

DISEÑO ESTRUCTURAL PARA GAVIONES



**CONSTRUCCION DE OBRAS DE PROTECCION Y
CANALIZACION DEL ARROYO PARRANTIAL EN EL
MUNICIPIO DE MAICAO ,DEPARTAMENTO DE LA
GUAJIRA
OCT**

2022

TÍTULO DEL DOCUMENTO										
REFERENCIA	GAVIONES MAICAI-V.0.docx									
REVISIÓN Y APROBACIÓN										
GRUPO DE TRABAJO	CARGO	NOMBRE	FIRMA	REVISIÓN No				FECHA DE REVISIÓN		
				0	1	2	3			
	DIRECTOR DE CONSULTORÍA			X						
APROBACIÓN										
VERSIONES Y MODIFICACIONES										
VERSIÓN No	SOLICITUD DE LA MODIFICACIÓN	CAPÍTULO MODIFICADO	DESCRIPCIÓN DE LA MODIFICACIÓN							
0			INFORME ORIGINAL							
1										
2										
3										

Contenido

1.	INTRODUCCION	8
2.	OBJETIVO GENERAL.....	9
	2.1 Objetivos Específicos	9
3.	GENERALIDADES AREA DEL PROYECTO.....	11
	3.1 Localización	11
	3.2 Limites	12
	3.3 División Político – Administrativa.....	12
	3.4 Clima.....	13
	3.5 Flora.....	13
	3.6 Fauna	13
	3.7 Caracterización poblacional	14
4.	PARÁMETROS CLIMATOLÓGICOS.....	15
	4.1 Precipitación.....	15
	4.2 Evaporación	16
	4.3 Temperatura.....	16
	4.4 Humedad Relativa	18
	4.5 Brillo Solar	18
	4.6 Nubosidad	18
	4.7 Viento	19
5.	AREA DIRECTA DEL PROYECTO.....	24
	5.1 Problemática Arroyo Parrantial.....	24
6.	ANTECEDENTES HISTORICOS UTILIZACION DE GAVIONES.....	30
	6.1 Antecedentes históricos.....	30
	6.2 Generalidades de Gaviones.....	32
	6.3 Requisitos	32

6.4	Clasificación	33
6.5	Características del alambre	34
6.6	Diámetro de los alambres	34
6.7	Recubrimiento metálico	34
6.8	Características de la malla para gavión	36
6.9	Material de llenado de piedras	38
6.10	Geotextil de separación	39
6.11	Durabilidad de estructuras con gaviones.....	39
6.12	Durabilidad mecánica.....	40
7.	DISEÑO DE LAS OBRAS DE PROTECCION	41
6.1	Características principales del Programa	43
6.2	Configuración	44
6.3	Material	46
6.4	Geometría	46
6.5	Perfil	47
6.6	Suelos	48
6.7	Cimentación	53
6.8	Superficie del Terreno	54
6.9	Resistencia.....	55
6.10	Verificación de Equilibrio	56
6.11	Verificación del Muro	58
8.	CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....	63
9.	BIBLIOGRAFIA	66
10.	ANEXO	67

Contenido Tablas

Tabla 1 Datos generales	12
Tabla 2 Interpretación de la nubosidad – organización meteorológica mundial	19
Tabla 3 Escala de Beaufort para la fuerza del viento	21
Tabla 4 Clases de gaviones según el tipo de recubrimiento del alambre	33
Tabla 5 Diámetro mínimo nominal de los alambre	34
Tabla 6 . Masa mínima del recubrimiento metálico del alambre.....	35
Tabla 7 Diámetro del mandril para la prueba de adherencia del recubrimiento metálico.....	36
Tabla 8 Medidas nominales y número de celdas de los gaviones.....	37
Tabla 9 Resistencia mínima de la malla y las conexiones	38
Tabla 10 Características del material granular para llenado de gaviones (piedras).....	39
Tabla 11 Resistencia del Suelo , Arroyo Parrantial Maicao, La Guajira.....	50
Tabla 12 Disposición de Gaviones Arroyo Parrantial, Municipio de Maicao	62
Tabla 13 Disposición de Gaviones Arroyo Parrantial, Municipio de Maicao	62

Contenido Figuras

Figura 1 Localización Municipio de Maicao, La Guajira	11
Figura 2 Precipitación Total anual Departamento de la Guajira	15
Figura 3 Número de días con lluvias Total anual Departamento de la Guajira	16
Figura 4 Precipitación Total anual Departamento de la Guajira	17
Figura 5 Clasificación Climatológica Departamento de la Guajira	22
Figura 6 Clasificación Climatológicas Departamento de La Guajira	22
Figura 7 Área Directa del proyecto Arroyo	24
Figura 8 Dimensionamiento de Gavión Especificación Invias 681-13	36
Figura 9 Abertura de la malla de gavión	37
Figura 10 Fenómenos que miden la durabilidad de los Gaviones	40
Figura 11 Ubicación de los Tramos a intervenir	42
Figura 12 Pantallazo Software GEO5 GAVION	43
Figura 13 Interfase Configuración Gavion Tipo 1	45
Figura 14 Interfase Material Gavion Tipo 1	46
Figura 15 Interfase Geometría Gavión 2D	47
Figura 16 Interfase Geometría Gavión 3D	47
Figura 17 Interfase Asignación de Suelos Gavión	51
Figura 18 Interfase Asignación de Suelos Gavión 3D	52
Figura 19 Interfase Cimentación Gavión T1	54
Figura 20 Interfase Terreno Gavión	55
Figura 21 Chequeo Verificación de Equilibrio Gavión (ACEPTABLE)	57
Figura 22 Grafica Verificación del Muro de Gavión	58
Figura 23 Resultados Verificación del Muro de Gavión	60
Figura 24 Gavión Propuesto intervención Arroyo Parrantial	61
Figura 25 Vista en Sección transversal Propuesto intervención Arroyo Parrantial	61

Contenido Ilustraciones

Ilustración 1 Arroyo Parrantial, Municipio de Maicao, La Guajira	25
Ilustración 2 Arroyo Parrantial, Municipio de Maicao, La Guajira	26
Ilustración 3 Arroyo Parrantial, Municipio de Maicao, La Guajira	28
Ilustración 4 Arroyo Parrantial, Municipio de Maicao, La Guajira	29
Ilustración 5 Disposición de los Gaviones (1)	31
Ilustración 6 Disposición de los Gaviones (2)	31

1. INTRODUCCION

Debido al incremento de las lluvias por efecto del fenómeno de la niña durante el segundo semestre del año 2010 y primer semestre 2011, Cuenca del Arroyo Parrantial dentro del proyecto de Canalización y Obras de Protección del Arroyo Parrantial en el municipio de Maicao Departamento de La Guajira presentó crecientes súbitas e incremento de su cauce originando procesos de erosión y desplazamiento de talud, especialmente en las zonas aledañas.

El arroyo Parrantial representa un riesgo por inundaciones para aquellos habitantes del municipio asentados en zona de la planicie inundable del arroyo debido al desbordamiento que sufren sus aguas en periodos de invierno, afectando a barrios como Monte Bello, Alto Prado, Simón Mejía, Torre de la Majayura, San Antonio, Santa Isabel, Santa Fe, Colombia Libre, Galán, Alfonso López San José y los olivos.

El desbordamiento del arroyo Parrantial se debe a que las laderas de este arroyo se encuentran deforestadas para la consiguiente obtención de terreno para la posterior construcción de viviendas haciendo caso omiso al Decreto 2811 de 1.974, el cual especifica una zona de laderas para arroyos que solo puede ser utilizada para reforestación de la misma fuente.

La falta de conservación de esta zona reduce la capacidad del caudal del arroyo y al llegar las lluvias se produce el desbordamiento y arrastre de sedimentos causando las inundaciones y erosionando las laderas del mismo.

2. OBJETIVO GENERAL

Disminuir los niveles de erosión y prevenir el desplazamiento de taludes de tierra mediante la construcción de obras de protección sobre ambas márgenes El arroyo Parrantial.

Gestionar la regeneración urbana y recuperación del entorno natural del Arroyo Parrantial, así como también de otros cuerpos hídricos del municipio.

2.1 Objetivos Específicos

- Proteger el cauce natural del Arroyo Parrantial mediante la construcción de obras de protección Gavión

Producto: Obras de infraestructuras (Gaviones)

Metas Construir obras en Gaviones para la protección del cauce natural del Arroyo Parrantial.

- Disminuir la erosión y el desplazamiento de tierra mediante el desarrollo de un estudio topográfico que permita tomar medidas correctivas

Producto: Topografía

Meta: Realizar un estudio topográfico que permita diseñar medidas correctivas para la protección de las márgenes contra la erosión y desplazamiento de tierra

- Proteger ambas márgenes del mediante el desarrollo de una obra de excavación que permita el encauzamiento de la corriente del Arroyo Parrantial.

Producto: Corriente encauzada

Meta: Desarrollo de una obra de excavación que permita el encauzamiento de la corriente del Arroyo Parrantial.

3. GENERALIDADES AREA DEL PROYECTO

3.1 Localización

Maicao es un municipio colombiano ubicado en el centro-este del departamento de La Guajira, fundado el 29 de junio de 1927 por el Coronel Rodolfo Morales y Tomás Cúvelo Iguaran, quienes pertenecían al personal destacado allí por el Resguardo de Rentas del Magdalena.

Por la facilidad del terreno donde se asienta, fue declarado «Puerto Libre Terrestre» en 1936. Se encuentra en un punto estratégico, por lo cual ha sido por muchos años un puente entre ambas naciones y una puerta hacia el intercambio comercial y cultural



Figura 1 Localización Municipio de Maicao, La Guajira

3.2 Límites

Límites

Norte: con los Municipios de Uribia y Manaure.

Oriente: con Venezuela (Parroquia Alta Guajira, y Parroquia Guajira, Municipio Guajira, Estado Zulia).

Sur y Occidente: con el Municipio de Albania.

3.3 División Político – Administrativa

El municipio de Maicao tiene una extensión de 1.789 km² y se encuentra conformado por cinco comunas en la zona urbana y una sexta comuna en la zona rural, que a su vez está compuesta por corregimientos e inspecciones.

Cabe destacar que, aunque no se encuentra registrado en la base de datos del DANE como centro poblado, Ipapure o Ipapüle, según la Ley 105 de 1960

“Por la cual se dictan normas sobre la Intendencia de La Guajira y se adoptan otras disposiciones” se encuentra clasificado como Inspección Municipal de Maicao. Es, además, el punto más extremo del municipio ubicado entre la alta y media Guajira y actualmente es el punto electoral más distante del casco urbano.

Código DANE: 44430	Categoría Ley 617 de 2000: 4
Región: Caribe	Extensión: 1.789 Km ²
Subregión (SGR): Norte	Población: 185.072 Habitantes (2020)
Entorno de desarrollo (DNP): Intermedio	Densidad poblacional: 103,45 hab/km ² (2020)

Fuente: Terridata, 2020

Tabla 1 Datos generales

3.4 Clima

Maicao presenta un clima cálido muy seco (c-MS), este clima lo tienen los municipios ubicados en el sector nororiental de la península y en la parte media de La Guajira, abarcando el 25,65% de la extensión total del departamento. En esta unidad climática están los cascos urbanos de los municipios de Barrancas, Fonseca, San Juan de Cesar, Riohacha, Villanueva y Maicao.

Los meses más lluviosos son mayo y octubre y los más secos van desde diciembre hasta marzo; en donde los volúmenes de agua evapotranspirada son superiores a los de agua precipitada, lo cual explica el déficit hídrico a lo largo del año.

3.5 Flora

Las características de los suelos del municipio de Maicao y su ubicación geográfica hacen que prevalezca especies propias del bosque seco tropical y subtropical, bosque espinoso subtropical; siendo común encontrar especies del bosque xerofítico y sub - xerofítico. Gran parte del territorio del municipio se encuentra ocupado por pastos y matorrales sub – xerofítico estacionales, especies espinales y en las zonas altas del municipio de Maicao se encuentra bosques sub – andino y Ecuatorial.

3.6 Fauna

Según la Autoridad Nacional de Licencias Ambientales (ANLA), entre las especies más representativas en las comunidades locales están entre estos la Onzita (*Herpailurus yaguaroundi*), Murciélagos (*Rhynchonycteris naso*) y Zarigüeyas (*Didelphis marsupialis*), los cuales son considerados depredadores o plagas. Desde el punto de vista comercial sobresalen la Guartinaja (*Agouti paca*), Cauquero (*Odocoileus virginianus*), Armadillo (*Dasypus novencinctus*), Conejo (*Sylvilagus floridanus*), etc.; lo cuales son apetecido por los habitantes debido a sus características organolépticas de la carne. Entre los que se mantienen en

cautiverio o de mascota, están el Mico (*Cebus albifrons*), el Saíno (*Tayassu pecari*) y el Puerco espín (*Coendou prehensilis*). Entre los que son cazados están el Mono aullador (*Alouatta seniculus*), el Saíno (*Tayassu pecari*) y el Venado (*Mazama sp*); los cuales son considerados como especies vulnerables. El Mico (*Cebus albifrons*) es catalogado como especie vulnerable.

3.7 Caracterización poblacional

Después de la capital del departamento, Maicao es el segundo municipio que registra mayor población, donde la comunidad afrodescendiente, los indígenas Wayúu y Zenú, coterráneos, diversidad poblacional del interior del país, libaneses, sirios y palestinos entre otros, hacen parte del cuadro local que ha venido construyendo identidad y tradición, en la frontera nororiental con Venezuela. En relación con el censo poblacional del Departamento Nacional de Estadísticas – DANE, el municipio de Maicao registra 185.072 personas a 2020.

4. PARÁMETROS CLIMATOLÓGICOS

4.1 Precipitación

Se entiende por precipitación cualquier y todas las formas del agua, en estado líquido o sólido, que cae de las nubes hasta llegar a la tierra. El volumen se mide en milímetros, que a su vez equivale a 1 litro de agua por metro cuadrado.

