



# TITULO 3

## DIAGNOSTICO COMPONENTE FISICO - BIOTICO

**FLORIÁN  
2003**



# COMPONENTE FÍSICO – BIÓTICO

## UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER

DIVISIÓN DE ASESORÍAS Y  
SERVICIOS ESPECIALIZADOS.

Dr. Gonzalo Patiño Benavides  
Economista – Ph. D. en Economía.

COORDINADOR EQUIPO.

ARQ. Fernando A. Sandoval Manrique.  
Esp. Gestión Ambiental y Desarrollo  
Sostenible.  
Dipl. Ordenamiento Territorial.

BIÓLOGA:

Sonia Eliana Oliveros Prada

GEÓLOGO:

Cesar Augusto Gómez

AGRÓLOGO:

Daniel Gregorio Cortes Cortes.  
Esp. Fotointerpretación

ASISTENTE EDICIÓN Y  
DIGITACIÓN.

Ruth Stella Beltrán Sierra  
Auxiliar Contable.

**ESQUEMA DE ORDENAMIENTO TERRITORIAL  
MUNICIPIO DE FLORIÁN S.S.**

**ALCALDE  
CARLOS CIRO ROJAS H.**

**PERIODO  
2.001 - 2003**

## TABLA DE CONTENIDO

PAGINA

TITULO 3.....	1
COMPONENTE FÍSICO – BIÓTICO.....	1
TITULO 4.....	15
<i>CARACTERIZACIÓN COMPONENTE</i> .....	15
SECCIÓN A. ....	16
<i>ANÁLISIS FÍSICO</i> .....	16
1. CLIMA.....	17
METODOLOGÍA.....	17
TABLA 1. ESTACIONES METEOROLÓGICAS EMPLEADAS EN EL ESTUDIO CLIMÁTICO.....	17
1.1 LA PRECIPITACION.....	17
TABLA 2. VALORES SIGNIFICATIVOS DE LA PRECIPITACIÓN.....	18
TABLA 3. VOLÚMENES MENSUALES DE PRECIPITACIÓN.....	19
GRAFICA 1. PRECIPITACIÓN MEDIA MENSUAL POR ESTACIÓN METEREOLÓGICA (MM) .....	20
1.2 TEMPERATURA.....	21
<b>FEBRERO</b> <b><math>Y = - 0.0062X + 29.6376 - 0.975</math></b> .....	<b>21</b>
1.3 BALANCE HIDRICO (POR C. W. PALMER).....	22
TABLA 4. BALANCES HÍDRICOS CLIMÁTICOS.....	23
1.4 INDICE DE HUMEDAD SEGUN THORNTHWAITE (I) .....	27
TABLA 5. ÍNDICES DE HUMEDAD POR ESTACIONES.....	28
GRAFICA 2. PRECIPITACIÓN MEDIA ANUAL POR ESTACIÓN METEREOLÓGICA.....	29
GRAFICA 3. TEMPERATURA MEDIA (°C) POR ESTACIONES METEREOLÓGICAS.....	29
1.5 CLASIFICACIÓN CLIMÁTICA.....	29
TABLA 6. CLIMA AMBIENTAL IGAC.....	30
CONCLUSIONES SOBRE EL CLIMA DE FLORIAN.....	30
2. <i>GEOLOGÍA</i> .....	31
METODOLOGÍA.....	31
2.1 ESTRATIGRAFIA.....	31
<i>FOTO 1: PANORÁMICA DE LAS VENTANAS DE TIZQUIZOQUE. EVIDENCIA ESTRUCTURAL DE UNA FALLA GEOLÓGICA NORMAL SOBRE LA FORMACIÓN ROSABLANCA (KIR).</i> .....	33
TABLA 7. FORMACIONES GEOLÓGICAS MUNICIPIO DE FLORIÁN.....	35
2.2 GEOLOGÍA ESTRUCTURAL.....	36
2.3 GEOLOGIA HISTORICA .....	37
2.4 PENDIENTE DEL TERRENO .....	40
<i>Tabla 8. Pendiente del terreno</i> .....	41
3. <i>GEOMORFOLOGÍA</i> .....	42
TABLA 9. CARACTERÍSTICAS MORFOMÉTRICAS.....	43
3.1 UNIDADES DE ORIGEN DENUDACIONAL.....	43
3.2 UNIDAD DE ORIGEN ALUVIAL.....	45
TABLA 10. UNIDADES GEOMORFOLÓGICAS DE ORIGEN DENUDACIONAL Y ALUVIAL.....	46
4. <i>SUSCEPTIBILIDAD DE AMENAZAS NATURALES</i> .....	47
4.1 SUSCEPTIBILIDAD DE AMENAZAS HIDROMETEOROLÓGICAS.....	48
4.2 SUSCEPTIBILIDAD DE AMENAZAS EDAFOLÓGICAS.....	49

*FOTO 2: EROSIÓN DE TIPO REMONTANTE LOCALIZADA AL COSTADO DEL CENTRO RECREACIONAL DEL CASCO URBANO. INESTABILIDAD DEL TERRENO PRODUCTO DE LA INFLUENCIA ANTRÓPICA Y MAL USO DEL SUELO..... 49*

**4.2.2 FENÓMENOS DE REMOCIÓN EN MASA. .... 51**

**SON TODOS AQUELLOS PROCESOS QUE INDICAN EL DESPLAZAMIENTO DE LAS FORMACIONES SUPERFICIALES Y MATERIAL LITOLÓGICO (ROCAS) SOBRE PENDIENTES TOPOGRÁFICAS, BAJO LA ACCIÓN COMBINADA DE LA GRAVEDAD Y DE LA SATURACIÓN DE AGUA. EN EL MUNICIPIO DE FLORIÁN SE DETECTO UNA SUSCEPTIBILIDAD DE AMENAZA MEDIA POR CAÍDA DE ROCAS Y CAÍDA DE ROCAS Y DESLIZAMIENTO..... 51**

*FOTO 3-4: MOVIMIENTOS DE REMOCIÓN EN MASA; FENÓMENOS CARACTERÍSTICOS DE LAS VÍAS VEREDALES DEBIDO A LA DESPROTECCIÓN DE LOS TALUDES Y FALTA DE OBRAS DE ARTE, FACTORES QUE INESTABILIZAN EL TERRENO EN ÉPOCAS DE ALTA PRECIPITACIÓN.....52*

**4.3 SUSCEPTIBILIDAD DE AMENAZA SISMICA .....52**

**TABLA 11. SUSCEPTIBILIDAD DE AMENAZAS MUNICIPIO FLORIÁN .....53**

**INDICE DE TABLAS**

**PAGINAS**

TITULO 3.....	1
COMPONENTE FÍSICO – BIÓTICO.....	1
TITULO 4.....	13
<i>CARACTERIZACIÓN COMPONENTE.....</i>	<i>13</i>
SECCIÓN A. ....	14
<i>ANÁLISIS FÍSICO.....</i>	<i>14</i>
1. CLIMA.....	15
METODOLOGIA.....	15
TABLA 1. ESTACIONES METEOROLÓGICAS EMPLEADAS EN EL ESTUDIO CLIMÁTICO.....	15
1.1 LA PRECIPITACION.....	15
TABLA 2. VALORES SIGNIFICATIVOS DE LA PRECIPITACIÓN.....	16
TABLA 3. VOLÚMENES MENSUALES DE PRECIPITACIÓN.....	17
GRAFICA 1. PRECIPITACIÓN MEDIA MENSUAL POR ESTACIÓN METEREOLÓGICA (MM) .....	18
1.2 TEMPERATURA.....	19
<b>FEBRERO</b> <b><math>Y = - 0.0062X + 29.6376 - 0.975</math></b> .....	<b>19</b>
1.3 BALANCE HIDRICO (POR C. W. PALMER).....	20
TABLA 4. BALANCES HÍDRICOS CLIMÁTICOS.....	21
1.4 INDICE DE HUMEDAD SEGUN THORNTHWAITE (I) .....	25
TABLA 5. ÍNDICES DE HUMEDAD POR ESTACIONES.....	26
GRAFICA 2. PRECIPITACIÓN MEDIA ANUAL POR ESTACIÓN METEREOLÓGICA.....	27
GRAFICA 3. TEMPERATURA MEDIA (°C) POR ESTACIONES METEREOLÓGICAS.....	27
1.5 CLASIFICACIÓN CLIMÁTICA.....	27
TABLA 6. CLIMA AMBIENTAL IGAC.....	28
CONCLUSIONES SOBRE EL CLIMA DE FLORIAN .....	28
2. <i>GEOLOGÍA.....</i>	<i>29</i>
METODOLOGIA.....	29
2.1 ESTRATIGRAFIA .....	29
<i>FOTO 1: PANORÁMICA DE LAS VENTANAS DE TIZQUIZOQUE. EVIDENCIA ESTRUCTURAL DE UNA FALLA GEOLÓGICA NORMAL SOBRE LA FORMACIÓN ROSABLANCA (KIR).....</i>	<i>31</i>
TABLA 7. FORMACIONES GEOLÓGICAS MUNICIPIO DE FLORIÁN.....	33
2.2 GEOLOGÍA ESTRUCTURAL.....	34
2.3 GEOLOGIA HISTORICA .....	35
2.4 PENDIENTE DEL TERRENO .....	38
<i>Tabla 8. Pendiente del terreno.....</i>	<i>39</i>
3. <i>GEOMORFOLOGÍA.....</i>	<i>40</i>
TABLA 9. CARACTERÍSTICAS MORFOMÉTRICAS.....	41
3.1 UNIDADES DE ORIGEN DENUDACIONAL.....	41
3.2 UNIDAD DE ORIGEN ALUVIAL.....	43
TABLA 10. UNIDADES GEOMORFOLÓGICAS DE ORIGEN DENUDACIONAL Y ALUVIAL.....	44
4. <i>SUSCEPTIBILIDAD DE AMENAZAS NATURALES.....</i>	<i>45</i>
4.1 SUSCEPTIBILIDAD DE AMENAZAS HIDROMETEOROLÓGICAS.....	46
4.2 SUSCEPTIBILIDAD DE AMENAZAS EDAFOLÓGICAS.....	47
<i>FOTO 2: EROSIÓN DE TIPO REMONTANTE LOCALIZADA AL COSTADO DEL CENTRO RECREACIONAL DEL CASCO URBANO. INESTABILIDAD DEL TERRENO PRODUCTO DE LA INFLUENCIA ANTRÓPICA Y MAL USO DEL SUELO.....</i>	<i>47</i>
<b>4.2.2 FENÓMENOS DE REMOCIÓN EN MASA. ....</b>	<b>49</b>

**SON TODOS AQUELLOS PROCESOS QUE INDICAN EL DESPLAZAMIENTO DE LAS FORMACIONES SUPERFICIALES Y MATERIAL LITOLÓGICO (ROCAS) SOBRE PENDIENTES TOPOGRÁFICAS, BAJO LA ACCIÓN COMBINADA DE LA GRAVEDAD Y DE LA SATURACIÓN DE AGUA. EN EL MUNICIPIO DE FLORIÁN SE DETECTO UNA SUSCEPTIBILIDAD DE AMENAZA MEDIA POR CAÍDA DE ROCAS Y CAÍDA DE ROCAS Y DESLIZAMIENTO..... 49**

*FOTO 3-4: MOVIMIENTOS DE REMOCIÓN EN MASA; FENÓMENOS CARACTERÍSTICOS DE LAS VÍAS VEREDALES DEBIDO A LA DESPROTECCIÓN DE LOS TALUDES Y FALTA DE OBRAS DE ARTE, FACTORES QUE INESTABILIZAN EL TERRENO EN ÉPOCAS DE ALTA PRECIPITACIÓN..... 50*

