LOSA DE CIMENTACIÓN	85.00	3.00	255	9.94	2534.70	KG	2534.70	Según Diseños de Estabilización
	ACERO DE 1/4 PARA CANALETA DE HORMIGÓN	85.00	1.20	102	3.00	306.00	KG	306.00	Según Diseños de Estabilización
							CANTIDAD →	2840.70	A ejecutar

ITEM: GAVIÓN EN MALLA CALIBRE 12 (INCLUYE GEOTEXIL NT 2400)

ITEM	DESCRIPCION	Largo (m)	Ancho (m)	Area (m2)	Alto (m)	Volumen (m3)	Cantidad (Und)	Total	Observaciones
3.3	Sección transversal k2+635 - k2+640	5.00		8.00		40.00	m3	40.00	Según Diseños de Estabilización
	Sección transversal k2+640 - k2+645	5.00		8.00		40.00	m3	40.00	Según Diseños de Estabilización
	sección transversal k2+645 - k2+650	5.00		8.00		40.00	m3	40.00	Según Diseños de Estabilización
	sección transversal k2+650 - k2+655	5.00		8.00		40.00	m3	40.00	Según Diseños de Estabilización
	sección transversal k2+655 - k2+660	5.00		8.00		40.00	m3	40.00	Según Diseños de Estabilización
	sección transversal k2+660 - k2+665	5.00		8.00		40.00	m3	40.00	Según Diseños de Estabilización
	sección transversal k2+665 - k2+670	5.00		8.00		40.00	m3	40.00	Según Diseños de Estabilización
	sección transversal k2+670 - k2+675	5.00		8.00		40.00	m3	40.00	Según Diseños de Estabilización
	sección transversal k2+675 - k2+680	5.00		8.00		40.00	m3	40.00	Según Diseños de Estabilización
	sección transversal k2+680 - k2+685	5.00		8.00		40.00	m3	40.00	Según Diseños de Estabilización
	sección transversal k2+685 - k2+690	5.00		9.00		45.00	m3	45.00	Según Diseños de Estabilización
	sección transversal k2+690 - k2+695	5.00		9.00		45.00	m3	45.00	Según Diseños de Estabilización
	sección transversal k2+695 - k2+700	5.00		9.00		45.00	m3	45.00	Según Diseños de Estabilización
	sección transversal k2+700 - k2+705	5.00		9.00		45.00	m3	45.00	Según Diseños de Estabilización
	sección transversal k2+705 - k2+710	5.00		9.00		45.00	m3	45.00	Según Diseños de Estabilización
	sección transversal k2+710 - k2+715	5.00		8.00		40.00	m3	40.00	Según Diseños de Estabilización
	sección transversal k2+715 - k2+720	5.00		8.00		40.00	m3	40.00	Según Diseños de Estabilización
	sección transversal k2+720 - k2+725	5.00		8.00		40.00	m3	40.00	Según Diseños de Estabilización
							CANTIDAD →	745.00	A ejecutar

ITEM: SUMINISTRO E INSTALACION DE GEODREN PLANAR

ITEM	DESCRIPCION	Largo (m)	Ancho (m)	Area (m2)	Alto (m)	Volumen (m3)	Cantidad (Und)	Total	Observaciones
3.4	Sección transversal k2+635 - k2+725	90.00					ml	90.00	Según Diseños de Estabilización
							CANTIDAD →	90.00	A ejecutar

ITEM: SUMINISTRO E INSTALACION DE PASTO VETIER

ITEM	DESCRIPCION	Largo (m)	Ancho (m)	Area (m2)	Alto (m)	Volumen (m3)	Cantidad (Und)	Total	Observaciones
3.5	VISTA AEREA (PLANTA)	1360.00					ml	1360.00	Según Diseños de Estabilización
							CANTIDAD →	1360.00	A ejecutar

MEMORIA TALUD 2 - VEREDA LA CHAPA

CAPITULO 1 - PRELIMARES

ITEM:LOCALIZACION Y REPLANTEO CON EQUIPOS DE PRECISIÓN

ITEM	DESCRIPCION	Largo (m)	Ancho (m)	Area (m2)	Alto (m)	Volumen (m3)	Cantidad (Und)	Total	Observaciones
1.1	VISTA AERIA (PLANTA)	60.00	4.00	360.00	*	*	M2	360.00	Poligono derivado del Levantamiento Topográfico
							CANTIDAD →	360.00	A ejecutar

CAPITULO 2-EXCAVACIONES, DEMOLICIONES Y RELLENOS

ITEM: DEMOLICIÓN DE MURO GAVION EXISTENTE (INCLUYE RETIRO <10KM)

ITEM	DESCRIPCION	Largo (m)	Ancho (m)	Area (m2)	Alto (m)	Volumen (m3)	Cantidad (Und)	Total	Observaciones
	FILA DE GAVIÓN INFERIOR	45.00	1.00	45.00	1.00	45.00	M3	45.00	Levantamiento Topográfico
	FILA DE GAVIÓN INTERMEDIA	45.00	1.00	45.00	1.00	45.00	M3	45.00	Levantamiento Topográfico
	FILA DE GAVIÓN SUPERIOR	36.50	1.00	36.50	1.00	36.50	M3	36.50	Levantamiento Topográfico
							CANTIDAD →	126.50	A ejecutar

ITEM: EXCAVACIÓN MANUAL DE MATERIAL COMÚN (INCLUYE RETIRO <10KM)

ITEM	DESCRIPCION	Largo (m)	Ancho (m)	Area (m2)	Alto (m)	Volumen (m3)	Cantidad (Und)	Total	Observaciones
	EXCAVACIÓN DE CANALETA DE HORMIGÓN 3000 PSI	90.00	1.20	108.00	0.10	10.80	M3	10.80	Según Diseños de Estabilización
	LOSA DE CIMENTACIÓN (0+710 - 0+720)	10.00	2.00	20.00	0.20	4.00	M3	4.00	Según Diseños de Estabilización
	LOSA DE CIMENTACIÓN (0+720 - 0+800)	80.00	3.00	240.00	0.20	48.00	M3	48.00	Según Diseños de Estabilización
	ABCISA (0+710 - 0+715)	5.00	*	3.36	*	16.80	M3	16.80	Según Diseños de Estabilización
	ABCISA (0+715 - 0+720)	5.00	*	4.00	*	20.00	M3	20.00	Según Diseños de Estabilización
	ABCISA (0+720 - 0+725)	5.00	*	7.62	*	38.10	M3	38.10	Según Diseños de Estabilización
	ABCISA (0+725 - 0+730)	5.00	*	8.07	*	40.35	M3	40.35	Según Diseños de Estabilización
	ABCISA (0+730 - 0+735)	5.00	*	8.26	*	41.30	M3	41.30	Según Diseños de Estabilización
	ABCISA (0+735 - 0+740)	5.00	*	7.41	*	37.05	M3	37.05	Según Diseños de Estabilización
	ABCISA (0+740 - 0+745)	5.00	*	8.08	*	40.40	M3	40.40	Según Diseños de Estabilización
8.2	ABCISA (0+745 - 0+750)	5.00	*	8.64	*	43.20	M3	43.20	Según Diseños de Estabilización
	ABCISA (0+750 - 0+755)	5.00	*	8.00	*	40.00	M3	40.00	Según Diseños de Estabilización
	ABCISA (0+755 - 0+760)	5.00	*	9.84	*	49.20	M3	49.20	Según Diseños de Estabilización
	ABCISA (0+760 - 0+765)	5.00	*	10.70	*	53.50	M3	53.50	Según Diseños de Estabilización
	ABCISA (0+765 - 0+770)	5.00	*	9.78	*	48.90	M3	48.90	Según Diseños de Estabilización
	ABCISA (0+770 - 0+775)	5.00	*	9.45	*	47.25	M3	47.25	Según Diseños de Estabilización
	ABCISA (0+775 - 0+780)	5.00	*	8.42	*	42.10	M3	42.10	Según Diseños de Estabilización
	ABCISA (0+780 - 0+785)	5.00	*	8.26	*	41.30	M3	41.30	Según Diseños de Estabilización
	ABCISA (0+785 - 0+790)	5.00	*	8.32	*	41.60	M3	41.60	Según Diseños de Estabilización
	ABCISA (0+790 - 0+795)	5.00	*	9.00	*	45.00	M3	45.00	Según Diseños de Estabilización
	ABCISA (0+795 - 0+800)	5.00	*	9.10	*	45.50	M3	45.50	Según Diseños de Estabilización
	DESCUENTO DE MURO GAVIÓN EXISTENTE							-126.50	Según Item 5.1
							CANTIDAD →	657.05	A ejecutar

ITEM: RELLENO CON MATERIAL SELECCIONADO (INCLUYE COMPACTACIÓN MANUAL)

ITEM	DESCRIPCION	Largo (m)	Ancho (m)	Area (m2)	Alto (m)	Volumen (m3)	Cantidad (Und)	Total	Observaciones
	ABCISA (0+710 - 0+715)	5.00	*	0.67	*	3.36	M3	3.36	Según Diseños de Estabilización
	ABCISA (0+715 - 0+720)	5.00	*	0.80	*	4.00	M3	4.00	Según Diseños de Estabilización
	ABCISA (0+720 - 0+725)	5.00	*	1.52	*	7.62	M3	7.62	Según Diseños de Estabilización
	ABCISA (0+725 - 0+730)	5.00	*	1.61	*	8.07	M3	8.07	Según Diseños de Estabilización
	ABCISA (0+730 - 0+735)	5.00	*	1.65	*	8.26	M3	8.26	Según Diseños de Estabilización
	ABCISA (0+735 - 0+740)	5.00	*	1.48	*	7.41	M3	7.41	Según Diseños de Estabilización
	ABCISA (0+740 - 0+745)	5.00	*	1.62	*	8.08	M3	8.08	Según Diseños de Estabilización
	ABCISA (0+745 - 0+750)	5.00	*	1.73	*	8.64	M3	8.64	Según Diseños de Estabilización
8.3	ABCISA (0+750 - 0+755)	5.00	*	1.60	*	8.00	M3	8.00	Según Diseños de Estabilización
	ABCISA (0+755 - 0+760)	5.00	*	1.97	*	9.84	M3	9.84	Según Diseños de Estabilización
	ABCISA (0+760 - 0+765)	5.00	*	2.14	*	10.70	M3	10.70	Según Diseños de Estabilización
	ABCISA (0+765 - 0+770)	5.00	*	1.96	*	9.78	M3	9.78	Según Diseños de Estabilización
	ABCISA (0+770 - 0+775)	5.00	*	1.89	*	9.45	M3	9.45	Según Diseños de Estabilización
	ABCISA (0+775 - 0+780)	5.00	*	1.68	*	8.42	M3	8.42	Según Diseños de Estabilización
	ABCISA (0+780 - 0+785)	5.00	*	1.65	*	8.26	M3	8.26	Según Diseños de Estabilización
	ABCISA (0+785 - 0+790)	5.00	*	1.66	*	8.32	M3	8.32	Según Diseños de Estabilización
	ABCISA (0+790 - 0+795)	5.00	*	1.80	*	9.00	M3	9.00	Según Diseños de Estabilización
	ABCISA (0+795 - 0+800)	5.00	*	1.82	*	9.10	M3	9.10	Según Diseños de Estabilización
							CANTIDAD →	146.31	A ejecutar

CAPITULO 3-CONCRETOS Y MURO EN GAVIÓN

ITEM: CONCRETO RESISTENCIA 21 MPA (CLASE D)

ITEM	DESCRIPCION	Largo (m)	Ancho (m)	Area (m2)	Alto (m)	Volumen (m3)	Cantidad (Und)	Total	Observaciones
	LOSA DE CIMENTACIÓN (0+710 - 0+720)	10.00	2.00	20.00	0.20	4.00	M3	4.00	Según Diseños de Estabilización
8.1	LOSA DE CIMENTACIÓN (0+720 - 0+800)	80.00	3.00	240.00	0.20	48.00	M3	48.00	Según Diseños de Estabilización
	CANALETA DE HORMIGÓN 3000 PSI	90.00	1.20	108.00	0.10	10.80	M3	10.80	Según Diseños de Estabilización
							CANTIDAD →	62.80	A ejecutar

ITEM: ACERO DE REFUERZO (INCLUYE FIGURADO Y ARMADO)

ITEM	DESCRIPCION	Largo (m)	Ancho (m)	Area (m2)	Cuantia Kg/m2	Kilogramos (Kg)	Cantidad (Und)	Total	Observaciones
	ACERO DE 1/2 PARA LOSA DE CIMENTACIÓN	10.00	2.00	20.00	9.94	198.80	KG	198.80	Según Diseños de Estabilización
8.2	ACERO DE 1/2 PARA LOSA DE CIMENTACIÓN	80.00	3.00	240.00	9.94	2385.60	KG	2385.60	Según Diseños de Estabilización
	ACERO DE 1/4 PARA CANALETA DE HORMIGON	90.00	1.20	108.00	3.00	324.00	KG	324.00	Según Diseños de Estabilización
							CANTIDAD →	2908.40	A ejecutar

ITEM: GAVIÓN EN MALLA CALIBRE 12 (INCLUYE GEOTEXIL NT 2400)

ITEM	DESCRIPCION	Largo (m)	Ancho (m)	Area (m2)	Alto (m)	Volumen (m3)	Cantidad (Und)	Total	Observaciones
	ABCISA (0+710 - 0+715)	5.00	*	5.00	*	25.00	M3	25.00	Según Diseños de Estabilización
	ABCISA (0+715 - 0+720)	5.00	*	5.00	*	25.00	M3	25.00	Según Diseños de Estabilización
	ABCISA (0+720 - 0+725)	5.00	*	8.00	*	40.00	M3	40.00	Según Diseños de Estabilización
	ABCISA (0+725 - 0+730)	5.00	*	8.00	*	40.00	M3	40.00	Según Diseños de Estabilización
	ABCISA (0+730 - 0+735)	5.00	*	9.00	*	45.00	M3	45.00	Según Diseños de Estabilización
	ABCISA (0+735 - 0+740)	5.00	*	10.00	*	50.00	M3	50.00	Según Diseños de Estabilización
	ABCISA (0+740 - 0+745)	5.00	*	9.00	*	45.00	M3	45.00	Según Diseños de Estabilización
	ABCISA (0+745 - 0+750)	5.00	*	9.00	*	45.00	M3	45.00	Según Diseños de Estabilización
	ABCISA (0+750 - 0+755)	5.00	*	9.00	*	45.00	M3	45.00	Según Diseños de Estabilización
8.3	ABCISA (0+755 - 0+760)	5.00	*	9.00	*	45.00	M3	45.00	Según Diseños de Estabilización
	ABCISA (0+760 - 0+765)	5.00	*	10.00	*	50.00	M3	50.00	Según Diseños de Estabilización
	ABCISA (0+765 - 0+770)	5.00	*	10.00	*	50.00	M3	50.00	Según Diseños de Estabilización
	ABCISA (0+770 - 0+775)	5.00	*	10.00	*	50.00	M3	50.00	Según Diseños de Estabilización
	ABCISA (0+775 - 0+780)	5.00	*	10.00	*	50.00	M3	50.00	Según Diseños de Estabilización
	ABCISA (0+780 - 0+785)	5.00	*	10.00	*	50.00	M3	50.00	Según Diseños de Estabilización
	ABCISA (0+785 - 0+790)	5.00	*	10.00	*	50.00	M3	50.00	Según Diseños de Estabilización
	ABCISA (0+790 - 0+795)	5.00	*	10.00	*	50.00	M3	50.00	Según Diseños de Estabilización
	ABCISA (0+795 - 0+800)	5.00	*	10.00	*	50.00	M3	50.00	Según Diseños de Estabilización
							CANTIDAD →	805.00	A ejecutar

ITEM: SUMINISTRO E INSTALACION DE GEODREN PLANAR

ITEM	DESCRIPCION	Largo (m)	Ancho (m)	Area (m2)	Alto (m)	Volumen (m3)	Cantidad (Und)	Total	Observaciones
8.4	Sección transversal k0+710 k0+800	1800.00					ml	90.00	Según Diseños de Estabilización
							CANTIDAD →	90.00	A ejecutar

ITEM: SUMINISTRO E INSTALACION DE PASTO VETIER

ITEM	DESCRIPCION	Largo (m)	Ancho (m)	Area (m2)	Alto (m)	Volumen (m3)	Cantidad (Und)	Total	Observaciones
8.5	VISTA AEREA (PLANTA)	1800.00					ml	1800.00	Según Diseños de Estabilización
							CANTIDAD →	1800.00	A ejecutar

	MUNICIPIO DE PALMAS DEL SOCORRO	VERSIÓN			
		PÁGINA	1	DE	15
	ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS	FECHA	DD	MM	AA

ITEMS DE LA PROPUESTA ECONÓMICA

DATOS ESPECÍFICOS

ITEM	DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD
1.1	LOCALIZACIÓN Y REPLANTEO CON EQUIPOS DE PRECISIÓN	M2	340.00

I. EQUIPO

DESCRIPCIÓN	MARCA	TIPO	TARIFA/HORA	RENDIMIENTO	Vr. UNITARIO
HERRAMIENTA MENOR (10%)			$ 1,460.00	10%	$ 146.00
Estación Total			$ 50,000.00	0.03	$ 1,500.00
				SUBTOTAL $	$ 1,646.00

II. MATERIALES

DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNIT.	Vr. UNITARIO
Hilo polipropileno	RLL	0.01	$ 12,000.00	$ 120.00
Esmalte Sintético	GLN	0.01	$ 69,500.00	$ 695.00
			SUBTOTAL $	$ 815.00

III. TRANSPORTES

MATERIAL	VOL. o PESO	DISTANCIA	M³ o Ton/Km	TARIFA	Vr. UNITARIO
				SUBTOTAL $	-

IV. MANO DE OBRA

TRABAJADOR	JORNAL	PRESTACIONES	JORNAL TOTAL	RENDIMIENTO	Vr. UNITARIO
Topógrafo	$ 100,000.00	1.85	$ 185,000.00	200.00	$ 925.00
Cadenero	$ 60,000.00	1.85	$ 111,000.00	200.00	$ 555.00
				SUBTOTAL $	$ 1,480.00
				TOTAL COSTO DIRECTO $	$ 3,941.00

V. COSTOS INDIRECTOS

Descripción	Porcentaje	Valor Total	
ADMINISTRACION	29%	$ 1,143.47	
IMPREVISTOS	1%	$ 39.43	
UTILIDAD	5%	$ 197.15	
		SUBTOTAL $	$ 1,380.05
		Precio Unitario Total Aproximado al peso $	$ 5,323.00

Firma
Nombre
Representante Legal del Contratista o su Apoderado
Matrícula No

OBSERVACIONES INTERVENTORÍA

APROBACIÓN POR INTERVENTORÍA

Nota 1: Cuando se trate de Análisis de precios unitarios correspondientes a ítems de la propuesta económica aprobada, el interventor aprueba el desglose de los componentes manteniendo el mismo precio unitario de cada ítem, cumpliendo con las especificaciones de construcción vigentes para el proyecto.

Nota 2: Cuando se trata de Análisis de precios unitarios de ítems no previstos, el interventor aprueba el desglose y precio unitario de cada ítem no previsto, exigiendo la aplicación de los costos correspondientes a insumos y tarifas de la propuesta económica inicial cuando estén contemplados, cumpliendo con las especificaciones de construcción vigente para el proyecto.

Firma
Nombre
Representante Legal del Interventor o su Apoderado
Matrícula No.:

	MUNICIPIO DE PALMAS DEL SOCORRO				
		VERSIÓN			
	ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS	PÁGINA	2	DE	18
		FECHA	DD	MM	AA

ITEMS DE LA PROPUESTA ECONÓMICA

DATOS ESPECÍFICOS

ITEM	DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD
2.1	DEMOLICIÓN DE MURO GAVIÓN EXISTENTE (INCLUYE RETIRO e:1m M)	M3	45.00

I. EQUIPO

DESCRIPCIÓN	MARCA	TIPO	TARIFA/HORA	RENDIMIENTO	Vr. UNITARIO
HERRAMIENTA MENOR (10%)			$ 49,950.00	10%	$ 4,995.00
				SUBTOTAL $	$ 4,995.00

II. MATERIALES

DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNIT.	Vr. UNITARIO
			SUBTOTAL $	-

III. TRANSPORTES

MATERIAL	VOL. o PESO	DISTANCIA	M³ o Ton/Km	TARIFA	Vr. UNITARIO
Transporte de piedra rajon	1.00	10.00	M3KM	$ 1,500.00	15,000.00
				SUBTOTAL $	15,000.00

IV. MANO DE OBRA

TRABAJADOR	JORNAL	PRESTACIONES	JORNAL TOTAL	RENDIMIENTO	Vr. UNITARIO
3 Ayudantes	$ 135,000.00	1.85	$ 249,750.00	5.00	$ 49,950.00
				SUBTOTAL $	$ 49,950.00
				TOTAL COSTO DIRECTO $	$ 69,945.00

V. COSTOS INDIRECTOS

Descripción	Porcentaje	Valor Total	
ADMINISTRACION	29%	$ 20,284.05	
IMPREVISTOS	1%	$ 699.45	
UTILIDAD	5%	$ 3,497.25	
		SUBTOTAL $	$ 24,480.75
		Precio Unitario Total Aproximado al peso $	94,425.00

Firma
Nombre
Representante Legal del Contratista o su Apoderado
Matrícula No.

OBSERVACIONES INTERVENTORÍA

APROBACIÓN POR INTERVENTORÍA

Nota 1: Cuando se trate de Análisis de precios unitarios correspondientes a ítems de la propuesta económica aprobada, el interventor aprueba el desglose de los componentes manteniendo el mismo precio unitario de cada ítem, cumpliendo con las especificaciones de construcción vigentes para el proyecto.

Nota 2: Cuando se trate de Análisis de precios unitarios de ítems no previstos, el interventor aprueba el desglose y precio unitario de cada ítem no previsto, exigiendo la aplicación de los costos correspondientes a insumos y tarifas de la propuesta económica inicial cuando estén contempladas, cumpliendo con las especificaciones de construcción vigente para el

Firma
Nombre
Representante Legal del interventor o su Apoderado
Matrícula No.

	MUNICIPIO DE PALMAS DEL SOCORRO				
		VERSIÓN			
	ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS	PÁGINA	3	DE	18

FECHA	DD	MM	AA

ITEMS DE LA PROPUESTA ECONÓMICA

DATOS ESPECÍFICOS

ITEM	DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD
2.2	EXCAVACIÓN MANUAL DE MATERIAL COMUN (INCLUYE RETIRO <10KM)	M3	883.50

I. EQUIPO

DESCRIPCIÓN	MARCA	TIPO	TARIFA/HORA	RENDIMIENTO	Vr. UNITARIO
HERRAMIENTA MENOR (10%)			$ 45,409.09	10%	$ 4,540.91
				SUBTOTAL $	$ 4,540.91

II. MATERIALES

DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNIT.	Vr. UNITARIO
			SUBTOTAL $	-

III. TRANSPORTES

MATERIAL	VOL. o PESO	DISTANCIA	M³ o Tonelada	TARIFA	Vr. UNITARIO
Transporte de material de excavación	1.30	10.00	M3/KM	$ 1,500.00	19,500.00
				SUBTOTAL $	19,500.00

IV. MANO DE OBRA

TRABAJADOR	JORNAL	PRESTACIONES	JORNAL TOTAL	RENDIMIENTO	Vr. UNITARIO
3 Ayudantes	$ 135,000.00	1.85	$ 249,750.00	5.50	$ 45,409.09
				SUBTOTAL $	$ 45,409.09
				TOTAL COSTO DIRECTO $	$ 69,450.00

V. COSTOS INDIRECTOS

Descripción	Porcentaje	Valor Total	
ADMINISTRACION	29%	$ 20,140.50	
IMPREVISTOS	1%	$ 694.50	
UTILIDAD	5%	$ 3,472.50	
		SUBTOTAL $	$ 24,307.50
		Precio Unitario Total Aproximado al peso $	93,758.00

Firma
Nombre
Representante Legal del Contratista o su Apoderado
Matricula No.

OBSERVACIONES INTERVENTORÍA

APROBACIÓN POR INTERVENTORÍA

Nota 1: Cuando se trata de Análisis de precios unitarios correspondientes a ítems de la propuesta económica aprobada, el interventor aprueba el desglose de los componentes manteniendo el mismo precio unitario de cada ítem, cumpliendo con las especificaciones de construcción vigentes para el proyecto.

Nota 2: Cuando se trata de Análisis de precios unitarios de ítems no previstos, el interventor aprueba el desglose y precio unitario de cada ítem no previsto, exigiendo la aplicación de los costos correspondientes a insumos y tarifas de la propuesta económica inicial cuando estén contemplados, cumpliendo con las especificaciones de construcción vigente para el

Firma
Nombre
Representante Legal del Interventor o su Apoderado
Matricula No.

	MUNICIPIO DE PALMAS DEL SOCORRO				
		VERSIÓN			
	ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS	PÁGINA	4	DE	18

FECHA	DD	MM	AA

ITEMS DE LA PROPUESTA ECONÓMICA

DATOS ESPECÍFICOS

ITEM	DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD
2.3	RELLENO CON MATERIAL SELECCIONADO (INCLUYE COMPACTACIÓN MANUAL)	M3	119.45

I. EQUIPO

DESCRIPCIÓN	MARCA	TIPO	TARIFA/HORA	RENDIMIENTO	Vr. UNITARIO
HERRAMIENTA MENOR (10%)			$ 35,678.57	10%	$ 3,567.86
Aspersor manual			$ 3,000.00	1.0	$ 3,000.00
				SUBTOTAL $	$ 6,567.86

II. MATERIALES

DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNIT.	Vr. UNITARIO
Material Seleccionado	M3	1.30	$ 15,500.00	$ 20,150.00
			SUBTOTAL $	20,150.00

III. TRANSPORTES

MATERIAL	VOL. o PESO	DISTANCIA	M³ o Ton/Km	TARIFA	Vr. UNITARIO
				SUBTOTAL $	

IV. MANO DE OBRA

TRABAJADOR	JORNAL	PRESTACIONES	JORNAL TOTAL	RENDIMIENTO	Vr. UNITARIO
3 Ayudantes	$ 135,000.00	1.85	$ 249,750.00	7.00	$ 35,678.57
				SUBTOTAL $	$ 35,678.57
				TOTAL COSTO DIRECTO $	$ 42,246.43

V. COSTOS INDIRECTOS

Descripción	Porcentaje	Valor Total	
ADMINISTRACION	29%	$ 18,094.96	
IMPREVISTOS	1%	$ 623.96	
UTILIDAD	5%	$ 3,119.82	
		SUBTOTAL $	$ 21,838.75
		Precio Unitario Total Aproximado al peso $	64,235.00

Firma _____
Nombre
Representante Legal del Contratista o su Apoderado
Matrícula No.

OBSERVACIONES INTERVENTORÍA

APROBACIÓN POR INTERVENTORÍA

Nota 1: Cuando se trate de Análisis de precios unitarios correspondientes a ítems de la propuesta económica aprobada, el interventor aprueba el desglose de los componentes manteniendo el mismo precio unitario de cada ítem, cumpliendo con las especificaciones de construcción vigentes para el proyecto.

Nota 2: Cuando se trate de Análisis de precios unitarios de ítems no previstos, el interventor aprueba el desglose y precio unitario de cada ítem no previsto, exigiendo la aplicación de los costos correspondientes a insumos y tarifas de la propuesta económica inicial cuando estén contemplados, cumpliendo con las especificaciones de construcción vigentes para el

Firma _____
Nombre
Representante Legal del Interventor o su Apoderado
Matrícula No.

	MUNICIPIO DE PALMAS DEL SOCORRO				
		VERSIÓN			
	ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS	PÁGINA	5	DE	18

FECHA	DD	MM	AA

ITEMS DE LA PROPUESTA ECONÓMICA

DATOS ESPECIFICOS

ITEM	DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD
3.1	CONCRETO RESISTENCIA 21 MPA (CLASE D)	M3	61.20

I. EQUIPO

DESCRIPCION	MARCA	TIPO	TARIFA/HORA	RENDIMIENTO	Vr. UNITARIO
HERRAMIENTA MENOR (10%)			$ 66,291.67	10%	$ 6,629.17
Mezcladora de Concreto 1bul			$ 8,000.00	1	$ 8,000.00
Vibrador de concreto motor 3 HP a 18000 rpm			$ 7,000.00	1	$ 7,000.00
Formaleta			$ 1,500.00	8	$ 12,000.00
				SUBTOTAL $	$ 33,629.17

II. MATERIALES

DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNIT.	Vr. UNITARIO
Arena de Rio	M3	0.60	$ 80,000.00	48,000.00
Triturado	M3	0.80	$ 85,000.00	68,000.00
Cemento Gris	KG	360.00	$ 600.00	216,000.00
Agua	LT	180.00	$ 70.00	12,600.00
			SUBTOTAL $	344,600.00

III. TRANSPORTES

MATERIAL	VOL. o PESO	DISTANCIA	M³ o Ton/Km	TARIFA	Vr. UNITARIO
Transporte de arena	0.60	31.47	M3KM	$ 1,500.00	$ 28,323.00
Transporte de triturado	0.80	31.47	M3KM	$ 1,500.00	$ 37,764.00
Transporte de cemento	360.00	31.47	KGKM	$ 22.00	$ 249,242.40
				SUBTOTAL $	$ 315,329.40

IV. MANO DE OBRA

TRABAJADOR	JORNAL	PRESTACIONES	JORNAL TOTAL	RENDIMIENTO	Vr. UNITARIO
3 Ayudantes	$ 135,000.00	1.85	249,750.00	6.00	$ 41,625.00
1 Oficial	$ 80,000.00	1.85	148,000.00	6.00	$ 24,666.67
				SUBTOTAL $	$ 66,291.67
				TOTAL COSTO DIRECTO $	$ 759,850.23

V. COSTOS INDIRECTOS

Descripción	Porcentaje	Valor Total	
ADMINISTRACION	29%	220,356.57	
IMPREVISTOS	1%	7,598.50	
UTILIDAD	5%	37,992.51	
		SUBTOTAL $	265,947.58
		Precio Unitario Total Aproximado al peso $	1,025,798.00

Firma
Nombre:
Representante Legal del Contratista o su Apoderado
Matricula No.:

OBSERVACIONES INTERVENTORIA

APROBACIÓN POR INTERVENTORÍA

Nota 1: Cuando se trata de Análisis de precios unitarios correspondientes a ítems de la propuesta económica aprobada, el interventor aprueba el desglose de los componentes manteniendo el mismo precio unitario de cada ítem, cumpliendo con las especificaciones de construcción vigentes para el proyecto.

Nota 2: Cuando se trata de Análisis de precios unitarios de ítems no previstos, el interventor aprueba el desglose y precio unitario de cada ítem no previsto, exigiendo la aplicación de los costos correspondientes a insumos y tarifas de la propuesta económica inicial cuando estén contemplados, cumpliendo con las especificaciones de construcción vigente para el proyecto.

Firma
Nombre
Representante Legal del Interventor o su Apoderado
Matricula No.:

	MUNICIPIO DE PALMAS DEL SOCORRO				
		VERSIÓN			
	ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS	PAGINA	6	DE	18

FECHA	DD	MM	AA

ITEMS DE LA PROPUESTA ECONÓMICA

DATOS ESPECIFICOS

ITEM	DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD
3.2	ACERO DE REFUERZO (INCLUYE FIGURADO Y ARMADO)	KG	2,840.70

I. EQUIPO

DESCRIPCION	MARCA	TIPO	TARIFA/HORA	RENDIMIENTO	Vr. UNITARIO
HERRAMIENTA MENOR (10%)			$ 2,096.67	10%	$ 209.67
Cizalla manual de 90cm			$ 800.00	0.2	$ 160.00
				SUBTOTAL $	$ 369.67

II. MATERIALES

DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNIT.	Vr. UNITARIO
Acero PDR-60	KG	1.00	$ 5,800.00	5,800.00
Alambre Negro Para Amarre	KG	0.01	$ 8,500.00	85.00
			SUBTOTAL $	5,885.00

III. TRANSPORTES

MATERIAL	VOL. o PESO	DISTANCIA	M³ o Tonelos	TARIFA	Vr. UNITARIO
Transporte de acero	0.001	31.47	KGKM	$ 22.00	$ 0.69
				SUBTOTAL $	$ 0.69

IV. MANO DE OBRA

TRABAJADOR	JORNAL	PRESTACIONES	JORNAL TOTAL	RENDIMIENTO	Vr. UNITARIO
2 Ayudantes	$ 90,000.00	1.85	166,500.00	150.00	$ 1,110.00
1 Oficial	$ 80,000.00	1.85	148,000.00	150.00	$ 986.67
				SUBTOTAL $	$ 2,096.67
				TOTAL COSTO DIRECTO $	$ 8,352.03

V. COSTOS INDIRECTOS

Descripción	Porcentaje	Valor Total	
ADMINISTRACION	29%	$ 2,422.09	
IMPREVISTOS	1%	$ 83.52	
UTILIDAD	5%	$ 417.60	
		SUBTOTAL $	$ 2,923.21
		Precio Unitario Total Aproximado al peso $	$ 11,275.00

Firma
Nombre
Representante Legal del Contratista o su Apoderado
Matrícula No

OBSERVACIONES INTERVENTORIA

APROBACIÓN POR INTERVENTORÍA

Nota 1: Cuando se trate de Análisis de precios unitarios correspondientes a ítems de la propuesta económica aprobada, el interventor aprueba el desglose de los componentes manteniendo el mismo precio unitario de cada ítem, cumpliendo con las especificaciones de construcción vigentes para el proyecto.

Nota 2: Cuando se trate de Análisis de precios unitarios de ítems no previstos, el interventor aprueba el desglose y precio unitario de cada ítem no previsto, exigiendo la aplicación de los costos correspondientes a insumos y tarifas de la propuesta económica inicial cuando estén contemplados, cumpliendo con las especificaciones de construcción vigente para el proyecto.

Firma
Nombre
Representante Legal del Interventor o su Apoderado
Matrícula No

	MUNICIPIO DE PALMAS DEL SOCORRO				
		VERSIÓN			
	ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS	PÁGINA	7	DE	18

FECHA: DD MM AA

ITEMS DE LA PROPUESTA ECONÓMICA

DATOS ESPECIFICOS

ITEM	DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD
3.3	GAVION EN MALLA CALIBRE 12 INCLUYE GEOTEXIL NT 2400	M3	240.00

I. EQUIPO

DESCRIPCION	MARCA	TIPO	TARIFA/HORA	RENDIMIENTO	Vr. UNITARIO
HERRAMIENTA MENOR (10%)			$ 120,250.00	10%	$ 12,025.00
Formaleta			$ 1,500.00	4.00	$ 6,000.00
				SUBTOTAL $	$ 18,025.00

II. MATERIALES

DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNIT.	Vr. UNITARIO
Alambre Galvanizado Cal. 14	KG	1.00	$ 12,500.00	12,500.00
Piedra Rajón	M3	1.00	$ 65,000.00	65,000.00
Malla Gavión Cal 12	M2	5.00	$ 21,500.00	107,500.00
Geotextil NT 2400 o Similar	M2	1.20	$ 8,200.00	9,840.00
			SUBTOTAL $	194,840.00

III. TRANSPORTES

MATERIAL	VOL. o PESO	DISTANCIA	M³ o Ton/Km	TARIFA	Vr. UNITARIO
Transporte de piedra rajon	1.00	19.67	M3KM	$ 1,500.00	$ 29,505.00
				SUBTOTAL $	$ 29,505.00

IV. MANO DE OBRA

TRABAJADOR	JORNAL	PRESTACIONES	JORNAL TOTAL	RENDIMIENTO	Vr. UNITARIO
4 Ayudantes	$ 180,000.00	1.85	$ 333,000.00	4.00	$ 83,250.00
1 Oficial	$ 80,000.00	1.85	$ 148,000.00	4.00	$ 37,000.00
				SUBTOTAL $	$ 120,250.00
				TOTAL COSTO DIRECTO $	$ 382,620.00

V. COSTOS INDIRECTOS

Descripcion	Porcentaje	Valor Total	
ADMINISTRACION	29%	$ 105,159.80	
IMPREVISTOS	1%	$ 3,626.20	
UTILIDAD	5%	$ 18,131.00	
		SUBTOTAL $	$ 126,917.00
		Precio Unitario Total Aproximado al peso $	$ 509,537.00

Firma
Nombre
Representante Legal del Contratista o su Apoderado
Matrícula No

OBSERVACIONES INTERVENTORÍA

APROBACIÓN POR INTERVENTORÍA

Nota 1: Cuando se trate de Análisis de precios unitarios correspondientes a ítems de la propuesta económica aprobada, el interventor aprueba el desglose de los componentes manteniendo el mismo precio unitario de cada ítem, cumpliendo con las especificaciones de construcción vigentes para el proyecto.

Nota 2: Cuando se trate de Análisis de precios unitarios de ítems no previstos, el interventor aprueba el desglose y precio unitario de cada ítem no previsto, exigiendo la aplicación de los costos correspondientes a insumos y tarifas de la propuesta económica inicial cuando estén contemplados, cumpliendo con las especificaciones de construcción vigente para el proyecto.

Firma
Nombre
Representante Legal del Interventor o su Apoderado
Matrícula No

	MUNICIPIO DE PALMAS DEL SOCORRO				
		VERSIÓN			
	ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS	PÁGINA	9	DE	18

FECHA	DD	MM	AA

ITEMS DE LA PROPUESTA ECONÓMICA

DATOS ESPECIFICOS

ITEM	DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD
3.4	SUMINISTRO E INSTALACION DE GEODREN PLANAR (INCLUYE TUBERIA DE DRENAJE)	ML	50.00

I. EQUIPO

DESCRIPCION	MARCA	TIPO	TARIFA/HORA	RENDIMIENTO	Vr. UNITARIO
HERRAMIENTA MENOR (10%)			$ 49,718.75	10%	$ 4,971.88
				SUBTOTAL $	$ 4,971.88

II. MATERIALES

DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNIT.	Vr. UNITARIO
Geodren planar	ML	1.00	$ 52,000.00	52,000.00
Tuberia PVC D=3"	ML	1.00	$ 17,400.00	17,400.00
Accesoros PVC (Incluye limpiador y pegante)	GLB	0.50	$ 8,000.00	4,000.00
			SUBTOTAL $	73,400.00

III. TRANSPORTES

MATERIAL	VOL. o PESO	DISTANCIA	N° o Tarifas	TARIFA	Vr. UNITARIO
				SUBTOTAL $	$ -

IV. MANO DE OBRA

TRABAJADOR	JORNAL	PRESTACIONES	JORNAL TOTAL	RENDIMIENTO	Vr. UNITARIO
3 Ayudantes	$ 135,000.00	1.85	$ 249,750.00	8.00	$ 31,218.75
1 Oficial	$ 80,000.00	1.85	$ 148,000.00	8.00	$ 18,500.00
				SUBTOTAL $	$ 49,718.75
				TOTAL COSTO DIRECTO $	$ 129,090.63

V. COSTOS INDIRECTOS

Descripción	Porcentaje	Valor Total	
ADMINISTRACION	29%	$ 37,146.28	
IMPREVISTOS	1%	$ 1,280.91	
UTILIDAD	5%	$ 6,404.53	
		SUBTOTAL $	$ 44,831.72
		Precio Unitario Total Aproximado al peso $	$ 172,922.00

Firma
Nombre:
Representante Legal del Contratista o su Apoderado
Matrícula No.

OBSERVACIONES INTERVENTORÍA

APROBACIÓN POR INTERVENTORÍA

Nota 1: Cuando se trate de Análisis de precios unitarios correspondientes a ítems de la propuesta económica aprobada, el interventor aprueba el desglose de los componentes manteniendo el mismo precio unitario de cada ítem, cumpliendo con las especificaciones de construcción vigentes para el proyecto.

Nota 2: Cuando se trate de Análisis de precios unitarios de ítems no previstos, el interventor aprueba el desglose y precio unitario de cada ítem no previsto, exigiendo la aplicación de los costos correspondientes a insumos y tarifas de la propuesta económica inicial cuando estén contempladas, cumpliendo con las especificaciones de construcción vigente para el proyecto.

Firma
Nombre.
Representante Legal del Interventor o su Apoderado
Matrícula No.

	MUNICIPIO DE PALMAS DEL SOCORRO				
		VERSIÓN			
	ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS	PAGINA	9	DE	18
		FECHA	DD	MM	AA

ITEMS DE LA PROPUESTA ECONÓMICA

DATOS ESPECIFICOS

ITEM	DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD
3.5	SUMINISTRO E INSTALACION DE PASTO VETIER	ML	1.350.00

I. EQUIPO

DESCRIPCION	MARCA	TIPO	TARIFA/HORA	RENDIMIENTO	VR. UNITARIO
HERRAMIENTA MENOR (10%)			$ 4,162.50	10%	$ 416.25
				SUBTOTAL $	$ 416.25

II. MATERIALES

DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNIT	VR. UNITARIO
Plantula Vetier H prom 0.25m	UND	6.00	$ 1,800.00	10,800.00
Fertilizante	KG	0.01	$ 18,000.00	180.00
Calfos	KG	0.50	$ 2,000.00	1,000.00
			SUBTOTAL $	11,980.00

III. TRANSPORTES

MATERIAL	VOL. o PESO	DISTANCIA	N° o Tarifas	TARIFA	VR. UNITARIO
				SUBTOTAL $	$ -

IV. MANO DE OBRA

TRABAJADOR	JORNAL	PRESTACIONES	JORNAL TOTAL	RENDIMIENTO	VR. UNITARIO
1 Ayudante	$ 45,000.00	1.85	$ 83,250.00	20.00	$ 4,162.50
				SUBTOTAL $	$ 4,162.50
				TOTAL COSTO DIRECTO $	$ 16,558.75

V. COSTOS INDIRECTOS

Descripción	Porcentaje	Valor Total	
ADMINISTRACION	29%	$ 4,802.04	
IMPREVISTOS	1%	$ 165.59	
UTILIDAD	5%	$ 827.94	
		SUBTOTAL $	$ 5,795.56
		Precio Unitario Total Aproximado al peso $	$ 22,354.00

Firma
Nombre:
Representante Legal del Contratista o su Apoderado
Matricula No.:

OBSERVACIONES INTERVENTORIA

APROBACIÓN POR INTERVENTORÍA

Nota 1: Cuando se trate de Análisis de precios unitarios correspondientes a ítems de la propuesta económica aprobada, el interventor aprueba el desglose de los componentes manteniendo el mismo precio unitario de cada ítem, cumpliendo con las especificaciones de construcción vigentes para el proyecto.

Nota 2: Cuando se trate de Análisis de precios unitarios de ítems no previstos, el interventor aprueba el desglose y precio unitario de cada ítem no previsto, exigiendo la aplicación de los costos correspondientes a insumos y tarifas de la propuesta económica inicial cuando estén contemplados, cumpliendo con las especificaciones de construcción vigente para el proyecto.

Firma
Nombre
Representante Legal del Interventor o su Apoderado
Matricula No.:

	MUNICIPIO DE PALMAS DEL SOCORRO				
		VERSIÓN			
	ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS	PAGINA	10	DE	18
		FECHA	DD	MM	AA

ITEMS DE LA PROPUESTA ECONÓMICA

DATOS ESPECÍFICOS

ITEM	DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD
4.1	LOCALIZACION Y REPLANTEO CON EQUIPOS DE PRECISION	M2	300.00

I. EQUIPO

DESCRIPCIÓN	MARCA	TIPO	TARIFA/HORA	RENDIMIENTO	Vr. UNITARIO
HERRAMIENTA MENOR (10%)			$ 1,480.00	10%	$ 148.00
Estación Total			$ 50,000.00	0.03	$ 1,500.00
				SUBTOTAL $	$ 1,648.00

II. MATERIALES

DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNIT.	Vr. UNITARIO
Hilo polipropileno	RLL	0.01	$ 12,000.00	$ 120.00
Esmalte Sintético	GLN	0.01	$ 69,500.00	$ 695.00
			SUBTOTAL $	$ 815.00

III. TRANSPORTES

MATERIAL	VOL. o PESO	DISTANCIA	M³ o Ton/Km	TARIFA	Vr. UNITARIO
				SUBTOTAL $	-

IV. MANO DE OBRA

TRABAJADOR	JORNAL	PRESTACIONES	JORNAL TOTAL	RENDIMIENTO	Vr. UNITARIO
Topógrafo	$ 100,000.00	1.85	$ 185,000.00	200.00	$ 925.00
Cadenero	$ 60,000.00	1.85	$ 111,000.00	200.00	$ 555.00
				SUBTOTAL $	$ 1,480.00
				TOTAL COSTO DIRECTO $	$ 3,943.00

V. COSTOS INDIRECTOS

Descripción	Porcentaje	Valor Total	
ADMINISTRACION	29%	$ 1,143.47	
IMPREVISTOS	1%	$ 39.43	
UTILIDAD	5%	$ 197.15	
		SUBTOTAL $	$ 1,380.05
		Precio Unitario Total Aproximado al peso $	$ 5,323.00

Firma
Nombre
Representante Legal del Contratista o su Apoderado
Matrícula No.

OBSERVACIONES INTERVENTORÍA

APROBACIÓN POR INTERVENTORÍA

Nota 1: Cuando se trate de Análisis de precios unitarios correspondientes a ítems de la propuesta económica aprobada, el interventor aprueba el desglose de los componentes manteniendo el mismo precio unitario de cada ítem, cumpliendo con las especificaciones de construcción vigentes para el proyecto.

Nota 2: Cuando se trate de Análisis de precios unitarios de ítems no previstos, el interventor aprueba el desglose y precio unitario de cada ítem no previsto, exigiendo la aplicación de los costos correspondientes a insumos y tarifas de la propuesta económica inicial cuando estén contemplados, cumpliendo con las especificaciones de construcción vigente para el proyecto.

Firma
Nombre
Representante Legal del Interventor o su Apoderado
Matrícula No.

	MUNICIPIO DE PALMAS DEL SOCORRO				
		VERSIÓN			
	ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS	PÁGINA	11	DE	18

FECHA	DD	MM	AA

ITEMS DE LA PROPUESTA ECONÓMICA

DATOS ESPECÍFICOS

ITEM	DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD
5.1	DEMOLICIÓN DE MURO GAVIÓN EXISTENTE (INCLUYE RETIRO A 10KM)	M3	126.50

I. EQUIPO

DESCRIPCIÓN	MARCA	TIPO	TARIFA/HORA	RENDIMIENTO	Vr. UNITARIO
HERRAMIENTA MENOR (10%)			$ 49,950.00	10%	$ 4,995.00
				SUBTOTAL $	$ 4,995.00

II. MATERIALES

DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNIT.	Vr. UNITARIO
			SUBTOTAL $	-

III. TRANSPORTES

MATERIAL	VOL. o PESO	DISTANCIA	M³ o Ton/Km	TARIFA	Vr. UNITARIO
Transporte de piedra rajon	1.00	10.00	M3KM	$ 1,500.00	15,000.00
			SUBTOTAL $		15,000.00

IV. MANO DE OBRA

TRABAJADOR	JORNAL	PRESTACIONES	JORNAL TOTAL	RENDIMIENTO	Vr. UNITARIO
3 Ayudantes	$ 135,000.00	1.85	$ 249,750.00	5.00	$ 49,950.00
				SUBTOTAL $	$ 49,950.00
				TOTAL COSTO DIRECTO $	$ 69,945.00

V. COSTOS INDIRECTOS

Descripción	Porcentaje	Valor Total	
ADMINISTRACION	29%	$ 20,284.05	
IMPREVISTOS	1%	$ 699.45	
UTILIDAD	5%	$ 3,497.25	
		SUBTOTAL $	$ 24,480.75
		Precio Unitario Total Aproximado al peso $	94,425.00

Firma
Nombre
Representante Legal del Contratista o su Apoderado
Matrícula No.

OBSERVACIONES INTERVENTORÍA

APROBACIÓN POR INTERVENTORÍA

Nota 1: Cuando se trate de Análisis de precios unitarios correspondientes a ítems de la propuesta económica aprobada, el interventor aprueba el desglose de los componentes manteniendo el mismo precio unitario de cada ítem, cumpliendo con las especificaciones de construcción vigentes para el proyecto.

Nota 2: Cuando se trate de Análisis de precios unitarios de ítems no previstos, el interventor aprueba el desglose y precio unitario de cada ítem no previsto, exigiendo la aplicación de los costos correspondientes a insumos y tarifas de la propuesta económica inicial cuando estén contemplados, cumpliendo con las especificaciones de construcción vigente para el

Firma
Nombre
Representante Legal del Interventor o su Apoderado
Matrícula No.

	MUNICIPIO DE PALMAS DEL SOCORRO				
		VERSIÓN			
	ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS	PÁGINA	12	DE	18

FECHA	DD	MM	AA

ITEMS DE LA PROPUESTA ECONÓMICA

DATOS ESPECIFICOS

ITEM	DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD
5.2	EXCAVACIÓN MANUAL DE MATERIAL COMÚN (INCLUYE RETIRO 410KM)	M3	667.05

I. EQUIPO

DESCRIPCIÓN	MARCA	TIPO	TARIFA/HORA	RENDIMIENTO	Vr. UNITARIO
HERRAMIENTA MENOR (10%)			$ 45,409.09	10%	$ 4,540.91
				SUBTOTAL $	$ 4,540.91

II. MATERIALES

DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNIT.	Vr. UNITARIO
			SUBTOTAL $	-

III. TRANSPORTES

MATERIAL	VOL. o PESO	DISTANCIA	M³ o Toneles	TARIFA	Vr. UNITARIO
Transporte de material de excavación	1.30	10.00	M3/KM	$ 1,500.00	19,500.00
				SUBTOTAL $	19,500.00

IV. MANO DE OBRA

TRABAJADOR	JORNAL	PRESTACIONES	JORNAL TOTAL	RENDIMIENTO	Vr. UNITARIO
3 Ayudantes	$ 135,000.00	1.85	$ 249,750.00	5.50	$ 45,409.09
				SUBTOTAL $	$ 45,409.09
				TOTAL COSTO DIRECTO $	$ 69,450.00

V. COSTOS INDIRECTOS

Descripción	Porcentaje	Valor Total	
ADMINISTRACION	29%	$ 20,140.50	
IMPREVISTOS	1%	$ 694.50	
UTILIDAD	5%	$ 3,472.50	
		SUBTOTAL $	$ 24,307.50
		Precio Unitario Total Aproximado al peso $	93,758.00

Firma
Nombre
Representante Legal del Contratista o su Apoderado
Matricula No.

OBSERVACIONES INTERVENTORÍA

APROBACIÓN POR INTERVENTORÍA

Nota 1: Cuando se trate de Análisis de precios unitarios correspondientes a ítems de la propuesta económica aprobada, el interventor aprueba el desglose de los componentes manteniendo el mismo precio unitario de cada ítem, cumpliendo con las especificaciones de construcción vigentes para el proyecto.

Nota 2: Cuando se trate de Análisis de precios unitarios de ítems no previstos, el interventor aprueba el desglose y precio unitario de cada ítem no previsto, exigiendo la aplicación de los costos correspondientes a insumos y tarifas de la propuesta económica inicial cuando estén contemplados, cumpliendo con las especificaciones de construcción vigente para el

Firma
Nombre
Representante Legal del Interventor o su Apoderado
Matricula No.

	MUNICIPIO DE PALMAS DEL SOCORRO				
		VERSIÓN			
	ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS	PÁGINA	03	DE	18

FECHA	DÍA	MES	AÑO

ITEMS DE LA PROPUESTA ECONÓMICA

DATOS PARECÍFICOS

ITEM	DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD
5.3	RELLENO CON MATERIAL SELECCIONADO (INCLUYE COMPACTACIÓN MANUAL)	M3	146.31

I. EQUIPO

DESCRIPCIÓN	MARCA	TIPO	TARIFA/HORA	RENDIMIENTO	Vr. UNITARIO
HERRAMIENTA MENOR (10%)			$ 35,678.57	10%	$ 3,567.86
Aspersor manual			$ 3,000.00	1.0	$ 3,000.00
				SUBTOTAL $	$ 6,567.86

II. MATERIALES

DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNIT.	Vr. UNITARIO
Material Seleccionado	M3	1.30	$ 15,500.00	$ 20,150.00
			SUBTOTAL $	20,150.00

III. TRANSPORTES

MATERIAL	VOL. o PESO	DISTANCIA	M³ o Ton/Km	TARIFA	Vr. UNITARIO
				SUBTOTAL $	

IV. MANO DE OBRA

TRABAJADOR	JORNAL	PRESTACIONES	JORNAL TOTAL	RENDIMIENTO	Vr. UNITARIO
3 Ayudantes	$ 135,000.00	1.85	$ 249,750.00	7.00	$ 35,678.57
				SUBTOTAL $	$ 35,678.57
				TOTAL COSTO DIRECTO $	$ 62,396.43

V. COSTOS INDIRECTOS

Descripción	Porcentaje	Valor Total	
ADMINISTRACION	29%	$ 18,094.96	
IMPREVISTOS	1%	$ 623.96	
UTILIDAD	5%	$ 3,119.82	
		SUBTOTAL $	$ 21,838.75
		Precio Unitario Total Aproximado al peso $	84,235.00

Firma
Nombre
Representante Legal del Contratista o su Apoderado
Matrícula No.:

OBSERVACIONES INTERVENTORÍA

APROBACIÓN POR INTERVENTORÍA

Nota 1: Cuando se trate de Análisis de precios unitarios correspondientes a ítems de la propuesta económica aprobada, el interventor aprueba el desglose de los componentes manteniendo el mismo precio unitario de cada ítem, cumpliendo con las especificaciones de construcción vigentes para el proyecto.

Nota 2: Cuando se trate de Análisis de precios unitarios de ítems no previstos, el interventor aprueba el desglose y precio unitario de cada ítem no previsto, exigiendo la aplicación de los costos correspondientes a insumos y tarifas de la propuesta económica inicial cuando están contemplados, cumpliendo con las especificaciones de construcción vigente para el

Firma
Nombre
Representante Legal del Interventor o su Apoderado
Matrícula No.:

	MUNICIPIO DE FALMAS DEL SOCORRO				
		VERSIÓN			
	ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS	PÁGINA	14	DE	18

FECHA	DD	MM	AA

ITEMS DE LA PROPUESTA ECONÓMICA

DATOS ESPECIFICOS

ITEM	DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD
5.1	CONCRETO RESISTENCIA 21 MPA (CLASE D)	M3	60.60

I. EQUIPO

DESCRIPCION	MARCA	TIPO	TARIFA/HORA	RENDIMIENTO	Vr. UNITARIO
HERRAMIENTA MENOR (10%)			$ 66,291.67	10%	$ 6,629.17
Mezcladora de Concreto 1but			$ 8,000.00	1	$ 8,000.00
Vibrador de concreto motor 3 HP a 18000 rpm			$ 7,000.00	1	$ 7,000.00
Formaleta			$ 1,500.00	8	$ 12,000.00
				SUBTOTAL $	$ 33,629.17

II. MATERIALES

DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNIT	Vr. UNITARIO
Arena de Rio	M3	0.60	$ 80,000.00	48,000.00
Triturado	M3	0.80	$ 85,000.00	68,000.00
Cemento Gris	KG	360.00	$ 600.00	216,000.00
Agua	LT	180.00	$ 70.00	12,600.00
			SUBTOTAL $	344,600.00

III. TRANSPORTES

MATERIAL	VOL. o PESO	DISTANCIA	M³ o Ton/Km	TARIFA	Vr. UNITARIO
Transporte de arena	0.60	31.47	M3KM	$ 1,500.00	$ 28,323.00
Transporte de triturado	0.80	31.47	M3KM	$ 1,500.00	$ 37,764.00
Transporte de cemento	360.00	31.47	KGKM	$ 22.00	$ 249,242.40
				SUBTOTAL $	$ 315,329.40

IV. MANO DE OBRA

TRABAJADOR	JORNAL	PRESTACIONES	JORNAL TOTAL	RENDIMIENTO	Vr. UNITARIO
3 Ayudantes	$ 135,000.00	1.85	249,750.00	6.00	$ 41,625.00
1 Oficial	$ 80,000.00	1.85	148,000.00	6.00	$ 24,666.67
				SUBTOTAL $	$ 66,291.67
				TOTAL COSTO DIRECTO $	$ 759,850.23

V. COSTOS INDIRECTOS

Descripción	Porcentaje	Valor Total	
ADMINISTRACION	29%	220,356.57	
IMPREVISTOS	1%	7,598.50	
UTILIDAD	5%	37,992.51	
		SUBTOTAL $	265,947.58
		Precio Unitario Total Aproximado al peso $	1,025,798.00

Firma
Nombre
Representante Legal del Contratista o su Apoderado
Matrícula No

OBSERVACIONES INTERVENTORIA

APROBACIÓN POR INTERVENTORÍA

Nota 1: Cuando se trate de Análisis de precios unitarios correspondientes a ítems de la propuesta económica aprobada, el interventor aprueba el desglose de los componentes manteniendo el mismo precio unitario de cada ítem, cumpliendo con las especificaciones de construcción vigentes para el proyecto.

Nota 2: Cuando se trate de Análisis de precios unitarios de ítems no previstos, el interventor aprueba el desglose y precio unitario de cada ítem no previsto, exigiendo la aplicación de los costos correspondientes a insumos y tarifas de la propuesta económica inicial cuando estén contemplados, cumpliendo con las especificaciones de construcción vigente para el proyecto.

