



**“ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL PROYECTO UPME-03-2010, SUBESTACIÓN CHIVOR II – Y NORTE 230 kV Y LÍNEAS DE TRANSMISION ASOCIADAS ”**

**CAPÍTULO 3 CARACTERIZACIÓN DEL ÁREA DE INFLUENCIA DEL PROYECTO**

**CAPITULO 3.2 MEDIO ABIÓTICO**

**Numeral 3.2.9 Geotecnia**

CON SORCIO AMBIENTAL CHIVOR



ESCALA <b>SIN</b>	FORMATO <b>Carta</b>	REFERENCIA EEB 2- EEB-NORTE-AMB-2002-1	HOJA <b>01</b>	REV <b>1</b>
----------------------	-------------------------	-------------------------------------------	-------------------	-----------------

## TABLA DE CONTENIDO

3. CARACTERIZACIÓN DEL ÁREA DE INFLUENCIA DEL PROYECTO.....	6
3.2. MEDIO ABIOTICO.....	6
3.2.9. Geotecnia .....	6
3.2.9.1. Susceptibilidad geotécnica .....	6
3.2.9.2. Zonificación Geotécnica .....	37
3.2.9.3. Capacidad Portante .....	54

## INDICE DE TABLAS

Tabla 3-1 Categorías de susceptibilidad para las variables.....	6
Tabla -3-2 Susceptibilidad a FRM en Función de la Litología.....	7
Tabla 3-3 Susceptibilidad a FRM en Función de la Pendiente .....	12
Tabla 3-4 Susceptibilidad a FRM en Función del Relieve Relativo.....	17
Tabla 3-5 Susceptibilidad a FRM en Función de Longitud de Ladera .....	22
Tabla 3-6 Susceptibilidad a a la erosión en función de la cobertura vegetal .....	27
Tabla 3-7 Susceptibilidad Geotécnica.....	32
Tabla 3-8 Valores de Precipitación .....	38
Tabla 3-9 Valores Aceleración (Aa) .....	43
Tabla 3-10 Zonificación geotecnica.....	48

## INDICE DE FIGURAS

Figura 3-1 Mapa Susceptibilidad a FRM en función de la litología (1 a 3) .....	8
Figura -3-2 Mapa Susceptibilidad a FRM en función de la litología (4 a 5).....	9
Figura -3-3 Mapa Susceptibilidad a FRM en función de la litología (6 a 7).....	10
Figura -3-4 Mapa Susceptibilidad a FRM en función de la litología (8 a 9).....	11
Figura - 3-5 Susceptibilidad a FRM en función de la Pendiente, (1-3).....	13
Figura - 3-6 Susceptibilidad a FRM en función de la Pendiente, (4-5).....	14
Figura 3-7 Susceptibilidad a FRM en función de la Pendiente, (6-6).....	15
Figura - 3-8 Susceptibilidad a FRM en función de la Pendiente, (8-9).....	16
Figura 3-9 Susceptibilidad a FRM en función del Relieve Relativo, (1-3) .....	18
Figura -3-10 Susceptibilidad a FRM en función del Relieve Relativo, (4-5) .....	19
Figura-3-11 Susceptibilidad a FRM en función del Relieve Relativo, (6-7) .....	20
Figura -3-12 Susceptibilidad a FRM en función del Relieve Relativo, (8-9) .....	21
Figura -3-13 Susceptibilidad a FRM en función de la Longitud de Ladera, (1-3) .....	23
Figura 3-14 Susceptibilidad a FRM en función de la Longitud de Ladera, (4-5) .....	24
Figura 3-15 Susceptibilidad a FRM en función de la Longitud de Ladera, (6-7) .....	25
Figura -3-16 Susceptibilidad a FRM en función de la Longitud de Ladera, (8-9) .....	26
Figura 3-17 Mapa Susceptibilidad a la erosión en función de la cobertura vegetal (1-3) .....	28
Figura 3-18 Mapa Susceptibilidad a la erosión en función de la cobertura vegetal (4-5) .....	29
Figura 3-19 Mapa Susceptibilidad a la erosión en función de la cobertura vegetal (6-7) .....	30
Figura 3-20 Mapa Susceptibilidad a erosión en función de la cobertura vegetal (8-9).....	31
Figura -3-21 Susceptibilidad Geotécnica, (1-3) .....	33
Figura -3-20 Susceptibilidad Geotécnica, (4-5) .....	34
Figura 3-21 Susceptibilidad Geotécnica, (6-7) .....	35
Figura 3-22 Susceptibilidad Geotécnica, (8-9) .....	36
Figura-3-25 Susceptibilidad Geotécnica (SG) .....	37
Figura 3-24 Mapa de Precipitación, (1-3) .....	39
Figura 3-25 Mapa de Precipitación, (4-5) .....	40
Figura -3-26 Mapa de Precipitación, (6-7).....	41

Figura -3-27 Mapa de Precipitación, (8-9).....	42
Figura -3-28 Mapa de Sismicidad, (1-3).....	44
Figura -3-29 Mapa de Sismicidad, (4-5).....	45
Figura-3-30 Mapa de Sismicidad, (6-7).....	46
Figura-3-31 Mapa de Sismicidad, (8-9).....	47
Figura -3-32 Zonificación Geotécnica (ZG) .....	48
Figura - 3-33 Zonificación Geotécnica, (1-3).....	50
Figura -3-34 Zonificación Geotécnica, (4-5).....	51
Figura-3-35 Zonificación Geotécnica, (6-7).....	52
Figura 3-36 Zonificación Geotécnica, (8-9).....	52

### 3. CARACTERIZACIÓN DEL ÁREA DE INFLUENCIA DEL PROYECTO

#### 3.2. MEDIO ABIOTICO

##### 3.2.9. Geotecnia

##### 3.2.9.1. Susceptibilidad geotécnica

La zonificación geotécnica, consiste en la división del terreno en zonas geotécnicamente homogéneas, para lo cual se trabaja en un ambiente SIG, donde se involucran variables como litología, geomorfología, cobertura vegetal, y factores detonantes como amenaza sísmica y precipitación.

En el resultado final se definieron cinco categorías de amenaza por Fenómenos de Remoción en Masa (FRM), de acuerdo con el esquema metodológico modificado de VARGAS, C., G., 1999.

Para el análisis de las variables geoambientales o mapas intermedios, se establece un criterio semicuantitativo, donde se asigna a cada unidad de parámetro un valor o “peso” de susceptibilidad de 1 a 5; como se presenta en la Tabla 3-1.

**Tabla 3-1 Categorías de susceptibilidad para las variables**

CATEGORÍA DE SUSCEPTIBILIDAD	
Muy Baja	1
Baja	2
Moderada	3
Alta	4
Muy Alta	5

Fuente: Adaptado de Consultoría Colombiana S.A., 2012

En cuanto a los factores detonantes se tienen las siguientes categorías

- ✓ Precipitación: Se toman del capítulo de clima los valores de las isoyetas y se ponderan según una clasificación (Alta - Media - Baja).
- ✓ Sismicidad: Se toman los valores de Aa del mapa de zonificación sísmica y se ponderan según una clasificación (Alta - Media - Baja).

- **Modelación de variables**

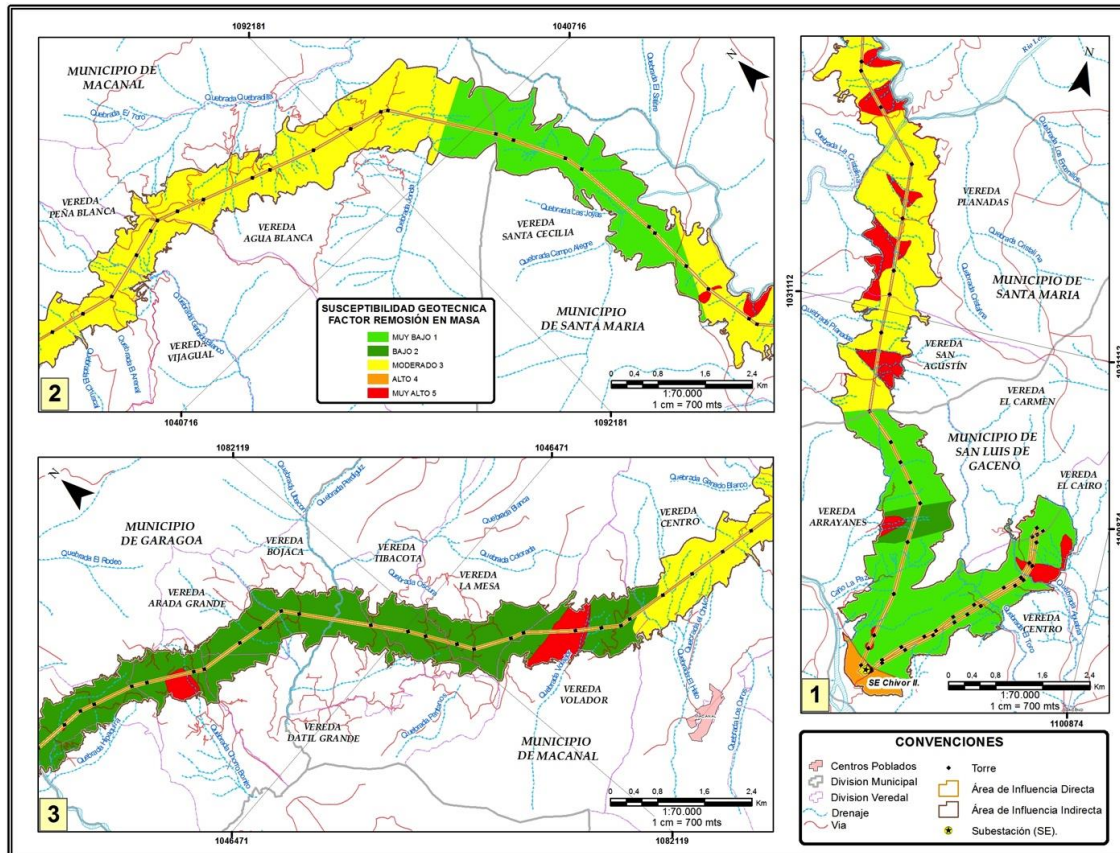
- ✓ **Geología**

La calificación de susceptibilidad de las diferentes unidades geológicas respecto a la generación de Fenómenos de Remoción en Masa (FRM), se da de acuerdo con los materiales constitutivos de las rocas presetes en el área del proyecto.

**Tabla -3-2 Susceptibilidad a FRM en Función de la Litología**

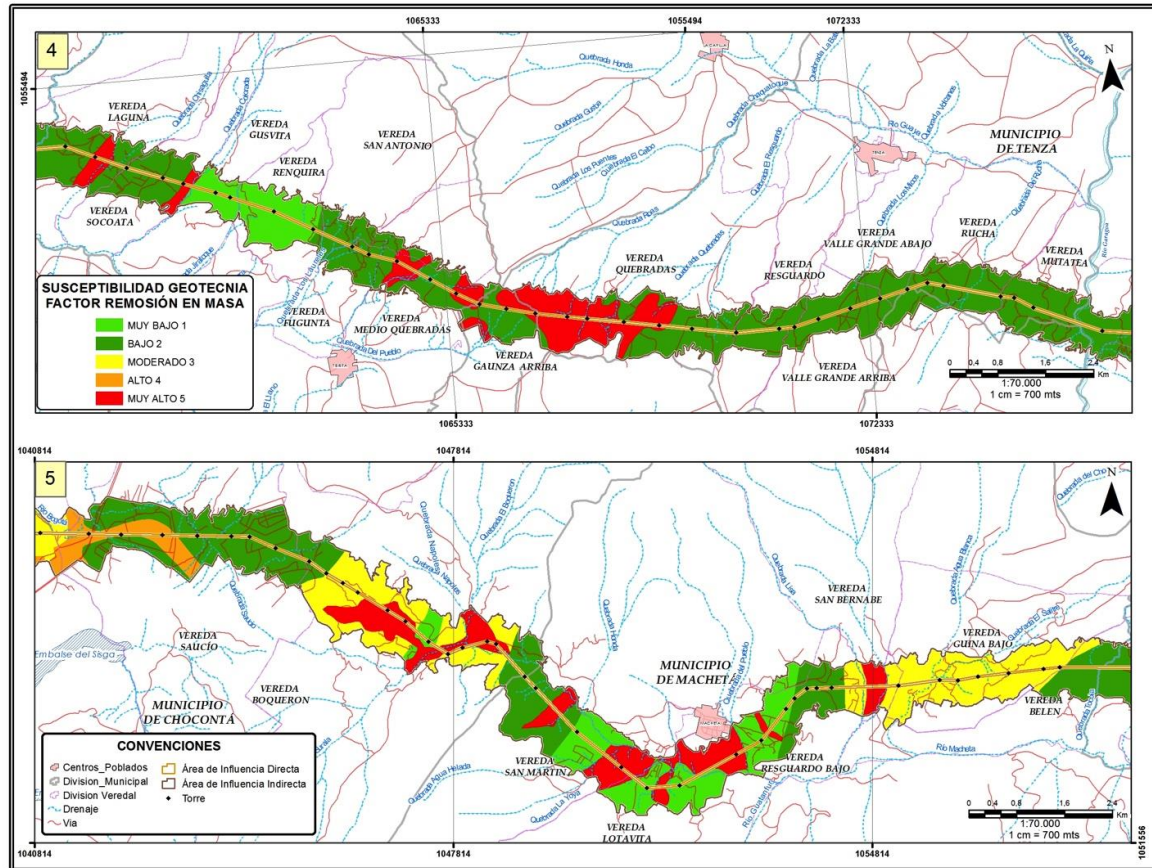
NOMENCLATURA	UNIDAD CARTOGRÁFICA DE PARÁMETRO (UCP)	ÁREA (HA)	%	SUSCEPTIBILIDAD
CAC	Conglomerados, Areniscas, Calizas,	1.938,52	12,61	1
INGF	Intercalación de areniscas con lodolitas	3.808,34	24,78	2
INFG	Intercalación de material fino con grueso	5.464,54	35,55	3
CUAT	Materiales cuaternarios sobre materiales resistentes	3.234,25	21,04	4
MASC	Materiales sin consolidar	924,71	6,02	5
TOTALES		15.370,36	100	

Fuente: Consorcio Ambiental Chivor, 2016

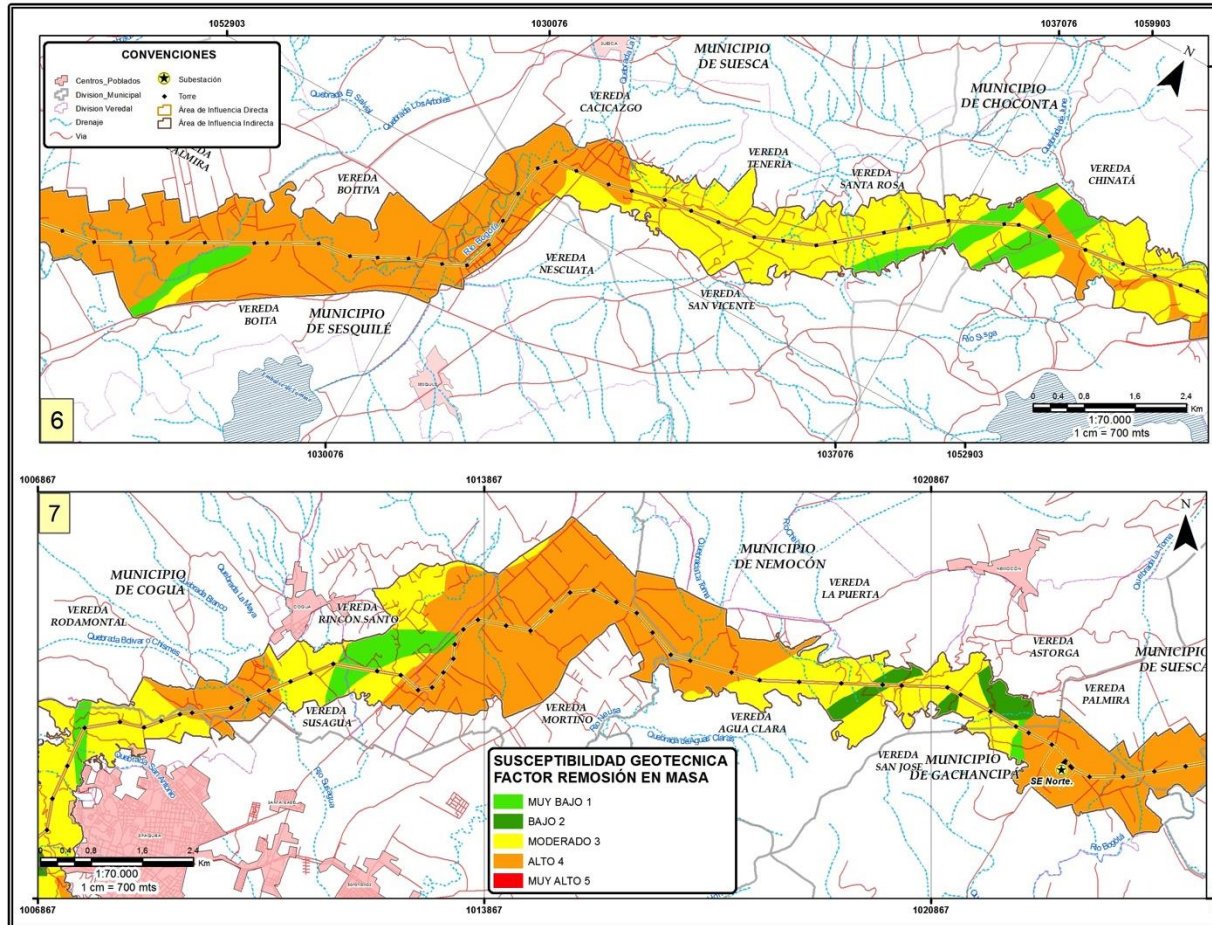


**Figura 3-1 Mapa Susceptibilidad a FRM en función de la litología (1 a 3)**  
Fuente: Consorcio Ambiental Chivor, 2016

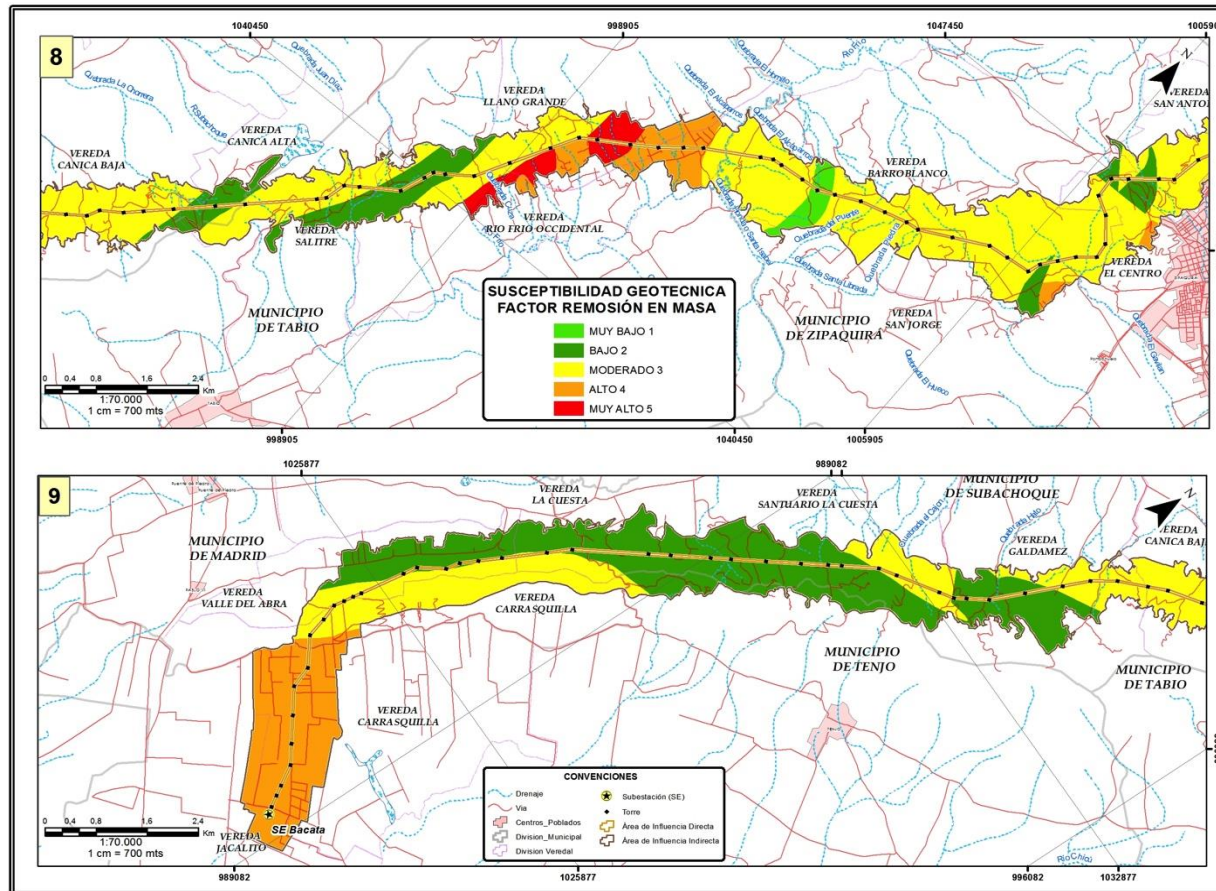




**Figura -3-2 Mapa Susceptibilidad a FRM en función de la litología (4 a 5)**  
 Fuente: Consorcio Ambiental Chivor, 2016



**Figura -3-3 Mapa Susceptibilidad a FRM en función de la litología (6 a 7)**  
Fuente: Consorcio Ambiental Chivor, 2016



**Figura -3-4 Mapa Susceptibilidad a FRM en función de la litología (8 a 9)**

Fuente: Consorcio Ambiental Chivor, 2016

### ✓ Geomorfología

La calificación de susceptibilidad para las diferentes unidades geomorfológicas se basa especialmente en lo concerniente a las características que se generan por: Pendiente (**P**), Relieve Relativo (**Rr**) y Longitud de Ladera (**LI**).