4.3 SUSCEPTIBILIDAD DE AMENAZA SISMICA ..... 50

TABLA 11. SUSCEPTIBILIDAD DE AMENAZAS MUNICIPIO FLORIÁN ..... 51

TABLA 16. RED HÍDRICA DEL MUNICIPIO DE FLORIÁN..... 95

## INDICE DE GRAFICAS

PAGINAS

TITULO 3.....	1
COMPONENTE FÍSICO – BIÓTICO.....	1
TITULO 4.....	10
<i>CARACTERIZACIÓN COMPONENTE</i> .....	10
SECCIÓN A. ....	12
<i>ANÁLISIS FÍSICO</i> .....	12
1. CLIMA.....	13
METODOLOGIA.....	13
TABLA 1. ESTACIONES METEOROLÓGICAS EMPLEADAS EN EL ESTUDIO CLIMÁTICO.....	13
1.1 LA PRECIPITACION.....	13
TABLA 2. VALORES SIGNIFICATIVOS DE LA PRECIPITACIÓN.....	14
TABLA 3. VOLÚMENES MENSUALES DE PRECIPITACIÓN.....	15
GRAFICA 1. PRECIPITACIÓN MEDIA MENSUAL POR ESTACIÓN METEREOLÓGICA (MM) .....	16
1.2 TEMPERATURA.....	17
<b>FEBRERO      <math>Y = - 0.0062X + 29.6376 - 0.975</math></b> .....	<b>17</b>
1.3 BALANCE HIDRICO (POR C. W. PALMER).....	18
TABLA 4. BALANCES HÍDRICOS CLIMÁTICOS.....	19
1.4 INDICE DE HUMEDAD SEGUN THORNTHWAITE (I) .....	23
TABLA 5. ÍNDICES DE HUMEDAD POR ESTACIONES.....	24
GRAFICA 2. PRECIPITACIÓN MEDIA ANUAL POR ESTACIÓN METEREOLÓGICA.....	25
GRAFICA 3. TEMPERATURA MEDIA (°C) POR ESTACIONES METEREOLÓGICAS.....	25
1.5 CLASIFICACIÓN CLIMÁTICA.....	25
TABLA 6. CLIMA AMBIENTAL IGAC.....	26
CONCLUSIONES SOBRE EL CLIMA DE FLORIAN.....	26
2. <i>GEOLOGÍA</i> .....	27
METODOLOGIA.....	27
2.1 ESTRATIGRAFIA.....	27
<i>FOTO 1: PANORÁMICA DE LAS VENTANAS DE TIZQUIZOQUE. EVIDENCIA ESTRUCTURAL DE UNA FALLA GEOLÓGICA NORMAL SOBRE LA FORMACIÓN ROSABLANCA (KIR)</i> .....	29
TABLA 7. FORMACIONES GEOLÓGICAS MUNICIPIO DE FLORIÁN.....	31
2.2 GEOLOGÍA ESTRUCTURAL.....	32
2.3 GEOLOGIA HISTORICA .....	33
2.4 PENDIENTE DEL TERRENO .....	36
<i>Tabla 8. Pendiente del terreno</i> .....	37
3. <i>GEOMORFOLOGÍA</i> .....	38
TABLA 9. CARACTERÍSTICAS MORFOMÉTRICAS.....	39
3.1 UNIDADES DE ORIGEN DENUDACIONAL.....	39
3.2 UNIDAD DE ORIGEN ALUVIAL.....	41
TABLA 10. UNIDADES GEOMORFOLÓGICAS DE ORIGEN DENUDACIONAL Y ALUVIAL.....	42

4. SUSCEPTIBILIDAD DE AMENAZAS NATURALES.....	43
4.1 SUSCEPTIBILIDAD DE AMENAZAS HIDROMETEOROLÓGICAS.....	44
4.2 SUSCEPTIBILIDAD DE AMENAZAS EDAFOLÓGICAS.....	45
<i>FOTO 2: EROSIÓN DE TIPO REMONTANTE LOCALIZADA AL COSTADO DEL CENTRO RECREACIONAL DEL CASCO URBANO. INESTABILIDAD DEL TERRENO PRODUCTO DE LA INFLUENCIA ANTRÓPICA Y MAL USO DEL SUELO.....</i>	<i>45</i>
<b>4.2.2 FENÓMENOS DE REMOCIÓN EN MASA. ....</b>	<b>47</b>
<b>SON TODOS AQUELLOS PROCESOS QUE INDICAN EL DESPLAZAMIENTO DE LAS FORMACIONES SUPERFICIALES Y MATERIAL LITOLÓGICO (ROCAS) SOBRE PENDIENTES TOPOGRÁFICAS, BAJO LA ACCIÓN COMBINADA DE LA GRAVEDAD Y DE LA SATURACIÓN DE AGUA. EN EL MUNICIPIO DE FLORIÁN SE DETECTO UNA SUSCEPTIBILIDAD DE AMENAZA MEDIA POR CAÍDA DE ROCAS Y CAÍDA DE ROCAS Y DESLIZAMIENTO.....</b>	<b>47</b>
<i>FOTO 3-4: MOVIMIENTOS DE REMOCIÓN EN MASA; FENÓMENOS CARACTERÍSTICOS DE LAS VÍAS VEREDALES DEBIDO A LA DESPROTECCIÓN DE LOS TALUDES Y FALTA DE OBRAS DE ARTE, FACTORES QUE INESTABILIZAN EL TERRENO EN ÉPOCAS DE ALTA PRECIPITACIÓN.....</i>	<i>48</i>
4.3 SUSCEPTIBILIDAD DE AMENAZA SISMICA .....	48
TABLA 11. SUSCEPTIBILIDAD DE AMENAZAS MUNICIPIO FLORIÁN .....	49

## INDICE DE FOTOS

	PAGINAS
TITULO 3.....	1
COMPONENTE FÍSICO – BIÓTICO .....	1
TITULO 4.....	7
<i>CARACTERIZACIÓN COMPONENTE.....</i>	<i>7</i>
SECCIÓN A. ....	9
<i>ANÁLISIS FÍSICO.....</i>	<i>9</i>
1. CLIMA.....	10
METODOLOGIA.....	10
TABLA 1. ESTACIONES METEOROLÓGICAS EMPLEADAS EN EL ESTUDIO CLIMÁTICO.....	10
1.1 LA PRECIPITACION.....	10
TABLA 2. VALORES SIGNIFICATIVOS DE LA PRECIPITACIÓN.....	11
TABLA 3. VOLÚMENES MENSUALES DE PRECIPITACIÓN.....	12
GRAFICA 1. PRECIPITACIÓN MEDIA MENSUAL POR ESTACIÓN METEREOLÓGICA (MM) .....	13
1.2 TEMPERATURA.....	14
<b>FEBRERO      <math>Y = - 0.0062X + 29.6376 - 0.975</math>.....</b>	<b>14</b>
1.3 BALANCE HIDRICO (POR C. W. PALMER).....	15
TABLA 4. BALANCES HÍDRICOS CLIMÁTICOS.....	16
1.4 INDICE DE HUMEDAD SEGUN THORNTHWAITE (I) .....	20
TABLA 5. ÍNDICES DE HUMEDAD POR ESTACIONES.....	21
GRAFICA 2. PRECIPITACIÓN MEDIA ANUAL POR ESTACIÓN METEREOLÓGICA.....	22
GRAFICA 3. TEMPERATURA MEDIA (°C) POR ESTACIONES METEREOLÓGICAS.....	22
1.5 CLASIFICACIÓN CLIMÁTICA.....	22

TABLA 6. CLIMA AMBIENTAL IGAC.....	23
CONCLUSIONES SOBRE EL CLIMA DE FLORIAN.....	23
2. GEOLOGÍA.....	24
METODOLOGIA.....	24
2.1 ESTRATIGRAFIA.....	24
<i>FOTO 1: PANORÁMICA DE LAS VENTANAS DE TIZQUIZOQUE. EVIDENCIA ESTRUCTURAL DE UNA FALLA GEOLÓGICA NORMAL SOBRE LA FORMACIÓN ROSABLANCA (KIR).</i> .....	26
TABLA 7. FORMACIONES GEOLÓGICAS MUNICIPIO DE FLORIÁN.....	28
2.2 GEOLOGÍA ESTRUCTURAL.....	29
2.3 GEOLOGIA HISTORICA.....	30
2.4 PENDIENTE DEL TERRENO.....	33
<i>Tabla 8. Pendiente del terreno.....</i>	34
3. GEOMORFOLOGÍA.....	35
TABLA 9. CARACTERÍSTICAS MORFOMÉTRICAS.....	36
3.1 UNIDADES DE ORIGEN DENUDACIONAL.....	36
3.2 UNIDAD DE ORIGEN ALUVIAL.....	38
TABLA 10. UNIDADES GEOMORFOLÓGICAS DE ORIGEN DENUDACIONAL Y ALUVIAL.....	39
4. SUSCEPTIBILIDAD DE AMENAZAS NATURALES.....	40
4.1 SUSCEPTIBILIDAD DE AMENAZAS HIDROMETEOROLÓGICAS.....	41
4.2 SUSCEPTIBILIDAD DE AMENAZAS EDAFOLÓGICAS.....	42
<i>FOTO 2: EROSIÓN DE TIPO REMONTANTE LOCALIZADA AL COSTADO DEL CENTRO RECREACIONAL DEL CASCO URBANO. INESTABILIDAD DEL TERRENO PRODUCTO DE LA INFLUENCIA ANTRÓPICA Y MAL USO DEL SUELO.</i> .....	42
4.2.2 FENÓMENOS DE REMOCIÓN EN MASA.....	44
<b>SON TODOS AQUELLOS PROCESOS QUE INDICAN EL DESPLAZAMIENTO DE LAS FORMACIONES SUPERFICIALES Y MATERIAL LITOLÓGICO (ROCAS) SOBRE PENDIENTES TOPOGRÁFICAS, BAJO LA ACCIÓN COMBINADA DE LA GRAVEDAD Y DE LA SATURACIÓN DE AGUA. EN EL MUNICIPIO DE FLORIÁN SE DETECTO UNA SUSCEPTIBILIDAD DE AMENAZA MEDIA POR CAÍDA DE ROCAS Y CAÍDA DE ROCAS Y DESLIZAMIENTO.</b> .....	44
<i>FOTO 3-4: MOVIMIENTOS DE REMOCIÓN EN MASA; FENÓMENOS CARACTERÍSTICOS DE LAS VÍAS VEREDALES DEBIDO A LA DESPROTECCIÓN DE LOS TALUDES Y FALTA DE OBRAS DE ARTE, FACTORES QUE INESTABILIZAN EL TERRENO EN ÉPOCAS DE ALTA PRECIPITACIÓN.</i> .....	45
4.3 SUSCEPTIBILIDAD DE AMENAZA SISMICA.....	45
TABLA 11. SUSCEPTIBILIDAD DE AMENAZAS MUNICIPIO FLORIÁN.....	46

## TITULO 4

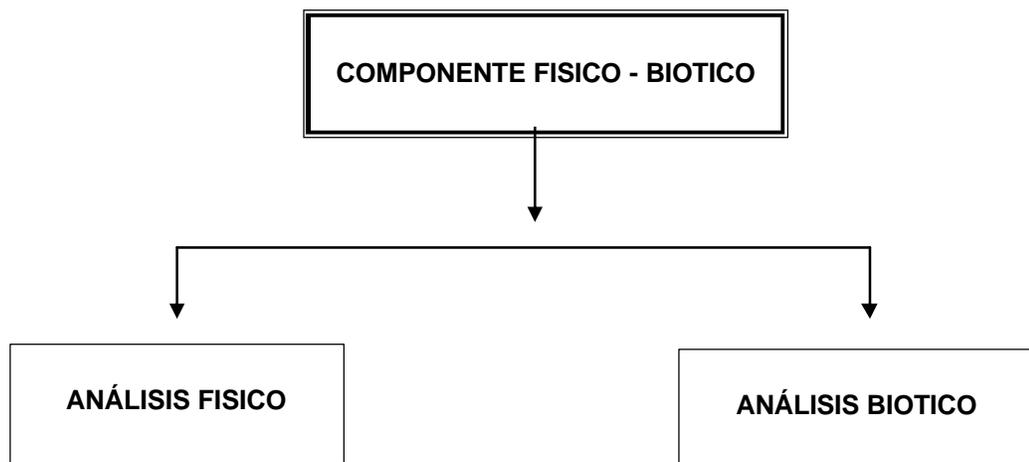
### CARACTERIZACIÓN COMPONENTE FISICO – BIOTICO

## MUNICIPIO DE FLORIÁN - SANTANDER

### Objetivo general del Diagnostico.

Identificar, clasificar, esquematizar y evaluar el paisaje municipal mediante una zonificación ecológica que permita identificar las potencialidades y restricciones del uso.

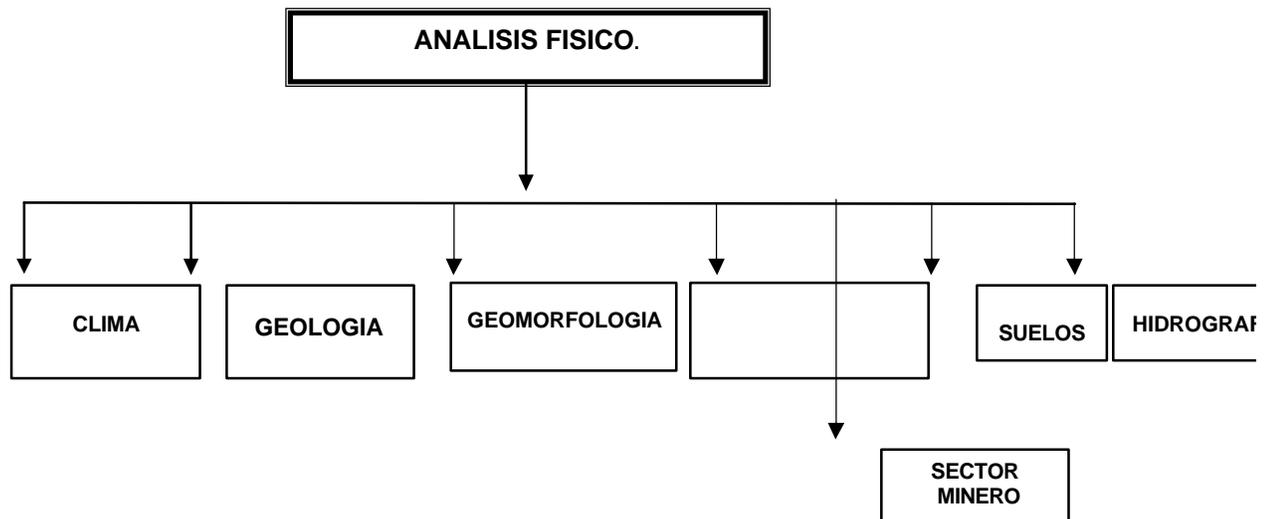
Para el estudio se analizan las características físicas y bióticas del territorio del municipio de Florián.