Firma
Nombre
Representante Legal del Interventor o su Apoderado
Matrícula No :

	MUNICIPIO DE PALMAS DEL SOCORRO				
		VERSIÓN			
	ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS	PÁGINA	15	DE	18

FECHA	DD	MM	AA

ITEMS DE LA PROPUESTA ECONÓMICA

DATOS ESPECIFICOS

ITEM	DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD
5.2	ACERO DE REFUERZO (INCLUYE FIGURADO Y ARMADO)	KG	2,902.40

I. EQUIPO

DESCRIPCION	MARCA	TIPO	TARIFA/HORA	RENDIMIENTO	Vr. UNITARIO
HERRAMIENTA MENOR (10%)			$ 2,096.67	10%	$ 209.67
Cizalla manual de 90cm			$ 800.00	0.2	$ 160.00
				SUBTOTAL $	$ 369.67

II. MATERIALES

DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNIT	Vr. UNITARIO
Acero PDR-60	KG	1.00	$ 5,800.00	5,800.00
Alambre Negro Para Amarre	KG	0.01	$ 8,500.00	85.00
			SUBTOTAL $	5,885.00

III. TRANSPORTES

MATERIAL	VOL. o PESO	DISTANCIA	M³ o Tonelkm	TARIFA	Vr. UNITARIO
Transporte de acero	0.001	31.47	KGKM	$ 22.00	$ 0.69
				SUBTOTAL $	$ 0.69

IV. MANO DE OBRA

TRABAJADOR	JORNAL	PRESTACIONES	JORNAL TOTAL	RENDIMIENTO	Vr. UNITARIO
2 Ayudantes	$ 90,000.00	1.85	166,500.00	150.00	$ 1,110.00
1 Oficial	$ 80,000.00	1.85	148,000.00	150.00	$ 986.67
				SUBTOTAL $	$ 2,096.67
				TOTAL COSTO DIRECTO $	$ 8,352.03

V. COSTOS INDIRECTOS

Descripción	Porcentaje	Valor Total	
ADMINISTRACION	29%	$ 2,422.09	
IMPREVISTOS	1%	$ 83.52	
UTILIDAD	5%	$ 417.60	
		SUBTOTAL $	$ 2,923.21
		Precio Unitario Total Aproximado al peso $	$ 11,275.00

Firma _____
Nombre:
Representante Legal del Contratista o su Apoderado
Matrícula No.

OBSERVACIONES INTERVENTORIA

APROBACIÓN POR INTERVENTORÍA

Nota 1: Cuando se trate de Análisis de precios unitarios correspondientes a ítems de la propuesta económica aprobada, el interventor aprueba el desglose de los componentes manteniendo el mismo precio unitario de cada ítem, cumpliendo con las especificaciones de construcción vigentes para el proyecto.

Nota 2: Cuando se trate de Análisis de precios unitarios de ítems no previstos, el interventor aprueba el desglose y precio unitario de cada ítem no previsto, exigiendo la aplicación de los costos correspondientes a insumos y tarifas de la propuesta económica inicial cuando estén contemplados, cumpliendo con las especificaciones de construcción vigente para el proyecto.

Firma _____
Nombre
Representante Legal del Interventor o su Apoderado
Matrícula No :

	MUNICIPIO DE PALMAS DEL SOCORRO				
		VERSIÓN			
	ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS	PÁGINA	16	DE	18

FECHA	DD	MM	AA

ITEMS DE LA PROPUESTA ECONÓMICA

DATOS ESPECIFICOS

ITEM	DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD
6.3	GAVIÓN EN MALLA CALIBRE 12 INCLUYE GEOTEXIL NT 2400	M3	305.00

I. EQUIPO

DESCRIPCION	MARCA	TIPO	TARIFA/HORA	RENDIMIENTO	V. UNITARIO
HERRAMIENTA MENOR (10%)			$ 120,250.00	10%	$ 12,025.00
Formaleta			$ 1,500.00	4.00	$ 6,000.00
				SUBTOTAL $	$ 18,025.00

II. MATERIALES

DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNIT	V. UNITARIO
Alambre Galvanizado Cal. 14	KG	1.00	$ 12,500.00	12,500.00
Piedra Rajón	M3	1.00	$ 65,000.00	65,000.00
Malla Gavión Cal 12	M2	5.00	$ 21,500.00	107,500.00
Geotextil NT 2400 o Similar	M2	1.20	$ 8,200.00	9,840.00
			SUBTOTAL $	194,840.00

III. TRANSPORTES

MATERIAL	VOL. o PESO	DISTANCIA	Ud a Emplear	TARIFA	V. UNITARIO
Transporte de piedra rajon	1.00	19.67	M3KM	$ 1,500.00	$ 29,505.00
				SUBTOTAL $	$ 29,505.00

IV. MANO DE OBRA

TRABAJADOR	JORNAL	PRESTACIONES	JORNAL TOTAL	RENDIMIENTO	V. UNITARIO
4 Ayudantes	$ 180,000.00	1.85	$ 333,000.00	4.00	$ 83,250.00
1 Oficial	$ 80,000.00	1.85	$ 148,000.00	4.00	$ 37,000.00
				SUBTOTAL $	$ 120,250.00
				TOTAL COSTO DIRECTO $	$ 362,620.00

V. COSTOS INDIRECTOS

Descripción	Porcentaje	Valor Total	
ADMINISTRACION	29%	$ 105,159.80	
IMPREVISTOS	1%	$ 3,626.20	
UTILIDAD	5%	$ 18,131.00	
		SUBTOTAL $	$ 126,917.00
		Precio Unitario Total Aproximado al peso $	$ 489,537.00

Firma
Nombre:
Representante Legal del Contratista o su Apoderado
Matrícula No

OBSERVACIONES INTERVENTORÍA

APROBACIÓN POR INTERVENTORÍA

Nota 1: Cuando se trate de Análisis de precios unitarios correspondientes a ítems de la propuesta económica aprobada, el interventor aprueba el desglose de los componentes manteniendo el mismo precio unitario de cada ítem, cumpliendo con las especificaciones de construcción vigentes para el proyecto.

Nota 2: Cuando se trate de Análisis de precios unitarios de ítems no previstos, el interventor aprueba el desglose y precio unitario de cada ítem no previsto, exigiendo la aplicación de los costos correspondientes a insumos y tarifas de la propuesta económica inicial cuando estos contemplados, cumpliendo con las especificaciones de construcción vigente para el proyecto.

Firma
Nombre
Representante Legal del Interventor o su Apoderado
Matrícula No :

	MUNICIPIO DE PALMAS DEL SOCORRO				
		VERSIÓN			
	ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS	PÁGINA	17	DE	18

FECHA	DD	MM	AA

ITEMS DE LA PROPUESTA ECONÓMICA

DATOS ESPECIFICOS

ITEM	DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD
6.4	SUMINISTRO E INSTALACION DE GEODREN PLANAR (INCLUYE TUBERIA DE DRENAJE)	ML	50.00

I. EQUIPO

DESCRIPCION	MARCA	TIPO	TARIFA/HORA	RENDIMIENTO	V. UNITARIO
HERRAMIENTA MENOR (10%)			$ 49,718.75	10%	$ 4,971.88
				SUBTOTAL $	$ 4,971.88

II. MATERIALES

DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNIT.	V. UNITARIO
Geodren planar	ML	1.00	$ 52,000.00	52,000.00
Tuberia PVC D=3"	ML	1.00	$ 17,400.00	17,400.00
Accesoros PVC (Incluye limpiador y pegante)	GLB	0.50	$ 8,000.00	4,000.00
			SUBTOTAL $	73,400.00

III. TRANSPORTES

MATERIAL	VOL. o PESO	DISTANCIA	M³ o Ton/Km	TARIFA	V. UNITARIO
				SUBTOTAL $	$ -

IV. MANO DE OBRA

TRABAJADOR	JORNAL	PRESTACIONES	JORNAL TOTAL	RENDIMIENTO	V. UNITARIO
3 Ayudantes	$ 135,000.00	1.85	$ 249,750.00	8.00	$ 31,218.75
1 Oficial	$ 80,000.00	1.85	$ 148,000.00	8.00	$ 18,500.00
				SUBTOTAL $	$ 49,718.75
				TOTAL COSTO DIRECTO $	$ 126,090.63

V. COSTOS INDIRECTOS

Descripción	Porcentaje	Valor Total	
ADMINISTRACION	29%	$ 37,146.28	
IMPREVISTOS	1%	$ 1,280.91	
UTILIDAD	5%	$ 6,404.53	
		SUBTOTAL $	$ 44,831.72
		Precio Unitario Total Aproximado al peso $	$ 172,922.00

Firma
Nombre
Representante Legal del Contratista o su Apoderado
Matrícula No

OBSERVACIONES INTERVENTORÍA

APROBACIÓN POR INTERVENTORÍA

Nota 1: Cuando se trate de Análisis de precios unitarios correspondientes a ítems de la propuesta económica aprobada, el interventor aprueba el desglose de los componentes manteniendo el mismo precio unitario de cada ítem, cumpliendo con las especificaciones de construcción vigentes para el proyecto.

Nota 2: Cuando se trate de Análisis de precios unitarios de ítems no previstos, el interventor aprueba el desglose y precio unitario de cada ítem no previsto, exigiendo la aplicación de los costos correspondientes a insumos y tarifas de la propuesta económica inicial cuando estén contempladas, cumpliendo con las especificaciones de construcción vigente para el proyecto.

Firma
Nombre
Representante Legal del Interventor o su Apoderado
Matrícula No

	MUNICIPIO DE PALMAS DEL SOCORRO				
		VERSIÓN			
	ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS	PÁGINA	18	DE	18

FECHA: DD | MM | AA

ITEMS DE LA PROPUESTA ECONÓMICA

DATOS ESPECIFICOS

ITEM	DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD
6.5	SUMINISTRO E INSTALACION DE PASTO VETIER	ML	1.900,00

I. EQUIPO

DESCRIPCION	MARCA	TIPO	TARIFA/HORA	RENDIMIENTO	Vr. UNITARIO
HERRAMIENTA MENOR (10%)			$ 4,162.50	10%	$ 416.25
				SUBTOTAL $	$ 416.25

II. MATERIALES

DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNIT.	Vr. UNITARIO
Plantula Vetier H prom 0.25m	UND	6.00	$ 1,800.00	10,800.00
Fertilizante	KG	0.01	$ 18,000.00	180.00
Calfos	KG	0.50	$ 2,000.00	1,000.00
			SUBTOTAL $	11,980.00

III. TRANSPORTES

MATERIAL	VOL. o PESO	DISTANCIA	N° o Tonelas	TARIFA	Vr. UNITARIO
				SUBTOTAL $	$ -

IV. MANO DE OBRA

TRABAJADOR	JORNAL	PRESTACIONES	JORNAL TOTAL	RENDIMIENTO	Vr. UNITARIO
1 Ayudante	$ 45,000.00	1.85	$ 83,250.00	20.00	$ 4,162.50
				SUBTOTAL $	$ 4,162.50
				TOTAL COSTO DIRECTO $	$ 16,558.75

V. COSTOS INDIRECTOS

Descripción	Porcentaje	Valor Total	
ADMINISTRACION	29%	$ 4,802.04	
IMPREVISTOS	1%	$ 165.59	
UTILIDAD	5%	$ 827.94	
		SUBTOTAL $	$ 5,795.56
		Precio Unitario Total Aproximado al peso $	$ 22,354.00

Firma
Nombre:
Representante Legal del Contratista o su Apoderado
Matrícula No. :

OBSERVACIONES INTERVENTORIA

APROBACIÓN POR INTERVENTORÍA

Nota 1: Cuando se trate de Análisis de precios unitarios correspondientes a ítems de la propuesta económica aprobada, el interventor aprueba el desglose de los componentes manteniendo el mismo precio unitario de cada ítem, cumpliendo con las especificaciones de construcción vigentes para el proyecto.

Nota 2: Cuando se trate de Análisis de precios unitarios de ítems no previstos, el interventor aprueba el desglose y precio unitario de cada ítem no previsto, exigiendo la aplicación de los costos correspondientes a insumos y tarifas de la propuesta económica inicial cuando estén contemplados, cumpliendo con las especificaciones de construcción vigente para el proyecto.

Firma
Nombre
Representante Legal del Interventor o su Apoderado
Matrícula No. :

OBJETO: REALIZAR OBRAS DE INTERVENCIÓN CORRECTIVA MEDIANTE LA CONSTRUCCION DE GAVIONES PARA MITIGAR EL RIESGO POR DESLIZAMIENTO Y MOVIMIENTOS EN MASA EN LA VEREDA LA CHAPA Y LA VEREDA LA ENSILLADA, ZONA DEL MUNICIPIO DE PALMAS DEL SOCORRO SANTANDER

LISTA DE MAQUINARIA Y EQUIPO	UNIDAD	PRECIO
MAQUINARIA Y EQUIPO		
Estación Total	HORA	$ 50,000
Nivel de Presición	HORA	$ 50,000
Cargador potencia 125 HP - RPM del motor 2300	HORA	$ 150,000
Compresor 120 HP con martillo	HORA	$ 80,000
Motoniveladora potencia 215HP peso 18 Ton	HORA	$ 150,000
Carrotanque de Agua 1000 galones	HORA	$ 70,000
Vibrocompactador Potencia 153 HP peso 10 Ton	HORA	$ 110,000
Mezcladora de Concreto 1but	HORA	$ 8,000
Aspersor manual	HORA	$ 3,000
Vibrador de concreto motor 3 HP a 18000 rpm	HORA	$ 7,000
Cizalla manual de 90cm	HORA	$ 800
Camioneta D - 300	HORA	$ 40,000
Formaleta	HORA	$ 1,500
Buldozer, Potencia al volante de 140 HP, motro de 2200 RPM, Longitud de hoja 4,80m.	HORA	$ 170,000
Motobomba Diesel 3	HORA	$ 50,000
Planta Electrica Mod4T 2600	HORA	$ 20,000
Compactador Saltarin 52 Kg	HORA	$ 12,000
Retroexcavadora	HORA	$ 140,000
Herramienta Menor (5% M.O)	...	...

LISTA DE TRANSPORTE		
DESCRIPCION	**UNIDAD**	**VALOR**
Transporte de arena	M3KM	$ 1,500
Transporte de subgranular	M3KM	$ 1,500
Transporte de acero	KGKM	$ 22.00
Transporte de cemento	KGKM	$ 22.00
Transporte material selecconado	M3KM	$ 1,500
Transporte de piedra rajon	M3KM	$ 1,500
Transporte de triturado	M3KM	$ 1,500
Transporte de material de excavación	M3/KM	$ 1,500

OBJETO: REALIZAR OBRAS DE INTERVENCIÓN CORRECTIVA MEDIANTE LA CONSTRUCCION DE GAVIONES PARA MITIGAR EL RIESGO POR DESLIZAMIENTO Y MOVIMIENTOS EN MASA EN LA VEREDA LA CHAPA Y LA VEREDA LA ENSILLADA, ZONA DEL MUNICIPIO DE PALMAS DEL SOCORRO SANTANDER

LISTA DE MATERIALES	UNIDAD	PRECIO
Puntillas 2 1/2"	LB	$ 7,000
Table Burra 15Cm X 2.00 m	ML	$ 10,000
Alambre Galvanizado Cal. 14	KG	$ 12,500
Malla Gavión Cal 12	M2	$ 21,500
Piedra Rajón	M3	$ 65,000
Hilo polipropileno	RLL	$ 12,000
Esmalte Sintético	GLN	$ 69,500
Piola Gruesa X 50 m	ROLLO	$ 5,800
Accesoros PVC (incluye limpiador y pegante)	GLB	$ 8,000
Estacas de madera	UND	$ 1,000
Derechos de explotación y/o disposición de materiales	M3	$ 4,900
Material de Subgranular CBR = 30%	M3	$ 50,000
Antisol Blanco (presentació 20kg)	KG	$ 5,787
Cemento Gris	KG	$ 600
Arena de Rio	M3	$ 80,000
Triturado	M3	$ 65,000
Acero PDR-60	KG	$ 5,800
Alambre Negro Para Amarre	KG	$ 8,500
Formaleta para bordillo Y anden	ML	$ 4,500
Formaleta (gaviones, juntas de bordillos, juntas de cunetas,muros,concretos lase D,E,FyG	M2	$ 6,724
Concreto Resistencia 21 Mpa	M3	$ 478,800.00
Plantula Vetier H prom 0.25m	UND	$ 1,800.00
Fertilizante	KG	$ 18,000.00
Calfos	KG	$ 2,000.00
Borax	KG	$ 5,000.00
Agua	LT	$ 70
Geotextil NT 2400 o Similar	M2	$ 8,200
Tubería PVC D=4"	ML	$ 25,000
Piedra para concreto ciclópeo (rajón o canto rodado)	M3	$ 65,000
Tubería en concreto reforzado Ø=36"	ML	$ 380,000
Impermeabilizante	GL	$ 30,000
Desperdicio (4%)	...	...
Material Seleccionado	M3	$ 15,500
Anfo	KG	$ 4,577
Cordón detonante	ML	$ 1,850
Explosivos 75% (INDUGEL)	LB	$ 11,100
Geodren planar	ML	$ 52,000
Tubería PVC D=3"	ML	$ 17,400
Fulminantes	UND	$ 700
Mecha Lenta	ML	$ 1,050
Señal Vertical Vial 0.90 * 1.13 M Informativa	UND	$ 450,000
Escolta y Transporte	KG	$ 9,100

OBJETO: REALIZAR OBRAS DE INTERVENCIÓN CORRECTIVA MEDIANTE LA CONSTRUCCION DE GAVIONES PARA MITIGAR EL RIESGO POR DESLIZAMIENTO Y MOVIMIENTOS EN MASA EN LA VEREDA LA CHAPA Y LA VEREDA LA ENSILLADA, ZONA DEL MUNICIPIO DE PALMAS DEL SOCORRO SANTANDER

MANO OBRA			
DESCRIPCIÓN	SALARIO /DIA	PRESTACIONES (85%)	TOTAL JORNAL
Topógrafo	$ 100,000.00	$ 85,000.00	$ 185,000.00
Cadenero	$ 60,000.00	$ 51,000.00	$ 111,000.00
1 Ayudante	$ 45,000.00	$ 38,250.00	$ 83,250.00
2 Ayudantes	$ 90,000.00	$ 76,500.00	$ 166,500.00
3 Ayudantes	$ 135,000.00	$ 114,750.00	$ 249,750.00
4 Ayudantes	$ 180,000.00	$ 153,000.00	$ 333,000.00
5 Ayudantes	$ 225,000.00	$ 191,250.00	$ 416,250.00
6 Ayudantes	$ 270,000.00	$ 229,500.00	$ 499,500.00
7 Ayudantes	$ 315,000.00	$ 267,750.00	$ 582,750.00
1 Oficial	$ 80,000.00	$ 68,000.00	$ 148,000.00
2 Oficiales	$ 160,000.00	$ 136,000.00	$ 296,000.00
3 Oficiales	$ 240,000.00	$ 204,000.00	$ 444,000.00

CONSULTOR: ING. NELSON JAHIR ARENAS PICO
INGENIERO CIVIL MP: 68202-320961 STD

TITULO DEL DOCUMENTO	ESPECIFICACIONES TÉCNICAS REALIZAR OBRAS DE INTERVENCIÓN CORRECTIVA MEDIANTE LA CONSTRUCCIÓN DE GAVIONES PARA MITIGAR EL RIESGO POR DESLIZAMIENTO Y MOVIMIENTOS EN MASA EN LA VEREDA LA CHAPA Y LA ENSILLADA, ZONA DEL MUNICIPIO DE PALMAS DEL SOCORRO SANTANDER, EN EL MARCO DEL DECRETO DE CALAMIDAD PÚBLICA 013 DE MARZO 02 DE 2023, EN DESARROLLO DEL PLAN DE ACCIÓN ESPECÍFICO PARA REAHBILITACIÓN Y RECUPERACIÓN DE ÁREASAFECTADAS
CONSULTOR Elaboración	Responsable: NELSON JAHIR ARENAS PICO Ing. Civil Esp. Geotecnia Vial y Pavimentos Matricula Profesional: 68202-320961 STD
APROBACIÓN Director de Consultoría	Responsable: ZAIDA DAYANA ORJUELA DIAZ Ing. Civil Esp. Geotecnia Vial y Pavimentos Matricula Profesional: 68202-112219 STD
APROBACIÓN Entidad Contratante	Supervisora: WILLIAM FERNEL MACIAS BLANCO Secretario de Obras Públicas y Planeación Palmas del Socorro, Santander

VERSIÓN No.	FECHA	DESCRIPCIÓN DE LA MODIFICACIÓN	RESPONSABLE
1.00	AGOSTO 2022	Primera Entrega	Equipo Consultor
1.01	FEBRERO 2023	Según Lista de Chequeo	Equipo Consultor

ESPECIFICACIONES TÉCNICAS

REALIZAR OBRAS DE INTERVENCIÓN CORRECTIVA MEDIANTE LA CONSTRUCCIÓN DE GAVIONES PARA MITIGAR EL RIESGO POR DESLIZAMIENTO Y MOVIMIENTOS EN MASA EN LA VEREDA LA CHAPA Y LA VEREDA LA ENSILLADA, ZONA DEL MUNICIPIO DE PALMAS DEL SOCORRO SANTANDER

REALIZADO POR:

ING. NELSON JHAIR ARENAS PICO

ESPECIALISTA EN GEOTÉCNIA VIAL Y PAVIMENTOS

PRESENTADO A:

MUNICIPIO DE PALMAS DEL SOCORRO, DEPARTAMENTO DE SANTANDER

FEBRERO DE 2023

TABLA DE CONTENIDO

1. INTRODUCCIÓN 9

2. NORMAS GENERALES DE CONSTRUCCIÓN 9

3. CONDICIONES PARTICULARES DE LA OBRA 11

3.1. PERSONAL DE LA OBRA 11
3.2. ENSAYOS DE LABORATORIO 12
3.3. METODOS DE CONSTRUCCIÓN 12
3.4. TRABAJO DEFECTUROSO O NO AUTORIZADO 12
3.5. DAÑOS A LA OBRA EJECUTADA Y A TERCEROS 12
3.6. MATERIALES 12
3.7. EQUIPO 13
3.8. TRABAJADORES DE LA OBRA 13
3.9. SITIOS DE DISPOSICIÓN DE DESECHOS SÓLIDOS 13
3.10. SEÑALIZACIÓN 14
3.11. DISTINTIVO DEL PERSONAL 15
3.12. PREVENCION DE ACCIDENTES Y MEDIDAS DE SEGURIDAD 15
3.13. LIMPIEZA DE LOS SITIOS O ZONAS DE TRABAJO 16
3.14. POSESIÓN Y USO DE LAS OBAS ANTES DE LA ENTREGA FINAL 16
3.15. ENTREGA Y RECIBO DE LA OBRA 17
3.16. LIMPIEZA FINAL RESTAURACIÓN 17

4. ESPECIFICACIONES TALUD 1 y 2 – VEREDA LA ENSILLADA Y LA CHAPA 17

4.1. CAPITULO: PRELIMINARES 17
4.1.1. ITEM: 1.1 y 4.1 – LOCALIZACIÓN Y REPLANTEO CON EQUIPOS DE PRECISIÓN 17

4.2. CAPITULO: EXCAVACIONES, DEMOLICIONES Y RELLENOS 19
4.2.1. ITEM: 2.1 y 5.1 – DEMOLICIÓN DE MURO EN GAVIÓN EXISTENTE (INCLUYE RETIRO < 10 KM) 19

4.3. ITEM: 2.2 y 5.2 – EXCAVACIÓN MANUAL EN MATERIAL COMÚN (INCLUYE RETIRO < 10KM) 34
4.4. ITEM: 2.3 y 5.3 – RELLENO CON MATERIAL SELECCIONADO (INCLUYE COMPACTACIÓN MANUAL) 62
4.5. ITEM: 3.1 y 6.1 – CONCRETO RESISTENCIA 21 MPA (CLASE D) 77

4.6. ITEM: 3.2 y 6.2 – ACERO DE REFUERZO (INCLUYE FIGURADO Y ARMADO) 149
4.7. ITEM: 3.3 y 6.3 – GAVIÓN EN MALLA CALIBRE 12 (INCLUYE GEOTEXTIL NT 2400) 161
4.8. ITEM 3.4 y 6.4 SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE GEODREN PLANA (INCLUYE TUBERÍA DE DRENAJE)..... 178
4.9. ITEM 3.5 y 6.5 SUMINISTRO E INSTALACON DE PASTO VETIER..... 180

LISTA DE TABLAS

Tabla 1 (610-1) Requisitos para material de recebo 64

Tabla 2 (610-2) – Franjas granulométricas para material de recebo 64

Tabla 3 (610-3) - Requisitos para materiales granulares tipo SBG o BG 66

Tabla 4 (610-4) - Franjas granulométricas para materiales granulares tipo SBG o BG 66

Tabla 5 (610-5) - Requisitos de los agregados para material granular filtrante 67

Tabla 6 (610-6) - Franjas granulométricas para material granular filtrante 67

Tabla 7 (610-7) - Requisitos para gravilla de rellenos para estructuras 68

Tabla 8 (610-8) - Franja granulométrica para gravilla de rellenos para estructuras 68

Tabla 9 (610-9) - Requisitos para arena de rellenos para estructuras 69

Tabla 10 (610-10) - Granulometría para arena de rellenos para estructuras 69

Tabla 11 (630-1) - Requisitos del agregado fino para concreto estructural 81

Tabla 12 (630-2) - Granulometría del agregado fino para concreto estructural 82

Tabla 13 (630-3) - Requisitos del agregado grueso para concreto estructural 83

Tabla 14 (630-4) - Franjas granulométricas de agregado grueso para concreto estructural 85

Tabla 15 (630-5) - Requisitos para el agua de mezclado 87

Tabla 16 (630-6) - Límites químicos para el agua de mezclado 88

Tabla 17 (630-7) - Categoría de exposición, severidad y requisitos prescriptivos para el diseño por durabilidad del concreto 95

Tabla 18 (630-8) - Contenido de aire para concreto a ciclos de congelación y deshielo 98

Tabla 19 (630-9) - Requisitos para concreto sometido a clase de exposición F3 98

Tabla 20 (630-10) - Requisitos de concreto adicionales para estructuras ambientales 99

Tabla 21 (630-11) - Requisitos del concreto con exposición de sulfatos 100

Tabla 22 (630-12) - Penetración de agua en el concreto según NTC 4483 101

Tabla 23 (630-13) - Requisitos de penetrabilidad a cloruros y tipos de exposición de concreto 101

Tabla 24 (630-14) - Calificación de reactividad de los agregados 104

Tabla 25 (630-15) - Pendientes máximas de equipos según el asentamiento del concreto 122

Tabla 26 (630-16) - Ensayos de verificación sobre los agregados para concreto estructural 136

Tabla 27 (630-17) - Ensayo para determinar la reactividad de los agregados (RAA) 137

Tabla 28 (630-18) - Tolerancias granulométricas respecto de la fórmula de trabajo..... 137

Tabla 29 (630-19) - Control de requisitos de durabilidad por método de desempeño verificado 138

Tabla 30 (630-20) - Naturaleza de las adiciones suplementarias 148

Tabla 31 (640-1) - Masa de las barras por unidad de longitud (diámetros basados en octavos de pulgada)..... 151

Tabla 32 (640-2) - Masa de las barras por unidad de longitud (Diámetros basados en milímetros)..... 151

Tabla 33 (640-3) - Geometría del gancho estándar para el desarrollo de barras corrugadas a tracción 154

Tabla 34 (640-4) - Diámetro mínimo interior de doblado y geometría del gancho estándar para estribos y estribos cerrados de confinamiento 155

Tabla 35 (681-1) - Estilos de mallas para gaviones y colchogaviones según el tipo de recubrimiento del alambre..... 162

Tabla 36 (681-2) - Resistencia máxima a la tensión para los alambres..... 164

Tabla 37 (681-3) - Diámetro mínimo nominal de los alambres 164

Tabla 38 (681- 4) - Diámetro de mandril para la prueba de adherencia del recubrimiento metálico 165

Tabla 39 (681-5) - Espesor del recubrimiento de PVC 165

Tabla 40 (681-6) - Medidas nominales y número de celdas de los gaviones..... 167

Tabla 41 (681-7) - Medidas nominales y número de celdas de los colchogaviones 168

Tabla 42 (681-8) - Resistencia mínima de la malla y las conexiones 169

Tabla 43 (681-9) - Características del material granular para llenado de gaviones y colchogaviones (piedras) 171

LISTA DE IMAGENES

Imagen 1-Velocidad de partícula máxima recomendada a partir de la frecuencia de vibración por voladura..... 47

Imagen 2 (630-1) - Franjas de composición para calificar el potencial de reacción álcali-carbonato de rocas calcáreas 102

Imagen 3 (681-1) - Partes de (a) un gavión y (b) un colchogavión 166

Imagen 4 (681-2) - Abertura de la malla de (a) gavión y (b) colchogavión..... 167

Imagen 5 (681-3) - Remates para bordes de la malla en las aristas de la canasta..... 169

Imagen 6 (681-5) - Detalle de las costuras o amarres..... 173

1. INTRODUCCIÓN

Las presentes especificaciones tienen por objeto servir de guía para la selección de materiales, equipos y procedimientos constructivos que permitan la ejecución de las obras objeto de la presente Consultoría.
Las especificaciones, planos y anexos que se entreguen al CONTRATISTA se complementan entre sí y tienen como objeto explicar las condiciones y características constructivas relacionadas con el empleo de los materiales como figuran en los planos.

Cualquier detalle que se haya omitido en estas especificaciones, en los planos o en ambos, pero que debe formar parte de la construcción no exime al CONTRATISTA de su ejecución, ni podrá tomarse como base para reclamaciones o demandas posteriores.

2. NORMAS GENERALES DE CONSTRUCCIÓN

En las presentes especificaciones se da mayor énfasis en la definición de las Características y calidad de obra terminada que en la descripción de los procedimientos necesarios para obtener tales resultados.

Por otra parte, la omisión de descripciones detalladas de procedimiento de construcción en muchas de las especificaciones refleja la suposición básica que el Contratista conoce las prácticas de construcción.

- El contratista deberá aportar todas las herramientas, implementos mecánicos y de transporte vertical y horizontal necesarios para la correcta ejecución de la obra.
- Serán de cuenta del Contratista las instalaciones provisionales de agua, energía y teléfono.
- Los elementos y materiales que se utilicen en la obra deberán ser previamente aprobados por la Interventoría mediante la presentación de muestras con la debida anticipación, ésta podrá ordenar por cuenta del Contratista los ensayos necesarios para comprobar que estos se ajusten a las especificaciones.
- Serán por cuenta del Contratista los sitios de almacenaje, campamentos, servicios públicos, y demás construcciones provisionales que considere necesarios para la correcta marcha de los trabajos y cuya localización debe ser aprobada por la Interventoría.
- Tan pronto se hayan terminado las obras y antes de que se efectúe la liquidación final del Contrato, el Contratista deberá por su cuenta y riesgo retirar todas las

construcciones provisionales, materiales y sobrantes dejando los terrenos completamente limpios.

- Harán parte además de estas especificaciones las normas para construcción dadas por ICONTEC, ACI, Código Colombiano de Construcciones Sismo Resistentes CCCSR, ASIM, CHEC, así como las recomendaciones de los fabricantes para la colocación y utilización de sus productos.

- El Contratista se responsabilizará por la protección y conservación de las obras hasta la entrega y recibo en forma definitiva al MUNICIPIO DE PALMAS DEL SOCORRO, La reparación de daños si los hubiera, correrán por cuenta del Contratista y se hará a satisfacción de la Interventoría.

- Los precios unitarios deben incluir el costo de los materiales, mano de obra, herramientas, equipos, transportes, ensayos de control de calidad y demás elementos y gastos inherentes para el cumplimiento satisfactorio del Contrato, inclusive los costos indirectos y financieros.

- Cuando por descuido, imprevisión, negligencia o causas imputables al Contratista ocurrieren daños a terceros, éste será el directo responsable de ellos.

- En la construcción y acabados de las obras, el MUNICPIO DE PALMAS DEL SOCORRO será exigente y por lo tanto, el Contratista utilizará materiales de primera calidad y mano de obra altamente calificada.

El MUNICIPIO DE PALMAS DEL SOCORRO, se reservará el derecho de aprobar o rechazar cualquier trabajo que a su juicio no cumpla con las normas dadas en estas especificaciones.

- Las cantidades de obra de los ítems cuya unidad de medida sea fraccionable se aproximarán a un decimal.

- Serán por cuenta del Contratista el suministro de elementos de seguridad para su personal como cascos, guantes, anteojos, calzado, cinturones y cualquier otro elemento necesario que la Interventoría exija. Mantendrá en la obra elementos para prestar primeros auxilios y cumplirá todas las normas referentes a seguridad laboral que contemple la Ley Colombiana. Será condición para control de personal que en el casco se coloque el logotipo del Contratista y el número asignado al trabajador.

- Donde se estipule, bien en los planos o en las especificaciones marcas o nombres de fábricas o fabricantes se deben entender que tal mención se hace como referencia para fijar la calidad del material deseado. El Contratista puede presentar

el nombre de otros productos para la aprobación de la Interventoría, siempre y cuando sean de igual o mejor calidad a juicio de ésta y cumplan con todas las normas establecidas en estas especificaciones. Esto no implicará variación en precios unitarios.

- Para iniciación de cualquier actividad el Contratista deberá ejecutar muestras indicando claramente el proceso constructivo para obtener el visto bueno de la Interventoría.

- Vigilancia: Correrá por cuenta del Contratista la vigilancia de sus instalaciones, almacenes, equipos, herramientas y de los elementos antes y después de su instalación hasta el recibo final de la obra.

3. CONDICIONES PARTICULARES DE LA OBRA

3.1. PERSONAL DE LA OBRA

El contratista deberá mantener como personal directivo de la obra según lo requerido en el documento de ANEXO TÉCNICO de los pliegos tipo que diseñe la entidad contratante, los curriculums se presentarán a interventoría para su aprobación antes de la iniciación de los trabajos.

Director de Obra: Ingeniero Civil, Especialista en Geotecnia y/o Geotecnia Vial, no menor de Diez (10) años contados a partir de la expedición de la matricula profesional, experiencia en Dos (02) contratos ejecutados, terminados y liquidados en proyectos de estabilización de laderas y/o taludes. Dedicación: 50%.

Residente de Obra: Ingeniero Civil, Especialista en Geotecnia y/o Geotecnia Vial, no menor a Cinco (05) años contados a partir de la expedición de la matricula profesional, experiencia en Dos (02) contratos ejecutados, terminados y liquidados en proyectos de infraestructura. Dedicación: 100%.

Profesional SST: Ingeniero Civil y/o ambiental, Especialista en Gerencia de riesgos laborales SST, no menor a Cuatro (04) años contados a partir de la expedición de la matricula profesional, experiencia en Dos (02) contratos ejecutados, terminados y liquidados en proyectos de Infraestructura. Dedicación: 100%.

Residente Ambiental: Ingeniero Ambiental, no menor a Cinco (05) años contados a partir de la expedición de la matricula profesional, experiencia en Un (01) contrato ejecutado, terminado y liquidado en proyectos de infraestructura. Dedicación: 100%.

3.2. ENSAYOS DE LABORATORIO

El contratista de la obra asumirá los costos por los ensayos de laboratorio necesarios, con un laboratorio previamente autorizado por la Interventoría. El Contrato que por esta actividad se realice debe incluir la toma de muestras de laboratorio, y los resultados deberán ser entregados directamente al Interventor. Su valor debe estar incluido en el análisis de costos indirectos.

3.3. METODOS DE CONSTRUCCIÓN

Los métodos para la ejecución de las obras quedarán sujetos a la iniciativa del Contratista en concordancia con las especificaciones técnicas indicadas en este documento y a la sana práctica del ejercicio de la Ingeniería en cuanto a construcción se refiere. Sobre el contratista recaerá la responsabilidad final por la aplicación de tales métodos, los cuales estarán encaminados a obtener los mejores resultados en la obra. Sin embargo, El Interventor tendrá en cualquier momento el derecho de ordenar cambios en los métodos utilizados en beneficio de la seguridad y avance de la obra, de su coordinación con las obras de otros Contratistas que tengan relación con la presente, o para obligar al Contratista a ajustarse al Contrato de obra firmado.

3.4. TRABAJO DEFECTUROSO O NO AUTORIZADO

El trabajo que no llene los requisitos de las especificaciones o que no cumpla las instrucciones del Interventor, se considerará defectuoso y este ordenará repararlo y reconstruirlo. Se considera rechazado y no se medirá ni pagará el efectuado, antes de darse los alineamientos y niveles necesarios o cualquier trabajo que se haga sin la autorización del Interventor, debiendo ser corregido por EL CONTRATISTA.

EL CONTRATISTA no tendrá derecho a percibir ninguna compensación por la ejecución del trabajo rechazado y por su demolición.

3.5. DAÑOS A LA OBRA EJECUTADA Y A TERCEROS

EL CONTRATISTA será responsable de toda la obra hasta su terminación y aceptación final. Es responsable también por cualquier daño que pueda causarse a terceros. Con motivo de la construcción de la obra, si las causas del daño le son imputables. En este caso reparará a su costa los daños, sin que implique modificación al plan de trabajo, ni excepción de tales responsabilidades ni de lugar a la ampliación del plazo convenido.

3.6. MATERIALES

El Contratista se compromete a conseguir oportunamente todos los materiales requeridos para la construcción de las obras, y a mantener en forma permanente una cantidad suficiente que garantice el avance normal de los trabajos para evitar la escasez de materiales o de cualquier otro elemento necesario en la ejecución, los cuales deberán ser

de primera calidad. El Interventor podrá rechazar los materiales o elementos utilizados que no resulten conformes a lo establecido en las normas. El material rechazado se retirará del lugar reemplazándolo con material aprobado, y la ejecución de la obra defectuosa se corregirá satisfactoriamente sin que haya lugar a pago extra a favor del Contratista.

En caso de que se requiera por parte de la Interventoría la verificación de las especificaciones técnicas de los materiales de acuerdo con las normas, el Contratista está obligado a realizar a su costa los ensayos necesarios, sin costo adicional para el contrato.

Una vez adjudicado el contrato, si la Interventoría lo considera necesario podrá exigir la presentación previa de la programación del suministro de equipos y materiales por parte del Constructor, la cual será de obligatorio cumplimiento.

3.7. EQUIPO

El equipo que utilice el Contratista, su depreciación y mantenimiento correrán por su cuenta, así como su operación, estacionamiento, seguros, etc. Igualmente deberá mantener en el sitio de la obra un número suficiente de equipo en buen estado aprobado por el interventor, con el objeto de evitar demoras o interrupciones debidas a daños. La mala calidad de los equipos, la deficiencia en el mantenimiento o los daños que puedan sufrir, no serán causal que exima el cumplimiento de las obligaciones contractuales.

El Interventor podrá solicitar el retiro del sitio de obra de cualquier equipo o herramienta que a su juicio esté defectuoso o no sea recomendable para ser utilizado. El Contratista deberá reponer con la mayor brevedad el equipo que sea retirado por daños o para mantenimiento, con el fin que no haya retraso en las obras.

3.8. TRABAJADORES DE LA OBRA

Todos los trabajadores serán empleados directamente por el Contratista en forma autónoma, y no adquieren vinculación laboral con El Interventor. Por lo tanto, corre a cargo del Contratista el pago de los salarios, indemnizaciones, bonificaciones y prestaciones sociales a que ellos tengan derecho, de acuerdo con los precios cotizados. El Contratista se obliga a mantener el orden y a emplear personal idóneo con el fin que las obras se ejecuten en forma técnica y eficiente, y se termine dentro del plazo acordado.

3.9. SITIOS DE DISPOSICIÓN DE DESECHOS SÓLIDOS

Durante la ejecución de los trabajos, la Interventoría determinará previamente la colocación de los materiales sobrantes y/o desechos en los sitios previstos como escombreras municipales, conforme a lo dispuesto en la resolución 0472 de 2017 del Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible en cuanto a la gestión integral de los Residuos de Construcción y Demolición (RCD), el Programa de Manejo Ambiental las

obligaciones de los generadores de RCD y las prohibiciones dispuestas en dicha resolución.

En caso de no acatamiento por parte de EL CONTRATISTA a estas indicaciones, EL MUNICIPIO DE PALMAS DEL SOCORRO, no asumirá ninguna responsabilidad por los daños y perjuicios que se causen a terceros y el Contratista se hará acreedor a la aplicación de multas estipuladas en el contrato.

3.10. SEÑALIZACIÓN

Cuando las obras objeto del Contrato alteran las condiciones normales del tránsito vehicular y peatonal, el Contratista está en la obligación de tomar todas las medidas necesarias para evitar la ocurrencia de accidentes, para lo cual deberá acatar las normas Generales de Construcción.

El Contratista deberá colocar las señales y avisos de prevención de accidentes tanto en horas diurnas como nocturnas en la cantidad, tipo, tamaño, forma, clase, color y a las distancias requeridas de acuerdo con lo dispuesto en las normas anteriores o por instrucciones del interventor.

Será de responsabilidad del Contratista cualquier accidente ocasionado por la carencia de dichos avisos, defensas, barreras, guardianes y señales.

El Interventor podrá en cualquier momento ordenar que se suspenda la construcción de una parte de las obras o de las obras en general, si existe un incumplimiento sistemático por parte del Contratista para llevar a cabo los requisitos de señalización o las instrucciones impartidas a este respecto.

Cuando los trabajos deban realizarse sin iluminación natural suficiente, el Contratista suministrará la iluminación eléctrica adecuada dependiendo del tipo de la obra a ejecutar.

Si la iluminación no es suficiente, el interventor podrá ordenar la suspensión de los trabajos sin que el Contratista tenga derecho a reclamos de ninguna clase.

No se permitirán extensiones arrastradas, colgadas en forma peligrosa o cuyos cables estén mal empalmados o mal aislados. A una distancia prudente del sitio de trabajo deberán colocarse avisos de peligro fosforescentes y las luces intermitentes a que hubiere lugar.

Los gastos en que incurra el Contratista para la colocación de las señales y avisos y para la adopción de todas las medidas necesarias para la prevención de accidentes serán por cuenta de éste y deberán reponerse a su costa las que se pierdan o se deterioren. Su valor debe estar incluido en el análisis de costos del Plan de Manejo de Transito – PMT.

3.11. DISTINTIVO DEL PERSONAL

El Contratista deberá dotar al personal que labora en la obra de algún distintivo que lo identifique ante El Interventor y la ciudadanía (escarapela y chaleco reflectivo), siendo de uso obligatorio para todo el personal el casco de protección.

EL CONTRATISTA deberá suministrar al Interventor, cuando este lo requiera información completa y correcta sobre la cantidad de personal empleado en la ejecución de la obra, su clasificación, y sus afiliaciones a los sistemas de salud, pensional y riesgos profesionales, así como la información sobre el costo de los materiales, herramientas, equipos o instrumentos usados en el trabajo.

EL CONTRATISTA, junto con la obligación de establecer y ejecutar permanentemente el programa de salud ocupacional conforme a lo estipulado en las normas vigentes, es responsable de los riegos originados en su ambiente laboral y deberá adoptar las medidas que fueren necesarias para disminuir tales riesgos.

3.12. PREVENCION DE ACCIDENTES Y MEDIDAS DE SEGURIDAD

Durante la ejecución del Contrato el Contratista proveerá en todo momento los recursos necesarios para garantizar la higiene, salubridad y seguridad de todas las instalaciones de la obra, la de sus empleados, trabajadores, subcontratistas, proveedores, empleados y bienes de El Interventor, el Interventor y terceras personas.

El Contratista impondrá a sus empleados, trabajadores, subcontratistas, proveedores y en general a todas aquellas personas relacionadas con la ejecución del Contrato el cumplimiento de todas las condiciones relativas a higiene, salubridad, prevención de accidentes y medidas de seguridad vigentes o estipuladas en el presente pliego.

El Contratista será responsable de todos los accidentes que puedan sufrir no sólo sus empleados, trabajadores y subcontratistas, sino también el personal o bienes de El Interventor, el Interventor o terceras personas, resultantes de negligencia o descuido del Contratista, sus empleados, trabajadores o subcontratistas para tomar las precauciones o medidas de seguridad necesarias para la prevención de accidentes. Por consiguiente, todas las indemnizaciones correspondientes correrán por cuenta del Contratista.

Durante la ejecución del Contrato, el Contratista observará todas y cada una de las regulaciones de las autoridades bajo cuya jurisdicción se ejecute el contrato relativas a seguridad, prevención de accidentes y enfermedad profesional, higiene y salubridad, y en general las normas que a este respecto mantengan las entidades oficiales. Igualmente cumplirá con lo establecido en la siguiente norma:

Reglamento de higiene y seguridad para la Industria de la Construcción, Resolución 02413 de 1979 del Ministerio de Trabajo y seguridad social de Colombia.

Antes de iniciar el contrato el Contratista deberá preparar un programa completo con las medidas de seguridad que se tomarán durante la ejecución de los trabajos y lo someterá a la aprobación del Interventor, quien podrá además ordenar cualquier otra medida adicional que considere necesaria.

Durante la ejecución del contrato el Interventor le podrá ordenar al Contratista cualquier medida adicional que considere conveniente o necesaria para garantizar la prevención de accidentes y éste deberá proceder de conformidad. Si por parte del Contratista existe un incumplimiento sistemático y reiterado de los requisitos de seguridad o higiene, o de las instrucciones del Interventor al respecto, éste podrá ordenar en cualquier momento que se suspenda la ejecución de las obras o de cualquier parte de ellas sin que el Contratista tenga derecho a ampliación de plazo y sin perjuicio de las multas a que hubiere lugar por este concepto.

En caso de peligro inminente a personas, obras o bienes, el interventor podrá obviar la notificación escrita y ordenar que se ejecuten inmediatamente las acciones correctivas que considere necesarias. El Contratista en estos casos no tendrá derecho a reconocimiento o indemnización alguna. Los gastos en que incurra el Contratista para el cumplimiento de las medidas de seguridad o de higiene y prevención de accidentes correrán por su cuenta sin derecho a pago adicional.

3.13. LIMPIEZA DE LOS SITIOS O ZONAS DE TRABAJO

Durante el desarrollo de los trabajos, el Contratista deberá mantener en perfecto estado de limpieza la zona de las obras y sus alrededores, para lo cual deberá retirar en forma adecuada, diariamente o con la frecuencia que ordene el Interventor, escombros, basuras, desperdicios y sobrantes de materiales, de manera que no aparezca en ningún momento una acumulación desagradable y peligrosa de éstos. Al finalizar cualquier parte de los trabajos el Contratista deberá retirar con la mayor brevedad todo el equipo, construcciones provisionales, y sobrantes de materiales que no hayan de ser usados posteriormente en el mismo sitio o cerca de él para la ejecución de otras partes de la obra, disponiendo en forma adecuada todos los sobrantes, escombros y basuras que resulten de los trabajos en los botaderos de escombros autorizados por la entidad competente.

3.14. POSESIÓN Y USO DE LAS OBAS ANTES DE LA ENTREGA FINAL

El MUNICIPIO DE PALMAS DEL SOCORRO, podrá tomar posesión de cualquiera de las partes de la obra, terminada o no, y usarla. Si por este uso prematuro se aumentan los costos o el plazo del contrato, EL CONTRATISTA someterá este hecho a consideración

del MUNICIPIO. El uso de las partes de la obra por EL MUNICIPIO no implica el recibo de ellas, ni releva al CONTRATISTA de ninguna de sus obligaciones.

3.15. ENTREGA Y RECIBO DE LA OBRA

El Contratista avisará con quince (15) días de antelación la fecha en que se propone hacer entrega total de la obra. El Interventor dará la aprobación o hará las observaciones necesarias para que el Contratista las termine a satisfacción. Así mismo, el Contratista se obliga a ejecutar las pruebas finales que sean necesarias para la recepción final de los trabajos.

Al momento de entregar la obra, las partes contratantes suscribirán el acta de finiquito o de exoneración de responsabilidades, relevándose mutuamente de todas las reclamaciones y demandas que puedan resultar. Se excluyen las reclamaciones por vicios de construcción que tiene derecho a realizar el interventor.

3.16. LIMPIEZA FINAL RESTAURACIÓN

A la terminación de la obra, EL CONTRATISTA removerá de los alrededores de ellas las instalaciones, edificaciones, escombros, materiales sin uso y materiales similares que le pertenezca o que se hayan usado bajo su dirección. En caso de que no lo haga así, el Interventor ordenará la limpieza por cuenta del MUNICIPIO y cargará su costo al CONTRATISTA.

Una vez realizada la limpieza, se restaurarán las áreas utilizadas, realizando como mínimo reposición de pavimentos, de tal forma que estas zonas queden en similares o mejores condiciones que las encontradas inicialmente.

---

4. ESPECIFICACIONES TALUD 1 y 2 – VEREDA LA ENSILLADA Y LA CHAPA

4.1. CAPITULO: PRELIMINARES

4.1.1. ITEM: 1.1 y 4.1 – LOCALIZACIÓN Y REPLANTEO CON EQUIPOS DE PRECISIÓN

UNIDAD DE MEDIDA: M2

DESCRIPCIÓN

Generalidades:

Este ítem consiste en la localización, trazado y replanteo del área a intervenir, incluye comisión topográfica, cartera y planos. Se utilizará equipo de precisión, personal experto, incluye demarcación con pintura, líneas de trazado, corte de piso, libretas, planos y referencias.

MATERIALES

Los materiales a emplear en esta actividad son los siguientes: repisas de madera ordinaria, hilo polipropileno, durmientes de madera ordinaria, esmalte sintético para señalización

EQUIPO

Los equipos a emplear en esta actividad son los siguientes: Equipo topográfico de alta precisión y herramienta y equipo menor.

EJECUCIÓN DE LOS TRABAJOS

- Determinar como referencia planimétrica el sistema de coordenadas empleado en el levantamiento topográfico.
- Determinar como referencia altimétrica el BM empleado en el levantamiento topográfico.
- Verificar linderos, cabida del lote y aislamientos.
- Identificar ejes extremos del proyecto.
- Localizar ejes estructurales.
- Demarcar e identificar convenientemente cada eje.
- Establecer y conservar los sistemas de referencia planimétrica y altimétrica.
- Establecer el nivel N=0.00 estructurales para cada zona.
- Determinar ángulos principales con tránsito. Precisión 20".
- Determinar ángulos secundarios por sistema de 3-4-5.
- Emplear nivel de precisión para obras de alcantarillado (si aplica)
- Emplear niel de manguera para trabajos de albañilería (si aplica)
- Replantear estructura en pisos superiores.
- Replantear estructuras metálicas para cubiertas (si aplica)

MEDIDA Y FORMA DE PAGO

Se medirá y pagará por metros cuadrados (M2) debidamente ejecutados y recibidos a satisfacción por la interventoría. La medida será obtenida por cálculos realizados sobre Planos. Esta medida se tomará sobre los ejes de construcción determinados y no se

contabilizarán sobreanchos adicionales necesarios para procesos constructivos, el valor será el precio unitario estipulado dentro del contrato e incluye materiales, equipos, herramienta menor, mano de obra y transporte dentro y fuera de la obra.

4.2. CAPITULO: EXCAVACIONES, DEMOLICIONES Y RELLENOS

4.2.1. ITEM: 2.1 y 5.1 – DEMOLICIÓN DE MURO EN GAVIÓN EXISTENTE (INCLUYE RETIRO < 10 KM).

UNIDAD DE MEDIDA: M3

DESCRIPCIÓN

Generalidades:

Este trabajo consiste en la demolición total o parcial de estructuras o edificaciones existentes en las zonas que indiquen los documentos del proyecto, y la remoción, cargue, transporte, descargue y disposición final de los materiales provenientes de la demolición, en las áreas aprobadas por el interventor y teniendo presente las disposiciones de orden ambiental de la Resolución 541 de 1994 y la Resolución 472 de 2017 (Programa de manejo ambiental de RCD antes denominado programa de manejo ambiental de materiales y elementos en la resolución 541 de 1994), en el que se establecen las disposiciones dirigidas al fortalecimiento de la gestión integral de los Residuos de Construcción y Demolición (RCD); así como las especificaciones descritas en el artículo 106, Aspectos ambientales; dentro de las cuales se debe incluir:

- Retiro, cambio, restauración o protección de las instalaciones de los servicios públicos y privados que se vean afectados por las obras del proyecto.
- Manejo, desmontaje, traslado y almacenamiento de estructuras existentes.
- Remoción de cercas de alambre y otros obstáculos.
- Remoción de especies vegetales que no van a ser trasplantadas y no se encuentren dentro de áreas que son objeto de trabajos de desmonte y limpieza.
- Suministro, colocación y conformación del material de relleno para zanjas, fosos y hoyos resultantes de los trabajos, de acuerdo con los planos y las instrucciones del interventor.
- Se recomienda considerar las restricciones del uso de los Residuos de Construcción y Demolición (RCD) proveniente de materiales metálicos como aceros o los contaminados con residuos peligrosos.

El constructor debe identificar y conocer los sitios de disposición final, al igual que los gestores de RCD. Estos deben contar con los permisos vigentes de las autoridades competentes.

Si una vez cumplida la gestión integral de los RCD sigue existiendo material para disposición, el constructor debe seleccionar técnicamente el sitio de disposición final autorizado por la autoridad ambiental competente más cercano al frente de obra; adicionalmente, debe cumplir con las condiciones para su recolección y transporte, previstas en los lineamientos ambientales para la construcción de infraestructura del Programa Nacional de Transporte Urbano, emitido por el Ministerio de Transporte (Plan de manejo forestal, silvicultura y paisajístico, entre otros).

El constructor debe ubicar una Zona de Disposición de Material Sobrante de Obra Estéril (ZODME), para disponer el volumen sobrante de residuos resultantes de la actividad de excavación. Para tal fin, debe contar con un diseño técnico-ambiental aprobado por la interventoría, con la autorización de la autoridad ambiental competente y que tenga la certificación de la dependencia de planeación municipal, sobre compatibilidad de uso según el Esquema de Ordenamiento Territorial (EOT) o Plan de Ordenamiento Territorial (POT) del municipio donde se ubica la ZODME, y en el documento END 098 del 2020, Guía para el desarrollo del plan de gestión de residuos para los proyectos de construcción, desmontaje y demolición.

El trabajo de remoción de especies vegetales situadas en áreas que son objeto de trabajos de desmonte y limpieza debe estar cubierto por el artículo 200, Desmonte y limpieza, de estas especificaciones.

El trabajo de remoción de especies vegetales que van a ser trasplantadas, debe estar cubierto por el artículo 203, Trasplante de árboles.

Clasificación:

La demolición total o parcial y la remoción de estructuras y obstáculos, se deben clasificar de acuerdo con los siguientes criterios:

- Demolición de estructuras existentes.
- Desmontaje y traslado de estructuras metálicas y alcantarillas.
- Remoción de especias vegetales.
- Remoción de cerca de alambre.
- Remoción de obstáculos.

- Remoción de ductos de servicios existentes.
- Traslado de poster y torres.
- Remoción de rieles, defensas metálicas y barreras de seguridad.

MATERIALES

Los materiales provenientes de la demolición que, según el interventor, sean aptos para rellenar y emparejar la zona de demolición u otras zonas del proyecto, se deben utilizar para este fin.

El material que suministre el constructor para el relleno de las zanjas, fosos y hoyos resultantes de los trabajos, debe tener la aprobación previa del interventor.

EQUIPO

Los equipos empleados por el constructor en esta actividad, deben tener la aprobación previa del interventor y ser suficientes para garantizar el cumplimiento de esta especificación y del programa de trabajo.

Cuando las circunstancias lo ameriten, el interventor puede autorizar el uso de explosivos, asumiendo el constructor, la responsabilidad de cualquier daño causado por un manejo incorrecto de ellos.
Para remover estructuras, especies vegetales, obstáculos, cercas y conducciones de servicios y demás elementos considerados en el presente artículo, se deben utilizar equipos que no produzcan daño a estos elementos.

Para la demolición de losas, se deben implementar equipos de tipo rompedoras como martillos demoledores o compresores, para los casos que sea necesario su uso, de acuerdo con procedimientos aprobados por el interventor.

Para el trabajo con equipos pesados en pavimentos rígidos, se deben suspender las actividades a una distancia igual a la equivalente a dos (2) losas del pavimento antes de los límites considerados para la remoción. En los demás casos, los trabajos de demolición se deben ejecutar mediante el uso de equipos y herramientas manuales u otros métodos que permitan retirar cuidadosamente las losas, sin afectar en forma alguna las adyacentes.

EJECUCIÓN DE LOS TRABAJOS

Generalidades

Antes de iniciar los trabajos de demolición de estructuras, el constructor debe elaborar un estudio de demolición en el cual se deben definir como mínimo:

- Métodos de demolición y etapas de su aplicación.
- Estabilidad de las construcciones remanentes en cada etapa, así como los armazones y cimbras necesarios.
- Estabilidad y protección de construcciones remanentes que no vayan a ser demolidas.
- Protección de las construcciones e instalaciones del entorno.
- Mantenimiento o sustitución provisional de servicios afectados por la demolición.
- Medios de evacuación y definición de zonas de disposición de los productos de la demolición.
- Cronogramas de trabajos.
- Pautas de control.
- Medidas de seguridad y salud.