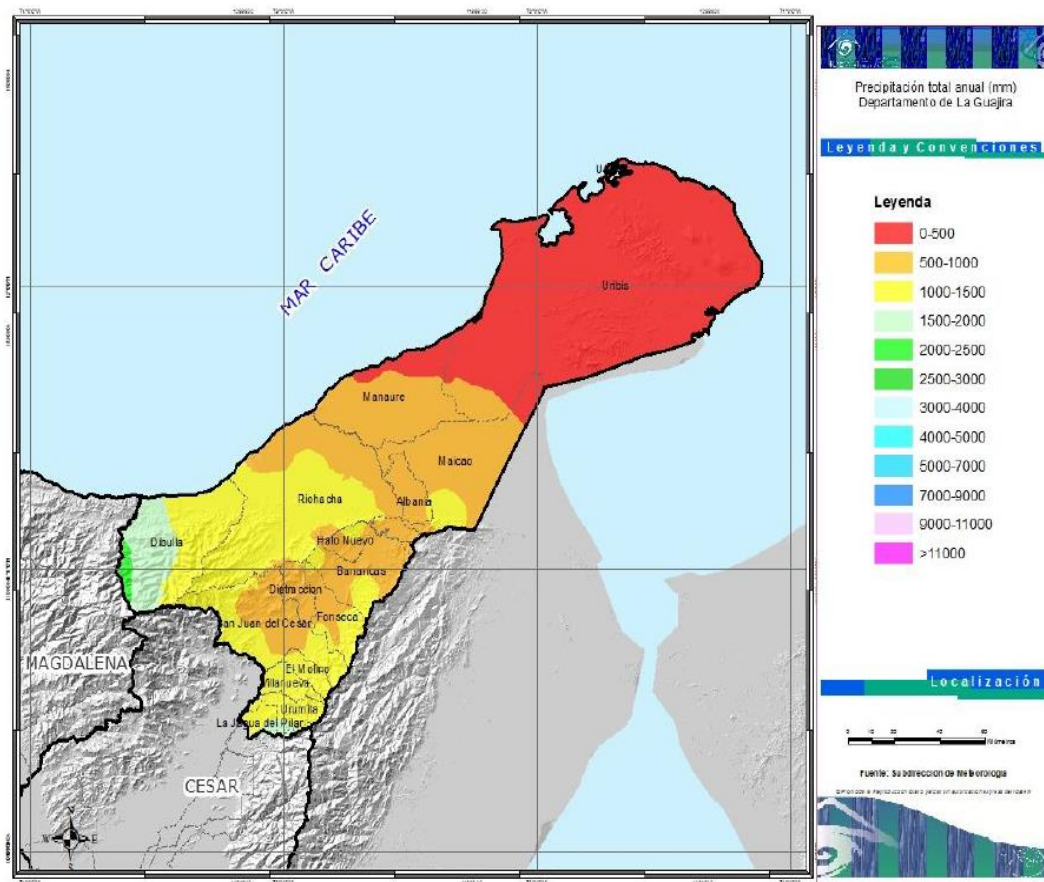


Figura 2 Precipitación Total anual Departamento de la Guajira

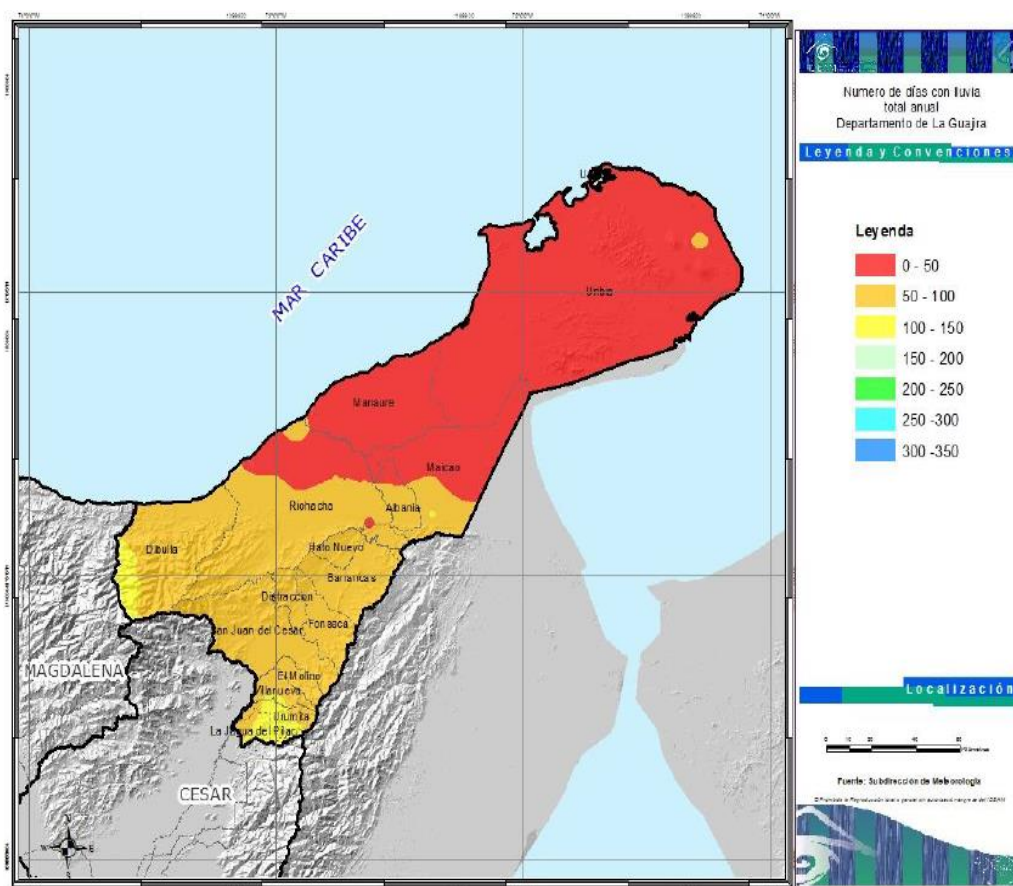


Figura 3 Número de días con lluvias Total anual Departamento de la Guajira

4.2 Evaporación

La evaporación es la emisión de vapor de agua desde una superficie húmeda a temperatura inferior al punto de ebullición. Se encuentra directamente relacionada con la temperatura, pero también ejercen influencia sobre este parámetro la velocidad del viento, la presión atmosférica y la cantidad de agua contenida en la superficie donde se contiene el agua.

4.3 Temperatura

La temperatura es una magnitud física que caracteriza el movimiento aleatorio medio de las moléculas en un cuerpo físico. En particular, el término temperatura

del aire, hace referencia a la medida del estado térmico del aire con respecto a su habilidad de ceder calor a su alrededor. El promedio de las temperaturas observadas en el curso de un intervalo de tiempo determinado (hora, día, mes, año, década, etc.) se denomina temperatura media, en tanto que los valores más altos (máximos) y más bajos (mínimos) presentados en el transcurso de tal intervalo, se conocen como temperaturas extrema.

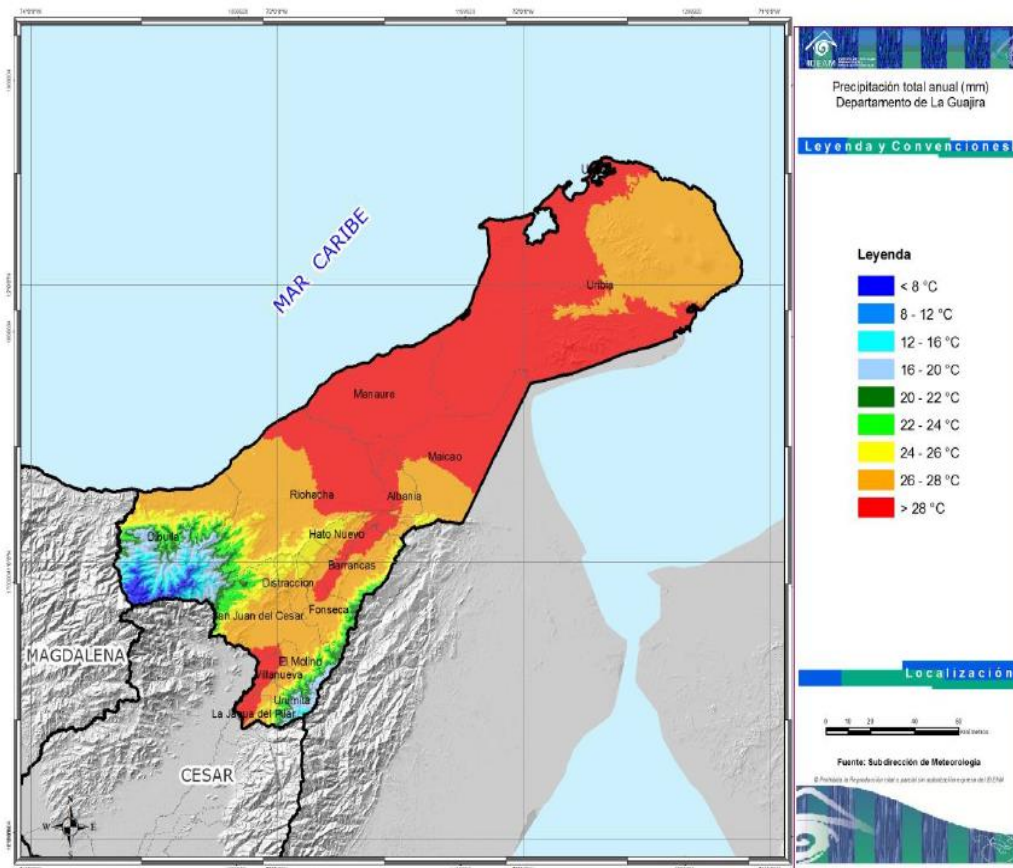


Figura 4 Precipitación Total anual Departamento de la Guajira

La temperatura del aire es un parámetro climatológico importante por su influencia en los factores hidroclimatológicos, biológicos y económicos de una región. El comportamiento de este parámetro en general es inversamente proporcional a la humedad relativa.

4.4 Humedad Relativa

La humedad relativa es el porcentaje de la humedad que contiene una masa de aire, en relación con la máxima humedad absoluta que podría admitir sin producirse condensación, conservando las mismas condiciones de temperatura y presión atmosférica.

4.5 Brillo Solar

El brillo solar representa el tiempo total durante el cual incide luz solar directa sobre alguna localidad, entre el alba y el atardecer, es decir el número de horas de sol (horas/día) en un determinado lugar teniendo en cuenta lo anterior, se establece que el brillo solar es directamente dependiente de la nubosidad existente en un área determinada. Así, a menor nubosidad mayor brillo solar y viceversa.

En el análisis del brillo solar la distribución temporal se estima a partir de los valores medios mensuales de la información registrada en la estación analizada, graficando los promedios mensuales anuales, obteniendo así la distribución temporal, la cual permite visualizar en forma fácil el régimen a lo largo del año.

4.6 Nubosidad

La nubosidad es la fracción del cielo que se encuentra cubierta por nubes. Es así que para realizar la medición de nubosidad el cielo está dividido en 8 partes u octas. La cantidad de octas del cielo que se encuentren cubiertas determinan el nivel de nubosidad. En la Tabla 2 se presenta la tabla establecida por la Organización Meteorológica Mundial para interpretar la nubosidad.

Tabla 2 Interpretación de la nubosidad – organización meteorológica mundial

OCTAS	DEFINICIÓN	CATEGORÍAS
0	Despejado	Despejado/Buen tiempo
1	1/8 de cielo cubierto o menos, pero no cero	Despejado/Buen tiempo
2	2/8 de cielo cubierto	Despejado/Buen tiempo
3	3/8 de cielo cubierto	Parcialmente nuboso
4	4/8 de cielo cubierto	Parcialmente nuboso
5	5/8 de cielo cubierto	Parcialmente nuboso
6	6/8 de cielo cubierto	Nuboso
7	7/8 de cielo cubierto o más, pero no 8/8	Nuboso
8	8/8 de cielo completamente cubierto, sin claros	Cubierto

En el análisis de la nubosidad la distribución temporal se estima a partir de los valores registrados en la estación analizada, se grafican las variables promedias mensuales anuales, obteniendo así la distribución temporal, la cual permite visualizar en forma fácil el régimen a lo largo del año. A continuación, se presenta el cuadro referente la nubosidad de las estaciones analizadas:

La distribución temporal de la nubosidad en el corredor en estudio presenta un régimen bimodal con el primer periodo de mayores registros en los meses de mayo y junio, y el segundo en los meses de agosto a noviembre.

4.7 Viento

El viento es el movimiento natural del aire. Se determina por la dirección o punto del horizonte desde donde sopla y por su velocidad, de la cual depende su mayor o menor fuerza. Para propósitos meteorológicos, la dirección del viento se define

como la dirección desde la cual sopla el viento, y se mide en grados en la dirección de las agujas del reloj a partir del norte verdadero. Una metodología que permite conocer algunas características del viento es la denominada Rosa de Vientos, mediante la cual se puede establecer de manera gráfica la dirección y velocidad del viento en un área determinada. La rosa de los vientos se elabora con base en información recolectada en una estación climática que cuente con los equipos necesarios para realizar mediciones de viento, generalmente un anemómetro. Adicionalmente, para establecer la fuerza del viento se puede utilizar la escala de Beaufort que se presenta a continuación:

Tabla 3 Escala de Beaufort para la fuerza del viento

ESCALA	VELOCIDAD PROMEDIO	CLASIFICACIÓN	CARACTERÍSTICAS
	m/s		
0	0,1	Calma	El humo sube verticalmente.
1	0,9	Ventolina	La dirección se muestra por la dirección del humo. Las veletas no alcanzan a moverse.
2	2,4	Brisa Muy Débil	Se siente el viento en la cara, las hojas de los árboles se mueven; las veletas giran lentamente.
3	4,4	Brisa Débil	Las hojas y las ramas pequeñas se mueven constantemente; el viento despliega las banderas.
4	6,7	Brisa Moderada	Se levantan el polvo y los papeles del suelo; se mueven las ramas pequeñas de los árboles.
5	9,4	Brisa Fresca	Los árboles pequeños se mueven; se forman olas en las aguas quietas.
6	12,3	Brisa Fuerte	Se mueven las ramas grandes de los árboles; los paraguas se mantienen con dificultad.
7	15,5	Viento Fuerte	Los árboles grandes se mueven; se camina con dificultad contra el viento.
8	19	Viento Duro	Se rompen las ramas de los árboles; no se puede caminar en contra del viento.
9	22,6	Viento Muy Duro	El viento arranca tejados y chimeneas; se caen arbustos; ocurren daños fuertes en las plantaciones.
10	26,4	Temporal Huracanado	Raro en los continentes; arranca los árboles y las viviendas sufren daños muy importantes.

11	30,5	Borrasca	
12	32,7	Huracán	

El análisis del viento para la zona de estudio se efectuó con base en la información de las estaciones presentadas a continuación. Para este parámetro se observa que los mayores registros de los valores medios multianuales se presentan entre los meses de enero y marzo, clasificándose los vientos de estos meses como brisa moderada, luego noviembre, diciembre y abril se clasifican como meses con brisa débil y el resto del año se clasifica como visa muy débil. A continuación, se presenta el resultado del análisis de viento para las estaciones seleccionadas para el estudio:

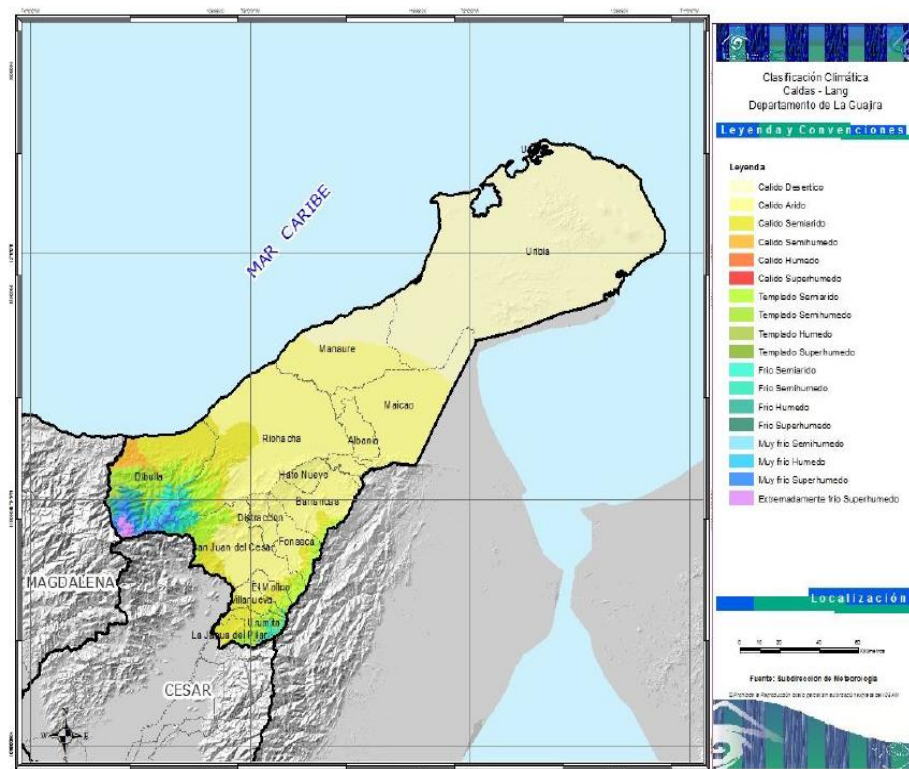


Figura 6 Clasificación Climatológicas Departamento de La Guajira

Adicionalmente, con la información de los vientos obtenida, se elaboraron las rosas de los vientos para las dos estaciones analizadas donde se aprecia que la dirección predominante del viento es la dirección NE.

5. AREA DIRECTA DEL PROYECTO

5.1 Problemática Arroyo Parrantial

El Arroyo Parrantial se encuentra localizado en el municipio de Maicao, departamento de la Guajira, el cual tiene un recorrido aproximado de 6.0 km y un área de 10.1 km² o 1001 hectáreas, y se encuentra ubicada en la zona sur oeste del municipio. El arroyo Parrantial atraviesa un lado del municipio de Maicao, su inicio se encuentra en las coordenadas 11°22'22.63"N; 72°16'7.24"W, como se muestra en la figura 7. Donde se muestra la localización de los sectores a intervenir.



Figura 7 Área Directa del proyecto Arroyo

Por la misma influencia ejercida por los arroyos Parrantial y Majupay, los estragos causados, y los resultados que se obtienen en los periodos lluviosos sobre los

barrios cercanos a éstos, la Administración Municipal deberá declarar las zonas adyacentes a éstos cuerpos hídricos como zonas potenciales de ALTO riesgos y amenazas naturales, por lo cual se deberán tomar medidas drásticas que frenen la construcción de viviendas sobre las laderas y zonas muy cercanas a éstos arroyos (para el caso del arroyo Parrantial), considerando de igual forma la posibilidad de llevar a cabo un programa de reubicación de aquellas unidades familiares que se encuentren más vulnerables a la ocurrencia del riesgos complementada de igual forma por un programa de reforestación con especies naturales endémicas de la zona y algunas de rápido crecimiento.