- **Pendiente**

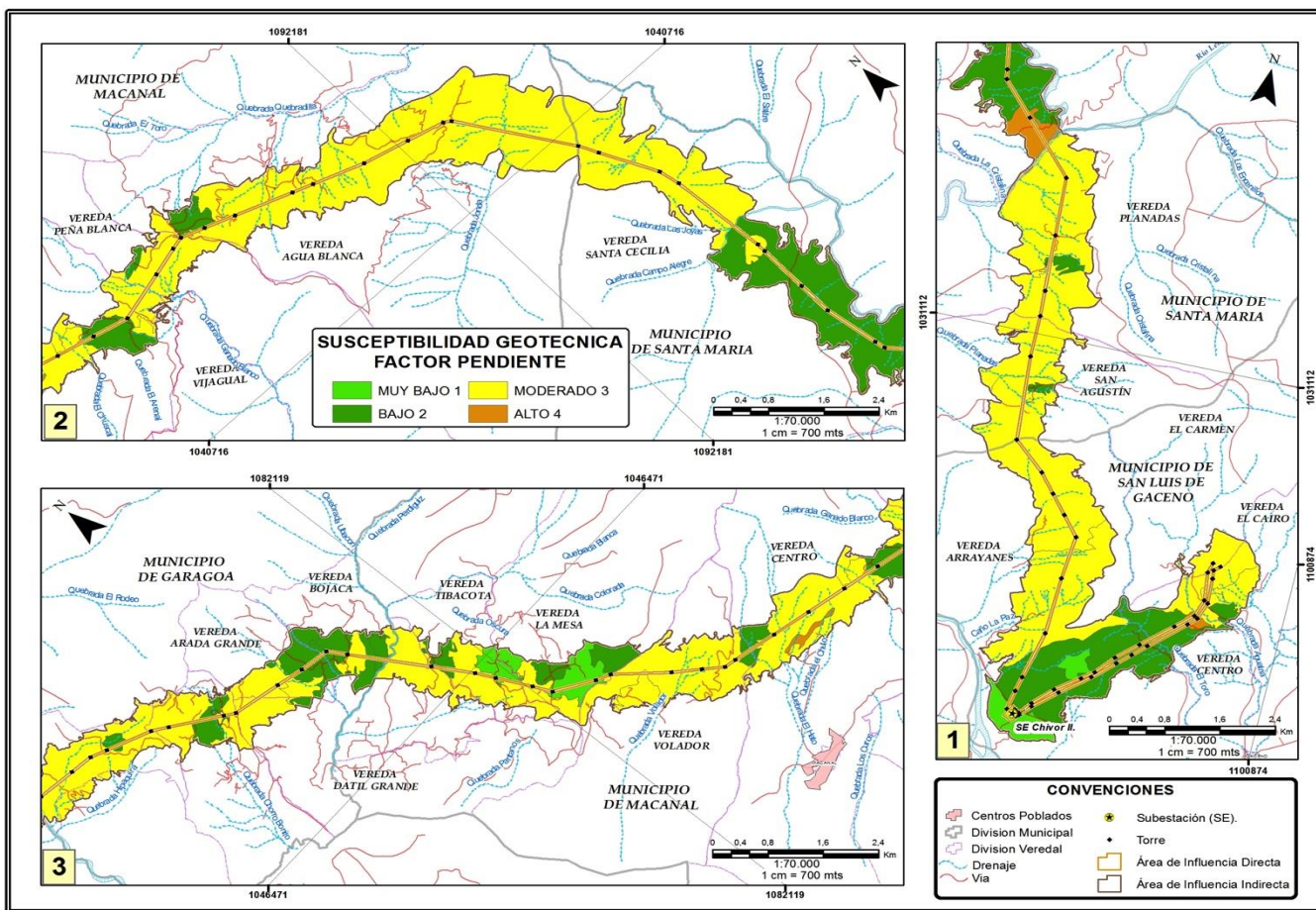
La pendiente es una característica asociada a la inclinación del terreno, de la cual se entiende que a mayor pendiente mayor susceptibilidad a la generación de fenómenos de remoción en masa RFM

**Tabla 3-3 Susceptibilidad a FRM en Función de la Pendiente**

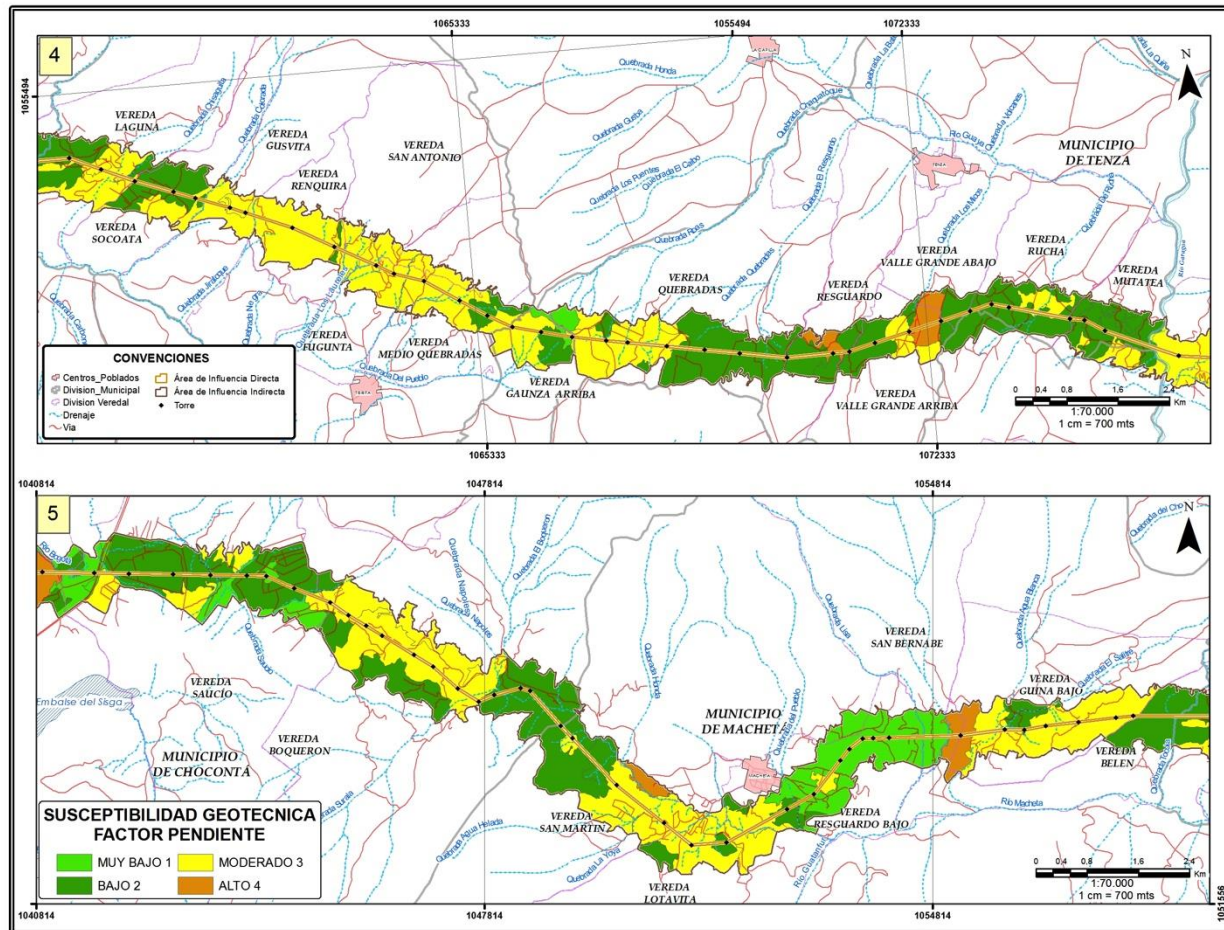
INCLINACIÓN (°)	PENDIENTE (%)	UNIDAD CARTOGRÁFICA DE PARÁMETRO (UCP)	ÁREA (ha)	ÁREA (%)	PESO (SUSCEPTIBILIDAD)
0 – 1	< 7	Plano	3.222,22	20,96	1
1 – 3		Plano a Ligeramente Plano			
3 – 7	7 - 18	Ligeramente Inclinado	5.212,05	33,91	2
7 – 12		Moderadamente Inclinado			
12 – 25	18 - 50	Fuertemente Inclinado	6.557,59	42,66	3
25 – 50	50 - 100	Ligeramente Escarpado o Ligeramente Empinado			
50 – 75	> 100	Moderadamente Escarpado o Moderadamente Empinado	378,51-	2.46	4
> 75		Fuertemente Escarpado			
<b>TOTALES</b>			<b>15370,36</b>	<b>100</b>	

Fuente: Consorcio Ambiental Chivor, 2016

A continuación se presenta el mapa intermedio de susceptibilidad a generación de FRM en función de la pendiente.

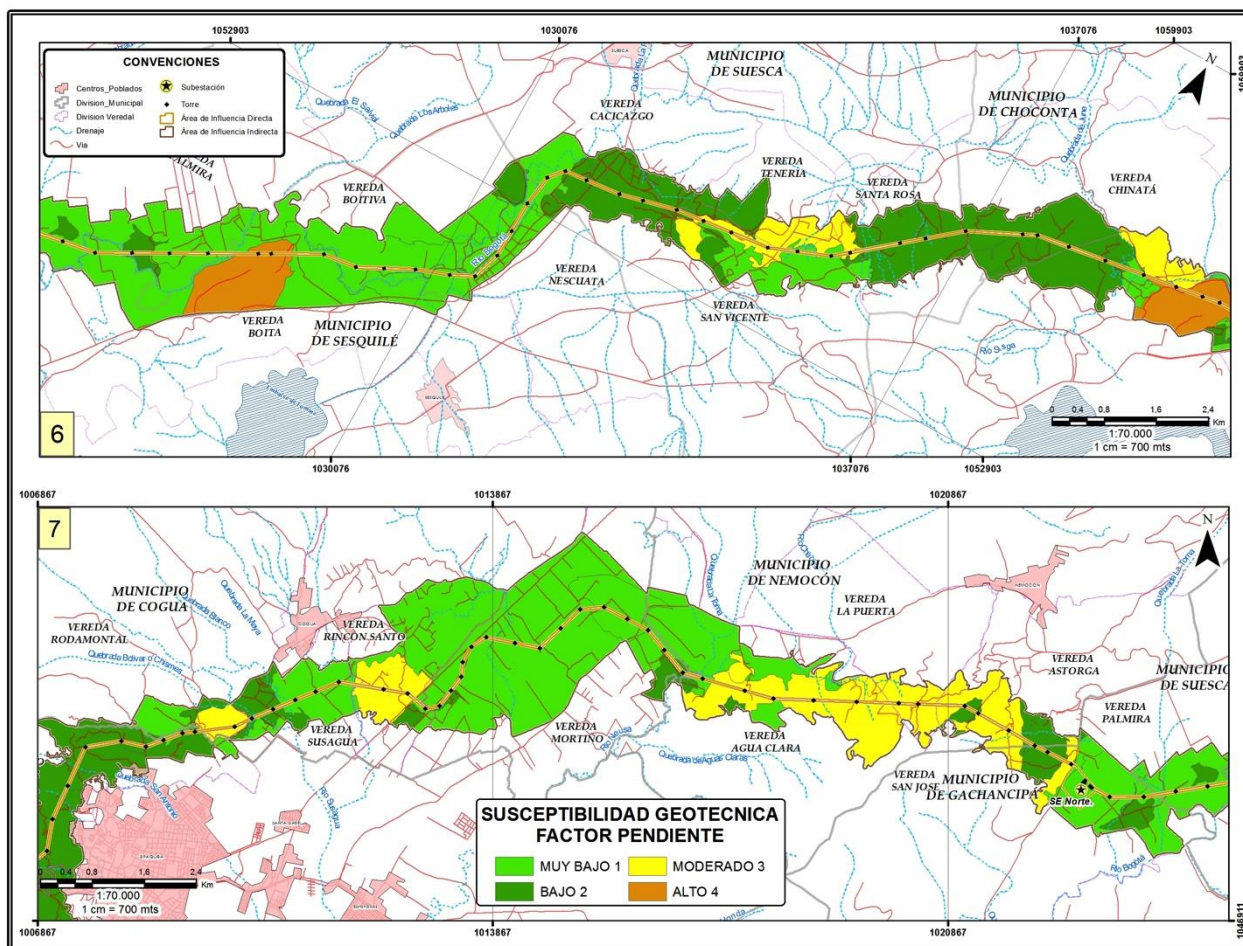


**Figura - 3-5 Susceptibilidad a FRM en función de la Pendiente, (1-3)**  
Fuente: Consorcio Ambiental Chivor, 2016



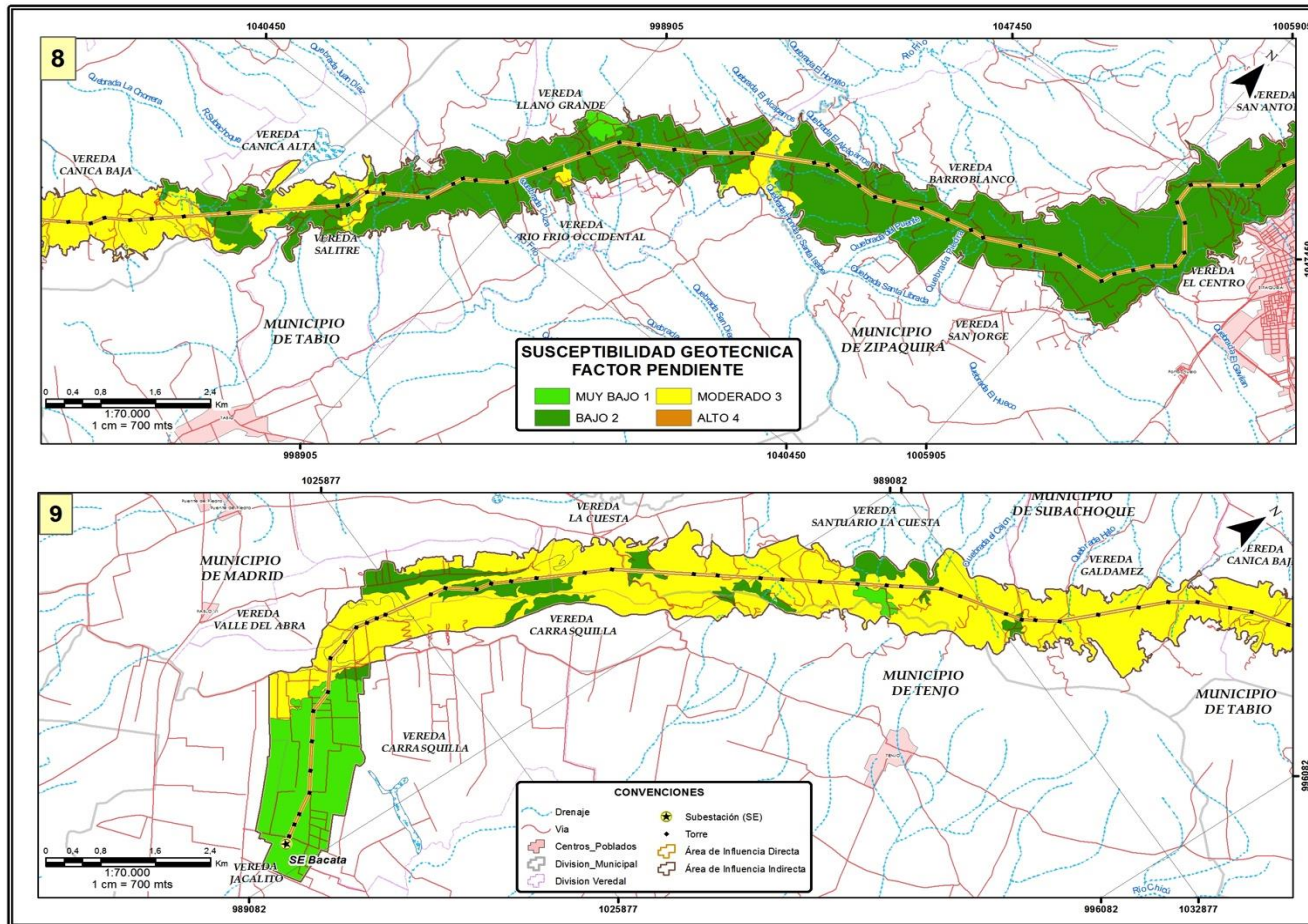
**Figura - 3-6 Susceptibilidad a FRM en función de la Pendiente, (4-5)**

Fuente: Consorcio Ambiental Chivor, 2016



**Figura 3-7 Susceptibilidad a FRM en función de la Pendiente, (6-6)**

Fuente: Consorcio Ambiental Chivor, 2016



**Figura 3- 3-8 Susceptibilidad a FRM en función de la Pendiente, (8-9)**

Fuente: Consorcio Ambiental Chivor, 2016



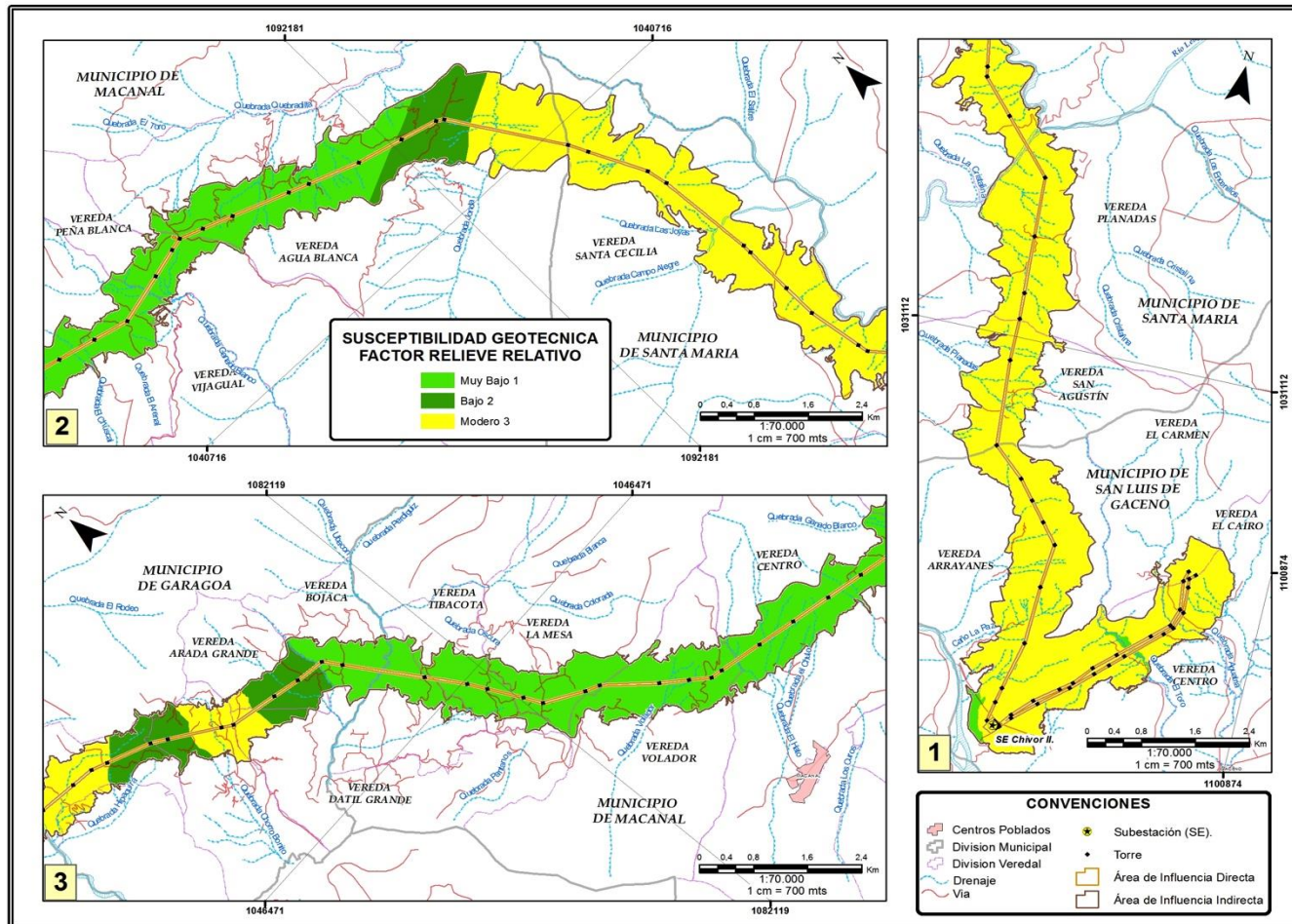
- **Relieve Relativo (Rr)**

El Relieve Relativo expresa la diferencia de altura que existe entre las curvas de nivel consecutivas, como respuesta a las propiedades litológicas y desarrollo geomorfológico. En la Tabla 3-4 se presenta la calificación de susceptibilidad por esta característica.