## SECCIÓN A.

### ANALISIS FISICO.

Dentro de éste componente se estudian los diversos parámetros dispuestos en la superficie terrestre, conformados por el Clima, Hidrología, Geología los cuales interpretan la dinámica terrestre y los procesos que la forman y aún continúan transformándola; la Geomorfología que se utiliza como herramienta fundamental en la consecución de una síntesis, a partir de elementos que caracterizan la forma de relieve y que por su configuración se les puede asociar a una dinámica, relacionando los elementos que le dan origen, en conjunto, con los que la transforman. Además se consideran en el estudio la susceptibilidad de Amenazas y las características de los Suelos.



## 1. CLIMA

El medio físico es un ente activo dentro de la organización de la naturaleza, pero en algunas ocasiones es considerado como carente de movimiento. Aunque su dinámica no es perceptible a la escala de nuestros ojos, si constituye el principal medio para identificar y separar cartográficamente las diversas variables que responden a aquellos componentes involucrados con el medio natural y que afectan otras dimensiones, tales como la económica, social y cultural; formadoras de nuestro cotidiano vivir.

### METODOLOGIA

Para el estudio del clima de FLORIAN se emplearon las estaciones meteorológicas del IDEAM localizadas en su periferia; la relación de estaciones se encuentra en la tabla 1. Con la información multianual de 23 años se efectuó la descripción de los procesos y la distribución espacio-temporal de los principales elementos climatológicos. Para efectuar la clasificación climática se empleo el método de Thornthwaite, realizando balances hídricos climáticos en los sitios de emplazamiento de las estaciones climatológicas y pluviométricas. Este método tiene especial importancia cuando se trata de conocer la disponibilidad hídrica de un punto o una región.

**Tabla 1. Estaciones meteorológicas empleadas en el estudio climático**

No.	CODIGO	TE	NOMBRE-ESTACION	SUBCUENCA	MUNICIPIO	LATI N	LONG W	ELEV	F-INST.
1	2312506	CP	ALBANIA	Q. CANUTILLO	ALBANIA	05° 46	73° 55	1690	1974-03
2	2401021	PM	JESUS MARIA	Q. POTRERO	JESUS MARIA	05° 53	73° 47	1920	1958-03
3	2312022	PM	LA PRADERA	PEÑA BONITA	JESUS MARIA	05° 53	73° 55	2590	1980-08
4	2311006	PG	PADILLA	Q. LA MUERTA	CIMITARRA	06° 12	74° 22	100	1984-05

Fuente: IDEAM

CP: Estación Climatologica Principal

PM: Estación Pluviométrica

PG: Estación Pluviografica

### 1.1 LA PRECIPITACION

La precipitación pluvial sigue siendo, dentro de los estudios climatológicos, un elemento fundamental de análisis por cuanto constituye un aspecto de vital

relevancia en las actividades biológicas y socioeconómicas del área estudiada. Para su análisis se utilizaron 4 estaciones meteorológicas (1 pluviográfica, 2 pluviométricas y 1 climatológicas) localizadas en su periferia. La información multianual relativa a la precipitación se consigna en la tabla 2.

**Tabla 2. Valores significativos de la precipitación**

ESTACION: ALBANIA													CODIGO: 2312506	
VALORES SIGNIFICATIVOS DE LA PRECIPITACION														
	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	ANUAL	
PRECIPITACION MEDIA	118	148	230	323	294	134	116	129	200	341	290	177	2500	
VALOR MAXIMO MENSUAL	220	301	377	544	545	292	274	242	323	625	480	324	625	
VALOR MINIMO MENSUAL	26	70	45	104	186	31	6	3	68	140	136	60	3	
MAXIMA EN 24 HORAS	62	55	109	116	97	59	62	127	85	82	78	117	127	
MAXIMA EN 24 H CON PROB. 50%	34	33	49	52	53	27	25	32	45	53	51	41	41	
NUMERO DE DIAS CON LLUVIA	13	15	19	22	22	16	14	15	18	24	22	18	218	
ESTACION: JESUS MARIA													CODIGO: 2401021	
VALORES SIGNIFICATIVOS DE LA PRECIPITACION														
	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	ANUAL	
PRECIPITACION MEDIA	80	140	199	331	392	228	186	189	270	367	290	143	2815	
VALOR MAXIMO MENSUAL	197	307	318	536	659	428	443	420	472	537	416	323	659	
VALOR MINIMO MENSUAL	4	32	64	130	223	70	33	58	108	211	169	41	4	
MAXIMA EN 24 HORAS	44	55	67	95	79	72	99	125	72	71	134	100	134	
MAXIMA EN 24 H CON PROB. 50%	23	32	40	52	54	43	36	41	47	51	49	31	41	
NUMERO DE DIAS CON LLUVIA	10	12	15	22	24	17	15	15	20	24	21	15	210	
ESTACION: PADILLA													CODIGO: 2311006	
VALORES SIGNIFICATIVOS DE LA PRECIPITACION														
	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	ANUAL	
PRECIPITACION MEDIA	75	120	165	263	290	207	167	178	312	344	241	123	2485	
VALOR MAXIMO MENSUAL	178	365	302	583	502	465	312	395	550	574	426	315	583	
VALOR MINIMO MENSUAL	0	3	37	73	114	53	31	14	158	175	121	14	0	
MAXIMA EN 24 HORAS	78	96	135	115	113	112	100	95	120	127	116	114	135	
NUMERO DE DIAS CON LLUVIA	6	9	11	16	17	16	15	15	19	18	15	10	167	
ESTACION: LA PRADERA													CODIGO: 2312022	
VALORES SIGNIFICATIVOS DE LA PRECIPITACION														
	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	ANUAL	
PRECIPITACION MEDIA	72	127	194	310	344	205	211	187	268	335	245	154	2652	
VALOR MAXIMO MENSUAL	221	455	526	552	733	479	611	462	723	665	558	722	733	
VALOR MINIMO MENSUAL	4	19	35	56	78	25	5	5	46	87	57	7	4	
MAXIMA EN 24 HORAS	68	96	70	128	133	78	82	82	146	134	91	120	146	
MAXIMA EN 24 H CON PROB. 50%	26	30	41	52	57	39	40	39	50	54	46	36	43	
NUMERO DE DIAS CON LLUVIA	8	14	16	22	22	18	16	15	19	23	19	13	205	

Fuente: IDEAM

### 1.1.1 DISTRIBUCIÓN TEMPORAL DE LA PRECIPITACIÓN

La precipitación a lo largo del año no se distribuye uniformemente conformándose un ciclo bimodal con dos períodos secos y dos húmedos, que en nuestro medio suelen denominarse invierno o verano, la precipitación en el municipio de FLORIAN se comporta de manera parecida a la mayor parte de la región Andina Colombiana, con un período seco en diciembre, enero y febrero; los meses lluviosos del primer semestre son básicamente abril, mayo y parte de junio, el periodo seco de mitad de año cubre los meses de julio y agosto; desde septiembre comienza el segundo período lluvioso del año que se extiende hasta finales de noviembre.

Los volúmenes de precipitación mensuales en porcentaje, tomando como base la estación pluviométrica LA PRADERA (2312022), que tiene un valor medio de 2039 milímetros al año, es el siguiente:

**Tabla 3. Volúmenes mensuales de precipitación**

mes	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic
%	2.4	5.1	6.3	10.6	13.2	10.1	8.5	7.2	11.3	11.8	8.2	5.4

Fuente: IDEAM

La distribución temporal de la precipitación a lo largo del año se origina por fenómenos convectivos (nubes de gran desarrollo vertical) que tienen su origen en el valle del Magdalena Medio y por la influencia a escala nacional de la Zona de Convergencia Intertropical (ZCIT), que es una franja nubosa formada por las corrientes de aire cálido y húmedo provenientes de los grandes cinturones de alta presión situados en la zona subtropical de los hemisferios norte y sur, dando origen a la formación de grandes masas nubosas generadoras de abundantes precipitaciones. El desplazamiento de la ZCIT, sigue el movimiento aparente del Sol y lleva un retraso de uno a dos meses respecto a él; a comienzos del año se ubica cerca de los 6° de latitud sur sobre el continente y en Julio o Agosto se halla ligeramente al norte de las costas Colombianas.

### 1.1.2 PROCESOS DE FORMACIÓN DE LA PRECIPITACIÓN

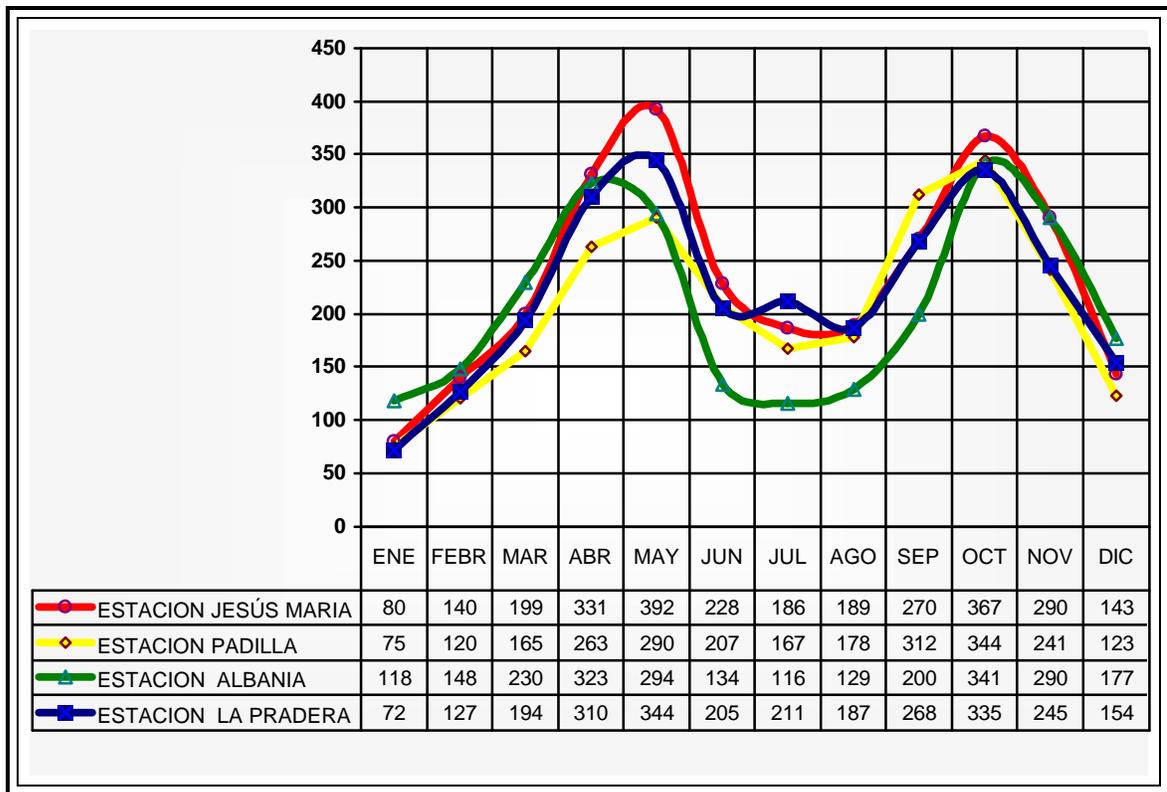
En los procesos que determinan la precipitación en el municipio de FLORIAN influye muy especialmente los sistemas convectivos de gran desarrollo vertical que

se forman en el valle del Magdalena medio como consecuencia de la acumulación de humedad en el valle y su posterior ascenso debido a las altas temperaturas en la región. Estos sistemas hacen que una parte de la masa de aire húmedo del Valle del Magdalena medio se desplace hacia el Este en dirección del municipio de FLORIAN generando precipitaciones orográficas, las cuales se originan cuando estas masas húmedas chocan contra el flanco Oeste de la cordillera Oriental enfriándose, condensándose y posteriormente depositando parte de su humedad sobre dicho flanco.

### 1.1.3 DISTRIBUCIÓN ESPACIAL DE LA PRECIPITACIÓN

Para establecer la distribución espacial de la precipitación en el municipio de FLORIAN se elaboro el mapa de isoyetas medias multianuales; con este fin se emplearon los valores medios de precipitación de 23 años de las series homogeneizadas consignados en el “ESTUDIO DE LA PRECIPITACION PARA EL DEPARTAMENTO DE SANTANDER”, realizado por el Ing. Jaime Duarte del Area Operativa N° 8 del IDEAM. 1988 Esc 1:400. Ver isoyetas en el mapa climático.