El estudio de demolición debe ser aprobado por el interventor antes de iniciar los trabajos de demolición. Tal autorización no exime al constructor de su responsabilidad por las operaciones aquí señaladas, ni del cumplimiento de estas especificaciones y de la legislación vigente en materia medioambiental, de seguridad y salud y de transporte y almacenamiento de los productos de la construcción; así como de las demás condiciones pertinentes establecidas en los documentos del contrato.

El constructor es el responsable de todo daño causado, directa o indirectamente, a las personas, así como a redes de servicios públicos, o propiedades cuya destrucción o menoscabo no se encuentren previstos en los documentos del proyecto, ni sean necesarios para la ejecución de los trabajos contratados.

Los trabajos se deben efectuar en tal forma que produzcan la menor molestia posible a los habitantes de las zonas próximas a la obra y a los usuarios de la vía materia del contrato, cuando esta permanezca abierta al tránsito durante la construcción.

Cuando se especifique la remoción del pavimento de una sola vía, el constructor debe verificar, previamente, si existen barras de acero de amarre entre las losas adyacentes y proceder de acuerdo con ello. También debe considerar que la remoción tiene que extenderse hasta lograr que resulten juntas transversales coincidentes en los extremos de ambas losas. En ningún caso, se deben dejar losas de menos de dos metros (2 m) de

longitud. Cuando la remoción incluya fracciones de losas, el área a remover se debe delimitar con un precorte con sierra, de mínimo cinco milímetros (5 mm) de profundidad.

El constructor debe contar con un PMT e instalar todos los elementos de señalización preventiva en la zona de los trabajos, de acuerdo con lo establecido en el Manual de Señalización Vial vigente del Ministerio de Transporte, los cuales deben garantizar la seguridad permanente tanto del personal y de los equipos de construcción, como de los usuarios y transeúntes, durante las veinticuatro horas (24 h) del día.

Para actividades que no impliquen el cierre total de la vía, el interventor debe dar su visto bueno previo a la presentación de un PMT. Para casos que impliquen el cerramiento total de la vía, se deben tramitar los permisos correspondientes ante la autoridad competente y se debe presentar el PMT aprobado por el interventor.

Si los trabajos implican la interrupción de los servicios públicos (energía, cable, gas, teléfono, acueducto, alcantarillado), conductos de combustible, ferrocarriles u otros modos de transporte, el constructor debe coordinar y colaborar con las entidades encargadas del mantenimiento de tales servicios, para que las interrupciones sean mínimas.

Cuando se utilicen explosivos, se debe llevar un registro detallado de su clase, proveedor, existencias y consumo, así como de los demás accesorios requeridos. Estas labores de uso, manejo y almacenamiento deben ser realizadas por personas experimentadas, de manera que se sujeten a las leyes y reglamentos de las entidades que los controlan. Si la demolición aconseja el uso de explosivos, se puede recurrir a técnicas alternativas de fragmentación teniendo en cuenta la normativa vigente referente al uso de explosivos en la construcción; además se deben tener en cuenta todas las consideraciones de seguridad para uso y manejo de estos sistemas de demolición, todo trabajo realizado debe contar con previa aprobación de la interventoría.

Para el uso de explosivos, se deben atender las disposiciones normativas vigentes sobre el uso de explosivos, tales como el Decreto 2535 de 1993 y Decreto 334 de 2002, así como el uso de explosivos a cielo abierto del Decreto 2222 de 1993, y/o o las que le sustituyan, complementen o modifiquen; además de la cartilla de seguridad con explosivos 2019 del Ministerio del Trabajo y buenas prácticas con explosivos para demoliciones.

Al finalizar cada jornada de trabajo no deben quedar elementos de la obra en estado inestable o peligroso; en caso de requerir uso de agua para demolición, se recomienda el uso del agua de lluvia, como también evitar que los residuos y el agua utilizada contaminen los cuerpos hídricos.

Todos los procedimientos aplicados en el desarrollo de los trabajos de demolición y remoción deben ceñirse a las exigencias del Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible y a las normativas vigentes del orden nacional que rijan sobre las actividades de demolición y remoción.

Demolición total o parcial de estructuras existentes.

El constructor debe instalar los elementos de protección e implementar el plan de señalización necesario para adelantar la actividad de forma segura, como establecer estrategias de reutilización o reciclaje de los materiales (residuos de demolición); además, debe reducir el uso de nuevos materiales en futuras construcciones con el fin de prolongar la vida útil del material con otro fin.

Demolición de edificaciones.

Se refiere al derribo parcial o total de las casas o edificios, incluyendo cimientos y otros bienes que sea necesario eliminar para el desarrollo de los trabajos del proyecto, de acuerdo con lo que indiquen los planos o las especificaciones particulares.

El constructor debe proteger las edificaciones y estructuras vecinas a las que se han de demoler y debe construir las defensas necesarias para su estabilidad y protección; de igual forma, debe tomar las medidas indispensables para la seguridad de personas y especies animales y vegetales que puedan ser afectadas por los trabajos.

Los cimientos de las edificaciones que se vayan a demoler se deben romper y remover, hasta una profundidad mínima de treinta centímetros (30 cm) por debajo de los niveles en que hayan de operar los equipos de compactación en los trabajos de explanación o construcción de bases y estructuras del proyecto. En los sótanos, se debe retirar todo escombro o material objetable, eliminando también los tabiques interiores u otros elementos de la edificación, de acuerdo con las indicaciones del interventor.

Si la edificación tiene instalaciones de servicios públicos, sus acometidas deben ser neutralizadas, en acuerdo con las entidades administradoras o propietarias de estas. Posteriormente, las conexiones, así como los pozos sépticos u obras similares, deben ser removidos y, las zanjas resultantes, se deben rellenar con material adecuado, previamente aprobado por el interventor.

Las cavidades o depresiones resultantes de los trabajos de demolición se deben rellenar hasta el nivel del terreno circundante y si estas se encuentran dentro de los límites de un

terraplén o debajo de la subrasante, el relleno se debe compactar de acuerdo con los requisitos aplicables del artículo 220, Terraplenes.

Demolición de puentes, alcantarillas y otras estructuras.

Cuando estas estructuras se encuentren en servicio para el tránsito público, el constructor no puede proceder a su demolición hasta cuando se hayan efectuado los trabajos necesarios para no interrumpir el tránsito. El diseño y la construcción de las obras provisionales destinadas a mantener el servicio y el tránsito deben ser de cargo y responsabilidad del constructor.

A menos que los documentos del proyecto establezcan otra cosa o que el interventor lo autorice de manera diferente, las infraestructuras existentes deben ser demolidas hasta el fondo natural o lecho del río o quebrada, y las partes que se encuentren fuera de la corriente se deben demoler hasta por lo menos treinta centímetros (30 cm) más abajo de la superficie natural del terreno.

Cuando las partes de la estructura existente se encuentren dentro de los límites de construcción de la nueva estructura, dichas partes se deben demoler hasta donde sea necesario, para permitir la construcción de la estructura proyectada.

Los cimientos y otras estructuras subterráneas deben demolerse hasta las siguientes profundidades mínimas:

- En áreas de excavación, un metro (1 m) por debajo de la superficie subrasante proyectada.
- En áreas que se vayan a cubrir con terraplenes de un metro (1 m) o menos, un metro (1 m) por debajo de la subrasante proyectada.
- En áreas que se vayan a cubrir con terraplenes de más de un metro (1 m) de altura, no es necesario demoler la estructura más abajo del nivel del terreno natural, salvo que los documentos del proyecto presenten una indicación diferente.

Cuando se deba demoler parcialmente una estructura que forme parte del proyecto, los trabajos se deben efectuar de tal modo que sea mínimo el daño a la parte de la obra que se vaya a utilizar posteriormente. Los bordes de la parte utilizable de la estructura, deben quedar libres de fragmentos sueltos y listos para empalmar con las ampliaciones proyectadas.

Las demoliciones de estructuras se deben efectuar con anterioridad al comienzo de la nueva obra, salvo que el pliego de condiciones o los documentos del proyecto lo establezcan de otra manera.

Demolición de pavimentos rígidos y flexibles, pisos y andenes de concreto y bordillos.

Los pavimentos rígidos y flexibles, andenes y bordillos de concreto, bases de concreto y otros elementos cuya demolición esté prevista en los documentos del proyecto, deben ser demolidos con equipos apropiados y removidos en fracciones de tamaño adecuado, para que puedan ser utilizados en la construcción de rellenos o disponer de ellos como sea autorizado por el interventor y la normativa ambiental vigente. En caso de utilizar equipo pesado, el trabajo que se realice cerca a la demolición se debe suspender a una distancia prudente, el constructor debe atender las disposiciones del artículo 102, Aspectos generales de seguridad y salud, con el propósito de no causar daños ni a las estructuras próximas ni al personal de la obra.

En caso de que resulte dañada o removida una superficie mayor que la contemplada, su reposición se debe encontrar a cargo del constructor, cuando se encuentre a entera satisfacción del interventor, sin costo adicional para el Municipio de Palmas del Socorro, u entidad contratante.

Las áreas donde se remuevan andenes deben ser mantenidas libres de escombros, con el objetivo de que la circulación de los peatones permanezca expedita y segura.
Cuando los productos de demolición se usen en la construcción de rellenos, el tamaño máximo de cualquier fragmento no debe exceder de dos tercios (2/3) del espesor de la capa en la cual se vaya a colocar. En ningún caso, el volumen de los fragmentos debe exceder los veintiocho decímetros cúbicos (28 dm3), debiendo ser apilados en los lugares indicados en los planos del proyecto o en las especificaciones particulares, a menos que el interventor autorice otro lugar.

Desmontaje y traslado de estructuras metálicas y alcantarillas.

Comprende la identificación, clasificación y marca de todos los elementos de las estructuras metálicas, en concordancia con los planos de taller previamente elaborados por el constructor, para facilitar su utilización posterior, desmontaje y traslado al sitio de almacenamiento o nuevo montaje, de acuerdo con lo indicado por los documentos del proyecto, a satisfacción del interventor.

El retiro de toda alcantarilla que deba ser quitada, se debe hacer cuidadosamente y tomando las precauciones necesarias para evitar que se maltrate o rompa. La alcantarilla que vaya a ser colocada nuevamente, se debe trasladar y almacenar cuando sea necesario, para evitar pérdidas o daños, antes de ser instalada de nuevo. El constructor debe reponer, a su costa, todo tramo de alcantarilla que se extravíe o dañe, si ello obedece a descuido de su parte.

Remoción de especies vegetales

Para el caso de la remoción de especies vegetales y en complemento a lo estimado en el artículo 200, los árboles talados que sean susceptibles de aprovechamiento deben ser despojados de sus ramas y cortados en trozos de tamaño conveniente, los que deben ser apilados debidamente a lo largo de la zona de derecho de vía, disponiéndose posteriormente según lo apruebe el interventor.

El resto de los materiales resultantes de la remoción de especies vegetales se debe retirar del lugar de los trabajos y debe ser transportado y depositado en los lugares establecidos en los documentos del proyecto o señalados por el interventor, donde dichos materiales son enterrados convenientemente, extendiéndolos en capas dispuestas de forma que se reduzca al mínimo la formación de huecos. Cada capa se debe cubrir o mezclar con suelo para rellenar los posibles huecos, y sobre la capa superior se deben extender al menos treinta centímetros (30 cm) de suelo compactado adecuadamente, de tal manera que la acción de los elementos naturales no pueda dejarlos al descubierto. Estos materiales no deben ser extendidos en zonas donde se prevean afluencias apreciables de agua.

En las áreas que vayan a servir de base de terraplenes o estructuras de cualquier tipo, los tocones, raíces de más de diez centímetros (10 cm) de diámetro y demás materiales inconvenientes, se deben eliminar hasta la profundidad que se indique en los documentos del proyecto, la cual no debe ser menor de treinta centímetros (30 cm) por debajo del nivel apoyo de los terraplenes, de las estructuras o de los rellenos de cimentación de estas.

Todos los troncos que estén en la zona del proyecto, pero por fuera de las áreas de excavación, terraplenes o estructuras, se pueden cortar a ras del suelo, si los documentos del proyecto no especifican otra cosa.

Las cavidades o depresiones resultantes de los trabajos de remoción de especies vegetales se deben rellenar hasta el nivel del terreno circundante y, si estas se encuentran dentro de los límites de un terraplén o debajo de la subrasante, el relleno se debe compactar de acuerdo con los requisitos aplicables del artículo 220.

El trabajo de trasplante de especies vegetales que deban ser conservadas (que incluye remoción, traslado y plantación en otro sitio) debe ser cubierto por el artículo 203.

Remoción de cercas de alambre

El constructor debe remover, trasladar y reinstalar las cercas de alambre en los nuevos emplazamientos, cuando ello se considere en los documentos del proyecto o lo señale el interventor. El traslado se debe realizar evitando maltratos innecesarios a las partes que sean manipuladas o transportadas. Si la reinstalación no está prevista, los elementos removidos se deben ubicar en los sitios que defina el interventor.

El relleno de los espacios dejados por los postes removidos y que no sean ocupados por las obras proyectadas, se debe realizar con un material similar al circundante. En caso de ser reinstaladas las cercas de alambre, estas deben de cumplir con lo especificado en el artículo 800, Cercas de Alambre, de estas especificaciones.

Remoción de obstáculos

Según se muestre en los planos o en las especificaciones particulares, el constructor debe eliminar, retirar o recolocar obstáculos individuales tales como postes de kilometraje, señales, monumentos y otros. Cuando estos no se deban remover, el constructor debe tener especial cuidado, a efecto de protegerlos contra cualquier daño y proporcionar e instalar las defensas apropiadas que se indiquen en los documentos citados o sean autorizadas por el interventor.

Remoción de ductos de servicios existentes

El constructor debe retirar, cambiar, restaurar o proteger contra cualquier daño, las conducciones de servicios públicos o privados existentes según se contemple en los planos del proyecto o las especificaciones particulares.

Ningún retiro, cambio o restauración se debe efectuar sin la autorización escrita de la entidad prestadora de servicios afectada y se deben seguir las indicaciones de esta con especial cuidado y tomando todas las precauciones necesarias para que el servicio no se interrumpa o, si ello es inevitable, reduciendo la interrupción al mínimo tiempo necesario para realizar el trabajo, a efecto de causar las menores molestias a los usuarios.

Cuando el trabajo consista en protección, el constructor debe proporcionar e instalar las defensas apropiadas que se indiquen en los planos o en las especificaciones particulares o que sean autorizadas por el interventor.

Cuando la entidad afectada estime que debido al estado en el cual se encuentra el ducto, resulta imposible obtener partes recuperables del mismo, el constructor debe proceder a su demolición.

Traslado de postes y torres

Cuando los documentos del proyecto lo prevean y su traslado esté debidamente aprobado por la entidad propietaria o concesionaria de servicios públicos, el constructor puede proceder a ejecutar la remoción, traslado y reinstalación o disposición de postes y torres de servicio eléctrico, telefónico y otros existentes que no sean removidos o trasladados directamente por la entidad de servicios públicos propietaria o concesionaria de los mismos. El constructor debe gestionar todos los permisos para la ejecución de esta labor ante la entidad competente.

Esta actividad debe incluir, también, la demolición de los soportes de dichos elementos que se convierten en obstáculos para las obras del proyecto, así como la remoción, transporte y disposición, en sitios de desecho definidos en el proyecto o autorizados por el interventor, de todos los postes y elementos de estos que no sean reutilizables.

El constructor debe solicitar al propietario o concesionario correspondiente, la realización de las modificaciones necesarias de las redes con la debida anticipación. Los traslados de las redes deben ser ejecutados directamente por el propietario o por el concesionario de la instalación o por quien él faculte de manera expresa, con la debida autorización del interventor.

Remoción de rieles

Cuando los documentos del proyecto lo prevean y su remoción esté debidamente aprobada por la entidad afectada, el constructor debe retirar los rieles en la longitud autorizada, trasladarlos y depositaros en el sitio que ordene dicha entidad.

Remoción de defensas metálicas y barreras de seguridad de hormigón

Antes de iniciar obras en un sector de vía que se encuentre en servicio, se debe verificar la señalización y la implementación del plan estratégico de seguridad vial del área de seguridad y salud en el trabajo, según lo dispuesto en el ordinal 201.4.1 de este artículo, también debe proceder a retirar todas las defensas metálicas y barreras de seguridad existentes en las áreas afectadas.

La remoción de estos elementos se debe realizar empleando procedimientos que eviten todo daño innecesario o no previsto. Las defensas se deben desarmar cuidadosamente y, a continuación, el constructor debe proceder a excavar alrededor de los postes que las sustentaban, para poder retirarlos sin producirles ningún daño.

Si el proyecto contempla la rehabilitación y reinstalación de los elementos retirados, es responsabilidad del constructor su traslado, almacenamiento, limpieza y cuidado hasta el momento de su nueva reinstalación, actividades cuyo costo se debe encontrar incluido dentro del precio unitario de esta partida de trabajo. Si la reinstalación no está prevista, el constructor debe trasladar y almacenar los elementos donde lo señalen los documentos del proyecto o el interventor.

Todos los orificios dejados por las remociones que no vayan a ser ocupados por las obras del proyecto, deben ser rellenados por el constructor con un material igual al circundante.

Disposición de los materiales

Por aprobación del interventor y de acuerdo con sus instrucciones al respecto, los materiales de las edificaciones o estructuras demolidas, que sean aptos y necesarios para rellenar y emparejar la zona de demolición u otras zonas laterales del proyecto, se deben utilizar para ese fin. Salvo que los documentos del proyecto contemplen lo contrario, todos los demás materiales provenientes de estructuras demolidas deben quedar de propiedad del constructor, quien debe trasladarlos o disponerlos fuera de la zona de la vía, en un lapso no mayor a veinticuatro horas (24 h) después de efectuada la demolición, con procedimientos adecuados y en los sitios aprobados por el interventor.

Los elementos que deban ser almacenados según lo establezcan los planos o las especificaciones particulares, se deben trasladar al sitio establecido en ellos y se deben disponer de la manera que resulte apropiada para el interventor.

Los elementos que deban ser relocalizados se deben trasladar al sitio de nueva ubicación que indiquen los planos, donde deben ser montados de manera que se garantice su correcto funcionamiento.

Limitaciones en la ejecución

Los trabajos de demolición y remoción se deben realizar en condiciones de luz solar. Sin embargo, cuando se requiera terminar el proyecto en un tiempo especificado por la entidad contratante o se deban evitar horas pico de tránsito público, el interventor puede autorizar el trabajo en horas de oscuridad, siempre y cuando el constructor garantice el

suministro y operación de un equipo de iluminación artificial que resulte satisfactorio para aquel y atendiendo las normativas referidas en el ordinal 201.4.1 de este artículo. Si el constructor no ofrece esta garantía, no se le debe permitir el trabajo nocturno y debe poner a disposición de la obra el equipo y el personal adicionales para completar el trabajo en el tiempo especificado, operando únicamente durante las horas de luz solar.

Manejo ambiental

En adición a los aspectos generales dispuestos en el artículo 106 de estas especificaciones, todas las labores requeridas para el demolición y remoción se deben realizar teniendo en cuenta lo establecido en los estudios y evaluaciones ambientales del proyecto, así como las normas y disposiciones vigentes sobre conservación del ambiente, los recursos naturales y protección de la comunidad, y los definidos en el plan de inspección medición y ensayo aprobado por interventoría.

El constructor debe cumplir las normas legales vigentes, respecto del manejo, transporte y disposición final de los escombros, generados en las actividades de construcción de carreteras. En este sentido, debe tener presente la Resolución 472 del 2017 "En la gestión integral de los RCD se deberá priorizar las actividades de prevención o reducción de la generación de RCD, como segunda alternativa se implementará el aprovechamiento y como última opción, se realizará la disposición final de RCD", o las que le sustituyan, complementen o modifiquen.

CONDICIONES PARA EL RECIBO DE LOS TRABAJOS

Controles

Durante la ejecución de los trabajos, se deben adelantar los siguientes controles principales:

- Comprobar el estado y funcionamiento del equipo empleado en la ejecución de los trabajos.
- Verificar la eficiencia y la seguridad de los procedimientos de ejecución de los trabajos.
- Vigilar el cumplimiento de los programas de trabajo.

El interventor debe verificar que el constructo disponga de todos los permisos requeridos. El constructor debe cumplir las normas legales vigentes, respecto del manejo, transporte y

disposición final de los escombros, generados en las actividades de construcción de carreteras. En este sentido, debe tener presente la Resolución 472 del 2017, en relación a la gestión integral de los RCD, o las que le sustituyan, complementen o modifiquen.

El interventor se debe encargar de identificar todos los elementos que deban ser demolidos o removidos; así mismo, debe señalar los elementos que deban permanecer en el sitio, así como debe ordenar las medidas para evitar que ellos sean dañados.

El interventor debe medir las áreas en las que se ejecuten los trabajos en acuerdo con esta especificación y el plan de calidad, medición y ensayo. El plan de calidad y el plan de inspección, medición y ensayo, son de obligatorio cumplimiento tal como se encuentra expresado en el numeral 103.2 del artículo 103, Responsabilidades especiales del constructor.

Condiciones específicas para el recibo y tolerancias

El interventor debe considerar terminados los trabajos de demolición y remoción cuando la zona donde ellos se hayan realizado quede despejada, de manera que permita continuar con las otras actividades programadas, y los materiales sobrantes hayan sido adecuadamente dispuestos de acuerdo con lo que establece la presente especificación.

En general, en caso de que por el uso de procedimientos inadecuados resulte dañado o removido cualquier elemento que no está contemplado en el proyecto, el costo de la reposición de este se debe encontrar a cargo del constructor, a entera satisfacción del interventor.

MEDIDA

La medida para la demolición y remoción, ejecutada de acuerdo con los documentos del proyecto, la presente especificación y las instrucciones del interventor, se debe hacer de acuerdo con la siguiente modalidad:

- Por metro cúbico (m3), aproximado al entero, en el caso de demolición de estructuras, cuando su tipo permita la cuantificación en esa unidad.

El resultado de la medida se debe reportar con la aproximación establecida, empleando el método de redondeo de la norma INV E-823.

FORMA DE PAGO

El pago se debe hacer a los precios unitarios respectivos, estipulados en el contrato según la unidad de medida, por todo trabajo ejecutado satisfactoriamente de acuerdo con la presente especificación y aceptado por el interventor.

El precio unitario debe cubrir todos los costos por concepto de mano de obra, explosivos, asesoría, equipo, herramientas, materiales, apuntalamientos, andamios, obras para la protección de terceros; las operaciones necesarias para efectuar las demoliciones y para hacer los desmontajes, planos, separación de materiales aprovechables, cargue y transporte de estos al lugar de depósito, descargue y almacenamiento; remoción de especies vegetales; traslado y reinstalación de obstáculos y cercas de alambre; traslado, cambio, restauración o demolición de conducciones de servicios existentes; cargue de materiales desechables, transporte y descargue en el sitio de disposición final, de acuerdo con lo señalado por el interventor.

El precio unitario debe incluir, además, la protección de aquellos elementos que, aunque se encuentren en la zona de los trabajos, no deban ser removidos.

Cuando aplique, dentro de los análisis de precios unitarios se deben incluir los costos inherentes a los derechos de disposición y/o conformación de materiales sobrantes, incluyendo los costos inherentes a obras requeridas en los sitios de disposición.

Cuando la unidad de medida de la demolición 3 de estructuras sea el metro cúbico (m3), el precio unitario debe considerar que el transporte del material proveniente de la demolición sea en condición de bloques sueltos.

La reinstalación de estructuras metálicas y tubos de alcantarillas no se encuentran cubiertas por el presente artículo.

El precio unitario del traslado de postes o torres, debe incorporar los costos de las gestiones ante los propietarios o concesionarios de las redes de servicios correspondientes.

El constructor debe considerar, en relación con los explosivos y/o sistemas de demolición no fragmentantes, todos los costos que implican su adquisición, transporte, escoltas, almacenamiento, vigilancia, manejo y control, hasta el sitio de utilización. En los casos en que no se autorice el uso de explosivos para el precio unitario se debe considerar el suministro y aplicación de los productos alternativos.

El precio unitario debe abarcar, además, los costos por concepto de la excavación para la

demolición y remoción y por el suministro, conformación y compactación del material para relleno de todas las cavidades resultantes; la señalización temporal requerida y, en general, todos los costos relacionados con la correcta ejecución de los trabajos especificados.

El precio unitario debe cubrir los costos de administración e imprevistos y la utilidad del constructor.

Ítem	Descripción	Unidad
201.1	Demolición de edificaciones	Global (gl)
201.2	Demolición de estructuras	Global (gl)
201.3	Demolición de pavimentos rígidos y flexibles, pisos. andenes y bordillos de concreto	Global (gl)
201.4	Demolición de obstáculos	Global (gl)
201.5	Demolición de edificaciones	Unidad (u)
201.6	Demolición de estructuras	Unidad (u)
201.7	Demolición de estructuras	Metro cúbico (m3)
201.8	Demolición de pavimentos rígidos y flexibles	Metro cuadrado (m2)
201.9	Demolición de pisos y andenes de concreto	Metro cuadrado (m2)
201.10	Demolición de bordillos de concreto	Metro (m)

Ítem	Descripción	Unidad
201.11	Desmontaje y traslado de estructuras metálicas	Kilogramo (kg)
201.12	Remoción de especies vegetales	Unidad (u)
201.13	Remoción de obstáculos (Nota)	Unidad (u)
201.14	Remoción de ductos de servicios existentes	Metro (m)
201.15	Remoción de alcantarillas	Metro (m)
201.16	Remoción de cercas de alambre	Metro (m)
201.17	Traslado de postes	Unidad (u)
201.18	Traslado de torres	Unidad (u)
201.19	Remoción de rieles	Metro (m)
201.20	Remoción de defensas metálicas	Metro (m)
201.21	Remoción de barreras de seguridad	Metro (m)

CAPITULO: EXCAVACIONES, DEMOLICIONES Y RELLENOS

4.3. ITEM: 2.2 y 5.2 – EXCAVACIÓN MANUAL EN MATERIAL COMÚN (INCLUYE RETIRO < 10KM)

UNIDAD DE MEDIDA: M3

DESCRIPCIÓN

Generalidades

Este trabajo consiste en el conjunto de las actividades de excavar, remover, cargar, transportar hasta el límite de acarreo libre y colocar en los sitios de disposición o desecho, los materiales provenientes de los cortes requeridos para la explanación, los canales y los préstamos indicados en los documentos del proyecto.

Además, comprende la excavación y la remoción de la capa vegetal o el descapote y de otros materiales blandos, orgánicos y objetables, en las áreas donde se van a realizar las excavaciones de la explanación y los terraplenes.

Tipos de excavación

Los procedimientos establecidos en este artículo son aplicables a los siguientes tipos de excavación, de conformidad con las definiciones establecidas en el numeral 210.9.

- Excavación de la explanación.
- Excavación de canales.
- Excavación de zonas de préstamo.

Clasificación

Excavación sin clasificar

Se refiere a los trabajos de excavación de cualquier material, sin importar su naturaleza.

Excavación clasificada

Excavación en roca

Comprende la excavación de masas de rocas fuertemente litificadas que, debido a su buena cementación o alta consolidación, requieren el empleo sistemático de explosivos.

También, comprende la excavación de bloques con volumen individual mayor de un metro cúbico (1 m3), procedentes de macizos alterados o de masas transportadas o acumuladas por acción natural, que para su fragmentación requieran el uso de explosivos. Se acepta como criterio para determinar el horizonte de roca cuando el esfuerzo a la compresión uniaxial del horizonte sea mayor a diez megapascales (10 MPa), según lo establece la *International Society for Soil Mechanics and Geotechnical Engineering* (1984).

Excavación en material común

Comprende la excavación de materiales no cubiertos por el numeral 210.1.3.2.1.

El método alternativo para determinar el tipo de material excavado.

Se establecen dos criterios alternativos para la estimación del material excavado:

- Cuando la dureza y el fracturamiento del material no permitan efectuar faenas de remoción con equipos mecánicos. Esta dificultad se debe determinar directamente, cuando una máquina del tipo buldócer con una potencia mínima de cuatrocientos diez caballos de fuerza (410 HP) y masa mínima de cuarenta y ocho mil quinientos kilogramos (48 500 kg) o una retroexcavadora con una potencia mínima de doscientos diecisiete caballos de fuerza (217 HP) y masa mínima de treinta mil doscientos kilogramos (30 200 kg), empleados a su máxima potencia sean incapaces de remover el material. La utilización de uno u otro equipo, depende del espacio disponible para operar y de la forma de la superficie de la roca; siempre se prefiere el buldócer. La operación debe ser efectuada por los dientes de la retroexcavadora o el ripper del buldócer en presencia del interventor. Una vez comprobado por las partes lo expuesto, se procede a dejar constancia de la situación en el libro de obra (bitácora).

- Cuando las mediciones de velocidad de propagación de onda, practicadas sobre el material en las condiciones naturales en que se encuentre, sean iguales o superiores a dos mil metros por segundo (2 000 m/s).

MATERIALES

Utilización de materiales proveinientes de la excavación de la explanación y de canales

Todos los materiales provenientes de las excavaciones que sean utilizables, según los documentos y especificaciones del proyecto o a criterio del interventor, y que sean necesarios para construir o proteger terraplenes, pedraplenes u otras partes de las obras proyectadas, se deben utilizar en ellos. El constructor no puede disponer de los materiales provenientes de las excavaciones ni retirarlos para fines distintos a los del contrato, sin autorización previa del interventor.

Los materiales provenientes de la excavación que presenten características adecuadas para uso en la construcción de la obra se deben reservar para colocarlos posteriormente.

Su disposición provisional se debe hacer en los sitios aprobados previamente para tal fin por el interventor.

Los materiales provenientes del descapote se deben almacenar para su uso posterior en sitios accesibles y de manera aceptable para el interventor. Estos materiales se deben usar preferentemente para el recubrimiento de los taludes de los terraplenes terminados.

Materiales de zonas de préstamo

Los materiales adicionales que se requieran para las obras se deben extraer de las zonas de préstamo aprobadas por el interventor y deben cumplir las características establecidas en las especificaciones correspondientes.

EQUIPO

El constructor debe proponer, para consideración del interventor, los equipos más adecuados para las operaciones por realizar, de acuerdo con el tipo de material por excavar, los cuales no deben producir daños innecesarios ni a construcciones ni a cultivos; y deben garantizar el avance físico de ejecución, según el programa de trabajo, que permita el desarrollo de las etapas constructivas siguientes.

El constructor puede utilizar cualquier tipo de equipo apropiado para la realización de las excavaciones, que incluya tractores con topadora y desgarradora, motoniveladora, traílla y palas de empuje o arrastre, cargador y vehículos de transporte.

EJECUCIÓN DE LOS TRABAJOS

Excavacion de la explanación

Generalidades

La excavación de la explanación se debe ejecutar de acuerdo con las secciones transversales del proyecto.

El constructor debe notificar al interventor con la antelación suficiente del comienzo de cualquier excavación, con el fin de que este pueda efectuar las mediciones necesarias sobre el terreno inalterado. El terreno natural adyacente al de la excavación no se debe modificar ni remover sin autorización del interventor.

Los procedimientos constructivos que implemente el constructor deben contemplar las medidas necesarias para preservar las condiciones de drenaje, la resistencia y la estabilidad del terreno no excavado. Los taludes provisionales deben ser definidos en esos procedimientos por un ingeniero geotecnista cuando no estén definidos en las especificaciones del proyecto y avalados por el interventor.

Durante la ejecución de los trabajos se deben tomar, en cualquier caso, las precauciones adecuadas para no disminuir la resistencia o estabilidad del terreno no excavado. En especial, se debe atender a las características tectónico-estructurales del entorno y a las alteraciones de su drenaje y se deben adoptar las medidas necesarias para evitar los siguientes fenómenos: inestabilidad de taludes en roca o de bloques de esta debida a voladuras inadecuadas, deslizamientos ocasionados por el descalce del pie de la excavación, encharcamientos debidos a un drenaje defectuoso de las obras, taludes provisionales excesivos, etc.
Las obras de excavación deben avanzar en forma coordinada con las obras de contención y drenaje del proyecto, tales como muros, alcantarillas, desagües y descoles de cunetas y construcción de filtros. Además, se debe garantizar el correcto funcionamiento del drenaje y controlar los fenómenos de erosión e inestabilidad.

La secuencia de todas las operaciones de excavación debe ser tal, que asegure la utilización de todos los materiales aptos y necesarios para la construcción de las obras señaladas en los documentos del proyecto o indicadas y aprobadas por el interventor.

Cualquier daño no previsto a una estructura o construcción existente causado por la ejecución de los trabajos de excavación debe ser asumido por el constructor, quien debe reponer el bien a entera satisfacción de su propietario sin costo para el Municipio de Palmas del Socorro, u entidad contratante.

En la construcción de terraplenes sobre terreno inclinado o a media ladera, el talud de la superficie existente se debe cortar en forma escalonada de acuerdo con los documentos del proyecto o las instrucciones del interventor.

Las cunetas y bermas se deben construir de acuerdo con las secciones, las pendientes transversales y las cotas especificadas en los documentos del proyecto. Todo daño posterior a la ejecución de estas obras, causado por negligencia del constructor, debe ser subsanado por este, sin ningún costo para el Municipio de Palmas del Socorro, u entidad contratante.

Actividades previas

Antes de iniciar las excavaciones se deben completar y aprobar los trabajos de localización, desmonte, limpieza y demoliciones, así como los de remoción de especies vegetales, cercas de alambre y demás obstáculos que afecten la ejecución de las obras del proyecto.

El material retirado en la limpieza, así como el de las demoliciones, debe ser empleado como se menciona en el numeral 210.2.1

Drenaje de las excavaciones

El constructor debe tomar todas las medidas indispensables para mantener drenadas las excavaciones y demás áreas de trabajo. Se deben instalar drenes o zanjas temporales, para interceptar el agua que pudiera afectar la ejecución del trabajo y se deben utilizar los equipos necesarios para realizar un control efectivo de la misma.

Es responsabilidad del constructor todo deterioro que se ocasione en los materiales de la excavación debido a deficiencias en el sistema de drenaje implementado. En este caso, deben correr por su cuenta las medidas correctivas que tenga que ejecutar para subsanar el deterioro causado en los mismos, sin costo adicional para el Municipio de Palmas del Socorro, u entidad contratante.

Antes de iniciar los trabajos de excavación, el constructor debe presentar para aprobación por parte del interventor el plan de drenaje temporal que va a implementar para evitar que el agua se apoce y deteriore los materiales expuestos, en especial la subrasante del proyecto.

En todo momento, la superficie de la excavación debe tener pendientes transversales y longitudinales que garanticen el correcto drenaje superficial hacia los elementos de drenaje temporal o definitivo. No deben existir depresiones ni hundimientos que afecten el normal escurrimiento de las aguas superficiales, ni encharcamientos debidos a un drenaje defectuoso de las obras o taludes provisionales excesivos.

Cuando el diseño de los taludes contemple la construcción de bermas o terrazas intermedias, estas se deben conformar con pendiente hacia el interior del talud a una cuneta que debe recoger y encauzar las aguas superficiales.

Manejo de la subrasante

Protección de la subrasante

El constructor debe proteger la subrasante en todo momento para evitar su deterioro.

Es responsabilidad del constructor todo deterioro que se ocasione en la subrasante debido a la falta de implementación de los sistemas adecuados de protección. En este caso, deben correr por su cuenta y a su costa las medidas correctivas que tenga que ejecutar para subsanar el deterioro causado en la misma. En especial, debe llevar a cabo las labores de construcción teniendo en cuenta los siguientes factores, adicionales al tema del drenaje mencionado en el numeral 210.4.1.3.

Circulación sobre la subrasante

El constructor debe organizar todos sus trabajos, en especial las labores de excavación, cargue del material excavado y descargue del material por colocar sobre la subrasante, de manera que los equipos no circulen directamente sobre la subrasante y la deterioren. Se exceptúan los casos en que la subrasante esté constituida por materiales que soporten el tránsito de construcción sin deteriorarse. Se puede tomar como guía para calificar el impacto adverso del tránsito temporal sobre la subrasante la presencia de acolchonamientos mayores de veinte milímetros (20 mm) (deformaciones ante el paso de los vehículos que se pueden observar a simple vista y que se recuperan en todo o en parte cuando el vehículo se aleja), o la ocurrencia de ahuellamientos mayores de veinticinco milímetros (25 mm) (deformaciones permanentes en forma de surcos longitudinales que no se recuperan cuando el vehículo se aleja).

Disminución del contenido de agua en la subrasante

Con el fin de evitar el agrietamiento o la activación de procesos de cambios volumétricos en las subrasantes arcillosas, no se debe permitir que estas disminuyan su contenido de agua natural, salvo en casos específicos en que la pérdida de agua se requiera para su adecuada compactación; por tanto, el constructor debe tomar las medidas necesarias para prevenir esta pérdida de agua.

Compactación de la subrasante

Necesidad de compactar la subrasante

En general, siempre se requiere compactar la subrasante en corte, bien sea que esta vaya a servir de apoyo a un terraplén o relleno, o a la estructura misma del pavimento. Sin embargo, en algunas ocasiones los documentos del proyecto pueden indicar expresamente que la subrasante no requiere compactación.

En otras ocasiones, los documentos del proyecto pueden prohibir la compactación de la subrasante.

Cuando la subrasante natural sirve directamente como apoyo de la estructura del pavimento, esta requiere de su compactación en un espesor no menor de quince centímetros (15 cm). Por tanto, si los documentos del proyecto indican que la subrasante natural no requiere compactación o especifican que se prohíbe compactarla, el diseño debe tener previsto al menos una capa de mejoramiento compactada, con espesor mínimo de veinte centímetros (20 cm) (material de aporte sin estabilizar o estabilizado, o estabilización de la parte superior de la subrasante), para ser construida encima de la subrasante natural.

Si el diseño no prevé esta capa de mejoramiento sobre la subrasante sin compactar, el interventor puede ordenar al constructor su construcción en el espesor que juzgue conveniente, previa excavación de un espesor igual de material de subrasante para conservar las cotas del proyecto. En este caso, tanto la excavación como la construcción de la capa de mejoramiento se deben pagar según los ítems que resulten aplicables.

Procedimiento de compactación de la subrasante

Los documentos del proyecto deben indicar la profundidad y el grado de compactación requeridos para la subrasante.

Si no lo indican, el procedimiento debe ser, como mínimo, el siguiente: al alcanzar el nivel de subrasante en la excavación, se debe escarificar en una profundidad mínima de quince centímetros (15 cm), conformar de acuerdo con las pendientes transversales especificadas y compactar, según las exigencias de compactación definidas en el numeral 210.5.2.2 en una profundidad mínima de quince centímetros (15 cm).

En caso de presencia de suelos especiales, como cenizas volcánicas, suelos blandos, suelos expansivos o suelos orgánicos, se deben atender las indicaciones particulares contenidas en los documentos del proyecto.

En caso de que los documentos del proyecto no tengan indicados estos tipos de materiales, se debe efectuar una evaluación geotécnica por parte del constructor con aprobación del interventor para determinar el debido proceso que se debe tener con estos materiales (esto incluye una posible Zona de Disposición de Materiales de Excavación [ZODME]). En este caso, las actividades que considere convenientes el interventor se deben pagar según los ítems que resulten aplicables. Cualquier decisión que se tome con

respecto a estos tipos de subrasantes especiales debe quedar consignada en el libro de obra (bitácora), así como los documentos técnicos que sustenten las acciones a seguir. En cualquier caso, se deben garantizar las condiciones de servicio y durabilidad con las que se concibió el proyecto.

Un suelo se considera expansivo de acuerdo con los criterios consignados en la norma de ensayo INV E-132.

Se considera que el material posee características orgánicas cuando el contenido de materia orgánica, en masa, supera el dos por ciento (2 %) determinado según la norma INV E-121 o UNE 103204. Estas normas incluyen como materia orgánica todas las sustancias oxidables existentes en la muestra ensayada, por tanto, cuando las sustancias oxidables no orgánicas puedan influir de forma importante sobre los resultados obtenidos, el interventor puede autorizar que el contenido de materia orgánica se obtenga descontando los materiales oxidables no orgánicos, determinados según el método explícitamente aprobado por este.

La norma INV E-121 emplea el método de obtención por ignición el cual, en algunos materiales, puede arrojar resultados mayores debido a la calcinación parcial de algunos minerales a la temperatura de ensayo. La norma UNE 103204 describe un método químico para la obtención de la materia orgánica por lo que puede ser usado en los casos en los que se sospecha menor confiabilidad de los métodos por ignición. Cuando se cuente con los resultados de ambos métodos se debe dar prioridad a los obtenidos mediante métodos químicos.

Excavaciones en roca

Los procedimientos, los tipos y las cantidades de explosivos y equipos que el constructor proponga utilizar, deben estar aprobados previamente por el interventor, así como la secuencia y la disposición de las voladuras, las cuales se deben proyectar en tal forma que sea mínimo su efecto fuera de los taludes proyectados. El constructor debe garantizar la dirección y la ejecución de las excavaciones en roca, utilizando personal que tenga amplia experiencia en trabajos similares.

La aprobación dada por el interventor no exime al constructor de la obligación de tomar las medidas de protección y seguridad necesarias para evitar daños al resto de la obra o a terceros. Es obligación del constructor, cumplir toda la reglamentación vigente.

Toda excavación en roca se debe profundizar quince centímetros (15 cm) por debajo de las cotas de subrasante. Las áreas sobreexcavadas se deben rellenar y conformar con

material seleccionado proveniente de las excavaciones, con material de relleno seleccionado o con material de subbase granular, según lo indiquen los documentos del proyecto o lo apruebe el interventor.

Cualquier roca situada en los límites de la excavación, o fuera de ellos, que hubiese sido golpeada, aflojada, o de alguna manera dañada por las voladuras u otras causas, debe ser removida hasta asegurarse que no queden trozos inestables. No deben quedar depresiones que dejen zonas colgadas, aunque se muestren firmes a simple vista.

La superficie final de la excavación en roca se debe encontrar libre de cavidades que permitan la retención de agua y debe tener, además, pendientes transversales y longitudinales que garanticen el correcto drenaje superficial.

Se debe cuidar especialmente la subrasante que se establezca en los desmontes en roca, esta debe presentar una superficie que permita un perfecto drenaje sin encharcamientos.

En los casos en que por efecto de la voladura se generen zonas sin desagüe, estas se deben rellenar mediante la aplicación de hormigón de saneo que genere la superficie de la subrasante, de acuerdo con los planos establecidos para las mismas y con las tolerancias previstas en los documentos del proyecto, sin ser estas operaciones objeto de pago por parte del Municipio de Palmas del Socorro, y entidad contratante.

Si los desperfectos que se puedan presentar son imputables a la ejecución inadecuada realizada o el incumplimiento de las instrucciones del interventor, el constructor es el responsable de los daños ocasionados. Lo mismo cabe indicar respecto a posibles bloques caídos del talud sobre cunetas o desagües, situadas al pie del talud.

Para el uso de explosivos, se debe cumplir la reglamentación vigente para el control de las labores mineras subterráneas y a cielo abierto, en especial lo estipulado en los decretos 1886 de 2015 y 2222 de 1993, respectivamente.

Además, se debe garantizar el mínimo daño posible para los entornos cercanos, así como para evitar efectos secundarios negativos para la obra. Antes de usar los explosivos, se debe notificar con anticipación a los propietarios o vecinos de los puntos donde se debe hacer uso de estos. El interventor debe dar aval a la continuación de los trabajos luego de garantizar que se ha informado a los vecinos de la zona.

Plan de voladura

Para la ejecución de voladuras, se debe presentar al interventor un plan para cada actividad que requiera de algún tipo de explosión o detonación, al menos dos semanas antes del inicio de las operaciones de perforación y voladura. Este plan debe proporcionar la siguiente información:

- Descripción de la operación de voladura propuesta.
- Criterios preliminares de diseño para la producción y las voladuras controladas, incluidas las profundidades y los patrones de los agujeros de voladura.
- Detalles sobre los explosivos propuestos y los accesorios de explosión.
- Distancia mínima para la ubicación de la estación para la voladura propuesta, incluida la elevación del banco, si corresponde.
- Fecha y hora de las actividades de cada una de las voladuras propuestas.
- Indicar si se requiere de la remoción de sobrecarga, cuando la actividad la exija.
- Planos escalados en planta y en sección transversal del patrón de perforación propuesto para orificios de voladura controlados y generados, incluidas las filas de amortiguación, la cara libre, la carga, el espaciado de los orificios de voladura, los diámetros de los agujeros de voladura, los ángulos de los agujeros de voladura, la altura de elevación y la profundidad del taladro.
- Diagrama de carga que muestra el tipo y la cantidad de explosivos, cebadores e iniciadores, la ubicación, la profundidad y el tipo de derivación.
- Secuencia de iniciación de agujeros de voladora controlados y de producción, incluidos los tiempos de demora y el sistema de demora.
- Hojas de vida suministradas por los fabricantes de los explosivos, cebadores e iniciadores que se van a utilizar.
- Medidas de seguridad para la obra y terceros.

El plan de voladura debe ser entregado al interventor para su revisión y aprobación. El interventor debe estar en capacidad de revisar, y así mismo, proporcionar los comentarios que crea convenientes al constructor. El constructor debe enviar el plan de voladura con las correcciones necesarias para su revisión final y aprobación.

No se debe proceder con las operaciones de perforación y voladura relacionadas con el plan de voladura, sin que el interventor lo haya aprobado con anterioridad. Si la autoridad ambiental o gubernamental determina que las operaciones de voladura bajo los métodos empleados están causando daños a las vecindades o a los ambientes naturales, se debe proteger la propiedad dentro y más allá de la servidumbre.

Se debe ajustar, en todo caso, a lo dispuesto en la legislación vigente en materia ambiental, de seguridad y salud, y de almacenamiento y transporte de productos de construcción.

Registros de voladuras

El constructor debe realizar un registro de voladuras, que se debe enviar al interventor cada vez que se ejecute alguna de ellas. En dicho registro se debe suministrar la siguiente información:

- Dimensiones reales de la explosión, incluidos los diámetros y las profundidades de los agujeros de voladura, la carga, el espaciado, las profundidades de taladrado, el tallo, las cargas de polvo, los factores de polvo y el tiempo de duración.
- Un esquema que muestre la dirección de la cara y el diseño de la explosión.
- La ubicación de la explosión, en relación con las dimensiones del proyecto.
- La fecha y la hora de carga y detonación.
- El nombre y la firma de la persona responsable de cargar y ejecutar.
- Comentarios del detonador a cargo con respecto a fallas de encendido, ocurrencias de la voladura de roca, resultados, efectos inusuales y daños a instalaciones existentes, propiedades adyacentes, vecindades y alteraciones no previstas.
- Resultados de monitoreo de vibración y velocidad de onda generados.
- Cualquier queja o comentario recibido debido a la voladora.

Seguridad en el manejo de explosivos

Se deben tener las siguientes consideraciones para la ejecución de las labores de voladuras:

- Solo las personas autorizadas y calificadas con base en la capacitación y la experiencia deben manejar y usar explosivos.
- Ninguna persona debe fumar, llevar fósforos u otros dispositivos productores de llama, o llevar armas de fuego o cartuchos cargados mientras se encuentre en un vehículo motorizado o cerca de este, que transporta explosivos, así como en los lugares de su disposición.
- Se debe mantener un registro de explosivos en todo momento. Los explosivos se deben almacenar y encerrar una en una instalación adecuada avalada por el interventor hasta que se usen en voladuras.

- Cuando sea necesario, el Plan de Manejo de Tránsito (PMT) de los trabajos debe garantizar que se tengan reguladores de transito con señalización adecuada al momento de las detonaciones.
- Ante de comenzar el retiro de material luego de la voladura, se debe hacer una observación de toda el área durante, al menos, cinco minutos (5 min) después de cada explosión. Se deben retirar las rocas potencialmente peligrosas y otro material ubicado más allá de los límites de excavación que se haya visto afectado por la voladura. Se deben detener las operaciones de voladura, si las pendientes requeridas no son estables, o si la seguridad del publico en general está en peligro.

Prevención del daño de estructuras cercanas

Para cada corte que requiera voladuras, se debe realizar un estudio de riesgo por vibración en edificios cercanos, estructuras de servicios públicos, suministro de agua y alcantarillado, o áreas ambientalmente sensibles que puedan estar en riesgo por las detonaciones.

A partir del estudio, el interventor es quien debe avalar que el plan de voladura no genere riesgo de afectación a las estructuras cercanas.

Secciones de prueba de voladuras

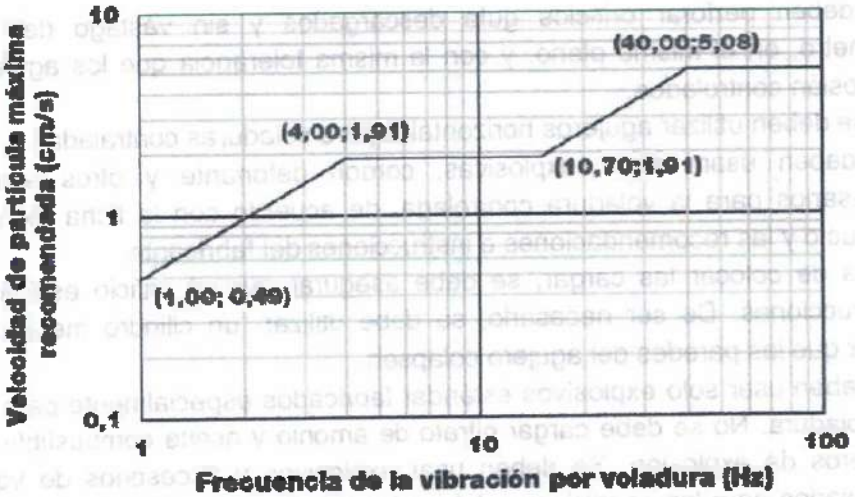
Se debe garantizar la idoneidad del plan de voladura propuesto, a partir de una o varias secciones de prueba de voladura por cada material geológico. Para proyectos que involucren múltiples cortes en materiales geológicos similares, el constructor puede reducir el requisito en una sección de prueba de voladura en cada corte con previa autorización del interventor. Las secciones de prueba de voladura incluyen secciones de corte de perforación, voladura y excavación de aproximadamente cuarenta metros (40 m) de largo para determinar la combinación óptima de método, espacio entre agujeros de voladura y carga. Cuando las condiciones del campo lo justifiquen, el interventor puede ordenar al constructor que use secciones de prueba de menos de treinta metros (30 m) de largo.

Para realizar la prueba de los requisitos del plan de voladura haga lo siguiente:

- Realice la sección de prueba de voladura de acuerdo con el numeral 210.4.1.5.1. El plan de voladura de la sección de prueba debe ser entregado al interventor, al menos cuarenta y ocho horas (48 h) antes del tiempo planeado de la voladura. El interventor debe autorizar el plan de voladura para iniciar la sección de ensayo.

- A menos que el plan de voladura indique lo contrario, comience las pruebas con los agujeros de voladura controlados espaciados a setenta centímetros (70 cm).
- Después de la voladura, retire una cantidad suficiente de material de la sección de prueba para determinar si el diámetro del agujero, el espacio entre los agujeros y la cantidad de explosivos son adecuados para los requerimientos de las obras. No continúe perforando hasta que se evalúen los resultados.
- Si durante la sección de prueba, no se producen los resultados esperados, se debe revisar y rediseñar el plan de voladura para la sección de prueba con las diferentes técnicas disponibles hasta que llegue a resultados satisfactorios. Se considera como no satisfactorio cuando:
  - Hay una cantidad excesiva de roturas más allá de las discontinuidades y pendientes indicadas.
  - Hay un desprendimiento excesivo de material.
  - Se producen incumplimientos a otros requisitos presentes en estas especificaciones.
  - Las pendientes son inestables.
  - La seguridad de las personas y la obra está en peligro.
  - Se producen daños en la obra, vecindades o características naturales del lugar.
  - Los niveles de vibración del suelo y explosión de aire exceden los límites establecidos en la Figura 210-1.

Imagen 1-Velocidad de partícula máxima recomendada a partir de la frecuencia de vibración por voladura.



Requisitos de una voladura controlada

Para que la ejecución de las voladuras se realice de manera controlada, de acuerdo con los planes de voladura realizados a partir de los resultados aceptables en las secciones de prueba de voladura, se deben cumplir los siguientes requisitos:

- Se debe limpiar la superficie de la roca, cuando el material sobrepuesto no se autosoporte antes de perforar los agujeros de voladura.
- Se deben monitorear mecánicamente los ángulos de los agujeros de explosión con respecto a la horizontal.
- Se deben taladrar agujeros con un diámetro de entre cinco y ocho centímetros (5cm-8cm). Dichos agujeros se deben espaciar de acuerdo con las secciones de prueba de voladura o los resultados obtenidos en materiales geológicos similares. No se debe exceder de noventa centímetros (90 m).
- Se debe usar el equipo y la técnica adecuados para garantizar que los agujeros de explosión no se desvíen del plano proyectado del talud después de la voladura, que se muestra en el plan de voladura, en más de veinte centímetros (20 cm), en dirección paralela o normal.
- Se deben perforar los agujeros de manera que se tenga la inclinación de la pendiente requerida, hasta la profundidad total del corte o hasta una elevación determinada previamente. La profundidad máxima de perforación debe ser de nueve metros (9 m). Se deben usar agujeros más bajos, si el control direccional es inadecuado. El largo de los agujeros se puede incrementar gradualmente, una vez que sean direccionales, y se demuestren resultados de control esperados.
- Se deben perforar orificios guía descargados y sin vástago del mismo diámetro, en el mismo plano, y con la misma tolerancia que los agujeros de explosión controlados.
- No se deben utilizar agujeros horizontales para voladuras contraladas.
- Se deben usar cargar explosivas, cordón detonante y otros elementos necesarios para la voladura controlada, de acuerdo con la ficha técnica del producto y las recomendaciones e instrucciones del fabricante.
- Antes de colocar las cargar, se debe asegurar que el orificio esté libre de obstrucciones. De ser necesario, se debe utilizar un cilindro metálico para evitar que las paredes del agujero colapsen.
- Se deben usar solo explosivos estándar fabricados especialmente para el tipo de voladura. No se debe cargar nitrato de amonio y aceite combustible en los agujeros de explosión. Se deben usar explosivos y accesorios de voladura apropiados para las condiciones del agujero de la explosión (incluyendo agua en los agujeros), y necesarios para lograr resultados satisfactorios.

- Se deben ensamblar y fijar los explosivos al cable de detonación, de acuerdo con la ficha técnica del producto y las recomendaciones e instrucciones del fabricante del explosivo.
- La carga inferior en un agujero puede ser mayor que las cargas superiores, pero no lo suficientemente grande como para causar una explosión excesiva. Se debe colocar la carga superior lo suficientemente debajo del collar y lo suficientemente reducida en tamaño para evitar el rompimiento excesivo o perturbación en la superficie del terreno.
- Se debe usar material seco, angular y granular que pase un tamiz de 9.5 mm (3/8 de pulgada) para detener los agujeros, desde la carga superior hasta el collar del orificio.

En cualquier caso, debe ser responsabilidad del constructor la conservación de la excavación hasta que haya sido rellenada.

Divulgación de los trabajos y horarios de ejecución de las actividades

Los siguientes requisitos se deben tener en cuenta para la programación y la difusión de la ejecución de las voladuras:

- Coordinar la ejecución de las voladuras con el interventor y notificarlo, con un mínimo de dos horas (2 h) antes de la voladura. Se debe proponer un plazo de una hora (1 h) para la explosión. Por ejemplo, si el constructor notifica al interventor antes de las nueve horas (09 h 00), la explosión puede ocurrir entre las once y las doce horas (11 h 00 – 12 h 00).
- Notificar a los ocupantes de edificios y propietarios de estructuras y servicios públicos, sobre el tiempo y la ubicación de la explosión, al menos setenta y dos horas (72 h) antes de las voladuras.
- Detonar las explosiones a la hora prevista, a menos que el interventor diga lo contrario.

Los trabajos de detonación se deben realizar en un horario comprendido entre las siete y las dieciocho horas (07 h 00 — 18 h 00) para no intervenir en las actividades nocturnas de las vecindades, a menos que el interventor no lo considere relevante.

Transiciones de corte a terraplén y viceversa

En los sitios de transición, la excavación se debe ampliar hasta que el terraplén penetre en ella en toda su sección. En la transición de corte a terraplén y viceversa se deben construir escalones, con el ancho adecuado para el correcto trabajo de los equipos de

construcción, de tal forma que se eliminen totalmente eventuales planos de contacto inclinados, que constituyan riesgo de inestabilidad en el terraplén. Tales escalones se deben construir de acuerdo con los documentos del proyecto o las instrucciones del interventor.

Ensanche o modificación del alineamiento de calzadas existentes

En los proyectos de mejoramiento de vías donde el afirmado existente se ha de conservar, los procedimientos que utilice el constructor deben permitir la ejecución de los trabajos de ensanche o modificación del alineamiento, evitando la contaminación del afirmado con materiales arcillosos, orgánicos o vegetales. Los materiales excavados se deben cargar y transportar hasta los sitios de utilización o disposición aprobados por el interventor.

Así mismo, el constructor debe garantizar el tránsito y conservar la superficie de rodadura existente.

Si el proyecto exige el ensanche del afirmado existente, las fajas laterales se deben excavar hasta el nivel de subrasante. Posteriormente, a esta capa se le debe dar el tratamiento indicado en el numeral 210.4.1.4.

En las zonas de ensanche de terraplenes, el talud existente se debe cortar en forma escalonada, de acuerdo con lo que establezcan los documentos del proyecto y las indicaciones del interventor.