Ilustración 1 Arroyo Parrantial, Municipio de Maicao, La Guajira

En la zona urbana, sin lugar a dudas se identifica el arroyo Parrantial como un área que amerita y merece la ejecución de programas encaminados a su regeneración y mejoramiento; el arroyo Parrantial es una fuente hídrica esporádica que solamente cuenta con el preciado líquido en épocas donde el régimen

pluviométrico se activa, desapareciendo a pocos días de terminada la temporada de lluvia; el arroyo Parrantial en la actualidad, presenta a la altura de la calle 16 con carrera 36, una baja condición ambiental caracterizada principalmente por la poca vegetación, la invasión de sus riveras, su utilización como botadero público y otros aspectos que solamente favorecen la contaminación visual y natural del cuerpo hídrico, amerita ser declarada como área de regeneración y mejoramiento.



Ilustración 2 Arroyo Parrantial, Municipio de Maicao, La Guajira

Las fuentes de agua por lo general, debido a los bienes y servicios directos e indirectos que le entregan a la comunidad, se ven sometidos a la presión e influencia del hombre en la ejecución de actividades diarias tanto económicas, productivas, comerciales, industriales y domésticas, empleando en ocasiones procesos de explotación masiva sin tener en cuenta el principio de sostenibilidad, lo que produce como consecuencia la reducción de las condiciones naturales de

las fuentes expuestas. Dentro de éstas zonas, se encuentran incluidas aquellas fuentes hídricas que en los actuales momentos presentan condiciones de deterioro ambiental ocasionado por la degradación de sus suelos, la ejecución de actividades nocivas que le restan belleza, uniformidad y equilibrio a éstas fuentes, la deforestación de su cauce, la contaminación de su cuerpo hídrico y por el déficit del recurso hídrico. Específicamente en la zona urbana del Municipio de Maicao existen dos fuentes hídricas que han sufrido la constante presión e influencia de los habitantes del municipio, hasta entregarles las actuales y lamentables condiciones que reinan en sus cauces, son ello el arroyo Parrantial y el Majupay que pasan por la zona urbana del Municipio de Maico.

Con el crecimiento poblacional que Maicao experimenta desde años atrás, ya en 1991 en el arroyo Parrantial se distinguían algunas viviendas que poco a poco fueron restándole terreno al arroyo, pero conservando aún una buena cobertura vegetal. En la actualidad el arroyo Parrantial se ha convertido en un botadero público donde se deposita toda clase de residuos que van desde productos domésticos, plásticos, cartones, e icopor hasta llantas, latonerías, material de relleno, entre otros residuos. De igual forma, la invasión de sus laderas para la construcción de viviendas en materiales de cartón, plásticos y latas, es otro de los aspectos que han favorecido a que el arroyo presente las deprimentes condiciones ambientales actuales.

Estas razones anteriormente expuestas y por el valor que ésta fuente tiene para la zona urbana municipal, dentro del P.O.T. se identificó al Parrantial como una zona que amerita ser recuperada y mejorada para que de ésta forma pueda cumplir sus funciones como ecosistema natural y entregarle mejores beneficios a ésta zona del municipio. Para la recuperación del arroyo Parrantial, se le debe dar un uso puntual como es el ejecutar en sus laderas (abarcando aproximadamente un terreno de 15 a 20 metros a lado y lado de sus laderas) un programa de

reforestación con especies del bosque Protector y Protector – Productor, destacando que las especies productoras a utilizar sean solamente frutales como el mango, la guayaba, marañón, mamón, guanábana, entre otros; en cuanto a las especies protectoras se deberán emplear aquellas que sean típicas en el área como el trupillo, dividivi. Bajo ninguna circunstancia la administración municipal deberá permitir la practica de sistemas agroforestales o silvopastoriles a lo largo y ancho de las laderas del arroyo mientras se implementan programas encaminados a la recuperación y mejoramiento del arroyo Parrantial ni mucho menos permitir el crecimiento urbanizado en cercanías a éste.



Ilustración 3 Arroyo Parrantial, Municipio de Maicao, La Guajira

Además de la ejecución de un programa de reforestación, su recuperación será complementada con un programa de ordenamiento urbano que permita y facilite la reubicación de los habitantes asentados en las laderas del arroyo y, que cada día

le restan terreno al cuerpo hídrico para su mejoramiento, lo cual es la principal causa provocadora del lamentable estado en el cual se encuentra el Parrantial.

Se ejecutó con un alto grado de Precisión los Levantamientos Topográficos: en Planimetría y Altimetría de toda la zona afectada del arroyo Parrantial en su área de Influencia Hidráulica y así posteriormente desarrollar los Cálculos de: Distancias, Ángulos y Alturas para el Diseño de los Espolones en Gaviones, los cuales se muestran en los Planos del trazado

Mediante el recorrido por el borde de su cauce en ambas márgenes del río en un día de invierno en su zona de cabecera y otros de verano en el área ya definida, se realizó la Investigación Visual de Campo y se determinaron para su localización, los Accidentes del Terreno que son fundamentales para presentar con exactitud los Diseños de esta Consultoría.



Ilustración 4 Arroyo Parrantial, Municipio de Maicao, La Guajira

6. ANTECEDENTES HISTORICOS UTILIZACION DE GAVIONES

6.1 Antecedentes históricos

Los gaviones son muy utilizados en las zonas tropicales debido a la gran disponibilidad de bloques y cantos para su construcción.

El gavión consiste en un recipiente, por lo general paralelepípedo, de malla de alambre galvanizado lleno de cantos de roca. Aunque es una estructura muy antigua, empleada por los antiguos faraones utilizando fibras vegetales, su uso solamente se popularizó a principios siglo XX en Europa, extendiéndose posteriormente al resto del mundo.

En América los gaviones se emplean extensivamente desde hace cerca de cincuenta años. En varios países de América se producen alambres dulces, galvanizados y se fabrican gaviones de excelente calidad; sin embargo existen en el mercado mallas utilizadas para gaviones de fabricación deficiente o con alambres de mala calidad. La calidad del alambre y de la malla son factores determinantes en el correcto comportamiento de las obras en gaviones.

Los gaviones recubiertos en PVC y los gaviones manufacturados con fibras plásticas se utilizan cuando los gaviones metálicos no son eficientes, por su susceptibilidad a la corrosión.



Ilustración 5 Disposición de los Gaviones (1)



Ilustración 6 Disposición de los Gaviones (2)

En ríos de caudal y pendiente estables se depositan sedimentos del río dentro de los poros del gavión y en algunos casos se forman plantas de crecimiento espontáneo que originan la formación de un bloque sólido que aumenta en forma importante la vida útil de los gaviones.

6.2 Generalidades de Gaviones

Los gaviones consisten en un recipiente, normalmente paralelepípedo, de alambre relleno de cantos. Con los gaviones se construyen estructuras capaces de resistir por gravedad, formadas por hiladas de paralelepípedos apoyadas unas en otras, por ejemplo, en diques longitudinales o espolones. Como su colocación es ordenada, el contacto entre gaviones es un amplio plano y como los gaviones se unen entre sí con alambre, el comportamiento de una fábrica de gaviones es ligeramente solidario o conexo, y puede calcularse para resistir por gravedad, el empuje de tierras o del agua del río.

Los gaviones son elementos permeables. Para evitar la pérdida del substrato y el hundimiento del gavión es preciso un filtro.

El peso específico común de un gavión lleno es de 1.7-1.8 T/m³ dependiendo de la granulometría del relleno.

6.3 Requisitos

Las canastas metálicas deberán estar formadas de alambre de acero con recubrimiento metálico (o con recubrimiento metálico y recubrimiento posterior de PVC) de triple torsión, con huecos hexagonales: deberán cumplir los requisitos de materiales y de fabricación establecidos en la norma ASTM A 975 “Standard Specification for Double–Twisted Hexagonal Mesh Gabions and Revet Mattresses (Metallic Coated Steel Wire or Metallic Coated Steel Wire With Poly(Vinyl Chloride) (PVC) Coating)

6.4 Clasificación

Los gaviones se clasifican en 4 clases, en función del recubrimiento del alambre, como se menciona en la Tabla No.4 .

CLASE	TIPO DE RECUBRIMIENTO
1	Metálico tipo 1: zinc (galvanizado)
2	Metálico tipo 2: aleación Zn-5Al-MM
3	Metálico tipo 1 y PVC
4	Metálico tipo 2 y PVC

Tabla 4 Clases de gaviones según el tipo de recubrimiento del alambre

Los gaviones de clase 1 estarán elaborados con alambres de acero recubiertos con zinc (galvanizado). Los gaviones de clase 2 estarán elaborados con alambres de acero recubiertos con una aleación de zinc, aluminio y tierras raras, denominada Zn5Al1MM. Los gaviones de clase 3 estarán elaborados con alambres de la clase 1 (recubiertos con zinc) sobre los cuales se aplica un segundo recubrimiento en poli(cloruro de vinilo) (PVC). Los gaviones de clase 4 estarán elaborados con alambres de la clase 2 (recubiertos aleación Zn5Al1MM) sobre los cuales se aplica un segundo recubrimiento en poli(cloruro de vinilo) (PVC). Para todas las clases de gaviones, todos los alambres que constituyen las canastas, tanto principales como secundarios (alambre de las canastas propiamente dicho, de las aristas o bordes, de los templetes, de los amarres y de los anclajes) deberán tener el revestimiento especificado en los documentos del proyecto. El recubrimiento especificado se deberá aplicar a los alambres antes de

entrelazarlos entre sí con triple torsión para la elaboración de las mallas para las canastas.

6.5 Características del alambre

Resistencia a la tensión Todos los alambres serán de acero de bajo temple; su resistencia a la tensión deberá estar entre cuatrocientos quince y quinientos megapascuales (415 a 500 MPa), cuando se verifique de acuerdo a lo establecido en el método de ensayo ASTM E 8.

6.6 Diámetro de los alambres

El diámetro mínimo de los alambres deberá cumplir los requisitos mencionados en la Tabla No.5.

CARACTERÍSTICA	TIPO DE RECUBRIMIENTO	
	METÁLICO (Clases 1 y 2)	METÁLICO Y PVC (Clases 3 y 4)
Malla	3.00 mm	2.70 mm
Aristas y bordes	3.80 mm	3.40 mm
Templetes: - Elaborados en obra para conectar las caras anterior y posterior de cada panel de gavión - Preformados para enlazar las esquinas de una misma celda	2.20 mm 3.80 mm	2.20 mm 3.40 mm
Amarres	2.20 mm	2.20 mm

Tabla 5 Diámetro mínimo nominal de los alambre

6.7 Recubrimiento metálico

El alambre con recubrimiento metálico deberá estar libre de astillas, escamas y otras imperfecciones que no sean consistentes con las buenas prácticas de fabricación de estos elementos. El recubrimiento deberá ser continuo y razonablemente homogéneo; se permitirá 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 de clases 1 y 3 deberá cumplir los requerimientos la norma ASTM A 641 para acero de bajo temple con recubrimiento clase 3. El recubrimiento con aleación ZnT5A1TMM de todos los alambres para los gaviones de clases 2 y 4 deberá cumplir los requerimientos la norma ASTM A 856 para acero de bajo temple con recubrimiento clase 3. La cantidad mínima del recubrimiento metálico, en masa por unidad de área de la superficie del alambre sin recubrir, deberá cumplir lo indicado en la Tabla No. 6; el ensayo se ejecutará según la norma de ensayo ASTM A 90.

DIÁMETRO DEL ALAMBRE (mm)	MASA DEL RECUBRIMIENTO METÁLICO (ZINC O ALEACIÓN Zn-5 AL-MM) POR UNIDAD DE ÁREA DE LA SUPERFICIE DEL ALAMBRE SIN RECUBRIR (g/m ²)
2.20	230
2.70	245
3.00	260
3.40	260
3.80	275

Tabla 6 . Masa mínima del recubrimiento metálico del alambre

El alambre, con su recubrimiento metálico, deberá poder ser enrollado alrededor de un mandril cilíndrico de acero formando una espiral apretada a razón de 15 giros por minuto sin que el recubrimiento metálico se agriete o descascare hasta tal punto que cualquier partícula del recubrimiento (zinc o aleación ZnT5A1TMM) se pueda remover frotando con los dedos desnudos. El mandril para la prueba de adherencia deberá tener el diámetro indicado en la Tabla No. 7, el cual está en función del diámetro nominal del alambre, D.

DIÁMETRO NOMINAL DEL ALAMBRE , D (mm)	DIÁMETRO DEL MANDRIL (mm)
2.20 a 3.69	3 D
≥ 3.70	4 D

Tabla 7 Diámetro del mandril para la prueba de adherencia del recubrimiento metálico

El aflojamiento o desprendimiento durante la prueba de pequeñas partículas del recubrimiento metálico (zinc o aleación ZnT5A1TMM) que se hayan formado por pulimiento mecánico de la superficie.

6.8 Características de la malla para gavión

En las normas ASTM A 975 y NTC 3555 se indica la nomenclatura de los elementos que integran el gavión, así como su configuración y detalles de fabricación; las partes del gavión se ilustran en la Figura 8.

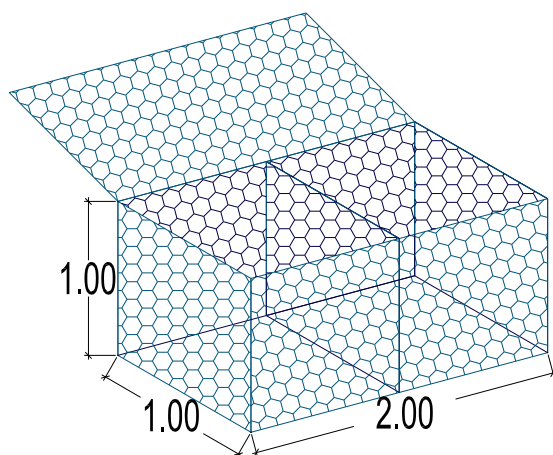


Figura 8 Dimensionamiento de Gavión Especificación Invias 681-13

La abertura de malla deberá ser tipo ocho (8) por diez (10) centímetros; estas medidas se obtienen tomando las longitudes en ángulo recto en sentidos vertical y horizontal, como se muestra en la Figura 9.

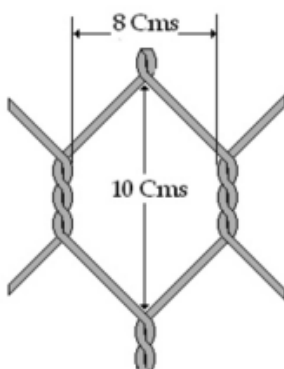


Figura 9 Abertura de la malla de gavión

La canasta metálica deberá llevar diafragmas conformando celdas de largo no mayor a 1.0 m. Las medidas nominales de los gaviones y su número de celdas se muestran en la Tabla 8.

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 8 Medidas nominales y número de celdas de los gaviones

Todos los bordes y aristas deberán ser rematados, como mínimo, envolviendo los alambres de la malla alrededor del alambre de borde por lo menos dos veces y

media, con excepción de la unión de los paneles laterales y diafragmas con la base, que podrán ser doblados con una sola abertura de malla.

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 9. Los ensayos se deberán realizar siguiendo los métodos descritos en la norma ASTM A 975

DESCRIPCIÓN DEL ENSAYO	TIPO DE RECUBRIMIENTO	
	METÁLICO (Clases 1 y 2)	METÁLICO Y PVC (Clases 3 y 4)
Resistencia de la malla, mínimo (kN/m)		
- Ensayo paralelo al entorchado de los alambres	51.1	42.3
- Ensayo perpendicular al entorchado de los alambres	26.3	20.4
Resistencia de las conexiones, mínimo (kN/m)		
- Conexiones a los bordes y aristas	20.4	17.5
- Conexiones entre paneles	20.4	17.5
Ensayo de punzonamiento	26.7	23.6

Tabla 9 Resistencia mínima de la malla y las conexiones

6.9 Material de llenado de piedras

El material de llenado podrá consistir en piedras o rocas de canto rodado o de cantera; las piedras deberán ser duras y durables, no susceptibles a desintegración por la exposición al agua o a la intemperie. Deberán estar razonablemente libres de materia orgánica; no deben tener óxido de hierro con excesiva alcalinidad o compuestos salinos, cuya composición pueda atacar el

alambre de la canasta. Deberá cumplir, además, los requisitos descritos en la Tabla 10.