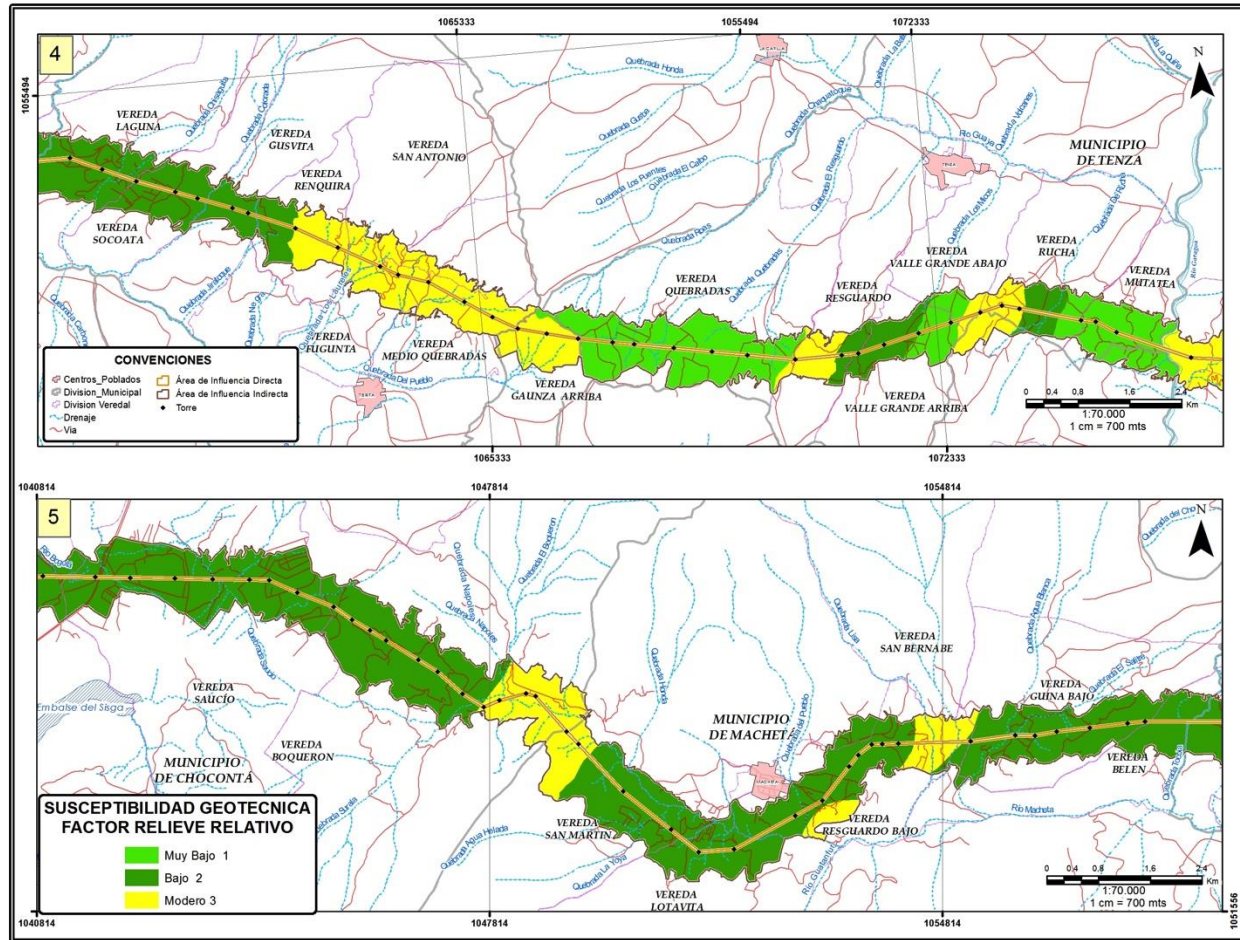
**Tabla 3-4 Susceptibilidad a FRM en Función del Relieve Relativo**

DIFERENCIA DE ALTURA (M)	DESCRIPCIÓN	PESO (SUSCEPTIBILIDAD)
0 - 50	Muy bajo	1
51 - 250	Bajo	
251 - 500	Moderado	2
501 - 1.000	Alto	3
1.001 - 2.500	Muy alto	4
> 2.501	Extremadamente alto	5

Fuente: Consorcio Ambiental Chivor, 2016

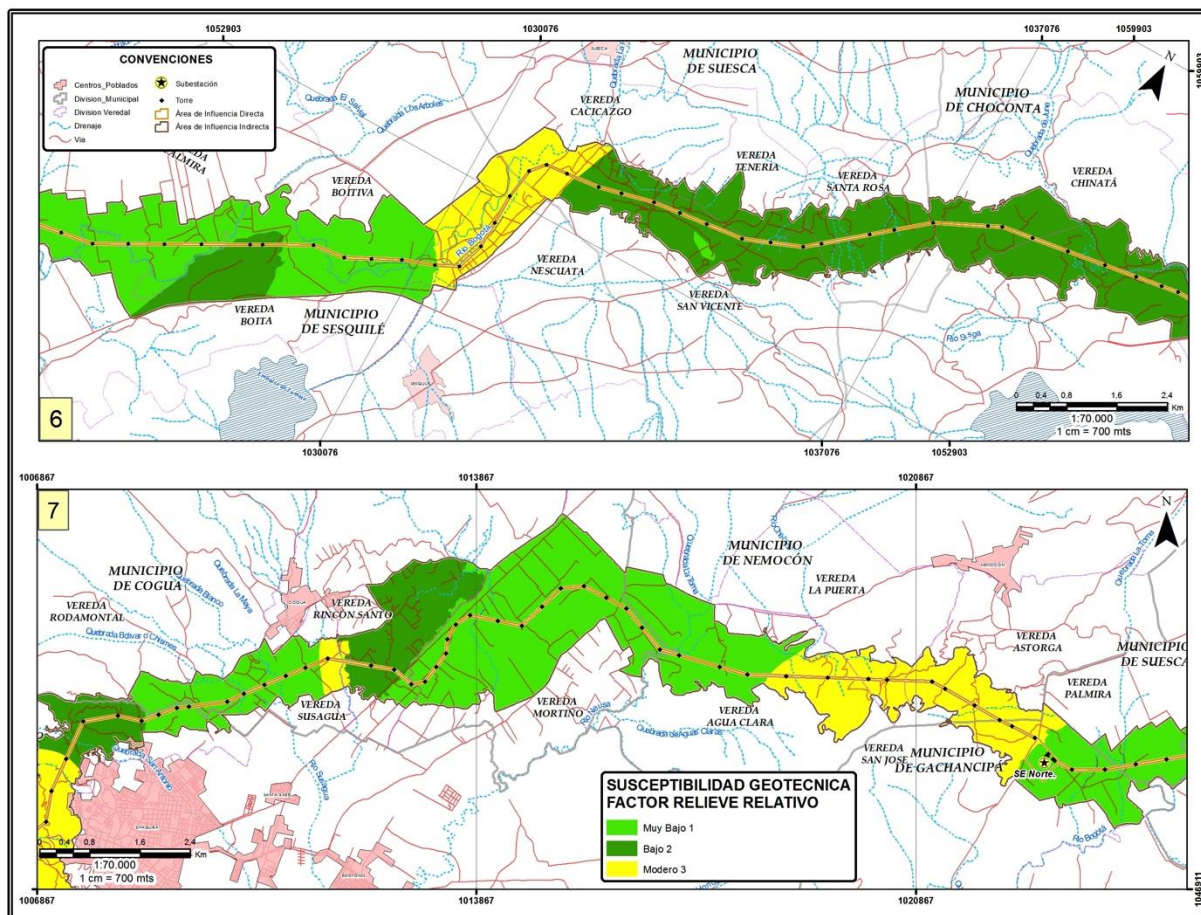


**Figura 3-9 Susceptibilidad a FRM en función del Relieve Relativo, (1-3)**  
Fuente: Consorcio Ambiental Chivor, 2016



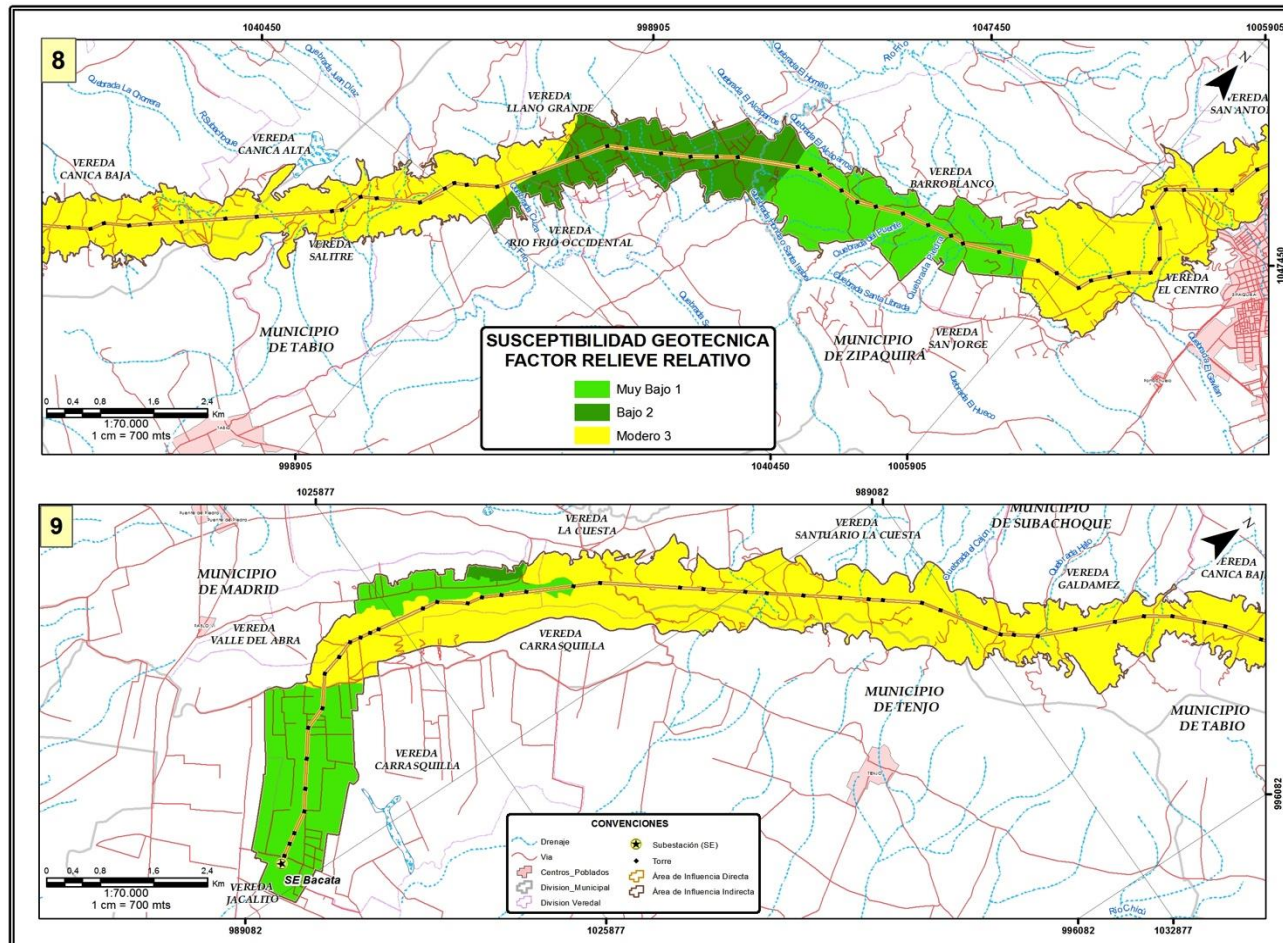
**Figura -3-10 Susceptibilidad a FRM en función del Relieve Relativo, (4-5)**

Fuente: Consorcio Ambiental Chivor, 2016



**Figura-3-11 Susceptibilidad a FRM en función del Relieve Relativo, (6-7)**

Fuente: Consorcio Ambiental Chivor, 2016



**Figura -3-12 Susceptibilidad a FRM en función del Relieve Relativo, (8-9)**

Fuente: Consorcio Ambiental Chivor, 2016

- **Longitud de Ladera (LI)**

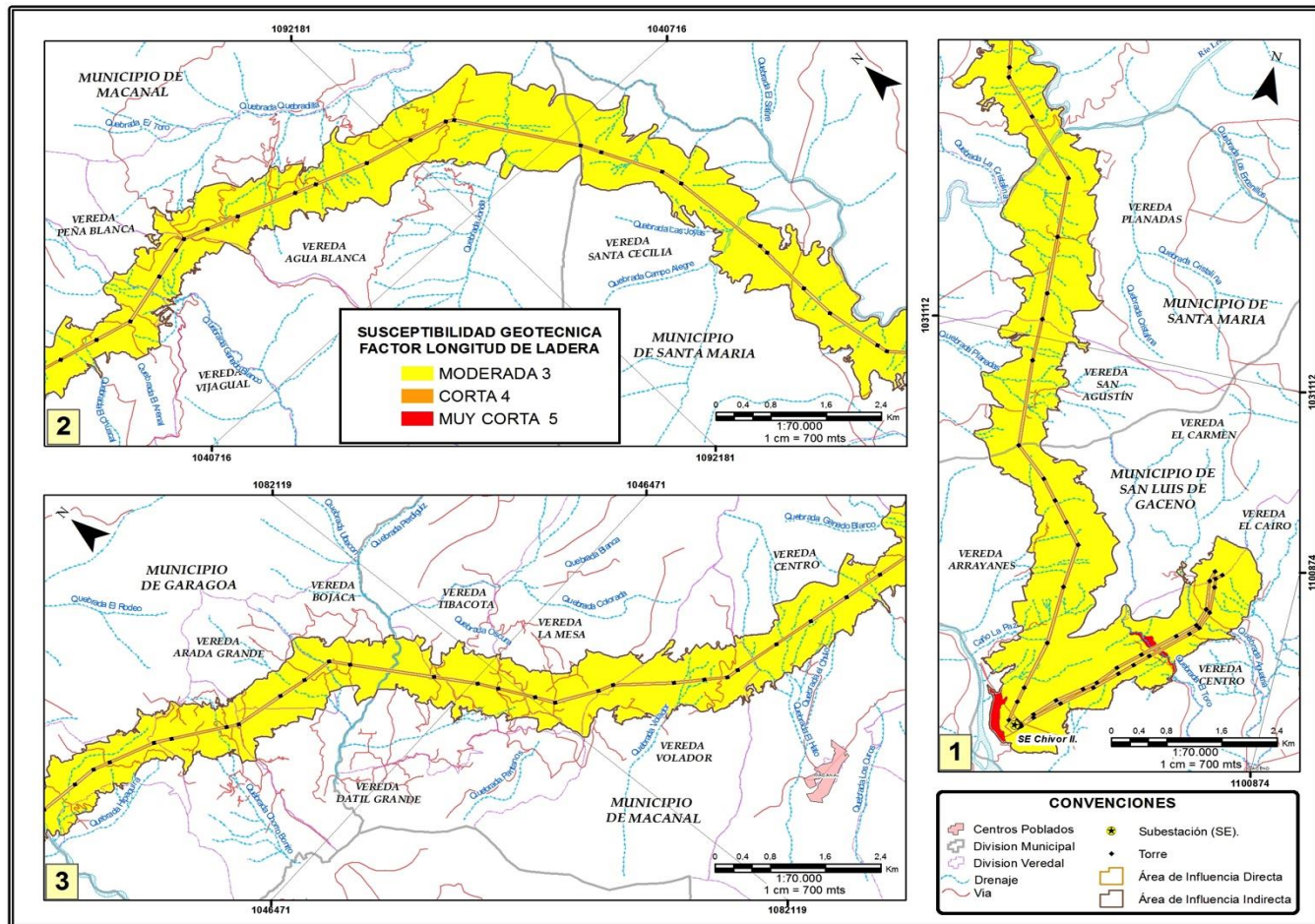
**La Longitud de Ladera representa la extensión que tienen las pendientes a partir de la evolución litológica que conforma una Unidad Geomorfológica. En la**

Tabla 3-5 se presenta la calificación de susceptibilidad por esta característica.