Taludes

de acuerdo con las dimensiones y los niveles establecidos en los documentos del proyecto con aprobación del interventor. Esta se debe efectuar de forma adecuada para no dañar su superficie final, evitar la descompresión prematura o excesiva de su pie y contrarrestar cualquier otra causa que pueda comprometer la estabilidad de la excavación final.

Cuando sea preciso adoptar medidas especiales para la protección superficial del talud, tales como plantaciones superficiales, revestimientos, etc., bien porque estén previstas en los documentos del proyecto o porque sean ordenadas por el interventor, estos trabajos se deben realizar inmediatamente después de la excavación del talud.

En el caso de que los taludes presenten deterioro antes del recibo definitivo de las obras, el constructor debe eliminar los materiales desprendidos o movidos y realizar

urgentemente las correcciones complementarias ordenadas por el interventor. Si dicho deterioro es imputable a una mala ejecución de las excavaciones, el constructor es responsable por los daños ocasionados y, por tanto, las correcciones se deben efectuar a su costa.

Excavación de canales

La construcción de los canales, las zanjas de drenaje, las zanjas interceptoras y acequias, así como el mejoramiento de las obras similares y los cauces naturales, se debe efectuar de acuerdo con los alineamientos, las secciones y las cotas indicados en los documentos del proyecto. En general, en esta clase de obras la pendiente longitudinal no debe ser menor de cero coma veinticinco por ciento (0,25 %), salvo que el interventor dé una autorización en sentido contrario por escrito. Las excavaciones se deben iniciar por el extremo aguas abajo de la obra.
Se deben realizar las obras auxiliares requeridas para ejecutar las obras en seco cuando sea posible. En caso de no poder drenar la excavación por gravedad, se debe realizar por bombeo.

Toda desviación de las cotas y las secciones especificadas, especialmente si causa estancamiento de agua o erosión, debe ser subsanada por el constructor, hasta ser aprobada por el interventor, y sin costo adicional para INVÍAS.

Es responsabilidad del constructor la conservación de la excavación para canales hasta que sea recibida y aprobada por el interventor, junto con las demás obras que se estén ejecutando.

Los canales que, de acuerdo con los documentos del proyecto, deban ser ejecutados en el pie del talud, se deben excavar de forma que el terreno afectado no pierda resistencia debido a la deformación de las paredes del canal o a un drenaje defectuoso de este. El canal se debe mantener abierto, el tiempo mínimo indispensable. Cuando se haga uso de material de relleno para mantenerlo abierto, este se debe compactar cuidadosamente.

Así mismo, se debe tener especial cuidado en limitar la longitud del canal abierto al mismo tiempo, con el fin de disminuir los efectos antes mencionados.

Disposición de materiales sobrantes provenientes de la excavación

Los materiales sobrantes de la excavación se deben colocar, de acuerdo con las instrucciones del interventor y en zonas aprobadas por este. Se deben usar de preferencia para el tendido de los taludes de terraplenes o para emparejar las zonas

laterales de la vía. Se deben disponer de tal forma que no ocasionen ningún perjuicio al drenaje de la carretera o a los terrenos que ocupen, a la visibilidad en la vía ni a la estabilidad de los taludes o del terreno al lado y debajo de la carretera. Todos los materiales sobrantes se deben extender y emparejar, de tal modo que permitan el drenaje de las aguas alejándolas de la vía, sin estancamiento y sin causar erosión, y se deben conformar para presentar una buena apariencia.

En el caso de la excavación por voladura en roca, su ejecución debe proporcionar un destino adecuado definitivo al material resultante del mismo, sin requerir pago para las operaciones de ajuste de la granulometría del material resultante, salvo que dichas operaciones se encuentren incluidas en otra unidad de obra.

Cuando los materiales sobrantes no se pueden emplear en las obras del proyecto, se deben transportar y disponer en vertederos, conforme a lo indicado en los documentos del proyecto, se deben transportar y disponer en vertederos, conforme a lo indicado en los documentos del proyecto, las especificaciones particulares o las instrucciones del interventor y se debe atender especialmente lo indicado en el artículo 106, Aspectos ambientales.

Excavación en zonas de préstamo

Los materiales adicionales que se requieran para los terraplenes o rellenos del proyecto se deben obtener mediante el ensanche de las excavaciones del proyecto, si ello es posible y está autorizado, o de zonas de préstamo, previamente aprobadas por el interventor.

En la excavación de préstamos se debe seguir todo lo pertinente a los procedimientos de ejecución de las excavaciones de la explanación y canales.

Los préstamos se deben excavar disponiendo las medidas oportunas de drenaje que impidan que se pueda acumular agua en ellos. El material inadecuado se debe depositar de acuerdo con lo indicado en los documentos del proyecto o lo que el interventor disponga. Los taludes de los préstamos deben ser estables, y una vez terminada su explotación, se deben acondicionar de forma que no dañen el aspecto general del paisaje y perduren estables en el tiempo. No deben ser visibles desde la carretera terminada, ni desde cualquier otro punto con especial impacto paisajístico negativo, y se debe cumplir la normativa existente respecto de su posible impacto ambiental. En lo posible, se debe contar con un plan de manejo ambiental que recupere las áreas afectadas por las actividades propias del préstamo.

Sobreexcavación

Se considera como sobreexcavación, el retiro o ablandamiento de materiales, por fuera de los alineamientos o las cotas indicados en los documentos del proyecto. Las sobreexcavaciones no se deben pagar y el constructor está obligado a ejecutar a su propia costa los rellenos necesarios por esta causa, de acuerdo con las especificaciones y la aprobación del interventor.

Toda sobreexcavación que haga el constructor, por negligencia o por conveniencia propia para la operación de sus equipos, corre por su cuenta y el interventor puede suspenderla, si lo estima necesario, por razones técnicas o económicas. En estos casos, el constructor debe rellenar por su cuenta estas sobreexcavaciones con los materiales y los procedimientos adecuados y aprobados por el interventor de manera que se restauren las condiciones iniciales del sitio.

Hallazgos arqueológicos, paleontológicos y de minerales de interés comercial o científico

En caso de algún descubrimiento de ruinas prehistóricas, sitios de asentamientos indígenas o de época colonial, reliquias, fósiles, meteoritos u otros objetos de interés arqueológico, paleontológico o minerales de interés comercial o científico durante la ejecución de las obras, el constructor debe tomar de inmediato medidas para suspender transitoriamente los trabajos en el sitio del descubrimiento y debe notificar al interventor, quien debe dar aviso a INVÍAS y a la autoridad oficial que tenga a cargo la responsabilidad de investigar y evaluar dichos hallazgos. El constructor, a pedido del interventor, debe colaborar en su protección.

Cuando la investigación y la evaluación de los hallazgos arqueológicos, paleontológicos y de minerales de interés comercial o científico retrase el avance de la obra, el interventor debe efectuar en conjunto con el constructor, los ajustes pertinentes en el programa de trabajo.

Limpieza final

Al terminar los trabajos de excavación, el constructor debe limpiar y conformar las zonas laterales de la vía, las de préstamo y las de disposición de sobrantes, de acuerdo con lo que establezca el plan ambiental y las indicaciones del interventor.

Referencias topográficas

Durante la ejecución de la excavación para explanación, canales y préstamos, el constructor debe mantener, sin alteración, todas las referencias topográficas y las marcas especiales para limitar las áreas de trabajo.

Limitaciones en la ejecución

Los trabajos de excavación de la explanación, canales y préstamos se deben realizar en condiciones de luz solar. Sin embargo, cuando se requiera terminar el proyecto en un tiempo especificado por INVÍAS o se deban evitar horas pico de tránsito público, el interventor puede autorizar el trabajo en horas de oscuridad, siempre y cuando el constructor garantice el suministro y la operación de un equipo de iluminación artificial que sea aprobado por este. Si el constructor no ofrece esta garantía, no se le debe permitir el trabajo nocturno y debe poner a disposición de la obra el equipo y el personal adicionales para completar el trabajo en el tiempo especificado, operando únicamente durante las horas de luz solar.

Manejo ambiental

En adición a los aspectos generales indicados en el artículo 106, todas las labores de excavación de la explanación, canales y préstamos se deben realizar teniendo en cuenta lo establecido en los estudios o evaluaciones ambientales del proyecto y las normas y disposiciones vigentes sobre la conservación del ambiente y los recursos naturales.

En particular, se deben tener en cuenta las siguientes recomendaciones:

- Cuando se estén efectuando las excavaciones, se debe tener cuidado para que no se presenten depresiones y hundimientos que afecten el normal escurrimiento de las aguas superficiales.
- Los materiales sobrantes de las excavaciones se deben disponer conforme lo establece el numeral 210.4.3.
- Si está previsto el revestimiento vegetal de los taludes con material de descapote, este se debe efectuar inmediatamente después de culminada la excavación.
- El material de descapote de las zonas de préstamo debe ser cuidadosamente conservado para colocarlo de nuevo sobre el área excavada, reintegrándolo al paisaje.

Todas las actividades que se ejecuten en cumplimiento a esta especificación deben acatar lo establecido en las normas y disposiciones ambientales. De esta manera, dichas actividades deben estar incluidas en los costos del proyecto, por tanto, no deben ser objeto de reconocimiento directo en el contrato.

CONDICIONES PARA EL RECIBO DE LOS TRABAJOS

Controles

Durante la ejecución de lo trabajos, se deben adelantar los siguientes controles principales:

- Comprobar el estado y el funcionamiento del equipo utilizado para la ejecución de los trabajos.
- Verificar la eficiencia y la seguridad de los procedimientos de ejecución de los trabajos.
- Vigilar el cumplimiento de los programas de trabajo.
- Verificar el alineamiento, el perfil y la sección de las áreas excavadas.
- Verificar el alineamiento, el perfil y la sección de las áreas excavadas.
- Comprobar que toda superficie para base de terraplén o subrasante mejorada quede limpia y libre de materia orgánica.
- Verificar la compactación de fondo de la excavación, cuando corresponda.

El interventor debe verificar que el constructor disponga de todos los permisos requeridos. Además, debe medir, para efectos de pago, el trabajo ejecutado por el constructor de acuerdo con la presente especificación.

Condiciones especificas para el recibo y tolerancias

Acabado

El trabajo de excavación se debe dar por terminado cuando el alineamiento, el perfil y la sección estén de acuerdo con los documentos del proyecto y la aprobación del interventor.

La distancia entre el eje del proyecto y el borde de la excavación no debe ser menor que la distancia señalada en los documentos del proyecto.

La cota de cualquier punto de la subrasante conformada y terminada no debe variar en más de tres centímetros (3 cm) con respecto a la cota proyectada, medida verticalmente hacia abajo y, en ningún caso, la cota de subrasante puede superar la cota del proyecto.

En las cunetas, las cotas de fondo no deben diferir en más de tres centímetros (3 cm) de las proyectadas, así como el relleno de las grietas u oquedades que se pudieron producir

en el desarrollo de los trabajos. Así mismo, la excavación debe estar libre de materiales sueltos o materia vegetal.

Es indispensable que la disposición de los residuos de la excavación se haya realizado en la forma y los sitios indicados en los documentos del proyecto.

Compactación de la subrasante

Para efectos de la verificación de la compactación de la subrasante que se especifica en el numeral 210.4.1.4.2, se debe definir como lote, que se acepta o rechaza en conjunto, la menor área que resulte de aplicar los siguientes criterios:

- Quinientos metros (500 m) de subrasante compactada en su ancho total.
- Tres mil quinientos metros cuadrados (3500 m2) de subrasante compactada.
- El área de subrasante compactada con los mismos equipos, en una jornada de trabajo.

Los sitios para la determinación de la densidad seca de la subrasante en el terreno se deben elegir al azar, según la norma de ensayo INV E-730, pero de manera que se realice al menos una (1) prueba por hectómetro. Se deben efectuar, como mínimo, cinco (5) ensayos por lote.

Para el control de la compactación de la subrasante, se debe calcular su grado de compactación, a partir de los resultados de los ensayos de densidad en el terreno y del ensayo de relaciones contenido de agua-peso unitario (ensayo de compactación), mediante la expresión que resulte aplicable entre las siguientes:

- Material sin sobretamaños:

$$GC_i = \frac{\gamma_{d,i}}{\gamma_{d,máx}} * 100 \quad [210.1]$$

- Material con sobretamaños:

$$GC_i = \frac{\gamma_{d,i}}{C\gamma_{d,máx}} * 100 \quad [210.2]$$

Donde:

GC_i, valor individual del grado de compactación, en porcentaje.

γ_{di} valor individual del peso unitario seco del material en el terreno, determinado por cualquier método aplicable de los descritos en las normas de ensayo INV E-161, E-162 y E-164, sin efectuar correción por presencia de sobretamaños de manera que corresponda a la muestra total.

$\gamma_{d,máx}$, valor del preso unitatios seco máximo del material, obtenido sobre una muestra representativa del mismo según las normas de ensayo INV E-141 (ensayo normal de compactación) o INV E – 142 (ensayo modificado de compactación).

$C\gamma_{d,máx}$, valor del peso unitario seco máximo del material, obtenido sobre una muestra representativa del mismo, según las normas de ensayo INV E-141 o INV E-142, y corregido por sobretamaños, según la norma de ensayo INV E-143, numeral 3.1, de manera que corresponda a al muestra total.

Sobretamaños (fracción gruesa)(P_{FG}), porción de la muestra total retenida en el tamiz de control correspondiente al método utilizado para realizar el ensayo de compactación (normas INV E141 o INV E-142).

El perso unitario seco máximo corregido del mateterial ($C\gamma_{d,máx}$) que se use para calcular el grado de compactación individual (GC_i) se debe obtener, para cada sitio, a partir del contendio de sobretamaños (P_{FG}) presente en ese sitio.

Si los documentos del proyecto no indican otra cosa, los criterios de aceptación deben ser los siguientes:

Para suelos de subrasante que clasifican como A-1, A-2-4 y A-3, el valor del peso unitario seco máximo se debe obtener según la norma de ensayo INV E-142 y el lote se acepta si:

$$GC_i\,(90) \geq 95{,}0\% \quad [210.3]$$

Para otros materiales de subrasante, el valor del peso unitario seco máximo se debe obtener según la norma de ensayo INV E-141 y el lote se acepta si:

$$GC_i\,(90) \geq 100{,}0\% \quad [210.4]$$

Donde:

GCi (90), límite inferior del intervalo de confianza en el que, con una probabilidad de noventa por ciento (90 %), se encuentra el valor promedio del grado de compactación del lote, en porcentaje; se calcula según el numeral 107.3.1.3 del artículo 107, Control y aceptación de los trabajos, a partir de los valores individuales del grado de compactación (*GCi*).

Las verificaciones de compactación se deben efectuar en todo el espesor de la subrasante.

Los lotes que no alcancen las condiciones mínimas de compactación se deben escarificar, homogenizar, llevar al contenido de agua adecuado y compactar nuevamente hasta obtener el valor de la densidad seca especificada.

MEDIDA

La unidad de medida debe ser el metro cúbico (m3), aproximado a la décima (0,1), de material excavado en su posición original. El resultado de la medida se debe reportar con la aproximación establecida, empleando el método de redondeo de la norma INV E-823.

El material para el relleno de grietas u oquedades se debe determinar con la cantidad de recipientes puestos en obra, tomando como unidad el litro (L) de material de relleno aplicado, con aproximación de cinco décimas (0,5), según su tipo.

Todas las excavaciones para explanación, canales y préstamos deben ser medidas por volumen ejecutado, con base en las áreas de corte de las secciones transversales del proyecto, original o modificado, verificadas por el interventor antes y después de ser ejecutado el trabajo de excavación.

Si el constructor modifica el perfil de la excavación antes de que el interventor realice la medición, o en el caso en el que el constructor cierre la excavación antes de conformada la medición, se debe entender que se acoge a lo que unilateralmente determine el interventor.

No se deben medir las excavaciones que el constructor haya efectuado por negligencia o por conveniencia por fuera de las líneas de pago del proyecto. Si dicha sobreexcavación se efectúa en la subrasante o en una calzada existente, el constructor debe rellenar y compactar los respectivos espacios sin costo adicional para INVÍAS, usando materiales y procedimientos aceptados por el interventor.

En las zonas de préstamo, solamente se debe medir en su posición original los materiales efectivamente utilizados en la construcción de terraplenes y pedraplenes; alternativamente, se puede establecer la medición de los volúmenes de materiales de préstamo utilizados, en su posición final en la vía, reduciéndolos a su posición original mediante la relación de las densidades secas determinadas por el interventor, teniendo en cuenta la corrección de partículas gruesas establecida por la norma INV E-143, siempre que ella se requiera.

No se debe medir ni autorizar pagos para los volúmenes de material removido de derrumbes, durante los trabajos de excavación de taludes cuando, a criterio del interventor y por instrucción de este, ellos fueren causados por procedimientos inadecuados o por negligencia del constructor.

FORMA DE PAGO

El trabajo de excavación se debe pagar al precio unitario del contrato por toda obra ejecutada de acuerdo con los documentos del proyecto o las instrucciones del interventor, para la respectiva clase de excavación ejecutada satisfactoriamente y aceptada por este.

El precio unitario para la excavación debe cubrir todos los costos por concepto de excavación, remoción, cargue, acarreo libre, y descargue en la zona de utilización o desecho.

Se debe considerar la mano de obra, equipos y herramientas utilizadas. Debe cubrir, además, los costos de conformación y protección de la subrasante; los costos de compactación de la subrasante cuando corresponda, según se indica en el numeral 210.4.1.4.2; la conformación de las zonas laterales y las de préstamo y disposición de sobrantes; los costos de perforación en roca, precortes, explosivos y voladuras; la excavación de zanjas u obras similares y el mejoramiento de esas mismas obras o de cauces naturales; y la limpieza final.

El constructor debe considerar, en relación con los explosivos, todos los costos que implican su adquisición, transporte, escoltas, almacenamiento, vigilancia, manejo y control, hasta el sitio e instante de utilización.

En las zonas del proyecto donde se deba realizar trabajo de descapote, el precio unitario debe cubrir el almacenamiento de los materiales necesarios para las obras y cuando ellos se acordonen a lo largo de futuros terraplenes, su posterior traslado y extensión sobre los taludes de estos, así como el traslado y la extensión sobre los taludes de los cortes donde esté proyectada su utilización.

Si el material excavado es roca, el precio unitario debe cubrir su eventual almacenamiento para uso posterior, en las cantidades y sitios señalados por el interventor. Para efectos de pago, de los volúmenes de excavación se deben descontar aquellos que se empleen en la construcción de mamposterías, concretos, filtros, y subbases, bases y capas de rodadura tanto de pavimentos asfálticos como de pavimentos rígidos.

En los proyectos de ensanche o de modificación del alineamiento de calzadas existentes, donde se debe garantizar el tránsito, el constructor debe considerar en su precio unitario la señalización preventiva de la vía y el ordenamiento del tránsito automotor durante la ejecución de los trabajos, así como todos los costos por concepto de la conservación de la superficie de rodadura existente.

El precio unitario para la excavación de préstamos debe cubrir todos los costos de desmonte, limpieza y descapote, entendiéndose en este caso como descapote la remoción necesaria de material para acceder al estrato apto de las zonas de préstamo; la excavación, cargue, acarreo libre y descargue de los materiales de préstamo efectivamente utilizados en la construcción de terraplenes o pedraplenes; los costos de adquisición, obtención de permisos y derechos de explotación y de alquiler de las fuentes de materiales de préstamo; el drenaje de las zonas de préstamo, y los costos de adecuación paisajística de las zonas de préstamo para recuperar las características hidrológicas al terminar su explotación y demás requisitos establecidos en el artículo 106, Aspectos ambientales.

El precio unitario debe incluir los costos de administración e imprevistos y la utilidad del constructor.

El precio unitario debe incluir los costos de administración e imprevistos y la utilidad del constructor.

No debe haber pago por las excavaciones y disposición o desecho de los materiales no utilizados que se hayan obtenido en las zonas de préstamo.

El transporte de los materiales provenientes de las excavaciones a una distancia mayor a cien metros (100 m) de acarreo libre se debe medir y pagar de acuerdo con el artículo 900, Transporte de materiales provenientes de excavaciones y derrumbes.

ITEM DE PAGO

Opción 1: excavación sin clasificar

Ítem	Descripción	Unidad
210.1.1	Excavación sin clasificar de la explanación y canales	Metro cúbico (m^3)
210.1.2	Excavación sin clasificar de préstamos	Metro cúbico (m^3)
210.1.3	Material para el relleno de grietas y oquedades	Litro (L)

Opción 2: excavación clasificada

Ítem	Descripción	Unidad
210.2.1	Excavación en roca de la explanación y canales	Metro cúbico (m^3)
210.2.2	Excavación en material común de la explanación y canales	Metro cúbico (m^3)

Ítem	Descripción	Unidad
210.2.3	Excavación en roca de préstamos	Metro cúbico (m^3)
210.2.4	Excavación en material común de préstamos	Metro cúbico (m^3)
210.2.5	Material para el relleno de grietas y oquedades	Litro (L)

GLOSARIO

Excavación de la explanación

El trabajo comprende el conjunto de actividades de excavación y nivelación de las zonas donde se va a fundar la carretera, incluyendo taludes y cunetas, así como la escarificación, la conformación y la compactación de la subrasante en corte.

Además, incluye las excavaciones necesarias para el ensanche o la modificación del alineamiento horizontal o vertical de calzadas existentes.

Excavación de canales

El trabajo comprende las excavaciones necesarias para la construcción de canales, zanjas interceptoras y acequias, así como el mejoramiento de obras similares existentes y de cauces naturales.

Excavacón en zonas de préstamo

E trabajo comprende el conjunto de las actividades para explotar los materiales adicionales a los volúmenes provenientes de la excavación de la explanación, requeridos para la construcción de los terraplenes o los pedraplenes.

CAPITULO: EXCAVACIONES, DEMOLICIONES Y RELLENOS

4.4. ITEM: 2.3 y 5.3 – RELLENO CON MATERIAL SELECCIONADO (INCLUYE COMPACTACIÓN MANUAL)

UNIDAD DE MEDIDA: M3

DESCRIPCIÓN

Generalidades:

Este trabajo consiste en la colocación en capas, humedecimiento o secamiento, conformación y compactación de los materiales adecuados provenientes de la misma excavación, de los cortes, o de otras fuentes, para rellenos a lo largo de estructuras de concreto y alcantarillas, previa la ejecución de las obras de drenaje y subdrenaje contempladas en el proyecto o autorizadas por el interventor.

Incluye, además, la construcción de elementos filtrantes por detrás de los estribos, muros de contención y obras de arte, en los sitios y con las dimensiones señalados en los documentos del proyecto, en aquellos casos en los cuales dichas operaciones no formen parte de otra actividad de las presentes especificaciones o de una especificación particular.

MATERIALES

Los materiales que se empleen en la construcción de rellenos para estructuras deben provenir de las excavaciones del proyecto, de préstamos laterales o de fuentes aprobadas; deben estar libres de sustancias deletéreas, de materia orgánica, raíces y otros elementos perjudiciales; no deben tener características expansivas ni colapsables. Su empleo debe ser autorizado por el interventor.

Los documentos del proyecto deben indicar los tipos de material por utilizar en las diferentes partes de los rellenos para estructuras. En los siguientes numerales se presentan las características de los materiales típicos que se deben usar en estos rellenos; los diferentes artículos, así como las especificaciones particulares, pueden establecer requisitos adicionales o diferentes a los aquí mencionados para cada uno de los tipos de material de relleno.

Suelos

Deben cumplir con lo establecido en el numeral 220.2.2.1 del artículo 220, Terraplenes, con las precisiones establecidas en la Nota de la Tabla 610 – 1. Igualmente, la muestra que se tome para la prueba de índice de colapso se debe fabricar con la densidad mínima exigida en el numeral 610.5.2.2.1 y con la humedad correspondiente a esa densidad en el lado seco de la curva de compactación.

Recebo

El material de recebo debe cumplir los requisitos de calidad que se indican en la Tabla 610 – 1; además, ajustarse a alguna de las granulometrías que se indican en la Tabla 610 – 2.

Tabla 1 (610-1) Requisitos para material de recebo

Característica	Norma de ensayo	Requisito	
		Recebo tipo 1	Recebo tipo 2
Dureza (O)			
Desgaste en la máquina de los Ángeles (Gradación A), máximo (%) - Quinientas (500) revoluciones (%)	INV E-218	50	65
Limpieza (F)			
Límite líquido, máximo (%)	INV E-125	45	45
Índice de plasticidad, máximo (%)	INV E-125 e INV E-126	10	12
Contenido de materia orgánica, máximo (%)	INV E-121 / UNE 103204	1,0	1,0
Expansión en prueba CBR, máximo (%) (Nota)	INV E-148	2,0	2,0
Resistencia del material (F)			
CBR de laboratorio, mínimo (%) (Nota)	INV E-148	10	10
Expansión en prueba CBR, máximo (%) (Nota)	INV E-148	2,0	2,0

Nota: los valores de CBR y expansión indicados en estos requisitos están asociados al grado de compactación mínimo especificado (numeral 610.5.2.2.1); el CBR y la expansión se deben medir sobre muestras sometidas previamente a cuatro días (4 d) de inmersión.

Tabla 2 (610-2) – Franjas granulométricas para material de recebo

Tipo de gradación	Tamiz (mm / U.S *Standard*)				
	75	38	25,0	4,75	0,075
	3 Pulgadas	1 ½ Pulgadas	1 Pulgada	Nro. 4	Nro. 200
	Pasa tamiz (%)				
RE-75	100	-	70 – 100	30 – 75	5 – 30
RE-38	-	100	70 – 100	30 – 75	5 – 30
Tolerancias en producción sobre la fórmula de trabajo (±)		7 %		6 %	3 %

Materiales granulares tipo SBG o BG

Estos materiales granulares se denominan tipo SBG, por su similitud con el material subbase granular para tránsito NT1 (artículo 320) y tipo BG, por su similitud con el material de base granular para tránsito NT1 (artículo 330). Deben cumplir los requisitos de

calidad que se indican en la Tabla 610-3; igualmente, deben satisfacer alguna de las granulometrias que se indican en la Tabla 610-4.

Para prevenir segregaciones y garanrizar los niveles de compactación y resistencia exigidos por la presente especificación, el material que sea producido por el constructor debe dar luhar a una curva que cumpla con las siguientes condiciones:

- Para el caso de materiales cuyo porcentaje que pasa a traves del tamiz de 0.075 mm (nro.200) en masa sea menor de doce por ciento (12%), se deben utilizar materiales clasificados según la norma INV E – 181 como "bien gradados" (Tablas 181 – 3 y 181-4).
- En calquier caso, que la curva resultante sea sensiblemente paralela a los límites de la franaj, sin saltos bruscos de la parte superior de un tamiz a la inferior de un tamiz adyacente y viceversa.

Dentro de la frajan elegida, el constructo debe proponer al interventor una "Formula de Trabajo" la cual se debe ajustar durante la construccion del relleno, con las tolerancias que se indican en la Tabla 610-4, pero sin permitir que la curva se salga de la franja adoptada.

Además, la relación entre el porcentaje que pasa el tamiz de 0,075 mm (nro. 200) y el porcentaje que pasa el tamiz de 0,425 mm (nro. 40) no debe exceder de dos tercios (2/3) y el tamaño máximo nominal no debe exceder de un tercio (1/3) del espesor de la capa compactada.

Tabla 3 (610-3) - Requisitos para materiales granulares tipo SBG o BG

Característica	Norma de ensayo INV	Requisito	
		Tipo SBG	Tipo BG
Dureza (O)			
Desgaste en la máquina de los Ángeles (Gradación A), máximo (%) - Quinientas (500) revoluciones	E-218	50	40
Durabilidad (O)			
Pérdidas en ensayo de solidez en sulfatos, máximo (%) (Nota) - Sulfato de sodio - Sulfato de magnesio	E-220	12 18	12 18
Limpieza (F)			
Límite líquido, máximo (%)	E-125	25	25
Índice de plasticidad, máximo (%)	E-125 y E-126	6	3
Equivalente de arena, mínimo (%)	E-133	25	30
Contenido de terrones de arcilla y partículas deleznables, máximo (%)	E-211	2	2
Geometría de las Partículas (F)			
Índices de alargamiento y aplanamiento, máximo (%)	E-230	-	35
Caras fracturadas (una cara), mínimo (%)	E-227	-	50

Nota: se puede validar el requisito de durabilidad, empleando cualquiera de los dos (2) sulfatos indicados.

Tabla 4 (610-4) - Franjas granulométricas para materiales granulares tipo SBG o BG

Tipo de gradación	Tamiz (mm / U.S. *Standard*)									
	50,0 2 Pulgadas	37,5 1 ½ Pulgadas	25,0 1 Pulgada	19,0 ¾ Pulgada	12,5 ½ Pulgada	9,5 3/8 Pulgada	4,75 Nro. 4	2,00 Nro. 10	0,425 Nro. 40	0,075 Nro. 200
	Pasa tamiz (%)									
SBG-50	100	70 – 95	60 – 90	-	45 – 75	40 – 70	25 – 55	15 – 40	6 – 25	2 – 15
SBG-38	-	100	75 – 95	-	55 – 85	45 – 75	30 – 60	20 – 45	8 – 30	2 – 15
SBG-25	-	-	-	100	60 – 87	50 – 80	35 – 65	24 – 49	8 – 30	2 – 15
BG-38	-	100	70 – 100	-	60 – 90	45 – 75	30 – 60	20 – 45	10 – 30	5 – 15
BG-25	-	-	100	-	70 – 100	50 – 80	35 – 65	20 – 45	10 – 30	5 – 15
Tolerancias en producción sobre la fórmula de trabajo (±)	0 %	7 %					5 %			3 %

Tabla 5 (610-5) - Requisitos de los agregados para material granular filtrante

Característica	Norma de ensayo INV	Requisito
Dureza (O)		
Desgaste en la máquina de los Ángeles (Gradación A), máximo (%) - Quinientas (500) revoluciones (%)	E-218	50
Durabilidad (O)		
Pérdidas en ensayo de solidez en sulfatos, máximo (%) (Nota) - Sulfato de sodio - Sulfato de magnesio	E-220	12 18
Limpieza (F)		
Límite líquido, máximo (%)	E-125	No plástico
Índice de plasticidad, máximo (%)	E-125 y E-126	No plástico
Equivalente de arena, mínimo (%)	E-133	25
Contenido de terrones de arcilla y partículas deleznables, máximo (%)	E-211	2

Nota: se puede validar el requisito de durabilidad, empleando cualquiera de los dos (2) sulfatos indicados.

Tabla 6 (610-6) - Franjas granulométricas para material granular filtrante

Tipo de gradación	Tamiz (mm / U.S. *Standard*)											
	150	100	75	50	25.0	12.5	9.5	4,75	2.00	0.600	0,150	0,075
	6 Pulgadas	4 Pulgadas	3 Pulgadas	2 Pulgadas	1 Pulgada	1/2 Pulgada	3/8 Pulgada	Nro 4	Nro. 10	Nro. 30	Nro. 100	Nro 200
	Pasa tamiz (%)											
MF-150	100	90 – 100	80 – 100	70 – 95	60 – 80	40 – 70	-	10 – 20	0	-	-	-
MF-75	-	-	100	-	91 – 97	-	79 – 90	66 – 80	-	0 – 40	0 – 8	0 – 2
MF-50				100	70 – 90	55 – 80	-	35 – 65	25 – 50	15 – 30	0 – 3	0 – 2

Material granular filtrante

El material granular filtrante debe satisfacer los requisitos de calidad que se indican en la Tabla 610 – 5; así mismo, debe cumplir con alguna de las granulometrías que se indican en la Tabla 610 – 6.

Gravilla

La gravilla de rellenos para estructuras debe satisfacer los requisitos de calidad que se indican en la Tabla 610 – 7; además, debe cumplir con la granulometría que se indica en la Tabla 610 – 8.

Arena

La arena de rellenos para estructuras debe satisfacer los requisitos de calidad y gradación que se especifican en la Tabla 610 – 9 y la Tabla 610 – 10, respectivamente.

EQUIPO

Previo a la ejecución de actividades, el constructor debe presentar al interventor las especificaciones de los equipos, así como la cantidad destinada de estos para las diferentes etapas del proceso constructivo del relleno, las cuales son evaluadas y juzgadas como apropiadas si se considera que pueden garantizar el cumplimiento de los parámetros necesarios para el recibo de la actividad (numeral 610.5.2), dentro de los plazos establecidos en el cronograma de obra aprobado.

Tabla 7 (610-7) - Requisitos para gravilla de rellenos para estructuras

Característica	Norma de ensayo INV	Requisito
Dureza (O)		
Desgaste en la máquina de los Ángeles (Gradación A), máximo (%)		
• Quinientas (500) revoluciones (%)	E-218	50
Durabilidad (O)		
Pérdidas en ensayo de solidez en sulfatos, máximo (%) (Nota)	E-220	
• Sulfato de sodio		12
• Sulfato de magnesio		18
Limpieza (F)		
Contenido de terrones de arcilla y partículas deleznables, máximo (%)	E-211	0,25
Partículas livianas, máximo (%)	E-221	1,0
Geometría de las partículas (F)		
Índice de alargamiento, máximo (%)	E-230	25
Índice de aplanamiento, máximo (%)	E-230	25

Nota: se puede validar el requisito de durabilidad, empleando cualquiera de los dos (2) sulfatos indicados.

Tabla 8 (610-8) - Franja granulométrica para gravilla de rellenos para estructuras

Tipo de gradación	Tamiz (mm / U.S*Standard*)						
	37,5	25,0	19,0	12,5	9,5	4,75	2,00
	1 ½ Pulgadas	1 Pulgada	¾ Pulgada	½ Pulgada	3/8 Pulgada	Nro 4	Nro. 10
	Pasa tamiz (%)						
Única	100	70 – 100	54 – 100	20 – 80	0 – 60	0 – 25	0

Tabla 9 (610-9) - Requisitos para arena de rellenos para estructuras

Característica	Norma de ensayo INV	Requisito
Durabilidad (O)		
Pérdidas en ensayo de solidez en sulfatos, máximo (%) (Nota) ▪ Sulfato de sodio ▪ Sulfato de magnesio	E-220	 10 15
Limpieza (F)		
Límite líquido, máximo (%)	E-125	-
Índice de plasticidad (%)	E-126	No plástico
Equivalente de arena, mínimo (%)	E-133	60
Valor de azul de metileno, máximo (%)	E-235	5
Terrones de arcilla y partículas deleznables, máximo (%)	E-211	1
Partículas livianas, máximo (%)	E-221	0,5
Material que pasa el tamiz de 0,075 mm (nro. 200), máximo (%)	E-214	5
Contenido de materia orgánica (F)		
Color más oscuro permisible	E-212	Igual a muestra patrón

Nota: se puede validar el requisito de durabilidad, empleando cualquiera de los dos (2) sulfatos indicados

Tabla 10 (610-10) - Granulometría para arena de rellenos para estructuras

Tipo de gradación	Tamiz (mm / U.S. *Standard*)						
	9,5	4,75	2,36	1,18	0,600	0,300	0,150
	3/8 Pulgada	Nro. 4	Nro. 8	Nro. 16	Nro. 30	Nro. 50	Nro. 100
	Porcentaje de que pasa (%)						
Única	100	95 – 100	80 – 100	50 – 85	25 – 60	10 – 30	2 – 5

EJECUCIÓN DE LOS TRABAJOS

Generalidades

El constructor debe notificar al interventor, con suficiente antelación al comienzo de la ejecución de los rellenos, para que este realice los trabajos topográficos necesarios y verifique la calidad del suelo de cimentación, las características de los materiales por emplear y los lugares donde ellos son colocados, sin que ello exima, de manera alguna, la responsabilidad que tiene el constructor para garantizar la calidad de los trabajos.

Por ello, antes de iniciar los trabajos, las obras de concreto o alcantarillas contra las cuales se colocan los rellenos, deben contar con la aprobación del interventor. Cuando el relleno se vaya a colocar contra una estructura de concreto, solamente se debe permitir

su colocación a partir del momento en que se demuestre, mediante ensayo de resistencia a la compresión descrito en la norma INV E-410, que el concreto ha alcanzado al menos el ochenta y cinco por ciento (85%) de la resistencia de diseño. En cualquier caso, el concreto debe lograr el cien por cento (100%) de la resistencia a la comprensión simple, a a la edad de diseño, según los documentos del proyecto, medida según lo establece la misma norma citada.

Los rellenos estructurales para alcantarillas pueden ser iniciados una vez que, desde el momento de la preparación del mortero de la junta, haya transcurrido un periodo no menor al tiempo de fraguado final Vicat del cemento, según procedimiento establecido en la NTC 118 (ASTM C191), incrementado en veinticuatro horas (24 h).

Si en los documentos del proyecto se establece el requisito de resistencia para el mortero de la junta, se puede iniciar el relleno estructural una vez se alcance, al menos, el ochenta y cinco por ciento (85 %) de la resistencia especificada, determinada a partir de los procedimientos descritos en la NTC 220 (ASTM C109).

Siempre que se vaya a asentar o apoyar el relleno sobre un terreno en el que existan corrientes de agua superficiales o subterráneas, previamente y solo si existe autorización de la autoridad ambiental competente, se deben desviar las primeras y captar y conducir las últimas fuera del área donde se vaya a construir el relleno, labores que se efectúan de acuerdo con los artículos 600, Excavaciones varias y 673, Subdrenes con geotextil y material granular, respectivamente.

Todo relleno colocado antes de que lo autorice el interventor debe ser retirado por el constructor, sin costo adicional para el Instituto Nacional de Vías (INVÍAS).

Preparación de la superficie base de los rellenos

El terreno base del relleno debe estar libre de vegetación, tierra orgánica, materiales de desecho de construcción u otros materiales objetables, y debe ser preparado de acuerdo con lo señalado en el numeral 220.4.2 del artículo 220.

Extensión y compactación del material

Los materiales de relleno se deben extender en capas preferiblemente horizontales y de espesor uniforme, las cuales deben ser lo suficientemente delgadas para que, con los medios disponibles, se obtenga el grado de compactación exigido, verificado en la totalidad del espesor de cada capa.

Cuando el relleno se deba depositar sobre agua, las exigencias de compactación para las capas solamente se aplican una vez se haya obtenido un espesor de un metro (1 m) de material relativamente seco.

Los rellenos alrededor de pilas y alcantarillas se deben depositar simultáneamente a ambos lados de la estructura y aproximadamente a la misma elevación. Los rellenos al respaldo de estribos, muros y otras estructuras, se deben realizar de manera que no se pongan en peligro la integridad y la estabilidad de dichas obras, empleando procedimientos propuestos por el constructor y aprobados por el interventor.

Cuando no se contemple la colocación de material filtrante al respaldo de la estructura, se debe colocar grava o roca triturada en las cercanias de los orificios de drenaje, para evitar presiones excesivas y segregación del material de relleno.

Durante la ejecución de los trabajos, la superficie de las diferentes capas debe contar con una pendiente que garantice la evacuación de las aguas superficiales sin peligro de erosión.

Una vez extendida la capa, se debe proceder a su humedecimiento, si es necesario. El contenido óptimo de humedad se debe determinar en la obra, a la vista de la maquinaria disponible y de los resultados que se obtengan en los ensayos realizados.

En los casos especiales en que la humedad del material sea excesiva para conseguir la compactación prevista, el constructor debe tomar las medidas adecuadas, pudiendo proceder a la desecación por aireación o a la adición y mezcla de materiales secos u otras sustancias apropiadas, aceptadas por el interventor.

Obtenida la humedad apropiada, determinada mediante cualquiera de los procedimientos establecidos en las Normas de Ensayo de Materiales para Carreteras de INVÍAS, se debe proceder a la compactación mecánica de la capa. En áreas inaccesibles a los equipos mecánicos, se autoriza el empleo de compactadores manuales que permitan obtener los mismos niveles de densidad del resto de la capa. La compactación se debe continuar hasta lograr los niveles de densidad a que se hace mención en el numeral 610.5.2.2.1.

La construcción de los rellenos debe hacerse con el cuidado necesario para evitar presiones y daños a las estructuras contra las cuales se colocan.

Capas filtrantes

Cuando se contemple la colocación de capas filtrantes detrás de estribos, muros y obras de arte, ellas se deben disponer y compactar antes o simultáneamente con los demás materiales de relleno, tomando la precaución de que estos no se contaminen entre sí.

Acabado

Al concluir cada jornada de trabajo, la superficie de la última capa debe estar compactada y bien nivelada, con declive suficiente que permita el escurrimiento de aguas lluvias, sin peligro de erosión.

Limitaciones en la ejecución

No se debe permitir adelantar los trabajos objeto del presente artículo, cuando la temperatura ambiente a la sombra y la de la superficie sean inferiores a dos grados Celsius (2 °C) o haya lluvia o fundado temor de que ella ocurra.

Los trabajos de construcción se deben realizar en condiciones de luz solar. Sin embargo, cuando se requiera terminar el proyecto en un tiempo especificado por INVÍAS o se deban evitar horas pico de tránsito público, el interventor puede autorizar el trabajo en horas de oscuridad, siempre y cuando el constructor garantice el suministro y la operación de un equipo de iluminación artificial que sea aprobado por este. Si el constructor no ofrece esta garantía, no se le debe permitir el trabajo nocturno y debe poner a disposición de la obra el equipo y el personal adicionales para completar el trabajo en el tiempo especificado, operando únicamente durante las horas de luz solar.

Manejo ambiental

Adicional a los aspectos generales indicados en el artículo 106, Aspectos ambientales, todas las labores requeridas para la construcción de rellenos para estructuras se deben realizar teniendo en cuenta lo establecido en los estudios y evaluaciones ambientales del proyecto, así como en las normas y disposiciones vigentes sobre conservación del ambiente, los recursos naturales y protección de la comunidad.

Todas las actividades que se ejecuten en cumplimiento a esta especificación, deben acatar lo establecido en las normas y disposiciones ambientales. De esta manera, dichas actividades deben estar incluidas en los costos del proyecto, por lo tanto, no son objeto de reconocimiento directo en el contrato.

CONDICIONES PARA EL RECIBO DE LOS TRABAJOS

Controles

El plan de calidad y el plan de inspección, medición y ensayo son de obligatorio cumplimiento, tal como se encuentra expresado en el numeral 103.2 del artículo 103, Responsabilidades especiales del constructor.

Durante la ejecución de los trabajos, se deben adelantar los siguientes controles principales:

- Comprobar el estado y el funcionamiento del equipo de construcción.
- Verificar el cumplimiento de las disposiciones existentes en el artículo 102, aspectos generales de seguridad y salud.
- Supervisar la correcta aplicación de los métodos de trabajo aceptados.
- Confirmar el cumplimiento de las normas ambientales aplicables.
- Corroborar que los amteriales cumplan los resisitos de calidad mencionados en el numeral 610.2.
- Verificar el alineamiento, el perfil y las secciones de las áreas en las que se construyan los rellenos.
- Determinar la densidad de cada capa compactada. Este control se realiza en todo el espesor de cada capa realmente construida, de acuerdo con el proceso constructivo aprobado.
- Controlar que la ejecución del relleno contra cualquier parte de una estructura de concreto, solamente se comience cuando aquella adquiera la resistencia especifcada según lo establecido en el numeral 610.4.1.
- Medir, para efectos de pago, los volúmenes de relleno y material filtrante colocados conforme con la presente especificación.

CONDICIONES ESPECIFICAS PARA EL RECIBO Y TOLERANCIAS

Calidad de los materiales

De cada procedencia de los materiales empleados para la construcción de rellenos y para cualquier volumen previsto, se deben tomar como mínimo dos (2) muestras y, de cada fracción de ellas, se deben determinar los parámetros indicados en el numeral 610.2 y sus respectivos sub-numerales 610.2.1, 610.2.2, 610.2.3, 610.2.4, 610.2.5 y 610.2.6, según el

tipo de material de relleno. La totalidad de los resultados debe satisfacer las exigencias indicadas en ellos.

El incumplimiento de una o varias de las exigencias planteadas en los sub-numerales anteriores conlleva al rechazo de los materiales deficientes. Durante la etapa de producción, el interventor debe examinar las descargas de los materiales, ordenando el retiro de aquellos que, a simple vista, presenten restos de tierra vegetal, materia orgánica o tamaños superiores al máximo especificado.

Teniendo en cuenta que los volúmenes de rellenos para estructuras suelen ser inferiores a los requeridos para terraplenes, es el interventor quien establece la frecuencia de ejecución de las diversas pruebas de calidad, basado en los criterios definidos por cada norma específica relacionada con la definición del tamaño de un lote o la frecuencia de realización de ensayos.

Calidad del producto terminado

Los taludes terminados no deben exhibir irregularidades a la vista.

La cota de cualquier punto de la subrasante, en rellenos para estructuras, no debe variar más de treinta milímetros (30 mm) de la proyectada, medida verticalmente hacia abajo y, en ningún caso, la cota de subrasante puede superar la cota del proyecto.

En las obras concluidas, no se debe admitir ninguna irregularidad que impida el normal escurrimiento de las aguas superficiales. En adición a lo anterior, se deben adelantar las siguientes comprobaciones:

Compactación

Para efectos de la verificación de la compactación de cada una de las capas de relleno para estructuras en suelo, recebo y materiales granulares tipo SBG o BG, se calcula el grado de compactación individual GC_i para cada sitio de ensayo de densidad en el terreno, de acuerdo con lo indicado en el numeral 220.5.2.2.2 del artículo 220, fórmulas [220.1] o [220.2] según aplique.

Para suelos que clasifican como A1, A-2-4 o A-3, recebos y suelos granulares tipo SBG o BG, el valor del peso unitario seco máximo se obtiene según la norma de ensayo INV E-142 y la capa de relleno se acepta si el grado de compactación individual GC_i, calculado para todos los ensayos de densidad en el terreno efectuados en la capa, cumple el siguiente criterio:

$$GCi \geq 90{,}0\ \% \quad [610.1]$$

Para suelos que no clasifican como A-1, A-2-4 o A-3, el valor del peso unitario seco máximo se obtiene según la norma de ensayo INV E- 141 y la capa de relleno se acepta si el grado de compactación individual GC_i, calculado para todos los ensayos de densidad en el terreno efectuados en la capa, cumple el siguiente criterio:

$$GCi \geq 95{,}0\ \% \quad [610.2]$$

El número de pruebas por ejecutar en cada capa para realizar el control, debe ser definido por el interventor, pero nunca podrán ser inferiores a las exigidas por las normas de ensayo respectivas.

Las capas de relleno que no alcancen las condiciones mínimas de compactación deben ser escarificadas, homogenizadas, llevadas a la humedad adecuada y compactadas nuevamente, hasta obtener el valor de la densidad seca especificada.

La compactación de las capas de material filtrante, gravilla y arena, se considera satisfactoria cuando no haya evidencia visible de consolidación adicional al paso del equipo de compactación aprobado por el interventor.

Protección de la superficie del relleno

Al respecto, se aplica el mismo criterio indicado en el numeral 220.5.2.2.4 del artículo 220, en relación con la protección de la corona de terraplenes.

Todas las irregularidades que excedan las tolerancias mencionadas deben ser corregidas por el constructor, sin costo adicional para INVÍAS, hasta conseguir la aprobación por parte del interventor.

MEDIDA

La unidad de medida para los volúmenes de rellenos debe ser el metro cúbico (m3), aproximado a la décima (0,1), de material compactado, aceptado por el interventor, en su posición final. El resultado de la medida se debe reportar con la aproximación establecida, empleando el método de redondeo de la norma INV E-823.

Los volúmenes deben ser determinados con base en las áreas de las secciones transversales del proyecto localizado, verificadas por el interventor antes y después de ser

ejecutados los trabajos de relleno. Dichas áreas están limitadas por las líneas de pago teóricas mostradas en los documentos del proyecto o autorizadas por el interventor. En los casos en que el volumen a compactar corresponda a una figura geométrica regular, se puede realizar su medición mediante fórmulas geométricas, siempre y cuando esto no conlleve a medir volúmenes por fuera de las líneas del proyecto.

No hay medida ni pago para los rellenos por fuera de las líneas o hilos del proyecto, efectuados por el constructor, ya sea por negligencia o por conveniencia para la operación de sus equipos.

Tampoco se deben medir los rellenos que haga el constructor en sus caminos de construcción y obras auxiliares que no formen parte del proyecto.

FORMA DE PAGO

El trabajo de rellenos para estructuras se debe pagar al precio unitario del contrato, por toda obra ejecutada de acuerdo con los documentos del proyecto, la presente especificación y según lo que sea aprobado por el interventor.

El precio unitario debe cubrir todos los costos por concepto de construcción o adecuación de las vías de acceso a las fuentes de materiales, la extracción, preparación y suministro de los materiales, así como su cargue, transportes, descargue, almacenamiento, colocación, humedecimiento o secamiento, compactación y, en general, todo costo relacionado con la correcta construcción de los rellenos para estructuras de acuerdo con los documentos del proyecto, esta especificación y la aprobación del interventor.

No se debe pagar el suministro de materiales de relleno para estructuras que hayan sido obtenidos de las excavaciones de la explanación, canales y préstamos, ni de las excavaciones varias del contrato, según los artículos 210, Excavación de la explanación, canales y préstamos, y 600 de estas especificaciones.

El precio unitario debe cubrir, además, los costos de adecuación de las fuentes de materiales al término de los trabajos para recuperar sus características hidrológicas superficiales, así como los de señalización preventiva de la vía y ordenamiento del tránsito automotor durante el período de ejecución de los trabajos.

El precio unitario debe cubrir, también, los costos de administración, imprevistos y la utilidad del constructor.

Por su parte, los costos por concepto de preparación de las superficies sobre las cuales se construyen los rellenos y capas filtrantes se deben reconocer de acuerdo con el artículo 220 o el artículo 600, el que resulte aplicable según las características de la obra que se construye. Si ninguno de estos artículos forma parte del contrato, los costos de la preparación de la superficie existente deben quedar incluidos dentro del precio unitario de los rellenos objeto del presente artículo.

ÍTEM DE PAGO

Ítem	Descripción	Unidad
610.1	Rellenos para estructuras con suelo	Metro cúbico (m^3)
610.2	Rellenos para estructuras con recebo	Metro cúbico (m^3)
610.3	Rellenos para estructuras con material granular tipo SBG-50	Metro cúbico (m^3)
610.4	Rellenos para estructuras con material granular tipo SBG-38	Metro cúbico (m^3)
610.5	Rellenos para estructuras con material granular tipo SBG-20	Metro cúbico (m^3)
610.6	Rellenos para estructuras con material granular tipo BG-38	Metro cúbico (m^3)
610.7	Rellenos para estructuras con material granular tipo BG-25	Metro cúbico (m^3)
610.8	Rellenos con material filtrante	Metro cúbico (m^3)
610.9	Relleno con gravilla	Metro cúbico (m^3)
610.10	Relleno con arena	Metro cúbico (m^3)

CAPITULO: CONCRETOS Y MURO EN GAVIÓN

4.5. ITEM: 3.1 y 6.1 – CONCRETO RESISTENCIA 21 MPA (CLASE D)

UNIDAD DE MEDIDA: M3

DESCRIPCIÓN

Generalidades

Esta especificación consiste en el suministro de materiales, fabricación, transporte, colocación, vibrado, curado y acabado de los concretos de material cementante de tipo hidráulico, utilizados para la construcción de puentes, estructuras de drenaje, muros de contención y estructuras en general, de acuerdo con los documentos del proyecto.

Algunos elementos o estructuras de concreto deben cumplir adicionalmente las especificaciones del Instituto Nacional de Vías (INVÍAS) realizadas para un fin específico. A continuación, se presenta una lista de dichas especificaciones disponibles por tipo de estructura o elemento:

- Artículo 500, Pavimento de concreto hidráulico.
- Artículo 505, Base de concreto hidráulico.
- Artículo 510, Pavimento de adoquines de concreto.
- Artículo 620, Pilotes de adoquines de concreto.
- Artículo 621, Pilotes preexcavados de concreto.
- Artítculo 632, Barandes de concreto.
- Artículo 660, Tuber;ia de concreto simple.
- Artículo 661, Tubería de concreto reforzado.
- Artículo 671, Cunetas revestidas en concreto.
- Artículo 672, Bordillos en concreto.
- Artículo 680, Muros de tierra estabilizada mecanicamente con paneles de concreto
- Y todas las demás estructuras de concreto estructural reglamentaras en las especificaciones INVÍAS.

MATERIALES

Concreto estructural

Está conformado por una mezcla homogénea de material cementante, agregados, agua, aditivos y eventualmente adiciones suplementarias y/o complementarias; materiales que deben cumplir los requisitos básicos que se mencionan a continuación.

Cemento hidráulico

El cemento hidráulico y su suministro deben cumplir el artículo 501, Suministro de cemento hidráulico. Se pueden utilizar cementos bajo la denominación ASTM C150 y ASTM C595.

El constructor debe presentar los resultados de todos los ensayos físicos relacionados con el material cementante, como parte del diseño de la mezcla. De igual forma, todo material cementante usado en obra debe ser de la misma marca, tipo y planta de fabricación al empleado en el diseño de la mezcla.

Es posible emplear diferentes tipos de material cementante siempre que se cuente con el diseño de la mezcla, mezclas de prueba y la aprobación del interventor.

Si por alguna razón el material cementante ha fraguado parcialmente o contiene terrones del producto endurecido, no se puede utilizar.

Tampoco se debe utilizar el material cementante sobrante en bultos abiertos en jornadas anteriores, cuando este sea suministrado en bolsas.

Adiciones suplementarias

Cuando la adición suplementaria es incluida como materia prima para la fabricación del clínker o incluida durante la fabricación del cemento, se debe verificar que el material cementante resultante cumpla las exigencias de la NTC 121.

En caso de que la adición suplementaria sea incluida en la elaboración del concreto por parte del constructor o proveedor del concreto, se deben presentar los resultados de todos los ensayos físicos y químicos relacionados con las adiciones suplementarias, como parte del diseño de la mezcla. Las cenizas volantes y puzolanas naturales calcinadas o crudas deben satisfacer las exigencias de la NTC 3493 (ASTM C618) o ACI 232.1R, Reporte sobre el uso de puzolanas naturales o procesadas en concreto; las escorias de alto horno la NTC 4018 (ASTM C989) o ACI 233R, Escoria en concreto y mortero; y el humo de sílice la norma ASTM C1240.

No se permite el uso de otros tipos de adiciones diferentes a las mencionadas anteriormente.

No se deben utilizar adiciones suplementarias que presenten grumos o indicios de prehidratación. Se debe garantizar que la adquisición de la adición suplementaria cumpla los requisitos legales ambientales vigentes.

Agregados

En el presente numeral, se especifican los requisitos de los agregados para concreto estructural. Se permite el uso de agregados gruesos reciclados de tipo RCD (Residuos de Construcción y Demolición) si se comprueba que el desempeño de estos es, como mínimo, igual o mejor que el de los agregados gruesos que cumplen los requisitos de este artículo y son aprobados por el interventor.

Para la elaboración del concreto estructural, la cantidad de agregado grueso reciclado por adicionar en la mezcla de concreto no debe superar el diez por ciento (10 %) en peso sobre el contenido total de agregado grueso.

En todos los casos en que se use se debe demostrar que no se afectan las condiciones de durabilidad del concreto.

Aparte de los requisitos presentados en este numeral, durante la selección y la caracterización de los agregados, se debe realizar la evaluación de la reactividad y el diseño de la mitigación de la reacción álcali-agregado descrito en el numeral 630.2.6.1.3.

Se debe garantizar que la adquisición del agregado cumpla los requisitos legales ambientales vigentes. Los documentos como títulos, licencias y permisos se deben entregar al interventor.

Agregado fino

Se considera como tal, a la fracción que pase el tamiz de 4,75 mm (nro. 4). Debe provenir de arenas naturales o de la trituración de rocas, gravas, escorias siderúrgicas u otro producto que resulte adecuado, a criterio del interventor. Cuando las arenas son de origen calizo, el porcentaje de arena de trituración no puede constituir más del quince por ciento (15 %) del agregado fino, o hasta el treinta por ciento (30 %) si con un programa experimental aprobado por el interventor se demuestra que no tienen incidencia en el comportamiento del concreto en estado endurecido.

Si en la mezcla se emplean arenas provenientes de escorias siderúrgicas, se debe comprobar que no contengan silicatos inestables ni compuestos ferrosos, ni cualquier otro material que genere algún mecanismo de daño en el concreto o disminución de la resistencia.

El agregado fino debe cumplir los requisitos que se indican en la Tabla 630 — 1 y su gradación se debe ajustar a la indicada en la Tabla 630 — 2.

En ningún caso, el agregado fino puede tener más de cuarenta y cinco por ciento (45 %) de material retenido entre dos tamices consecutivos de los mostrados en la Tabla 630 — 2.

Un agregado fino que no cumpla los requisitos de granulometría y módulo de finura especificados en este numeral puede ser aceptado si se demuestra, a criterio del interventor, que hay una evidencia adecuada de comportamiento satisfactorio de concretos del mismo tipo y para el mismo uso, construidos con ese agregado.