6.10 Geotextil de separación

Si los documentos del proyecto así lo indican, sobre la superficie compactada se deberá instalar un geotextil de separación, el cual deberá cumplir con lo especificado en el Artículo 231, numeral 231.2.1 Especificación Invias-13.

CARACTERÍSTICA	NORMA DE ENSAYO	REQUISITO
Granulometría (F)		
- Tamaño máximo (mm)	Nota 1	200
- Tamaño mínimo (mm)		100
Dureza (O)		
Desgaste en la máquina de los Ángeles (Gradación 1), máximo (%)	INV E-219	50
Durabilidad (O)		
Pérdidas en ensayo de solidez en sulfatos, máximo (%)	E-220	12
- Sulfato de sodio		18
- Sulfato de magnesio		
Resistencia mecánica (O)		
$\text{Relación} = \frac{\text{Resistencia a la compresión simple}}{\text{Máximo esfuerzo de trabajo}}$	ASTM D7012 Método C	≥ 250
- La muestra para el ensayo se obtendrá tomando núcleos de piedras representativas		
Geometría de las partículas <i>Nota 3</i>		
Partículas con relación largo / espesor mayor que 3, máximo (%)	-	10 %
Masa unitaria (F)		
Masa unitaria de las canastas llenas con agregado compactado, mínimo (kg/m³) <i>Nota 3</i>	Nota 2	1250
Absorción (O)		
Absorción de agua, máximo (%)	E-223	2.0
- La muestra para el ensayo se obtendrá fragmentando una muestra representativa de las piedras		

Tabla 10 Características del material granular para llenado de gaviones (piedras)

6.11 Durabilidad de estructuras con gaviones

La Durabilidad de una estructura con gaviones se mide con al menos tres tipos de Fenómenos:

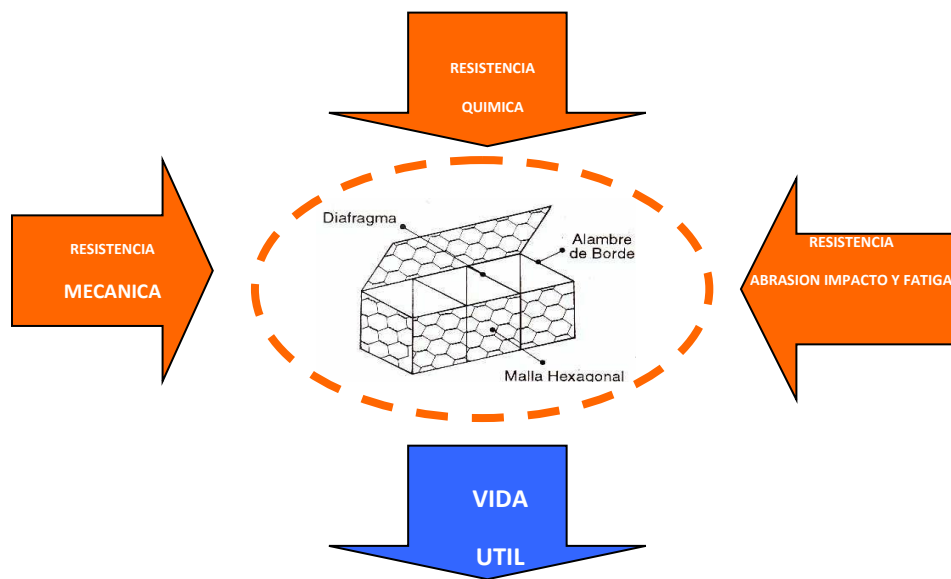


Figura 10 Fenómenos que miden la durabilidad de los Gaviones

6.12 Durabilidad mecánica

La Durabilidad Mecánica está en directa relación con los calibres y cocadas de la malla. Para calibres bajos y cocadas grandes se tendrá las peores capacidades, para calibres altos y cocadas pequeñas se tendrá la mejor capacidad por unidad de ancho de la malla del gavión. La Norma ASTM A975 exclusiva para Gaviones. Proporciona las cocadas y calibres revisados para obtener la mejor performance mecánica y el procedimiento de ensayo. La falla mecánica es fácil de observar ya que se manifiesta con la deformación excesiva de las cocadas de las mallas de los gaviones.

7. DISEÑO DE LAS OBRAS DE PROTECCION

La sub-área de estudio la conforma el sector ubicado entre la carretera nacional y el aeropuerto de Maicao y las escorrentías provenientes de los barrios circundantes al corredor del canal natural. Las condiciones de gradiente pluviotérmico producen en esta área el establecimiento de zonas de vida con formaciones bien definidas. El área a drenar comprende los barrios San Antonio Alfonso López, Los Olivos Santa Isabel, Jorge Armenta, Santafé, los cuales conforman la cuenca de la Calle Canal Santa Isabel.

Para Proteger los márgenes en el Sector Referenciado ya anteriormente, se han considerado dos (2) Tipos de Estructuras diferentes a Construir en esta área.

Muros en Gaviones

Espolones o Espigones contruidos en Gaviones; Anclados en Muros contruidos en Gaviones

La Descripción y detalles en planta y perfil para la construcción de cada uno de ellos, se hallan dibujados en los planos anexos al presente Diseño; que contiene las Obras de Protección de cada sector.

En base a las modelaciones Hidráulicas realizadas por la firma de Consultoría Ing. ALFREDO DOMINGUEZA ANAYA y de acuerdo con el Levantamiento Topográfico de Planimetría y Altimetría realizado por la firma J&L Topografía S.A.S JUSTO DE JESUS MARTINEZ, tenemos que se registraron mediante el Trabajo de Campo, los Datos necesarios de la situación real del Terreno, para ejecutar posteriormente mediante el trabajo de oficina, los cálculos matemáticos y la representación gráfica de esos accidentes en Planos.

Se identificaron los sitios de los tramos donde es necesario diseñar la protección con obras con Gaviones, en sobre la Base de la Información de las secciones transversales

Con los datos registrados en las carteras de campo, se realizó el trabajo de oficina, donde se calcularon las cotas de los puntos levantados y se construyeron los Planos del terreno en referencia ya antes mencionado.

Considerando las alternativas planteadas anteriormente, se recomienda implementar muros en gaviones con una altura de 4 m para las obras de mitigación para el control de inundación y socavación lateral en la margen izquierda y derecha del Arroyo Parrantial.

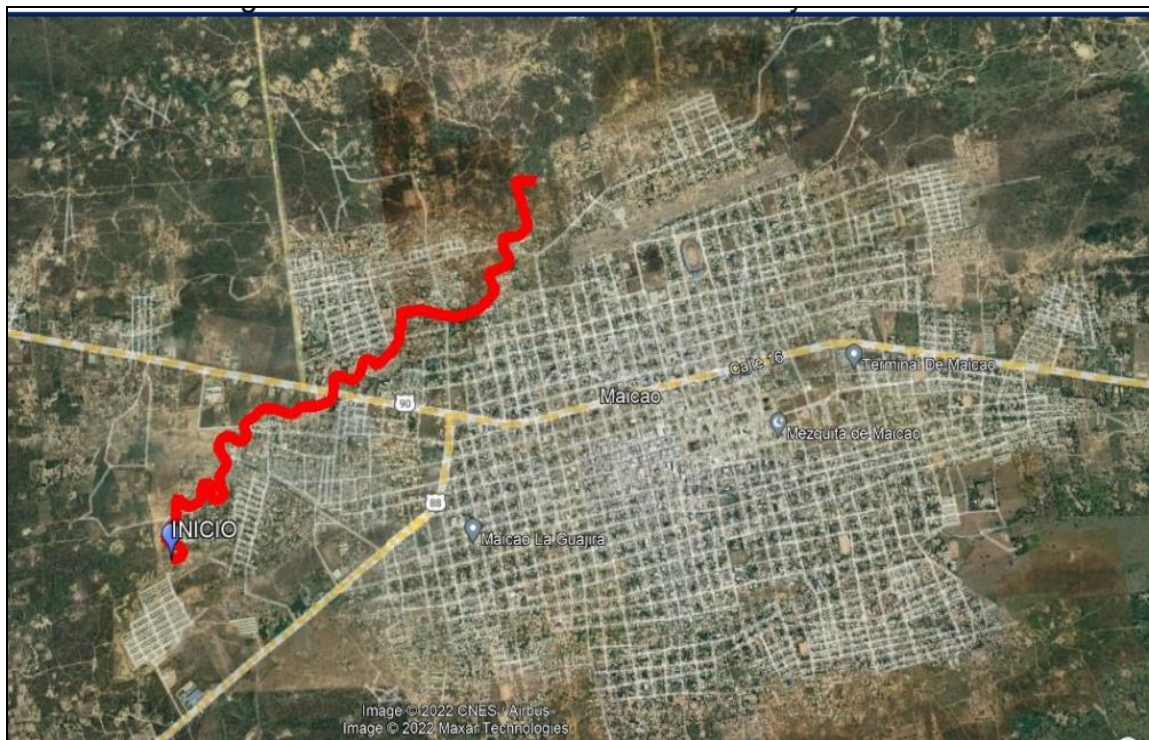


Figura 11 Ubicación de los Tramos a intervenir

PUNTO	OESTE	NORTE
INICIO	K0+000 11.378946° -72.264784°	
FINAL	K2+735 11.389055° -72.248663°	

Con la ayuda del programa GEO5-GAVIONES se realiza el análisis de gaviones. Permite el análisis de las formas de estructura, incluyendo voladizos que requieren de anclaje.



Figura 12 Pantallazo Software GEO5 GAVION

6.1 Características principales del Programa

- Se puede realizar el análisis de verificación utilizando LRFD, el método clásico (Estados límite y Factor de seguridad) o EN 1997-1.

-
- Análisis de estabilidad interno (vuelco, desplazamiento, capacidad portante del suelo de cimentación).
 - Entorno de suelo con estratificación generalizada.
 - Incluye una base de datos interna de parámetros del suelo.
 - Admite cualquier tipo de sobrecargas aplicadas a las estructuras (franja, trapezoidal, cargas concentradas).
 - Admite cualquier tipo de fuerzas aplicadas (anclajes, vallas de seguridad, etc.).
 - Modelado del agua delante y detrás de las estructuras, modelado del agua artesiana.
 - Comprobación de material gavión (roca).
 - Forma general del terreno detrás de la estructura.
 - Posibilidad de tener en cuenta la presión mínima de dimensionamiento.
 - Bermas al frente de la estructura.
 - Resistencia en cara frontal de la estructura (en reposo, pasiva, pasiva reducida).
 - Análisis de las presiones del terreno con parámetros totales y efectivos.
 - Efecto sísmico (Mononobe-Okabe, Arrango, estándares chinos).
 - Soportes de malla colgante con anclaje.
 - Permite múltiples etapas de construcción.

6.2 Configuración

El cuadro "Configuración" sirve para introducir la configuración básica del programa como estándares y teorías de análisis, la forma de proporcionar seguridad para una estructura y coeficientes individuales del análisis. El programa contiene no solo las configuraciones básicas pre-definidas para diferentes países,

sino que también permite al usuario crear sus propias configuraciones, las cuales pueden ser luego utilizadas en otros programas de GEO5. El botón "Seleccionar" permite elegir configuraciones ya creadas de la "lista de configuración". El botón "Administrador de configuración" abre el cuadro "Administrador", el cual permite ver y modificar diferentes configuraciones. Además, se puede identificar las configuraciones visibles en la lista de configuración. Los datos en el administrador de configuración pueden ser también exportados e importados. El botón "Añadir al administrador" permite crear configuraciones definidas por el usuario, las cuales luego se agregan al administrador de configuración. El botón "Modificar" permite una rápida visualización y edición de la configuración seleccionada en el programa. Modificando cualquier de los parámetros cambia el título "Entrada para tarea actual". Análisis individuales se realizan con esta configuración local. Debemos considerar la configuración para otras tareas, incluyendo esta configuración en el "Administrador de configuración" presionando el botón "Añadir al administrador". La configuración "Entrada para la tarea actual" usualmente se crea cuando importamos datos antiguos. El programa permite especificar un valor k de presión mínima de dimensionamiento (marcando la opción "Considerar la presión mínima de dimensionamiento").

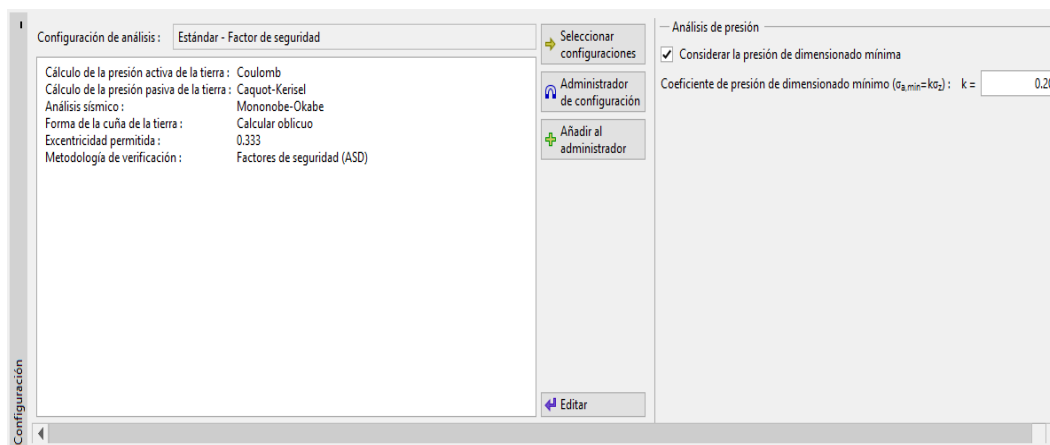


Figura 13 Interfase Configuración Gavion Tipo 1

6.3 Material

El cuadro "Material" contiene una tabla con una lista de rellenos (ingresados) y parámetros de materiales para aplicar al gavión de malla de alambre. Añadir materiales y mallas se realiza en el cuadro de diálogo "Nuevo material". Los parámetros de material para relleno y mallas de alambre del bloque de gavión seleccionado se muestran en la parte derecha del cuadro. Un valor aproximado del ángulo de fricción interna del material para el llenado del gavión es una grava bien graduada en el rango de 35-40, para una mampostería puede ser mayor.

The screenshot shows a software interface titled 'Material'. On the left, there is a table with two columns: 'Nro.' and 'Material nombre'. The first row contains the number '1' and the text 'Material Nro. 1'. To the right of the table, there are two sections: 'Relleno' and 'Malla'. The 'Relleno' section lists properties: 'Unidad de peso : $\gamma = 17.00 \text{ [kN/m}^3\text{]}'$ ', 'Ángulo de fricción interno : $\phi = 35.00 \text{ [}^\circ\text{]}'$ ', and 'Cohesión : $c = 0.00 \text{ [kPa]}'$ '. The 'Malla' section lists properties: 'Resistencia a la tracción de la malla : $R_t = 40.00 \text{ [kN/m]}'$ ', 'Espaciamiento de los tabiques verticales : $v = 1.00 \text{ [m]}'$ ', and 'Fuerza de conexión : $R_c = 40.00 \text{ [kN/m]}'$ '.

Figura 14 Interfase Material Gavion Tipo 1

6.4 Geometría

El cuadro "Geometría" contiene una tabla con una lista de estructuras de bloques de muro introducidos (el bloque más bajo está etiquetado como nº 1). Para añadir bloques se utiliza el cuadro de diálogo "Nuevo bloque". El cuadro de diálogo sirve para definir la geometría del bloque, parámetros de refuerzos (longitud, longitud de anclaje, resistencia a la tracción, resistencia a la extracción). El programa permite introducir un nuevo bloque entre dos bloques ya existentes de una estructura. Para añadir el nuevo bloque utilizar el cuadro de diálogo "Insertar bloque" que se muestra presionando el botón "Insertar".