**Grafica 1. Precipitación media mensual por estación metereologica (mm)**



## 1.2 TEMPERATURA

Para el estudio espacial de la temperatura se emplea en muchas ocasiones la relación de generalización entre la temperatura media mensual y la elevación sobre el nivel del mar, este estudio específico para el área comprendida por el flanco occidental de la cordillera oriental y el Valle del Magdalena medio santandereano se realizó en el “ESTUDIO DE LA TEMPERATURA EN EL DEPARTAMENTO DE SANTANDER” elaborado por el Ing Jaime Duarte del Área Operativa N° 8 del IDEAM y en el cual se establecieron las siguientes ecuaciones de regresión lineal utilizando los datos de 24 años y 28 estaciones climatológicas del departamento de Santander. :

### TEMPERATURA MEDIA ANUAL:

ENERO	$Y = - 0.0062X + 29.4604$	- 0.974
FEBRERO	$Y = - 0.0062X + 29.6376$	- 0.975
MARZO	$Y = - 0.0061X + 29.6378$	- 0.974
ABRIL	$Y = - 0.0059X + 29.3214$	- 0.978
MAYO	$Y = - 0.0059X + 29.1435$	- 0.983
JUNIO	$Y = - 0.0060X + 29.2447$	- 0.985
JULIO	$Y = - 0.0062X + 29.3194$	- 0.984
AGOSTO	$Y = - 0.0061X + 29.3367$	- 0.985
SEPTIEMBRE	$Y = - 0.0059X + 29.9938$	- 0.983
OCTUBRE	$Y = - 0.0059X + 28.5934$	- 0.984
NOVIEMBRE	$Y = - 0.0059X + 28.6792$	- 0.981
DICIEMBRE	$Y = - 0.0060X + 29.0388$	- 0.977
ANUAL	$Y = - 0.0060X + 29.1890$	- 0.981

En donde Y es la temperatura y X es la elevación sobre el nivel del mar. Las regresiones lineales entre las dos variables presentan un alto coeficiente de correlación y la desviación media, debida entre otras causas a los efectos microclimáticos en el sitio de emplazamiento de las estaciones meteorológicas, está alrededor de tres décimas de grado centígrados; por lo cual las ecuaciones son bastante confiables cuando se desea estimar la temperatura media anual o mensual empleando la elevación. La información sobre la temperatura en las estaciones meteorológicas empleadas en este estudio se encuentra en la tabla No. 3.

El gradiente de la temperatura media anual en toda la franja zonal del valle, piedemonte y flanco occidental de la cordillera oriental santandereana en donde se

encuentra el municipio de FLORIAN es de 0.60 grados centígrados por cada 100 metros, este valor se obtuvo de la ecuación de regresión correspondiente.

También se observa que la oscilación anual de las temperaturas medias mensuales, es decir, la diferencia entre los meses con la temperatura media más alta y más baja se sitúa alrededor de 1.0 grado centígrado.

### **1.2.1 MAPA DE ISOTERMAS MEDIAS ANUALES**

Para establecer la variación espacial de la temperatura se elaboro el mapa de isotermas medias anuales tomado en cuenta la siguiente relación de temperatura en función de la elevación: Ver isotermas en el mapa climático.

<b>TEMPERATURA EN °C</b>	<b>ELEVACION EN METROS</b>
26	530
24	865
22	1200
20	1530
18	1865
16	2200
14	2530

### **1.2.2 TEMPERATURA EN LA CABECERA MUNICIPAL**

La temperatura media anual de la cabecera municipal del municipio de FLORIAN es de 19.6 °C, la cual se obtuvo mediante la ecuación de regresión lineal entre la elevación y la temperatura.

### **1.3 BALANCE HIDRICO (POR C. W. PALMER)**

Con el fin de elaborar la clasificación climática del municipio por Thornthwaite, se efectuaron balances hídricos climáticos por el método de Palmer en las estaciones meteorológicas (climatológicas pluviograficas y pluviométricas), los cuales se consignan en la tabla 4.

**Tabla 4. Balances hídricos climáticos**

ESTACION: ALBANIA				CODIGO: 2312506				ALMACENAMIENTO TOTAL: 100 mm					
	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	AÑO
TEMP	18,5	18,6	18,8	18,8	18,9	18,8	18,7	18,9	18,7	18,5	18,5	18,4	18,7
PRECIP	118,3	148,1	229,8	323,1	293,9	134,1	116,1	128,5	199,7	340,6	290,0	177,3	2499,5
ETP	68,6	62,8	71,0	68,7	71,7	68,7	70,3	71,7	68,0	68,8	66,6	68,1	825,2
P ALM	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	
ALM	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	
ET	68,6	62,8	71,0	68,7	71,7	68,7	70,3	71,7	68,0	68,8	66,6	68,1	825,2
DEF	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
EXC	49,7	85,3	158,8	254,4	222,2	65,4	45,8	56,8	131,7	271,8	223,4	109,2	1674,3
R (ET/ETP)	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0

ESTACION: JESUS MARIA				CODIGO: 2401021				ALMACENAMIENTO TOTAL: 100 mm					
	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	AÑO
TEMP	17,6	17,7	17,9	18,0	17,8	17,7	17,4	17,6	18,7	17,3	17,4	17,5	17,7
PRECIP	79,8	139,8	199,3	331,2	391,9	227,8	186,3	189,1	270,1	367,1	290,2	142,7	2815,3
ETP	65,9	60,1	68,0	66,4	67,3	64,4	64,6	65,9	71,2	63,9	62,5	65,2	785,3
P ALM	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	
ALM	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	
ET	65,9	60,1	68,0	66,4	67,3	64,4	64,6	65,9	71,2	63,9	62,5	65,2	785,3
DEF	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
EXC	13,9	79,7	131,4	264,8	324,6	163,4	121,7	123,2	199,0	303,2	227,7	77,5	2030,0
R (ET/ETP)	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0

ESTACION: PADILLA				CODIGO: 2311006				ALMACENAMIENTO TOTAL: 100 mm					
	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	AÑO
TEMP	28,8	29,0	29,0	28,7	28,6	28,6	28,7	28,7	29,4	28,0	28,1	28,4	28,7
PRECIP	75,2	120,0	164,8	263,3	290,1	206,7	166,6	178,3	312,4	344,2	241,4	123,4	2486,4
ETP	188,1	175,4	194,1	179,2	182,2	176,3	185,1	185,1	200,0	165,4	162,7	176,5	2170,1
P ALM	52,9	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	18,5	5,5	0,0	0,0	0,0	53,1	
ALM	0,0	0,0	0,0	84,1	100,0	100,0	81,5	76,0	100,0	100,0	100,0	46,9	
ET	128,1	120,0	164,8	179,2	182,2	176,3	185,1	183,8	200,0	165,4	162,7	176,5	
DEF	66,0	55,4	29,3	0,0	0,0	0,0	0,0	1,3	0,0	0,0	0,0	0,0	152,0
EXC	0,0	0,0	0,0	0,0	92,0	30,4	0,0	0,0	88,4	178,8	78,7	0,0	468,3

ESTACION: LA PRADERA			CODIGO: 2312022					ALMACENAMIENTO TOTAL: 100 mm					
	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	AÑO
TEMP	13,4	13,6	13,8	14,0	13,9	13,7	13,3	13,5	14,7	13,3	13,4	13,5	13,7
PRECIP	72,2	127,0	194,4	309,8	343,8	204,8	211,2	187,0	268,0	335,4	245,2	153,6	2652,4
ETP	54,6	50,3	57,4	56,6	57,4	54,4	54,0	55,7	60,4	54,6	52,8	55,1	663,3
P ALM	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	
ALM	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	
ET	54,6	50,3	57,4	56,6	57,4	54,4	54,0	55,7	60,4	54,6	52,8	55,1	663,3
DEF	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
EXC	17,6	76,7	137,0	253,2	286,4	150,4	157,2	131,3	207,6	280,8	192,4	98,5	1989,1
R (ET/ETP)	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0

### 1.3.1 PRECIPITACION

Para elaborar el balance hídrico se seleccionaron cuatro (4) estaciones meteorológicas de las cuales dos (2) son pluviométricas, una (1) es pluviográfica y una (1) es pluviográfica, la información empleada es la que se consigna en la tabla No. 2.

### 1.3.2 EVAPOTRANSPIRACIÓN POTENCIAL

La evapotranspiración es una palabra compuesta, conformada por evaporación y transpiración, por tanto considera el aporte de agua a la atmósfera por los procesos de transpiración de las plantas y la evaporación desde el suelo.

La evapotranspiración potencial se define como la cantidad de agua que se podría evaporar desde la superficie del suelo y la que transpirarían las plantas si el suelo estuviera a capacidad de campo, es decir, si tuviere un contenido máximo (óptimo) de humedad.

En este estudio ante la ausencia de lisímetros, los cuales son muy escasos en el país, se determinó la evapotranspiración potencial mediante la fórmula desarrollada por Thornthwaite, debido a que involucra un menor número de variables meteorológicas, lo cual facilita el conocimiento de la ETP en zonas con poca información climatológica, como es el caso del municipio de FLORIAN. Infortunadamente no fue posible emplear otras fórmulas como la de Penman, ante la falta de información sobre la mayoría de los elementos meteorológicos requeridos para el cálculo.

La fórmula de C. W. Thornthwaite para el cálculo de la ETP, fue derivada en 1948 con base en las observaciones lisimétricas y pérdidas de agua en cuencas de la parte central de los EE. UU.



En donde:

ETP = Evapotranspiración Potencial media diaria sin ajustar.

T = Temperatura media mensual en grados centígrados.

I = Índice calórico anual que se obtiene por la suma de los doce índices Calóricos mensuales; cada índice mensual (i) está dado por:



a= Un exponente, función de I dado por la formula:



Para el cálculo de la evapotranspiración potencial por la fórmula de Thornthwaite es indispensable conocer los valores medios mensuales de la temperatura del lugar en donde se desee estimar este parámetro; dichos valores para las estaciones pluviométricas se calcularon a partir de las ecuaciones de regresión lineal relacionadas anteriormente; en las estaciones climatológicas se tomaron los valores medios multimensuales registrados en ellas.

### 1.3.3 CALCULO DEL BALANCE HÍDRICO

El balance hídrico es simplemente la formulación matemática de la ley de conservación de masa o de la ecuación de continuidad, aplicada al agua en un sistema considerado, no importa cual sea su tamaño; puede ser calculado para diferentes espacios de tiempo, tales como: un día, una década, un mes, un año o para un promedio de años.

El óptimo aprovechamiento de la tierra depende de las condiciones climáticas y de los recursos hídricos existentes en una determinada zona, así mismo, los factores y elementos que definen el clima, el agua y el suelo al interrelacionarse permiten la actividad vegetativa y el desarrollo productivo de los cultivos, los cuales según sus exigencias definirán el rango de utilización combinada de estos factores. Por tanto una escasez o un exceso hídrico en cualquiera de las fases de desarrollo de los cultivos, puede ocasionar la pérdida parcial o total de éstos.

El balance hídrico especifica que el total de agua que penetra a un sistema, debe ser igual al agua que sale de él, más la diferencia entre los contenidos final e inicial. El uso de la ecuación del balance hídrico implica medidas de flujo y almacenamiento de agua, aunque mediante una apropiada selección del espacio y del período de tiempo para el cual se realiza el balance, algunas medidas pueden ser eliminadas. El balance hídrico climático realizado en este estudio se efectuó a nivel mensual con los valores de precipitación (P), evapotranspiración potencial (ETP) y capacidad de almacenamiento de agua en el perfil (F.V.A.A.)

La ecuación general del balance hídrico se puede sintetizar de la siguiente forma:

$$\boxed{\phantom{P - ET + I + \Delta HS = 0}}$$

En donde,

P = Precipitación

ET = Evapotranspiración

I = Infiltración

$\Delta HS$  = Cambio de humedad del suelo ( $H_f - H_i$ )

$H_f$  = Humedad final

$H_i$  = Humedad inicial

#### **1.3.4 CAPACIDAD DE ALMACENAMIENTO DE AGUA EN EL SUELO**

La capacidad de almacenamiento es la cantidad de agua aprovechable por las plantas que puede almacenar el suelo y depende principalmente de la textura y de la profundidad de éste.

En algunos casos se requiere conocer esta capacidad mediante análisis de retención de humedad efectuado en laboratorio, pero para casos más generales como puede ser el estudio climático del municipio de FLORIAN se emplea generalmente la cifra de 100 mm como valor medio de la capacidad de almacenamiento del suelo.

#### **1.3.5 DINAMICA DEL BALANCE HÍDRICO CLIMÁTICO.**

Este balance determina las condiciones hídricas promedios de la zona y se calcula generalmente con fines de largo alcance como la planeación de los recursos hídricos, estudios de factibilidad de obras de riego y drenaje y para las clasificaciones climáticas y agroclimáticas; en los balances para las clasificaciones climáticas se emplean los valores medios de la precipitación, como en este estudio o la probabilidad de ocurrencia del 50 %.

En los balances a nivel mensual se consideran solamente los aportes de agua provenientes de la precipitación; los aportes de agua subterránea o las pérdidas por percolación, no se tienen en cuenta. Las demandas siempre están dadas por la ETP media.

Las pérdidas en el almacenamiento del suelo se calculan a una tasa proporcional, dependiendo de la fracción de agua almacenada en el suelo. Estas pérdidas se calculan cuando la lluvia es insuficiente para cubrir la demanda de agua (ETP), la cual deja un Déficit de agua (ETP-P); entonces a partir de la capacidad total de almacenamiento del agua en el suelo y del valor correspondiente al mes anterior (almacenamiento anterior), se determina la fracción de agua almacenada para multiplicarlo por el Déficit y así cubrir parte de dicho Déficit:

**Pérdida por almacenamiento:**

$$\text{Pérd. Almac.} = (\text{ETP} - \text{P}) * (\text{Almac. anterior} / \text{Almac. Total})$$

**Almacenamiento:**

$$\text{Almac.} = \text{Almac. Anterior} - \text{Perdida por almac.}$$

**Evapotranspiración real:**

$$\text{ET} = \text{Precipitación} + \text{Perdida por almac.}$$

$$\text{Déficit} = \text{ETP} - \text{ET}$$

$$\text{Excesos} = \text{Almac. Ante.} + \text{Prec.} - \text{ETP} - \text{Almac. Total}$$

(Cuando  $P > \text{ETP}$  y  $\text{ALM. ANT.} + P > \text{ETP} + \text{ALM. TOTAL}$ )

En la comprobación del balance hídrico se debe cumplir para los valores anuales la siguiente relación:



A continuación se presentan los cálculos de la ETP y los balances hídricos climáticos mensuales.