Tabla 11 (630-1) - Requisitos del agregado fino para concreto estructural

Característica	Norma de ensayo INV	Requisito
Composición		
Granulometría: - Análisis granulométrico de los agregados finos - Material que pasa tamiz de 0,075 mm (nro.200)	E-213 E-214	Ver Tabla 630 — 2
Módulo de finura (Nota 1)	E-213	2,3 — 3,1
Durabilidad (O)		
Pérdidas en el ensayo de solidez en sulfatos, máximo (%). (Nota 2): - Sulfato de sodio - Sulfato de magnesio	E-220	10 15
Limpieza (F)		
Terrones de arcilla y partículas deleznables, máximo (%). (Nota 3)	E-211	3
Partículas livianas, máximo (%): - Cuando la apariencia superficial del concreto sea de importancia, máximo (%) - Todos los demás concretos, máximo (%)	E-221	0,5 1,0
Contenido de materia orgánica (F)		
Color más oscuro permisible	E-212	Igual al color de referencia o de la placa orgánica nro. 3

Característica	Norma de ensayo INV	Requisito
Características químicas (O)		
Contenido de sulfatos, expresado como $SO_4^=$, máximo (%)	E-233	1.2

Nota 1: adicional a esta especificación, es necesario probar el comportamiento competente del material en obras ya construidas. Durante el periodo de construcción no se permiten variaciones mayores de dos décimas (0,2) en el módulo de finura, con respecto al valor correspondiente a la curva adoptada para la formula de trabajo. Cuando se presenten variaciones superiores del módulo de finura, se debe revisar que no haya modificaciones a la curva adoptada de trabajo y se deben chequear afectaciones en los diseños. Si hay variaciones, se debe ajustar una nueva curva de trabajo y se debe corregir el diseño en caso de que haya lugar.

Nota 2: el ensayo se puede realizar con sulfato de sodio o sulfato de magnesio.

Nota 3: el porcentaje de terrones de arcilla y partículas deleznables puede ser hasta de un tres por ciento (3 %) siempre y cuando no afecte la durabilidad y la resistencia del concreto.

Si el agregado fino no cumple el requisito indicado en la Tabla 630 — 1 para el contenido de materia orgánica, se puede aceptar si al ser ensayado en relación con el efecto de las impurezas orgánicas sobre la resistencia del mortero, se obtiene una resistencia relativa a siete días (7 d) no menor de noventa y cinco por ciento (95 %), calculada de acuerdo con el procedimiento descrito en la norma de ensayo ASTM C87.

Tabla 12 (630-2) - Granulometría del agregado fino para concreto estructural

Tipo de gradación	Tamiz (mm / U.S. Standard)							
	9,5	4,75	2,36	1,18	0,600	0,300	0,150	0,075
	3/8 Pulgada	Nro. 4	Nro. 8	Nro. 16	Nro. 30	Nro. 50	Nro. 100	Nro. 200
	Pasa tamiz (%)							
Única	100	95 — 100	80 — 100	50 — 85	25 — 60	5 — 30	0 — 10	0 — 3 (Nota 1 y Nota 2)

Nota 1: para concretos que no estén sometidos a abrasión, el límite para el material más fino que el tamiz de 0,075 mm (nro. 200) debe ser de máximo cinco por ciento (5 %).

Nota 2: para finos obtenidos de trituración u otros agregados reciclados, si el material más fino que el tamiz de 0,075 mm (nro. 200) compuesto de polvo de trituración, esencialmente libre de arcillas o esquistos, este límite puede ser cinco por ciento (5 %) para concretos sometidos a abrasión y máximo siete por ciento (7 %) para concretos no sujetos a abrasión.

Agregado grueso

Se denomina agregado grueso la porción del agregado retenida en el tamiz de 4,75 mm (nro. 4). Dicho agregado debe estar compuesto de grava, grava triturada o roca triturada o su combinación o concreto triturado fabricado con cemento hidráulico que cumpla los requisitos para el agregado de este artículo. Sus fragmentos deben ser limpios, resistentes y durables, sin exceso de partículas planas, alargadas, blandas o desintegrables. Debe estar exento de polvo, tierra, terrones de arcilla u otras sustancias objetables que puedan afectar adversamente la calidad de la mezcla. No se permite la utilización de agregado grueso proveniente de escorias de alto horno.

El agregado grueso debe cumplir los requisitos que se indican en la Tabla 630 — 3 y su gradación se debe ajustar a alguna de las indicadas en la Tabla 630 — 4. La gradación por utilizar es la especificada en los documentos del proyecto para cada tipo de concreto, cuyo tamaño máximo depende de la estructura que se trate, la separación del refuerzo y el tipo de concreto especificado.

La curva granulométrica obtenida al mezclar los agregados grueso y fino en el diseño y construcción del concreto debe ser continua y asemejarse a las teóricas obtenidas al aplicar las fórmulas de Fuller, Bolomey o cualquier otro método validado por alguna institución técnica de reconocido prestigio nacional o internacional y aprobado por el interventor.

Optimización granulométrica: en caso de no cumplir los requisitos propuestos por algunas de las metodologías de dosificación mencionadas anteriormente, se pueden realizar optimizaciones granulométricas con base en métodos de empaquetamiento granular. El constructor debe revisar la propuesta con aprobación del interventor, mediante la elaboración de mezclas de prueba, con el fin de comprobar que las características proporcionadas en el diseño cumplan los requisitos del concreto tanto en estado fresco como en estado endurecido para el proyecto en particular.

Tabla 13 (630-3) - Requisitos del agregado grueso para concreto estructural

Característica	Norma de ensayo INV	Requisito
Dureza (O)		
Desgaste en la máquina de Los Ángeles, máximo (%): - En seco, 500 revoluciones, máximo (%) - En seco, 100 revoluciones, máximo (%)	E-218	 40 8
Durabilidad (O)		
Pérdidas en ensayo de solidez en sulfatos, máximo (%). (Nota 1): - Sulfato de sodio - Sulfato de magnesio	E-220	 12 18

Característica	Norma de ensayo INV	Requisito
Limpieza (F)		
Terrones de arcilla y partículas deleznables, máximo (%). (Nota 2)	E-211	3
Partículas livianas, máximo (%)	E-221	0,5
Geometría de las partículas (F)		
Índice de alargamiento, máximo (%)	E-230	25
Índice de aplanamiento, máximo (%)	E-230	25
Características químicas (O)		
Contenido de sulfatos, expresado como $SO_4^=$, máximo (%)	E-233	1,0

Nota 1: el ensayo se puede realizar con sulfato de sodio o sulfato de magnesio.

Nota 2: para concreto arquitectónico, el límite máximo es dos por ciento (2 %).

Tabla 14 (630-4) - Franjas granulométricas de agregado grueso para concreto estructural

Tipo de gradación		Tamiz (mm / U.S. Standard)																							
		100	90	75	63	50	37,5	25,0	19,0	12,5	9,5	4,75	2,36	1,18	0,3
		4 Pulgadas	3 ½ Pulgadas	3 Pulgadas	2 ½ Pulgadas	2 Pulgadas	1 ½ Pulgadas	1 Pulgada	¾ Pulgada	½ Pulgada	⅜ Pulgada	Nro. 4	Nro. 8	Nro. 16	Nro. 50
		Pasa tamiz (%)													
	9	100									100	85 – 100	10 – 40	0 – 10	0 – 5
	89									100	90 – 100	20 – 55	5 – 30	0 – 10	0 – 5
	8										100	10 – 30	0 – 10	0 – 5	
AG-19	7								100	90 – 100	40 – 70	0 – 15	0 – 3		
AG-25	67							100	90 – 100		20 – 55	0 – 10	0 – 5		
	6							100	90 – 100	20 – 55	0 – 15	0 – 5			
AG-38	67						100	95 – 100		25 – 60		0 – 10	0 – 5		
	68						100	90 – 100	40 – 85	10 – 40	0 – 15	0 – 5			
	8						100	90 – 100	20 – 55	0 – 10	0 – 5				
AG-50-1	467					100	95 – 100		35 – 70		10 – 30	0 – 8			
AG-50-2	4					100	90 – 100	25 – 50	0 – 15		0 – 5				
AG-63-1	357				100	95 – 100		35 – 70		10 – 30		0 – 5			
AG-63-2	3				100	95 – 100	35 – 70	0 – 15		0 – 5					
	2			100	90 – 100	35 – 70	0 – 15		0 – 5						
	1	100	90 – 100		25 – 60		0 – 15		0 – 5						

El tamaño máximo nominal del agregado grueso no debe tener un valor mayor que ninguno de los siguientes:

- 1/5 de a menor separación entre los lados del encofrado.
- 1/3 de la altura de la losa.
- 3/4 del espaciamiento mínimo libre entre las barras o alambres individuales de refuerzo, paquetes de barras, tendondes individuales, paquetes de tendones o ductos.

Los valores límite de tamaño máximo nominal se pueden omitir, si el interventor lo aprueba y el profesional facultado para diseñar la mezcla y los métodos de compactación del concreto garantizan la colocación sin hormigueros o vacios.

Agregado liviano

El agregado liviano y el concreto estructural liviano deben cumplir lo requerido en la NTC 4045 (ASTM C330). Cuando el agregado liviano se utilice para realizar curado interno, debe cumplir lo establecido en la norma ASTM C1761.

Agregado para concreto ciclópeo

El agregado ciclópeo debe ser roca triturada o canto rodado de buena calidad, preferiblemente angular y su forma tendiente a ser cúbica. La relación entre las dimensiones mayor y menor de cada piedra no debe ser mauor que dos a uno (2:1).

El tamaño máximo admisible del agregado ciclópeo depende del espesor y del volumen de la estructura de la cual forma parte. En cabezales, aletas y obras similares con espesor no mayor de ochenta centímetros (80 cm) se admiten agregados ciclópeos con dimensión máxima de treinta centímetros (30 cm). En estructuras de mayor espesor se pueden emplear agregados de mayor tamaño, previa aprobación del interventor y con las limitaciones establecidas en el numeral 630.4.8.4. El material constitutivo del agregado ciclópeo no puede presentar un desgaste mayor de cuarenta por ciento (40 %), al ser sometido a la prueba en la máquina de Los Ángeles, según la norma de ensayo INV E-219 (NTC 93).

Agua

El agua que se emplee para las mezclas de concreto hidráulico o para el curado de las estructuras de concreto, debe cumplir los requisitos de la norma ASTM C1602. No debe contener aceites, ácidos, azúcares, detergentes, sólidos disueltos, sales, materia orgánica o cualquier otra sustancia perjudicial para el concreto terminado. En cualquier caso, se deben cumplir los requisitos dados en la Tabla 630 — 5 y en la Tabla 630 — 6.

Tabla 15 (630-5) - Requisitos para el agua de mezclado

Propiedad	Norma de ensayo	Límites
pH, mínimo	NTC 3651 (ASTM D1293)	6,5
Resistencia a la compresión en cubos de mortero, porcentaje (%) mínimo en control a siete días (7 d)	NTC 220 (ASTM C109)	90
Tiempo de fraguado, desviación respecto del tiempo de control (horas:minutos)	NTC 118 (ASTM C403)	de 1:00 inicial a 1:30 final

Para aprobar el agua con la que se piensa preparar la mezcla de concreto se deben realizar dos series de ensayos sobre cubos de mortero, según la NTC 220 (ASTM C109). En la primera serie se preparan los cubos de mortero con el agua que se desea emplear en la obra, mientras que en la segunda serie se utiliza agua destilada. Las resistencias promedio a la compresión a la edad de siete días (7 d) del mortero con el agua que se desea emplear en la obra deben ser superiores al noventa por ciento (90 %) de las obtenidas con el agua destilada.

En relación con el requisito sobre tiempo de fraguado, las medidas se realizan mediante la resistencia a penetración de morteros extraídos de muestras de concreto, elaboradas como se describió en el párrafo anterior.

Tabla 16 (630-6) - Límites químicos para el agua de mezclado

Contaminante	Norma de ensayo ASTM	Límite máximo (ppm) (Nota 1)
Ion Cloro (Cl^-)	C114	500 (Nota 2) o 1 000 (Nota 3)
Sulfatos ($SO_4^=$)	C114	3 000
Álcalis como ($Na_2O + 0{,}658\ K_2O$) (Nota 4)	C114	600
Sólidos totales	C1603	50 000

Nota 1: ppm corresponde a partes por millón.

Nota 2: concreto pretensado.

Nota 3: concreto reforzado.

Nota 4: se pueden emplear también las normas ASTM D4191 y ASTM D4192.

Aditivos y adiciones complementarias

Se pueden usar aditivos y adiciones complementarias de reconocida calidad que cumplan los requisitos normativos correspondientes, para modificar las propiedades del concreto, con el fin de que sea más adecuado para las condiciones particulares de la estructura a construir.

Los aditivos reductores de agua y para control de fraguado deben cumplir los requisitos de la NTC 1299 (ASTM C494). Los inclusores de aire se deben ajustar a las exigencias de la norma ASTM C260. El concreto reforzado con fibras debe cumplir los requisitos de la NTC 5541 (ASTM C1116). Los pigmentos utilizados en concretos, con el propósito de producir mezclas coloreadas integralmente, deben cumplir la norma ASTM C979.

Adicionalmente, se permite el uso de todos los aditivos que cumplan ACI 212.3R, Reporte de aditivos químicos para el concreto. Su empleo se debe definir por medio de ensayos efectuados con antelación a la obra, con dosificaciones que garanticen el efecto deseado, sin perturbar las propiedades restantes de la mezcla.

Los aditivos y las adiciones complementarias deben estar libres de sustancias que, por su naturaleza o cantidad, afecten la resistencia o la durabilidad del concreto, armaduras, aceros de alta resistencia u otros elementos insertados. Los aditivos que contengan altos contenidos de cloruros no deben ser adicionados al concreto reforzado, concreto preesforzado, concreto que contengan aluminio embebido o en concreto construido con

encofrados permanentes de acero, a menos que se demuestre experimentalmente que no se afecta su durabilidad y sean aprobados por el interventor.

También, se prohíbe el uso de aditivos ricos en álcalis solubles para la elaboración de cualquier tipo de concreto, a menos que se demuestre experimentalmente que no se afecta la durabilidad del concreto y sean aprobados por el interventor.

Para la validación de los aditivos y adiciones complementarias se deben realizar mezclas de prueba con los materiales por usar, en las cantidades establecidas para la mezcla en obra y en las condiciones específicas de sitio a las que está expuesta la estructura. Para establecer la dosis del aditivo se deben realizar mezclas de prueba con el fin de verificar el desempeño requerido. Las dosis ensayadas y aprobadas no se deben modificar a menos que se realicen nuevamente mezclas de prueba y se verifique el desempeño requerido.

Para todo aditivo o adición complementaria que se utilice como parte del diseño de la mezcla de concreto, el constructor debe presentar los resultados de todos los ensayos físicos y químicos que sean requeridos según el material y deben ser aprobados por el interventor.

El uso del aditivo es responsabilidad directa del constructor, así haya sido aprobado por el interventor.

El uso de aditivos y adiciones complementarias de cualquier naturaleza en las mezclas de concreto debe ser probado bajo las condiciones específicas del sitio de obra, de tal manera que se demuestre que no se afectan las propiedades y las características del concreto y se obtiene el desempeño deseado.

El proveedor debe suministrar un documento en donde se presenten las recomendaciones de uso del aditivo. El seguimiento, almacenamiento y demás requisitos para el uso del aditivo se deben realizar siguiendo el documento con las recomendaciones del proveedor.

Acero

En los documentos del proyecto se debe indicar el acero de refuerzo necesario para las diferentes estructuras de concreto. Al respecto, se deben cumplir los requisitos del artículo 640, Acero de refuerzo.

Para elementos preesforzados, el suministro, la colocación y el tensionamiento de acero de preesfuerzo, se debe dar cumpliendo a los requisitos del artículo 641, Acero de preesfuerzo.

Se deben tomar todas las medidas necesarias para evitar la corrosión del acero de refuerzo, tales como:

- Almacenar adecuadamente el acero y evitar su contacto con la humedad.
- Limitar el contenido total de cloruros en la mezcla de concreto, según las tablas de tipo de exposición y requisitos presentadas en este artículo.
- Garantizar que los recubrimientos cumplen los requisitos minimos de diseño.
- Dosificar mezclas con relacions agua/material cementante (a/mc) bajas que promuevan concretos densos y de baja permeabilidad.
- En vez de acero (barras, mallas, fibras) utilizar otros materiales que no sean afectados por los cloruros. Se debe establecer por parte del diseñador y el interventor la viabilidad de esta medida.
- Recubrir el acero con materiales que sirvan como barrera fisica a los agentes agresivos. Se debe establecer por parte del diseñador y el interventor la viabilidad de esta medida.

El concreto reforzado con fibras debe cumplir los siguientes requisitos:

- Las fibras deben cumplir la norma ASTM C1116.
- Se debe aplicar el método de ensayo presentado a la norma ASTM C1609.
- El tipo de firba, la cantidad y las caracteristicas de colocación de las firbas deben ser determinadas por el diseñador, esto debe quedar registrado en los documentos del proyecto y debe ser cumplido en obra.

Productos para el curado del concreto.

El curado del conceto debe seguir los lineamientos de la guía ACI 308R, Guía para curado del concreto.

Este se puede llevar a cabo a traves de:

- Metodos que mantienen un ambiente humedo mediante la aplicación continua o frecuente de agua por medio de inundación, rociado, nebulización o cubiertas humedas saturadas.

- Metodos que mantienen la presencia de parte del agua de mezclado de concreto, durante el periodo inicial de endurecimiento, mediante materiales que sellan la superficie expueta, tales como láminas impermeables de papel o plástico o con la aplicación de compuestos químicos para formar membranas impermeables de curado.
- Métodos que aceleran la ganancia de resistencia suministrando calor y humedad adicional al concreto, esto se logra normalmente con la aplicación de vapor de agua directo, serpentines de calentamiento embebidos en el concreto o formaletas calentadas eléctricamente.
- Otros métodos que fomentan la retención del agua dentro del concreto mediante la utilización de productos químicos dentro de la masa, desde que no se afecten las propiedades establecidas para el concreto.

En caso de usar láminas de curado que pueden ser de polietileno blanco o de papel, se debe cumplir la norma ASTM C171. En caso de usar membranas de curado se debe cumplir la norma ASTM C309. El agua usada para el curado debe cumplir los requisitos del numeral 630.2.1.4 y no debe ser más fría en once grados Celsius (11 °C) que la temperatura interna del concreto.
Para cualquier metodología de curado que se realice en la estructura se debe hacer curado estándar y curado en campo, conforme lo establecido en la norma INV E-420/NTC 550, es decir, así como se toman muestras para el control de la calidad de la mezcla, se deben preparar y curar especímenes en las condiciones de la obra (elementos cerca de la estructura) para determinar la eficiencia del curado y la protección del concreto de la estructura.

La efectividad de los productos para el curado del concreto se debe demostrar mediante experiencias previas exitosas o ensayos al inicio de la colocación del concreto.

Productos para las juntas

Cuando el diseño lo requiera en los documentos del proyecto, el diseñador debe proporcionar la ubicación y los detalles de todas las juntas de construcción, contracción y dilatación, estos detalles deben ser seguidos por el constructor en obra. El material utilizado para la elaboración de las juntas debe ser aplicado o instalado según las recomendaciones consignadas en la ficha técnica del producto suministrada por el fabricante. Los productos para juntas deben cumplir los requisitos del artículo 500.

Resina polimética y material para reparación parcial de estructuras en concreto

Cuando se trate de anclaje de barras, reparación de fisuras y puente de adherencia para reparaciones, se debe usar un material que cumpla los requisitos establecidos en la norma ASTM C881. La selección del tipo de resina epóxica debe estar en función del tipo de adherencia, el grado de viscosidad (baja, media o alta), la clase (rangos de temperatura para su aplicación) y el color que estén planteados en los documentos del proyecto.

En anclajes con consideraciones de riesgo sísmico o concreto fisurado se deben considerar anclajes de resinas epóxicas que estén acorde con la ACI 355.4, Calificación de anclajes adhesivos post-instalados en concreto.

Para la reparación de desportillamientos y para el tratamiento de juntas de emergencia, se debe utilizar un mortero base cemento de alta especificación que cumpla los requisitos de la norma ASTM C928 tipo 3.

En todo caso, las resinas poliméricas y los materiales para la reparación parcial de estructuras en concreto deben ser aprobados por el interventor.

Requisitos de durabilidad, resistencia y clase del concreto

El diseño de mezcla de cada tipo de concreto debe cumplir todos los requisitos de:

- Durabilidad
- Clase de concreto
- Resistencia

Para ello, se deben tomar como requisitos límite, los parámetros más conservadores de estos tres aspectos.

Una vez definido el diseño de la mezcla de cada tipo de concreto por usar en obra, se debe entregar al interventor la caracterización de la mezcla de concreto, entre los documentos del proyecto. Cada tipo de concreto debe estar caracterizado, como mínimo, con los siguientes parámetros:

- Tipo de uso: concreto pretensado, postensado, reforzado, liviano, simple o ciclopeo.
- Tipo de colocación especial, si es aplicable. Por ejemplo: para instalar con bomba, para instalar bajo agua (tremie).

- Categoría y clase de exposición: se debe definir de acuerdo con el numeral 630.2.6.1.
- Reactividad álcali-sílice y álcali-carbonato.
- Requisitos asociados a la clase de exposición, según el numeral 630.2.6.1: relación a/mc, resistencia mínima a la compresión, contenido de aire y tipo de material cementante, entre otros.
- Tipo de cemento hidráulico y adiciones suplementarias, el cual debe ser definido en función de las condiciones particulares de cada estructura, teniendo en cuenta los requisitos asociados a la clase de exposición.
- Aditivos y adicione complementarias, en el caso de ser requeridas.
- Tamaño maximo y tipo de gradación del agregado grueso.
- Relación a/mc, valor máximo.
- Minima resistencia a la compresión (norma de ensayo INV E-410/NTC 673) para una edad especifica.
- Asentamiento (norma de ensayo INV E-404/NTC 396), intervalo de valores, pero en caso de mezclas muy fluidas se debe realizar el ensayo para medir el flujo libra (NTC 5222).
- Contenido de aure (norma de ensayo INV E-406/NTC 1032). Intervalo de valores.
- En caso de usar concretos especiales, se debe determinar el metodo constructivo.

Durabilidad

El concreto hidráulico se debe diseñar para las resistencias especificadas en los documentos del proyecto y para requisitos de durabilidad, según las condiciones de exposición. Además, se debe tener en cuenta el tipo de refuerzo de la estructura, especialmente en relación con los requisitos de corrosión del acero.

El diseño por durabilidad se puede hacer de manera prescriptiva o por desempeño verificado, según se explica a continuación. Así mismo, no se pueden combinar los dos métodos en el diseño. Si ambos llegaran a quedar especificados, deben prevalecer para el diseño los requisitos más exigentes.

Es responsabilidad del diseñador establecer los requisitos de durabilidad aplicables, con base en las condiciones de exposición (FSPC) de la estructura de concreto hidráulico, tanto para métodos prescriptivos como para métodos por desempeño verificado. El constructor puede optar por construir la obra utilizando uno u otro método.

Metodo prescriptivo

Se deben definir las condiciones de exposición de la estructura de concreto y clasificarla según la categoría y grado de severidad, con el objetivo de determinar los requisitos por durabilidad que debe cumplir la mezcla.

El diseñador debe consignar en los documentos del proyecto, las categorías de exposición de forma completa según la Tabla 630 — 7. Por ejemplo, F0S1P0C2, para un concreto que no está expuesto a ciclos de congelamiento y descongelamiento (F0), con exposición moderada a sulfatos (S1), sin requisitos de permeabilidad (P0), y concreto reforzado que está expuesto a la humedad y a fuentes externas de cloruros (C2).

Sin importar los requisitos dados por el tipo de exposición o resistencia, se deben cumplir los requisitos de material cementante, expresados como el cemento hidráulico más los cementantes suplementarios (puzolanas), de acuerdo con lo establecido en la Tabla 630 — 7.

La Tabla 630 — 7 presenta las categorías y las clases de exposición para las estructuras de concreto hidráulico. Como una estructura puede estar expuesta a dos o más categorías de exposición, se deben aplicar los requisitos prescriptivos más estrictos que se especifican para cada requisito de formulación (relación a/mc; $f'c$, y requisitos adicionales, tipo de cementantes, etc.).

Se deben aplicar los criterios de exposición para corrosión solo para estructuras de concreto hidráulico reforzado con acero, como mallas de refuerzo, macrofibras y microfibras de acero, barras de refuerzo, entre otros.

Tabla 17 (630-7) - Categoría de exposición, severidad y requisitos prescriptivos para el diseño por durabilidad del concreto

Categoría	Severidad	Clase	Condición		Rel. a/mc máx. (Nota 9)	f'c mín. (MPa)	Requisitos mínimos adicionales				
							Contenido de aire	Tipos de material cementante (Nota 3)			Límites en los cementantes
								ASTM C150	ASTM C595	NTC 121	
F Congelamiento y deshielo	No aplicable	F0	Concreto no expuesto a ciclos de congelamiento y deshielo		-	17	-	Sin restricción en el tipo	Sin restricción en el tipo	Sin restricción en el tipo	-
	Moderada	F1	Concreto expuesto a ciclos de congelamiento y deshielo y exposición ocasional a la humedad		0,55	24	Tabla 630 – 6				-
	Severa	F2	Concreto expuesto a ciclos de congelamiento y deshielo y en contacto continuo con la humedad		0,45	31	Tabla 630 – 6				-
	Muy severa	F3	Concreto expuesto a ciclos de congelamiento y deshielo, que está en contacto continuo con la humedad y expuesto a productos químicos descongelantes		0,40	35	Tabla 630 – 6				Tabla 630 – 9
S Sulfato	No aplicable	S0	Sulfatos solubles en agua (SO_4) en el suelo, porcentaje (%) en peso (Nota 1)	Sulfato (SO_4) disuelto en agua (ppm) (Nota 2)						Uso de aditivo cloruro de calcio	
			$SO_4^{=} < 0,10$	$SO_4^{=} < 150$	N/A	17	Sin restricción en el tipo	Sin restricción en el tipo	Sin restricción en el tipo	Sin restricción	
	Moderada	S1	$0,10 \leq SO_4^{=} < 0,20$	$150 \leq SO_4^{=} < 1\,500$	0,50	28	II (Nota 4 y Nota 5)	Tipos con designación MS	MS	Sin restricción	

Categoría	Severidad	Clase	Condición		Rel. a/mc máx. (Nota 4)	f'c mín. (MPa)	Requisitos mínimos adicionales							
							Contenido de aire							Límites en los cementantes
							Tipos de material cementante (Nota 3)						Uso de aditivo cloruro de calcio	
			Sulfatos solubles en agua (SO_4) en el suelo, porcentaje (%) en peso (Nota 1)	Sulfato (SO_4) disuelto en agua (ppm) (Nota 2)			ASTM C150		ASTM C595	NTC 121				
							V (Nota 5)	V más puzolanas o escoria (Nota 6)	Tipos con designación HS	Tipos con designación HS más puzolanas o escoria (Nota 6)	HS	HS y puzolanas o escoria (Nota 6)		
S Sulfato	Severa	S2	$0,20 \leq SO_4^{=} < 2,00$	$1\,500 \leq SO_4^{=} < 10\,000$	0,45	31							No se permite	No se permite
	Muy severa	S3	$SO_4^{=} > 2,00$	$SO_4^{=} > 10\,000$	0,45	31								
P Concreto en contacto con el agua	No aplicable	P0	En contacto con el agua donde no se requiere baja permeabilidad		N/A	17	Ninguno							
	Requerida	P1	En contacto con el agua donde se requiere baja permeabilidad		0,50	28	Ninguno							
	No aplicable	C0	Concreto seco o protegido contra la humedad		N/A	17	Contenido máximo de iones de cloruro (Cl^-) soluble en agua en el concreto, porcentaje por peso de cemento				Requisitos relacionados			
							Concreto reforzado				Concreto preesforzado			
							1,00				0,06			Ninguno

Categoría	Severidad	Clase	Condición	Rel. a/mc máx. (Nota 9)	f'c mín. (MPa)	Requisitos mínimos adicionales			
						Contenido máximo de iones de cloruro (Cl^-) soluble en agua en el concreto, porcentaje por peso de cemento		Contenido de aire	Límites en los cementantes
						Concreto reforzado	Concreto preesforzado		Requisitos relacionados
C Protección del refuerzo para la corrosión	Moderada	C1	Concreto expuesto a la humedad, pero no a una fuente externa de cloruros	0,50	17	0,30	0,06	0,06	Ninguno
	Severa	C2	Concreto expuesto a la humedad y a una fuente externa de cloruros provenientes de productos químicos descongelantes, sal, agua salobre, agua de mar o salpicaduras del mismo origen	0,40	35	0,15	0,06	0,06	(Nota 8)

Nota 1: el porcentaje en masa de sulfato en el suelo se debe determinar por medio de la norma ASTM C1580.

Nota 2: la concentración de sulfatos disueltos en agua en partes por millón, se debe determinar por medio de la norma ASTM D516 o la norma ASTM D4130.

Nota 3: se permiten combinaciones alternativas de materiales cementantes diferentes a los mencionados en la Tabla 630 – 7, siempre y cuando sean ensayados para comprobar la resistencia a los sulfatos y se cumplan los criterios de la Tabla 630 – 11.

Nota 4: para exposición al agua marina, son permitidos otros tipos de cemento Portland, con contenidos de hasta diez por ciento (10 %) de aluminato tricálcico (C_3A) si la relación a/mc no excede cero coma cuarenta (0,40).

Nota 5: se permiten otros tipos de cemento como el tipo IL o el tipo I en exposiciones clase S1 o S2, si el contenido de C_3A es menor al ocho por ciento (8 %) o cinco por ciento (5 %), respectivamente.

Nota 6: la cantidad de fuente específica de puzolana o escoria que se use, no debe ser inferior a la cantidad que haya sido determinada, por experiencia en mejorar la resistencia a sulfatos, cuando se use en concretos que contienen cemento tipo V. De manera alternativa, la cantidad de la fuente específica de puzolana o escoria usada, no debe ser menor a la cantidad ensayada, según la NTC 3330 (ASTM C1012) y debe cumplir los requisitos de la Tabla 630 – 11.

Nota 7: el contenido de iones cloruro, solubles en agua, provenientes de los ingredientes -incluyendo el agua, agregados, materiales cementantes y aditivos de la mezcla de concreto, deben ser determinados según los requisitos de la NTC 4049 (ASTM C1218M), a edades que van de veintiocho días (28 d) a cuarenta y dos días (42 d).

Nota 8: se deben cumplir los requisitos de la NSR referentes a «Proteccion de concreto para el refuerzo: Pernos con cabeza para refuerzo de corte», «Protección de concreto para el refuerzo. Ambientes corrosivos» y «Protección contra la corrosión de tendones de preesforzado no adheridos».

Nota 9: los límites máximos de la relacion a/mc no se aplican al concreto de peso liviano.

Como complemento de la Tabla 630 — 7, a continuación, se presentan requisitos adicionales para la exposición a congelamiento y deshielo en la Tabla 630 — 8. La tolerancia de aire incorporado debe ser de más o menos uno coma cinco por ciento (± 1,5 %). Para concretos de *f'c* mayores de treinta y cinco megapascales (35 MPa), los valores de la Tabla 630 — 8 se pueden reducir hasta en uno por ciento (1 %).

Tabla 18 (630-8) - Contenido de aire para concreto a ciclos de congelación y deshielo

Tamaño máximo nominal del agregado (mm)	Contenido de aire (%)	
	Exposición Clase F1	Exposición Clases F2 y F3
9,5	6,0	7,5
12,5	5,5	7,0
19,0	5,0	6,0
25,0	4,5	6,0
37,5	4,5	5,5
50,0 (Nota)	4,0	5,0
75,0 (Nota)	3,5	4,5

Nota: estos contenidos de aire se aplican a la mezcla total. Al ensayar estos concretos, sin embargo, se retiran las partículas de agregado mayores de cuarenta milímetros (40 mm) sacándolas mediante tamizado y se determina el contenido de aire en la fracción tamizada (la tolerancia en el contenido de aire incorporado se aplica a ese valor). El contenido de aire de la mezcla total se calcula a partir del valor determinado en la fracción cribada que pasa el tamiz de 40 mm, indicado en la norma INV E-406/NTC 1032 (ASTM C231).

En la Tabla 630 — 9 se presenta el límite de materiales cementantes para concreto sometido a clase de exposición F3.

Tabla 19 (630-9) - Requisitos para concreto sometido a clase de exposición F3

Materiales cementantes	Porcentaje máximo sobre el total de materiales cementantes en peso (Nota 1)
Cenizas volantes u otras puzolanas que cumplen NTC 3493 (ASTM C618)	25
Escoria que cumple NTC 4018 (ASTM C989)	50
Humo de sílice que cumple ASTM C1240	10

Materiales cementantes	Porcentaje máximo sobre el total de materiales cementantes en peso (Nota 1)
Total de cenizas volantes u otras puzolanas, escoria y humo de sílice	50 (Nota 2)
Total de cenizas volantes u otras puzolanas y humo de sílice	35 (Nota 2)

Nota 1: el total de materiales cementantes también incluye cementos ASTM C150, ASTM C595, NTC 4578 (ASTM C845) y NTC 121. Los porcentajes máximos de esta tabla incluyen:
a. Cenizas volantes u otras puzolanas presentes en cementos adicionados tipo IP, según la norma ASTM C595 o NTC 121.
b. Escoria usada en la fabricación de cementos adicionados Tipo IS, según la norma ASTM C595 o NTC 121.
c. Humo de sílice, según la norma ASTM C1240, presente en cementos adicionados.

Nota 2: las cenizas volantes u otras puzolanas y el humo de sílice no deben constituir más del veinticinco por ciento (25 %) y diez por ciento (10 %).

Para el caso de elementos estructurales expuestos a condiciones ambientales, tales como obras hidráulicas y estructuras en contacto permanente con el agua, los requisitos de durabilidad son aplicables, a excepción de la relación a/mc y *f'c* mínimo para las clases de exposición presentadas en la Tabla 630 — 10. Para el caso de estructuras que están expuestas a condiciones de exposición severas, con presencia de agentes químicos concentrados, se deben cumplir ciclos de humedecimiento y secado, y ciclos de congelamiento y deshielo del concreto saturado en algunas regiones. La clase de exposición Q se refiere a concretos expuestos a químicos corrosivos.

Tabla 20 (630-10) - Requisitos de concreto adicionales para estructuras ambientales

Clase de exposición	Relación a/mc máx.	*f'c* mín. (MPa)
F3	0,42	31
S0	0,45	28
S1	0,42	31
S2	0,40	35
S3	0,40	35
P1	0,45	28
Q1	0,42	31

Adicionalmente, se deben cumplir los requisitos de juntas, protección contra la erosión y la protección contra químicos, presentados en la norma NSR para elementos ambientales.

Metodos por desempeño verificado

En caso de evaluar la durabilidad por el método de desempeño verificado, para exposiciones a sulfatos y al ion cloruro, el diseñador debe consignar en los documentos del proyecto los requisitos de diseño por desempeño verificado para los diferentes tipos de exposición, con base en los siguientes criterios: penetrabilidad al ion cloruro, en culombios (C), resistencia a sulfatos, en porcentaje (%) de expansión y permeabilidad al agua (NTC 4483). Se debe hacer la verificación experimental de los requisitos de durabilidad para el material colocado en obra.

No se establecen requisitos de contenido mínimo de cementante o de tipo de cemento, siempre y cuando se cumplan los requisitos de desempeño verificado y los requisitos de resistencia especificada para el concreto.

Exposición a sulfatos

Para la elaboración de concretos hidráulicos expuestos a sulfatos, provenientes del suelo, el agua freática y el agua marina, entre otras, se permite el uso de cualquier tipo de cemento que, solo o mezclado con un contenido mínimo de material suplementario, demuestre un valor máximo de expansión en relación con la severidad de la exposición, según el método de ensayo de la norma ASTM C1012 y lo establecido en la Tabla 630 — 11.

No se permite la aprobación de la expansión a edades menores ni el uso de ecuaciones de proyección. En cuanto al diseño de la mezcla por exposición a sulfatos, se deben cumplir todos los requisitos límite dados en la Tabla 630 — 11.

Tabla 21 (630-11) - Requisitos del concreto con exposición de sulfatos

Tipo de exposición a sulfatos	Descripción	Sulfatos en el suelo, solubles en agua ($SO_4^{=}$), porcentaje (%) en peso	Sulfatos disueltos en agua (ppm)	Expansión según NTC 3330	Permeabilidad al agua según NTC 4483	$f'c$, min. (MPa)	Uso de acelerantes basados en cloruros
S0	Sin requisitos	< 0,1	< 150	Sin requisitos	Media	28	Sin restricción
S1	Moderada	Entre 0,1 y 0,2	Entre 150 y 1 500	0,1 % a 6 meses	Media	31	Sin restricción
S2	Severa	Entre 0,2 y 2,0	Entre 1 500 y 10 000	0,5 % a 6 meses y 0,1 % a 1 año	Media	35	No se permite
S3	Muy severa	> 2,0	> 10 000	0,1 % a 18 meses	Baja	35	No se permite

Tabla 22 (630-12) - Penetración de agua en el concreto según NTC 4483

Tipo de ensayo	Unidades	Permeabilidad		
		Baja	Media	Alta
Coeficiente de permeabilidad al agua	m/s	$< 10^{-12}$	Entre 10^{-12} y 10^{-10}	$> 10^{-10}$
Profundidad de penetración	mm	< 30	Entre 30 y 60	> 60

Penetración al ion cloruro

Para el caso de concreto que contenga acero de refuerzo, bien sea en barras, mallas, macrofibra, microfibra, entre otros, el diseño de la mezcla de concreto por desempeño verificado para la protección a la penetración del ion cloruro se puede realizar con base en la Tabla 630 — 13, de acuerdo con el tipo de exposición. El ensayo se debe realizar de acuerdo con la norma de ensayo ASTM C1202. Los requisitos de durabilidad por desempeño verificado para la corrosión del refuerzo requieren, sin embargo, el cumplimiento de los valores de resistencia a la compresión mínima y relación a/mc máxima de la Tabla 630 — 7.

Tabla 23 (630-13) - Requisitos de penetrabilidad a cloruros y tipos de exposición de concreto

Carga que pasa (C) ASTM C1202	Penetración de ion cloruro	Tipo de exposición del pavimento con elementos de acero (se excluyen los pasadores de transferencia)
> 4 000	Alta	Concretos sin exposición a cloruros.
Entre 2 000 y 4 000	Moderada	Concretos con exposición leve a cloruros en ambientes secos o interiores.
Entre 1 000 y 2 000	Baja	Concretos en exposición directa a agua marina, o freática con alto contenido de cloruros (severa).
Entre 100 y 1 000	Muy baja	Pavimentos reforzados y continuamente reforzados, expuestos de forma directa al agua con cloruros (severa). Pavimentos en puertos, puentes y viaductos.
< 100	Despreciable	Estructuras que si son dañadas generan grandes pérdidas económicas y/o ambientales irreparables.

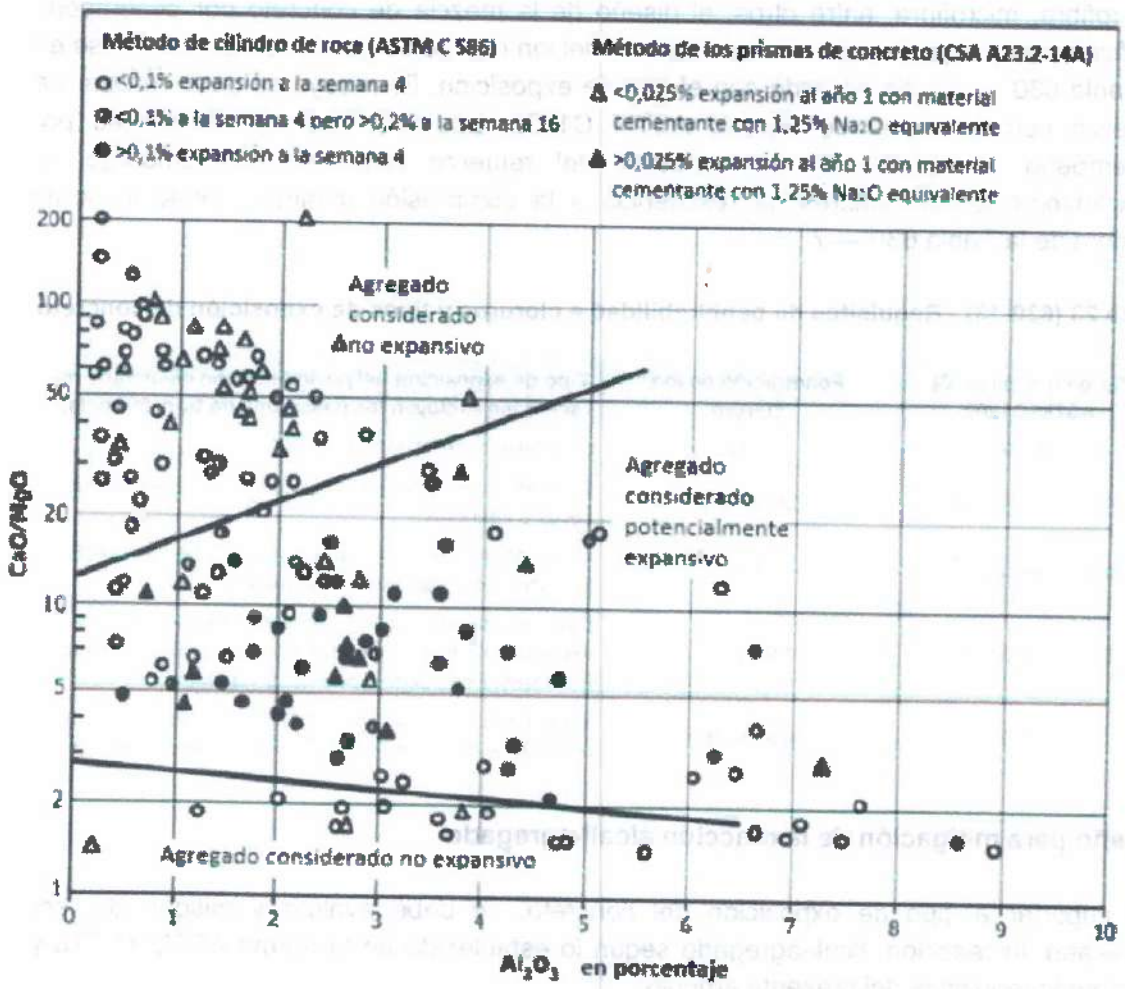
Diseño para mitigación de la reacción álcali-agregado

Sin importar el tipo de exposición del concreto, se debe evaluar y mitigar, de ser necesario, la reacción álcali-agregado según lo establecido en la norma ASTM C1778 y los demás requisitos del presente artículo.

Evaluación de la reacción álcali-carbonato

Si el agregado por utilizar en un proyecto proviene de una fuente que contiene material calcáreo, se debe caracterizar el potencial de reactividad álcali-carbonato con base en su composición química, particularmente el contenido de magnesio (MgO), cal (CaO) y alúmina (Al2O3). Se debe determinar si la relación CaO/MgO a Al2O3 del agregado se encuentra entre los rangos de composición de los agregados que son considerados potencialmente expansivos según se muestra en la Figura 630 — 1.

Imagen 2 (630-1) - Franjas de composición para calificar el potencial de reacción álcali-carbonato de rocas calcáreas



En cualquier caso, bien sea que el agregado se encuentre o no fuera de la franja de agregado potencialmente reactivo, el agregado calcáreo debe ser analizado para

determinar su potencial, con el fin de desarrollar la reacción álcali-sílice y si esta se presenta, se debe proceder a su mitigación.
Si el agregado calcáreo se encuentra en el rango considerado potencialmente expansivo para reacción álcali-carbonato, se debe ensayar utilizando el método de prismas de concreto por el método ASTM C1293 o por el método ASTM C1105, usando un contenido reducido de álcali (uno coma ocho kilogramos por metro cúbico (1,8 kg/m3) para minimizar el riesgo de una expansión perjudicial como resultado de la reacción álcali-sílice). Según los resultados obtenidos en estos ensayos, se puede utilizar o no el agregado para la elaboración de concreto con base en los siguientes criterios:

- Cuando se usa solamente el método de la norma ASTM C1293 y con este se determina una expansión mayor que cero coma cero cuatro por ciento (0,04 %) a doce (12) meses, se debe realizar un análisis petrográfico para determinar si en el concreto hubo reacción álcali-carbonato y reacción álcali-sílice. Si el análisis petrográfico muestra que ocurrió reacción álcali-carbonato, solo o en combinación con reacción álcali-sílice, el agregado no puede ser utilizado para hacer concreto. Solo se puede usar el agregado si se implementa una explotación selectiva de la fuente, que demuestre que el nuevo agregado obtenido cumple los requisitos de expansión máxima por reacción álcalicarbonato.

- Cuando se usa el método ASTM C1105, el procedimiento se debe modificar de tal forma que el contenido de álcalis en el ensayo se mantenga por debajo de uno coma ocho kilogramos por metro cúbico (1,8 kg/m3), para evitar que se genere reacción álcali-sílice. Si el resultado de expansión por este método es cero coma cero veinticinco por ciento (0,025 %) o mayor a los seis (6) meses, o cero coma cero tres por ciento (0,03 %) o mayor a los doce (12) meses, el agregado se considera reactivo y no se puede utilizar para hacer concreto. Los agregados calcáreos que muestren valores de expansión menores pueden ser utilizados para la elaboración de concreto. Aun si cumple este requisito, se debe evaluar el potencial de expansión por reacción álcali-sílice por el método ASTM C1260 o ASTM C1293, y de ser necesario, realizar la mitigación.

Evaluación de la reacción álcali-sílice

En el caso de la reacción álcali-sílice, se puede realizar la inspección petrográfica de los agregados al cumplir la norma ASTM C295, la cual sirve para determinar la presencia de sílice amorfa, sílice microcristalina, policristalina o criptocristalina.

La evaluación petrográfica, por sí sola, no se debe tomar como un indicativo de la reactividad de los agregados, la cual se debe analizar solamente por desempeño verificado.

La evaluación del potencial de expansión por reacción álcali-sílice se debe realizar según lo establecido en la NTC 6222 (ASTM C1260) (método de las barras de mortero) o, alternativamente, por la norma ASTM C1293 (método de los prismas de concreto). Para estas pruebas diagnósticas, solo se debe usar el cemento estándar (Portland Tipo I) definido por dichas normas. No se puede usar el cemento que se va a emplear en la obra.

La calificación de reactividad de los agregados se realiza con base en los parámetros que se dan en la Tabla 630 — 14.

Tabla 24 (630-14) - Calificación de reactividad de los agregados

Norma	Material involucrado	Proceso	Requisito	Calificación	Valor
ASTM C1260	Agregados finos y gruesos. Solo se ensaya el agregado fino si ambos son de la misma fuente.	Diagnóstico de reactividad	Expansión en barras de mortero	Agregado inocuo	< 0.1 %
				Agregado potencialmente reactivo	≥ 0,1 %
				Agregado reactivo	≥ 0,2 %
ASTM C1567	Agregados finos y gruesos. Solo se ensaya el agregado fino si ambos son de la misma fuente. Cementante suplementario.	Mitigación de la reactividad	Expansión en barras de mortero	Mezcla mitigada	< 0,1 % a 16 días, si la curva de expansión tiene tendencia asintótica horizontal a los 16 días
ASTM C1293	Agregados finos y gruesos que se usan en la mezcla.	Diagnóstico de la reactividad	Expansión de los prismas de concreto	Potencialmente no reactivo	< 0,04 % a 1 año
				Potencialmente dañino	≥ 0,04 % a 1 año
	Agregados finos y gruesos, y cementante suplementario que se van a usar en la mezcla.	Mitigación de la reactividad	Expansión de los prismas de concreto	Mezcla mitigada	< 0,04 % a 2 años (Nota)

Nota: si no se cuenta con datos, se trabaja solo con las normas ASTM C1260 y ASTM C1567, como lo establece la norma ASTM C1778.

La mitigación de la reacción álcali-sílice mediante la aplicación de la norma ASTM C1567 o ASTM C1293, solo se puede realizar usando el cemento especificado en la norma de ensayo. No se admite el diseño de la mitigación usando el cemento de la obra.

El diseño de la mitigación se puede realizar mediante el método por desempeño verificado o el método prescriptivo, ambos descritos en la norma ASTM C1778 secciones 7, 8 y 9.

Cuando se emplee el método ASTM C1567 y se utilice, para la elaboración del concreto, agregado de diferentes fuentes, se debe mitigar la reacción álcali-sílice, con base en el material más reactivo. Además, para la mitigación de la reacción álcali-sílice se usan los criterios de diseño por el método prescriptivo o por el método de desempeño verificado que son detallados en la guía ASTM C1778.

Mitigación de reacción álcali-sílice por método prescriptivo.

Para aplicar el criterio de diseño prescriptivo del método ASTM C1778 se deben tener en cuenta los siguientes requisitos:

- Emplear los valores de expansión por reactividad álcali-sílice de los agregadps, según los resultados de la NTC 6222 (ASTM C1260) o ASTM C1293, o ambas.
- Determinar la ocurrencia de la reaccion álcalí-agregado en función de la exposición.
- Determinar la clase de severidad de las consecuencias en los casos que ocurra reacción álcali-sílice.
- Determinar el nivel de prevención requerido, con base en los resultados anterior.
- Especificar con los requisitos más restricivos.

Mitifación de reaccion álcali-sílice por el método de desempeño verificado.

En el caso del diseño de la mitigación de la reacción álcali-sílice por el método de desempeño verificado, se deben conocer los valores de expansión de los agregados por la NTC 6222 (ASTM C1260) o ASTM C1293 o ambas cuando estén disponibles. Es decir, con los resultados de los ensayos se determina la reactividad del material y se procede a diseñar directamente la mitigación. Uno de los métodos de mitigación es emplear material cementante suplementario, determinando la cantidad por los métodos de la ASTM C1567 o ASTM C1293.

Clases de concreto

Para el caso de puentes, estructuras auxiliares de puentes, estructuras hidráulicas de la infraestructura vial y muros de contención se debe definir la clase de concreto por usar, de acuerdo con la clasificación en la Norma Colombiana de Diseño de Puentes (CCP). Una vez determinada la clase del concreto, se debe realizar el diseño de mezcla cumpliendo con los requisitos por clase de concreto presentados en el CCP. Para el caso la de relación a/mc, contenido de aire y resistencia a la compresión a los veintiocho días (28 d), se deben cumplir los requisitos límite del CCP y los requisitos de los numerales 630.2.6.1 y 630.2.6.3, es decir, se debe diseñar la mezcla con los parámetros límite más conservadores entre los establecidos por clase de concreto, durabilidad y resistencia.

Resistencia

También, se deben cumplir los siguientes requisitos para la resistencia:

- Concreto ciclópeo: la resistencia no debe ser menor de diecisiete megapascales (17 Mpa) a los ventiocho días (28 d).
- Concreto simple: la resistencia no debe ser menor de diecisiete megapascales (17 Mpa) a los veintiocho días (28 d).
- Concreto reforzado: la resistencia no debe ser menos de veintiún megapascales (21 Mpa) a los veintiocho días (28 d).
- Concreto reforzado: la resistencia no debe ser menor de veintiún megapascales (21 Mpa) a los veintiocho días (28 d).
- Concreto reforzado: la resistencia no debe ser menor de veintiún megapascales (21 MPa) a los veintiocho días (28 d).
- Concreto pretensado y postensado: la resistencia no debe ser menor de treinta y dos megapascales (32 MPa) a los veintiocho días (28 d).

Para el caso de concreto liviano, los límites máximos de la relación a/mc hallados en el numeral 630.2.6.1 no aplican.

Por otra parte, el valor de resistencia a la compresión del concreto liviano no debe ser mayor de treinta y cinco megapascales (35 MPa), es decir, elementos que requieran concreto con una resistencia a la compresión mayor de treinta y cinco megapascales (35 MPa) no se pueden construir con este tipo de concreto, a menos que se demuestre experimentalmente que, elementos estructurales elaborados con el concreto liviano a usar en obra proporcionan una resistencia y tenacidad iguales o mayores que las de elementos comparables hechos con concreto de peso normal de la misma resistencia.

EQUIPO

- La calibración de los equipos proporcionados por un laboratorio de metrología acreditado por ONAC.
- La comparación directa o indirecta a patrones nacionales o internacionales que cuenten con unidades del SI.
- Los valores certificados de materiales de referencia (MRC) proporcionados por productores competentes con trazabilidad metrológica establecida al SI.

El constructor es el responsable de garantizar que todos los ensayos necesarios se realicen. Los informes de ensayos deben ser entregados rutinariamente al interventor, al profesional a cargo del diseño, a los proveedores de material y a la autoridad competente que verifique el cumplimiento de la calidad o que tome acciones correctivas.

Control de materiales

Para cada uno de los materiales se deben realizar los ensayos y procedimientos definidos en el plan de calidad. Si estos no son satisfactorios, se debe rechazar el material y el concreto que se haya elaborado con este.

Además, cada vez que lo considere necesario, el interventor debe efectuar u ordenar la ejecución de los ensayos de control que permitan verificar la calidad del material.

Se debe tener un registro de todos los ensayos y procedimientos de calidad, los cuales deben ser presentados al interventor.

Calidad del cemento hidráulico

Para todo cemento que llegue a la central de fabricación, sea esta de propiedad del constructor o de un proveedor, se deben realizar los ensayos de las normas mencionadas en el artículo 501 y con la frecuencia especificada en el mismo. Los resultados de los ensayos deben ser remitidos para su aprobación por parte del interventor.

Calidad de las adiciones suplementarias

El constructor debe verificar, mediante ensayos, las características de las adiciones suplementarias definidas en el plan de calidad o las especificadas en los documentos del proyecto. Para cada adición se deben verificar los requisitos de las normas definidas en el numeral 630.2.1.2 con la siguiente frecuencia:

CONDICIONES PARA EL RECIBO DE LOS TRABAJOS

Durante la ejecución de los trabajos, se deben adelantar los siguientes controles principales por parte del constructor, con la supervisión y la aprobación del interventor:

- Verificar el estado y el funcionamiento de todo el equipo de construcción.
- Supervisar la correcta aplicación del metodo aceptado previamente, en cuanto a la elaboración y manejo de los agregadps, así como la manufactura, el transporte, la colocación, la consolidación, la ejecución de juntas, el acabado y el curado de las mezclas.
- Comprobar, mediante ensayos por parte del constructor, que los materiales por utilizar cumplan los requisitos de calidad exigidos por la presente especificación.
- Efectuar los ensayos necesarios para el control de la mezcla.
- Vigilar la regularidad en la producción de los agregados y en la mezcla de concreto, durante el periodo de ejecución de las obras.
- Verificar el cumplimiento de todas las medidas requeridas sobre seguridad y ambiente.
- Tomar, de manera cotidiana, muestras de la mezcla elaborada para determinar su resistencia, de acuerdo con el plan de calidad, previamente aprobado por el interventor, y la NSR.
- Realizar medidas para determinar las dimensiones de la estructura y comprobar la uniformidad de la superficie.
- Medir, para efectos de pago, los volúmenes de obra satisfactoriamente ejecutados.

Los laboratorios en donde se realicen los ensayos necesarios para el control de la calidad de los materiales del concreto y el control de la calidad del concreto deben ser empresas legalmente constituidas que cuenten con experiencia y/o trayectoria en ejecución de pruebas y ensayos de control de calidad de materiales, que puedan demostrar apropiadamente la competencia de su personal de laboratorio y cuyos informes de resultados informados contengan la aprobación y la autorización para su emisión, mediante la firma del responsable técnico facultado para ello. El laboratorio debe contar con todo el equipamiento principal y auxiliar necesario para el correcto desempeño de sus actividades y asegurar que estos cuenten con la exactitud y la precisión adecuadas para lograr resultados válidos. El laboratorio debe contar con un programa de calibración de sus equipos y se debe asegurar de que los resultados de la medición sean trazables al SI, mediante alguna de las siguientes alternativas:

En la eventualidad de que se produzca un sismo durante el proceso de curado, el constructor debe tener especial cuidado en efectuar una revisión detallada del concreto colocado y de la estructura, luego de su ocurrencia, informando al interventor sobre cualquier daño motivado por el fenómeno. Sin perjuicio de ello, si así lo estima el interventor, se deben realizar los ensayos que considere convenientes para verificar la calidad del concreto, pudiendo ordenar el retiro de este si, a su criterio, los ensayos realizados revelaren alteraciones al concreto colocado.

Consevación

El concreto hidráulico debe ser mantenido en perfectas condiciones por el constructor, cumpliendo los requisitos mínimos establecidos en el presente artículo, hasta el recibo definitivo de los trabajos, sin que ello implique costo adicional alguno para INVÍAS.

Todo concreto defectuoso o deteriorado que no cumpla las características establecidas en los documentos del proyecto, debe ser intervenido por el constructor para llevarlo a las condiciones de diseño, sin costo adicional para INVÍAS. En todo caso, los procedimientos deben ser aprobados por el interventor, cualquiera sea el tipo de intervención. Se deben dejar registrados, en los documentos del proyecto, las reparaciones realizadas y el método de reparación.

Manejo ambiental

En adición a los aspectos generales indicados en el artículo 106, Aspectos ambientales, todas las labores de ejecución de obras de concreto estructural se deben realizar teniendo en cuenta lo establecido en los estudios o evaluaciones ambientales del proyecto y las normas y disposiciones vigentes sobre la conservación del ambiente y los recursos naturales.

Todas las actividades que se ejecuten en cumplimiento a esta especificación deben acatar lo establecido en las normas y disposiciones ambientales. De esta manera, dichas actividades deben estar incluidas en los costos del proyecto, por tanto, no deben ser objeto de reconocimiento directo en el contrato.