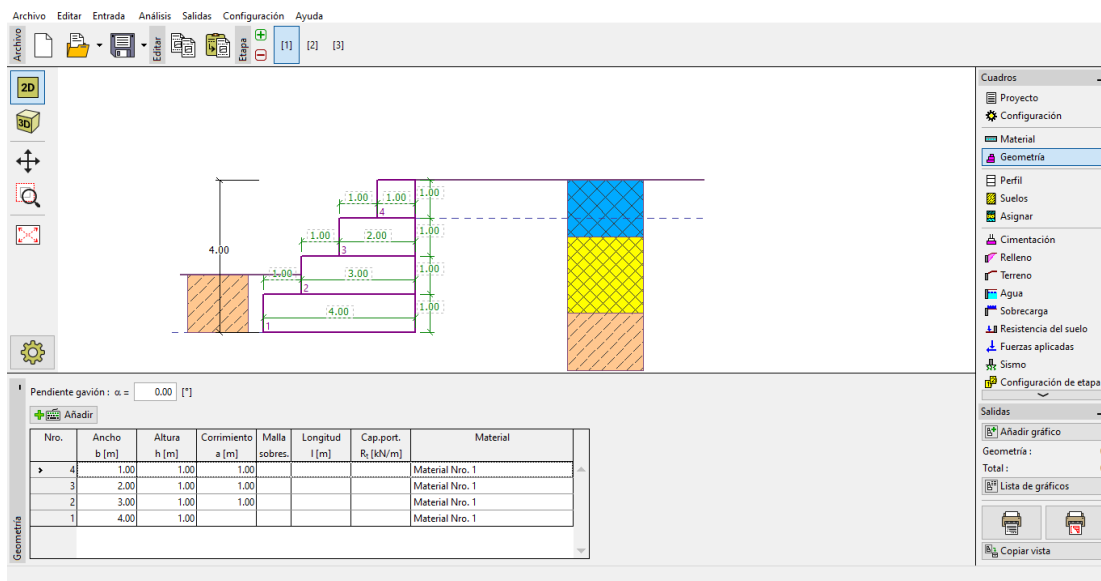


Figura 15 Interfase Geometría Gavión 2D

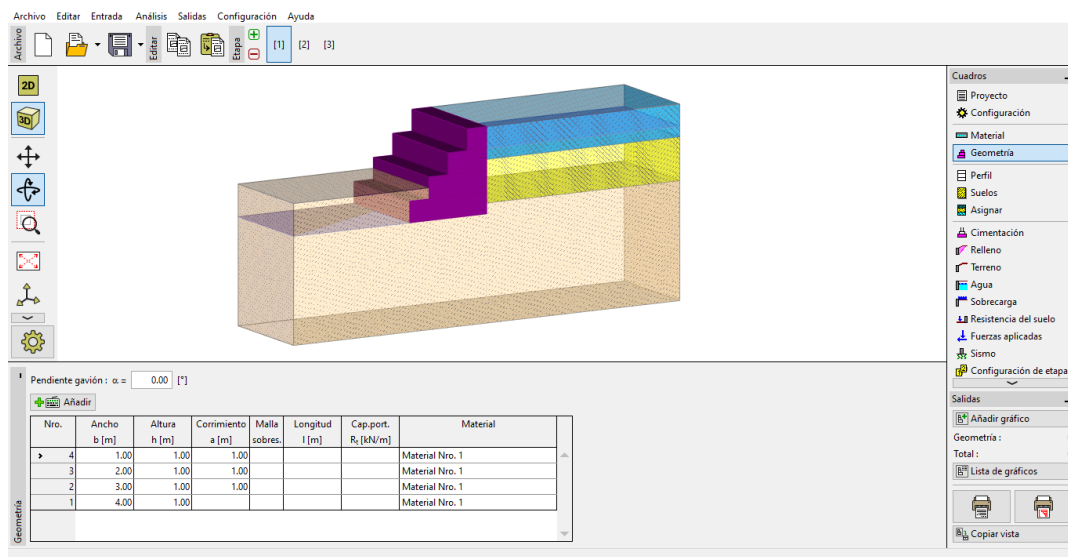


Figura 16 Interfase Geometría Gavión 3D

6.5 Perfil

El cuadro "Perfil" contiene una tabla con un listado de interfaces introducidas. Luego de especificar las interfaces, es posible editar el espesor de las distintas capas con la ayuda de las dimensiones activas. Para añadir capas se utiliza el

cuadro de diálogo "Nueva interfaz". Se especifica la coordenada z de la interfaz medida desde la parte superior de una estructura (z) o el espesor de la capa (t). En este cuadro también es posible ingresar información opcional sobre la ubicación de la estructura: • elevación del terreno - una columna con la altitud para las capas se muestra en la tabla después de ingresar la elevación del terreno.

6.6 Suelos

El cuadro "Suelos" contiene una tabla con un listado de los suelos ingresados. En la parte derecha del cuadro se muestra una tabla que provee información sobre las características del suelo seleccionado. Si hay más elementos (suelos) seleccionados en la tabla, la información sobre los suelos individuales se ordena de forma consecutiva. Para añadir (editar) suelo se utiliza el cuadro de diálogo "Nuevo suelo". Las características de suelo se especifican en el programa. Estas características serán detalladas en los capítulos: "Datos básicos", "Presión de la tierra en reposo" y "Aumento de Presión".

Durante el proceso de las perforaciones, se realizó el ensayo SPT (Standar Penetration Test), por medio de los resultados de este ensayo se pueden correlacionar varias características parámetros y propiedades del suelo. Para simular el comportamiento del suelo, se requieren los parámetros de resistencia del suelo. Se determinan los parámetros de resistencia del suelo en términos de la cohesión efectiva del suelo (c') y el ángulo de fricción interna del suelo en términos efectivos (Φ'). Los parámetros usados para determinar la capacidad de soporte, se correlacionan a partir del número de golpes N, obtenido del ensayo de campo SPT. Usando la metodología de (Alvaro J. Gonzales G.1999, Estimativos de parámetros efectivos de resistencia con el SPT). En la Tabla 11, se presentan los parámetros resistencia del suelo, determinado a cada profundidad para cada uno de los sondeos realizados. La resistencia ultima, en la profundidad de desplante indicada, media a baja, el suelo de fundación del sistema de contención, en

algunos sectores está compuesto por suelos arenosos finos de limosas a arcillosas, la compacidad es de suelta a media, se prevé que los asentamientos sean tolerables sin realizar mayores alteraciones al terreno, teniendo en cuenta que la sección del arroyo se encuentra aproximadamente definida, las deformaciones inmediatas por rebote en el fondo no son considerables. el ensayo SPT reporta valores promedios menores de 15 golpes por pie.

RESISTENCIA DEL SUELO EN PROFUNDIDAD							
SONDEO	ESTRATO	SUELO	PROFUNDIDAD (m)	No. GOLPE S (N ₄₅)	(N ₁₆₀)	ÁNGULO DE FRICCIÓN (ø')	Cu (KPa)
SONDEO 1	ARCILLA DE BAJA PLASTICIDAD	SM-SC	0.50	4	3	26.2	28.9
	ARENA ARCILLOSA AMARILLA	CL	1.00	12	9	29.7	66.9
	ARENA ARCILLOSA AMARILLA	CL	2.00	30	23	35.1	140.7
	ARENA ARCILLOSA AMARILLA	CL	3.00	38	29	37.1	170.9
SONDEO 2	ARCILLA DE BAJA PLASTICIDAD	SM-SC	0.60	4	5	27.8	45.0
	ARENA ARCILLOSA AMARILLA	CL	1.10	12	15	32.4	102.8
	ARENA ARCILLOSA AMARILLA	CL	2.00	41	47	42.5	256.7
	ARENA ARCILLOSA AMARILLA	CL	3.00	53	54	44.3	289.0
SONDEO 3	LIMO ORGANICO	OL	0.40	5	7	28.7	55.0
	LIMO ORGANICO	OL	0.90	4	5	27.7	43.5
	ARENA ARCILLOSA AMARILLA	SM-SC	2.00	25	28	37.1	170.4
	ARENA ARCILLOSA AMARILLA	SM-SC	3.00	36	36	39.6	209.5
SONDEO 4	ARCILLA DE BAJA PLASTICIDAD	SM-SC	0.50	4	6	27.9	45.5
	ARENA ARCILLOSA AMARILLA	CL	1.00	17	22	34.9	138.1
	ARENA ARCILLOSA AMARILLA	CL	2.20	30	33	38.6	194.2
	ARENA ARCILLOSA AMARILLA	CL	3.20	62	62	46.3	323.7
SONDEO 5	ARCILLA DE BAJA PLASTICIDAD	SM-SC	0.50	6	8	29.3	62.9
	ARENA ARCILLOSA AMARILLA	CL	1.00	17	22	34.9	138.1
	ARENA ARCILLOSA AMARILLA	CL	2.00	-	-	-	-
	ARENA ARCILLOSA AMARILLA	CL	3.00	54	55	44.6	293.6
SONDEO 6	ARCILLA DE BAJA PLASTICIDAD	SM-SC	0.80	6	8	28.0	60.8
	ARENA ARCILLOSA AMARILLA	CL	1.20	16	20	31.8	128.5
	ARENA ARCILLOSA AMARILLA	CL	2.00	-	-	-	-
	ARENA ARCILLOSA AMARILLA	CL	3.50	54	52	33.7	290.3
SONDEO 7	LIMO ORGANICO	OL	1.00	5	6	27.4	54.7
	ARENA ARCILLOSA AMARILLA	SM-SC	2.00	19	22	32.2	156.2
	ARENA ARCILLOSA AMARILLA	SM-SC	3.30	38	37	36.2	244.1
	ARENA ARCILLOSA AMARILLA	CL	0.50	10	14	30.0	95.0
SONDEO 8	ARCILLA DE BAJA PLASTICIDAD	SM-SC	1.00	24	31	34.7	183.3
	ARENA ARCILLOSA AMARILLA	CL	2.00	36	41	37.1	230.4
	ARENA ARCILLOSA AMARILLA	CL	3.20	47	47	38.4	256.8
	ARENA ARCILLOSA AMARILLA	SM-SC	-	-	-	-	-
SONDEO 9	ARCILLA DE BAJA PLASTICIDAD	SM-SC	1.00	5	6	27.4	51.4
	ARENA ARCILLOSA AMARILLA	CL	2.00	12	14	29.9	93.6
	ARENA ARCILLOSA AMARILLA	CL	3.00	37	38	36.3	214.3
	ARENA ARCILLOSA AMARILLA	CL	3.40	-	-	-	-
SONDEO 10	LIMO ORGANICO	OL	1.00	6	8	27.9	0.4
	ARENA LIMOSA	CL	1.50	15	18	31.2	1.0
	ARENA ARCILLOSA AMARILLA	CL	3.50	38	37	36.1	2.6
SONDEO 11	ARENA LIMOSA	SM-SC	1.00	6	8	27.9	0.4
	ARENA LIMOSA	CL	1.50	12	15	30.1	0.8
	ARENA ARCILLOSA AMARILLA	CL	3.50	34	33	35.1	2.3

Tabla 11 Resistencia del Suelo , Arroyo Parrantial Maicao, La Guajira

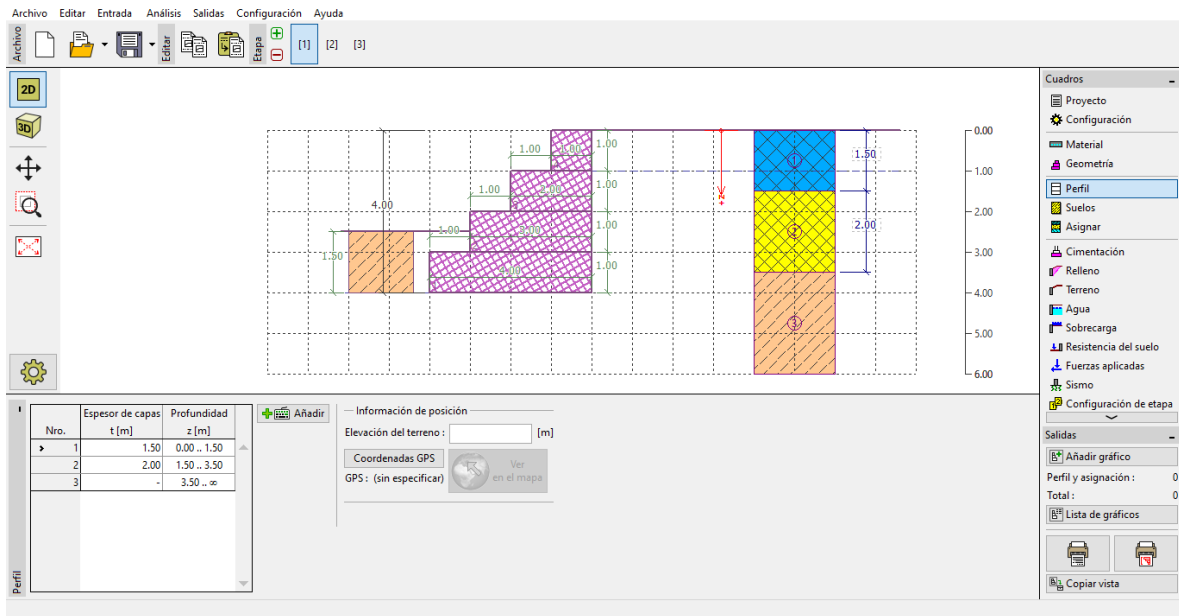
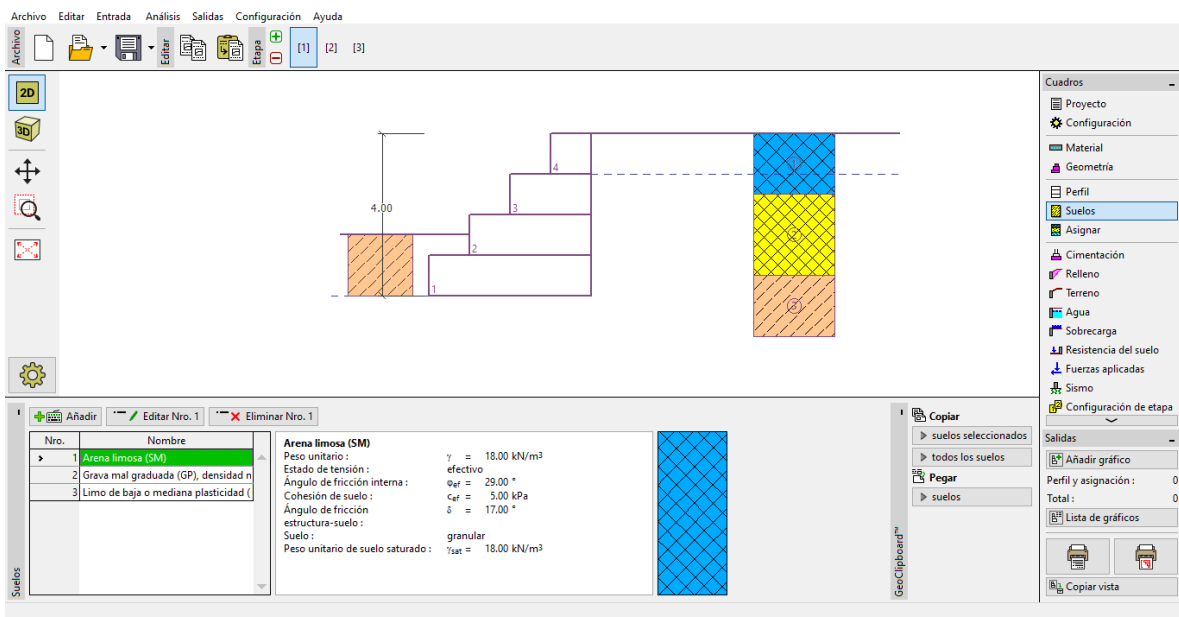