#### 1.4 INDICE DE HUMEDAD SEGUN THORNTWHAITE (I)

El índice de humedad de Thornthwaite es independiente de los índices relacionados con la fisionomía vegetal y su base son los elementos del clima, por lo cual representa una diferencia y una ventaja respecto a otros sistemas de clasificación climática. Además de la evapotranspiración potencial (ETP) tiene en cuenta la precipitación (P), definiendo con estos dos elementos una serie de índices cuyos valores se utilizan para determinar los tipos climáticos.

**Índice de humedad (I):** Está dado por la relación entre el exceso de agua anual (E) y la evapotranspiración potencial anual, en porcentaje.

$$I = (100E - 60D) / ETP$$

En donde,

I = Índice de humedad

E = Suma total de excesos durante el año

D = Suma total de déficit durante el año

ETP = Evapotranspiración potencial total anual

Para efectos de clasificación del clima, el índice se puede dividir en los siguientes rangos según el valor que tome:

I mayor que 100.1:	CLIMA SUPERHUMEDO
I entre 80.1 y 100.0:	CLIMA MUY HUMEDO
I entre 60.1 y 80.0:	CLIMA HUMEDO
I entre 40.1 y 60.0:	CLIMA MODERADAMENTE HUMEDO
I entre 20.1 y 40.0:	CLIMA LIGERAMENTE HUMEDO
I entre 0.1 y 20.0:	CLIMA SEMIHUMEDO
I entre -20.0 y 0.0:	CLIMA SEMISECO
I entre -40.0 y -20.1	CLIMA SEMIARIDO
I entre -60.0 y -40.1	CLIMA ARIDO

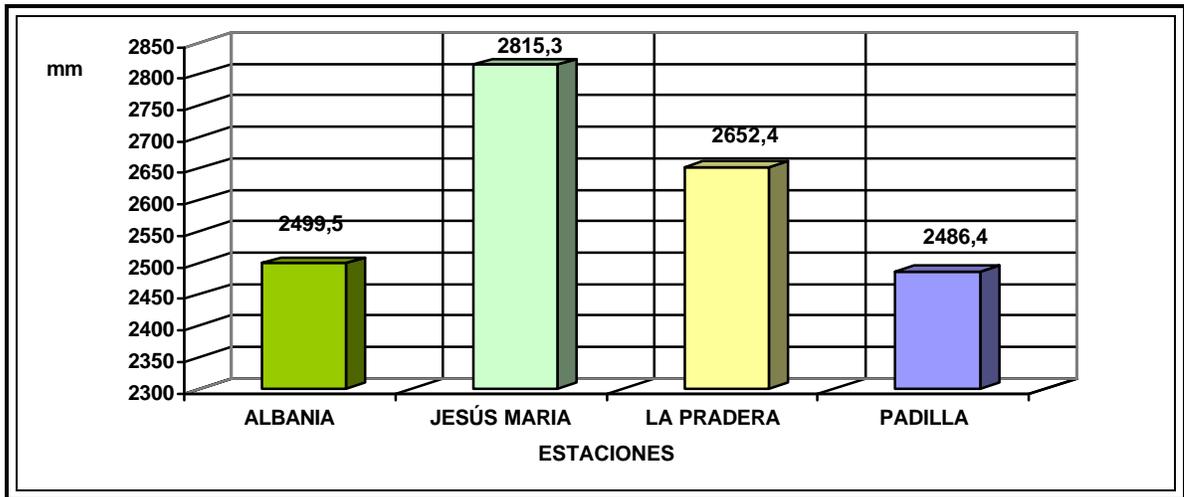
En la tabla 5. Se encuentran los índices de humedad calculados y la clasificación climática correspondiente..

**Tabla 5. Índices de Humedad por Estaciones.**

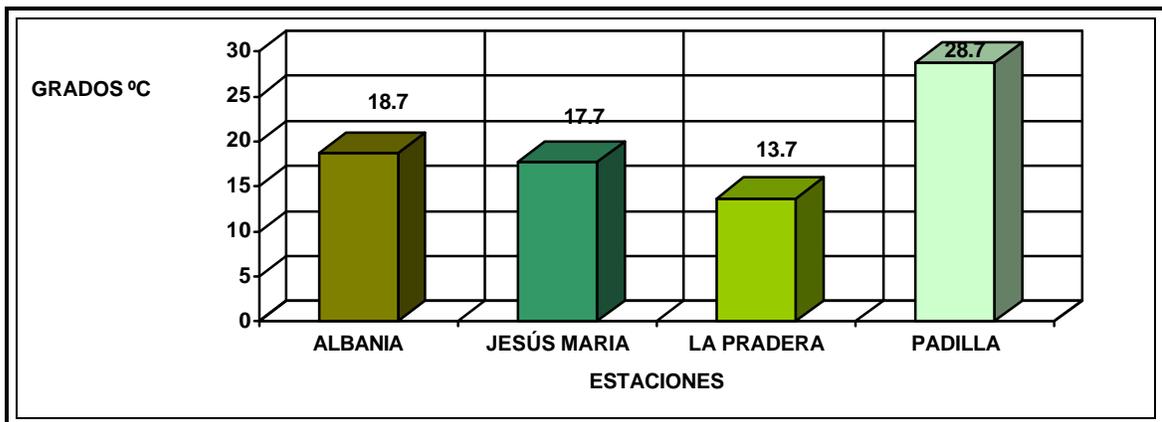
CODIGO	NOMBRE	TEMP MEDIA	PRECIP MEDIA	ETP ANUAL	EXCESO ANUAL	DÉFICIT ANUAL	INDICE HUMEDAD	CLASIFICACION CLIMÁTICA (TIPO CLIMATICO)
2312506	Albania	18,7	2499,5	825,2	1674,3	0,0	202,9	SUPERHUMEDO
2401021	Jesús Maria	17,7	2815,3	785,3	2030,0	0,0	258,5	SUPERHUMEDO
2312022	La Pradera	13,7	2652,4	663,3	1989,1	0,0	299,9	SUPERHUMEDO
2311006	Padilla	28.7	2486.4	2170.1	468.3	152.0	17.4	SEMIHUMEDO

Fuente: Estaciones IDEAM.

**Grafica 2. Precipitación media anual por Estación Metereológica**



**Grafica 3. Temperatura media (°c) por estaciones metereológicas**



### 1.5 CLASIFICACIÓN CLIMÁTICA.

En el municipio de Florián, de acuerdo al análisis climático según Thorntwaite, presenta un clima súper húmedo, ya que los índices de humedad calculados para las diferentes estaciones utilizadas en el estudio nos muestran valores superiores a 100.1, lo cual nos indica que el municipio se encuentra dentro de esta clasificación; sin embargo en el capítulo de suelos se utiliza la clasificación climática que utiliza el IGAC donde se toma el clima ambiental con otros parámetros como precipitación, altitud y temperatura, diferentes a los que utiliza Thorntwaite.

**Pisos Térmicos.**

El municipio de Florián se presenta los pisos térmicos Cálido, templado y Frío, los cuales están dados por la altura sobre el nivel del mar.

**Piso Térmico Cálido:** Corresponde a las áreas localizadas entre los 400 - 1000 m.s.n.m y temperaturas mayores a 24 °C. Se presenta especialmente en la parte occidental del municipio en las áreas de influencia del río Minero.

**Piso Térmico Medio:** Corresponde a las áreas localizadas entre los 1000 - 2000 m.s.n.m y temperaturas entre los 18 – 24 °C. Se presenta en la parte central del municipio.

**Piso Térmico Frío:** Corresponde a las áreas localizadas entre los 2000 – 2600 m.s.n.m y temperaturas entre los 12 - 18 °C. Se localiza en las partes altas del municipio en límites con el municipio de La Belleza.

**Tabla 6. Clima Ambiental IGAC.**

TIPO DE CLIMA	PRECIPITACIÓN mm.	ALTITUD. m.s.n.m.	TEMPERATURA °C
Cálido Seco	1000 - 2000	0 – 1000	Mayores de 24.
Cálido Húmedo	2000 - 4000		
Medio seco	500 – 1000	1000 - 2000	18 - 24
Medio húmedo	1000 – 2000		
Medio muy húmedo	2000 – 4000		
Frió seco	500 – 1000	2000 - 3000	12 - 18
Frió húmedo	1000 – 2000		
Frió muy húmedo	2000 – 4000		
Muy frío húmedo	500 – 1000	3000 – 3700	8 - 12
Muy frío muy húmedo	1000 - 2000		

Fuente: IGAC

## CONCLUSIONES SOBRE EL CLIMA DE FLORIAN

### PRECIPITACION:

La distribución de las lluvias a lo largo del año presenta dos temporadas lluviosas y dos secas, con características muy similares al resto de la región Andina Colombiana, con precipitaciones alrededor de los 2.500 milímetros.

### TEMPERATURA:

Dada la variación y heterogeneidad del relieve del municipio las temperaturas medias anuales oscilan entre los 14 °C a los 2.530 m.s.n.m. y los 26 °C a los 530 m.s.n.m. La temperatura media de la cabecera municipal es de 19.6 °C considerando el gradiente medio anual de la temperatura en la zona que es de 0.60 grados centígrados por cada 100 metros.

### CLIMA:

El clima de FLORIAN según la clasificación climática empleada (Thorntwaite), es Superhúmedo, y presenta los tres pisos térmicos Cálido, Templado y Frío.

## 2. GEOLOGÍA

### **METODOLOGIA**

Se comenzó con una recopilación bibliográfica, análisis de estudios realizados en la zona e interpretación de pares estereoscópicos de fotografías aéreas del municipio de Florián. Parte del estudio, determinación y ubicación de las unidades litoestratigráficas, geomorfológicas y procesos morfodinámicos, se basa en la manipulación de información secundaria generada principalmente por entidades afines tales como: CAS, IDEAM, IGAC, INGEOMINAS, MINERCOL y UIS.

El trabajo de campo comprendió un recorrido por las veredas que conforman el municipio de Florián, toma de material gráfico e identificación de las unidades de roca, estructuras (pliegues, fallas), zonas con problemas de inestabilidad en el terreno tales como procesos erosivos y movimientos de remoción en masa.

La superficie del municipio de Florián se caracteriza por presentar rocas de edad Jurásica conformada por la formación Arcabuco (Jar); unidades de rocas Sedimentarias del Cretácico conformadas por las Formaciones Rosablanca (Kir), Paja (Kip) y Tablazo (Kit) la unidad Cuaternaria esta compuesta por depósitos Aluviales.

### **2.1 ESTRATIGRAFIA**

A continuación se hace una descripción general de la geología del municipio de Florián; con el fin de tener una visión general del esquema geológico del área de estudio, se han agrupado las rocas existentes de acuerdo a su génesis y cronología, tomando como base la plancha: 170 de Vélez, 1978 a escala 1:100.000 publicado por INGEOMINAS.

#### **2.1.1 ROCAS SEDIMENTARIAS DE EDAD JURÁSICA**

En el municipio de Florián esta unidad Litoestratigráfica domina el sector Occidental y se encuentra en contacto fallado en algunos sectores con la secuencia cretácica, las fallas que cortan a la unidad son: Fallas de Quebrada Grande y La Belleza; también encontramos estructuras menores en forma de pliegues como el Anticlinal de Portones.

■ **Formación Arcabuco (Jar):** Unidad descrita inicialmente por Scheibe y Olsson (en TABORDA, 1952) y redefinida por Hubach (1957). La sección tipo está en la angostura del Río Pómeca, Boyacá. En Santander se encuentran buenos afloramientos en el sector de Gámbita, Charalá, Coromoro y en la Serranía de Los Cobardes.

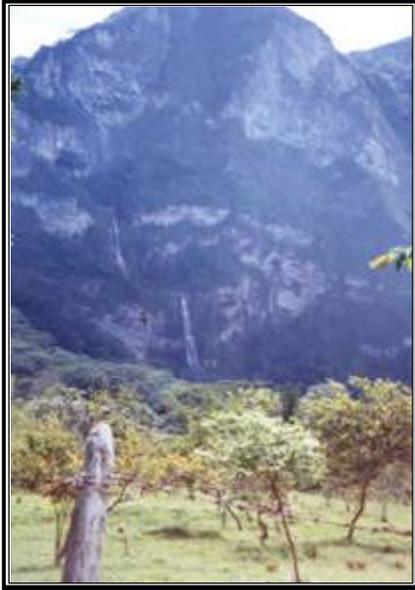
En el municipio de Florián la unidad está constituida por cuarzo areniscas amarillo blancuzcas de grano grueso a fino y lodolitas rojizas; se encuentran buenos afloramientos a lo largo de la Quebrada la Grande y La Boba. Galvis y Rubiano (1985) la subdividen en cinco miembros o segmentos litológicos. Según los anteriores autores, la unidad se depositó en un ambiente netamente continental. La edad está entre el Jurásico superior y Cretácico inferior.