**Tabla 3-5 Susceptibilidad a FRM en Función de Longitud de Ladera**

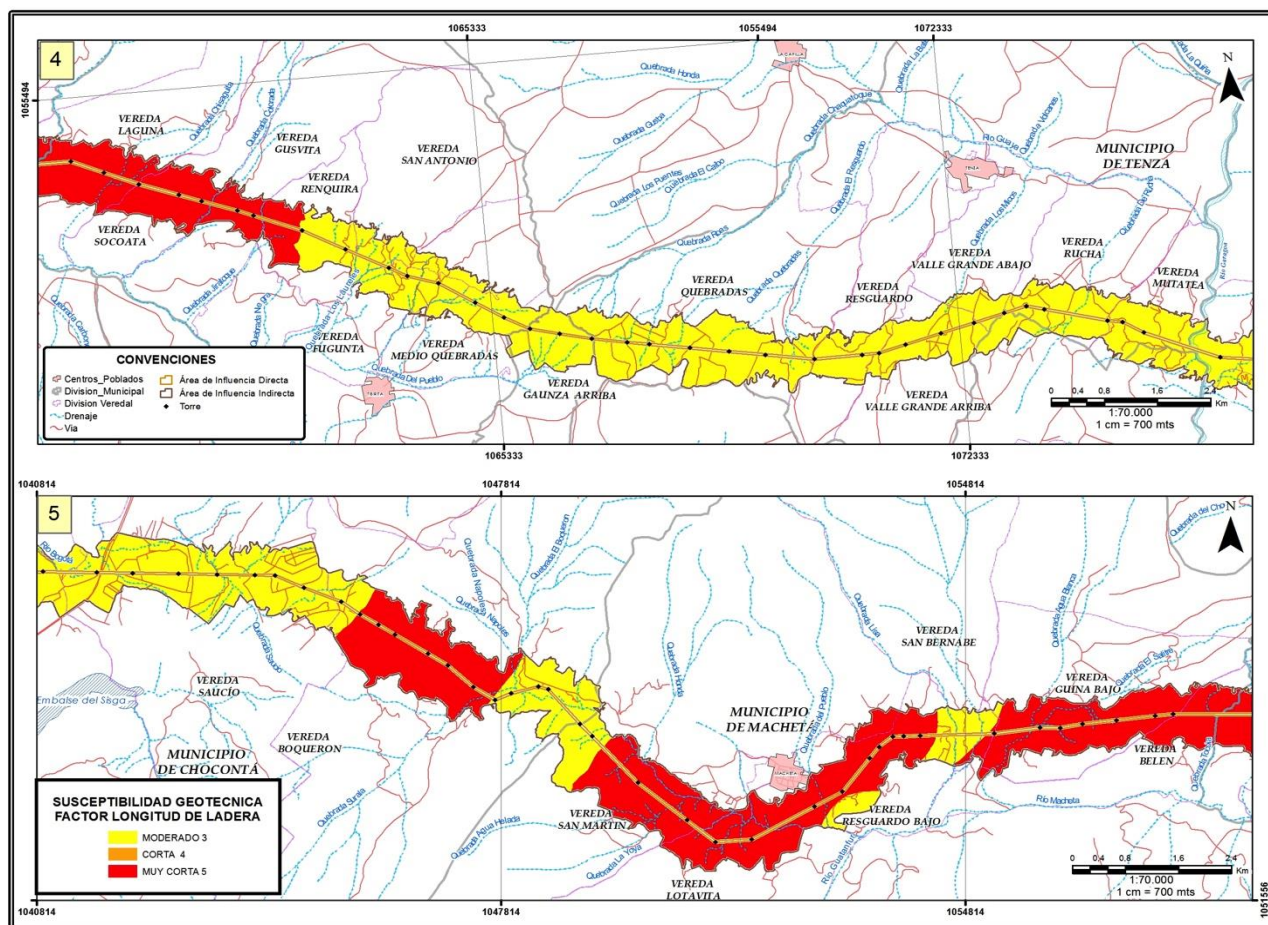
<b>LONGITUD (M)</b>	<b>DESCRIPCIÓN</b>	<b>PESO (SUSCEPTIBILIDAD)</b>
1.001-2.500	Muy Larga	1
501-1.000	Larga	2
251-500	Moderada	3
51-250	Corta	4
< 50	Muy Corta	5

**Fuente: Consorcio Ambiental Chivor, 2016**



**Figura -3-13 Susceptibilidad a FRM en función de la Longitud de Ladera, (1-3)**

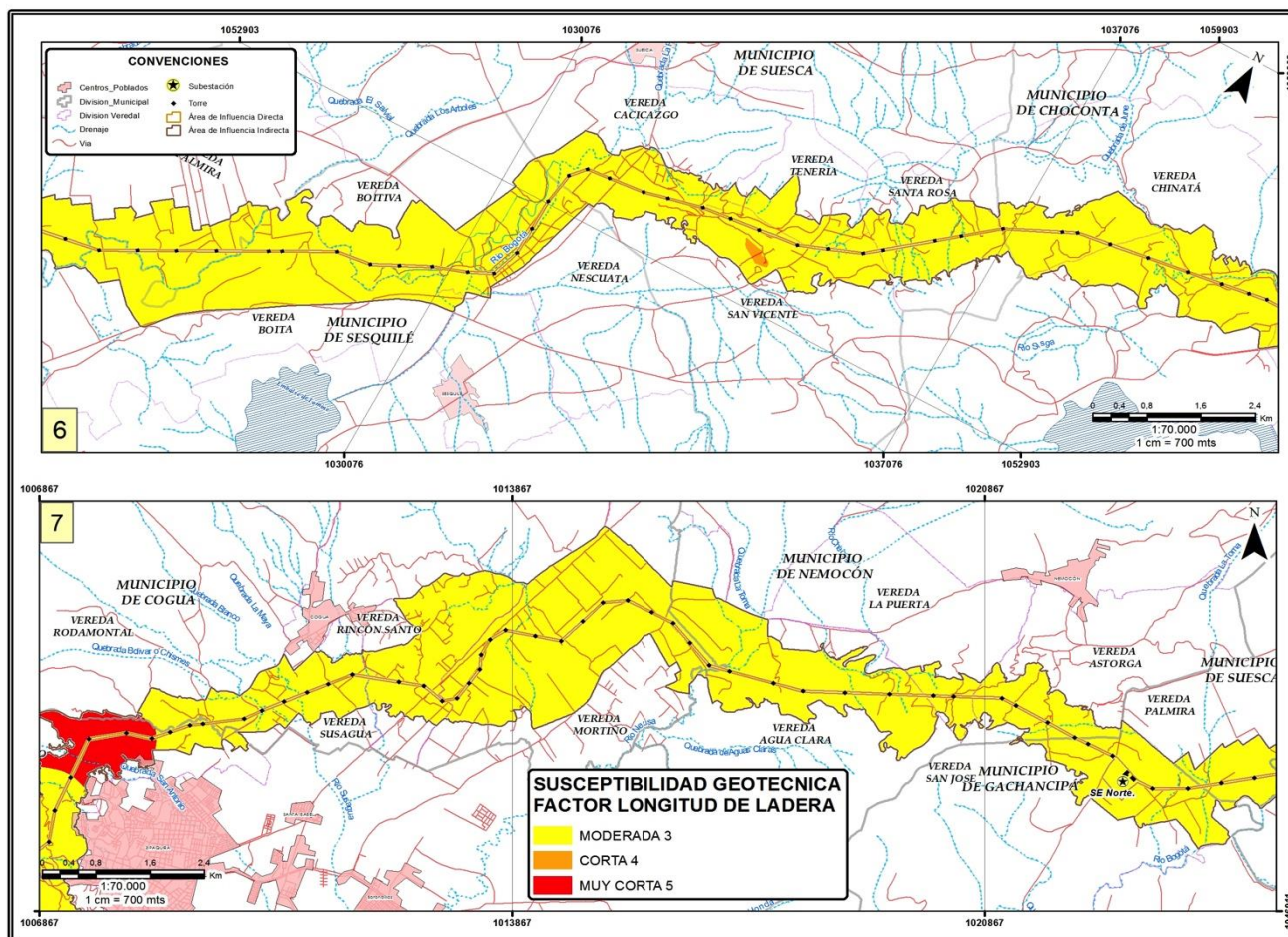
Fuente: Consorcio Ambiental Chivor, 2016



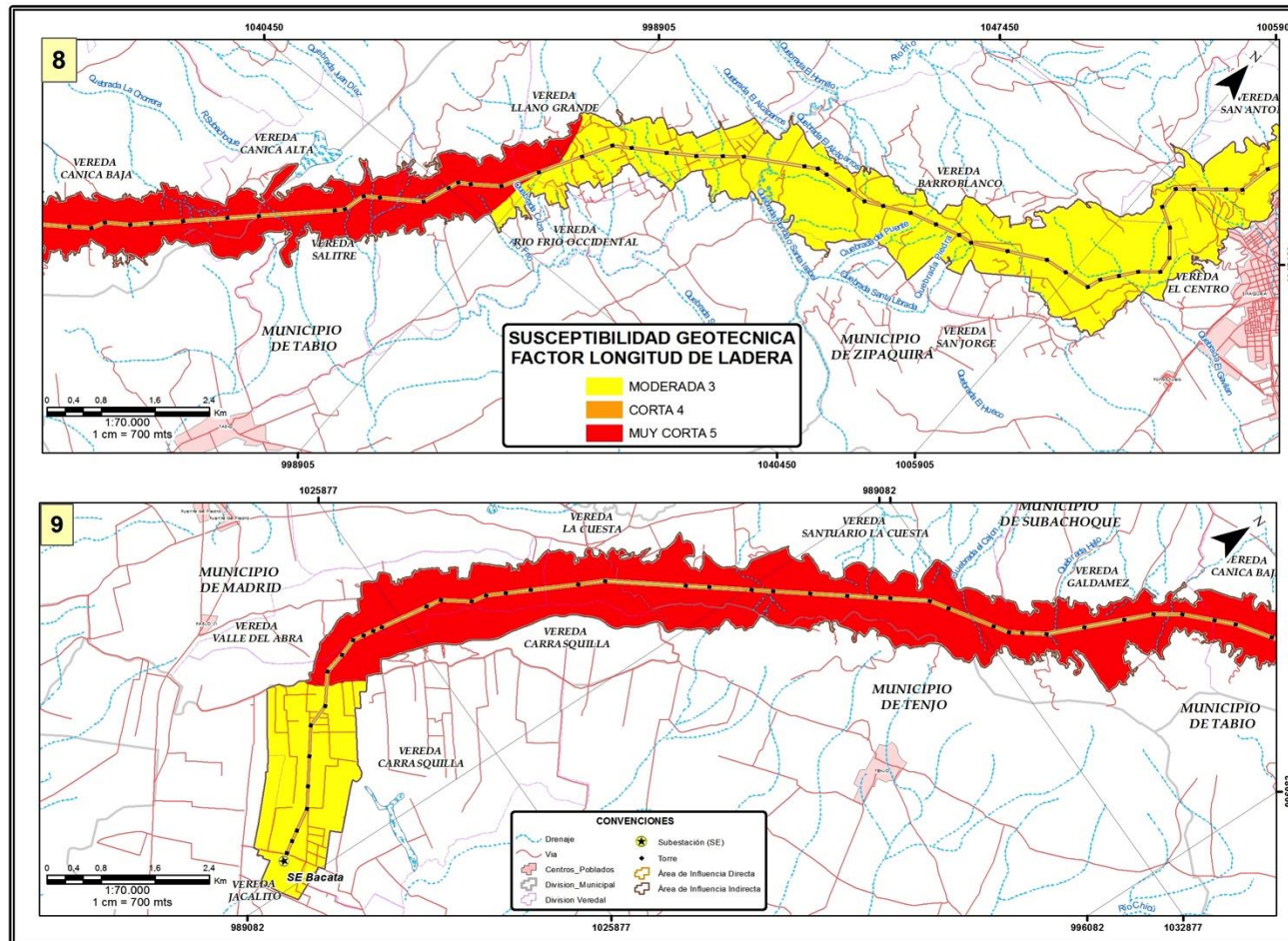
**Figura 3-14 Susceptibilidad a FRM en función de la Longitud de Ladera, (4-5)**

Fuente: Consorcio Ambiental Chivor, 2016





**Figura 3-15 Susceptibilidad a FRM en función de la Longitud de Ladera, (6-7)**  
Fuente: Consorcio Ambiental Chivor, 2016



**Figura -3-16 Susceptibilidad a FRM en función de la Longitud de Ladera, (8-9)**

Fuente: Consorcio Ambiental Chivor, 2016

### ✓ Cobertura Vegetal

La calificación de susceptibilidad para las diferentes unidades de cobertura vegetal se basa a las características que afectan la erosión de los Suelos (**S**), para lo cual se basa la asignación de los diferentes procesos en las propiedades que presentan inicialmente las Unidades de Cobertura Vegetal, asociadas a eventos sobre los cuales se hace el análisis relacionado con la topografía (curvas de nivel) y la protección superficial.

#### ○ Suelo afectado por Erosión

Es un factor a considerar en la determinación de la estabilidad, debido a que la génesis, composición y estructura del suelo, incide en la susceptibilidad del terreno al desarrollo de procesos erosivos y/o Fenómenos de Remoción en Masa (PRM).

**Para el caso de la zona de estudio, se asignó diferentes valores de susceptibilidad como muestra en la**

Tabla 3-6.

**Tabla 3-6 Susceptibilidad a a la erosión en función de la cobertura vegetal**

NOMENCLATURA	TIPO DE COBERTURAS	ÁREA (HA)	%	PESO
<b>Zonas Protegidas (Zp)</b>	Bosque de galería y/o ripario, Bosque denso, Bosque fragmentado, Zonas industriales o comerciales	1393,42	9,07	<b>1</b>
<b>Zonas Agroforestales (Za)</b>	Pastos arbolados, Vegetación secundaria o en transición	1024,25	6,66	<b>2</b>
<b>Zonas Antrópicas (Pa)</b>	Tejido urbano discontinuo, Red vial, ferroviaria y terrenos asociados	1638,76	10,66	<b>3</b>
<b>Zonas de mosaicos (Zm)</b>	Mosaico de cultivos, Mosaico de cultivos, pastos y espacios naturales, Mosaico de pastos con espacios naturales, Mosaico de pastos y cultivos, Otros cultivos transitorios, Plantación forestal, Zonas verdes urbanas.	6176,57	40,18	<b>4</b>
<b>Zonas Limpias (Zl)</b>	Tierras desnudas y degradadas, Zonas pantanosas, Pastos limpios	5137,35	33,42	<b>5</b>
<b>TOTALES</b>		<b>15.370,36</b>	<b>100</b>	

Fuente: Consorcio Ambiental Chivor, 2016

La Figura 3-17, Figura 3-18, Figura 3-19 y Figura 3-20, presenta el mapa de susceptibilidad erosión para el área de estudio, de acuerdo con la sectorización por cobertura protectora de suelos.

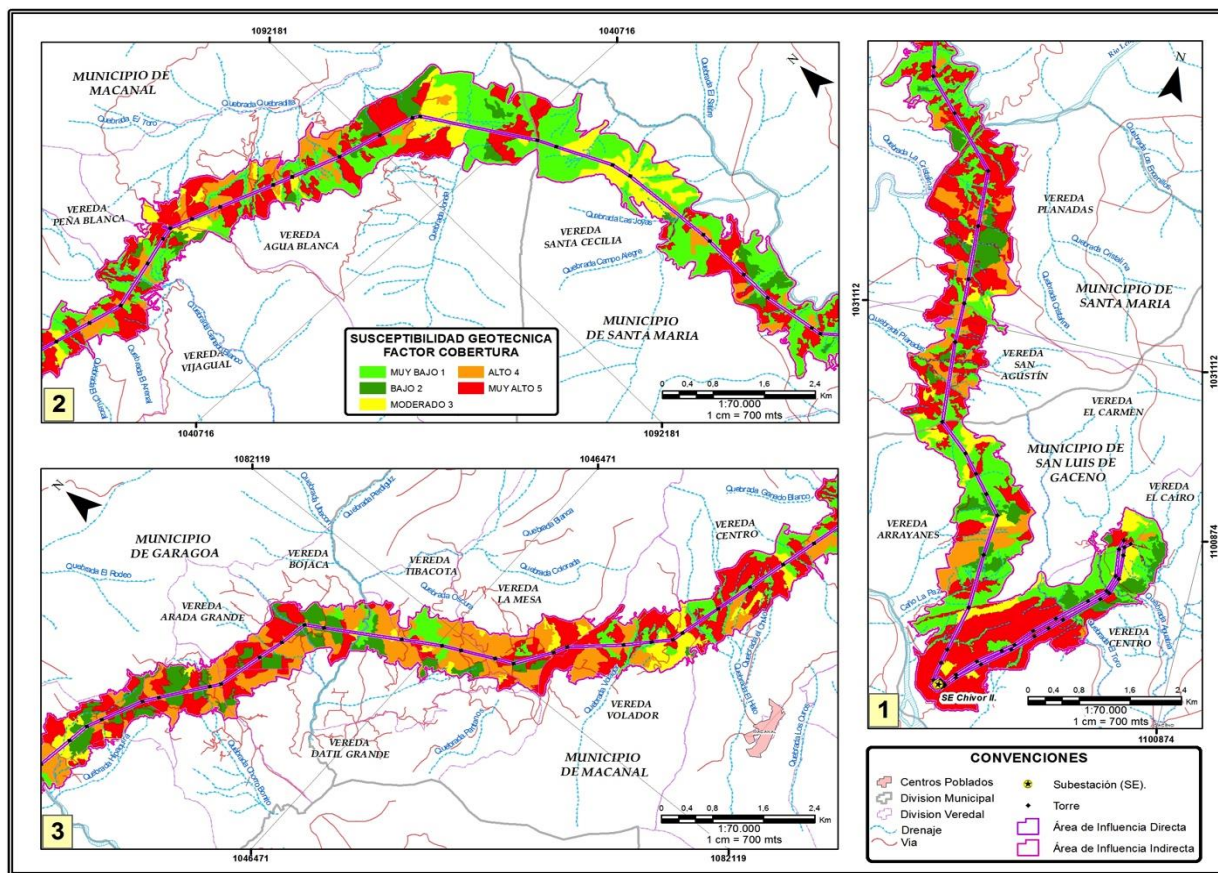
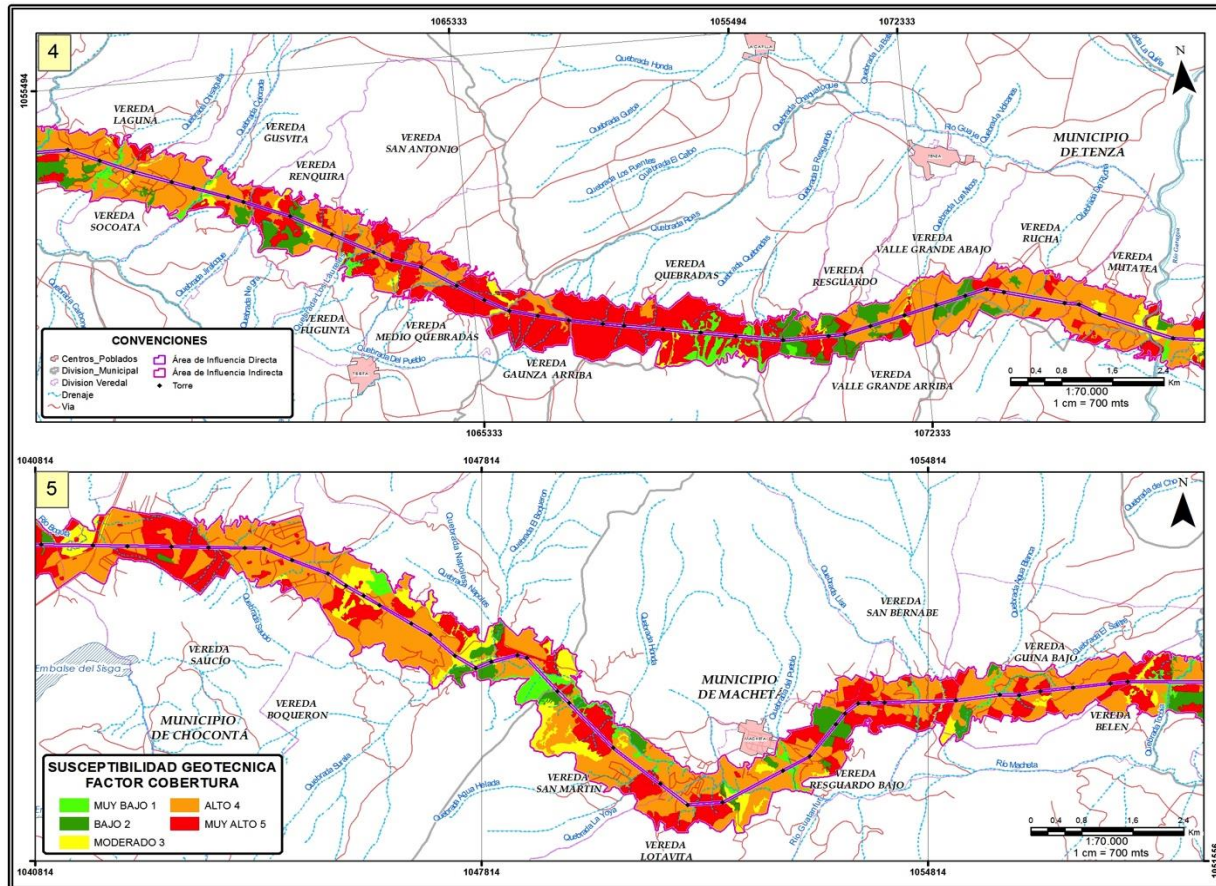