Figura 17 Interfase Asignación de Suelos Gavión



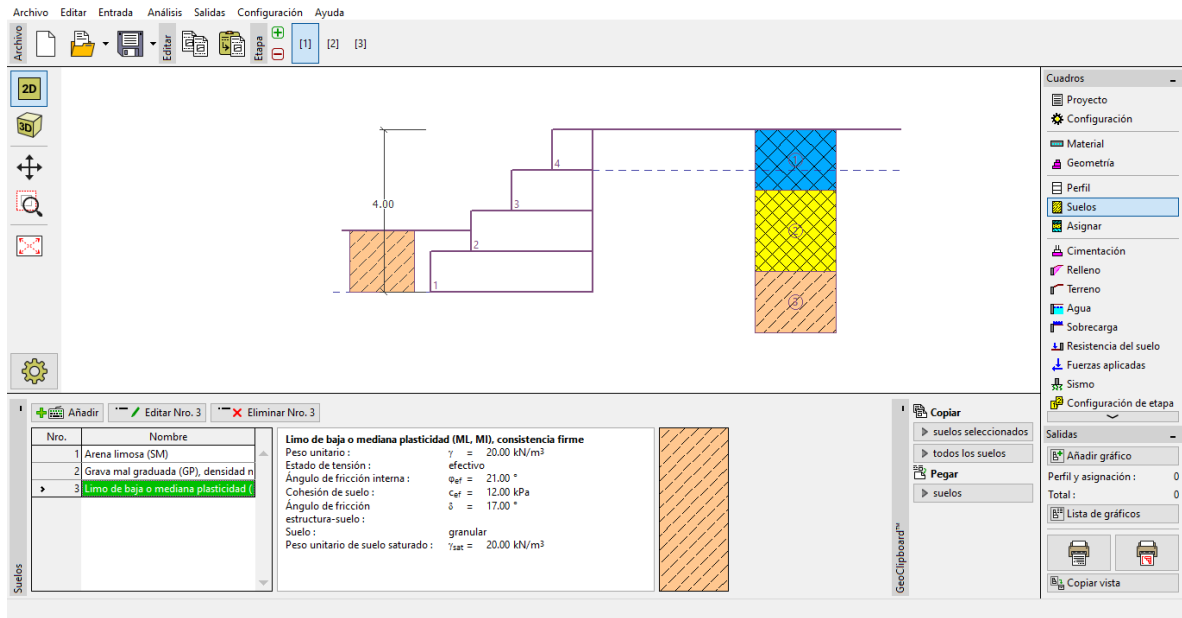
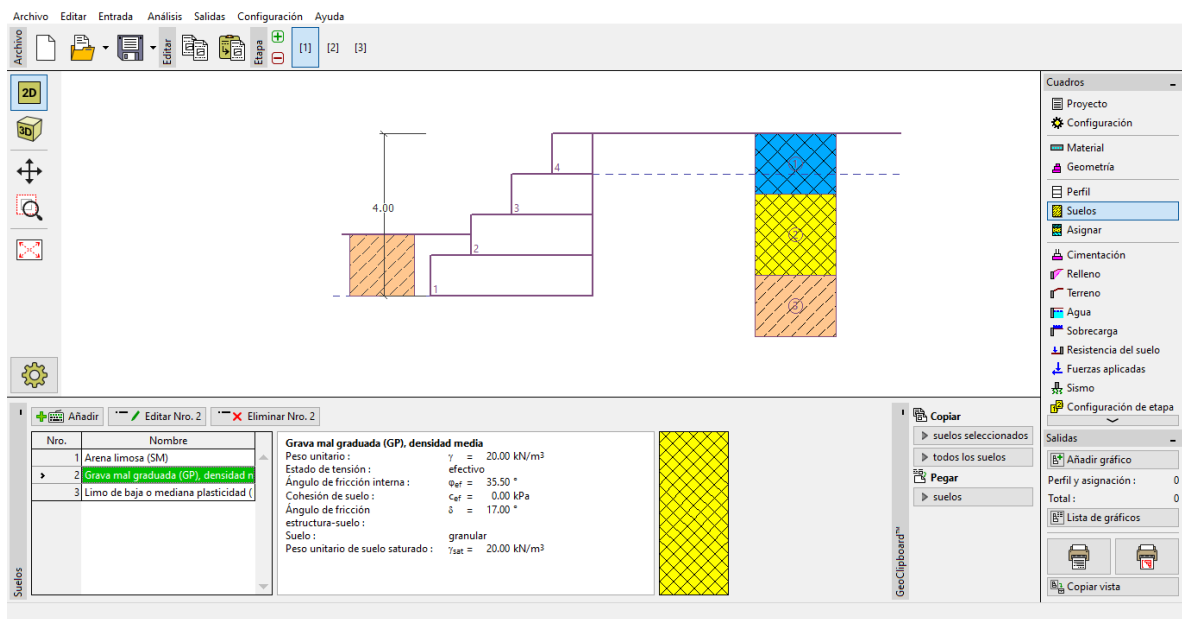


Figura 18 Interfase Asignación de Suelos Gavión 3D

6.7 Cimentación

El cuadro "Cimentación" sirve para asignar el tipo de cimentación. Los siguientes tipos de cimentación de muros están disponibles:

- Suelo de perfil geológico
 - el muro está cimentado en suelo asignado a partir del perfil geológico especificado en el cuadro "Perfil".
- Entrada de parámetros de contacto entre la base-suelo
 - Se especifican los parámetros de contacto entre la base de la zapata y la estructura. La opción "Entrada del ángulo de fricción base-suelo" requiere introducir el ángulo de fricción ψ [°] entre la cimentación y el suelo. La opción "Entrada de coeficiente de fricción" requiere especificar el coeficiente de fricción μ [-]. Ambas opciones requieren el ingreso de cohesión a [kPa] entre la cimentación (base) y el suelo.
- Franja de cimentación
 - El material de la franja de cimentación se representa por el suelo (ingresado en el cuadro "Suelos") o por hormigón - requiere ingresar la unidad de peso del material de cimentación y los parámetros de contacto base-suelo (coeficiente de fricción f , cohesión c , resistencia adicional F).

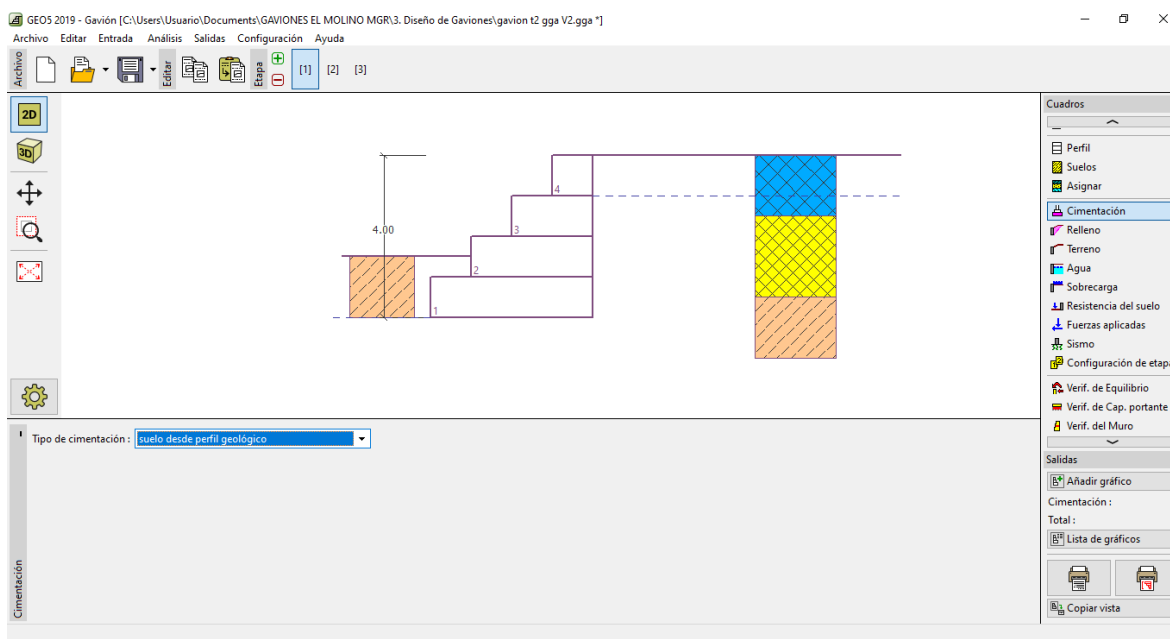


Figura 19 Interfase Cimentación Gavión T1

6.8 Superficie del Terreno

El cuadro "Superficie del Terreno" permite, presionando un botón, especificar la forma del terreno. La forma seleccionada y la representación gráfica ("Diagrama de Parámetros") de los valores ingresados aparecen en la parte izquierda del cuadro. La forma del terreno puede editarse en el cuadro introduciendo valores dentro de los campos de entrada, o en el escritorio con la ayuda de las dimensiones activas. La última opción a elegir es una forma general del terreno. En este caso el cuadro contiene una tabla con una lista de los puntos de terreno. El primer punto con coordenada $[0,0]$ coincide con el punto más alto de la estructura. El análisis de la presión de tierra en caso de terreno inclinado se describe en la parte teórica de la ayuda "Distribución de presión de tierras en terreno quebrado"

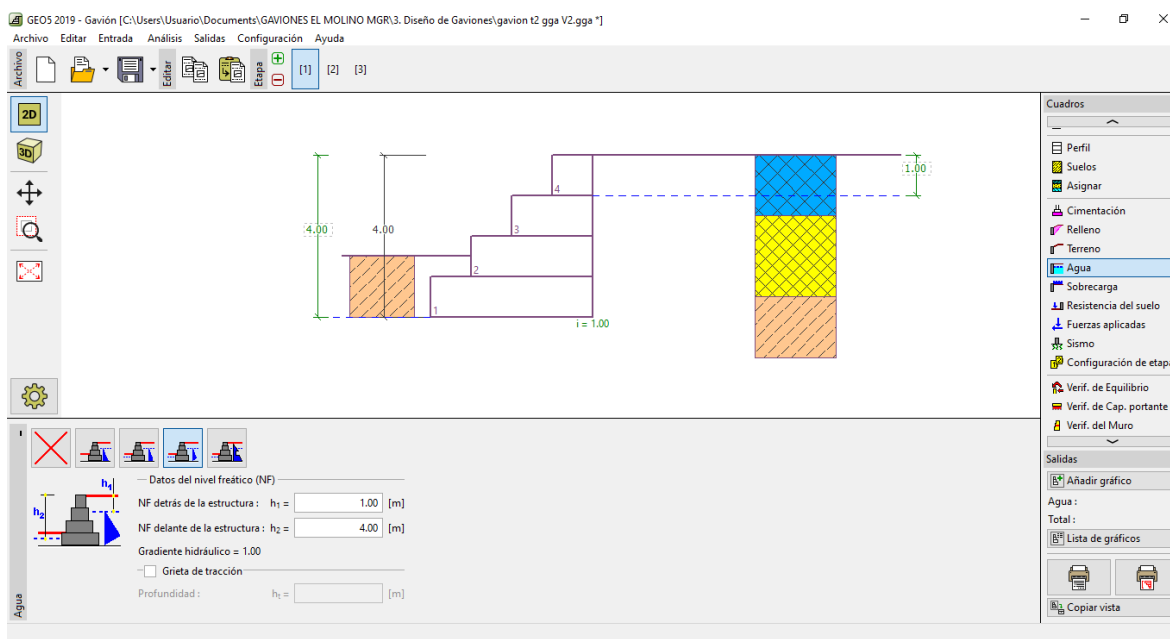


Figura 20 Interfase Terreno Gavión

6.9 Resistencia

El cuadro "Resistencia" del suelo FF (Front Face), presionando un botón, especificar la forma del terreno y los parámetros de resistencia en la cara delantera de la estructura. La forma seleccionada y la representación gráfica ("Diagrama de Parámetros") de los valores imputados aparecen en la parte izquierda del cuadro. La forma del terreno puede ser editada en el cuadro introduciendo valores en los campos de entrada o desde el escritorio con la ayuda de las dimensiones activas. Éste cuadro presenta un listado que le permite al usuario seleccionar el tipo de resistencia y de suelo (listado contiene los suelos introducidos en la sección "Suelos"). También permite especificar la magnitud de la sobrecarga del terreno delante de la estructura o el espesor del terreno por encima del punto más bajo del muro. La resistencia en la cara delantera de la estructura puede ser especificada como presión en reposo, presión pasiva o

presión pasiva reducida de la tierra. La fuerza resultante debido a la presión pasiva reducida se obtiene como una fuerza resultante causada por la presión pasiva multiplicada por el coeficiente correspondiente, el cual viene dado por el tipo de presión pasiva reducida introducida.

6.10 Verificación de Equilibrio

El cuadro "Verificación de equilibrio" muestra el resultado del análisis. Distintos cálculos pueden ser llevados a cabo para una misma tarea. La apariencia del cuadro puede ser modificada según la metodología de verificación seleccionada.

- Verificación según el factor de seguridad, o la teoría de los estados límite
 - La última columna de la tabla, permite introducir coeficientes de diseño, los cuales multiplican las fuerzas calculadas. Estas fuerzas se muestran en el escritorio y son actualizadas inmediatamente ante cada cambio de datos y/o configuración.
- Análisis según EN 1997 - La última columna de la tabla, permite especificar cuando la carga activa en una estructura es considerada como secundaria. Esto se explica con más detalles en la sección combinación de cargas.
- Análisis según LRFD - en este caso la última columna desaparece. El procedimiento para verificación de muros se describe en la parte teórica de este capítulo.

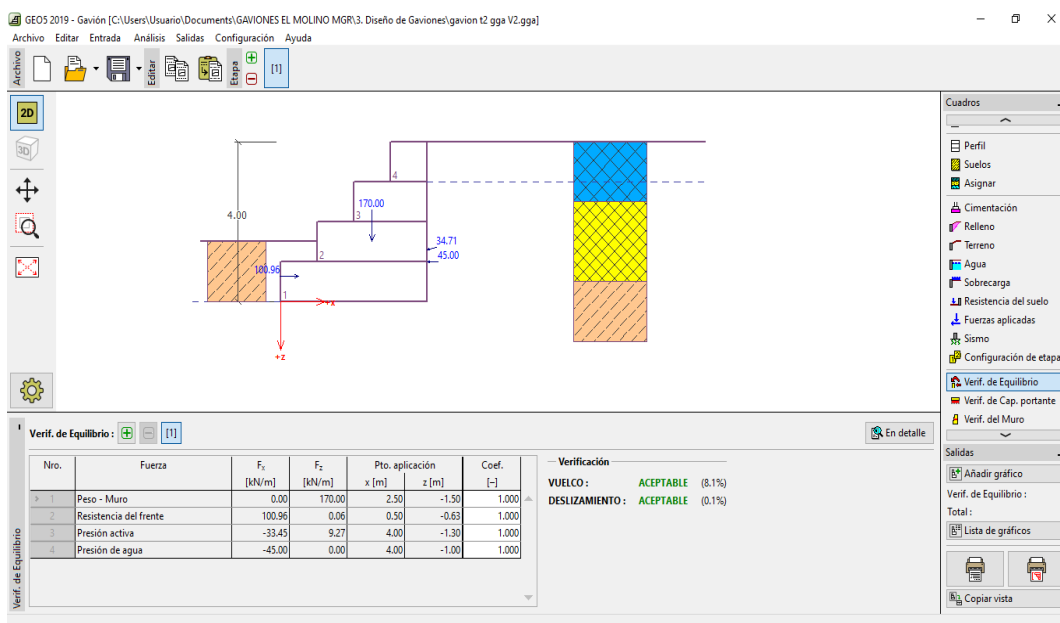
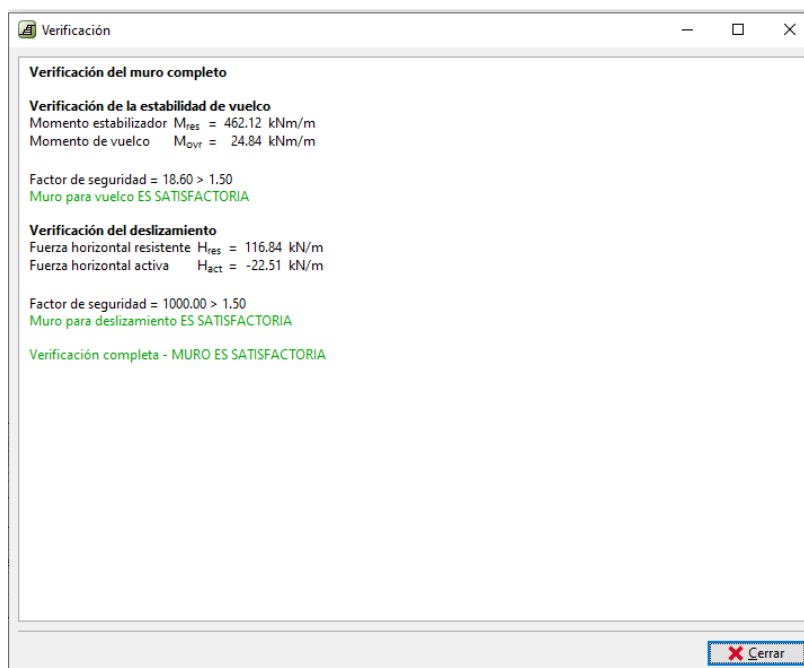


Figura 21 Chequeo Verificación de Equilibrio Gavión (ACEPTABLE)