Se debe asegurar que la adquisición de los recursos y el manejo de los residuos cumplan los requisitos legales ambientales vigentes.

Se deben realizar todos los estudios, los tramites, los procedimientos y las actividades en obra necesarios para cumplir con las normas ambientales. Se debe entregar al interventor la documentación de la gestión ambiental.

Todas las juntas de construcción y de dilatación en la obra terminada, se deben dejarcuidadosamente trabajadas y sin restos de mortero y concreto. El relleno de las juntas debe quedar con los bordes limpios en toda su longitud.

Acabado de pisos de puentes

Si el piso va a ser cubierto con una capa asfáltica, basta con asegurar que la superficie de concreto sea correctamente nivelada, para que presente las pendientes transversales indicadas en los documentos del proyecto.

Si el piso del puente se va a usar como capa de rodadura, debe ser sometido a las operaciones de acabado descritas en el artículo 500, para los pavimentos de concreto hidráulico.

Acabado de losas de pisos

Si los documentos del proyecto no establecen otra cosa diferente, su acabado debe ser como el descrito en el artículo 500, para los pavimentos de concreto hidráulico, exceptuando el macrotexturizado.

Acabado de andenes de concreto

El acabado superficial de los andenes debe ser el establecido en los documentos del proyecto, evitando superficies resbaladizas.

El diseño debe incluir la modulación y ejecución de las juntas, en cuyo caso se deben seguir los mismos procedimientos establecidos en el artículo 500.

Limpieza final

Al terminar la obra, y antes de la aceptación final del trabajo, el constructor debe retirar del lugar toda obra falsa, materiales excavados o no utilizados, desechos, basuras y construcciones temporales, restaurando en forma aceptable para el interventor, toda propiedad, tanto pública como privada, que pudiera haber sido afectada durante la ejecución de este trabajo y dejar el lugar de la estructura limpio y presentable. Cumpliendo todos los requisitos de manejo de Residuos de Construcción y Demolición (RCD) establecidos en la legislación colombiana.

Afectaciones por sismo

Juntas

Se deben construir juntas de construcción, contracción y dilatación, con las características y en los sitios indicados en los documentos del proyecto. El constructor no puede introducir juntas adicionales o modificar el diseño de localización de las indicadas en dichos documentos, sin la aprobación del interventor. La resistencia y la durabilidad de la estructura no se debe ver afectada por las juntas.

En superficies expuestas, las juntas deben ser horizontales o verticales, rectas y continuas, a menos que se indique lo contrario.

En general, se debe dar un acabado pulido a las superficies de concreto en las juntas y se deben utilizar para las mismas los rellenos, los sellos o los retenedores indicados en los documentos del proyecto.

Acabado

Todas las superficies de concreto deben recibir un acabado inmediatamente después del retiro de las formaletas. El tipo de acabado depende de lo establecido por el diseñador, en los documentos del proyecto, para cada estructura en particular.

Independiente del tipo de acabado establecido por el diseñador en los documentos del proyecto, se deben mantener los recubrimientos mínimos establecidos en el diseño.

Acabado convencional

Es el procedimiento usado para la mayoría de las estructuras. Inmediatamente después de remover las formaletas, todas las rebabas y salientes irregulares de la superficie del concreto se deben cincelar a ras de la superficie.

No se permite que sobresalgan elementos de refuerzo estructural como varillas, alambres o elementos no estructurales. En caso de que sobresalgan de la superficie se deben realizar procedimientos de intervención y acabado, aprobados por el interventor.

Cualquier irregularidad de la superficie, como cavidades pequeñas, grandes, profundas u hormigueros, debe ser corregida por el constructor, a su costa, mediante procedimientos adecuados para cada situación, previamente aprobados por el interventor.

Las zonas con hormigueros excesivos pueden ser causa de rechazo de la estructura, en cuyo caso, el constructor debe demoler y reconstruir, a su costa, la parte afectada.

superficie del concreto no debe exceder los diecinueve grados Celsius (19 °C). Cuando se proyecten estructuras con la presencia de concretos masivos, el diseñador estructural puede establecer, en los documentos del proyecto, los requisitos de temperatura máxima para la verificación del interventor. El constructor debe establecer todas las estrategias necesarias para no sobrepasar dichos valores, y se debe hacer seguimiento a las temperaturas durante los primeros días de construcción.

Se puede usar cemento con bajo o moderadocalor de hidratación, o un material cementante con contenido de ceniza volante o escoria clase F. No se deben usar aditivos acelerantes.

Durante el mezclado, la colocación y el curado de un elemento con concreto masivo, se debe seguir el plan de control de temperatura aprobado por el interventor.

Se recomienda seguir la ACI 207.1R, Guía para el concreto masivo.

Remoción de las formaletas y de la obra falsa

El tiempo de remoción de formaletas y obra falsa está condicionado por el tipo y la localización de la estructura, el curado, el clima y otros factores que afecten el endurecimiento del concreto.

El constructor debe cumplir lo establecido por el diseñador estructural en los documentos del proyecto en cuanto a las resistencias mínimas a las cuales se puedan remover las formaletas.

Si las operaciones de campo son controladas por ensayos de resistencia de cilindros de concreto, la remoción de formaletas y demás soportes, se puede efectuar al lograrse las resistencias fijadas en el diseño. Los cilindros de ensayo deben ser curados bajo condiciones iguales a las más desfavorables de la estructura que representan.

La remoción de formaletas y soportes se debe hacer cuidadosamente y en forma tal, que permita al concreto tomar gradual y uniformemente los esfuerzos debidos a su peso propio.

De acuerdo con los lineamientos del diseñador consignados en los documentos del proyecto, el constructor debe presentar al interventor un procedimiento apropiado para el retiro de la obra falsa, de manera tal, que la estructura vaya tomando las cargas en la secuencia indicada por el diseñador de la estructura.

De ser necesario, se deben colocar cortinas protectoras contra el viento, hasta que el concreto haya endurecido lo suficiente para recibir el tratamiento de curado.

Durante el curado del concreto, este no debe estar expuesto a cargas e impactos no previstos por el diseñador.

También, se pueden usar selladores o sellantes regidos por la norma ASTM C1315, que al entrar en contacto con el concreto forman una película que endurece y sella, y poseen propiedades especiales como resistencia a los álcalis, resistencia a los ácidos, cualidades adhesivas y resistencia a la degradación por la luz ultravioleta. Estos compuestos ayudan al curado, protegen la estructura de daños causados por la penetración de líquidos perjudiciales para el concreto, brindan mayor durabilidad y minimizan la generación de polvo, algunos mejoran la apariencia del concreto.

Requisitos en concretos masivos

Se debe realizar un plan de control de temperatura para la colocación y el curado del concreto masivo, con el fin de tomar todas las medidas pertinentes para no comprometer la resistencia y la durabilidad del concreto. El plan de control debe contener:

- Materiales y dosificacion de la mezcla de concreto.
- Elevación de la temperatura ya sea calculada o medida..
- Temperatura máxima del concreto en el momento de su colocación y detalle de las medidas y equipos usados para garantizar que esta no se exceda.
- Descripción de las medidas y los equipos por usar para garantizar que no se exceda la diferencia de temperatura máxima.
- Descripción de los equipos y la metodología para el monitoreo de la temperatura del concreto y el diferencial de temperatura a lo largo del tiempo.
- Ubicación de los sensores de temperatura.
- La ubicación de estos sensores debe ser determinada por el diseñador en los documentos del proyecto, y como mínimo deben estar ubicados en los puntos en donde se presente la mayor y la menor temperatura.
- Medidas para el manejo y la reducción de la temperatura y del diferencial de la misma.
- Descripción de los procedimientos de curado.
- Descripción de la metodología para retirar la formaleta evitando altos diferenciales de temperatura.

Durante el proceso de fraguado y curado, la temperatura máxima del concreto no debe exceder los setenta grados Celsius (70 °C),y la diferencia de esta entre el centro y la

consolidada.

La vibración no se debe usar para transportar mezcla dentro de las formaletas, ni aplicar directamente a estas o al acero de refuerzo, especialmente si ello afecta masas de mezcla recientemente fraguada.

Con el fin de obtener un concreto debidamente compactado, carente de cavidades, hormigueros y similares, la vibración mecánica debe ser completada con la compactación manual que sea necesaria a lo largo de las superficies de las formaletas, y en las esquinas y puntos donde sea difícil obtener una vibración adecuada.

Las dimensiones de las agujas de los vibradores de inmersión y, en general, los tiempos de vibrado deben ser cuidadosamente controlados, de manera que se obtengan las densidades máximas sin sobrevibrar.

En el evento de que se utilicen mezclas autocompactantes, se debe estudiar la conveniencia de usar vibradores o no.

Protección y curado

Las medidas de protección y curado del concreto se deben implementar en todo momento, antes, durante y después de la colocación, con el fin de garantizar el desarrollo de las propiedades del concreto y de la estructura en general.

Los sistemas de protección y curado se deben utilizar, de acuerdo con las características del concreto, las condiciones ambientales en el sitio de la construcción (humedad relativa, temperatura ambiente, velocidad del viento, entre otras) y las características de la estructura. En todo caso se debe seguir lo establecido en el documento ACI 308R, Guía para el curado del concreto. El constructor debe realizar las pruebas necesarias para determinar el método más eficaz y eficiente de curado, el cual debe ser aprobado por el interventor.

En casos especiales, en los documentos del proyecto, el diseñador de la estructura debe establecer los tipos, los métodos, los procedimientos y los tiempos de protección y curado del concreto, específicos para el proyecto.

Se deben tomar todas las precauciones necesarias para proteger el concreto fresco contra las altas temperaturas y los vientos, que puedan causar un secado prematuro y la formación de agrietamientos superficiales.

Los agujeros para drenaje o alivio se deben construir de la manera y en los lugares señalados en los documentos del proyecto. Los dispositivos de salida, bocas o respiraderos para igualar la presión hidrostática se deben colocar más abajo que las aguas mínimas y también de acuerdo con lo indicado en los documentos del proyecto.

Los moldes para practicar agujeros a través del concreto pueden ser de tubería metálica, plástica o de concreto, cajas de metal o de madera. Si se usan moldes de madera, estos deben ser removidos después de colocado el concreto.

Vibración

El concreto colocado se debe consolidar mediante vibración interna, hasta obtener la mayor densidad posible, de manera que quede libre de cavidades producidas por partículas de agregado grueso y burbujas de aire, y que cubra totalmente las superficies de los encofrados y los materiales embebidos.

Durante la consolidación, el vibrador se debe operar a intervalos regulares y frecuentes, en posición casi vertical y con su cabeza sumergida profundamente dentro de la mezcla.

Para lograr la compactación de cada capa antes de que se deposite la siguiente sin demorar la descarga, se debe usar un número suficiente de vibradores, con el fin de consolidar el concreto que se está recibiendo, dentro de los quince minutos (15 min) siguientes a su colocación dentro de las formaletas. Para evitar demoras en el caso de averías, se debe disponer de un (1) vibrador auxiliar en el sitio de la obra para fundiciones individuales hasta de cincuenta metros cúbicos (50 m3), y dos (2) vibradores auxiliares para fundiciones de mayor volumen.

Las vibraciones se deben aplicar en el punto de descarga y donde haya concreto depositado poco antes. Los vibradores no deben ser empujados rápidamente, sino que se permite que ellos mismos se abran camino dentro de la masa de concreto y se retiren lentamente para evitar la formación de cavidades.

La vibración debe ser tal, que el concreto fluya alrededor del refuerzo y otros elementos que deban quedar embebidos en este y llegue hasta las esquinas de las formaletas.

La vibración no debe ser aplicada sobre el refuerzo, ni forzarse a secciones o capas de concreto que hayan endurecido a tal grado que el concreto no pueda volverse plástico por su revibración.

No se debe colocar una nueva capa de concreto, si la precedente no está debidamente

El concreto se debe colocar de tal manera que se logren superficies aproximadamente horizontales, y que cada capa se deposite antes de que la precedente haya alcanzado su fraguado inicial, con el fin de asegurar la adecuada unión entre las mismas.

Temperatura del concreto

En condiciones normales de exposición y en concretos convencionales, la temperatura de la mezcla de concreto, inmediatamente antes de su colocación, debe estar entre diez y treinta y cinco grados Celsius (10 °C – 35 °C).

Cuando existan otras condiciones particulares específicas, ya sean del material, del ambiente o ambas, se deben realizar análisis pertinentes para determinar la temperatura máxima apropiada antes de la colocación, o el tratamiento más adecuado para reducir la temperatura del concreto.

Cuando se pronostique una temperatura ambiente inferior a cuatro grados Celsius (4 °C) durante el vaciado o en las veinticuatro horas (24 h) siguientes, la temperatura del concreto no puede ser inferior a trece grados Celsius (13 °C) cuando se emplee en secciones de menos de treinta centímetros (30 cm) en cualquiera de sus dimensiones, ni inferior a diez grados Celsius (10 °C) para otras secciones.

Durante la colocación, la temperatura no debe exceder de treinta y cinco grados Celsius (35 °C), para que no se produzcan pérdidas en el asentamiento, fraguado falso o juntas frías. Cuando la temperatura de las formaletas metálicas o de las armaduras exceda de cincuenta grados Celsius (50 °C) se deben enfriar mediante rociadura de agua, inmediatamente antes de la colocación del concreto.

En caso de lluvia, se permite la colocación del concreto siempre y cuanto se implementen las acciones necesarias para garantizar la calidad del material y de la estructura.

Recubrimiento

Los recubrimientos del refuerzo en general deben cumplir lo establecido en el diseño de la estructura en los documentos del proyecto, pero en ningún caso estar por debajo de los mínimos establecidos en la NSR (requisitos de recubrimiento del refuerzo convencional y de tendones de preesfuerzo no adheridos).

La tolerancia del recubrimiento debe estar, de igual manera, de acuerdo con la NSR.

Agujeros para drenaje

En estructuras cuyo espesor sea inferior a ochenta centímetros (80 cm), la distancia libre entre rocas o entre una roca y la superficie de la estructura, no debe ser inferior a diez centímetros (10 cm). En estructuras de mayor espesor, la distancia mínima se aumenta a quince centímetros (15 cm). En estribos y pilas no se puede usar agregado ciclópeo en los últimos cincuenta centímetros (50 cm) debajo del asiento de la superestructura o placa.

Si se interrumpe la fundición, al dejar una junta de construcción se deben dejar rocas sobresaliendo no menos de diez centímetros (10 cm) para formar una llave. Antes de continuar el vaciado del concreto, se debe limpiar la superficie donde se va a colocar el concreto fresco y humedecer la misma con agua limpia.

El concreto ciclópeo no se debe usar en estructuras cuya altura sea menor de sesenta centímetros (60 cm) y/o en las que el espesor sea inferior a treinta centímetros (30 cm).

La proporción máxima del agregado ciclópeo debe ser el cuarenta por ciento (40 %) del volumen total de concreto.

Colocación del concreto bajo agua

La construcción de estructuras de concreto bajo agua contempla diferentes técnicas, entre las cuales está el tipo tremie o descargas directas, para ello la mezcla debe ser de alta cohesión (antidesiave). En otros casos, se debe estudiar la posibilidad de remover el agua mientras se hace el vaciado del concreto.

En cada caso, se debe revisar el diseño de la mezcla para ajustarla a las condiciones de colocación y debe ser aprobado por el interventor. Se debe verificar la efectividad de la mezcla de concreto antidesiave, mediante la realización de una mezcla de prueba y sometiéndola a procedimientos o ensayos de laboratorio, aprobados por el interventor, que demuestren que el producto cumple su propósito.

Cuando haya colocación de concreto bajo agua, este se debe ubicar cuidadosamente en su lugar, en una masa compacta, mediante un sistema de colocación que permita depositarla en una operación continua.

No se debe colocar concreto dentro de corrientes de agua, y las formaletas diseñadas para retenerlo deben ser impermeables.

trabajo dentro de los cuarenta y cinco centímetros (45 cm) debajo de la parte superior de cualquier superficie, a menos que los detalles de la obra tengan en cuenta un coronamiento de menos de dicho espesor, en cuyo caso, la junta de construcción se puede hacer en la parte inferior de dicho coronamiento.

El método y la manera de colocar el concreto se deben regular de forma que todas las juntas de construcción se coloquen en las zonas de bajo esfuerzo cortante y, en lo posible, en sitios que no sean visibles.

Colocación por bombeo

La colocación del concreto por bombeo puede ser permitida dependiendo de la adaptabilidad del método que se va a usar en la obra. El equipo se debe disponer de manera que las vibraciones derivadas de su operación no deterioren el concreto recién colocado.

Al emplear bombeo mecánico, la operación de la bomba debe ser tal que se produzca una corriente continua del concreto, sin bolsas de aire. Cuando se terminen las operaciones de bombeo, en caso de que se vaya a usar el concreto que quede en las tuberías, este se debe expeler de tal manera que no se contamine o se produzcan segregaciones.

Al emplear bombeo neumático, el equipo de bombeo se debe colocar lo más cerca posible del depósito de concreto. Las líneas de descarga deben ser horizontales o inclinadas hacia arriba respecto de la máquina de bombeo.

Cuando se utilice equipo de bombeo, siempre se debe disponer de los medios alternativos para continuar la operación de colocación del concreto en caso de que se dañe la bomba. El bombeo debe continuar hasta que el extremo de la tubería de descarga quede completamente por fuera de la mezcla recién colocada.

Los equipos de bombeo se deben limpiar cuidadosamente después de cada periodo de operación.

Colocación del agregado ciclópeo

La colocación del agregado ciclópeo se debe ajustar al siguiente procedimiento:

La roca, limpia y húmeda, se debe colocar cuidadosamente a mano, sin dejarla caer por gravedad en la mezcla de concreto simple, para no causar daño a las formaletas, a las alcantarillas, en el caso de cabezales, o al concreto adyacente parcialmente fraguado.

En todos los casos que sea difícil colocar el concreto junto a las formaletas, debido a las obstrucciones producidas por el acero de refuerzo o por cualquier otra condición, se debe procurar el contacto apropiado entre el concreto y las caras interiores de las formaletas, vibrando estas últimas por medio de golpes en sus superficies exteriores con mazos de caucho o madera o por medio de vibradores de formaleta.

Cuando se vayan a usar equipos inclinados (canoas, canaletas), estos deben tener una longitud máxima de siete metros (7 m), manteniendo un flujo continuo, a una velocidad uniforme del concreto, con pendientes según el asentamiento del concreto (norma de ensayo INV E-404), no sobrepasando los valores de la Tabla 630 — 15.

Tabla 25 (630-15) - Pendientes máximas de equipos según el asentamiento del concreto

Asentamiento del concreto (mm)	Pendiente (V:H)
10 — 80	1:2
80 — 120	1:3

No se permite la colocación de concreto al cual se haya agregado agua después de salir de la mezcladora. Tampoco se permite la colocación de la mezcla fresca sobre concreto, total o parcialmente endurecido, sin que las superficies de contacto hayan sido preparadas como juntas, según se describe en el numeral 630.4.15.

El constructor debe tener la precaución de no mover los extremos del refuerzo que sobresalga del concreto, por lo menos durante las primeras veinticuatro horas (24 h) luego de colocado el concreto.

A menos que los documentos del proyecto indiquen algo contrario por el tipo de obra, el concreto se debe colocar en capas continuas horizontales cuyo espesor no exceda de treinta centímetros (0,3 m).

Las descargas deben suceder una tras otra, y cada una de ellas se debe colocar y compactar antes de que la precedente haya alcanzado el fraguado inicial, para que no quede una separación entre las mismas. La superficie superior de cada capa de concreto se debe dejar algo áspera para lograr una liga eficiente con la capa subsiguiente. Cada capa superior debe ser compactada de forma que se evite la formación de una junta de construcción entre ella y la capa inferior.

Las capas que se completen en un día (1 d) de trabajo o que hayan sido colocadas poco antes de interrumpir temporalmente las operaciones, se deben limpiar de cualquier material objetable tan pronto como las superficies sean lo suficientemente firmes para retener su forma. En ningún caso se debe suspender o interrumpir temporalmente el

Las fundaciones en suelo contra las cuales se coloque el concreto, deben ser humedecidas completamente, o recubrirse con una delgada capa de concreto, si así lo exige el interventor.

Requisitos generales

La colocación del concreto se debe efectuar en presencia del interventor, salvo en determinados sitios específicos aprobados previamente por este.

El concreto no se puede colocar cuando esté lloviendo, a no ser que el constructor suministre cubiertas que, a criterio y aprobación del interventor, sean adecuadas para proteger el concreto desde su colocación hasta su fraguado.

Todo el concreto debe ser vaciado en horas de luz solar y su colocación en cualquier parte de la obra no se debe iniciar si no es posible completarla en dichas condiciones, a menos que se disponga de un adecuado sistema de iluminación, aprobado por el interventor.

El concreto no se debe exponer a la acción del agua antes del fraguado final, excepto lo que se dispone en el numeral 630.4.8.5 para el concreto depositado bajo agua. El concreto se debe colocar en un ambiente seco y, durante su colocación o después de ella, no ser expuesto a la acción de aguas o suelos que contengan soluciones alcalinas, hasta pasado un período por lo menos de tres días (3 d), o de agua salada hasta los siete días (7 d). Durante este lapso, el concreto se debe proteger bombeando el agua perjudicial fuera de las formaletas y ataguías.

En todos los casos, el concreto se debe depositar lo más cerca posible de su posición final y no se debe hacer fluir por medio de vibradores. Los métodos utilizados para la colocación del concreto deben permitir una buena regulación de la mezcla depositada, evitando su caída con demasiada presión o chocando con las formaletas o el refuerzo. No se permite la caída libre del concreto desde alturas superiores a un metro (1,0 m), a menos que se compruebe que a una mayor altura el concreto no presente segregación y cambios en la mezcla que conlleven a reducciones del desempeño, la resistencia y la durabilidad, y debe ser aprobado por el interventor.

Al verter el concreto se debe remover enérgica y eficazmente, para que las armaduras queden perfectamente envueltas, cuidando especialmente los sitios en que se reúna gran cantidad de ellas, y procurando que se mantengan los recubrimientos y separaciones de la armadura.

El concreto puede ser transportado en camiones tipo volqueta u otro equipo provisto de agitadores, si los documentos del proyecto lo admiten o el interventor aprueba por escrito esta posibilidad. En tal caso, los recipientes deben ser metálicos, lisos en su interior, con las esquinas redondeadas, equipados con compuertas para controlar la descarga y provistos de cobertores adecuados para proteger el concreto contra la intemperie. El concreto transportado en estos equipos debe ser mezclado previamente y entregado con la consistencia y la uniformidad requeridas en la NTC 3318 (ASTM C94).

La descarga en el punto de entrega debe ser completada en cuarenta y cinco minutos (45 min) desde que el cemento sea puesto en contacto con los agregados, lapso que el interventor puede variar según las condiciones climáticas del lugar o el uso de aditivos.

A su entrega en la obra, el interventor debe rechazar todo concreto que haya desarrollado algún endurecimiento inicial, así como aquel que no sea entregado dentro del límite de tiempo aprobado o no tenga el asentamiento dentro de los límites especificados.

El concreto que por cualquier causa haya sido rechazado por el interventor, debe ser retirado de la obra y reemplazado por el constructor, a su costa, por un concreto satisfactorio.

Colocación del concreto

Preparación para la colocación del concreto

Por lo menos cuarenta y ocho horas (48 h) antes de colocar concreto en cualquier lugar de la obra, el constructor debe notificar por escrito al interventor al respecto, para que este verifique y apruebe los sitios de colocación.

La colocación no puede comenzar, mientras el interventor no haya aprobado el encofrado, el refuerzo, las partes embebidas y la preparación de las superficies que han de quedar contra el concreto. Dichas superficies deben estar completamente libres de suciedad, lodo, desechos, grasa, aceite, partículas sueltas y cualquier otra sustancia perjudicial. La limpieza puede incluir el lavado por medio de chorros de agua y aire, excepto para superficies de suelo o relleno, para las cuales este método puede no ser el adecuado.

Se debe eliminar toda agua estancada o libre de las superficies sobre las cuales se coloque la mezcla y controlar que, durante la colocación de esta y el fraguado, no se mezcle agua que pueda lavar o dañar el concreto fresco.

Reablandamiento del concreto

Solo se permite la adición de agua a la mezcla en estado plástico, en el sitio de obra, hasta recuperar la consistencia de diseño de la mezcla, siempre y cuando se realice antes de que se haya presentado el tiempo de fraguado inicial del concreto y que no se exceda por ningún motivo la relación a/mc de diseño, determinada previamente, verificada por medio de mezclas de prueba y aprobada por el interventor.

En caso de adicionar agua en el sitio de obra, se debe demostrar y registrar de forma documental que la relación a/mc no excede el valor de diseño y que este procedimiento se realizó antes de que se haya presentado el tiempo de fraguado inicial del concreto. Todo lo anterior también debe ser corroborado por el interventor.

También se permite la adición de aditivos súper reductores, los cuales deben ser contemplados desde el diseño inicial.

Descarga, transporte y entrega de la mezcla

El concreto, al ser descargado de mezcladoras estacionarias, debe tener la consistencia, la trabajabilidad y la uniformidad requeridas para la obra.

Cuando se empleen camiones mezcladores o agitadores, la descarga de la mezcla, el transporte, la entrega y la colocación del concreto deben ser completados en un tiempo máximo de uno coma cinco horas (1,5 h), desde el momento en que el material cementante se añade a los agregados, salvo que el interventor fije un plazo diferente según las condiciones climáticas, el uso de aditivos o las características del equipo de transporte y que así esté definido desde el diseño de la mezcla.

El concreto descargado de camiones mezcladores o de camiones agitadores debe ser entregado con la consistencia, la trabajabilidad y la uniformidad requeridas para la obra.

La velocidad de descarga del concreto premezclado debe ser controlada por la velocidadde rotación del tambor, en la dirección de la descarga, con la canaleta o compuerta de descarga completamente abierta. Si es necesario agregar agua adicional a la mezcla para alcanzar o mantener el asentamiento especificado, sin exceder la relación a/mc requerida, se debe mezclar nuevamente el contenido del tambor, por un mínimo de veinte (20) revoluciones a la velocidad de mezclado, antes de proceder a la descarga del concreto. En caso de adicionar agua en el sitio de la obra, se debe cumplir con los requisitos del numeral 630.4.6.2.

De acuerdo con los lineamientos del diseñador establecidos en los documentos del proyecto, el constructor debe presentar al interventor un procedimiento apropiado para el retiro de la obra falsa, de manera tal, que la estructura vaya tomando las cargas en la secuencia indicada por el diseñador de la estructura.

Toda obra falsa o cimbra para la construcción de puentes u obras similares debe ser diseñada por el constructor, quien debe someter el diseño a consideración del interventor.

Para la aprobación de la obra falsa o cimbra se deben entregar al interventor las memorias de cálculo y los planos de taller debidamente avalados por el profesional facultado para el diseño de estos elementos. En el diseño se deben tener en cuenta las cargas muertas y vivas a las que puede estar sometida la obra falsa durante y después de la colocación del concreto. Las eventuales deflexiones de la obra falsa, debido a las cargas, se deben compensar mediante contraflechas, de tal forma que la estructura terminada se ajuste a los niveles indicados en los documentos del proyecto.

En la construcción de cimbras para arcos, se deben proveer los medios adecuados que permitan un descenso gradual de los centros hasta obtener el autosoporte del arco.

Elaboración de la mezcla

Cuando la mezcla se produce en una planta central, sobre camiones mezcladores o por una combinación de estos procedimientos, el trabajo se debe efectuar de acuerdo con los requisitos aplicables de la NTC 3318 (ASTM C94).

Mezclado manual para concretos no estructurales

La mezcla manual solo se puede efectuar, previa aprobación del interventor, para estructuras pequeñas no estructurales que requieran concreto de resistencia a la compresión no superior a catorce megapascales (14 MPa) a los veintiocho días (28 d), o en casos de emergencia que requieran un reducido volumen de concreto. En tal caso se debe colocar un veinte por ciento (20 %) adicional de cemento, en peso, sobre el requerido según el diseño de la mezcla.

El mezclado manual se debe hacer en bachadas no mayores de cero coma veinticinco metros cúbicos (0,25 m3), sobre una superficie lisa e impermeable.

Las cargas mezcladas a mano no se pueden emplear para concreto colocado debajo del agua, ni concreto estructural.

Todas las formaletas para confinar y soportar la mezcla de concreto mientras se endurece, deben ser diseñadas por el constructor y aprobadas por el interventor, de tal manera que permitan la colocación y la consolidación adecuadas de la mezcla en su posición final y su fácil inspección. Así mismo, deben ser suficientemente herméticas para impedir pérdidas del mortero de la mezcla.

La aprobación del diseño de las formaletas por parte del interventor no exime al constructor de su responsabilidad respecto de la seguridad, la calidad del trabajo y el cumplimiento de todas las especificaciones.

Las formaletas se deben ensamblar firmemente y deben tener la resistencia suficiente para contener la mezcla de concreto sin deformaciones y manteniendo las tolerancias propias de la norma vigente (por ejemplo: reglamento NSR vigente, código de puentes u otros).

Antes de iniciar la colocación del concreto se deben limpiar de impurezas, incrustaciones de mortero y cualquier otro material extraño. Su superficie interna se debe cubrir con productos antiadherentes, que no manchen la superficie del concreto, que impida la absorción de humedad por parte del encofrado y no sea absorbido por el concreto.

La colocación del desmoldante en el encofrado se debe realizar siguiendo las indicaciones del proveedor que deben ser suministradas en un documento escrito. Se debe aplicar el desmoldante antes de colocar el acero y no se debe permitir que este entre en contacto con el acero.

Las abrazaderas que se utilicen para sostener las formaletas y que queden embebidas en el concreto, deben ser pernos de acero provistos de rosca, tuercas y acoples adecuados, que permitan retirar los extremos exteriores, sin producir daños en las superficies del concreto.

Todos los huecos resultantes del retiro de las abrazaderas se deben llenar con un mortero de consistencia seca. No se puede colocar concreto dentro de las formaletas si estas no han sido inspeccionadas y aprobadas por el interventor. No se debe mover la cimbra o hacer alguna modificación cuando el concreto haya alcanzado su fraguado inicial.

Las formaletas se pueden remover parcial o totalmente, tan pronto como la mezcla haya adquirido la resistencia suficiente, comprobada mediante ensayos, para sostener su propio peso y el peso de cualquier otra carga.

Para todo lo anterior, se sugiere consultar el documento ACI 304R, Guía para medir, mezclar, transportar y colocar concreto; que contiene las prácticas recomendables de almacenamiento y manejo de agregados.

Almacenamiento del material cementante y adicions suplementarias

El material cementante en sacos se debe almacenar en sitios secos y aislados del suelo (sobre estibas) y de muros, en acopios de no más de siete metros (7 m) de altura.

Si el material cementante se suministra a granel, se debe almacenar en sitios aislados de la humedad. La capacidad mínima de almacenamiento debe ser la suficiente para el consumo de dos (2) jornadas de producción normal.

Todo cemento y adición suplementaria que tenga más de dos (2) meses de almacenamiento en sacos, o tres (3) meses en silos, debe ser evaluado y avalado por el interventor, para verificar si aún es susceptible de utilización.

Almacenamiento de aditivos y adiciones complementarias

Los aditivos y las adiciones complementarias se deben proteger convenientemente de la intemperie y de toda contaminación. Los productos que vengan en sacos se deben almacenar bajo cubierta y conservando las mismas precauciones que en el caso del almacenamiento del material cementante y las adiciones suplementarias. Los aditivos y las adiciones complementarias suministrados en forma líquida se deben almacenar en recipientes estancos. Para todo caso, los proveedores de los productos deben suministrar dentro de la ficha técnica o por separado, en documento escrito, las recomendaciones para el almacenamiento de los productos, de tal manera que no se afecte su calidad. Se deben seguir todas las disposiciones y recomendaciones consignadas en la ficha técnica del producto suministrada por el fabricante.

Prepración de la zona de los trabajos

La excavación necesaria para las cimentciones de las estructuras de concreto y su preparación para la cimentación, incluyendo su limpieza y apuntalamiento, cuando sea necesario, se debe efectuar conforme se estipula en el artículo 600, Excavaciones varias. Cualquier deterioro ocurrido después de terminada la excavación, debe ser subsanado por el constructor, sin costo adicional para INVÍAS, utilizando procedimientos aprobados por el interventor.

Instalacion de formaleta y obra falsa

Los agregados se deben producir o suministrar en fracciones granulométricas diferenciadas, que se deben acopiar y manejar por separado, hasta su introducción en las tolvas de agregados. Cada fracción debe ser suficientemente homogénea y se debe poder acopiar y manejar sin peligro de segregación, atendiendo las precauciones que se detallan a continuación:

- El agregado grueso no debe permanecer almacenado durante un tiempo prolongado porque los finos de este tienden a asentarse y acumularse. Sin embargo, cuando el almacenamiento sea necesario, el método de almacenamiento utilizado debe minimizar la segregación, rotura de agregados, excesiva variación en la granulometría y contaminación.
- Las existencias se deben acumular en capas horizontales o de pendiente suave, garantizando la homogenización del material en acopio.
- Se deben disponer sistemas de drenaje apropiados. Para tal efecto, los patios de almacenamiento deben estar en pendiente, de tal manera que se garantice la captación, conducción y evacuación del agua, con el objeto de que los agregados finos y gruesos mantengan una humedad homogénea.
- Los camiones, cargadores u otros equipos no deben ser operados sobre los acopios porque, además de fracturar el agregado, lo contaminan.
- Se debe proteger el agregado seco y fino ante la posibilidad de ser separado por el viento, mediante el uso de lonas o rompevientos.
- Se debe prevenir la contaminación cruzada entre los diferentes tamaños de agregado mediante muros o amplios espacios entre acopios.
- El almacenamiento de los agregados se puede realizar sobre patios pavimentados construidos para este fin. Sin embargo, si los acopios se disponen sobre el terreno natural, no se deben utilizar los quince centímetros (15 cm) inferiores de los mismos.
- En lo posible, los acopios deben ser cubiertos. En caso, de no contar con cubiertas, se deben implementar todos los procedimientos y los controles que garanticen el producto.
- Cuando se detecten anomalías en el suministro de los agregados, ellos se deben acopiar por separado hasta confirmar su aceptación. Esta misma medida se debe aplicar cuando se autorice el cambio de procedencia de un agregado. No se deben emplear métodos de transporte, desde los acopios hasta las tolvas de la central, que pudieran causar segregación, degradación o mezcla de fracciones de distintos tamaños.
- El sistema de abastecimiento de agregados se debe programar de manera tal que la cantidad de agregado sea suficiente para cumplir la programación prevista en el proyecto.

de las pruebas, una lista completa de los materiales, indicando tipo, fuente y características especificadas, tipo y resultados de las pruebas físicas y químicas sobre agregados, material cementante, adiciones, agua y aditivos. También, debe incluir el módulo de finura de la arena y el contenido de aire en la mezcla. La producción industrial de la mezcla no puede comenzar hasta que el interventor apruebe el informe de diseño por escrito.

Los laboratorios en donde se realicen los ensayos necesarios para el desarrollo de la fórmula de trabajo de la mezcla deben ser empresas legalmente constituidas que cuenten con experiencia y/o trayectoria en ejecución de pruebas y ensayos de control de calidad de materiales, que puedan demostrar apropiadamente la competencia de su personal de laboratorio y cuyos informes de resultados informados contengan la aprobación y la autorización para su emisión, mediante la firma del responsable técnico facultado para ello. El laboratorio debe contar con todo el equipamiento principal y auxiliar necesario para el correcto desempeño de sus actividades y asegurar que estos cuenten con la exactitud y la precisión adecuadas para lograr resultados válidos. El laboratorio debe contrar con un programa de calibración de sus equipos y se debe asegurar de que los resultados de la medición sean trazables al SI mediante alguna de las siguientes alternativas:

- La calibración de los equipos proporcionados por un laboratorio de metrología acreditado por ONAC.
- La comparación directa o indirecta a patrones nacinales o internacionales que cuenten con unidades del SI.
- Los valores certificados de materiales de referencia (MRC) proporcionados por productores competentes con trazabilidad metrológica establecida al SI.

El constructor es el responsable de garantizar que todos los ensayos necesarios se realicen. Los informes deben ser entregados rutinariamente al interventor, el profesional a cargo del diseño, a los proveedores de material y a la autoridad competente que verifique el cumplimiento de la calidad o que tome acciones correctivas.

Almacenamiento de materiales

Los agregados, el material cementante, las adiciones suplementarias, los aditivos y las adiciones complementarias se deben almacenar, de tal forma que se prevenga su deterioro o contaminación. Cualquier material que se haya deteriorado o contaminado no se debe usar para la elaboración del concreto. Para prevenir esta situación, los materiales se deben almacenar de acuerdo con las siguientes indicaciones.

Almacenamiento de los agregados pétreos

b. Ningún resultado del ensayo de resistencia es menor que f´c por más de 3,5 Mpa cuando f'c es 35 MPa o menor; o por más de 0,10 * f'c cuando f'c es mayor a 35 Mpa.

Al efectuar las mezclas de prueba en el laboratorio para el diseño de la mezcla, las muestras para los ensayos de resistencia deben ser elaboradas y curadas de acuerdo con la norma INV E-402/NTC 1377 y ensayadas según la norma de ensayo INV E-410/ NTC 673. Se deben elaborar curvas que muestren la variación de la resistencia a la compresión a veintiocho días (28 d) (o a la edad definida para el tipo de concreto) en función de la relación a/mc y del contenido de material cementante. Estas curvas se deben basar en no menos de tres (3) puntos y preferiblemente cinco (5) puntos, que representen mezclas de prueba que den lugar a resistencias a la compresión por encima y por debajo de la requerida. Cada punto debe representar el promedio de, por lo menos, dos (2) cilindros estandarizados de ciento cincuenta milímetros (150 mm) de diámetro por trescientos milímetros (300 mm) de altura o tres (3) cilindros estandarizados de cien milímetros (100 mm) de diámetro por doscientos milímetros (200 mm) de altura, ensayados a veintiocho días (28 d) (o a la edad definida para el tipo de concreto).

Los valores de la relación a/mc máxima y el contenido mínimo de material cementante admisibles por resistencia para el concreto a emplear en la estructura, son los que permiten obtener una resistencia promedio por encima de la resistencia de diseño del elemento y cumplir los requisitos de durabilidad y clase de concreto.

En todos los casos, la relación a/mc y el contenido de material cementante deben cumplir los valores máximo y mínimo, respectivamente, permitidos por las consideraciones de durabilidad y clase de concreto correspondientes a los definidos en los documentos del proyecto.

La aprobación que dé el interventor al diseño de la mezcla no implica necesariamente la aceptación posterior de las obras de concreto que se construyan con base en dicho diseño, ni exime al constructor de su responsabilidad de cumplir todos los requisitos de los documentos del proyecto. La aceptación de las obras para fines de pago depende de su correcta ejecución, el cumplimiento de los requisitos de durabilidad y clase de concreto, y de la obtención de la resistencia a la compresión mínima especificada para el respectivo tipo de concreto, resistencia que debe ser comprobada con base en las mezclas realmente incorporadas en tales obras.

No se permite ningún cambio al diseño de la mezcla, sin aprobación del interventor.

El diseño debe llevar una copia de todos los resultados de ensayo, incluyendo las fechas

El constructor debe determinar la consistencia de cada concreto teniendo en cuenta las condiciones específicas del proyecto (sistema de colocación, condiciones ambientales, tipo de estructura, materiales componentes, entre otras) y este debe ser aprobado por el interventor.

La fórmula de trabajo se debe reconsiderar cada vez que varíe alguno de los siguientes factores:

- El tipo o clase del material cementante.
- El tipo, absorción y tamaño máximo del agregado grueso.
- El módulo de finura del agregado fino en más de dos décimas (0,2).
- La gradación del agregado combinado en una magnitud tal, que ella se salga de la tolerancia fijada.
- La naturaleza y la proporcion de los aditivos.
- El método de puesta en obra del concreto.
- La procedencia del agua.
- Las tolerancias granulométricas indicadas en la Table 630-18.

En caso de variar cualquier otro parámetro, el interventor puede exigir la modificación de la fórmula de trabajo para que esta se ajuste a la variación de los parámetros realizada.

El constructor debe considerar que el concreto sea dosificado y elaborado para asegurar una resistencia a la compresión promedio suficientemente superior a la especificada en los documentos del proyecto, según el tipo de concreto, de manera que se minimice la frecuencia de los resultados de pruebas por debajo del valor especificado. La dosificación también debe estar en función de los requisitos mínimos de durabilidad. Se deben cumplir los lineamientos de dosificación del concreto de la NSR. Con este fin, el constructor debe tener en cuenta que, la magnitud en que el promedio de resistencia de la mezcla deba exceder la resistencia especificada de diseño, depende de la desviación estándar de la resistencia durante la etapa de producción y de la precisión con la que dicho valor pueda ser estimado a partir de datos históricos sobre mezclas iguales o similares.

Para casos en que los valores se encuentren por debajo de la especificación, se debe cumplir lo especificado en la NSR: «El nivel de resistencia de una clase determinada de concreto se considera satisfactorio si cumple con los dos siguientes requisitos:

a. Cada promedio aritmetico de tres ensayos de resistencia consecutivos es igual o superior a f'c.

Una vez el interventor realice las comprobaciones que considere necesarias y dé su aprobación a los materiales con base en el cumplimiento de los requisitos de la presente especificación, el constructor debe diseñar la mezcla y debe definir una fórmula de trabajo, la cual debe someter a consideración del interventor. Dicha fórmula señala:

- El tipo y la marca de cemento.
- El tipo y la marca de adiciones suplementarias.
- Las proporeciones en que se deben mezclar los agregados disponibles y la gradación media a que da lugar dicha mezcla, por los tamices correspondientes a la granulometría aceptadas, así como la franja de tolerancia dentro de la cual es válida la fórmula propuesta.
- Las dosificaciones de material cementante, agregados grueso y fino, adiciones suplementarias, aditivos y eventualmente adiciones complementarias, se deben hacer en peso por volumen unitario de concreto (usualmente un metro cúbico de concreto, o fracción de este). La cantidad de agua y aditivos líquidos se puede dar por peso o por volumen. Cuando se contabilice el cemento por bolsas, la dosificación de la bachada por producir debe corresponder a un número entero de bolsas (aproximado al entero superior).
- El módulo de finura del agregado fino.
- El contenido de aire (si se ha especificado).
- La resistencia a compresión de la mezcla a veintiocho días (28 d) de curado, y las edades adicionales que se especifiquen en el concreto a usar, la cual se mide según la norma INV E-410/NTC 673.
- La consistencia del concreto debe estar dentro de los límites indicados en los documentos del proyecto para cada tipo de concreto. Si la consistencia se mide según el ensayo de asentamiento, se debe utilizar la norma de ensayo INV E-404/NTC 396 (aplicable para mezclas entre los trece y los doscientos treinta milímetros (13 mm – 230 mm) de asentamiento). Si la consistencia se mide según el ensayo de flujo libre, se debe utilizar la NTC 5222 (aplicable para mezclas de más de doscientos treinta milímetros (230 mm)). Se pueden utilizar medios electrónicos para medir la consistencia del concreto desde que previamente se realicen correlaciones con los ensayos de las normas INV E-404/NTC 396 o NTC 5222, la que sea aplicable, y con aprobación del interventor. Para la aprobación de cualquier medio electrónico, el interventor puede solicitar los datos experimentales que dan sustento a las correlaciones, sin perjuicio de los datos que sean presentados por parte del fabricante del equipo.
- Cumplimiento de la ACI 308, Guía para el curado del concreto.

cuales deben incluir, además del peso de la superestructura, las correspondientes a las formaletas, arriostramientos, carriles de circulación y otras cargas que le puedan ser impuestas durante la construcción. La obra falsa debe ser convenientemente apuntalada y amarrada, para prevenir distorsiones y movimientos que puedan producir vibraciones y deformaciones en la formaleta de la superestructura.

Vibradores

Los vibradores para la compactación del concreto deben ser de tipo interno simple y tener una intensidad suficiente para producir la plasticidad y la adecuada consolidación del concreto, pero sin llegar a causar la segregación de los materiales.

Para fundiciones delgadas, donde las formaletas estén especialmente diseñadas para resistir la vibración, se deben emplear vibradores externos de formaleta, reglas y mesas vibratorias, entre otras.

En la selección del equipo más apropiado para cada elemento estructural se recomienda consultar el documento ACI 309R, Guía para la consolidación del concreto.

EJECUCIÓN DE LOS TRABAJOS

Explotación de materiales y elaboración de agreados

Rige lo establecido en el numeral 105.13.3 del artículo 105, Desarrollo de los trabajos.

Estudio de la mezcla y obtención de la fórmila de trabajo

La dosificación del concreto determina las proporciones en que se deben combinar los diferentes materiales componentes, como son: agregados, material cementante, adiciones suplementarias, agua, aditivos y eventualmente adiciones complementarias, de modo que se obtenga un concreto que cumpla la resistencia, la consistencia, la manejabilidad, la durabilidad y las demás exigencias requeridas por las especificaciones particulares de los documentos del proyecto y las presentes especificaciones.

Con suficiente antelación al inicio de los trabajos, el constructor debe suministrar al interventor, para su verificación, muestras representativas de los agregados, material cementante, adiciones suplementarias, agua, aditivos y, eventualmente, adiciones complementarias por utilizar, avaladas por los resultados de ensayos de laboratorio que garanticen la conveniencia de emplearlos en el diseño de la mezcla.

Se debe disponer de los equipos necesarios para la limpieza de los elementos de transporte, antes de recibir una nueva carga de concreto.

Transporte del concreto en otros tipos de equipos

Se pueden utilizar otros vehículos de transporte de concreto tales como camiones agitadores, *buggies*, entre otros, si el concreto no pierde sus propiedades y uniformidad.

Los diferentes tipos de equipo de transporte deben ser seleccionados, de acuerdo con la tecnología utilizada para la construcción, la logística y el entorno del proyecto y el tipo de concreto, previa aprobación del interventor.

El constructor debe tener en cuenta y cumplir todas las disposiciones vigenes sobre transito automotor y ambiente, emanadas por las autodiades competentes, en especial el Ministerio de Transporte y el Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial.

Independiente del sistema de transporte escogido, el interventor tiene la autoridad de rechazar o aceptar la mezcla antes de su colocación. Debe verificar que las propiedades y la uniformidad del concreto no se modificaron durante el transporte.

Equipos de puesta en obra del concreto

El constructor debe disponer de los medios de colocación del concreto que permitan una buena regulación de la cantidad de mezcla depositada, para evitar salpicaduras, segregación y choques contra las formaletas o el refuerzo.

Formaleta y obra falsa

El constructor debe suministrar e instalar todas las formaletas necesarias para confinar y dar forma al concreto, de acuerdo con las líneas mostradas en los documentos del proyecto. Las formaletas se deben poder ensamblar firmemente y tener la resistencia suficiente para contener la mezcla de concreto, sin que se formen combas entre los soportes u otras desviaciones de las líneas y contornos que muestran los documentos del proyecto, ni se pueda escapar el mortero.

La obra falsa o armazones provisionales deben ser construidos sobre cimientos suficientemente resistentes para soportar las cargas sin asentamientos perjudiciales. Toda la obra falsa debe ser diseñada y construida con la solidez necesaria que le permita soportar, sin sufrir deformación apreciable, las cargas a que puede estar sometida, las

Mezcla en el sitio

Se permite el empleo de mezcladoras estacionarias en el lugar de la obra, previa aprobación del interventor, cuya capacidad no debe exceder de tres metros cúbicos (3 m3).

Equipo para el transporte del concreto al sitio de las obras

La utilización de cualquier sistema de transporte o de conducción del concreto debe contar con la aprobación del interventor.

Dicha aprobación no se debe considerar definitiva por el constructor y la condición del uso del sistema de conducción o transporte se debe suspender inmediatamente, si el asentamiento o flujo de la mezcla (según sea el tipo de consistencia del concreto) excede los límites especificados o si la segregación de esta es excesiva. Se debe garantizar la homogeneidad de la mezcla mediante la prueba de uniformidad del concreto, de acuerdo con el procedimiento definido en el apéndice A de la NTC 3318 (ASTM C94).

Se debe garantizar la homogeneidad de la mezcla de concreto. Para esto es necesario que el transporte cumpla el horario programado considerando los tiempos de fraguado.

De lo contrario, se debe hacer uso de aditivos retardantes de fraguado.

Transporte del concreeto en camiones mezcladores

El transporte del concreto a la obra se realiza en camiones mezcladores o agitadores provistos de tambor giratorio cerrado con paletas internas, los cuales están equipados con cuentarrevoluciones. Deben ser capaces de proporcionar mezclas homogéneas y descargar su contenido sin que se produzcan segregaciones.

Transporte del concreto en volquetas

Para distancias cortas se emplean camiones del tipo volqueta, sin elementos de agitación, de forma que se impida toda segregación, exudación, evaporación de agua o intrusión de cuerpos extraños. Su caja debe ser lisa y estanca, y estar limpia, para lo cual se debe disponer de un equipo adecuado. El sistema de descarga puede ser basculante o por medio de bandas o tornillos. Estos camiones deben estar siempre provistos de una lona o cobertor para proteger el concreto fresco durante su transporte, evitando la excesiva evaporación del agua o la intrusión de elementos extraños.

Es responsabilidad del constructor disponer de los equipos y elementos para el suministro de los materiales, fabricación, transporte, colocación, vibrado, curado y acabado del concreto estructural. También, equipos y elementos necesarios para la ejecución de juntas, equipos para limpieza, reparaciones, etc.

El constructor debe garantizar la calibración periódica de los equipos, de acuerdo con el plan de mantenimiento y calibración de estos, fijado en el plan de calidad del proyecto.

Las calibraciones deben ser realizadas por laboratorios de calibración que cuenten con la acreditación por parte del Organismo Nacional de Acreditación de Colombia (ONAC) para la unidad de medida por verificar, garantizando que las mediciones realizadas por la empresa sean trazables al Sistema Internacional de Unidades (SI).

A continuación, se presentan los requisitos de los principales equipos y herramientas requeridos para la elaboración de concretos y la construcción de estructuras con este material.

Equipo para la elaboración de agregados

Para la producción de los agregados pétreos se requieren equipos para su explotación, cargue, transporte y proceso. La unidad de proceso consiste en una unidad clasificadora y una planta de trituración provista de trituradora primaria, secundaria y terciaria, siempre que esta última se requiera, así como un equipo de lavado. La planta debe estar provista de los filtros y demás accesorios necesarios para controlar la contaminación ambiental, de acuerdo con la reglamentación vigente.

Produccion de la mezcla de concreto

La producción del concreto debe cumplir los lineamientos establecidos en la NTC 3318 (ASTM C94), tanto para el concreto producido *in situ* como para el concreto producido por un proveedor externo, en planta externa.

Si se prevé la incorporación de aditivos a la mezcla, la central debe dosificarlos con precisión suficiente. Los aditivos en polvo se deben dosificar en masa y los aditivos en forma de líquido o de pasta en masa o en volumen, con una precisión no inferior al tres por ciento (± 3 %) de la cantidad especificada de producto.

El temporizador del amasado y el de la descarga del mezclador deben estar protegidos de tal forma que, durante el funcionamiento del mezclador, no se pueda producir la descarga hasta que haya transcurrido el tiempo de amasado previsto.

Tabla 38 (681- 4) - Diámetro de mandril para la prueba de adherencia del recubrimiento metálico

Diámetro nominal del alambre (D) (mm)	Diámetro del mandril (mm)
2,20 a 3,69	3 * D
≥ 3,70	4 * D

Nota: para el caso de alambres con recubrimiento en Aluminio (estilo 4), solo se debe utilizar un mandril con diámetro de 3 * D.

- **Recubrimiento en PVC**

El recubrimiento con PVC de todos los alambres para los gaviones y colchogaviones de estilos tres (3) y cinco (5), que se coloca sobre el recubrimiento metálico, debe cumplir los requerimientos de la NTC 5333 (ASTM A975); su espesor debe cumplir los requisitos indicados en la Tabla 681 – 5.

Caracteristicas de las mallas para gavión y colchogavión

En la NTC 5333 (ASTM A975) se indica la nomenclatura de los elementos que integran tanto un gavión como un colchogavión, así como su configuración y detalles de fabricación; las partes se ilustran en la Figura 681 – 1.

Tabla 39 (681-5) - Espesor del recubrimiento de PVC

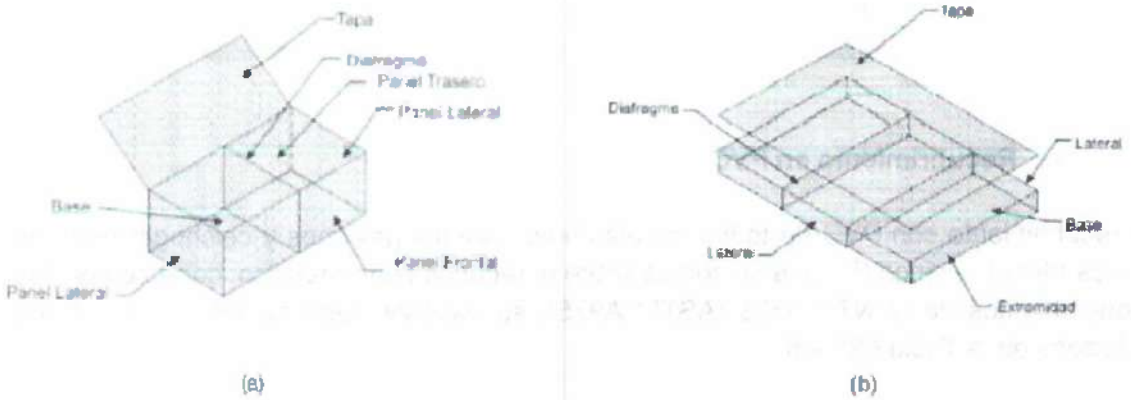
Característica	Requisito
Espesor nominal (mm)	0,50
Espesor mínimo (mm)	0,38

La abertura de malla y sus tolerancias deben ser:

- Sentido horizontal
  - Gavión: Ocho centímetros más o menos ocho milímetros (8 cm ± 8 mm)
  - Colchogavión: Seis centímetros más o menos seis milímetros (6 cm ± 6 mm).
- Sentido vertical
  - Gavión: Diez centímetros más o menos diez milímetros (10 cm ± 10 mm).
  - Colchogavión: Ocho centímetros más o menos ocho milímetros (8 cm ± 8 mm).

Estas medidas se deben obtener tomando las longitudes en ángulo recto en sentidos vertical y horizontal, como se muestra en la Figura 681-2.

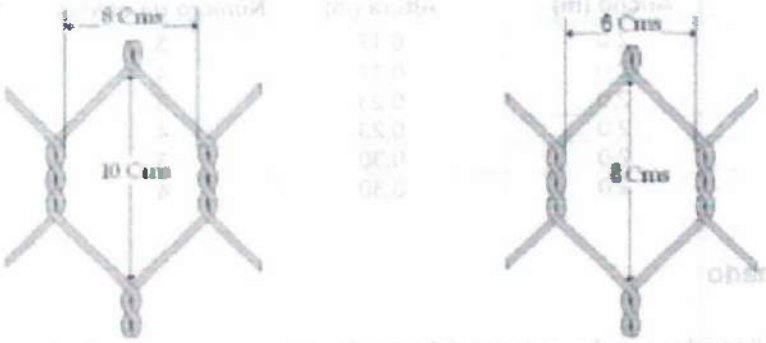
Imagen 3 (681-1) - Partes de (a) un gavión y (b) un colchogavión



La canasta metálica debe llevar diafragmas conformando celdas de largo no mayor a un metro (1 m). Las medidas nominales de los gaviones y colchogaviones y su número de celdas se muestran en las Tablas 681 – 6 y 681 – 7 respectivamente. Las tolerancias dimensionales antes del llenado se establecen en el numeral 681.5.2.2.

El ancho, la altura y la longitud de una canasta para gavión o colchogavión al ser fabricada, no debe diferir, antes de su llenado, en más o menos cinco por ciento (± 5 %) en la menor dimensión y en más o menos tres por ciento (± 3 %) en las otras dos (2) dimensiones.

Imagen 4 (681-2) - Abertura de la malla de (a) gavión y (b) colchogavión



El diámetro de los alambres debe cumplir con lo establecido en la Tabla 681 – 3, con una tolerancia según lo definido en las normas ASTM A641, ASTM A809 o ASTM A856, de acuerdo con el estilo de malla utilizado.

Todos los bordes y aristas deben ser rematados, como mínimo, envolviendo los alambres de la malla alrededor del alambre de borde por lo menos dos coma cinco (2,5) veces, como lo indica la Figura 681 – 3(a), con excepción de la unión de los paneles laterales y diafragmas con la base, que se pueden doblar con una sola abertura de malla, como lo señala la Figura 681 – 3(b). Los requisitos de resistencia mínima de la malla, de las conexiones de la malla con los alambres de las aristas o bordes, de las conexiones entre paneles y de las pruebas de punzonamiento son los mostrados en la Tabla 681 – 8. Los ensayos se deben realizar siguiendo los métodos descritos en la NTC 5333 (ASTM A975).