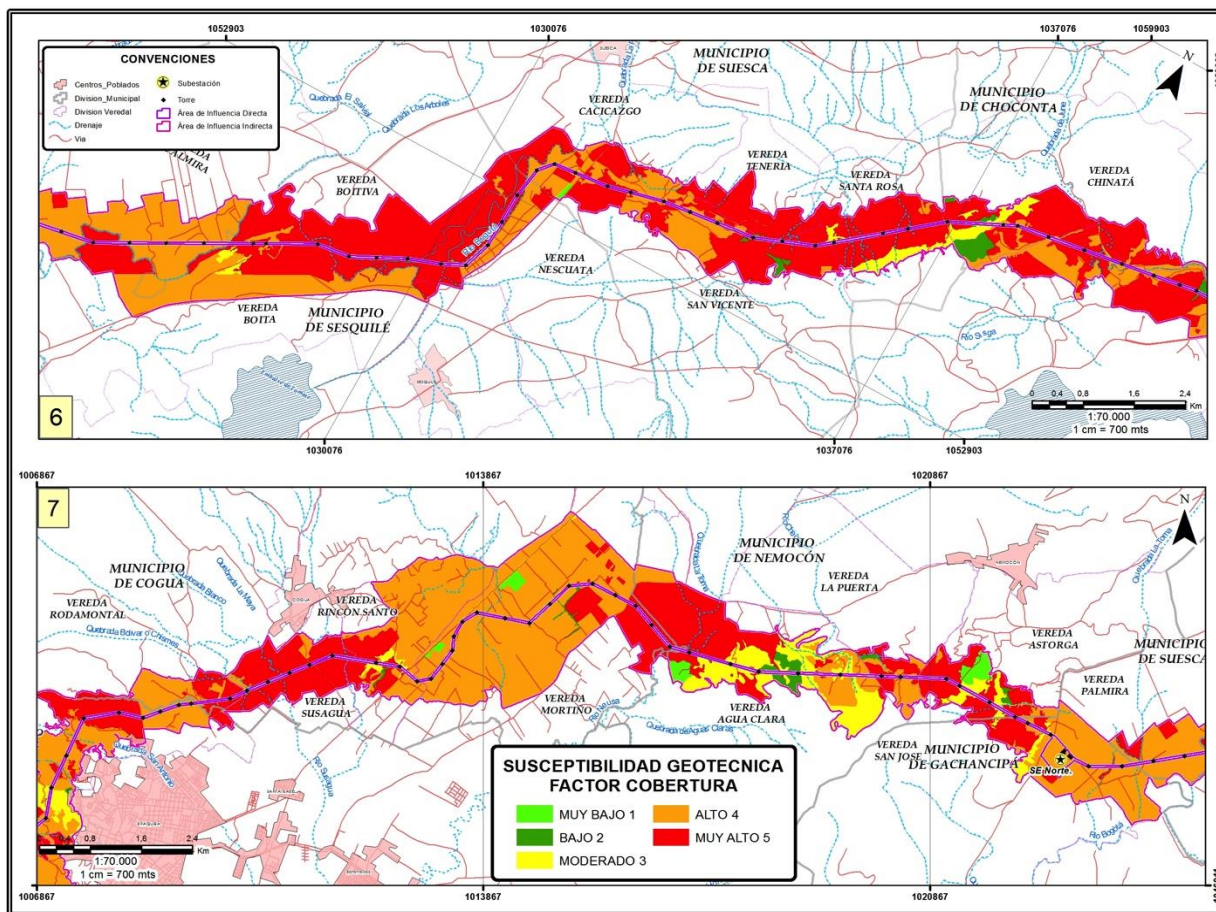
Figura 3-17 Mapa Susceptibilidad a la erosión en función de la cobertura vegetal (1-3)

Fuente: Consorcio Ambiental Chivor, 2016



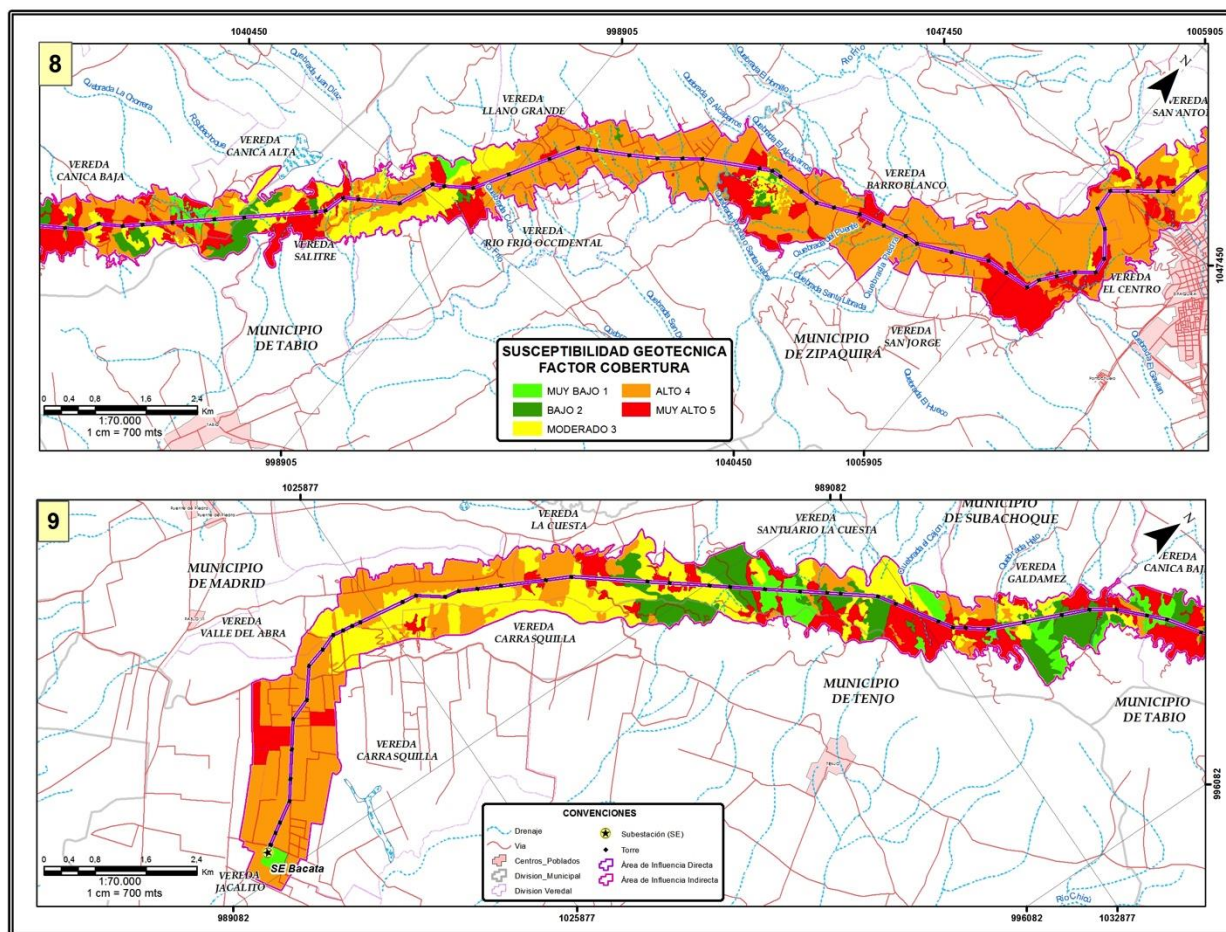
**Figura 3-18 Mapa Susceptibilidad a la erosión en función de la cobertura vegetal (4-5)**

Fuente: Consorcio Ambiental Chivor, 2016



**Figura 3-19 Mapa Susceptibilidad a la erosión en función de la cobertura vegetal (6-7)**

Fuente: Consorcio Ambiental Chivor, 2016



**Figura 3-20 Mapa Susceptibilidad a erosión en función de la cobertura vegetal (8-9)**

Fuente: Consorcio Ambiental Chivor, 2016

A partir del algebra de mapas de las variables anteriormente analizadas, se puede llegar a evaluar el comportamiento integral a la susceptibilidad que se presenta en la zona de estudio.

Se efectúa la sumatoria de los diferentes valores individuales, para así poder tener inicialmente los totales de susceptibilidad por cada modalidad en cuanto al valor numérico. Con ello se definen los rangos que se aplican a cada Tipo de Susceptibilidad desde Muy Baja hasta Muy Alta.

Como parte final del proceso de interpretación y análisis de las variables desarrolladas anteriormente se aplica la siguiente formula, con el fin de tener la Susceptibilidad Geotécnica para el área de interés.

$$ST = (L + P + Rr + LI + S)$$

Donde:

**ST:** Susceptibilidad Geotécnica.

**L:** Litología

**P:** Pendiente.

**Rr:** Relieve Relativo.

**LI:** Longitud de Ladera.

**S:** Erosión del suelo.

La Tabla 3-7 presenta la agrupación y definición de los rangos comentados, teniendo en cuenta los valores mínimo y máximo. Adicionalmente se asigna un color para cada tipo de susceptibilidad, utilizados en el Mapa de Susceptibilidad.

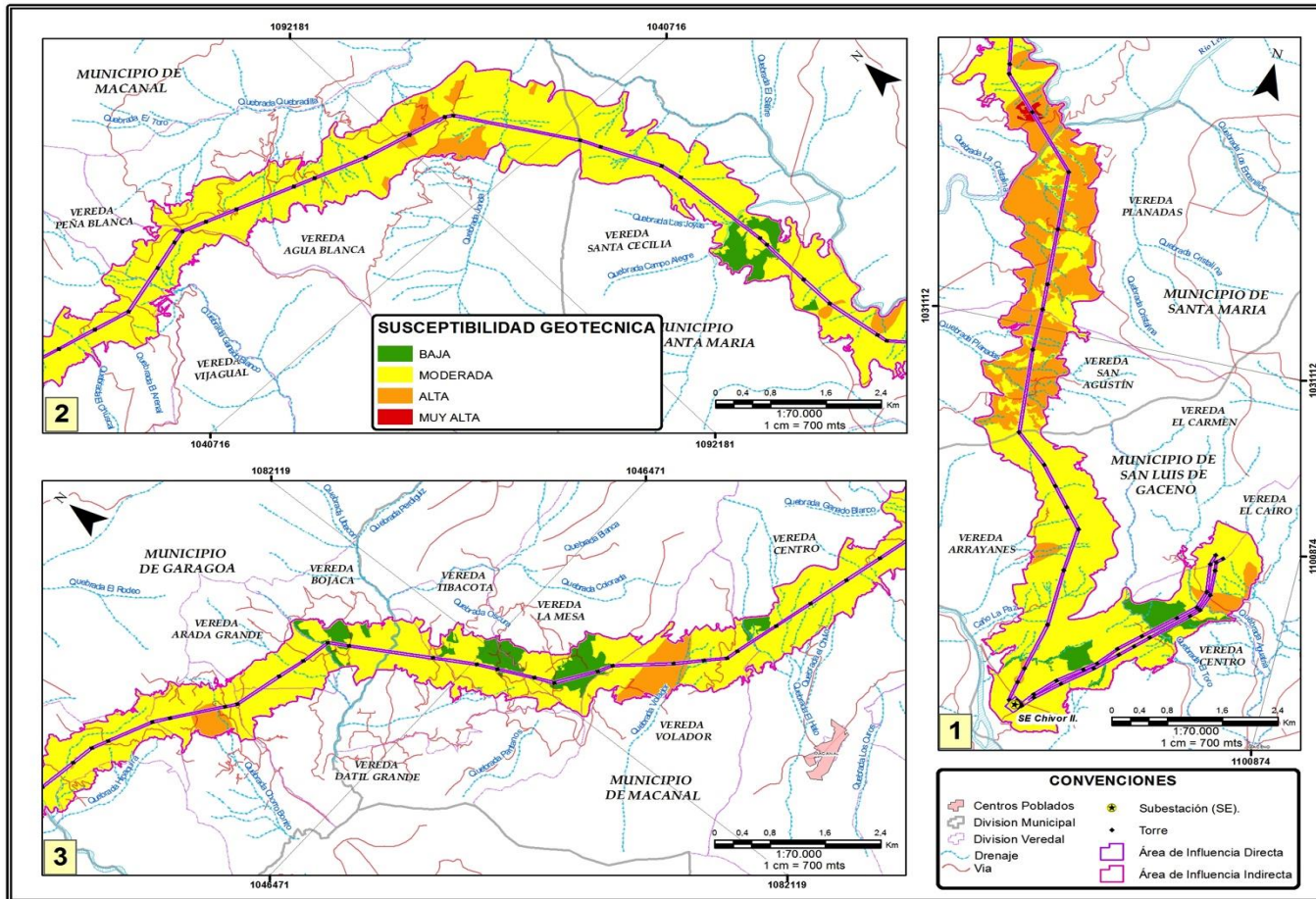
**Tabla 3-7 Susceptibilidad Geotécnica**

SUSCEPTIBILIDAD GEOTÉCNICA		RANGO	ÁREA (ha)	ÁREA (%)
1	MUY BAJO	<1	-	-
2	BAJO	1 – <2	479,79	3,12
3	MODERADO	2 – <3	11264,78	73,32
4	ALTO	3 – <4	3618,79	23,55
5	MUY ALTO	4-5	-	-
		<b>TOTAL</b>	<b>15.370,37</b>	<b>100%</b>

Fuente: Consorcio Ambiental Chivor, 2016

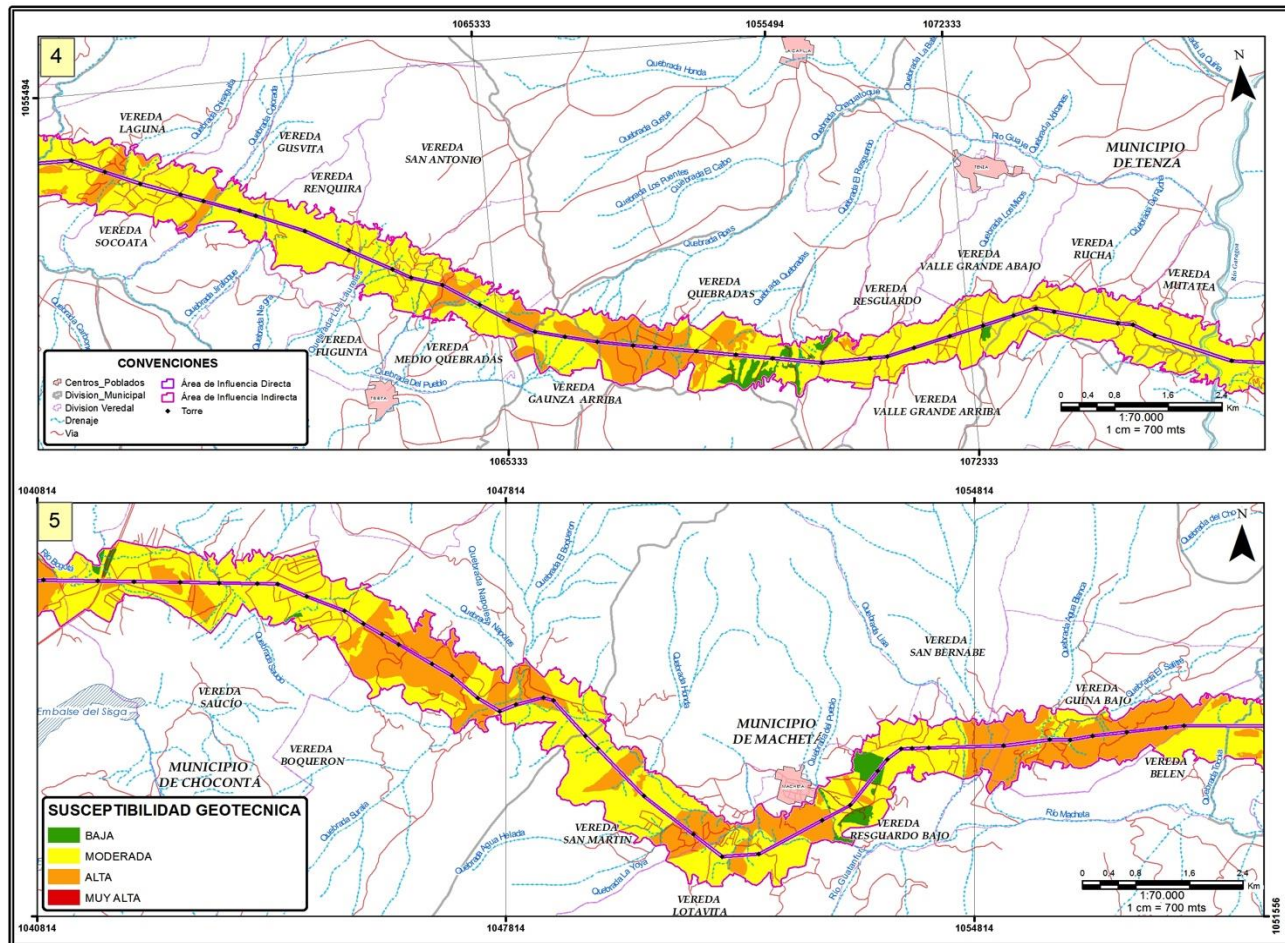
En las Figura -3-21, Figura -3-22, Figura 3-23 y Figura 3-24, se muestra por Tipo de Susceptibilidad destacándose que no observan Susceptibilidad Muy Baja ni Muy Alta; con el 3,12% (479,73 ha), susceptibilidad Baja, con 73,29% (11.264,70 ha) susceptibilidad Moderada y con el 23,54% (3618,71 ha), susceptibilidad Alta. La FiguraFigura-3-25 ilustra el diagrama de barras con porcentajes.