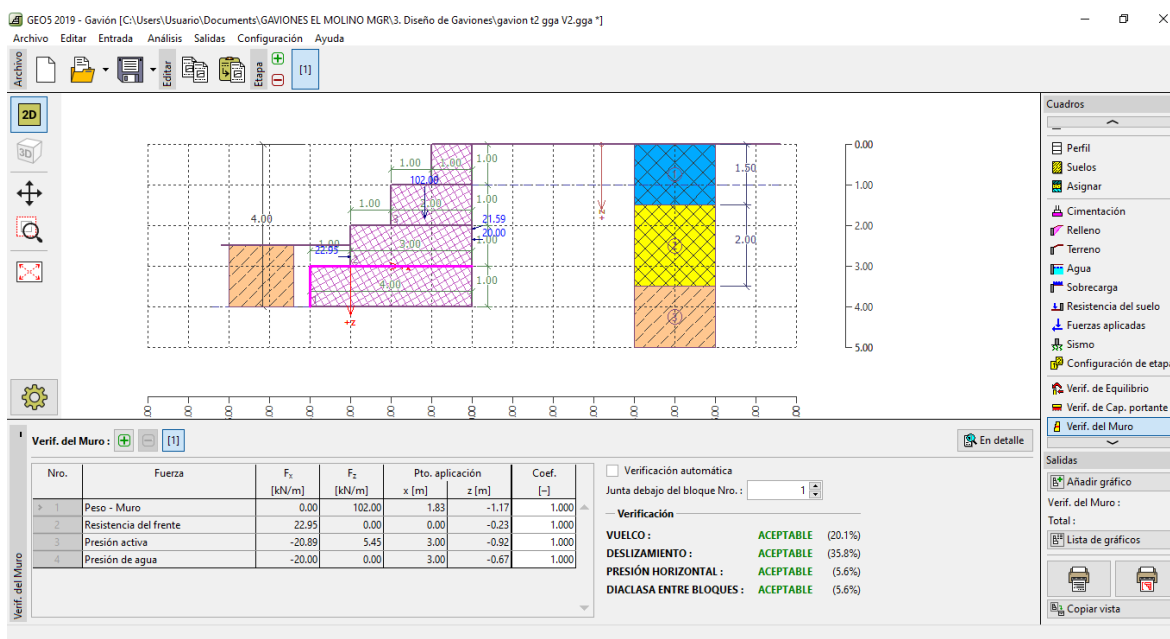


Figura 22 Grafica Verificación del Muro de Gavión

El cálculo forzado se muestra en el escritorio y es automáticamente actualizado ante cualquier cambio de datos o configuración. La parte derecha del cuadro muestra el resultado de la comprobación del muro contra vuelcos o deslizamientos. El botón "En detalle" abre una ventana que contiene un listado detallado de los resultados del análisis de comprobación. La visualización de los resultados puede ser modificada en el cuadro "Configuración de gráficos".

6.11 Verificación del Muro

El cuadro "Verificación del Muro" permite verificar las juntas de distintos bloques. El campo "Junta debajo del bloque N°" sirve para seleccionar la junta deseada sujeta al análisis de verificación. Se realiza la verificación contra vuelco y desplazamiento, por presión de lados y juntas entre bloques. La apariencia del cuadro puede ser modificada según la metodología de verificación seleccionada. • Verificación según el factor de seguridad, o la teoría de los estados límite - La

última columna de la tabla, permite introducir coeficientes de diseño, los cuales multiplican las fuerzas calculadas. Estas fuerzas se muestran en el escritorio y son actualizadas inmediatamente ante cada cambio de datos y/o configuración.

- Análisis según EN 1997

- La última columna de la tabla, permite especificar cuando la carga activa en una estructura es considerada como secundaria. Esto se explica con más detalles en la sección combinación de cargas.

- Análisis según LRFD

- en este caso la última columna desaparece. Distintos cálculos para varias secciones transversales pueden ser llevados a cabo. Varios coeficientes de diseño de distintas fuerzas pueden ser especificadas. Las fuerzas resultantes se muestran en el escritorio y son actualizadas ante cualquier cambio arbitrario en los datos o en la configuración especificada en el cuadro. El botón "En detalle" abre una ventana que contiene un listado detallado de los resultados del dimensionamiento.

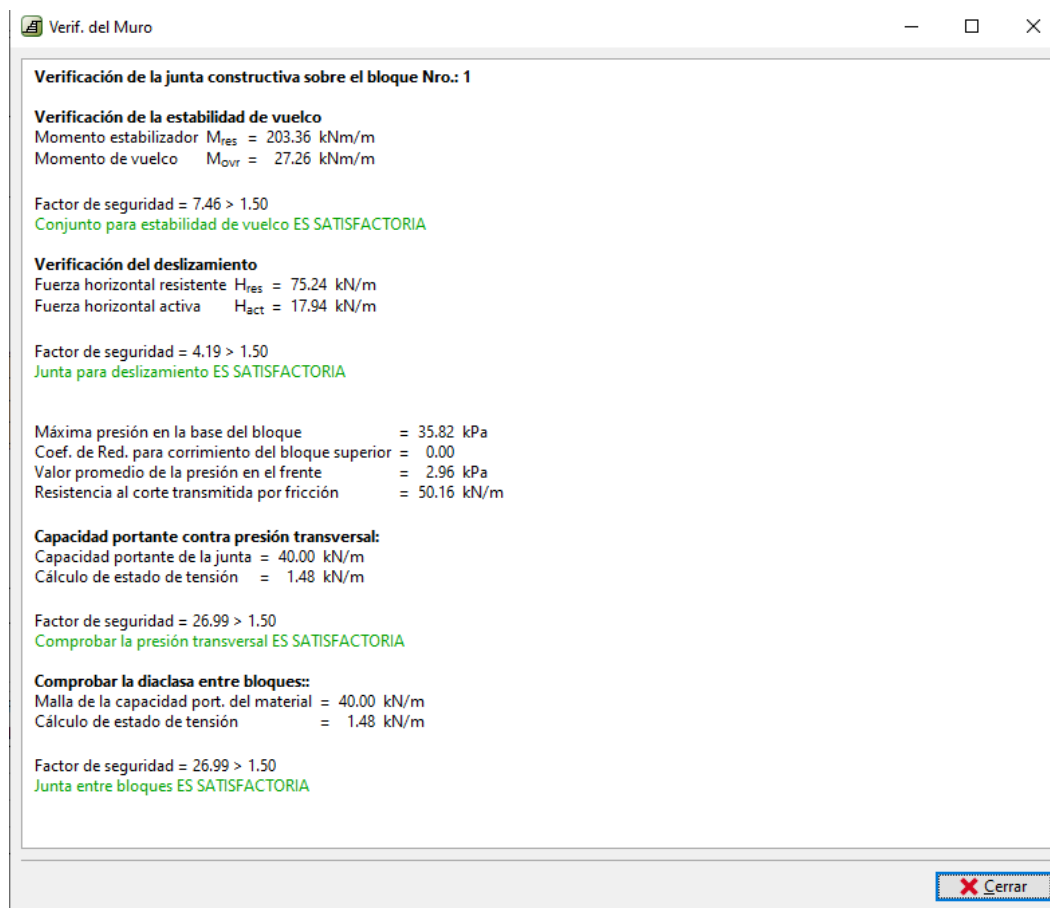


Figura 23 Resultados Verificación del Muro de Gavión

Analizando el tipo de estructuras de gavión propuesto en el presente diseño, vemos que cumplen a cabalidad Estabilidad de Vuelco, Capacidad Portante y Deslizamiento Gavión.

Esta solución permitirá la protección del cauce del arroyo Parriantal y la recuperación de las márgenes derecha e izquierda contra la erosión y el desplazamiento de taludes en los sectores circundantes del arroyo Parrantail lo cual que permitaran la recuperación de suelos, contener taludes y corregir el cauce del arroyo, Municipio de Maicao, La Guajira.

En el plano de diseño anexo se puede observar el gavión tipo y su disposición en por tramo .propuesto de 4 cuerpos

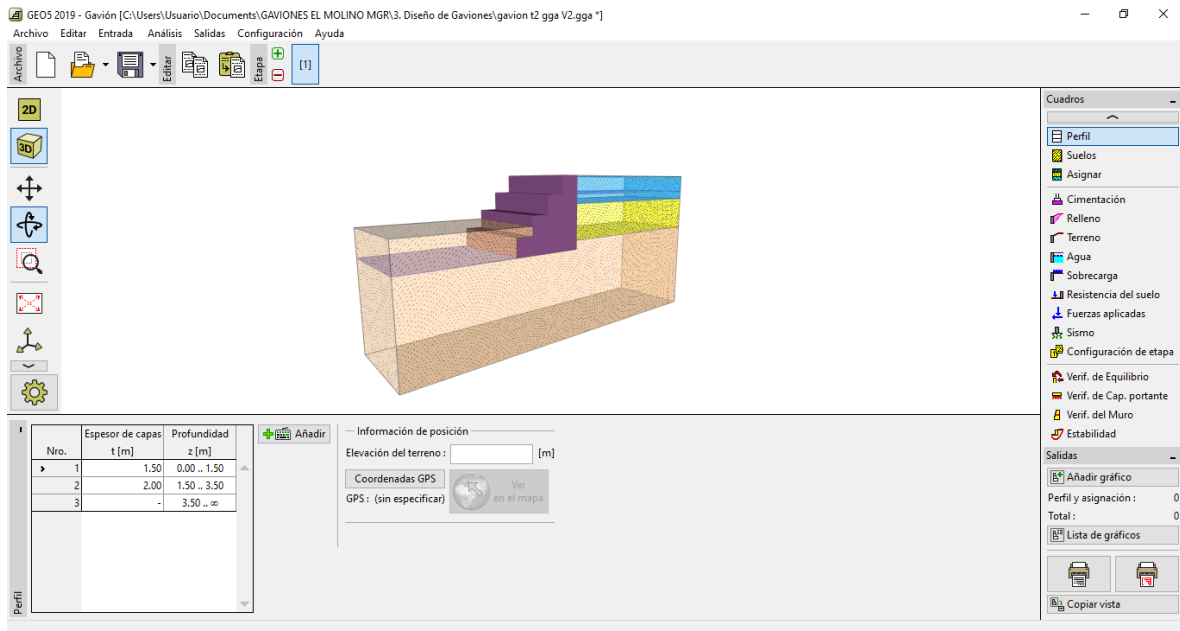


Figura 24 Gavión Propuesto intervención Arroyo Parrantial

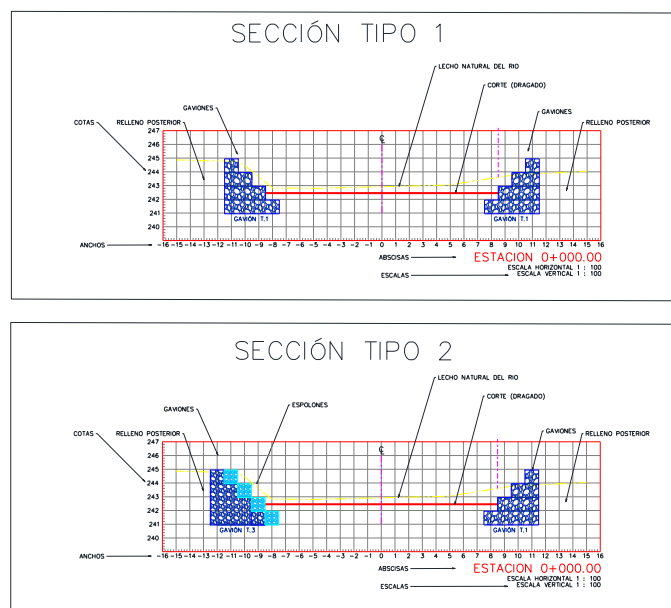


Figura 25 Vista en Sección transversal Propuesto intervención Arroyo Parrantial

DATOS GAVIONES CANAL MAICAO					
PK		LONGITUD	LADO	TIPO	M3
0+010	0+110	100	DERECHO	1	600
0+100	0+140	40	IZQUIERDO	1	240
0+720	0+790	70	IZQUIERDO	1	420
0+800	0+860	60	DERECHO	2	600
0+800	0+950	150	IZQUIERDO	3	2250
0+990	1+050	60	DERECHO	2	600
1+120	1+220	100	IZQUIERDO	2	1000
1+220	1+280	60	DERECHO	2	600
1+400	1+450	50	IZQUIERDO	1	300
1+410	1+460	50	DERECHO	1	300
1+580	1+660	80	IZQUIERDO	2	800
1+880	1+910	30	DERECHO	1	180
1+880	1+910	30	IZQUIERDO	1	180
2+230	2+310	80	DERECHO	2	800
2+280	2+300	20	IZQUIERDO	1	120
2+460	2+580	120	DERECHO	2	1200

Tabla 12 Disposición de Gaviones Arroyo Parrantial, Municipio de Maicao

TOTAL ML. GAVIONES T1	390
TOTAL ML. GAVIONES T2	560
TOTAL ML. GAVIONES T3	150
TOTAL ML. GAVIONES	1100.00
TOTAL M3. GAVIONES	10190.00
DESCAPOTE Y LIMPIEZA 12,0 METROS DE ANCHO	32822.88
CORTE LECHO DEL ARROYO	6854.94
RELLENO CON MATERIAL DE SITIO Y COMPACTADO.	1876.94
ADECUACIÓN DE TALUDES CON MATERIAL DE SITIO Y CAMPACTADO.	4978.00

Tabla 13 Disposición de Gaviones Arroyo Parrantial, Municipio de Maicao

8. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

Este informe presenta el estudio estructural de gaviones relacionado con los estudios y diseños de las obras de CONSTRUCCION DE OBRAS DE PROTECCION Y CANALIZACION DEL ARROYO PARRANTIAL EN EL MUNICIPIO DE MAICAO ,DEPARTAMENTO DE LA GUAJIRA.

El arroyo Parrantial representa un riesgo por inundaciones para aquellos habitantes del municipio asentados en zona de la planicie inundable del arroyo debido al desbordamiento que sufren sus aguas en periodos de invierno afectando a barrios como Monte Bello, Alto Prado, Simón Mejía, Torre de la Majayura, San Antonio, Santa Isabel, Santa Fe, Colombia Libre, Galán, Alfonso López San José y los olivos; El desbordamiento del arroyo Parrantial se debe a que las laderas de este arroyo se encuentran deforestadas para la consiguiente obtención de terreno para la posterior construcción de viviendas haciendo caso omiso al Decreto 2811 de 1.974, el cual especifica una zona de laderas para arroyos que solo puede ser utilizada para reforestación de la misma fuente. La falta de conservación de esta zona reduce la capacidad del caudal del arroyo y al llegar las lluvias se produce el desbordamiento y arrastre de sedimentos causando las inundaciones y erosionando las laderas del mismo.

Estos Sectores requiere de obras de protección con el fin de resolver los problemas erosivos del arroyo Parrantial sobre su margen izquierda y derecha por lo cual se han planteado la construcción de gaviones de 4 cuerpos, con un área de sección de 10 m². Según el Estudio Hidrológico e Hidráulico se observa que la lámina de agua en la sección 2720, para un periodo de retorno de 100 años alcanza una altura máxima de 1.31 metros aproximadamente desde la parte más baja de la sección del hombro del talud, conllevando a que haya un desbordamiento. Se hace necesario colocar gaviones hasta una altura superior a la lámina de agua, qie para este caso es la cota 52 m. De esta manera se realiza

para las demás secciones del arroyo Parrantial. Los cuerpos de los gaviones son de 1Mx1mx2m.

Con el propósito de conocer las características geométricas del fondo del cauce del arroyo Parrantial en el área de proyecto, e inmediatamente aguas arriba y abajo, se tuvo en cuenta el levantamiento topográfico realizado por el J&L Topografía S.A.S, para los estudios y diseños de hidrología, hidráulica y socavación realizado con el Ingeniero Especialista en Hidráulica Ing. ALFREDO Domínguez Anaya.

De acuerdo a la exploración del suelo realizada en el sitio de estudio, se encontraron varios tipos de suelos; a continuación,

De acuerdo a la exploración del suelo realizada en el sitio de estudio, se encontraron dos tipos de material en el sector del proyecto. - Arena limo arcillosa (SM-SC) de grano medio a fino de consistencia blanda a media, con compresibilidad baja para las cargas esperadas en el proyecto, es el primer estrato encontrado en todos los sondeos, es de comportamiento granular, el contenido de finos suele ser bajo, estos materiales son muy susceptibles a erosión interna por flujo de agua y posible socavación. - Arcilla arenosa amarilla vetas blancas (SC), de grano fino a medio, compresibilidad baja y no expansivo y poco plástico, de compacidad medianamente densa, el segundo estrato encontrado y es detectado en todo el tramo del proyecto. El nivel de fundación para los gaviones se recomienda a 0.50 m de profundidad mínima, desde la superficie del lecho del arroyo, luego de remover las rocas y suelo suelto; el suelo de fundación corresponde a el primer estrato compuesto por arena limo arcillosa (SM-SC) Para las secciones presentadas de 2.0 metros de base, y 3.0 metros de altura, se realiza un análisis de volcamiento, deslizamiento y capacidad portante,

cumpliendo con los valores mínimos. Establecidos en el título H de la norma sino-resistente NSR-10.