### **2.1.2 ROCAS SEDIMENTARIAS DE EDAD CRETÁCICA.**

En el municipio de Florián las unidades de rocas Cretácicas presentan un marcado control estructural debido a la influencia ejercida principalmente por las fallas de Florián y La Venta. También se manifiestan estructuras en forma de pliegues, como el anticlinal y sinclinal de La Padrera; presenta un relieve característico de escarpes, montañas, laderas y colinas. Esta unidad de rocas sedimentarias presenta evidencias claras y muy marcadas de erosión laminar, formación de terracetos, deslizamientos locales, caída de rocas y desprendimiento de la cobertura vegetal, debido a la influencia antrópica presente en la zona que generan inestabilidad en el terreno en sectores con una topografía de pendiente fuerte (25-50-75%).

■ **Formación Rosa Blanca (Kir) :** Descrita originalmente por Wheeler (1929) y estudiada en detalle por Cardozo y Ramírez (1985) en la región de Villa de Leiva (Boyacá) y Gámbita (Santander). Se encuentra ampliamente distribuida en el Departamento de Santander. Está compuesta en su parte inferior por capas de caliza y yeso con oolitos, ostrácodos y dolomías; hacia la parte superior consta de areniscas y lodolitas calcáreas. En la parte inferior presenta depósitos evaporíticos como yeso y polialita que indican una hipersalinidad y tranquilidad en las condiciones de depositación; el resto de la secuencia se depositó en un medio marino somero en condiciones neríticas. Las relaciones estratigráficas de esta unidad con la suprayacente Formación Paja son concordantes. La edad comprende el intervalo Valanginiano - Hauteriviano inferior (ETAYO, 1968; ETAYO y RODRIGUEZ, 1985).

Esta unidad se caracteriza por presentar un relieve de zona montañosa y escarpes; En la unidad geomorfológica de escarpe se encuentra el famoso salto formado por la Falla y la quebrada La Venta llamado “La Ventana de Tisquizoque”.



También ocupa gran parte de la zona Oriental del municipio de Florián desde la Falla de La Venta y la secuencia Jurásica hasta el contacto con la formación Paja, repite la secuencia bordeando la zona escarpada de la zona de influencia de las quebradas La Boba y Grande.

**Foto 1:** Panorámica de las ventanas de Tisquizoque. Evidencia estructural de una falla geológica normal sobre la Formación Rosablanca (Kir).

■ **Formación Paja (Kip):** Inicialmente descrita por O.C. Wheeler (en MORALES, L. et al., 1958) y su localidad tipo es la Quebrada La Paja situada entre Bucaramanga y San Vicente de Chucurí. Esta unidad en el área rural está constituida por lutitas y shales gris oscuros a azulosos, fosilífera, con intercalaciones de areniscas gris amarillentas, de grano fino, con algunas intercalaciones de shales grises localmente arenosas, calcáreas, fosilíferos localmente limosos a arenosos; con intercalaciones de areniscas gris amarillentas, de grano fino, también pequeñas intercalaciones de calizas grises, localmente arenosas, fosilíferas. Se estima que su depósito tuvo lugar en un ambiente epicontinental. La edad ha sido determinada del Barremiano inferior al Aptiano inferior.

Domina el sector Occidental prolongándose hasta los depósitos cuaternarios aluviales del Río Minero y de la quebrada La Quitaz; en la zona central del municipio de Florián se encuentra en contacto fallado con la secuencia Jurásica y neto con la formación Rosablanca; en el sector Oriental se encuentra en la zona de influencia del corregimiento de La Venta y en las veredas Venta de Coles, La Colorada y Encenillo.

■ **Formación Tablazo (Kit):** Descrita por O.C. Wheeler (en MORALES, L. et al., 1958) y la localidad tipo está en el sitio Tablazo, en el puente del cruce del Río Sogamoso de la vía Bucaramanga-San Vicente. La secuencia de esta unidad consiste de calizas gris a negras, fosilíferas, localmente glauconíticas y arcillosas de color negro, con niveles intercalados de arcillolitas grises a gris azulado, calcáreas, fosilíferas, en capas medianas a gruesas, con intercalaciones de arenisca grises, grano fino a medio, arcillosas, levemente calcáreas, en capas delgadas. El ambiente de depósito parece corresponder a condiciones neríticas, pocas profundas.

La Formación Tablazo se encuentra en contactos concordantes con la infrayacente Formación Paja; su edad es considerada del Aptiano superior Albiano inferior. Se localiza en el extremo Oriental en La Vereda San José de La Mesa formando los flancos del sinclinal de Jesús María.

### 2.1.3 CUATERNARIO.

A este periodo pertenecen los depósitos de edad reciente que corresponden a los sedimentos formados por la acumulación de material, por la acción de la gravedad y sismos y corrientes de agua, que dan a la formación de cuaternarios aluviales y acumulaciones de cuaternario de derrubio. A continuación se describen los tipos de depósitos cuaternarios presentes en el municipio de Florián.

■ **Depósitos aluviales (Qal):** El principal afloramiento cuaternario aluvial se localiza al Occidente en límites con el Departamento de Boyacá, en el área de influencia de la quebrada La Quitaz, río Minero y Norte de la vereda Encenillo sobre la quebrada Agua Fría; también se localizan otros depósitos de tipo aluvial en la zona de influencia de la quebrada La Venta en la vereda Platanillo y Zarzal al Oriente y en las veredas Casalote y Mopora al Sur del municipio; debido a su corta extensión no son cartografiables en la escala utilizada (1:25000). La composición de los materiales es muy heterogénea, formada principalmente por capas y lentes de cantos rodados, guijarros, gravas, arenas y arcillas.

■ **Depósitos de Derrubio (Qc):** Son depósitos acumulados, por lo general, en terrenos con una topografía empinada, provienen del desprendimiento de materiales en cotas superiores, por la acción de la fuerza de gravedad. Son de común ocurrencia en escarpes de roca muy fracturada y en zonas de topografía montañosa de pendiente alta. Debido a su corta extensión no son cartografiables a la escala utilizada para este estudio.

**Tabla 7. Formaciones Geológicas Municipio De Florián**

EDAD	FORMACION	LOCALIZACIÓN	SIM B.	AREA	%
CUATERNARIO	Depósitos de Derrubio	Debido a su corta extensión no son cartografiable a la escala utilizada para este estudio.	Qc	-	-
	Deposito Aluvial	El principal afloramiento cuaternario aluvial se localiza al Occidente en limites con el Departamento de Boyacá, en el área de influencia de la quebrada La Quitaz, río Minero y Norte de la vereda Encenillo sobre la quebrada Agua Fría; también se localizan otros depósitos de tipo aluvial en la zona de influencia de la quebrada La Venta en la vereda Platanillo y Zarzal al Oriente y en las veredas Casalote y Mopora al Sur del municipio	Qal	139.92	0.76
CRETÁCICO	Formación Tablazo	Se localiza en el extremo Oriental en La Vereda San José de La Mesa formando los flancos del sinclinal de Jesús María.	Kit	849.99	4.64
	Formación Paja	Domina el sector Occidental prolongándose hasta los depósitos cuaternarios aluviales del Río Minero y de la quebrada La Quitaz; en la zona central del municipio de Florián se encuentra en contacto fallado con la secuencia Jurásica y neto con la formación Rosablanca; en el sector Oriental se encuentra en la zona de influencia del corregimiento de La Venta y en las veredas Venta de Coles, La Colorada y Encenillo.	Kip	8012.73	43.78
	Formación Rosablanca	Ocupa gran parte de la zona Oriental del municipio de Florián desde la Falla de La Venta y la secuencia Jurásica hasta el contacto con la formación Paja, repite la secuencia bordeando la zona escarpada de la zona de influencia de las quebradas La Boba y Grande.	Kir	7331.38	40.06
JURASICO	Formación Arcabuco	Se encuentran buenos afloramientos a lo largo de la Quebrada la Grande y La Boba.	Jar	1967.59	10.75

Fuente: Los Autores

## **2.2 GEOLOGÍA ESTRUCTURAL**

En el municipio de Florián el marco tectónico del área es la resultante de una orogenia pre-Girón que facilitó los depósitos molásicos del Terciario, que sufren plegamientos y hundimientos, permitiendo de esta manera la posterior sedimentación marina y discordancia del Cretáceo. Por último la Orogenia Andina levanta la cordillera Oriental, afectando todo el conjunto, originando pliegues (anticlinales, sinclinales), fallas longitudinales y transversales en la zona que son respuestas a una actividad tectónica del pasado geológico. A continuación se describen las estructuras principales:

### **2.2.1 FALLA DE LA VENTA.**

Esta falla de tipo normal constituye uno de los rasgos estructurales más notables e importantes del municipio de Florián, debido a que es responsable de la formación del atractivo natural llamado “Las Ventanas de Tisquizoque”. Esta falla se extiende aproximadamente 12 Km, con dirección predominante N-S y prolongándose al Sur sobre el Departamento de Boyacá; presenta una falla subsidiaria de corta extensión al N denominada según INGEOMINAS falla de Florián, que tiene una dirección N-W extendiendo su línea hasta la falla de La Belleza que se prolonga hasta al municipio del mismo nombre, la cual tiene una dirección preferencial N-E. Este sistema de fallas geológicas genera la formación de dos estructuras consecutivas en forma de pliegues de carácter local, un anticlinal y sinclinal en la veredas Gualilo y Centro y una falla de rumbo al Norte en la vereda Opón. Todos estos rasgos de control estructural se desarrollan sobre la Formación Rosablanca al Oriente y Norte del municipio de Florián.

### **2.2.2 SINCLINAL DE JESÚS MARÍA.**

Se encuentra localizado al Occidente del anticlinal del mismo nombre, es ligeramente asimétrico, con su flanco oriental más inclinado que el occidental. Su eje tiene una dirección N20 °E y se extiende por una longitud cercana a los 50 Km, continuándose hacia el Sur en la Plancha 170, dentro del Departamento de Boyacá. El núcleo de este sinclinal lo constituyen sedimentos cretáceos correspondientes a las formaciones La Luna y Umir.

### **2.2.3 ANTICLINAL DE PORTONES.**

Estructura asimétrica con el flanco Occidental más inclinado que el Oriental, y cuya longitud es de aproximadamente 30 km. El núcleo de la estructura está constituido por las areniscas de la formación Arcabuco. En el cabeceo de esta

estructura hacia el sector Oriental en el área, aparecen varias estructuras en relevo que se prolongan por gran parte del territorio.

#### **2.2.4 SINCLINAL DE LA PRADERA.**

Estructura asimétrica; eje con dirección preferencial N-S, que atraviesa la zona central del municipio, sus flancos está limitado por la falla de La Venta al W y el anticlinal de La Pradera al E. Esta estructura afecta los sedimentos de la formación Rosablanca.

#### **2.2.5 ANTICLINAL DE LA PRADERA.**

Estructura asimétrica que tiene una dirección preferencial N N-E, se localiza al Oriente del municipio y afecta la secuencia cretácica de la formación Rosablanca.

#### **2.2.6 FALLA DE QUEBRADA GRANDE.**

Rasgo estructural cuyo trazo de falla alinea la quebrada del mismo nombre, presenta una dirección preferencial N-E que se prolonga al Norte con la falla de la Belleza, afecta los estratos de la secuencia Jurásica sobre la formación Arcabuco.

#### **2.2.7 OTRAS ESTRUCTURAS.**

Otras estructuras menores de carácter local sin nombre (según INGEOMINAS) localizadas al Occidente del municipio, un anticlinal y una falla geológica que afectan los sedimentos de la formación Paja que por su corta extensión no se describen en detalle.

### **2.3 GEOLOGIA HISTORICA**

En el documento "Contribución al Conocimiento de la Geología de los Santanderes", elaborado por Clavijo, J. et al. (1993) para el IV Simposio de Geología Regional, se compilan los trabajos existentes y se produce una geología histórica generalizada del departamento de Santander. A continuación se hace una adaptación de dicho estudio.

En Colombia dentro de los últimos tiempos se han desarrollado algunas investigaciones especialmente por Estrada (1972), Boinet, T. et al. (1981-82), Boinet (1985), Boinet, T. et al. (1985), Etayo, F. et al. (1986), Kellogg (1984), James (1985), Toussaint y Restrepo (1989) y Toussaint, J. F. et al. (1992), quienes han intentado explicar y sustentar la existencia de aloctonía de algunos "terrenos" y bloques que conforman el complejo mosaico caribeño - norandino del cual forma parte el territorio del Departamento, cuya evolución geológica se ha estado explicando solamente mediante una dinámica autóctona de levantamiento y hundimiento de sus provincias y bloques componentes. No obstante, la carencia de estudios específicos de radiometría, paleomagnetismo y geoquímica, no permiten hacer ciertas precisiones sobre separaciones y colisiones, traslaciones y rotaciones de esta "colcha de retazos" a lo largo de la accidentada historia geológica del Departamento de Santander.