Tabla 40 (681-6) - Medidas nominales y número de celdas de los gaviones

Largo (m)	Ancho (m)	Altura (m)	Número de celdas	Volumen (m^3)
2,0	1,0	1,0	2	2,0
3,0	1,0	1,0	3	3,0
4,0	1,0	1,0	4	4,0
2,0	1,0	0,5	2	1,0
3,0	1,0	0,5	3	1,5
4,0	1,0	0,5	4	2,0

Tabla 41 (681-7) - Medidas nominales y número de celdas de los colchogaviones

Largo (m)	Ancho (m)	Altura (m)	Número de celdas	Volumen (m^3)
3 0	2 0	0 17	3	1 02
4,0	2,0	0,17	4	1,36
3,0	2,0	0,23	3	1,38
4,0	2,0	0,23	4	1,84
3,0	2,0	0,30	3	1,80
4,0	2,0	0,30	4	2,40

Material de llenado

El material de llenado puede estar conformado por rocas provenientes de una fuente aluvial o de cantera, que no exhiban un nivel elevado de meteorización. Debe estar razonablemente libre de materia orgánica, no debe tener óxido de hierro con excesiva alcalinidad o compuestos salinos, cuya composición pueda atacar el alambre de la canasta.

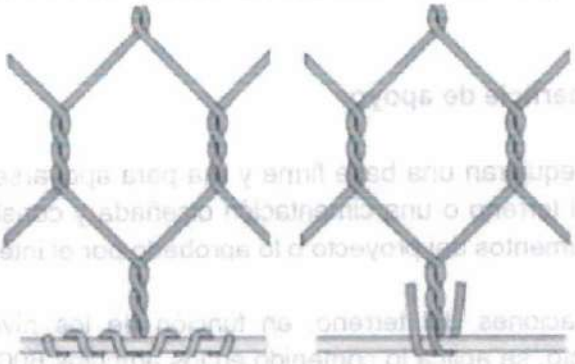
Como alternativa para el material de llenado, se debe permitir el uso de residuos triturados y lavados de concreto.

En cualquiera de los casos mencionados, o también si se realiza una mezcla entre materiales naturales y residuos de concreto, el material resultante debe cumplir los requisitos descritos en la Tabla 681 – 9.

Geotextil de separación

Sobre la superficie compactada se debe instalar un geotextil de separación, el cual debe cumplir con lo especificado en el artículo 231, Separación de suelos de subrasante y capas granulares con geotextil, numeral 231.2.1.

Imagen 5 (681-3) - Remates para bordes de la malla en las aristas de la canasta



(a) (b)

Tabla 42 (681-3) - Resistencia mínima de la malla y las conexiones

Descripción del ensayo	Tipo de recubrimiento		
	Gavión		Colchogavión
	Metálico (clases 1 y 2)	Metálico y PVC (clases 3 y 4)	Todas las clases
Resistencia de la malla, mínimo (kN/m)			
• Ensayo paralelo al entorchado de los alambres	51,1	42,3	33,6
• Ensayo perpendicular al entorchado de los alambres	26,3	20,4	13,1
Resistencia de las conexiones, mínimo (kN/m)			
• Conexiones a los bordes y aristas	20,4	17,5	10,2
• Conexiones entre paneles	20,4	17,5	10,2
Ensayo de punzonamiento, mínimo (kN)	26,7	23,6	17,8

EQUIPO

Se requieren, principalmente, equipos para el transporte del material de relleno y la eventual adecuación de la superficie sobre la cual se deben construir los gaviones o colchogaviones, así como herramientas manuales para las operaciones de tensionamiento, amarre y cierre de las canastas metálicas.

EJECUCION DE LOS TRABAJOS

Generalidades

Los procedimientos que adopte el constructor para la construcción de gaviones y colchogaviones deben prevenir el deterioro del revestimiento de los alambres de las canastas.

Preparación de la superficie de apoyo

Cuando los gaviones requieran una base firme y lisa para apoyarse, esta puede consistir en una adecuación del terreno o una cimentación diseñada y construida de acuerdo con los detalles de los documentos del proyecto o lo aprobado por el interventor.

En el caso de adecuaciones del terreno, en función de los niveles definidos en los documentos del proyecto, se aplica lo contenido en los artículos 600, Excavaciones varias y 610, Rellenos para estructuras, según sea el caso.

Colocación de geotextil de separación sobre la superficie de apoyo

Si los documentos del proyecto así lo indican, sobre la superficie compactada se debe instalar un geotextil de separación, labor que debe adelantarse de acuerdo con lo indicado en el artículo 231, numerales 231.4.3. y 231.4.4.

Colocación y ensamble de las canastas

Las canastas vacías y completamente ensambladas se deben colocar en su posición final sobre la superficie preparada. Su amarre y llenado se debe realizar en su posición final; no se debe permitir el transporte de canastas llenas.

Tabla 43 (681-9) - Características del material granular para llenado de gaviones y colchogaviones (piedras)

Característica	Norma de ensayo	Requisito
Granulometría (F)		
- Tamaño máximo (mm) - Tamaño mínimo (mm)	(Nota 1)	200 100
Dureza (O)		
Desgaste en la máquina de los Ángeles (Gradación 1), máximo (%)	INV E-219	50
Durabilidad (O)		
Pérdidas de ensayo de solidez en sulfatos, máximo (%) (Nota 2) - Sulfato de sodio - Sulfato de magnesio	INV E-220	 12 18
Resistencia mecánica (O)		
Relación $\frac{Resistencia\ a\ la\ compresion\ simple}{Maximo\ esfuerzo\ de\ trabajo}$ - La muestra para el ensayo se obtiene tomando núcleos de piedras representativas	ASTM D7012 Método C	≥ 250
Geometría de las partículas (Nota 4)		
Partículas con relación largo / espesor mayor que tres (3), máximo (%)	-	10
Masa unitaria (F)		
Masa unitaria de las canastas llenas con agregado compactado, mínimo (kg/m^3) (Nota 4)	(Nota 3)	1 250
Absorción (O)		
Absorción de agua, máximo (%) - La muestra para el ensayo se debe obtener fragmentando una muestra representativa de las piedras	INV E-223	2,0

Nota 1: el constructor debe tener en obra unas mallas con aberturas de cien y doscientos milímetros (100 mm – 200 mm) para el control de la granulometría. En ningún caso, el material de relleno puede ser menor de diez centímetros (10 cm).

Nota 2: se puede validar el requisito de durabilidad, empleando cualquiera de los dos (2) sulfatos indicados.

Nota 3: el procedimiento constructivo que debe elaborar el constructor para aprobación de la interventoría, debe incluir un método para la verificación de la masa unitaria de las canastas llenas. El material debe presentar una adecuada distribución de tamaños para cumplir con el requisito establecido.

Nota 4: los documentos pueden especificar un valor mayor de masa unitaria de las canastas llenas con agregado compactado, por ejemplo, mil seiscientos kilogramos por metro cúbico (1 600 kg/m3). Así mismo, se puede requerir el uso de material granular triturado para el relleno de las canastas.

Los paneles que conforman las canastas metálicas se deben amarrar a través de las cuatro (4) aristas en contacto y los diafragmas con las paredes laterales.

Antes del llenado, cada canasta se debe amarrar a las adyacentes, laterales e inferiores, a lo largo de todas las aristas en contacto, tanto horizontales como verticales y se deben poner los tirantes permanentes y temporales.

Para obtener un mejor alineamiento y terminado, se debe tensar la malla de las canastas metálicas antes del llenado, utilizando una palanca o una barra metálica; como alternativa para garantizar la regularidad del gavión o colchogavión y facilitar su llenado, se puede utilizar una formaleta de madera en las caras que no están en contacto con otros elementos del mismo tipo.

Llenado y atirantado de las canastas

El proceso de llenado se debe hacer de forma que se obtengan superficies de contacto parejas y libres de bordes entrantes o salientes entre gaviones o colchogaviones; así mismo, que se cumpla con la masa unitaria definida en los documentos del proyecto o, ante ausencia de este valor, con el que se encuentra definido en la Tabla 681 – 9. Para el efecto, el material de relleno se debe colocar dentro de la canasta manualmente, distribuyendo las piedras por tamaño de la manera más compacta posible, logrando que las partículas de menor tamaño queden hacia el centro y las más grandes junto a la malla; finalmente, el material de llenado se debe apisonar por capas; no se deben dejar espacios en la parte superior de la canasta.

Durante el relleno, se deben colocar tirantes o tensores internos transversales, para volver solidarios los paneles opuestos de las canastas, así como tirantes diagonales en las esquinas, con el fin de evitar la deformación de las canastas debido a la presión ejercida por el relleno. En la Figura 681 – 4 se ilustra la disposición de estos elementos.

Las canastas de una misma fila o capa se deben rellenar por etapas, de manera que el nivel de llenado de ninguna canasta supere en más de trescientos milímetros (300 mm) el nivel de llenado de las canastas adyacentes.

Las canastas se deben llenar a tope; al cerrar la tapa, no deben quedar vacíos en la parte superior de la canasta.

Costura y cierre

Terminadas las operaciones de relleno, se debe instalar la tapa de la canasta sobre la base y coserla a los bordes superiores de la base y de los diafragmas. Todas las costuras o amarres deben ser realizados de forma continua, atravesando todas las mallas con el alambre, alternativamente, con una vuelta simple y una doble, como se ilustra en la Figura 681 – 5. Las uniones deben ser resistentes y asegurar una estructura monolítica y apta para soportar fuertes solicitaciones y deformaciones; su resistencia, debe cumplir los requisitos de la Tabla 681 – 8.

Colocación del geotextil de separación detrás de las canastas

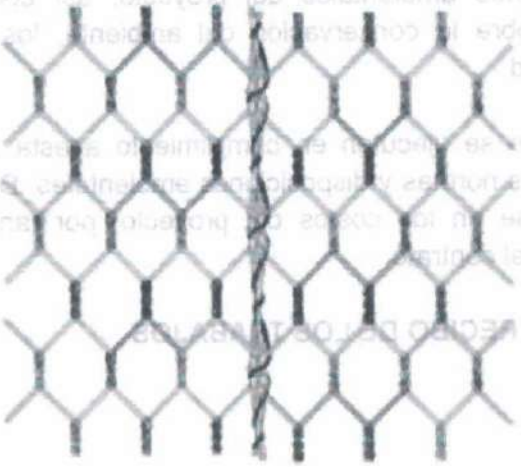
Contra las caras de los gaviones o colchogaviones que van a quedar en contacto con los rellenos laterales se debe instalar un geotextil de separación; el geotextil se debe asegurar a las canastas por medios mecánicos suficientemente resistentes y convenientemente separados, de manera que el geotextil no se desplace durante la colocación y compactación de los rellenos laterales.

La colocación del geotextil se debe realizar según lo dispuesto en el numeral 231.4.4 del artículo 231.

Ejecución de rellenos laterales

Los rellenos laterales de las estructuras de gaviones o colchogaviones se deben adelantar a medida que avanza su construcción según el artículo 610, empleando los materiales indicados en los documentos del proyecto.

Imagen 6 (681-5) - Detalle de las costuras o amarres



Los equipos y procedimientos deben ser los adecuados para lograr la densidad especificada en los documentos del proyecto; en el caso de uso de geotextiles de separación, los equipos y procedimientos deben lograr los requisitos de compactación sin afectar el geotextil.

Limitaciones en el ejecución

No se debe permitir adelantar los trabajos objeto del presente artículo, cuando la temperatura ambiente a la sombra y la de la superficie sean inferiores a dos grados Celsius (2 °C) o haya lluvia o fundado temor de que ella ocurra.

Los trabajos de construcción se deben realizar en condiciones de luz solar. Sin embargo, cuando se requiera terminar el proyecto en un tiempo especificado por el Instituto Nacional de Vías (INVÍAS) o se deban evitar horas pico de tránsito público, el interventor puede autorizar el trabajo en horas de oscuridad, siempre y cuando el constructor garantice el suministro y la operación de un equipo de iluminación artificial que sea aprobado por este. Si el constructor no ofrece esta garantía, no se le debe permitir el trabajo nocturno y debe poner a disposición de la obra el equipo y el personal adicionales para completar el trabajo en el tiempo especificado, operando únicamente durante las horas de luz solar.

Manejo ambiental

Adicional a los aspectos generales indicados en al artículo 106, Aspectos ambientales, todas las labores requeridas para la elaboración de gaviones y colchogaviones de malla de alambre de acero entrelazado se deben realizar teniendo en cuenta lo establecido en los estudios o evaluaciones ambientales del proyecto, así como en las normas y disposiciones vigentes sobre la conservación del ambiente, los recursos naturales y protección de la comunidad.

Todas las actividades que se ejecuten en cumplimiento a esta especificación deben acatar lo establecido en las normas y disposiciones ambientales. De esta manera, dichas actividades deben incluirse en los costos del proyecto; por tanto, no son objeto de reconocimiento directo en el contrato.

CONDICIONES PARA EL RECIBO DE LOS TRABAJOS

Controles

El plan de calidad y el de inspección, medición y ensayo son de obligatorio cumplimiento, tal como se encuentra expresado en el numeral 103.2 del artículo 103, Responsabilidades especiales del constructor.

Durante la ejecución de los trabajos, se deben adelantar los siguientes controles principales:

- Comprobar el estado y el funcionamiento del equipo utilizado por el constructor.
- Verificar el cumplimiento de las disposiciones existentes en el artículo 102, Aspectos generales de seguridad y salud.
- Comprobar que los materiales por utilizar cumplan con los requisitos de calidad estipulados en la presente especificación.
- Revisar que el alineamiento y las pendientes y dimensiones de la obra se ajusten al diseño.

El interventor debe medir, para efectos de pago, el trabajo correctamente ejecutado.

Condiciones específicas para el recibo y tolerancias

Se debe verificar que las canastas metálicas y el material de llenado satisfagan las exigencias de los documentos del proyecto y de la presente especificación y que la estructura construida esté en concordancia con los alineamientos, pendientes y secciones indicados en los documentos del proyecto y las eventuales modificaciones aprobadas por el interventor.

Calidad de las canastas

Por cada lote de canastas y alambres complementarios que llegue a la obra, el constructor debe entregar al interventor una certificación de calidad de estos elementos, expedida por el fabricante, con los respectivos reportes de ensayos de laboratorio, los cuales deben satisfacer todos los requisitos establecidos en el numeral 681.2.1. Dicha constancia no debe evitar, en ningún caso, la ejecución de ensayos de comprobación por parte del interventor ni debe implicar, necesariamente, la aceptación de la entrega.

Tolernacias en las canastas metálicas

Las dimensiones en la abertura hexagonal de la malla de triple torsión, deben encontrarse dentro los límites establecidos en el numeral 681.2.1.4.

El ancho, la altura y la longitud de una canasta para gavión o colchogavión al ser fabricada, antes de su llenado, debe cumplir las tolerancias establecidas en el numeral 681.2.1.4.

Los diámetros de los alambres deben cumplir con los requisitos definidos en la Tabla 681 – 3 y en el numeral 681.2.1.4.

En caso de deficiencias en los materiales o en la ejecución de la obra, el constructor debe acometer, bajo su cuenta y riesgo exclusivos, sin costo adicional alguno para INVÍAS, las correcciones necesarias hasta conseguir la aprobación por parte del interventor.

Calidad de los materiales de llenado de los gaviones y colchogaviones

De cada procedencia de los agregados pétreos y para cualquier volumen previsto, se deben tomar cuatro (4) muestras y, de cada fracción de ellas, se debe verificar el cumplimiento de los requisitos establecidos en el numeral 681.2.2. Si los materiales no satisfacen la totalidad de los requisitos, estos deben ser rechazados.

En el caso en que se cambie la fuente de los materiales, se incorpore alguna nueva, u ocurran cambios en el aspecto de los materiales que puedan ser relacionados con variaciones en su comportamiento, debe ser necesario realizar un nuevo proceso de caracterización de la misma forma como se establece en el párrafo anterior.

Durante la etapa de producción, el interventor debe examinar las descargas de los acopios y ordenar el retiro de los agregados que, a simple vista, presenten restos de tierra vegetal, materia orgánica y tamaños superiores o inferiores al máximo y al mínimo especificados.

MEDIDA

La unidad de medida de los gaviones y colchogaviones debe ser el metro cúbico (m3), aproximado a la décima (0,1). El volumen se debe determinar sumando los volúmenes de las canastas de gavión o colchogavión, según corresponda, instaladas y aprobadas por el interventor. El resultado de la medida se debe reportar con la aproximación establecida, empleando el método de redondeo de la norma INV E-823.

No se deben medir cantidades en exceso de las recién indicadas.

Se deben medir por aparte, para pago, las excavaciones y los rellenos requeridos para la preparación de la fundación, los rellenos laterales y los geotextiles.

FORMA DE PAGO

El pago se debe hacer al precio unitario del contrato por toda obra ejecutada de acuerdo con los documentos del proyecto, la presente especificación y según lo que sea aprobado por el interventor.

El precio unitario debe cubrir todos los costos por concepto de equipos, herramientas y mano de obra; suministro e instalación de las canastas; la extracción, preparación y suministro de los materiales para el llenado de los gaviones o colchogaviones; la construcción o adecuación de las vías de acceso a las fuentes, la obtención de los permisos y derechos de explotación; la adecuación de las fuentes al terminar la explotación para recuperar sus características hidrológicas superficiales, el cargue, transporte y descargue de los fragmentos de roca; el llenado, amarre y anclaje de los gaviones o colchogaviones; y, en general, todo costo relacionado con la correcta ejecución de los trabajos, de acuerdo con los documentos del proyecto, la presente especificacion y según lo que sea aprobado por el interventor.

El precio unitario debe incluir, también, los costos por concepto del suministro e instalación de abrazaderas, alambre, separadores, silletas de alambre o cualquier otro elemento utilizado para sostener y mantener el gavión o el colchogavión en su sitio, así como la señalización preventiva de la vía y el ordenamiento del tránsito automotor durante la ejecución de los trabajos.

El precio unitario debe cubrir, igualmente, los costos de administración, imprevistos y la utilidad del constructor.

Se deben pagar independientemente las excavaciones y rellenos requeridos para la preparación de la fundación, los rellenos laterales y los geotextiles, de acuerdo con los siguientes artículos:

- Articulo 600.
- Articulo 610.
- Artículo 231.

ITEM DE PAGO

Ítem	Descripción	Unidad
681.1	Gaviones o colchogaviones de malla de alambre de acero entrelazado estilo 1: recubrimiento de zinc (galvanizado)	Metro cúbico (m^3)
681.2	Gaviones o colchogaviones de malla de alambre de acero entrelazado estilo 2: recubrimiento de aleación Zn-5Al-MM	Metro cúbico (m^3)
681.3	Gaviones o colchogaviones de malla de alambre de acero entrelazado estilo 3: recubrimiento de zinc (galvanizado) y PVC	Metro cúbico (m^3)
681.4	Gaviones o colchogaviones de malla de alambre de acero entrelazado estilo 4: recubrimiento de aluminio (aluminizado)	Metro cúbico (m^3)
681.5	Gaviones o colchogaviones de malla de alambre de acero entrelazado estilo 5: recubrimiento de aleación	Metro cúbico (m^3)

Nota: Cualquier cambio que se requiera en el presente documento derá ser aprobado por el equipo consultor.

4.8. ITEM 3.4 y 6.4 SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE GEODREN PLANA (INCLUYE TUBERÍA DE DRENAJE)

UNIDAD DE MEDIDA: ML

DESCRIPCIÓN

El Geodrén Planar es un sistema conformado por Geotextiles No Tejidos y un Geodrén de drenajje con resistencia a la tensión de 140 Lb y tubo de drenaje de diámetro de 75mm. El Geotextil cumple la función de filtración, reteniendo las partículas de suelo y permitiendo el paso del agua. La Geored por su parte, es el medio drenante encargado de transportar el agua que pasa a traves del filtro. El Geodrén Planar es el sistema más adecuado para captar y conducir los fluidos en us plano hacia un sistema de evacuación.

MATERIALES

Geodren planar
Tubería PVC D=3"

EQUIPO

Herramientas menores para la instalacion Geodrén Planar, resistencia a la tensión de 140 lb, ancho 1m. diámetro del tubo 75 mm.

EJECUCIÓN DE LOS TRABAJOS

Generalidades

Se recomienda que las paredes de la excavación para instalar el geocompuesto estén libres de objetos que puedan comprometer su integridad.

La instalacion es realizada en contra pendiente, solo desarrollando el material sobre el área drenada.

La continuación en el trabajo de drenaje es garantizada por la conexción mecánica entre tubos, y mediante el simple contacto entre nucleos.

El suelo a ser colocado en contacto con el geocompuesto de drenaje deberá tener permeabilidad suficiente para que el agua pueda ingresar hasta el sistema de forma eficiente.

El agua captada por el geocompuesto deberá ser conducida de manera controlada a un punto de alivio o descole.

CONDICIONES PARA EL RECIBO DE LOS TRABAJOS

Controles

El geotextil es el medio filtrante del sistema el cual sebe cumplir principalmente los criterios de permisividad y retención que se tienen en cuenta para la abertura de filtración (propiedades hidráulicas). También es posible medir la resistencia a la tensión, la deformación a la rotura y la resistencia al punzonamiento (propiedades mecánicas).

El medio drenante debe tener suficiente resistencia a la compresión, y la capacidad hidráulica de direccionar los aportes de caudal; de propiedad más importante es la tasa de flujo que se detiene como la cantidad de agua capaz de atravesar una sección de geocompuesto para una presión y un gradiente hidráulico especifico. Este parámetro aplica tanto para drenajes horizontales como verticales.

Tubería de drenaje: Es la encargada de conducir el caudal captado y debe contar con perforaciones de fábrica en un área apropiada dispuesto en todo perímetro del tubo.

MEDIDA

Se medirá por metro lineal (ml) de suministro e instalación de Geodrén Planar, resistencia a la tnesion de 140 lb, ancho 1m, diametro del tubo 75 mm indicando por el interventor a plena satisfacción de este.

FORMA DE PAGO

El pago se debe hacer al precio unitario del contrato por toda obra ejecutada de acuerdo con los documentos del proyecto, la presente especificación y según lo que sea aprobado por el interventor.

4.9. ITEM 3.5 y 6.5 SUMINISTRO E INSTALACON DE PASTO VETIER

UNIDAD DE MEDIDA: ML

DESCRIPCIÓN

Se define como el establecimiento de lineas o barreras de plantuas de pasto vetiver sobre taludes de corte o lleno, en protección de obras civiles o en riberas de fuentes hidricas para su protección laminar y estabilización.

MATERIALES

Plantula vetier H promedio 25 cm

Fertilizante
Calfos

EQUIPO

Herramienta menor y de jardinería

EJECUCIÓN DE LOS TRABAJOS

Generalidades

Una vez realizadas las Obras Duras de mitigación correspondientes a los estudios y diseños de tipo Geológico, Geotécnico e Hidráulicos; tales como muros de contención, filtros horizontales, anclajes, cunetas, canales y disipadores; se perfila y limpia el área a intervenir, para la aplicación de métodos de BIOINGENIERÍA.

Se toma la plántula y se podan los tallos a una altura aproximada de 30 cm con el fin de estimular su macollamiento y sistema radicular.

Se procede luego a realizar el hoyado de 20 cm de profundidad con un sembrador manual o en su defecto construir una pequeña zanja de 20 cm de profundidad si el terreno es de tipo aluvial o poco estable; abonando con el fertilizante, a razón de 100 gr por metro lineal. A continuación se desprende la bolsa plástica de la plántula y se siembra de manera que no queden cubiertos de suelo los tallos y se compacta en forma manual para extraer el aire que pueda contener.

Las plántulas de VETIVER se siembran a razón de seis (6) unidades por metro lineal, en líneas o barreras formando curvas de nivel, iniciando en la corona del talud y a una distancia de un metro (1) entre ellas.

En caso de presentarse taludes más inestables, las líneas de VETIVER podrán sembrarse a distancias menores, de acuerdo al criterio del la Interventoría.

Estas líneas longitudinales de vetiver del talud y de la corona protegerán el cuerpo del talud de las aguas de escorrentía de las zonas aledañas, actuando sus resistentes tallos como filtros de sedimentación y disipadores de energía y sus profundas raíces de 2 a 5 m de profundidad, como muros de contención vivos, sucesivos y perennes.

Mantenimiento

La revegetalización y estabilización de taludes como cualquier siembra, requiere mantenimiento, fertilizaciones y podas para mejorar su establecimiento y asegurar la continuidad de la capa vegetal que se reimplanta.

Se recomienda realizar al vetiver, inicialmente dos mantenimientos a los 2 y 4 meses, que incluyen desmalezada, poda y fertilización, para obtener un buen establecimiento; posteriormente cada 6 meses se recomienda realizar una poda a 40 cm de altura; con el fin de incrementar el crecimiento de la raíz y el engrosamiento o macollamiento de sus tallos.

El VETIVER es resistente al fuego, enfermedades, sequías, inundaciones, suelos pobres, ácidos, alcalinos, salinos, con metales pesados, pero no es resistente a la sombra; por consiguiente las gramíneas y otras especies nativas que crezcan entre las líneas de VETIVER, deben ser podadas periódicamente durante los cuatro primeros meses,con el fin de evitar la competencia por la luz, mientas el vetiver se establece.

El mantenimiento consta de lo siguiente:

- Poda y limpieza de gramineas y otras especies arvenses que crecen entre las lineas del vetiver.
- Limpieza de gramíneas en la base del tallo, que están pidiendo el desarrollo de nuevos brotes de vetiver, especialemnte los estolones de pasto kikuyo y estrella.
- Fertilización con un abono organico que contenga: tierra orgánica, gallinaza compostada, como elemento que le da la estructura a la mezcla, cascarillad e arroz, enmienda (roca fosfótica, silicato de mg y cal dolomitica), micorrizas y fertilizante edáfico rico en fosforo (10-30-10), poda del vetiver.
- Control de calidad

El vetiver es una especie libre de problemas fitosanitarios, utilizada masivamente en el mundo para el control de erosión.

Las plántulas deben llegar a la obra en buen estado, sin deterioro durante el cargue, transporte, descargue y transporte local.

El vetiver debe sembrarse en plántulas tipo vivero, con el fin de obtener resultados más prontos y evitar la competencia por la luz con las gramíneas.

El alambre, con su recubrimiento metálico, debe ser enrollado alrededor de un mandril cilíndrico de acero, formando una espiral apretada, a razón de quince (15) giros por minuto, sin que el recubrimiento metálico se agriete o descascare hasta tal punto que cualquier partícula del recubrimiento (zinc, aleación Zn-5Al-MM o aluminio) se pueda remover frotando con los dedos desnudos. El mandril para la prueba de adherencia debe tener el diámetro indicado en la Tabla 681 – 4, el cual está en función del diámetro nominal del alambre, D.

El aflojamiento o desprendimiento durante la prueba de pequeñas partículas del recubrimiento metálico (zinc, aleación Zn-5Al-MM o aluminio) que se hayan formado por pulimiento mecánico de la superficie del alambre recubierto, no se debe considerar como causa de rechazo del recubrimiento metálico.

Tabla 36 (681-2) - Resistencia máxima a la tensión para los alambres

Diámetro del alambre (mm)	Resistencia a la tracción (MPa)	
	Mínima	Máxima
2,0 – 2,69	415	515
> 2,69		485

Tabla 37 (681-3) - Diámetro mínimo nominal de los alambres

Característica	Tipo de recubrimiento	
	Metálico (estilos 1, 2 y 4)	Metálico y PVC (estilos 3 y 5)
Malla (mm)		
• Gaviones	3,00	2,70
• Colchogaviones	2,20	2,20
Aristas y bordes (mm)		
• Gaviones	3,80	3,40
• Colchogaviones	2,70	2,70
Templates (aplica solo para gaviones):		
• Elaborados en obra para conectar las caras anterior y posterior de cada panel de gavión (mm)	2,20	2,20
• Preformados para enlazar las esquinas de una misma canasta (mm)	3,80	3,40
Amarres (gaviones y colchogaviones) (mm)	2,20	2,20

Para los alambres que acompañan a las mallas en la formación de las canastas, si el estilo de malla usado exige la aplicación de un recubrimiento, este debe ser aplicado antes de su instalación en la canasta.

Caracteristicas de alambre

- **Resistencia a la tensión**

Todos los alambres deben ser de acero de bajo tiemple; su resistencia a la tensión, cuando se verifique con base en los métodos de ensayo NTC 3353 (ASTM A370) y NTC 2 (ASTM E8), debe cumplir con lo establecido en la Tabla 681 – 2.

- **Diámetro de los alambres**

El diámetro mínimo de los alambres debe cumplir los requisitos mencionados en la Tabla 681 – 3.

- **Recubrimeinto metálico**

El alambre con recubrimiento metálico debe estar libre de astillas, escamas y otras imperfecciones que no sean consistentes con las buenas prácticas de fabricación de estos elementos. El recubrimiento debe ser continuo y razonablemente homogéneo; se debe permitir la soldadura en fábrica de los extremos del alambre para conseguir la longitud necesaria en los rollos de empaque.

El recubrimiento con zinc de todos los alambres para los gaviones y colchogaviones de estilo uno (1) y tres (3) debe cumplir los requerimientos de la norma ASTM A641 para recubrimiento clase tres (3).

El recubrimiento con aleación zinc, cinco por ciento (5 %) aluminio y metal de Misch (Zn – 5Al – MM) de todos los alambres para los gaviones y colchogaviones de estilos dos (2) y cinco (5) debe cumplir los requerimientos la norma ASTM A856 para recubrimiento clase tres (3).

El recubrimiento con aluminio de todos los alambres para los gaviones y colchogaviones del estilo cuatro (4) debe cumplir los requerimientos de la norma ASTM A809.

La cantidad de recubrimiento metálico, en masa por unidad de área de la superficie del alambre sin recubrir, se debe determinar según los procedimientos descritos en las normas NTC 3237 (ASTM A90) o ASTM A428, según el tipo de recubrimiento utilizado.

Las mallas para gaviones y colchogaviones se clasifican en cinco (5) estilos, en función del recubrimiento del alambre, como se menciona en la Tabla 681 – 1.

- Las mallas estilo uno (1) se elaboran con alambres de acero recubiertos con zinc (galvanizado).
- Las mallas estilo dos (2) se fabrican con alambres de acero recubiertos con una aleación de zinc, cinco por ciento (5 %) aluminio y metal de Misch (Zn – 5Al – MM).
- Las mallas estilo tres (3) corresponden a las del estilo uno (1), sobre las cuales se aplica un recubrimiento en PVC.
- Las mallas estilo cuatro (4) se elaboran con alambres de acero recubiertos con aluminio (aluminizados).
- Las mallas estilo cinco (5) concuerdan con las del estilo dos (2), sobre las cuales se aplica un recubrimiento en PVC.

Tabla 35 (681-1) - Estilos de mallas para gaviones y colchogaviones según el tipo de recubrimiento del alambre

Estilo	Tipo de recubrimiento
1	Zinc (galvanizado)
2	Aleación Zn-5Al-MM
3	Igual a estilo 1, recubierto con PVC
4	Aluminio (aluminizado)
5	Igual a estilo 2, recubierto con PVC

Para los alambres que componen las mallas de los gaviones y colchogaviones, el recubrimiento especificado se debe aplicar antes de entrelazarlos entre sí con triple torsión.

A su vez, los alambres que acompañan a las mallas en la formación de las canastas (para aristas o bordes, templetes, amarres y anclajes) deben tener los siguientes recubrimientos, dependiendo del tipo de malla al cual se integran:

- Estilo 1: Recubrimiento en zinc (galvanizado).
- Estilo 2: Recubrimiento en zinc, cinco por ciento (5 %) aluminio y metal de Misch (Zn – 5Al – MM).
- Estilo 3: Elaborados en acero inoxidable.
- Estilo 4: Recubrimiento en aluminio (aluminizados).
- Estilo 5: Elaborados en acero inoxidable.

CAPITULO: CONCRETOS Y MURO EN GAVIÓN

4.7. ITEM: 3.3 y 6.3 – GAVIÓN EN MALLA CALIBRE 12 (INCLUYE GEOTEXTIL NT 2400)

UNIDAD DE MEDIDA: M3

DESCRIPCIÓN

Este trabajo consiste en el transporte, suministro, manejo, almacenamiento e instalación de canastas de mallas hexagonales de alambre de acero con revestimiento metálico, entrelazado en triple torsión (Nota), y el suministro, transporte y colocación de material de relleno dentro de las canastas, de acuerdo con los alineamientos, formas y dimensiones y en los sitios establecidos en los documentos del proyecto o aprobados por el interventor.

También incluye las canastas de alambre de acero con doble revestimiento, metálico y policloruro de vinilo (PVC), cuando los documentos del proyecto así lo requieran.

Nota: la definición de malla de triple torsión utilizada en el numeral 3.2.3 de la NTC 5333 es equivalente a la expresión "Double-Twisted wire mesh" empleada en la norma ASTM A975, en su numeral 3.2.1. Para efectos de la denominación en las presentes especificaciones, se adopta la expresada en la NTC 5333.

Las canastas de colchogaviones tienen un espesor que es varias veces menor que su largo y su ancho.

MATERIALES

Canastas metálicas

Requisitos

Las canastas metálicas deben estar formadas de alambre de acero con recubrimiento metálico (o con recubrimiento metálico y recubrimiento posterior de PVC) de triple torsión, con huecos hexagonales y deben cumplir los requisitos de materiales y de fabricación establecidos en la NTC 5333 (ASTM A975).

Clasificación

No se deben medir cantidades en exceso de las indicadas en los documentos del proyecto o las ordenadas por el interventor.

FORMA DE PAGO

El pago se debe realizar al precio unitario del contrato por toda obra ejecutada, de acuerdo con esta especificación y aceptada por el interventor.

El precio unitario debe cubrir todos los costos por concepto de suministro, ensayos, transportes, almacenamiento, corte, desperdicios, doblamiento, limpieza, colocación y fijación del refuerzo y por la mano de obra, materiales, patentes, equipos e imprevistos necesarios para terminar correctamente el trabajo, de acuerdo con los documentos del proyecto, con esta especificación y lo aprobado por el interventor.

El precio unitario debe incluir también, todos los costos por concepto de elaboración de listas de despiece y diagramas de doblado cuando ellos no hayan sido suministrados, por el suministro e instalación de abrazaderas, separadores, silletas de alambre o cualquier otro elemento utilizado para sostener y mantener el refuerzo en su sitio, así como los de la señalización preventiva de la vía y el ordenamiento del tránsito automotor durante la ejecu-ción de los trabajos y todo costo relacionado con la correcta ejecución de los trabajos especificados.

El precio unitario debe incluir también, la administración e imprevistos y la utilidad del constructor.

No debe haber lugar a pago separado por el acero de refuerzo para concreto colocado con el propósito de reemplazar estructuras de concreto que se deterioren o queden defectuosas o en el concreto que el constructor haya utilizado para su conveniencia con o sin autorización del interventor. Tampoco se debe pagar por separado el acero cuyo pago se haya estipulado en otras unidades de obra del contrato, ni por los trabajos de soldadura que se autoricen para uniones soldadas en reemplazo de uniones traslapadas.

ITEM DE PAGO

Ítem	Descripción	Unidad
640.1	Acero de refuerzo fy = MPa	Kilogramo (kg)
640.2	Malla de refuerzo fy = MPa	Kilogramo (kg)

Nota: se debe elaborar un ítem de pago para resistencia de acero que se especifique en el proyecto.

- ***Desviación en los espaciamientos prescritos***

- Se debe cumplir lo indicado en el numeral 640.4.4.

- **Área**

No se debe permitir la colocación de acero con áreas y perímetros inferiores a los de diseño.

Todo defecto de calidad o de instalación que exceda las tolerancias de esta especificación, debe ser corregido por el constructor, sin costo alguno para INVÍAS, de acuerdo con procedimientos aceptados por el interventor.

MEDIDA

La unidad de medida debe ser el kilogramo (kg), aproximado al entero, de acero de refuerzo para estructuras de concreto realmente suministrado y colocado en obra y debidamente aceptado por el interventor. El resultado de la medida se debe reportar con la aproximación establecida, empleando el método de redondeo de la norma INV E-823.

La medida no debe incluir el peso de soportes, separadores, silletas de alambre o elementos similares utilizados para mantener el refuerzo en su sitio; ni los empalmes adicionales a los indicados en los documentos del proyecto, que hayan sido autorizados por el interventor, para conveniencia del constructor.

Tampoco se debe medir el acero específicamente estipulado, para pago en otras unidades de obra del contrato.

Si se sustituyen barras a solicitud del constructor y como resultado de ello se usa más acero del que se ha especificado, no se debe medir la cantidad adicional.

La medida para barras se debe basar en la masa computada para los tamaños y longitudes de barras utilizadas, usando las masas unitarias indicadas en las Tablas 640 – 1 y 640 – 2.

La medida para malla de alambre debe ser el producto del área en metros cuadrados de malla efectivamente incorporada y aceptada en la obra por su masa real en kilogramos por metro cuadrado (kg/m2), aproximado al kilogramo entero. El resultado de la medida se debe reportar con la aproximación establecida, empleando el método de redondeo de la norma INV E-823.

Las barras y mallas de refuerzo deben ser ensayadas en fábrica y sus resultados deben satisfacer los requerimientos de las normas correspondientes NTC, ASTM o AASHTO relacionadas en el numeral 640.2.

El constructor debe suministrar al interventor una certificación de los resultados de los análisis químicos y pruebas físicas realizadas por el fabricante para el lote correspondiente en cada envío de refuerzo a la obra. En caso de que el constructor no cumpla con este requisito, el interventor puede ordenar, a expensas de aquel, la ejecución de todos los ensayos que considere necesarios sobre el refuerzo, antes de aceptar su utilización, acorde con los volúmenes y frecuencias establecidas en el ACI 318 y en la Norma Colombiana de Diseño de Puentes.

Deben tomarse muestras de los aceros de refuerzo utilizados en la obra, de todos los diámetros de barra utilizados, por lo menos una vez por cada doscientas toneladas (200 t) de acero de refuerzo utilizado, cuando se trate de aceros de fabricación nacional, y cada cien toneladas (100 t) de acero de refuerzo empleado, cuando se trate de aceros importados, para ser ensayados a tensión. Los ensayos se deben realizar de acuerdo con lo especificado en la NTC 3353 (ASTM A370), NTC, ASTM o AASHTO referenciadas en 640.2, correspondiente a cada tipo de acero.

Cuando se autorice el empleo de soldadura para las uniones, su calidad y la del trabajo ejecutado, se deben verificar de acuerdo con lo indicado en el numeral 640.4.5.

Las varillas que tengan fisuras o hendiduras en los puntos de flexión, deben ser rechazadas.

Calidad del producto terminado

La tolerancia en la colocación del acero de refuerzo debe cumplir las máximas permitidas por el ACI 117.

Se deben aceptar las siguientes tolerancias en la colocación del acero de refuerzo:

- ***Desviación en el espesor de recubrimiento***

- Con recubrimiento menor o igual a setenta y cinco milímetros (≤ 75 mm): cinco milímetros (5 mm).
- Con recubrimiento superior a setenta y cinco milímetros (> 75 mm): diez milímetros (10 mm).

En adición a los aspectos generales indicados en el artículo 106, Aspectos ambientales, todas las labores requeridas para el suministro, almacenamiento, transporte e instalación de acero estructural, se deben realizar teniendo en cuenta lo establecido en los estudios y evaluaciones ambientales del proyecto, así como en las normas y disposiciones vigentes sobre conservación del ambiente, los recursos naturales y protección de la comunidad.

Todas las actividades que se ejecuten en cumplimiento a esta especificación, deben acatar lo establecido en las normas y disposiciones ambientales. De esta manera, dichas actividades deben incluirse en los costos del proyecto, por tanto, no son objeto de reconocimiento directo en el contrato.

CONDICIONES PARA EL RECIBO DE LOS TRABAJOS

Controles

El plan de calidad y el plan de inspección, medición y ensayo, son de obligatorio cumplimiento tal como se encuentra expresado en el numeral 103.2 del artículo 103, Responsabilidades especiales del constructor.

Durante la ejecución de los trabajos, se deben adelantar los siguientes controles principales:

- Verificar el estado y funcionamiento del equipo de construcción.
- Constatar el cumplimiento de las disposiciones existentes en el artículo 102, Aspectos generales de seguridad y salud.
- Comprobar que los materiales por utilizar cumplan con los requisitos de calidad
- exigidos por la presente especificación; para tal efecto, se deben realizar los ensayos especificados en ACI 318 y la Norma Colombiana de Diseño de Puentes y constatar que se cumpla con los ensayos especificados en 640.5.2.1
- Verificar que el corte, doblado, colocación y cuantía del refuerzo se efectúen de acuerdo con los documentos del proyecto, con esta especificación y con sus instrucciones.
- Comprobar que cuando se sustituya el refuerzo indicado en los documentos del proyecto, se cuente con el aval del diseñador estructural responsable.
- Efectuar las medidas correspondientes para el pago del acero de refuerzo correctamente suministrado y colocado.

Condiciones específicas para el recibo y tolerancias

Calidad del acero

El constructor puede introducir traslapos y uniones adicionales, en sitios diferentes a los mostrados en los documentos del proyecto, siempre y cuando dichas modificaciones sean aprobadas por el diseñador estructural y el interventor, que los traslapos y uniones en barras adyacentes queden alternados según su exigencia, y que el costo del refuerzo adicional requerido sea asumido totalmente por el constructor.

En los traslapos, las barras deben quedar colocadas en contacto entre sí, amarrándose con alambre, de manera que mantengan la alineación y su espaciamiento dentro de las distancias libres mínimas especificadas en relación con las demás varillas y las superficies del concreto.

El constructor puede reemplazar las uniones traslapadas por uniones soldadas empleando soldadura que cumpla las normas de la American Welding Society (AWS) D1.4. En tal caso, los soldadores deben estar certificados y calificados para el tipo de unión especificada, los procedimientos deben precalificarse por el interventor de acuerdo con los requisitos de la AWS y las juntas soldadas deben ser revisadas radiográficamente o por otro método no destructivo que esté contemplado por la práctica. El costo de este reemplazo y el de las pruebas de revisión del trabajo así ejecutado, debe correr por cuenta del constructor.

Las láminas de malla o parrillas de varillas se deben traslapar suficientemente entre sí, para mantener una resistencia uniforme y deben asegurarse en los extremos y bordes. El traslapo de mallas debe ser mínimo uno coma tres (1,3) la longitud de desarrollo requerida y debe cumplir con ACI 318.

Cuantías del refuerzo

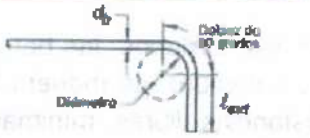
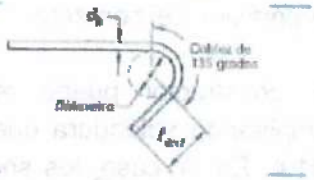
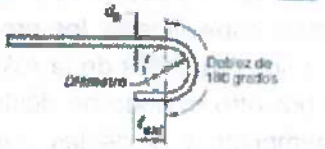
Se deben cumplir en toda sección de un elemento estructural, las disposiciones de cuantías máximas y mínimas establecidas en el ACI 318 y en la Norma Colombiana de Diseño de Puentes.

Sustituciones

La sustitución de cuantías de refuerzo solo se puede efectuar con autorización del diseñador estructural. En tal caso, el acero sustituido debe tener un área y perímetro equivalentes o mayores que el área y perímetro de diseño, sin exceder los límites establecidos en el numeral 640.4.6.

Manejo ambiental

Tabla 34 (640-4) - Diámetro mínimo interior de doblado y geometría del gancho estándar para estribos y estribos cerrados de confinamiento

Tipo de gancho estándar	Diámetro de la barra	Diámetro interior mínimo de doblado (mm)	Extensión recta [1], ℓ_{ext} (mm)	Tipo de gancho estándar
Gancho de noventa grados (90°)	Nro. 10 a nro. 16	4_{db}	Mayor de 6_{db} y 75 mm	
	Nro. 19 a nro. 25	6_{db}	12_{db}	
Gancho de ciento treinta y cinco grados (135°)	Nro. 10 a nro. 16	4_{db}	Mayor de 6_{db} y 75 mm	
	Nro. 19 a nro. 25	6_{db}		
Gancho de ciento ochenta grados (180°)	Nro. 10 a nro. 16	4_{db}	Mayor de 4_{db} y 65 mm	
	Nro. 19 a nro. 25	6_{db}		

La distancia libre mínima entre barras paralelas de una capa, debe ser la mayor entre veinticinco milímetros (25 mm), o el diámetro de la barra mayor, o uno coma treinta y tres (1,33) veces el tamaño máximo nominal del agregado grueso.

Estos requisitos se deben cumplir, también, en la separación libre entre un empalme por traslapo y otros empalmes u otras barras.

Además, se deben cumplir con los recubrimientos mínimos especificados en el ACI 318 y de la Norma Colombiana de Diseño de Puentes, cumpliendo con las tolerancias máximas exigidas en ACI 117 o del ACI 318.

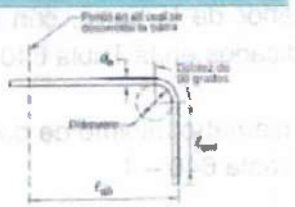
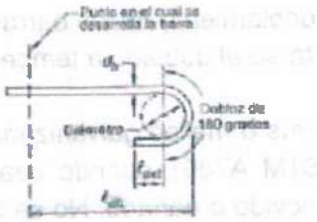
El interventor debe revisar y aprobar el refuerzo de todas las partes de las estructuras, antes de que el constructor inicie la colocación del concreto.

Traslapos y uniones

Los traslapos de las barras de refuerzo deben cumplir los requisitos establecidos en el ACI 318 y en la Norma Colombiana de Diseño de Puentes y se deben efectuar en los sitios mostrados en los documentos del proyecto o donde lo indique el interventor, debiendo ser localizados de acuerdo con las juntas del concreto.

de concreto y materiales. La posición del refuerzo dentro de las formaletas debe ser mantenida por medio de tirantes, bloques, silletas de metal, espaciadores o cualquier otro soporte aprobado por el interventor. Los bloques deben ser de mortero de cemento prefabricado o de concreto, de calidad, forma y dimensiones aprobadas, con una resistencia igual a la especificada para el elemento de concreto. Las silletas de metal que entren en contacto con la superficie exterior del concreto, deben ser galvanizadas. No se debe permitir el uso de guijarros, fragmentos de piedra o de ladrillo, tubería de metal o bloques de madera.

Tabla 33 (640-3) - Geometría del gancho estándar para el desarrollo de barras corrugadas a tracción

Tipo de gancho estándar	Diámetro de la barra	Diámetro interior mínimo de doblado (mm)	Extensión recta [1], t_{ext} (mm)	Tipo de gancho estándar
Gancho de noventa grados (90°)	Nro. 10 a nro. 25	6_{db}	12_{db}	
	Nro. 29 a nro. 36	8_{db}		
	Nro. 43 y nro. 57	10_{db}		
Gancho de ciento ochenta grados (180°)	Nro. 10 a nro. 25	6_{db}	Mayor de 4_{db} y 65 mm	
	Nro. 29 a nro. 36	8_{db}		
	Nro. 43 y nro. 57	10_{db}		

Las barras deben amarrarse con alambre en todas las intersecciones, excepto en el caso de espaciamientos menores de trescientos milí-metros (300 mm), para lo cual se deben amarrar alternadamente. El alambre usado para el amarre debe ser del tipo negro calibre número dieciocho (nro. 18). No se debe admitir la soldadura en las intersecciones de las barras de refuerzo.

Si el refuerzo de malla se suministra en rollos para ser usados en superficies planas, la malla debe ser enderezada en láminas planas, antes de su ubicación.

Cuando se coloquen dos (2) o más filas de barras, las barras de las filas superiores deben colocarse directamente encima de las de la fila inferior y la separación libre entre filas no debe ser menor de veinticinco milímetros (25 mm).

Suministro y almacenamiento

Todo envío de acero de refuerzo que llegue al sitio de la obra o al lugar donde vaya a ser doblado, debe estar identificado con etiquetas en las cuales se indiquen la fábrica, el grado del acero y el lote o colada correspondiente. El acero debe almacenarse en forma ordenada por encima del nivel del terreno, sobre plataformas, largueros u otros soportes de material adecuado y debe ser protegido contra daños mecánicos y deterioro superficial, incluyendo los efectos de la intemperie, manteniéndolo en un ambiente seco, ventilado y fuera de ambientes corrosivos.

Doblamiento

Las barras de refuerzo deben doblarse en frío, de acuerdo con las listas de despiece aprobadas por el interventor. Los diámetros mínimos de doblamiento, medidos en el interior de la barra, con excepción de flejes y estribos, no deben ser menores que los indicados en la Tabla 640 – 3.

El diámetro mínimo de doblamiento para estribos no debe ser menor que los indicados en la Tabla 640 – 4.

El doblamiento de las barras se debe realizar en frío y a una velocidad moderada y debe evitarse el doblado a temperaturas inferiores a cinco grados Celsius (5 °C).

Barras o mallas galvanizadas deben repararse en sus extremos acorde con la NTC 6092 (ASTM A780), cuando sean cortadas o cuando su recubrimiento de galvanización sea removido o dañado. No se deben admitir barras con más del dos por ciento (2 %) de área superficial dañada.

Colocación y amarre

Todo acero de refuerzo al ser colocado en la obra y antes de la fundición del concreto, debe estar libre de polvo, escamas de óxido, rebabas, pintura, aceite, grasa o cualquier otro tipo de suciedad que pueda afectar la adherencia del acero en el concreto. Todo mortero seco debe ser quitado del acero.

Las barras se deben colocar con exactitud, de acuerdo con las indicaciones de los documentos del proyecto, y se deben asegurar firmemente en las posiciones señaladas, de manera que no sufran desplazamientos durante la colocación y el fraguado del concreto. Las tolerancias en la posición de todo tipo de refuerzo deben cumplir con las especificaciones establecidas en ACI 117, Especificación para la tolerancia de estructuras

Se requiere de equipo adecuado para el corte el doblado de las barras de refuerzo.
Si se autoriza el empleo de soldadura, el constructor debe disponer del equipo apropiado para dicha labor y de personal capacitado para la misma, el cual debe contar con el respectivo certificado de calificación de soldador vigente y válido para el tipo de procedimiento que debe efectuar en concordancia con la AWS. Se debe requerir, además, la certificación del fabricante del acero que indique que el producto es apto para ser soldado.

Se deben requerir, además, elementos que permitan asegurar correctamente el refuerzo en su posición, así como herramientas menores.

EJECUCIÓN DE LOS TRABAJOS

Se deben tener en cuenta las exigencias del ACI 318 y de la Norma Colombiana de Diseño de Puentes, en sus versiones vigentes, en todos los aspectos que resulten aplicables.

Planos y despiece

Antes de cortar el material según las formas indicadas en los documentos del proyecto, el constructor debe verificar además de las dimensiones y longitudes de los elementos en obra, las listas de despiece y los diagramas de doblado. Si los documentos del proyecto no los muestran, las listas y los diagramas deben ser preparados por el constructor para someterlos a la aprobación del interventor, pero tal aprobación no exime a aquel de su responsabilidad por la exactitud de los mismos. En este caso, el constructor debe contemplar el costo de la elaboración de las listas y los diagramas mencionados, dentro de los precios de su oferta.

Si el constructor desea replantear una junta de construcción en cualquier parte de una estructura para la cual el interventor le haya suministrado planos de refuerzo y listas de despiece, y dicho replanteo es aprobado por el interventor, el constructor debe revisar, sin costo adicional para el Instituto Nacional de Vías (INVÍAS), los planos y las listas de despiece que correspondan a la junta propuesta, y someter las modificaciones respectivas para aprobación del interventor, al menos treinta días (30 d) antes de la fecha prevista para el corte y el doblamiento del refuerzo para dicha parte de la obra. Si, por cualquier razón, el constructor no cumple con este replanteo, la junta y el refuerzo correspondientes deben ser dejados sin modificación alguna, según se muestre en los documentos del proyecto.

Para efectos de la comprobación de la designación y del pago de las barras, se deben considerar las masas unitarias que se indican en las Tablas 640 – 1 y 640 – 2.

Tabla 31 (640-1) - Masa de las barras por unidad de longitud (diámetros basados en octavos de pulgada)

Barra	Diámetro nominal		Masa
	(mm)	(pulgadas)	(kg/m)
Nro. 2	6,4	1/4	0,250
Nro. 3	9,5	3/8	0,560
Nro. 4	12,7	1/2	0,994
Nro. 5	15,9	5/8	1,552
Nro. 6	19,1	3/4	2,235
Nro. 7	22,2	7/8	3,042
Nro. 8	25,4	1	3,973
Nro. 9	28,7	1 1/8	5,060
Nro. 10	32,3	1 1/4	6,404
Nro. 11	35,8	1 3/8	7,907
Nro. 14	43,0	1 3/4	11,380
Nro. 18	57,3	2 1/4	20,240

Tabla 32 (640-2) - Masa de las barras por unidad de longitud (Diámetros basados en milímetros)

Barra	Diámetro nominal	Masa
	(mm)	(kg/m)
6M	6,0	0,22
8M	8,0	0,39
10M	10,0	0,62
12M	12,0	0,89
16M	16,0	1,58
18M	18,0	2,00
20M	20,0	2,47
22M	22,0	2,98
25M	25,0	3,85
32M	32,0	6,31
45M	45,0	12,48
55M	55,0	18,64

Los números de designación son iguales al número de octavos de pulgada del diámetro nominal de referencia. La letra M indica que son diámetros nominales en milímetros (mm).

EQUIPO

Bridge Construction Specifications y con la NTC 4004 (ASTM A775) o la norma ASTM A934; las barras que se vayan a galvanizar deben cumplir con la NTC 2289 (ASTM A706). En caso de usar barras de acero reciclado, proveniente de rieles o ejes, este debe ser tipo R, acorde con la norma ASTM A996 (Grado 420).

Las barras de acero inoxidable deben ser corrugadas y cumplir con la norma ASTM A955.

El acero utilizado en el refuerzo para concreto compuesto por fibras dispersas de acero, debe ser corrugado y cumplir con la NTC 5214 (ASTM A820). Las fibras de acero, a su vez, deben tener una relación longitud-diámetro no menor a cincuenta (50) y no mayor a cien (100).

El refuerzo liso solo se debe permitir como refuerzo de espirales no preesforzado, siempre y cuando así esté contemplado en los documentos del proyecto. Este refuerzo solo se debe permitir en los casos admitidos por el ACI 318, Requisitos de reglamento para concreto estructural.

Mallas electrosoldadas

Los alambres para mallas y las mallas en sí, deben cumplir con las normas NTC 5806 (ASTM A1064) y ASTM A1022.

Las mallas con recubrimiento epóxico, con la norma ASTM A884.

Las mallas galvanizadas deben cumplir con la norma ASTM A1060.

En mallas de alambre liso, las intersecciones soldadas no deben estar espaciadas a más de trescientos milímetros (300 mm), ni a más de cuatrocientos milímetros (400 mm) en mallas de alambre corrugado, excepto cuando las mallas se utilizan como estribos.

Se debe permitir el uso de alambre corrugado de los tamaños MD25 a MD200.

Se puede sustituir el refuerzo de alambre soldado con barras de refuerzo en los siguientes casos: recubrimiento de taludes y zanjas revestidas, muros de contención, barreras de hormigón, aceras, bordillos y cunetas en estructuras, adiciones estéticas no estructurales, muros de cabecera de alcantarillas, muros de extremo y muros de alas o aletas, concreto lanzado, sobrecapas de cubiertas. Si el refuerzo de alambre soldado no proporciona el área de acero requerida, se puede completar con barras de refuerzo

Masas teóricas de las barras de refuerzo

concreto y que pueden ser naturales o sintéticos. El color depende de la pureza del pigmento, del porcentaje de la sustancia colorante, de su finura y su granulometría. Se recomienda no pasar del diez por ciento (10 %) de pigmentos en la mezcla, para no tener exceso de partículas finas.

- Los llenantes son materiales inertes químicamente conocidos como «rellenos» que fomentan la densificación de la pasta de cemento o pueden tener un efecto físico contribuyendo a la dispersión de los granos de cemento, a la vez que actúan como centros de nucleación, facilitando mejores condiciones para la hidratación y el desarrollo de resistencia a edad temprana.

Norma Sismo Resistente (NSR)

Se refiere al Reglamento Colombiano de Construcción Sismo Resistente, encargado de regular las condiciones con las que deben contar las construcciones, con el fin de que la respuesta estructural a un sismo sea favorable.

CAPITULO: CONCRETOS Y MURO EN GAVIÓN

4.6. ITEM: 3.2 y 6.2 – ACERO DE REFUERZO (INCLUYE FIGURADO Y ARMADO)

UNIDAD DE MEDIDA: KG

DESCRIPCIÓN

Generalidades

Este trabajo consiste en el suministro, transporte, almacenamiento, corte, doblamiento y colocación de barras de acero en estructuras de concreto, en concordancia con los documentos del proyecto y esta especificación.

MATERIALES

Barras de refuerzo

Deben cumplir las que sean pertinentes de las siguientes normas, según se establezca en los documentos del proyecto: NTC 161, ASTM A615 (Grado 420), NTC 2289 (ASTM A706), NTC 4013 (ASTM A767), ASTM A996, ASTM A955, ASTM A1035 y ASTM A184.