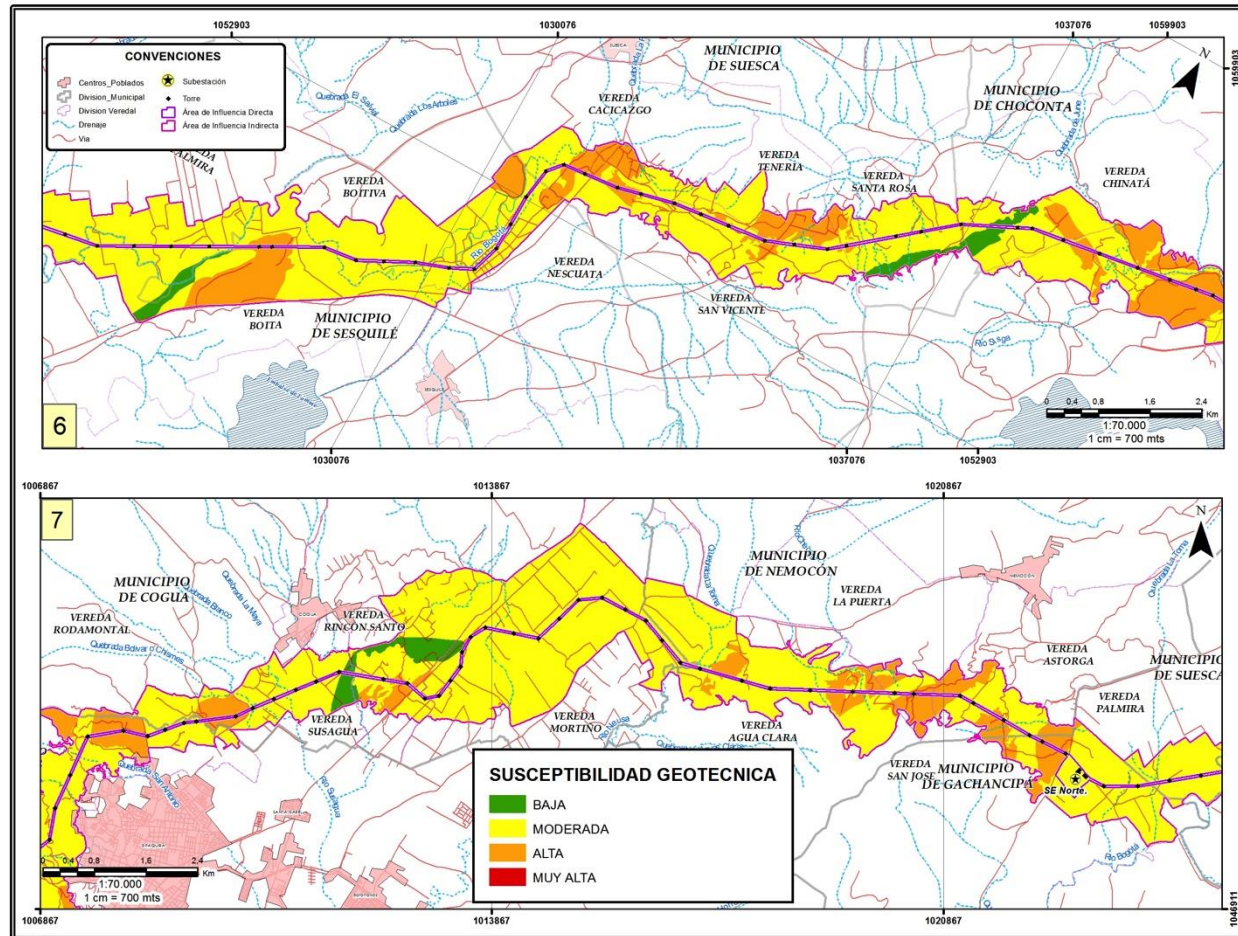
**Figura -3-21 Susceptibilidad Geotécnica, (1-3)**

Fuente: Consorcio Ambiental Chivor, 2016



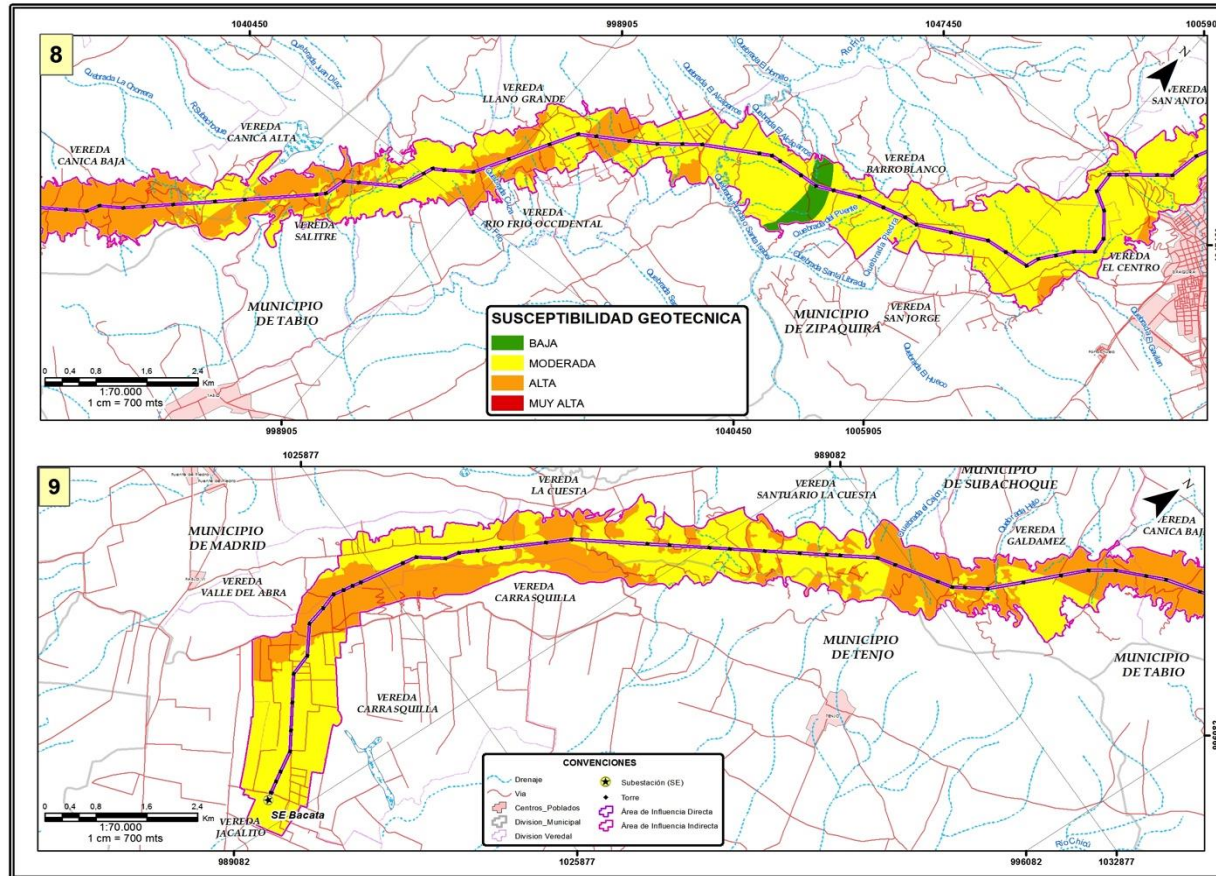
**Figura -3-22 Susceptibilidad Geotécnica, (4-5)**

Fuente: Consorcio Ambiental Chivor, 2016



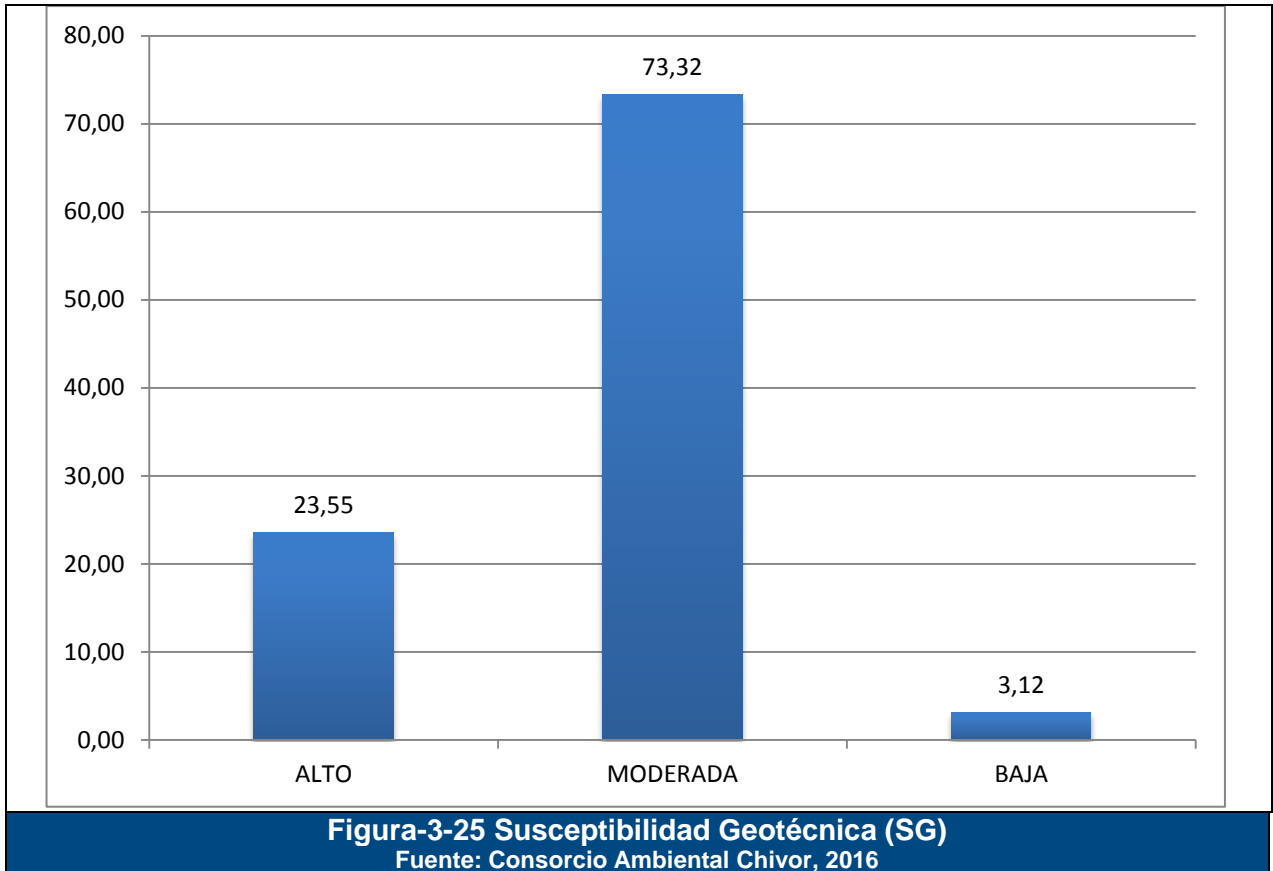
**Figura 3-23 Susceptibilidad Geotécnica, (6-7)**

Fuente: Consorcio Ambiental Chivor, 2016



**Figura 3-24 Susceptibilidad Geotécnica, (8-9)**

Fuente: Consorcio Ambiental Chivor, 2016



### 3.2.9.2. Zonificación Geotécnica

Para obtener las zonas geotécnicamente homogéneas se aplican los factores detonantes de fenómenos de remoción en masa

$$ZG = ST \cdot (P + Aa)$$

Donde:

**ZG:** Zonificación Geotécnica.

**ST:** Susceptibilidad Geotécnica.

**P:** Precipitación.

**Aa:** Aceleración Sísmica.

Para la evaluación se lleva a cabo inicialmente el proceso correspondiente a la elaboración de los respectivos mapas de Precipitación y Aceleración Sísmica.

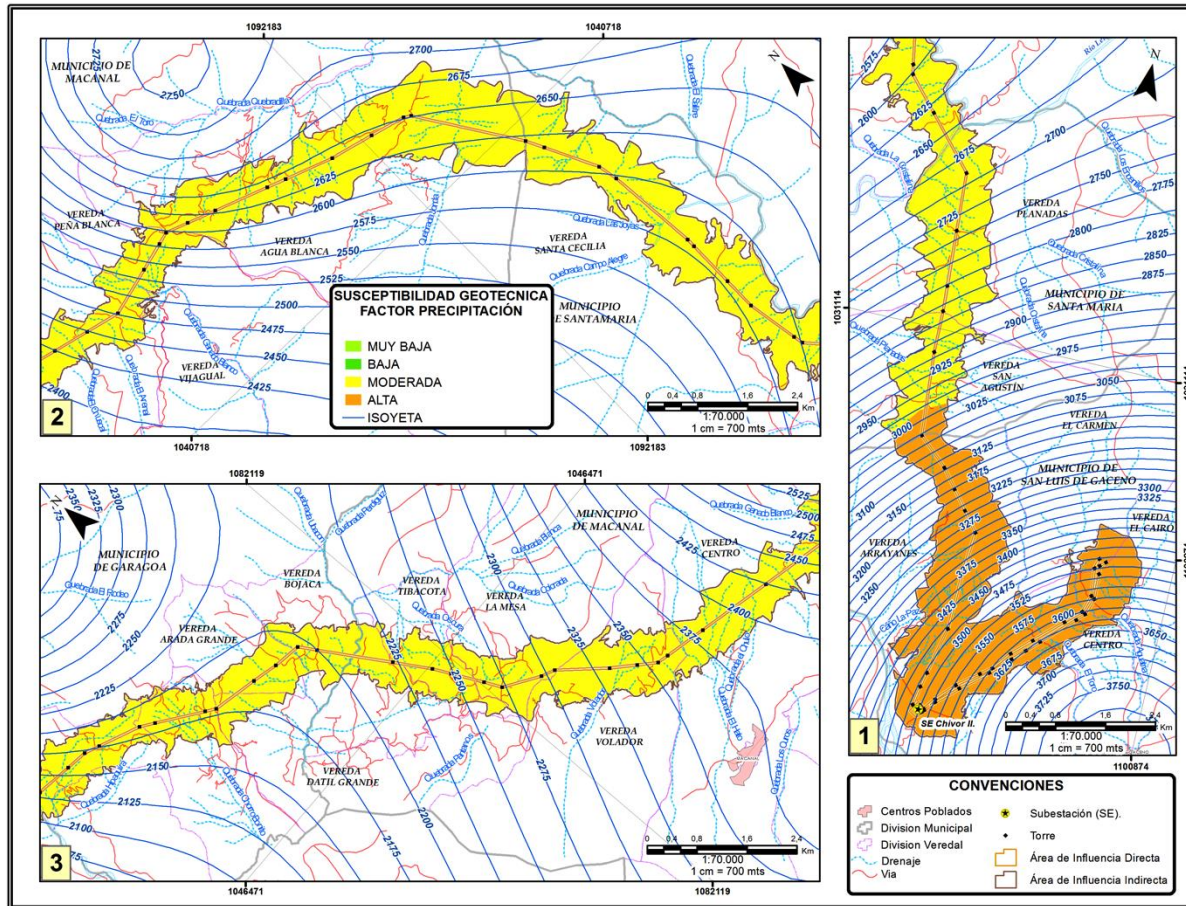
✓ **Precipitación**

Se toman los valores correspondientes a las isoyetas y se prepara su correspondiente mapa. En la Tabla 3-8 se presenta.

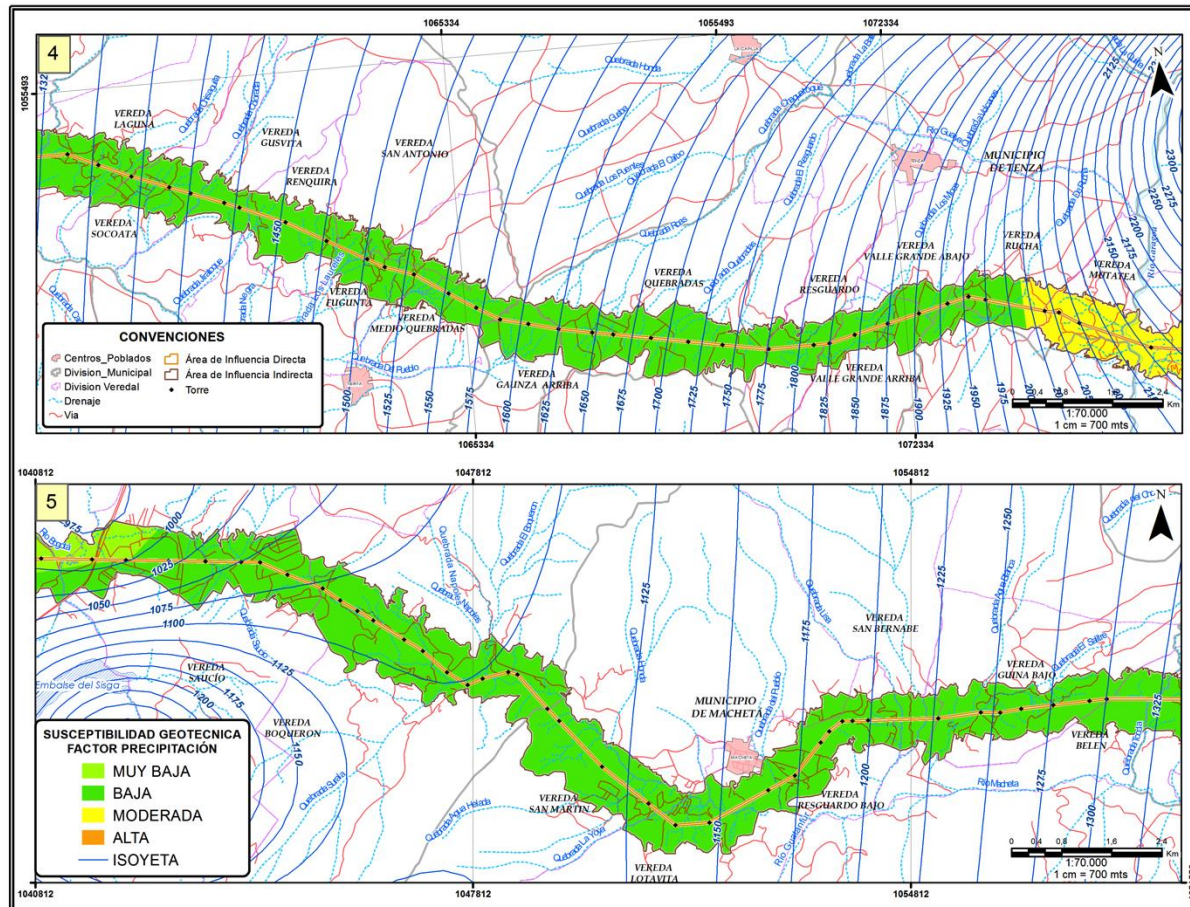
**Tabla 3-8 Valores de Precipitación**

PRECIPITACIÓN		CARÁCTER	ÁREA (ha)	ÁREA (%)	PESO (SUSCEPTIBILIDAD)
MUY SECO	< 1000 mm	BAJO	8185,23	53,25	Muy Baja
SECO	1000-2000 mm	MODERADO	3192,32	20,77	Baja
HÚMEDO	2000-3000 mm	ALTO	3152,98	20,51	Moderada
MUY HÚMEDO	> 3000 mm	MUY ALTO	839,84	5,46	Alta
<b>TOTAL</b>			<b>15.370,37</b>		<b>100%</b>