A mediados del Proterozoico, el territorio de Santander formaba parte de un "megaterreno" cuyo basamento se encontraba conectado probablemente al Escudo de Guayana (IRVING, 1971; TSCHANZ, CH. et al., 1974; KROONENBERG, 1982) durante diversas orogenias o bien existía como "terreno alóctono" con respecto a dicho escudo (ETAYO, F. et al., 1986; GONZALEZ, H. et al., 1988; TOUSSAINT y RESTREPO, 1989). En este tiempo se desarrolla una cuenca marina en la que se depositan sedimentos clásticos con importantes aportes ígneos alcalinos. A finales del Proterozoico (945-680 m.a.) esta secuencia es deformada, intruida por cuerpos de composición granodiorítico - cuarzomonzonítica y es sometido a metamorfismo de alto grado como es el caso del Neis de Bucaramanga y el Ortoneis de Berlín que constituyen el basamento continental. El basamento del Precámbrico en el Macizo de Santander, representa el zócalo más antiguo de todo el Oriente Colombiano, lo que explica las características andinas o intracontinentales de las orogenias que afectaron esta región.

Durante el Paleozoico inferior se depositó, sobre paleorelieves erosionados del Proterozoico, una megasecuencia grano - decreciente cíclica de ambientes de talud submarino (ETAYO, F. et al., 1985). La Orogenia Caledoniana afectó los depósitos cambro-ordovícicos, produciendo fuertes plegamientos y un metamorfismo de muy bajo a localmente bajo grado hasta la facies esquisto verde, conformándose la Formación Silgará y la unidad de la secuencia metasedimentaria en el Macizo de Santander. Intrusiones sin o postectónicas datadas entre 417 y 371 m.a., según Cordani (en ETAYO, F. et al., 1986 en monzonitas del Batolito de Onzaga, correspondientes al Macizo de Santander), acompañaron la Orogenia Caledoniana.

A mediados del Devónico se reanuda la sedimentación pericontinental sobre la margen oriental del Océano Proto-Atlántico (Iapetus), según Etayo, F. et al. (1989), ocurre la depositación de abanicos-deltas (Formación El Tibet) y

sedimentación marina epicontinental (Formación Floresta).

Después del hiato estratigráfico en el intervalo Devónico - Carbonífero inferior, se sucede el avance de un mar transgresivo (Pensilvaniano - Pérmico). Se inicia una tectónica de fallamiento en respuesta a movimientos epirogénicos que forman relieves de mesas y valles; los avances y retrocesos del mar se suceden en un paisaje árido como lo evidencia la alternancia de sedimentitas rojas y calizas biogénicas (Formación Diamante, Unidad Paleozoico del Río Nevado).

A comienzos del Triásico se inicia la apertura del Paleocaribe por formación de fosa tectónica de hundimiento (graben), con actividad volcánica más o menos intensa que separa a Norte y Suramérica. El “megaterreno ancestral” comienza a fraccionarse, algunas áreas empiezan a hundirse y en las cuales sólo se depositaron algunos abanicos aluviales (Formación Tiburón), pero por este tiempo el “megaterreno ancestral” se solda al “megaterreno autóctono” (TOUSSAINT y RESTREPO, 1989).

En las fases finales del Triásico y comienzos del Jurásico, se inicia la ruptura de La Pangea mediante un proceso de formación de cuenca intercontinental, cuyas ramificaciones afectan gran parte del Cratón Suramericano (se forman aulacógenos, cuencas de tracción), según Maze (1984).

A principios del Jurásico se inicia un proceso de formación de cuencas en lo que hoy son los valles Medio del Magdalena y el del Cesar (ESTRADA, 1972; MACIA, C. et al., 1985; MOJICA y HERRERA, 1986; MOJICA y FRANCO, 1990). Este proceso se inicia en una franja estrecha dando origen a sedimentitas jurásicas que por esfuerzos distensivos, empieza a hundirse en bloques escalonados, provocado por un fallamiento normal, formándose de esta manera el graben primario.

En lo referente al actual Nororiente Colombiano se forman algunas cuencas (Valle Medio del Magdalena, Cesar, Perijá, Mérida, Maracaibo), que fraccionan el “megaterreno ancestral” por hundimiento en bloques escalonados siguiendo un patrón en zig-zag, limitado por dos sistemas de falla N-NE y otro NW-SE que lo desplaza, cuyo elemento principal es la Falla de Bucaramanga-Santa Marta. Se suceden breves incursiones marinas (Formación Bocas), seguidas de una sedimentación fluviolacustre, acompañada de un incipiente vulcanismo explosivo (Formación Jordán) que aporta en parte material de relleno de estas cuencas; simultáneamente ocurre la intrusión de cuerpos granodioríticos en el Macizo de Santander (190-160 m.a). A finales del Jurásico y comienzos del Cretácico se deposita la potente secuencia fluvial del Grupo Girón.

En el Cretácico inferior la sedimentación continental da paso de manera gradual a la ingresión marina, que inicialmente inunda las entradas de las ramificaciones del

Paleorift del Magdalena y luego invade áreas mayores (ETAYO, F. et al., 1989), depositándose una espesa secuencia de areniscas, lutitas y calizas de las formaciones cretácicas en las provincias del Valle Medio del Magdalena, Maracaibo y áreas menores en las provincias de Santander y Mérida.

En el Cretácico superior y comienzos del Terciario, se produce el retiro del mar, acompañado de un levantamiento diferencial. En este tiempo termina la larga etapa distensiva y se produce una inversión de esfuerzos, que desde el Paleoceno da inicio a la etapa compresiva. En el Paleoceno medio ocurre el levantamiento de la provincia del Macizo de Santander. Durante este lapso la erosión remueve gran parte de la megasecuencia cretácica, aportando el material que forma las diversas y potentes unidades terciarias.

Durante el Mioceno medio se inicia el levantamiento generalizado de la Cordillera Oriental Colombiana. En el Mioceno medio-superior se produce una fase de compresión más intensa, formándose en la parte occidental del “supraterreno de la Cordillera Oriental”, una cadena plegada cabalgante con vergencia al Occidente (FABRE, 1983) y un sistema de cabalgamiento con vergencia hacia el Oriente en la región oriental (Bloque de Pamplona). Esto hace que el “terreno Santander” se comporte como un horst cuyos flancos oriental y occidental cabalgan sobre el “terreno Valle Medio del Magdalena” al Occidente y “terrenos Maracaibo y Llanos” al Oriente (FABRE, 1983; TOUSSAINT y RESTREPO, 1989; TOUSSAINT, J.F. et al., 1992).

Durante el Mioceno superior y el Plioceno, la Falla Bucaramanga-Santa Marta, tuvo su desplazamiento de rumbo sinistral de aproximadamente 100 Km (BOINET, T. et al., 1989). La última fase compresiva en la Cordillera Oriental se produce desde el Mioceno superior y se continúa hasta el presente (BOINET, T. et al., 1985), generada por el desplazamiento de la placa Suramericana hacia el Occidente. En el Mioceno inferior – Plioceno - Pleistoceno se deposita la secuencia molásica del Grupo Real. Entre el Pleistoceno y el Holoceno, se producen grandes depósitos fluviales semiconsolidados y pequeños depósitos glaciares, destacándose los que cubren el Valle Medio del Magdalena y los que constituyen la Meseta de Bucaramanga, entre otros.

## **2.4 PENDIENTE DEL TERRENO**

El mapa de pendientes sirve como apoyo para determinar las características morfológicas y procesos morfodinámicos, planificación del uso del suelo y evaluación de la susceptibilidad de amenazas naturales; debido a que los rangos de pendiente de un terreno son limitantes para las actividades agropecuarias,

aperturas de vías, construcción de acueductos veredales, suelos de expansión urbana etc.

Para su realización se utiliza la morfometría, la cual es una representación cuantitativa de las características topográficas del terreno tales como longitud, inclinación y altura. Tomando como base las normas de US SOIL SURVEY MANUAL y el rango predominante en el área.

**Tabla 8. Pendiente del terreno**

INTERVALOS	PORCENTAJES	CARACTERISTICAS
1	0 – 3	Plano
2	3 – 7	Levemente Inclinado
3	7 – 12	Inclinado
4	12 – 25	Moderadamente Empinado
5	25 – 50	Empinado
6	50 – 75	Escarpado
7	> 75	Muy escarpado.

Fuente: US SOIL SURVEY MANUAL

El municipio de Florián se caracteriza por presentar un rango de pendientes planas, levemente inclinadas e inclinadas al sur-oriente del municipio en las veredas de influencia del casco urbano. La zona central, norte y hacia el occidental del municipio se caracteriza por presentar un rango de pendientes moderadamente inclinadas, empinadas, escarpadas y muy escarpadas.

### 3. GEOMORFOLOGÍA

---

El modelamiento de las actuales geoformas obedece a la acción continuada de los procesos de denudación de la corteza terrestre, entre ellos la erosión y fenómenos de remoción en masa, los cuales en muchos de los casos son acelerados por la interacción de diferentes factores de tipo litológico, estructural, hidrometeorológico etc. y actividades antrópicas inadecuadas.

La identificación y clasificación de las geoformas en el municipio de Florián se hace teniendo en cuenta la forma del relieve y su génesis, ya que cada unidad representa zonas homogéneas cuyo comportamiento mecánico es diferente, respecto a los agentes degradacionales que modelan y modifican el paisaje.

Para la realización del mapa geomorfológico, se define y ubica los procesos que modelen el relieve. Su elaboración parte de la fotointerpretación, mapa de sombras, mapa de pendientes y análisis de panorámicas en campo, donde se señalan los siguientes parámetros:

■ **MORFODINAMICA:** Análisis de los procesos de tipo denudativo y agentes degradacionales que modelan y modifican el paisaje, tales como: movimientos de remoción en masa, fenómenos erosivos, inundaciones, neotectónica y la influencia de factores antrópicos generadas por el hombre por el uso inapropiado del suelo.

■ **MORFOMETRIA:** Es la parte de la geomorfología que representa la descripción cuantitativa de características del terreno como longitud, inclinación y altura de las laderas. Como mapa base se utiliza las zonas homogéneas físicas del municipio de Florián a escala 1:25000 publicado por el IGAC en el año de 1993; utiliza las normas de US SOIL SURVEY MANUAL y el rango predominante en el área, el cual presenta los siguientes parámetros consignados en la Tabla 9.

**Tabla 9. Características Morfométricas**

INCLINACIÓN DE LA PENDIENTE		CARACTERÍSTICAS
GRADOS	PORCENTAJES %	
0° - 2°	0 - 3	Planas
2° - 5°	3 - 7	Levemente inclinadas
5° - 15°	7 - 12	Moderadas
15° - 25°	12 - 25	Moderadamente empinadas
25° - 35°	25 - 50	Empinadas
35° - 45°	Mayores de 75%	Muy empinadas

Fuente: Los Autores.

El mapa morfométrico sirve como apoyo a la planificación del uso del suelo, la pendiente de un terreno es una de las limitantes en las actividades agropecuarias y es necesario tenerla en cuenta para prevenir la aparición de los procesos erosivos y movimientos de remoción en masa.

■ **MORFOLOGIA:** Análisis de las formas de tipo estructural (litología y tectónica), que dominan el relieve.

Con base en la metodología del ITC (Internacional Institute for Aerospace Sourcey and Earth Sciencies) de Holanda, propuesta por Vanzuidman (1985), criterios que también son utilizados por INGEOMINAS; se realizó la identificación y clasificación de unidades morfológicas de acuerdo a su forma y origen, teniendo en cuenta los factores denudacionales y estructurales que determinan las diferentes geoformas.

A continuación se describen los principales tipos de unidades geomorfológicas presentes en el municipio de Florián tomando como base la clasificación de unidades geomorfológicas del I.T.C. de Holanda resumidas en la tabla 10.

### 3.1 UNIDADES DE ORIGEN DENUDACIONAL.

Se entiende como el conjunto de formas resultantes de los procesos de la dinámica externa. Las rocas en el exterior de la corteza terrestre, deformadas y fracturadas por diversas fuerzas naturales quedan sujetas a la acción del clima, los organismos y la materia orgánica, desintegrándose y descomponiéndose en el proceso de meteorización, el cual es continuado por procesos denudativos (erosión y fenómenos de remoción en masa) los cuales son los encargados de desalojar y transportar los materiales.

### **3.1.1 GLACIS (G)**

Se caracteriza por presentar un relieve irregular de pendientes suaves a moderadamente empinadas con topografía suave a rizada; moderadamente disectadas; producto de la acumulación de material que se forman al pie de laderas empinadas; se localiza principalmente en la zona media del municipio donde se acumula el material desprendido proveniente de cotas superiores de la zona escarpada por diferentes factores (influencia antrópica, lluvias torrenciales, sismos etc.).

### **3.1.2 COLINAS Y MONTAÑAS DENUDACIONALES (Cm)**

Se caracteriza por la homogeneidad de sus pendientes de moderada longitud, que aumentan su inclinación a medida que se asciende topográficamente, presentando un desarrollo de pequeñas colinas que le confieren a su superficie un carácter levemente ondulado a rizado en donde la densidad del drenaje ligeramente disectan el terreno.

Esta unidad geomorfológica presenta pendientes moderadamente empinadas a empinadas, con una topografía rizada a colinada, moderadamente a severamente disectada. Su mayor concentración se localiza en el sector Oriental en las veredas La Venta, Mesetas y Norte de Encenillo en menor proporción y distribuido en forma aleatoria en sector central del municipio en la veredas San Antonio, Centro, Campo Hermoso, Vueltiada y Puerto Esmeralda; en el sector Occidental en la vereda Otro Mundo.

Dentro de los factores morfodinámicos predominantes en esta unidad geomorfológica se detectaron: terracetas, principios de erosión laminar en algunos sectores debido al mal uso del suelo y sobrepastoreo, así como también deslizamientos locales.