Las barras de refuerzo galvanizadas deben cumplir con la NTC 4013 (ASTM A767); las barras con recubrimiento epóxico con el numeral 9.2.2. de la norma AASHTO LRFD

Tabla 30 (630-20) - Naturaleza de las adiciones suplementarias

Material	Naturaleza cementante o tipo de reacción
Puzolana natural (clase N) (Nota 1)	Puzolánica con cemento Portland
Ceniza volante silíceo (clase F) (Nota 1)	Puzolánica con cemento Portland
Ceniza volante de alta cal (clase C) (Nota 1)	Puzolánica con cemento Portland, pero también ligeramente hidráulica
Escoria de alto horno granulada y molida	Potencialmente Hidráulica
Humo de sílice (Nota 2)	Puzolánico con cemento Portland
Relleno calcáreo	Llenante con acción hidráulica ligera con cemento Portland
Metacaolín (arcilla calcinada)	Puzolánica con cemento Portland

Nota 1. clasificación de acuerdo con la NTC 3493 (ASTM C618)

Nota 2. debe cumplir lo establecido en la norma técnica ASTM C1240.

Adiciones complementarias

Son materiales que se incorporan a las mezclas de concreto para mejorar o modificar otras prestaciones del concreto diferentes a las características cementantes o de actividad hidráulica que sí ofrecen las adiciones suplementarias.

Las adiciones complementarias pueden ser fibras, pigmentos, llenantes, polímeros, entre otros.

- Las fibras para el concreto consisten en elementos de corta longitud y pequeña sección que son incorporadas a su masa, con el objetivo de mejorar algunas de sus prestaciones, tanto en estado fresco como una vez endurecido. Estas fibras generalmente son de acero, polímeros, vidrio (protegida al álcali), o su combinación, disponibles en una amplia variedad de formas, tamaños y espesores.
- La utilización de fibras contribuye a modificar el comportamiento del concreto, ya sea, para disminuir la fisuración, modificar la resistencia, conceder ductilidad, aumentar la durabilidad, o las que sean aplicables según el diseño. Es conveniente que se determine la dosificación y el tipo de fibras por utilizar, dependiendo de las normas que las estipulan, para que de este modo se logre proporcionar la funcionalidad del material en los diferentes espacios y a su vez se garantice un adecuado desempeño de la estructura.
- Los pigmentos son partículas de polvo más fino que el cemento, químicamente inertes y que resisten la alcalinidad del cemento, modificando el color del

Las siguientes definiciones son aplicables a esta especificación:

Material Cementante

Un material cementante es aquel que tiene las propiedades de adhesión y cohesión necesarias para unir agregados y conformar una masa sólida de resistencia y durabilidad adecuada. Los principales cementantes son los cementos hidráulicos, algunas escorias y ciertos materiales con propiedades puzolánicas. De acuerdo con el nivel de cementación y los requisitos específicos de las aplicaciones, estos cementantes se pueden utilizar en forma individual o combinados entre sí.

Adiciones suplementarias

artificial que tienen propiedades puzolánicas, hidráulicas o ambas, y que al ser incorporadas en las mezclas cementicias (lechadas, morteros o concretos) o directamente adicionadas durante la fabricación del cemento, permiten alcanzar mejoras tecnológicas de desempeño, ya sea en su estado fresco, durante su fraguado y/o en su estado endurecido (propiedades resistentes y durables).

Algunos ejemplos son las cenizas volantes (clases C y F según la NTC 3493/ASTM C618), el humo de sílice, las puzolanas naturales o calcinadas, las escorias de alto horno (granulada y molida), el metacaolín (arcilla calcinada), entre otros.

De acuerdo con la disponibilidad de materiales, las propiedades finales deseadas y las capacidades tecnológicas, se puede utilizar más de un tipo de adición suplementaria, en forma combinada con los demás materiales. Los cementos o mezclas «ternarias» son aquellas que contienen dos adiciones suplementarias diferentes en su composición, además del Clinker, yeso y aditivos de proceso (si se usan).

Dependiendo de la naturaleza de la adición, estas pueden no solo contribuir con las propiedades de ganancia de resistencia del cemento, sino también con otras propiedades de las mezclas.

Debe cubrir, también, todos los costos de construcción o mejoramiento de las vías de acceso a las fuentes, y los de la explotación de ellas; la selección, la trituración y el eventual lavado y la clasificación de los materiales pétreos; el suministro, el almacenamiento, los desperdicios, los cargues, los transportes, los descargues y las mezclas de todos los materiales constitutivos de la mezcla cuya fórmula de trabajo se haya aprobado, incluyendo los aditivos, adiciones suplementarias y complementarias.

El precio unitario debe incluir, también, los costos por concepto de patentes utilizadas por el constructor; el suministro, la instalación y la operación de los equipos; la preparación de la superficie de las excavaciones si no está contemplada en el artículo 600; el suministro de materiales y accesorios para las formaletas y la obra falsa y su construcción y remoción; el diseño y la elaboración de las mezclas de concreto, su cargue, su transporte al sitio de la obra, la colocación y el vibrado; el suministro y la aplicación del producto para el curado del concreto terminado, la ejecución de juntas y de agujeros para drenaje, el acabado, la limpieza final de la zona de las obras y, en general, todo costo relacionado con la correcta ejecución de los trabajos especificados.

También, debe incluir el costo de la señalización preventiva y el ordenamiento del tránsito automotor durante la ejecución de los trabajos, y los costos de administración e imprevistos y la utilidad del constructor.

Las obras de concreto que estén cubiertas por otro ítem de pago, tampoco se consideran incluidas en el presente artículo.

El acero de refuerzo se debe medir y pagar de acuerdo con el artículo 640 y el de preesfuerzo de acuerdo con el artículo 641.

ITEM DE PAGO

Ítem	Descripción	Unidad
630.1	Tipo de concreto	Metro cúbico (m^3)

Nota: se debe elaborar un ítem de pago para cada tipo de concreto que tenga el proyecto. Cada tipo de concreto se debe describir completamente, de acuerdo con las indicaciones del numeral 630.2.6.

GLOSARIO

Si se presentan fisuras a una edad temprana, se deben revisar detalladamente las mezclas utilizadas, los asentamientos medidos, el manejo de las películas o el procedimiento de protección y curado, las condiciones ambientales y el concreto y, en general, todos los elementos que puedan haber incidido en la ocurrencia del fenómeno.

Se deben tomar medidas de corrección y reparación, de acuerdo con el origen de estos defectos, las cuales deben ser asumidas por el constructor y aprobadas por el interventor.

En todos los casos, el constructor debe presentar, previamente, un documento con las acciones correctivas propuestas, incluyendo materiales, dimensiones y procedimientos que pretende utilizar para la reparación.

MEDIDA

La unidad de medida del concreto estructural debe ser el metro cúbico (m3), aproximado a la décima (0,1), de mezcla de concreto realmente suministrada, colocada y consolidada en obra, debidamente acabada y curada; aprobada por el interventor.

El resultado de la medida se debe reportar con la aproximación establecida, empleando el método de redondeo de la norma de ensayo INV E-823.

El volumen se debe determinar multiplicando la longitud horizontal, medida a lo largo de la estructura, por el ancho y el espesor especificados en los documentos del proyecto. No se debe medir, para los fines de pago, ninguna obra ejecutada por fuera de las dimensiones o líneas establecidas en los documentos del proyecto.

De los volúmenes calculados se deben deducir los correspondientes a las tuberías de drenaje y elementos de acero, excepto los ocupados por el acero de refuerzo y de preesfuerzo.

FORMA DE PAGO

El pago se debe hacer al precio unitario del contrato por toda obra ejecutada, de acuerdo con esta especificación y aprobada por el interventor.

El precio unitario debe cubrir todos los costos de adquisición, obtención de permisos y derechos de explotación y alquiler de las fuentes de las cuales se extraen los agregados pétreos, así como el descapote y la preparación de las zonas por explotar y la adecuación paisajística de las fuentes para recuperar sus características hidrológicas superficiales al terminar la explotación.

- Vigas pretensadas y postensadas: de menos cero coma cinco centímetros a más uno coma un centímetro (- 0,5 cm a + 1,1 cm).
- Vigas, columnas, placas, pilas, muros y estructuras similares de concreto reforzado: de menos un centímetro a más dos centímetros (- 1,0 cm a + 2,0 cm).
- Muros, estribos y cimientos: de menos dos centímetros a más cinco centímetros (- 2,0 cm a + 5,0 cm).

Desplazamiento

El desplazamiento de las obras, con respecto a la localización indicada en los documentos del proyecto, no puede ser mayor que la desviación máxima positiva (+) indicada para las desviaciones en el numeral 630.5.3.1.

Otras tolerancias

- Espesores de placas: de menos un centímetro a más dos centímetros (- 1,0 cm a + 2,0 cm).
- Cotas superiores de placas y andenes: de menos un centímetro a más un centímetro (- 1,0 cm a + 1,0 cm).
- Recubrimiento del refuerzo: más o menos diez por ciento (± 10 %).
- Espaciamiento entre varillas: de menos dos centímetros a más dos centímetros (- 2,0 cm a + 2,0 cm).

Se deben cumplir los requisitos de la ACI 117, Especificación para la tolerancia de estructuras de concreto y materiales; para las especificaciones de tolerancia que no se presentan en este documento.

Regularidad de la superficie

La superficie no puede presentar irregularidades que superen los límites que se indican a continuación, al colocar sobre esta una regla de tres metros (3 m).

- Placas y andenes: cero coma cuatro centimetos (0,4 cm).
- Otras superficies de concreto simple o reforzado: un centímetro (1,0 cm).
- Muros de concreto ciclópeo: dos centímetros (2,0 cm).

Defectos a edades tempranas

Solo para efectos de aceptación y rechazo de la estructura construida se debe medir la resistencia del concreto, tanto en especímenes de control de calidad de obra como en especímenes de control del desarrollo de resistencia del concreto ya instalado, mediante la disposición de cilindros de control de la calidad al pie del elemento y/o extracción y ensayo de núcleos (norma INV E-418/NTC 3658). Lo anterior para determinar la efectividad de las labores de compactación y curado, si existe alguna incertidumbre con la estructura o con la resistencia en probetas. Únicamente, se debe permitir el uso de ensayos no destructivos, donde se obtuvieron resultados de ensayos con baja resistencia y es necesario realizar una investigación. Los casos en los que se deben realizar estos ensayos son los siguientes:

- Inadecuados procesos de compactación (ACI 309R, Guía para la consolidación del concreto).
- Inadecuados procesos de cuidado y control de muestras (ACI 308R, Guía para curado del concreto; INV E-420/NTC 550).
- Cuando el curado en la estructura genere reducciones en la resistencia mayores de un quince por ciento (15 %) respecto a los obtenidos bajo la condición estándar.

Los ensayos no destructivos que se permiten son los contenidos en el ACI 228.2R, Reporte de métodos de ensayo no destructivos para la evaluación del concreto en estructuras.

Estos ensayos se pueden usar, si se realiza una calibración del método con el concreto de obra, empleando un número suficiente de muestras, y con la aprobación del interventor. Estos ensayos son válidos principalmente para hacer comparaciones del concreto en la misma estructura, mas no para evaluar la resistencia.

Calidad del producto terminado

Todo concreto donde los materiales, las mezclas y el producto terminado excedan las tolerancias de esta especificación, debe ser corregido por el constructor, quien debe asumir los costos adicionales, de acuerdo con las indicaciones del interventor y la aprobación de este.

Dicha corrección puede contemplar, inclusive, la demolición parcial o total de la estructura.

Desviaciones máximas admisibles en las dimensiones laterales

momento no se cumplen las exigencias establecidas en la NSR, se deben tomar las acciones contempladas en este documento, en la sección «Investigación de los resultados de ensayo con baja resistencia».

Se deben tomar tres (3) núcleos por cada valor no conforme. Los núcleos deben ser extraídos, deben ser colocados en recipientes o bolsas herméticas de tal forma que la humedad se preserve, deben ser transportados al laboratorio y se deben ensayar de acuerdo con la norma INV E-418/NTC 3658.

Se considera aceptable la resistencia del concreto de la zona representada por los núcleos, si el promedio de la resistencia a la compresión de los tres (3) núcleos, corregida por la esbeltez, es al menos igual al ochenta y cinco por ciento (85 %) de la resistencia especificada (*f'c*) en los documentos del proyecto, siempre que ningún núcleo tenga menos del setenta y cinco por ciento (75 %) de dicha resistencia. Cuando los núcleos den valores erráticos, se debe permitir extraer núcleos adicionales de la misma zona.

Si los criterios de aceptación anteriores no se cumplen, el constructor puede solicitar que, a sus expensas, se hagan pruebas de carga en la parte dudosa de la estructura conforme lo especificado en la NSR. Si estas pruebas dan un resultado satisfactorio, se acepta el concreto en discusión. En caso contrario, el constructor debe adoptar las medidas correctivas que solicite el interventor, las cuales pueden incluir la demolición parcial o total de la estructura, si fuere necesario, y su posterior reconstrucción, a costa del constructor, sin costo alguno para INVÍAS.

Siempre que se produzcan rechazos, se debe reiniciar el promedio de las medias móviles (*fm*) para las evaluaciones subsiguientes.

Curado

Toda fundida de concreto que no sea correctamente curada, puede ser rechazada por el interventor. Si se trata de una superficie de contacto con fundidas subsecuentes de concreto, deficientemente curada, el interventor puede exigir la remoción de una capa hasta de cinco centímetros (5 cm) de espesor, por cuenta del constructor, y su consecuente reposición con una mezcla satisfactoria, correctamente curada.

Los especímenes curados en las mismas condiciones de la obra, deben dar como mínimo el ochenta y cinco por ciento (85 %) de la resistencia de los especímenes curados en agua para control de calidad. El cumplimiento de este requisito es garantía de que se está realizando un curado efectivo en obra.

trabajo, es indispensable que el constructor mejore el vibrado del concreto, de manera que los requisitos establecidos anteriormente se logren en las posteriores verificaciones.

En cualquier caso, la presencia de hormigueros en los núcleos hace obligatoria la demolición del elemento de concreto estructural afectado y su reconstrucción con elementos que cumplan todos los requisitos de esta especificación.

Temperatura del concreto en estado fresco

Se debe controlar la temperatura del concreto en estado fresco, de manera que se cumpla la NTC 3357 (ASTM C1064). Si la temperatura del concreto, medida en la entrega de este, no cumple los requisitos del numeral 630.4.8.6 o el plan de control de temperatura para el caso de concretos masivos, se debe realizar inmediatamente una medición adicional sobre una nueva muestra del mismo despacho. Si no se cumplen los requisitos de temperatura, el concreto no se puede usar en obra.

Módulo elástico del concreto

La determinación del módulo de elasticidad del concreto se debe realizar cuando, en los documentos del proyecto, se requiera la determinación del módulo de elasticidad o por solicitud del interventor. Sobre los núcleos cilíndricos extraídos de la estructura de concreto se debe determinar el módulo de elasticidad, mediante el procedimiento descrito en la norma de ensayo INV E-424 (NTC 4025).

El valor promedio de cada lote debe ser reportado y se debe emplear, si corresponde, en la revisión de los diseños estructurales de los documentos del proyecto.

Resistencia

Las muestras de concreto para fines de determinar la resistencia especificada deben ser tomadas, elaboradas, curadas y ensayadas bajo las normas INV E-420/NTC 550 e INV E-410 /NTC 673.

Las muestras para los ensayos de resistencia de cada tipo de concreto colocado en obra, se deben tomar por lo menos una (1) vez al día, o cada cuarenta metros cúbicos (40 m3) de concreto, o cada doscientos metros cuadrados (200 m2) de superficies de losas y muros.

La resistencia del concreto debe ser evaluada, con fines de aceptación o rechazo, de acuerdo con el procedimiento y los parámetros establecidos en la NSR. Si en algún

(según la norma INV E-404/NTC 396) o flujo libre (según la NTC 5222), cuyo resultado debe estar dentro de los límites indicados en los documentos del proyecto para cada tipo de concreto, según lo mencionado en el numeral 630.4.2. Por ningún motivo se permite la adición de agua al concreto elaborado para incrementar su asentamiento o flujo, según el tipo de mezcla. La tolerancia del asentamiento debe estar en conformidad con el ACI 117, Especificación para la tolerancia de estructuras de concreto y materiales.

Contenido de aire

Si en el diseño de la mezcla se ha especificado un contenido de aire, se debe controlar en cada uno de los tres (3) primeros camiones que lleguen a la obra en la jornada de trabajo y en los tres (3) primeros después de cada interrupción, programada o no, durante el curso de dicha jornada, según la norma de ensayo INV E-406 (NTC 1032), la cual describe el método a presión. También, se permite medir el contenido de aire siguiendo la norma de ensayo ASTM C173.

Los resultados deben corresponder al valor establecido al definir la fórmula de trabajo. Si el resultado de la muestra de algún camión está por fuera de los límites de tolerancia, se debe tomar una segunda muestra del mismo camión y se repite el ensayo. Si este último se encuentra dentro de los límites de tolerancia especificada se debe aceptar el viaje. En caso contrario, se debe rechazar. Si se rechaza el concreto de los tres (3) camiones consecutivos por este motivo, se debe suspender la producción de la mezcla y la construcción, hasta que se detecten y corrijan las causas de la anomalía.

Peso unitario y densidad del concreto

Se debe controlar el peso unitario del concreto en estado fresco siguiendo la norma de ensayo INV E-405 (NTC 1926).

A los testigos extraídos se les debe determinar su densidad, según la norma de ensayo ASTM C642 (NTC 5653).

En principio, los resultados deben ser reportados, pero no se deben emplear como criterio para aceptación o rechazo de la estructura construida, salvo que los documentos del proyecto o una especificación particular así lo indiquen y establezcan un criterio para su calificación.

Sin embargo, si la densidad promedio de los núcleos de un lote es menor de noventa y siete por ciento (97 %), o algún núcleo presenta densidad menor de noventa y seis por ciento (96 %), con respecto a la densidad del concreto elaborado al definir la fórmula de

pertinentes, verificar que se cumplan los requisitos de durabilidad, resistencia y clase de concreto, y debe ser aprobada nuevamente por el interventor. Todo este control debe quedar documentado.

Se deben reportar los valores obtenidos. En cada característica, el concreto colocado debe cumplir los rangos máximos o mínimos que le son aplicables. Las estructuras en concreto, que no cumplan una o varias características de durabilidad especificadas, deben ser demolidas y sus escombros transportados a los sitios aprobados para su recepción, todo a expensas del constructor, quien además debe reemplazar estas estructuras con otras que cumplan todas las exigencias de la especificación, sin que ello implique costo alguno para INVÍAS.

Control de los requisitos por clase de concreto

Cuando aplique se deben cumplir los requisitos límite por clase de concreto, requisitos presentados en el numeral 630.2.6.2. Todos estos parámetros se deben establecer durante la validación de la mezcla de prueba, deben ser aprobados por el interventor y se deben mantener durante todo el proyecto. En caso de requerir un cambio de estos parámetros se debe realizar nuevamente una mezcla de prueba con todos los ensayos pertinentes, verificar que se cumplan los requisitos de durabilidad, resistencia y clase de concreto, y debe ser aprobada nuevamente por el interventor. Todo este control debe quedar documentado.

Dosificación

La mezcla se debe efectuar en las proporciones establecidas en la fórmula de trabajo; se admiten las variaciones establecidas en la NTC 3318 (ASTM C94).

La tolerancia del agua de mezclado se debe medir con la tolerancia especificada, corregida según la condición de humedad de los agregados y la cantidad de aditivo líquido, si se usa.

Para las mezclas dosificadas por fuera de estos límites, el constructor las debe tratar como producto no conforme para llevarlas a las características requeridas y, en caso de no cumplir, deben ser rechazadas por el interventor.

Consistencia

Se debe controlar la consistencia de cada carga entregada, para lo cual se debe tomar una muestra representativa de ella que se debe someter al ensayo de asentamiento

las pruebas necesarias para verificar que la calidad del acero empleado cumple las exigencias de este artículo, y lo establecido en el artículo 640.

Calidad de los aditivos, adiciones complementaras y productos químicos de curado

El constructor debe presentar certificaciones periódicas de los fabricantes o de los proveedores de estos productos, que brinden garantía en cuanto a la calidad y a la conveniencia de su utilización, para la revisión y la eventual aprobación de uso por parte del interventor.

Control del concreto

Control de requisitos de durabilidad

En el caso de que el proyecto tenga una especificación por desempeño, cuando sea aplicable, se deben controlar las características de durabilidad especificadas para el concreto en el numeral 630.2.6.1, siguiendo las normas de ensayo aplicables. Se debe definir el lote como una jornada de trabajo.

Tabla 29 (630-19) - Control de requisitos de durabilidad por método de desempeño verificado

Requisitos de durabilidad	Frecuencia
Penetración del ion cloruro del concreto	un (1) control al inicio del proyecto y un (1) control máximo cada 30 lotes
Permeabilidad al agua del concreto	un (1) control al inicio del proyecto y un (1) control máximo cada 30 lotes
Contracción	un (1) control al inicio del proyecto y un (1) control máximo cada 30 lotes
Resistencia a sulfatos	Solo en la validación de la mezcla de prueba

Para el caso de los proyectos que tengan una especificación por el método prescriptivo, se deben cumplir los requisitos límite de los tipos de exposición en el que se haya clasificado la estructura, los requisitos presentados en el numeral 630.2.6.1. De igual forma, se deben cumplir los requisitos por clase de concreto y resistencia presentados en los numerales 630.2.6.2 y 630.2.6.3. Entre estos requisitos está la relación a/mc, la resistencia (*f'c*), el contenido de aire, el material cementante y el contenido máximo de ion cloruro soluble en agua en el concreto. Todos estos parámetros se deben establecer durante la validación de la mezcla de prueba, deben ser aprobados por el interventor y se deben mantener durante todo el proyecto. En caso de requerir un cambio de estos parámetros, se debe realizar nuevamente una mezcla de prueba con todos los ensayos

Tabla 27 (630-17) - Ensayo para determinar la reactividad de los agregados (RAA)

Casos	Frecuencia mínima
Al inicio de todos los proyectos.	Se debe tomar una (1) lectura inicial del agregado de la fuente a usar
En todos los proyectos cuando se presente un cambio de fuente de agregado o de material cementante.	Se debe tomar una (1) lectura cada vez que se presente este caso
En todos los proyectos, excepto cuando se presente riesgo de RAA clase SC4.	Se debe tomar una (1) lectura cada 6 meses
En proyectos con riesgo de RAA clase SC4.	Se debe tomar una (1) lectura cada 3 meses

Cada vez que se realicen los ensayos para la evaluación de la reactividad del agregado, a partir de los resultados, se debe establecer la mitigación de acuerdo con lo indicado en el numeral 630.2.6.1.

El interventor puede modificar la frecuencia de los ensayos a la mitad de lo indicado en la Tabla 630 — 16, siempre que considere que los materiales son suficientemente homogéneos o si en el control de recibo de la obra terminada hubiese aceptado sin objeción diez (10) lotes consecutivos.

Tabla 28 (630-18) - Tolerancias granulométricas respecto de la fórmula de trabajo

	Tamiz (mm / U.S. *Standard*)							
Tolerancia	≥ 9,5	4,75	2,36	1,18	0,600	0,300	0,150	0,075
	≥ 3/8 Pulgada	Nro. 4	Nro. 8	Nro. 16	Nro. 30	Nro. 50	Nro. 100	Nro. 200
	Puntos de porcentaje (%) sobre la masa seca de los agregados							
	± 4		± 3					± 1

Calidad del acero

El constructor debe presentar certificaciones periódicas originales de los fabricantes o de los proveedores del acero empleado en pasadores, barras de amarre y refuerzos requeridos para la construcción del pavimento, donde se demuestre que este satisface a cabalidad las exigencias del presente artículo. Ninguna certificación puede tener una antigüedad superior a treinta días (30 d).

Así mismo, cada vez que lo considere conveniente, el interventor debe ordenar o efectuar

Además, sea que el constructor elabore la mezcla o tenga un proveedor que se la suministre, se debe verificar la calidad de los agregados, mediante la realización de los ensayos que se relacionan en la Tabla 630 — 16, con la frecuencia indicada en ella.

La curva granulométrica de cada ensayo individual, se debe ajustar a la franja de tolerancia construida a partir de la granulometría de diseño de la mezcla (fórmula de trabajo), con los límites fijados en la Tabla 630 — 18.

En caso de que los valores obtenidos excedan la franja de tolerancia definida para la fórmula de trabajo, pero no se salgan de las franjas normativas, el proveedor o el constructor deben preparar en laboratorio una mezcla con la gradación defectuosa, la cual se debe someter a todas las pruebas de valoración descritas en el presente artículo. En caso de que no cumpla todos los requisitos, el constructor debe demoler, a sus expensas, los elementos cuestionados y los debe reponer, sin costo alguno para INVÍAS.

Tabla 26 (630-16) - Ensayos de verificación sobre los agregados para concreto estructural

Característica	Norma de ensayo	Frecuencia (Nota 1)
Composición (F)		
Granulometría	INV E-213	1 por jornada
Módulo de finura	INV E-213	1 por jornada
Dureza, agregado grueso (O)		
Desgaste en la máquina de Los Ángeles	INV E-218	1 por mes
Durabilidad (O)		
Pérdidas en ensayo de solidez en sulfatos (Nota 2)	INV E-220	1 por mes
Reactividad de los agregados	Ver numeral 630.2.6.1.3	Tabla 630 — 17
Limpieza (F)		
Terrones de arcilla y partículas deleznables	INV E-211	1 por semana
Partículas livianas	INV E-221	1 al inicio del proyecto, 1 cada cambio de fuente y 1 cada 2,5 meses
Material que pasa el tamiz de 0,075 mm (nro. 200)	INV E-214	1 por semana
Geometría de las partículas (F)		
Índice de alargamiento	INV E-230	1 por semana
Índice de aplanamiento	INV E-230	1 por semana

Nota 1: se entiende como jornada, un día (1 d) de producción de agregados.

Nota 2: el ensayo se puede realizar con sulfato de sodio o sulfato de magnesio

- Una (1) vez por cada mes de ejecución de las obras y como mínimo tres (3) veces a intervalos convenientemente espaciados si la obra dura menos de tres (3) meses.
- Cada vez que se modifique el material suministrado.
- Cada vez que el interventor lo solicite.

Calidad del agua

Se deben ejecutar los ensayos relacionados en la Tabla 630 — 5 y la Tabla 630 — 6. El agua usada en la mezcla y el curado debe cumplir los límites establecidos en estas, y solo se acepta si se cumplen dichos límites.

Calidad de los agregados

De cada fuente de agregados por utilizar en la producción de concreto y para cualquier volumen previsto, se deben tomar cuatro (4) muestras y se deben ejecutar los ensayos que permitan verificar el cumplimiento de los requisitos establecidos en los numerales 630.2.1.3.1 y 630.2.1.3.2.

Para el caso de los agregados ciclópeos, de igual forma se deben realizar y documentar los ensayos para la verificación del cumplimiento de los requisitos mencionados en este artículo.

Los resultados de todas estas pruebas deben satisfacer las exigencias de los numerales anteriormente citados. Los agregados que no las cumplan no pueden ser utilizados en la elaboración de la mezcla de concreto, a no ser que se realicen pruebas o ensayos adicionales que demuestren que, la mezcla de concreto cumple las características establecidas para cada proyecto y sean aprobadas por el interventor.

En el caso de uso de agregados reactivos, se deben evaluar procedimientos o diseños de mezcla que permitan mitigar esa condición, previa aprobación del interventor. El proceso de evaluación de la reactividad y el diseño del plan de mitigación se debe realizar conforme a los requisitos de este artículo, en el numeral 630.2.6.1.

Durante la etapa de producción, el interventor debe examinar los acopios y ordenar el retiro de los agregados que, a simple vista, presenten restos vegetales, materia orgánica o tamaños superiores al máximo especificado. También, debe ordenar acopiar por separado aquellos que presenten alguna anomalía de aspecto (tal como distinta coloración), segregación, partículas alargadas o aplanadas y debe vigilar la disposición de todos los acopios y el estado de sus elementos separadores.

Se recomienda sembrarse en sitios que garanticen mínimo un 50 % de luz solar.

MEDIDA Y FORMA DE PAGO

Se medirá por metro lineal (ml) de suministro e instalación de pasto vetiver, incluye el suministro, fertilizante, mano de obra, herramientas y transporte, con 6 plantulas tipo vivero por metro lineal.

MEMORIAL DE RESPONSABILIDAD

MEMORIAL DE RESPONSABILIDAD

San Gil, 18 de febrero de 2023

Señores:
Municipio de Palmas del Socorro.
Departamento de Santander.

Asunto: Certificación Memorial de Responsabilidad.

Yo, **NELSON JAHIR ARENAS PICO**, identificado con CC. No. 1.101.992.363 expedida en Paramo, Santander y Matricula Profesional 68202-320961 STD, en mi calidad de **AUXILIAR DE CONSULTORIA, ESPECIALISTA EN GEOTECNIA VIAL Y PAVIMENTOS** del Contrato de Consultoría No.056 de 2022 del cual se deriva el proyecto denominado **REALIZAR OBRAS DE INTERVENCIÓN CORRECTIVA MEDIANTE LA CONSTRUCCIÓN DE GAVIONES PARA MITIGAR EL RIESGO POR DESLIZAMIENTO Y MOVIMIENTOS EN MASA EN LA VEREDA LA CHAPA Y LA VEREDA LA ENSILLADA, ZONA DEL MUNICIPIO DE PALMAS DEL SOCORRO SANTANDER**, certifico que **LOS DISEÑOS DE OBRAS DE CONTENCIÓN, CANTIDADES DE OBRA, ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS (APUs), PRESUPUESTO Y ESPECIFICACIONES TÉCNICAS** cumple con los procedimientos técnicos y demás normatividad vigente.

Esta certificación se expide en el Municipio de San Gil, Santander a los dieciocho (18) días del mes de febrero de 2023.

ING. NELSON JAHIR ARENAS PICO
MP. 68202-320961 STD
CC No.1.101.992.363 de Páramo/Santander.

Realizó: Grupo Consultor	Aprobó: Municipio de Palmas del Socorro, Santander	Vo.Bo

REPÚBLICA DE COLOMBIA

COPNIA

Consejo Profesional Nacional de Ingeniería

Matrícula Profesional No.
68202-320961 STD
Fecha de Expedición: 29/01/2016

Nombre:
NELSON JAHIR
ARENAS PICO
Cédula:
C.C. 1101992363
Profesión:
INGENIERO CIVIL

Institución:
UNIVERSIDAD INDUSTRIAL
DE SANTANDER

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.

Sólo válido para la ciudad de San Gil Socorro y Palmas la cual fue ensellada.

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

LA UNIVERSIDAD SANTO TOMÁS

Autorizada por el Ministerio de Educación Nacional
Teniendo en cuenta que

Nelson Jahir Arenas Pico

C.C. Nº. 1.101.992.568 de Paramo

Aprobó los estudios programados y cumplió con las exigencias legales y reglamentarias, le confiere el Título de

Especialista en Geotecnia Vial y Pavimentos

En constancia se firma y sella en Tunja
a los 3 días del mes de mayo de 2019

El Rector General

El Secretario General

El Decano de Facultad

Registro interno No. 295.545-05-05-2019

Folio 8 Libro 19

INGENIERO CIVIL - UIS

NELSON JAHIR ARENAS PICO

3204277972 - 3173626419

jahir199109@hotmail.com

REPÚBLICA DE COLOMBIA
COPNIA
Consejo Profesional Nacional de Ingeniería

Certificado de vigencia y antecedentes disciplinarios
CVAD-2023-1907248

CONSEJO PROFESIONAL NACIONAL DE INGENIERÍA
COPNIA

EL DIRECTOR GENERAL

CERTIFICA:

1. Que NELSON JAHIR ARENAS PICO, identificado(a) con CEDULA DE CIUDADANIA 1101992363, se encuentra inscrito(a) en el Registro Profesional Nacional que lleva esta entidad, en la profesión de INGENIERIA CIVIL con MATRICULA PROFESIONAL 68202-320961 desde el 29 de Enero de 2016, otorgado(a) mediante Resolución Nacional 109.

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 diez (10) días del mes de Marzo del año dos mil veintitres (2023).

Rubén Dario Ochoa Arbeláez

Firma 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.

REPUBLICA DE COLOMBIA
IDENTIFICACION PERSONAL
CEDULA DE CIUDADANIA

NUMERO 1.101.992.363
ARENAS PICO
APELLIDOS
NELSON JAHIR
NOMBRES

Nelson Jahir Arenas Pico
FIRMA

Sólo Válido Para Proyecto Guaduales Palmas del Socorro, vereda la Consulta y la Chapa

FECHA DE NACIMIENTO 09-SEP-1991
SAN GIL
(SANTANDER)
LUGAR DE NACIMIENTO
1.68 O+ M
ESTATURA G.S. RH SEXO
09-SEP-2009 BARRAMO
FECHA Y LUGAR DE EXPEDICION
REGISTRADOR NACIONAL
CARLOS ARIEL SANCHEZ TORRES

INDICE DERECHO

P-2715700-0021807-M-1101992363-20100224 0021244953A-1 37071457

OBJETO: REALIZAR OBRAS DE INTERVENCIÓN CORRECTIVA MEDIANTE LA CONSTRUCCION DE GAVIONES PARA MITIGAR EL RIESGO POR DESLIZAMIENTO Y MOVIMIENTOS EN MASA EN LA VEREDA LA CHAPA Y LA VEREDA LA ENSILLADA, ZONA DEL MUNICIPIO DE PALMAS DEL SOCORRO SANTANDER

ANALISIS DEL AIU

VALOR DE LOS COSTOS DIRECTOS	$ 901,808,201.00				ADMINISTRACIÓN	28.54%
DURACIÓN DE LA EJECUCIÓN DE LA OBRA	3	MESES			IMPREVISTOS	1.00%
A.I.U CALCULADO	35%				UTILIDAD	5.00%

COSTOS ADMINISTRATIVOS	VALOR MENSUAL $	CANTIDAD	DEDICACIÓN MENSUAL %	MESES	VALOR PARCIAL $	% SOBRE COSTOS DIRECTOS
PERSONAL PROFESIONAL Y TÉCNICO (Incluye Prestaciones sociales)					**$ 26,880,000.00**	**2.98%**
Director de obra	$ 4,500,000.00	1	50%	3	$ 6,750,000.00	0.748%
Residente de obra	$ 4,000,000.00	1	100%	3	$ 12,000,000.00	1.331%
Especialista Geotecnista	$ 4,500,000.00	1	30%	3	$ 4,050,000.00	0.449%
Secretaria	$ 1,360,000.00	1	100%	3	$ 4,080,000.00	0.452%
OFICINA, PAPELERIA Y OTROS					**$ 5,400,000.00**	**0.60%**
Costo de oficina, incluye servicios públicos	$ 1,000,000.00	1	100%	3	$ 3,000,000.00	0.333%
Costo de papeleria, impresiones, comunicaciones, etc.	$ 800,000.00	1	100%	3	$ 2,400,000.00	0.266%
OTROS COSTOS FIJOS					**$ 12,840,000.00**	**1.42%**
Valla informativa del proyecto	$ 930,000.00	1	100%	3	$ 2,790,000.00	0.309%
Alquiler de bodega para materiales en obra	$ 350,000.00	1	100%	3	$ 1,050,000.00	0.116%
Transporte y Viáticos	$ 3,000,000.00	1	100%	3	$ 9,000,000.00	0.998%
GASTOS DE LEGALIZACIÒN Y GRANTIAS					**$ 212,330,740.00**	**23.545%**
				TOTAL ADMINISTRACIÓN	**$ 257,376,692.00**	**29%**
				TOTAL IMPREVISTOS	**$ 9,018,082.00**	**1%**
				TOTAL UTILIDAD	**$ 45,090,410.00**	**5%**

CONSULTOR: ING. NELSON JAHIR ARENAS PICO
INGENIERO CIVIL MP: 68202-320961 STD

OBJETO: REALIZAR OBRAS DE INTERVENCIÓN CORRECTIVA MEDIANTE LA CONSTRUCCION DE GAVIONES PARA MITIGAR EL RIESGO POR DESLIZAMIENTO Y MOVIMIENTOS EN MASA EN LA VEREDA LA CHAPA Y LA VEREDA LA ENSILLADA, ZONA DEL MUNICIPIO DE PALMAS DEL SOCORRO SANTANDER

COSTOS DE LA INTERVENTORIA

COSTOS DE PERSONAL

ITEM	DESCRIPCION	SALARIO MES	CANT	% DEDICACIÓN	No. MESES	VR. TOTAL
1	PERSONAL PROFESIONAL					
1.1	Director de Interventoria	$ 3,500,000.00	1.00	50%	3.00	$ 5,250,000.00
1.2	Residente de Interventoria	$ 3,000,000.00	1.00	100%	3.00	$ 9,000,000.00
2						
2.1	Especialista en Geotecnia	$ 3,500,000.00	1.00	30%	3.00	$ 3,150,000.00
3	OTRO PERSONAL					
3.1	Secretaria	$ 1,160,000.00	1.00	100%	3.00	$ 3,480,000.00
	SUBTOTAL COSTOS DE PERSONAL					$ 20,880,000.00
	FACTOR MULTIPLICADOR					2.20
	A. TOTAL COSTOS DE PERSONAL					$ 45,936,000.00

COSTOS DIRECTOS

ITEM	DESCRIPCION	UNID.	CANTIDAD	VR. UNITARIO	VR. TOTAL
4	OTROS COSTOS DIRECTOS				
4.1	Alquiler de oficina amoblada	Mes	3.00	$ 1,000,000.00	$ 3,000,000.00
4.2	Papeleria	Mes	3.00	$ 800,000.00	$ 2,400,000.00
4.3	Transporte y Viáticos	Mes	3.00	$ 3,000,000.00	$ 9,000,000.00
	B. TOTAL COSTOS DIRECTOS				$ 14,400,000.00
	C. COSTO BASICO (A+B)				$ 60,336,000.00

GASTOS DE LEGALIZACIÓN Y GARANTIAS

ITEM	DESCRIPCION	UNID	CANTIDAD	VR. UNITARIO	VR. TOTAL
5	D.Gastos de legalizaciòn	%	17%	$ 10,257,120.00	$ 10,257,120.00
	E. IVA (CX19%)				$ 11,463,840.0
	TOTAL (C+D+E)				$ 82,056,960.00

CONSULTOR: NELSON JAHIR ARENAS PICO
INGENIERO CIVIL P MP: 68202-320961 STD

OBJETO: REALIZAR OBRAS DE INTERVENCIÓN CORRECTIVA MEDIANTE LA CONSTRUCCION DE GAVIONES PARA MITIGAR EL RIESGO POR DESLIZAMIENTO Y MOVIMIENTOS EN MASA EN LA VEREDA LA CHAPA Y LA VEREDA LA ENBILLADA, ZONA DEL MUNICIPIO DE PALMAS DEL SOCORRO SANTANDER															
CRONOGRAMA			MES 1				MES 2				MES 3				
Descripción de la actividad	Duración (días)	Precedencias	S5	S6	S7	S8	S9	S10	S11	S12	S13	S14	S15	S16	
1. EJECUCIÓN DE LA OBRA	90														
2. PLAN DE MANEJO AMBIENTAL	90	1													
3, PLAN DE MANEJO TRANSITO	90	1													
4. INTERVENTORIA DEL CONTRATO	90	1													
5. SUPERVISION DEL CONTRATO	120	1													

CONSULTOR: ING. NELSON JAHIR ARENAS PICO
INGENIERO CIVIL MP: 68202-320961 STD

OBJETO: REALIZAR OBRAS DE INTERVENCION CORRECTIVA MEDIANTE LA CONSTRUCCION DE GAVIONES PARA MITIGAR EL RIESGO POR DESLIZAMIENTO Y MOVIMIENTOS EN MASA EN LA VEREDA LA CHAPA Y LA VEREDA LA ENSILLADA, ZONA DEL MUNICIPIO DE PALMAS DEL SOCORRO SANTANDER

TIEMPO DE EJECUCION TRES (3) MESES

ITEM	ACTIVIDADES A EJECUTAR	VALOR	%	MES 1	MES 2	MES 3	TOTAL
1.0	PRELIMINARES	$ 1,809,820.00	0.149%				
1.1	LOCALIZACIÓN Y REPLANTEO CON EQUIPOS DE PRECISIÓN	$ 1,809,820.00	0.149%	0.149%			0.15%
2.0	EXCAVACIONES, DEMOLICIONES Y RELLENOS	$ 73,498,561.10	6.201%				
2.10	DEMOLICIÓN DE MURO GAVIÓN EXISTENTE (INCLUYE RETIRO <10 KM)	$ 4,249,170.00	0.349%	0.349%			0.35%
2.20	RELLENO CON MATERIAL SELECCIONADO (INCLUYE COMPACTACIÓN MANUAL)	$ 61,270,853.00	5.033%		3.009%	2.013%	5.03%
2.30	CONCRETOS Y MURO EN GAVIÓN	$ 9,978,478.10	0.820%		0.820%		0.82%
3.0	CONCRETOS Y MURO EN GAVION	$ 505,253,675.10	41.501%				
3.1	CONCRETO RESISTENCIA 21 MPA (CLASE D)	$ 62,778,837.60	5.157%	5.157%			5.16%
3.2	ACERO DE REFUERZO (INCLUYE FIGURADO Y ARMADO)	$ 32,028,892.50	2.631%	2.631%			2.63%
3.3	GAVIÓN EN MALLA CALIBRE 12 (INCLUYE GEOTEXIL NT 2400)	$ 364,705,065.00	29.957%	9.986%	19.971%		29.96%
3.4	SUMINISTRO E INSTALACION DE GEODREN PLANAR (INCLUYE TUBERÍA DE DRENAJE)	$ 15,562,980.00	1.278%	0.426%	0.852%		1.28%
3.5	SUMINISTRO E INSTALACION DE PASTO VETIER	$ 30,177,908.00	2.479%			2.479%	2.48%
4.0	CAPITULO 4 - PRELIMINARES	$ 1,916,280.00	0.157%				
4.1	LOCALIZACIÓN Y REPLANTEO CON EQUIPOS DE PRECISIÓN	$ 1,916,280.00	0.157%	0.157%			0.16%
5.0	CAPITULO 5 - EXCAVACIONES, DEMOLICIONES Y RELLENOS	$ 93,873,065.75	7.654%				
5.1	DEMOLICIÓN DE MURO GAVIÓN EXISTENTE (INCLUYE RETIRO <10KM)	$ 11,944,899.00	0.981%	0.981%			0.98%
5.2	EXCAVACIÓN MANUAL DE MATERIAL COMÚN (INCLUYE RETIRO <10KM)	$ 61,803,693.93	5.060%	5.060%			5.06%
5.3	RELLENO CON MATERIAL SELECCIONADO (INCLUYE COMPACTACIÓN MANUAL)	$ 12,324,472.95	1.012%		0.607%	0.405%	1.01%
6.0	CAPITULO 6 - CONCRETOS Y MURO GAVION	$ 547,089,789.40	44.938%				
6.1	CONCRETO RESISTENCIA 21 MPA (CLASE D)	$ 64,426,814.40	5.291%	5.291%			5.29%
6.2	ACERO DE REFUERZO (INCLUYE FIGURADO Y ARMADO)	$ 32,792,210.00	2.694%	2.694%			
6.3	GAVIÓN EN MALLA CALIBRE 12 (INCLUYE GEOTEXIL NT 2400)	$ 394,677,265.00	32.399%	4.046%	16.165%	12.138%	32.37%
6.4	SUMINISTRO E INSTALACION DE GEODREN PLANAR (INCLUYE TUBERÍA DE DRENAJE)	$ 15,562,980.00	1.278%	0.511%	0.767%		1.28%
6.5	SUMINISTRO E INSTALACION DE PASTO VETIER	$ 40,230,200.00	3.305%			3.305%	3.31%
	TOTAL COSTO DIRECTO + INDIRECTO	$ 1,217,441,072.00	100.00%	37.44%	42.22%	20.34%	100.00%
				$ 455,784,773.09	$ 514,024,104.11	$ 247,632,192.80	
	PLAN DE MANEJO DE TRANSITO - PMT	$ 25,242,733.00		$ 9,450,357.51	$ 10,657,906.58	$ 5,134,468.89	
	PLAN DE MANEJO AMBIENTAL - PMA	$ 18,921,000.00		$ 7,083,631.24	$ 7,988,764.55	$ 3,848,604.11	
	AJUSTES A ESTUDIOS Y DISEÑOS 3% C.D	$ 27,054,246.00		$ 10,128,550.54	$ 11,422,757.65	$ 5,502,937.80	
	PRESUPUESTO INTERVENTORIA	$ 82,056,960.00		$ 30,720,426.85	$ 34,645,829.12	$ 16,690,700.98	
	VALOR TOTAL PROYECTO	$ 1,370,716,011.00		$ 513,167,744.27	$ 578,739,362.21	$ 278,808,904.00	
		FLUJO MENSUAL	%	37.44%	42.22%	20.34%	
				$ 513,167,744.27	$ 578,739,362.21	$ 278,808,904.00	
		FLUJO MENSUAL ACUMULADO	%	37.44%	79.66%	100.00%	
				$ 513,167,744.27	$ 1,091,907,106.48	$ 1,370,716,010.00	

ING. RICARDO AMIR ARENAS PICO
MP: 68202-320661 STD

ANÁLISIS DEL FACTOR MULTIPLICADOR DE INTERVENTORIA

OBJETO: REALIZAR OBRAS DE INTERVENCIÓN CORRECTIVA MEDIANTE LA CONSTRUCCION DE GAVIONES PARA MITIGAR EL RIESGO POR DESLIZAMIENTO Y MOVIMIENTOS EN MASA EN LA VEREDA LA CHAPA Y LA VEREDA LA ENSILLADA, ZONA DEL MUNICIPIO DE PALMAS DEL SOCORRO SANTANDER

DESCRIPCION	COSTOS DE PERSONAL % de A	
A. SALARIOS (COSTOS DE PERSONAL) O TARIFAS (OTROS COSTOS DIRECTOS)		100.00%
B. PRESTACIONES SOCIALES		70.70%
1, Cesantías	8.33%	
2, Intereses a las cesantías	1.00%	
3, Vacaciones	5.20%	
4, Prima Anual	8.33%	
5, Salud	8.50%	
6, Pensión	12.00%	
7,Riesgos profesionales	6.96%	
8,CREE	5.90%	
9, Dotación	9.00%	
10, Pagos por despidos	2.00%	
11,Poliza	1.00%	
12, Otros	2.48%	
TOTAL B	70.70%	
C. SUMA A + B		170.70%
D. COSTOS INDIRECTOS DE ADMINISTRACIÓN		
13, Costos de personal no facturable (contador, Mensajería, etc)	8.30%	
TOTAL D	8.30%	
E. SUMA (C+D)		179.00%
F. HONORARIOS (30 % DE E)	21.00%	
G. SUBTOTAL (E+F)		200.00%
H. IMPUESTOS (% DE G)		20.00%
Impuestos	10.00%	
TOTAL H	10.00%	
TOTAL FACTOR MULTIPLICADOR (%)		220.0%
TOTAL FACTOR MULTIPLICADOR (Decimal)		2.20

CONSULTOR: ING. NELSON JAHIR ARENAS PICO
INGENIERO CIVIL MP: 68202-320961 STD

OBJETO: REALIZAR OBRAS DE INTERVENCIÓN CORRECTIVA MEDIANTE LA CONSTRUCCION DE GAVIONES PARA MITIGAR EL RIESGO POR DESLIZAMIENTO Y MOVIMIENTOS EN MASA EN LA VEREDA LA CHAPA Y LA VEREDA LA ENSILLADA, ZONA DEL MUNICIPIO DE PALMAS DEL SOCORRO SANTANDER

ANALISIS DE COSTOS PARA LA IMPLEMENTACIÓN DE PLAN DE ADAPTACIÒN DE LA GUÌA AMBIENTAL - PMA

RECURSOS PARA LA IMPLEMENTACIÒN PMA - PROGRAMA DE HSST (HIGIENE SEGURIDAD Y SALUD EN EL TRABAJO)

No	COMPONENTE	ELEMENTOS	UNID	CANTIDAD	VALOR UNITARIO	VALOR TOTAL
1	KIT DE ELEMENTOS DE PROTECCION PERSONAL GENERAL	Casco	unidad	15	$ 25,000.00	$ 375,000.00
		Gafas	unidad	15	$ 7,000.00	$ 105,000.00
		Tapon para oidos de silicona	Par	15	$ 3,000.00	$ 45,000.00
		Protector auditivo de Diadema para operador de la rana, operador del vibrador de concreto, operador de la regla vibratoria.	Par	15	$ 27,000.00	$ 405,000.00
		Guantes de seguridad	Par	30	$ 12,000.00	$ 360,000.00
		Guantes impermeable	Par	15	$ 10,000.00	$ 150,000.00
		Botas punta y suela metalica	Par	15	$ 110,000.00	$ 1,650,000.00
		Botas pantaneras	Par	15	$ 40,000.00	$ 600,000.00
4	KIT DE EMERGENCIAS	Extintor (10 Lbs)	unidad	2	$ 70,000.00	$ 140,000.00
		Señal de Extintor en acrilico de 22 cm X 15 cm	unidad	2	$ 10,000.00	$ 20,000.00
		Camilla rigida	unidad	2	$ 350,000.00	$ 700,000.00
		Inmovilizador cabeza para camilla	unidad	2	$ 70,000.00	$ 140,000.00
		Conos reflectivos	unidad	8	$ 35,000.00	$ 280,000.00
		botiquín dotado	unidad	2	$ 160,000.00	$ 320,000.00
5	KIT DE SEÑALIZACION EN SST (Señales en acrilico del 15 X 15 cm)	Señal de Uso de elementos de proteccion personal - EPP	unidad	16	$ 30,000.00	$ 480,000.00
		Señal de sustancia peligrosa	unidad	4	$ 25,000.00	$ 100,000.00
		Señal de ruta de evacuacion	unidad	4	$ 25,000.00	$ 100,000.00
		Señal de punto de encuentros	unidad	3	$ 25,000.00	$ 75,000.00
		Señal de baños	unidad	2	$ 25,000.00	$ 50,000.00
6	HIDRATACION DEL PERSONAL	Bolsas con agua	unidad	100	$ 2,500.00	$ 250,000.00
TOTAL COSTOS RECURSOS PARA LA IMPLEMENTACION DEL PMA - HIGIENE, SEGURIDAD Y SALUD EN EL TRABBAJO - HSST						**$ 6,345,000.00**

II	RECURSOS PARA LA IMPLEMENTACION DE PMA - FICHAS: (DAGA - 1.2 - 02, PAC - 2.1 - 04, PAC - 2.4 - 07, PAC - 2.5 - 08, PGH - 3.2 - 10, PGS - 6.1 - 18)					
No	COMPONENTE	ELEMENTOS	UNID	CANTIDAD	VALOR UNITARIO	VALOR TOTAL
1	KIT PARA DESPERDICIOS SOLIDOS	Canecas de 65 litros con tapa	unidad	4	$ 50,000.00	$ 200,000.00
		bolsa color negro calibre 2" de 65 cm X 85 cm	unidad	32	$ 1,000.00	$ 32,000.00
		bolsa color rojo calibre 2" de 65 cm X 85 cm	unidad	32	$ 1,000.00	$ 32,000.00
		bolsa color verde calibre 2" de 65 cm X 85 cm	unidad	32	$ 1,000.00	$ 32,000.00
2	KIT DE SEÑALIZACION AMBIENTAL (Señales en acrìlico de 15 X 15 cm)	Residuos reciclables	unidad	2	$ 10,000.00	$ 20,000.00
		Residuos ordinarios	unidad	2	$ 10,000.00	$ 20,000.00
		Residuos Peligrosos	unidad	2	$ 10,000.00	$ 20,000.00
3	LAVADO DE HERRAMIENTAS	Caneca para lavado de herramientas con capacidad para 55 galones, de acero o similar	unidad	4	$ 70,000.00	$ 280,000.00
4	CUBRIMIENTO DE MATERIALES GRANULARES	Cubrimiento de materiales granulares como bases, sub bases, arena, con plástico calibre 6" de 3 m de ancho x 10m de longitud para 30 m2 por frente de obra.	m2	150	$ 7,000.00	$ 1,050,000.00
5	CUBRIMIENTO DE ESCOMBROS	Cubrimiento de escombros con tela verde para cerramiento de 2,10 m de ancho x 15 de longitud para 30 m2 por frente de obra.	m2	150	$ 7,000.00	$ 1,050,000.00
6	KIT DE ASEO DE INFRAESTRUCTURA	Pala con mango	unidad	4	$ 15,000.00	$ 60,000.00
		Carretilla (tipo boggy con llanta neumática)	unidad	4	$ 170,000.00	$ 680,000.00
		Cono mínimo de h: 45 cm	unidad	4	$ 30,000.00	$ 120,000.00
		Balde plástico de 25lt	unidad	16	$ 20,000.00	$ 320,000.00
		Cepillo de casquillo de 37 x 7	unidad	2	$ 10,000.00	$ 20,000.00
8	KIT DE DERRAMES	El kit consta de pala con mango, balde plástico de 25 lt, bolsa roja de calibre, guantes, estopa y aserrín	unidad	4	$ 60,000.00	$ 240,000.00
TOTAL COSTOS RECURSOS PARA LA IMPLEMENTACION DEL PMA - FICHAS: (DAGA - 1.2 - 02, PAC - 2.1 - 04, PAC - 2.4 - 07, PAC - 2.5 - 08, PGH - 3.2 - 10, PGS - 6.1 - 18)						$ 4,176,000.00

III	MANO DE OBRA PLAN DE MANEJO AMBIENTAL				
CAN.	PROFESIONAL	SALARIO INCLUYE PRESTACIONES	MESES	DEDICACIÒN	VALOR TOTAL
1	INGENIERO AMBIENTAL	$ 2,800,000.00	3	100%	$ 8,400,000
				TOTAL IMPLEMENTACIÓN PMA	$ 18,921,000.00

Viviana Ardila Rivero.
VIVIANA ARDILA RIVERO
ING. AMBIENTAL MP - 68238-399175 STD

Con la fuerza del Pueblo	**MEMORIAL DE RESPONSABILIDAD**	

San Gil, 24 de febrero de 2023

Señores:
Municipio de Palmas del Socorro.
Departamento de Santander.

Asunto: Certificación Memorial de Responsabilidad.

Yo, **VIVIANA ARDILA RIVERO**, identificado con CC. No. 1.101.695.198 expedida en Socorro, Santander y Matricula Profesional 68238-399175 STD, en mi calidad de **INGENIERA AMBIENTAL** certifico que el **PRESUPUESTO DEL PMA** del proyecto denominado **"REALIZAR OBRAS DE INTERVENCIÓN CORRECTIVA MEDIANTE LA CONSTRUCCIÓN DE GAVIONES PARA MITIGAR EL RIESGO POR DESLIZAMIENTO Y MOVIMIENTOS EN MASA EN LA VEREDA LA CHAPA Y LA VEREDA LA ENSILLADA, ZONA DEL MUNICIPIO DE PALMAS DEL SOCORRO SANTANDER"**, cumple con los procedimientos técnicos y normas vigentes.

Esta certificación se expide en el Municipio de socorro, Santander a los veinticuatro (24) días del mes de febrero de 2023.

Viviana Ardila Rivero
ING. VIVIANA ARDILA RIVERO
MP. 68238-399175 STD
CC No. 1.101.695.198 de Socorro, Santander.

Realizó: Grupo Consultor	Aprobó: Municipio de Palmas del Socorro, Santander	Vo.Bo

REPÚBLICA DE COLOMBIA

COPNIA

Consejo Profesional Nacional de Ingeniería

Matrícula Profesional No.

68238-399175 STD

Fecha de Expedición: **13/09/2018**

Nombre:

VIVIANA

ARDILA RIVERO

Identificación:

C.C. 1101695198

Profesión:

INGENIERO AMBIENTAL

Institución:

UNIVERSIDAD LIBRE

Valido Solo para proyecto Moro gaviones palmas del Socorro vereda la chapa y la ensillada.

REPÚBLICA DE COLOMBIA
COPNIA
Consejo Profesional Nacional de Ingeniería

Certificado de vigencia y antecedentes disciplinarios
CVAD-2023-1885773

CONSEJO PROFESIONAL NACIONAL DE INGENIERÍA
COPNIA

EL DIRECTOR GENERAL

CERTIFICA:

1. Que VIVIANA ARDILA RIVERO, identificado(a) con CEDULA DE CIUDADANIA 1101695198, se encuentra inscrito(a) en el Registro Profesional Nacional que lleva esta entidad, en la profesión de INGENIERIA AMBIENTAL con MATRICULA PROFESIONAL 68238-399175 desde el 13 de Septiembre de 2018, otorgado(a) mediante Resolución Nacional 1318.

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 veintiocho (28) días del mes de Febrero del año dos mil veintitres (2023).

Rubén Dario Ochoa Arbeláez

Firma 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.

REPUBLICA DE COLOMBIA
IDENTIFICACION PERSONAL
CEDULA DE CIUDADANIA

NUMERO 1.101.695.198

ARDILA RIVERO

APELLIDOS

VIVIANA

NOMBRES

Valido Solo para proyecto
Jovenes pintores del Socorro
Vereda la chapa
y la estillada.

FECHA DE NACIMIENTO 17-AGO-1996

SOCORRO
(SANTANDER)
LUGAR DE NACIMIENTO

1.62 ESTATURA | O+ G.S. RH | F SEXO

29-AGO-2014 SOCORRO
FECHA Y LUGAR DE EXPEDICION

REGISTRADOR NACIONAL
CARLOS ARIEL SÁNCHEZ TORRES

INDICE DERECHO

P-2719900-00653256-F-1101695198-20141223 0042084700A 2 42402686