Fuente: Consorcio Ambiental Chivor, 2016

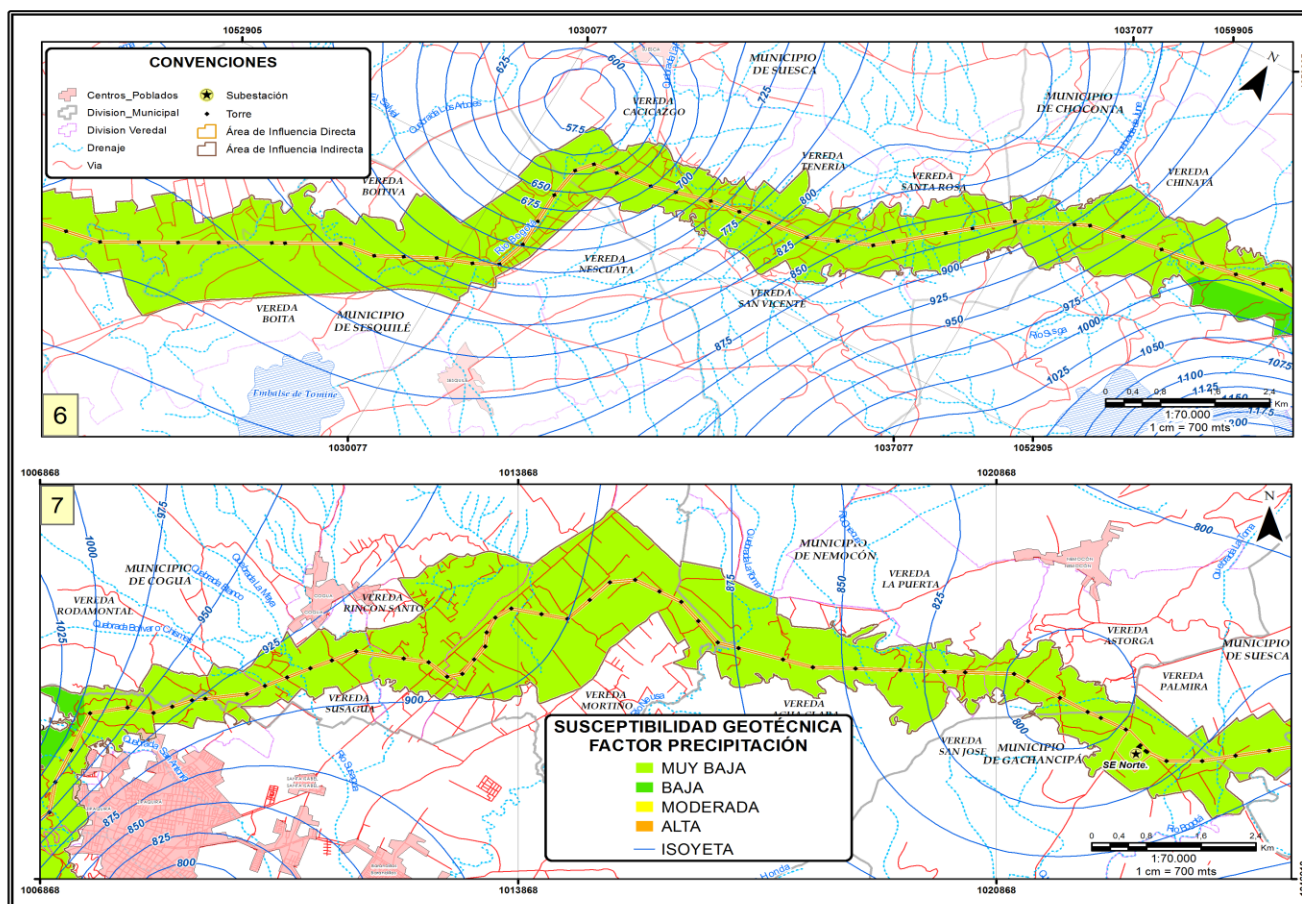


**Figura 3-26 Mapa de Precipitación, (1-3)**  
Fuente: Consorcio Ambiental Chivor, 2016

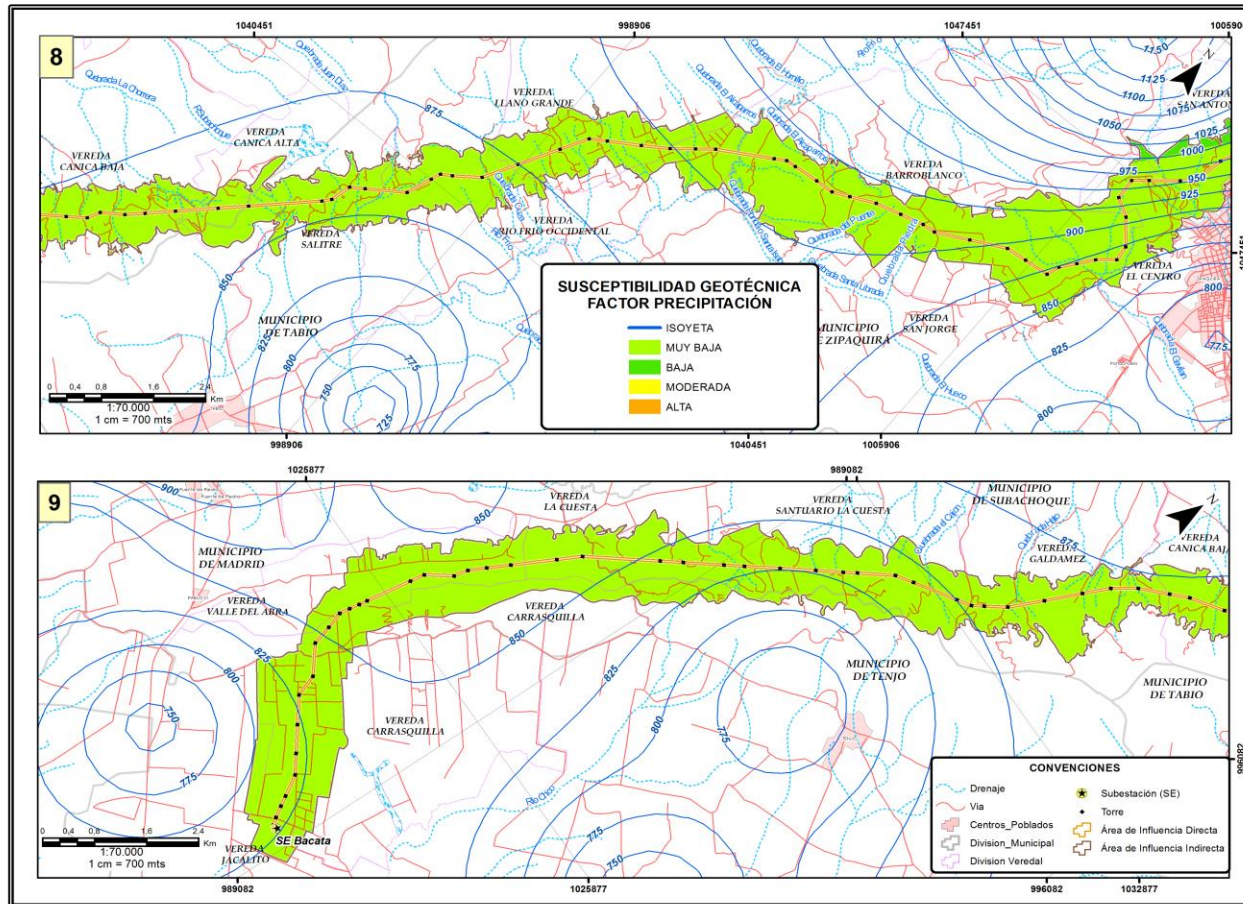


**Figura 3-27 Mapa de Precipitación, (4-5)**  
Fuente: Consorcio Ambiental Chivor, 2016





**Figura -3-28 Mapa de Precipitación, (6-7)**  
Fuente: Consorcio Ambiental Chivor, 2016



**Figura -3-29 Mapa de Precipitación, (8-9)**  
Fuente: Consorcio Ambiental Chivor, 2016

✓ **Sismicidad**

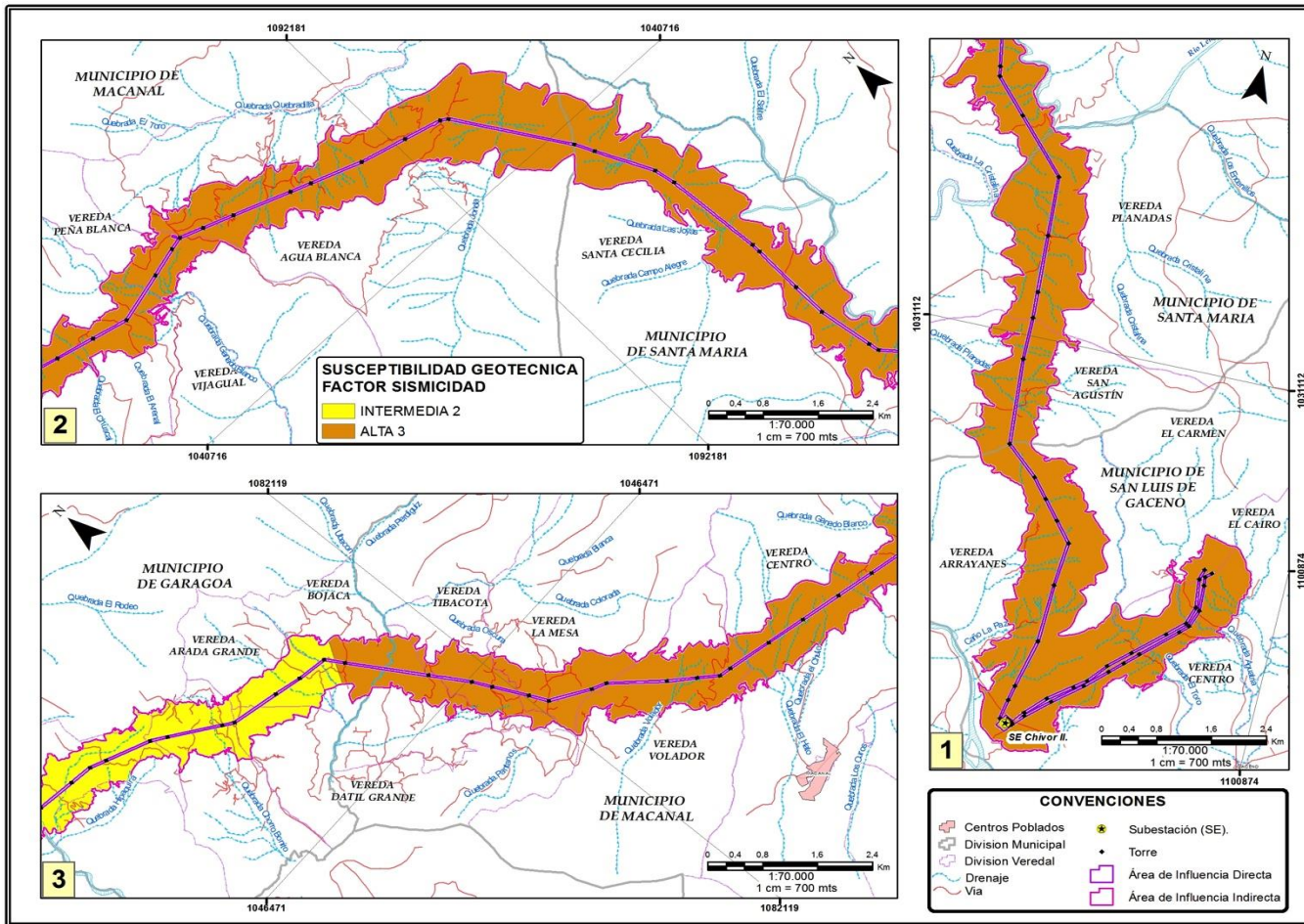
La componente sísmica representa un rol relativamente importante dentro de la región, y para el análisis se toman los valores de Aceleración por sectores de acuerdo con la información de la Red Sísmica Nacional (RSN), tal como se presenta en la Tabla 3-9.

**Tabla 3-9 Valores Aceleración (Aa)**

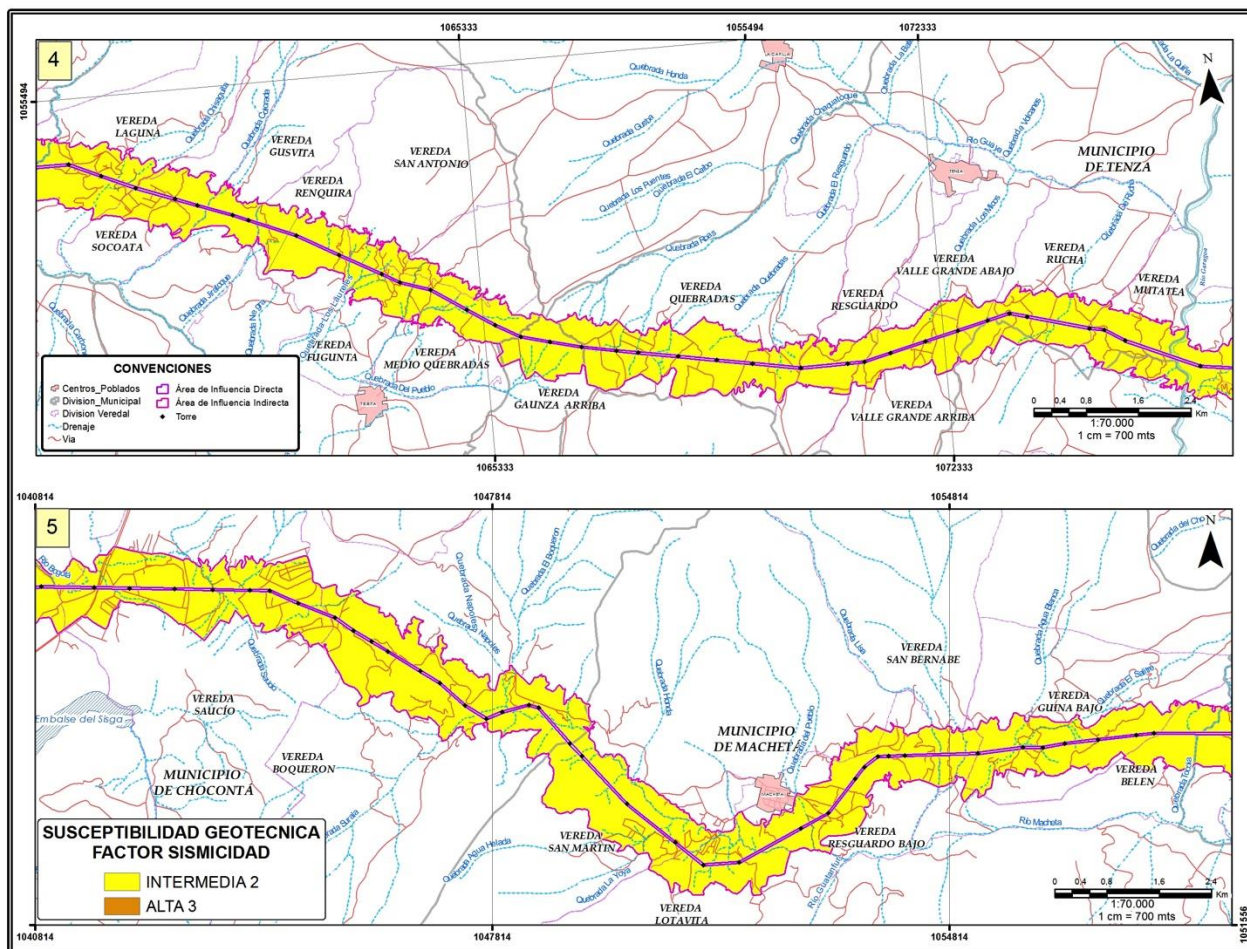
<b>Aa</b>	<b>CARÁCTER</b>	<b>ÁREA (ha)</b>	<b>ÁREA (%)</b>	<b>PESO (SUSCEPTIBILIDAD)</b>
0,25	INTERMEDIA	11.955,78	77,78%	Moderada
0,30	ALTA	3.414,58	22,22%	Alta
<b>TOTAL</b>		<b>15.370,37</b>	<b>100%</b>	

Fuente: Consorcio Ambiental Chivor, 2016

En el área de estudio el 77,78% (11.955,78 ha) se ubican en terrenos con Aceleración Moderada, y el 22,22% (3.414,58 ha) presenta terrenos con Aceleración Alta.



**Figura -3-30 Mapa de Sismicidad, (1-3)**  
Fuente: Consorcio Ambiental Chivor, 2016



**Figura -3-31 Mapa de Sismicidad, (4-5)**  
Fuente: Consorcio Ambiental Chivor, 2016

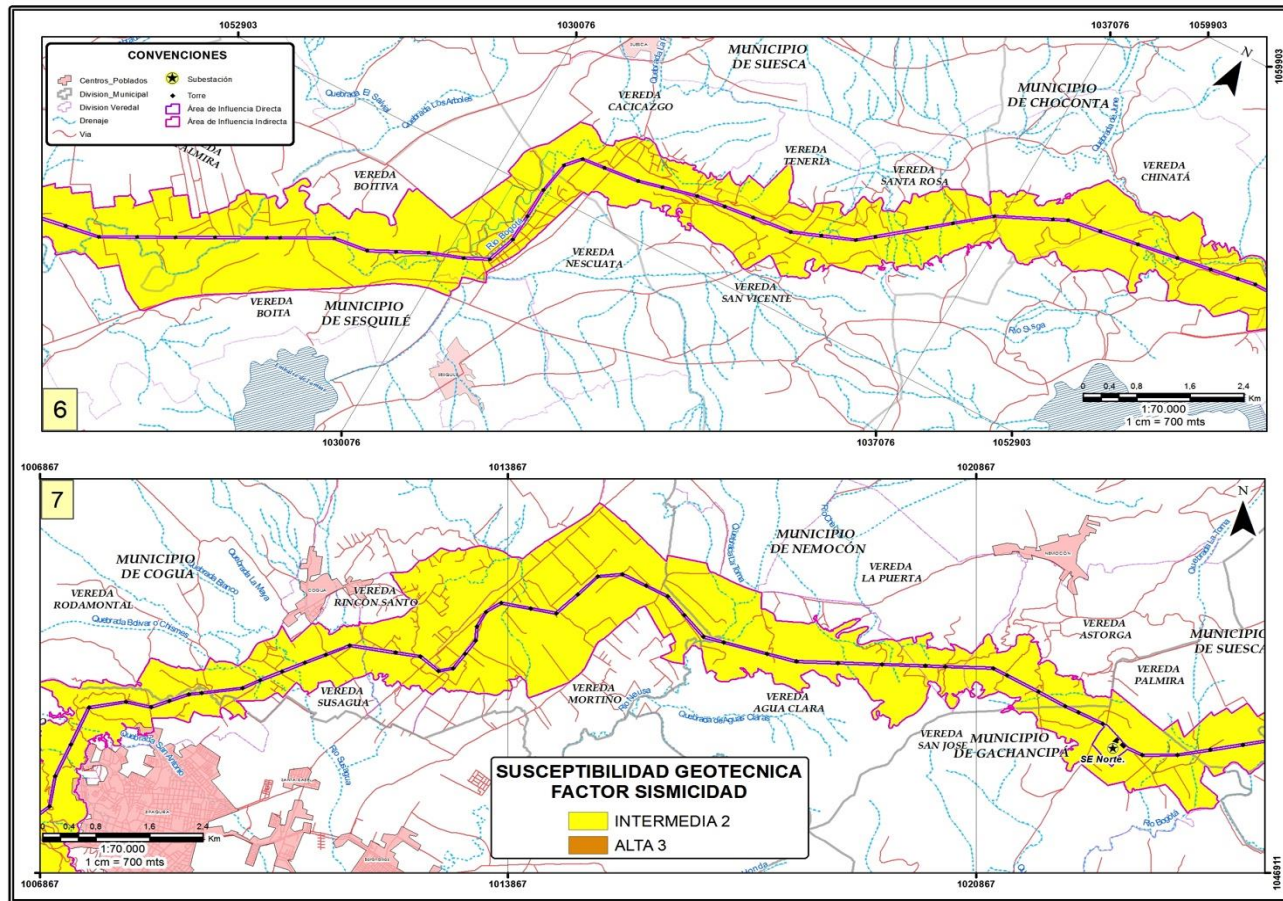
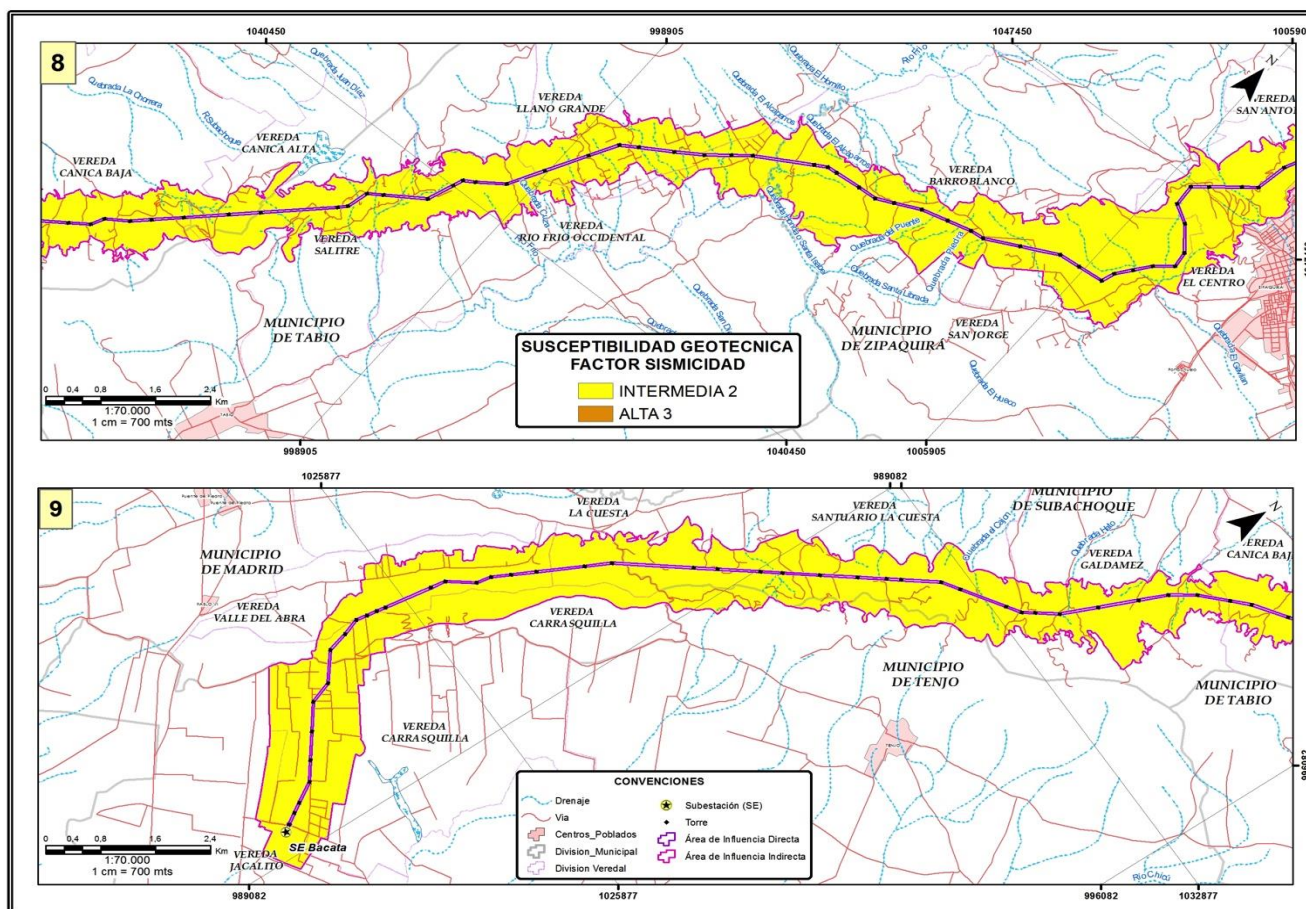