Para las secciones presentadas de 4.0 metros de base, y 4.0 metros de altura, se realiza un análisis de volcamiento, deslizamiento y capacidad portante, cumpliendo con los valores mínimos. Establecidos en el título H de la norma simoresistente NSR-10, garantizando así un comportamiento estructural al acorde a las modelaciones arrojadas por el diseño hidráulico.



ING. MIGUEL GARCIA ROMANI
ESPECIALISTA EN VIAS Y TRANSPORTE
TP # 08202-80868 ATL.
CC 8.779.465 Soledad (Atl.)

9. BIBLIOGRAFIA

1. ZONIFICACIÓN Y CODIFICACIÓN DE UNIDADES HIDROGRÁFICAS E HIDROGEOLÓGICAS DE COLOMBIA (IDEAM)
2. SOFTWARE GEO-5
3. IDEAM (Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales de Colombia)
4. IGAC (Instituto Geográfico Agustín Codazzi)
5. PLAN DE ORDENAMIENTO TERRITORIAL DEL MUNICIPIO DE MAICAO, DEPARTAMENTO DE LA GUAJIRA.

10. ANEXO

Análisis de gavión

Entrada de datos

Proyecto

Tarea : Gavion Tipo Arroyo Parrantial
Autor : Ing. Miguel García Romani
Fecha : 29/11/2022
ID del proyecto : Gaviones Arroyo Parrantial;Maicao, La Guajira

Configuración

Estándar - Factor de seguridad

Análisis de muro

Cálculo de la presión activa de la tierra : Coulomb
Cálculo de la presión pasiva de la tierra : Caquot-Kerisel
Análisis sísmico : Mononobe-Okabe
Forma de la cuña de la tierra : Calcular oblicuo
Excentricidad permitida : 0.333
Metodología de verificación : Factores de seguridad (ASD)
Metodología de verificación : Factores de seguridad (ASD)

Factores de seguridad			
Situación de diseño permanente			
Frente al vuelco :	$SF_0 =$	1.50	[-]
Para resistencia al deslizamiento :	$SF_s =$	1.50	[-]
Para capacidad portante :	$SF_b =$	1.50	[-]
Para fuerza de malla :	$SF_n =$	1.50	[-]

Coeficientes de reducción			
Situación de diseño permanente			
Para fricción entre bloques :	$\gamma_f =$	1.50	[-]

Material de bloques - relleno

Nro.	Nombre	γ [kN/m ³]	ϕ [°]	c [kPa]
1	Material Nro. 1	17.00	35.00	0.00

Material de bloques - malla

Nro.	Nombre	Resistencia Sobresalir R_t [kN/m]	Espacio de malla vert. v [m]	Cap.port. de diaclasa frontal R_s [kN/m]
1	Material Nro. 1	40.00	1.00	40.00

Geometría de la estructura

Nro.	Ancho b [m]	Altura h [m]	Corrimiento a [m]	Material
4	1.00	1.00	1.00	Material Nro. 1
3	2.00	1.00	1.00	Material Nro. 1
2	3.00	1.00	1.00	Material Nro. 1
1	4.00	1.00	-	Material Nro. 1

Pendiente Gavión = 0.00 °
 Altura completa = 4.00 m
 Volumen completo del muro = 10.00 m³/m

Datos del suelo

Arena limosa (SM)

Peso unitario : $\gamma = 18.00 \text{ kN/m}^3$
 Estado de tensión : efectivo
 Ángulo de fricción interna : $\phi_{ef} = 29.00^\circ$
 Cohesión de suelo : $c_{ef} = 5.00 \text{ kPa}$
 Ángulo de fricción estructura-suelo : $\delta = 17.00^\circ$
 Suelo : granular
 Peso unitario de suelo saturado : $\gamma_{sat} = 18.00 \text{ kN/m}^3$

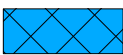
Grava mal graduada (GP), densidad media

Peso unitario : $\gamma = 20.00 \text{ kN/m}^3$
 Estado de tensión : efectivo
 Ángulo de fricción interna : $\phi_{ef} = 35.50^\circ$
 Cohesión de suelo : $c_{ef} = 0.00 \text{ kPa}$
 Ángulo de fricción estructura-suelo : $\delta = 17.00^\circ$
 Suelo : granular
 Peso unitario de suelo saturado : $\gamma_{sat} = 20.00 \text{ kN/m}^3$

Limo de baja o mediana plasticidad (ML, MI), consistencia firme

Peso unitario : $\gamma = 20.00 \text{ kN/m}^3$
 Estado de tensión : efectivo
 Ángulo de fricción interna : $\phi_{ef} = 21.00^\circ$
 Cohesión de suelo : $c_{ef} = 12.00 \text{ kPa}$
 Ángulo de fricción estructura-suelo : $\delta = 17.00^\circ$
 Suelo : granular
 Peso unitario de suelo saturado : $\gamma_{sat} = 20.00 \text{ kN/m}^3$

Perfil geológico y suelos asignados

Nro	Espesor de capas t [m]	Profundidad z [m]	Suelo asignado	Trama
1	1.50	0.00 .. 1.50	Arena limosa (SM)	
2	2.00	1.50 .. 3.50	Grava mal graduada (GP), densidad media	
3	-	3.50 .. ∞	Limo de baja o mediana plasticidad (ML, MI), consistencia firme	

Cimentación

Tipo de cimentación : suelo desde perfil geológico

Perfil de terreno

Detrás de la estructura el terreno es plano.

Influencia del agua

El NF detrás de la estructura se encuentra a una profundidad de 1.00 m

El NF delante de la estructura se encuentra a una profundidad de 4.00 m

El subsuelo en la base es permeable.

Buzamiento hidráulico = 1.00

Resistencia en la cara frontal de la estructura

Resistencia en la cara frontal de la estructura pasiva

Suelo sobre la cara frontal de la estructura - Limo de baja o mediana plasticidad (ML, MI), consistencia firme

Ángulo de fricción estructura-suelo $\delta = 0.00^\circ$

Espesor del suelo en la cara frontal de la estructura $h = 1.50$ m

El terreno en el frente de la estructura es plano.

Configuraciones generales

La presión mínima de dimensionado se considera como $\sigma_{a,min} = 0.20\sigma_z$

Configuraciones de la etapa de construcción

Situación de diseño : permanente

Verificación Nro.1

Fuerzas que actúan sobre la construcción

Nombre	F_{hor} [kN/m]	Pto.Apl. z [m]	F_{vert} [kN/m]	Pto.Apl. x [m]	Diseño Coeficiente
Peso - Muro	0.00	-1.50	170.00	2.50	1.000
Resistencia del frente	-100.96	-0.63	0.06	0.50	1.000

Nombre	F _{hor} [kN/m]	Pto.Apl. z [m]	F _{vert} [kN/m]	Pto.Apl. x [m]	Diseño Coeficiente
Presión activa	33.45	-1.30	9.27	4.00	1.000
Presión de agua	45.00	-1.00	0.00	4.00	1.000

Verificación del muro completo

Verificación de la estabilidad de vuelco

Momento estabilizador $M_{res} = 462.12$ kNm/m

Momento de vuelco $M_{ovr} = 24.84$ kNm/m

Factor de seguridad = 18.60 > 1.50

Muro para vuelco ES SATISFACTORIA

Verificación del deslizamiento

Fuerza horizontal resistente $H_{res} = 116.84$ kN/m

Fuerza horizontal activa $H_{act} = -22.51$ kN/m

Factor de seguridad = 1000.00 > 1.50

Muro para deslizamiento ES SATISFACTORIA

Verificación completa - MURO ES SATISFACTORIA

Capacidad portante del terreno de cimentación

Carga de diseño actuando en el centro del fondo de la zapata

Nro.	Momento [kNm/m]	Fuerza Normal [kN/m]	Resistencia al corte [kN/m]	Excentricidad [-]	Tensión [kPa]
1	-78.61	179.33	-22.51	0.000	44.83

Carga de servicio actuando en el centro del fondo de la zapata

Nro.	Momento [kNm/m]	Fuerza Normal [kN/m]	Resistencia al corte [kN/m]
1	-78.61	179.33	-22.51

Dimensionamiento Nro.1

Fuerzas que actúan sobre la construcción

Nombre	F _{hor} [kN/m]	Pto.Apl. z [m]	F _{vert} [kN/m]	Pto.Apl. x [m]	Diseño Coeficiente
Peso - Muro	0.00	-1.17	102.00	1.83	1.000
Resistencia del frente	-22.95	-0.23	0.00	0.00	1.000
Presión activa	20.89	-0.92	5.45	3.00	1.000
Presión de agua	20.00	-0.67	0.00	3.00	1.000

Verificación de la junta constructiva sobre el bloque Nro.: 1

Verificación de la estabilidad de vuelco

Momento estabilizador $M_{res} = 203.36 \text{ kNm/m}$

Momento de vuelco $M_{ovr} = 27.26 \text{ kNm/m}$

Factor de seguridad = $7.46 > 1.50$

Conjunto para estabilidad de vuelco ES SATISFACTORIA

Verificación del deslizamiento

Fuerza horizontal resistente $H_{res} = 75.24 \text{ kN/m}$

Fuerza horizontal activa $H_{act} = 17.94 \text{ kN/m}$

Factor de seguridad = $4.19 > 1.50$

Junta para deslizamiento ES SATISFACTORIA

Máxima presión en la base del bloque = 35.82 kPa

Coef. de Red. para corrimiento del bloque superior = 0.00

Valor promedio de la presión en el frente = 2.96 kPa

Resistencia al corte transmitida por fricción = 50.16 kN/m

Capacidad portante contra presión transversal:

Capacidad portante de la junta = 40.00 kN/m

Cálculo de estado de tensión = 1.48 kN/m

Factor de seguridad = $26.99 > 1.50$

Comprobar la presión transversal ES SATISFACTORIA

Comprobar la diaclasa entre bloques::

Malla de la capacidad port. del material = 40.00 kN/m

Cálculo de estado de tensión = 1.48 kN/m

Factor de seguridad = $26.99 > 1.50$

Junta entre bloques ES SATISFACTORIA

Riohacha, La Guajira, 15/Nov/2022

Señores

Municipio de Maicao

La Guajira

Asunto: Certificación de Diseño

Certifico que he realizado el Diseño Estructural de Gaviones del Proyecto “**CONSTRUCCION DE OBRAS DE PROTECCION Y CANALIZACION DEL ARROYO PARRANTIAL EN EL MUNICIPIO DE MAICAO ,DEPARTAMENTO DE LA GUAJIRA**”, de acuerdo con los requisitos y parámetros técnicos establecidos en la normatividad colombiana INVIAS 2012, y Establecidos en el título H de la norma sismorresistente NSR-10, cuyos resultados se encuentran consignados tanto en las memorias de diseño como en los planos de diseños de la estructura, que anexo debidamente firmados.

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

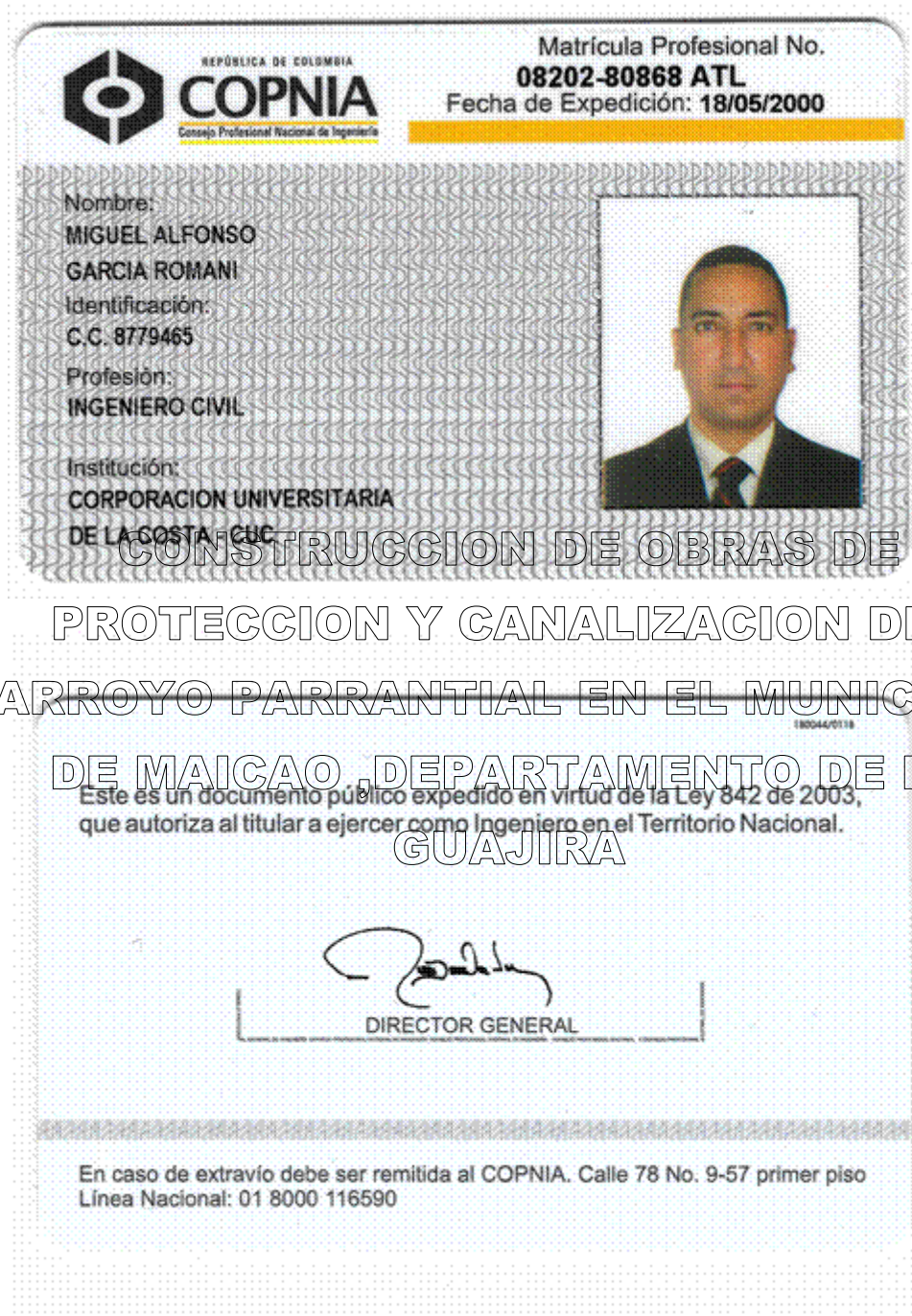


MIGUEL GARCIA ROMANI

Título Profesional Ingeniero Civil

Especialista Vías y Transporte

M.P. No. 08202-80868 Atl





PROTECCION Y CANALIZACION DEL ARROYO PARRANTIAL EN EL MUNICIPIO DE MAICAO ,DEPARTAMENTO DE LA



**CONSEJO PROFESIONAL NACIONAL DE INGENIERÍA
COPNIA**

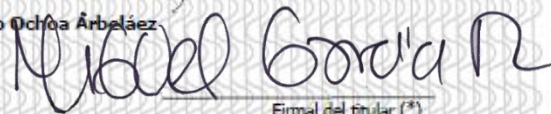
EL DIRECTOR GENERAL

CERTIFICA:

1. Que MIGUEL ALFONSO GARCIA ROMANI, identificado(a) con CEDULA DE CIUDADANIA 8779465, se encuentra inscrito(a) en el Registro Profesional Nacional que lleva esta entidad, en la profesión de INGENIERIA CIVIL con MATRICULA PROFESIONAL 08202-80868 desde el 18 de Mayo de 2000, otorgado(a) mediante Resolución Nacional 1897.
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 siete (07) días del mes de Febrero del año dos mil veinte (2020).



Rubén Darío Ochoa Arbeláez



Firmal del titular (*)

(*) Con el fin de verificar que el titular autoriza su participación en procesos estables 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.