Figura-3-32 Mapa de Sismicidad, (6-7)  
Fuente: Consorcio Ambiental Chivor, 2016



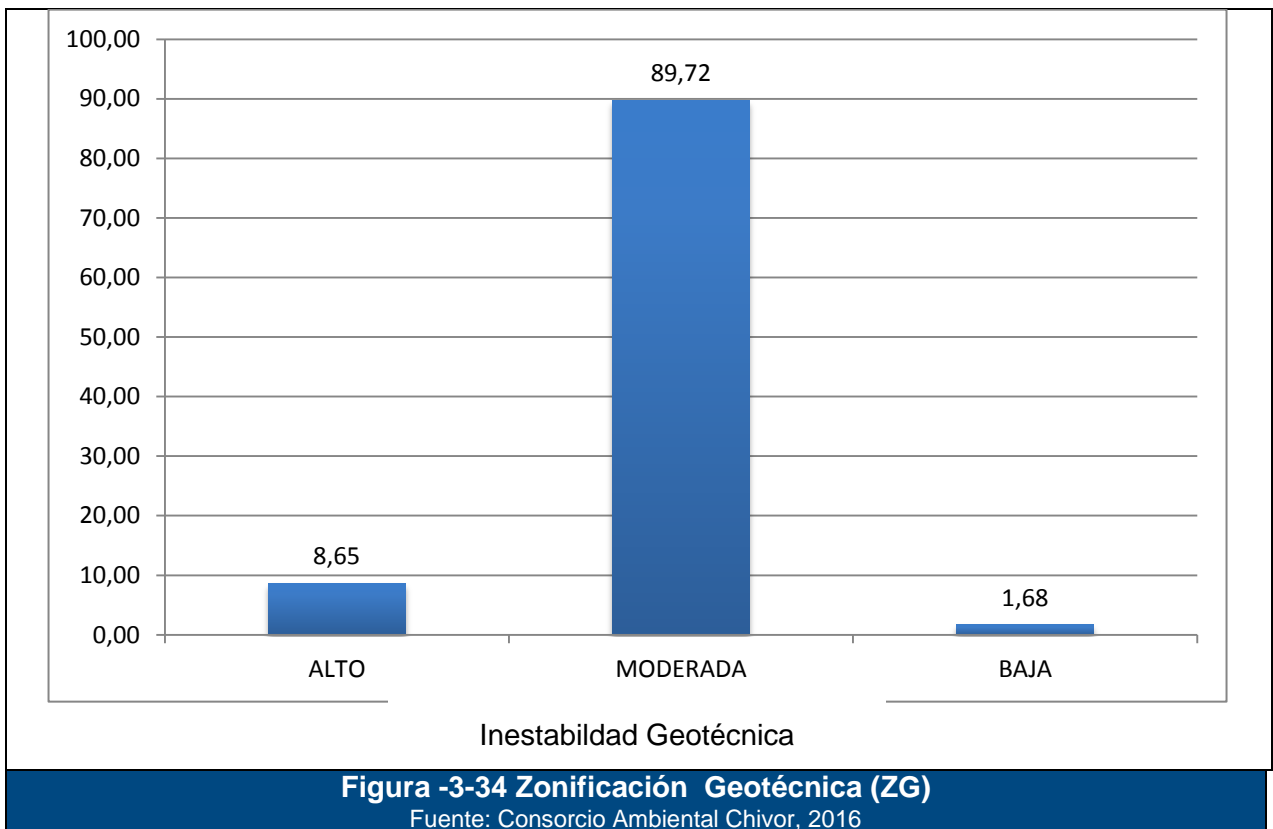
**Figura-3-33 Mapa de Sismicidad, (8-9)**  
Fuente: Consorcio Ambiental Chivor, 2016

La interacción de la sumatoria de los Mapas de Precipitación y Sismicidad multiplicados por la Susceptibilidad Geotécnica permite definir las zonas con estabilidad geotécnica homogénea, tal como se presentan a continuación.

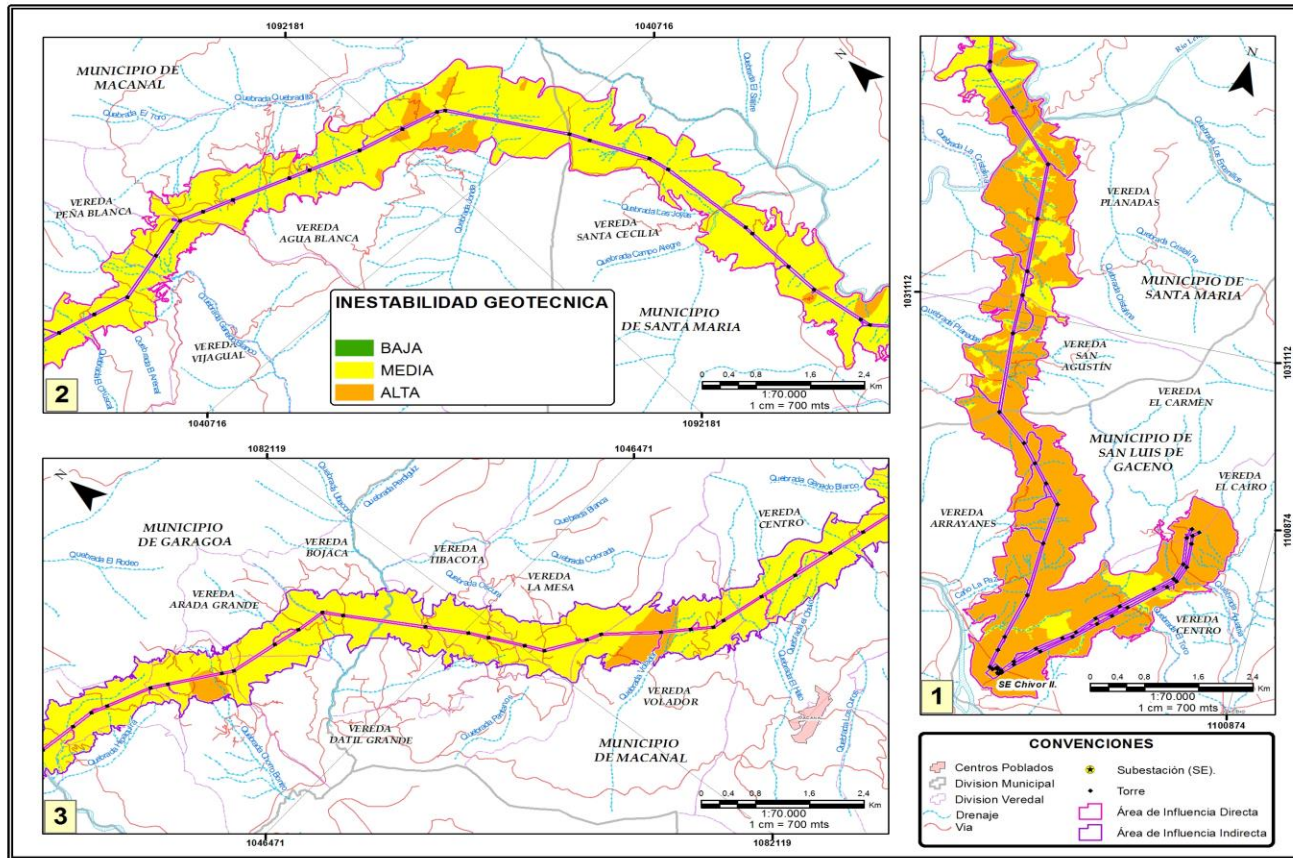
**Tabla 3-10 Zonificación geotécnica**

INESTABILIDAD GEOTÉCNICA	SG*(P+Aa)
MUY BAJA	0-<2
BAJA	>2-8
MODERADA	>8-18
ALTA	>18-32
MUY ALTA	>32-50
TOTAL	

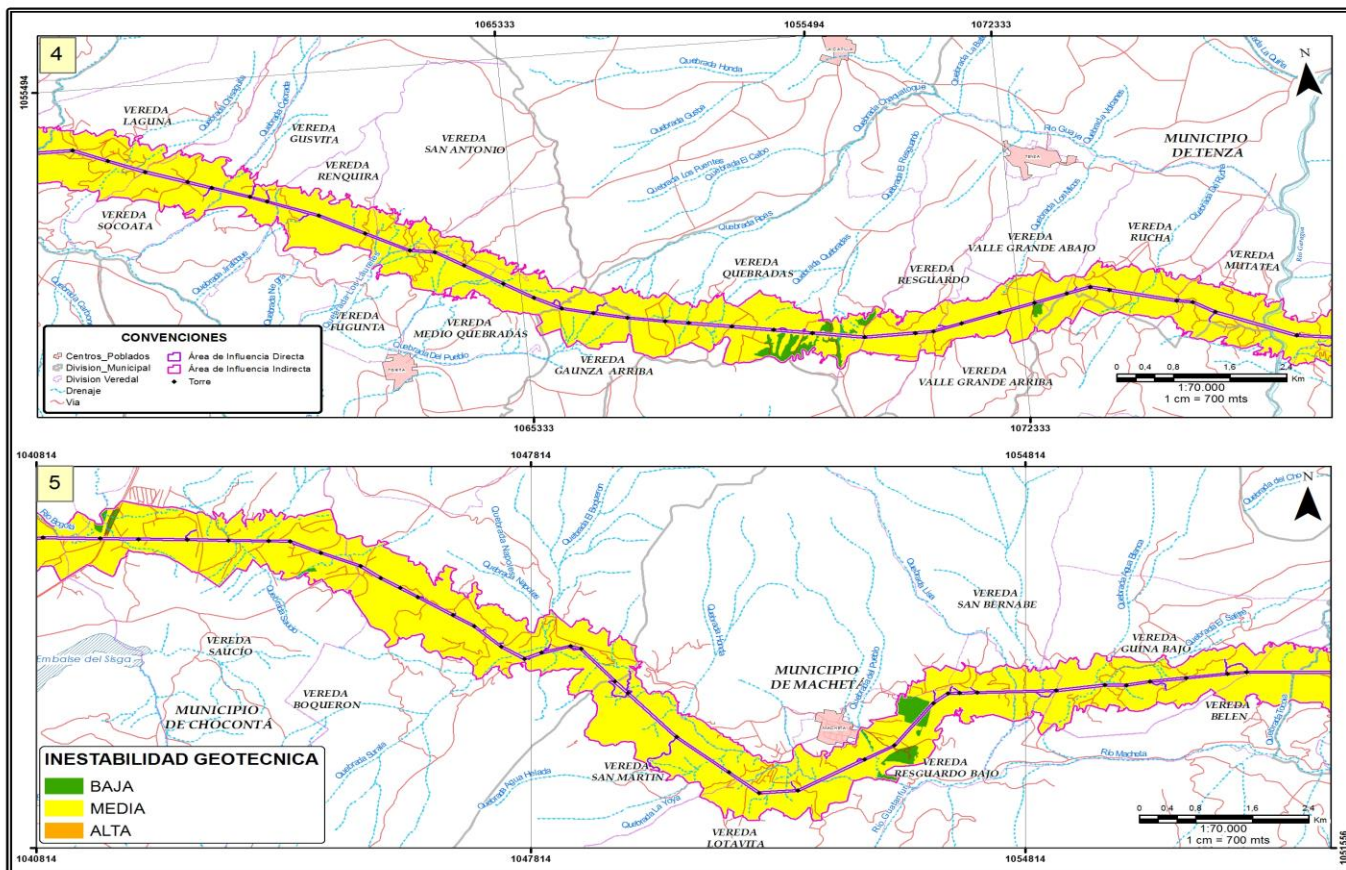
Fuente: Consorcio Ambiental Chivor, 2016



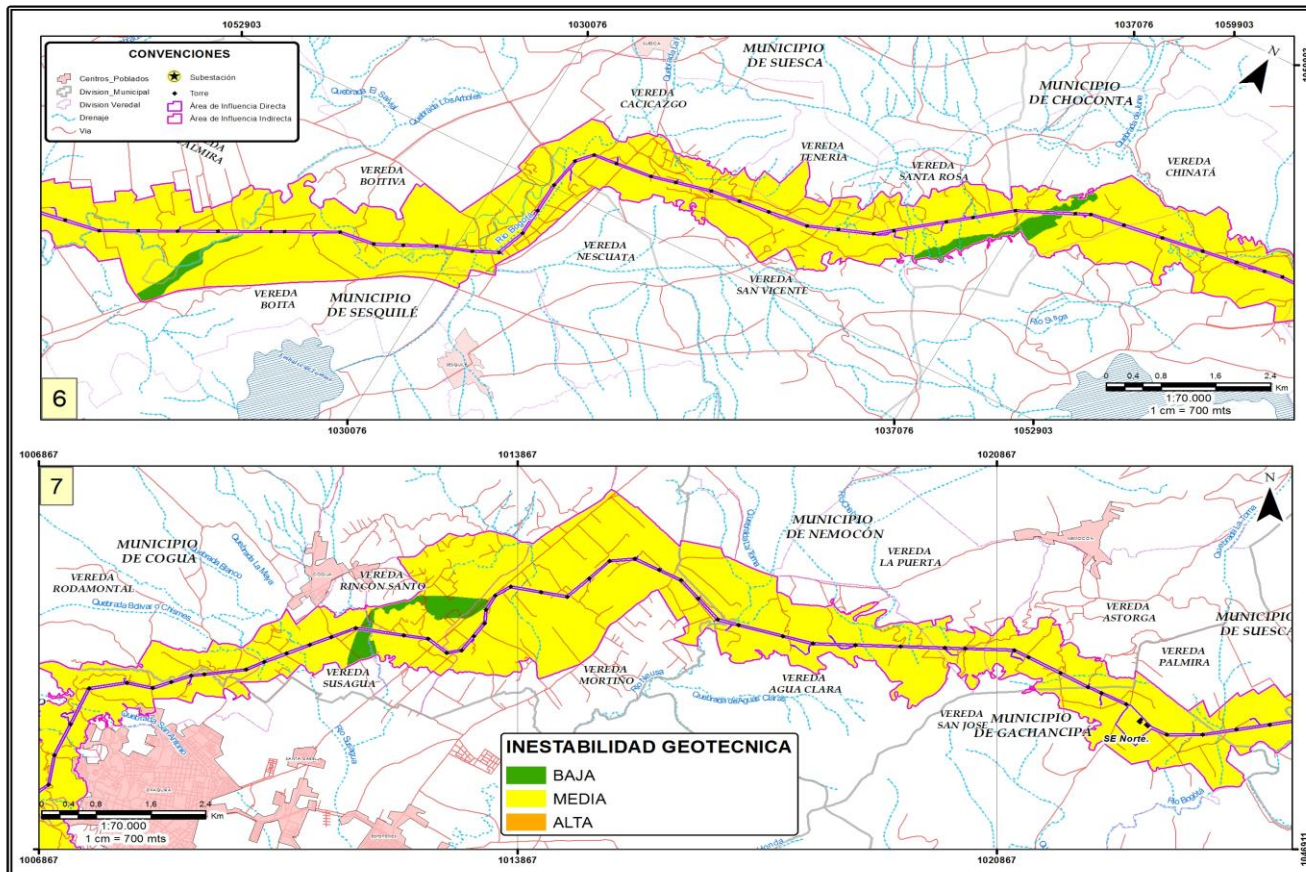




**Figura - 3-35 Zonificación Geotécnica, (1-3)**  
Fuente: Consorcio Ambiental Chivor, 2016

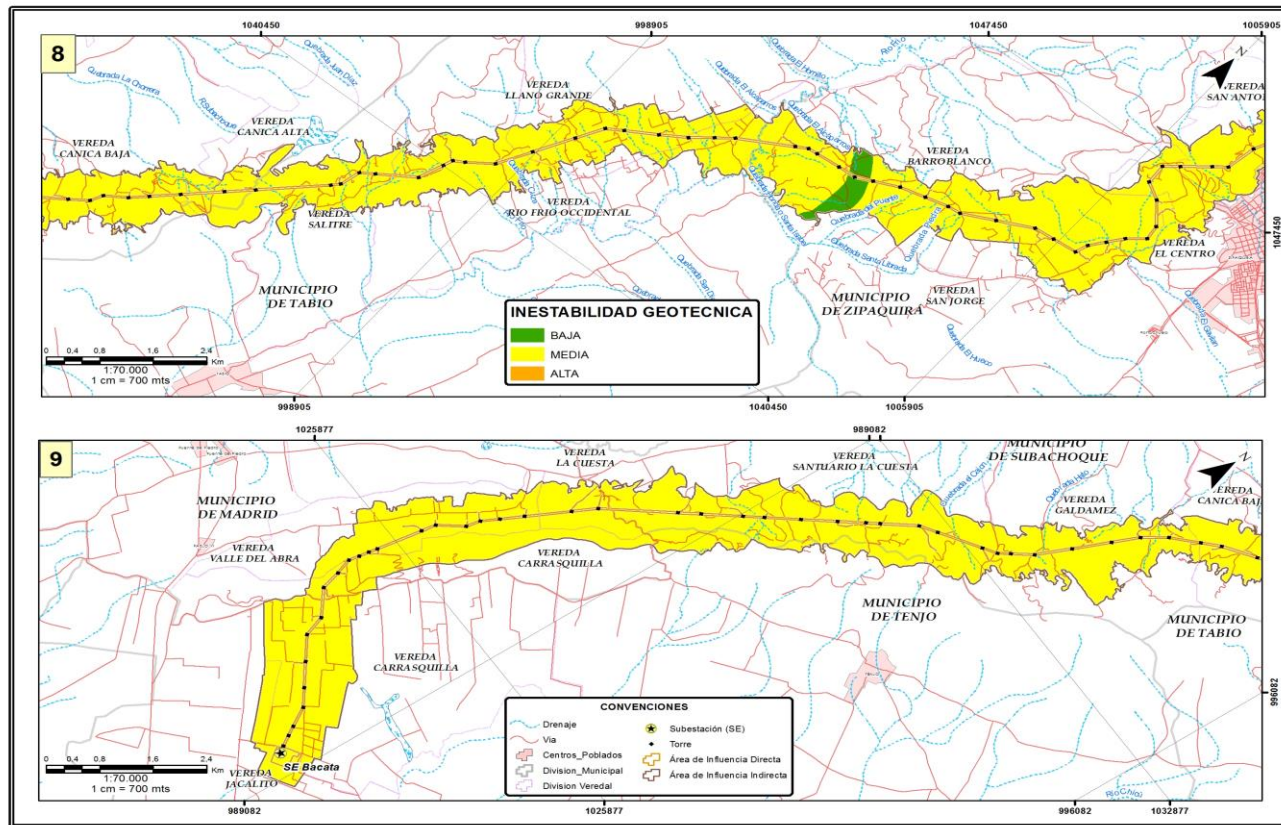


**Figura -3-36 Zonificación Geotécnica, (4-5)**  
Fuente: Consorcio Ambiental Chivor, 2016



**Figura-3-37 Zonificación Geotécnica, (6-7)**

Fuente: Consorcio Ambiental Chivor, 2016



**Figura 3-38 Zonificación Geotécnica, (8-9)**



Fuente: Consorcio Ambiental Chivor, 2016



### 3.2.9.3. Capacidad Portante

La información tanto de capacidad portante como de acidez y resistividad para los sitios de torre delo proyecto, se encuentra en el ANEXO\_CAP.2/DISEÑOS.