### **3.1.3 ZONA MONTAÑOSA DENUDACIONAL (Zm)**

Esta unidad se caracteriza por presentar un relieve montañoso, con una topografía en donde las pendientes de esta geofomas varían entre un 50 y 75%, moderadamente a severamente disectada. Es la unidad dominante del sector central del municipio de Florián que caracteriza a la secuencia cretácica. Presenta una topografía de pendientes empinadas a muy empinadas, la morfodinámica predominante en la unidad está definida por la formación de terracetas y generación de procesos erosivos de tipo moderado, debido a la influencia antrópica en sectores dedicados al sobrepastoreo, mal uso del suelo y pérdida de la cobertura vegetal.

### **3.1.4 ZONA MONTAÑOSA Y ESCARPADA DENUDACIONAL (ZMe)**

Esta unidad se caracteriza por presentar un relieve montañoso a escarpado, con una topografía en donde las pendientes de estas geoformas son empinadas a muy empinadas, moderadamente a severamente disectada. Característico de la zona Oriental en las veredas Venta de Coles, Santa Lucía y Platanillo; al Sur en las veredas Mopora, Casalote y Viani; al Norte en la vereda Buenavista.

Se caracteriza por presentar pendientes que varían entre 50-75%, la morfodinámica predominante en la unidad está definida por la formación de terracetas y generación de procesos erosivos acelerados debido a la influencia antrópica, en sectores dedicados al sobrepastoreo, mal uso del suelo y pérdida de la cobertura vegetal la cual aumenta la escorrentía en periodos de alta precipitación; También se presentan algunos fenómenos remoción en masa de reptación, caídas de rocas y deslizamientos locales.

### **3.1.5 ZONA ESCARPADA (Ze)**

Es la unidad geomorfológica dominante de la zona Occidental del municipio de Florián sobre la secuencia Jurásica y la formación Tablazo del cretáceo en la zona de influencia de la Quebrada La Grande y La Boba; también se encuentra sobre las famosas Ventanas de Tisquizoque, Norte de las veredas Platanillo y Zarzal. Esta unidad geomorfológica presenta una topografía quebrada de fuertes pendientes, moderadamente a severamente disectadas susceptibles a sufrir amenaza media por caída de rocas.

## **3.2 UNIDAD DE ORIGEN ALUVIAL.**

Comprende aquellas geoformas del terreno originadas durante la evolución de corrientes de agua que arrastran sedimentos y partículas en suspensión, localmente corresponde a planicies de inundación, depósitos de barras y terrazas de poca extensión. Se caracteriza por presentar topografía con pendientes aproximadamente planas a suavemente empinadas; ligeramente a moderadamente disectadas. La unidad geomorfológica de tipo aluvial (F) se localiza al Occidente en límites con el Departamento de Boyacá, en el área de influencia de la quebrada La Quitaz, río Minero y Norte de la vereda Encenillo sobre la quebrada Agua Fría; también se localizan otros depósitos de tipo aluvial en la zona de influencia de la quebrada La Venta en las veredas Platanillo, Zarzal y al Oriente del municipio; en las veredas Casalote y Mopora al Sur del municipio; debido a su corta extensión no son cartografiable en la escala utilizada (1:25000).

**Tabla 10. Unidades Geomorfológicas de Origen denudacional y aluvial**

<b>CODIGO</b>	<b>UNIDAD</b>	<b>CARACTERISTICAS</b>	<b>AREA HAS</b>
<b>UNIDADES DE ORIGEN DENUDACIONAL</b>			
G	GLACIS	Presenta un relieve irregular de pendientes suaves a moderadamente empinadas con topografía suave a rizada; moderadamente disectadas	127.76
Cm	COLINA Y MONTAÑAS	Presenta pendientes moderadamente empinadas a empinadas, con una topografía rizada a colinada, moderadamente a severamente disectada.	3161.38
Zm	ZONA MONTAÑOSA	Presentar un relieve montañoso, con una topografía en donde las pendientes de esta geoformas varían entre un 25 y 50%, moderadamente a severamente disectada	7605.77
ZMe	ZONA MONTAÑOSA Y ESCARPADA	Unidad que se caracteriza por presentar un relieve montañoso a escarpado, con una topografía en donde las pendientes de estas geoformas son empinadas a muy empinadas, moderadamente a severamente disectada	4775.05
Ze	ZONA ESCARPADA	Presenta una topografía quebrada de fuertes pendientes, moderadamente a severamente disectadas.	2476.39
<b>UNIDADES DE ORIGEN ALUVIAL.</b>			
F	TERRAZA ALUVIAL	Comprende aquellas geoformas del terreno originadas durante la evolución de corrientes de agua que arrastran sedimentos y partículas en suspensión, localmente corresponde a planicies de inundación, depósitos de barras y terrazas de poca extensión	155.28

Fuente: Los Autores.

## 4. SUSCEPTIBILIDAD DE AMENAZAS NATURALES

---

Existen diferentes métodos de análisis y clasificación de amenazas, algunos más complejos que otros. Entre los más importantes se citan los métodos propuestos por CROIZER (1984), *Categorías de Estabilidad de Laderas*; RAMIREZ Fernando (1988), *Método de Evaluación de Estabilidad*; MORA y WLIHEM (1992), *Determinación de Amenazas de Deslizamientos Utilizando Indicadores Morfodinámicos*.

Para el municipio de Florián la metodología se basa en la valoración de los indicadores morfodinámicos, representados en *factores de susceptibilidad*: relieve relativo, litología y humedad natural del suelo; y en *factores de disparo*: la intensidad de la precipitación y la intensidad sísmica. Este mapa se crea a partir de la superposición de los mapas: geológico, geomorfológico, uso actual del suelo, clima, zonas de vida y pendientes; También se tiene en cuenta aspectos como litología, diferentes tipos de movimientos de remoción en masa y la información suministrada por la comunidad en los talleres y datos tomados directamente en campo.

En el municipio de Florián se analizaron los efectos de carácter antrópicos y naturales que puedan afectar a la población tanto del área urbana como rural además para cada tipo amenaza natural (deslizamiento, inundación, erosión, etc.), se determinó el nivel o grado (alto, medio y bajo) de susceptibilidad de amenaza y su área de influencia teniendo en cuenta los siguientes parámetros:

- Identificación del tipo de amenaza: Deslizamientos, fallas geológicas e inundaciones etc.
- Localización de la amenaza y área de influencia de la misma.
- Frecuencia e intensidad del fenómeno.
- Recolección de información técnica sobre la geología, cobertura vegetal, clima pendientes y erosión etc.
- Información dada por la comunidad para determinar eventos ocurridos en tiempos anteriores, lo cual lo convierte en un elemento básico para la identificación y evaluación de la amenaza.

- Identificación de asentamientos humanos y actividades productivas ubicadas en zonas de riesgos y amenazas para la formulación de políticas para su manejo y tratamiento.

Hay que aclarar que aunque en un área se presente más de un tipo de amenaza, la que aparece en el mapa corresponde a la de mayor incidencia y susceptibilidad al medio ambiente y comunidad, posteriormente si las necesidades lo justifican y se cuentan con la logística y recursos necesarios se deben realizar estudios más detallados.

De acuerdo a lo anterior se identificaron los siguientes tipos de susceptibilidad de amenazas en el municipio Florián:

#### **4.1 SUSCEPTIBILIDAD DE AMENAZAS HIDROMETEOROLÓGICAS.**

Dentro de este tipo de susceptibilidad de amenazas en el municipio de Florián se presenta casos aislados de inundaciones, represamiento y ascensos del nivel del agua en los principales ríos, quebradas y caños que dominan el área de estudio, que en épocas de alta precipitación pueden llegar a ser un riesgo potencial en el área de influencia de la red hídrica. Estos fenómenos se acentúan en áreas muy marcadas por la deforestación y pérdida de cobertura vegetal.

##### **4.1.1 SUSCEPTIBILIDAD DE AMENAZA BAJA POR INUNDACIÓN**

De acuerdo a la información suministrada por los habitantes de las diferentes veredas del municipio y las observaciones realizadas durante la etapa de campo del estudio, los fenómenos más sobresalientes de este tipo corresponden en general a ascensos del nivel de agua de algunos ríos y quebradas y a esporádicos desbordamientos e inundaciones sin pérdidas mayores. Se presentan sobre las unidades cuaternarias correspondientes a depósitos aluviales, debido a su geomorfología de pendientes suaves (0-3-7%), que en periodos de alta precipitación estas unidades son susceptibles a sufrir amenaza baja por inundación.

Este fenómeno se localiza en el área de la quebrada La Quitaz y Río Minero al Occidente; al Oriente en la Quebrada Agua Fría al Norte de la vereda Encenillo.

## 4.2 SUSCEPTIBILIDAD DE AMENAZAS EDAFOLÓGICAS.

Debido a la destrucción de bosques naturales a consecuencia de la ampliación de la frontera agrícola, el mal uso y manejo de los suelos y las constantes quemas generan problemas de erosión y fenómenos de remoción en masa, que son más comunes y efectivos después de lluvias largas e intensas.

A continuación se relacionan los tipos de susceptibilidad de amenaza edafológica media presentes en el municipio de Florián.

### 4.2.1 EROSIÓN.

Es considerado como el proceso de desgaste, separación, transporte y depositación de materiales que constituyen la capa más superficial de la corteza terrestre; producto de la acción continuada de fuertes e intensas precipitaciones y la escorrentía (agua), la acción eólica (viento), los eventos sísmicos (temblores o terremotos), la gravedad, los



constantemente cambios de temperatura y el desarrollo desmedido de actividades adelantadas por el hombre que con frecuencia aceleran la dinámica natural de este fenómeno.

**Foto 2:** Erosión de tipo remontante localizada al costado del centro recreacional del casco urbano. Inestabilidad del terreno producto de la influencia antrópica y mal uso del suelo.

■ **Susceptibilidad de Amenaza Media por Erosión (SMe):** La zona de *susceptibilidad de amenaza media por erosión* (SMe) corresponde a sectores de zona montañosa y de laderas empinadas, donde la alta productividad agropecuaria ha generado terrenos susceptibles a la degradación, ya que en algunas áreas se observan evidencias claras y muy marcadas de la erosión laminar, caminos de ganado y pequeñas ondulaciones del terreno a manera de escalones, denominadas terracetos.

A continuación se mencionan los diferentes factores que intervienen en menor o mayor grado en el desarrollo de los procesos erosivos en la zona de estudio. Se denominan factores de erosión a aquellos componentes que frenan o aceleran la acción de los agentes de erosión.

**Factores Bióticos:** Son aquellos que conforman la parte viva del medio natural. Entre ellos se encuentran contemplados la vegetación natural o implantada (cultivos), los suelos, la macro-fauna y la micro-fauna.

- Baja cobertura vegetal
- Suelos con baja profundidad efectiva radicular
- Suelos con bajos contenidos de materia orgánica
- Suelos con alta permeabilidad (suelos con alto contenido de arena)

**Factores Abióticos:** Son aquellos que constituyen el soporte físico o inerte del medio natural y de los cuales depende gran parte de la estabilidad de ese medio.

- Fuerte valor de las pendientes topográficas en la unidad geomorfológica de zona montañosa.
- Diversidad de geofomas en un relieve típicamente montañoso
- Presencia de variados materiales inconsolidados fácilmente erodables
- Inclinación de estratos con igual sentido de las pendientes
- Intercalación de rocas blandas y duras
- Alto fracturamiento de las rocas duras
- Diversidad de substratos geológicos de diferentes edades y resistencia a la acción de agentes erosivos

**Factores Antrópicos:** Todas aquellas labores adelantadas por el hombre para su propia subsistencia y desarrollo.

- Sobrepastoreo
- Cultivos inadecuados en altas pendientes
- Practicas de monocultivo
- Quemadas y talas
- Destrucción de vegetación natural e invasión del perímetro ambiental
- Degradación del suelo por uso intensivo
- Implantación de técnicas agrícolas inadecuadas
- Construcciones de obras civiles que generan movimientos de tierra

■ **Susceptibilidad de Amenaza Edafológica Media por Erosión, Deslizamiento conjugado con fenómenos de deslizamientos y caídas de rocas (Sme,dz,cr):** a esta categoría pertenecen principalmente los sectores que presentan una topografía de pendientes que varían entre 25-50% y mayores de 75%; cuyas áreas muestran una influencia antrópica que favorecen los procesos erosivos moderados (erosión laminar y surcos), fenómeno de remoción en masa lenta, los deslizamientos en general son locales asociado a desplazamientos en

masa (estado plástico), derrumbes y caídas de rocas, algunos flujos menores de carácter local y de escasa cobertura vegetal.

Este tipo de susceptibilidad amenaza edafológica media (**SM**) esta influenciado por el control estructural ejercido por el sistema de fallas de La Venta, La Belleza, Florián y Quebrada grande, fallas geológicas de tipo local que afectan las unidades de rocosas, ocasionado un alto fracturamiento y degradación por meteorización de las rocas en algunos sectores en el municipio de Florián.

Otro factor que origina la inestabilidad del terreno en zonas con una susceptibilidad de amenaza edafológica media; esta en la composición de los suelos que tienen un alto contenido de material arenoso, este tipo de susceptibilidad se presenta sobre la secuencia Jurásica, formación Arcabuco, lo cual genera suelos con alta permeabilidad; facilitando la escorrentía y el lavado de los nutrientes (lixiviación), que degrada el suelo, lo cual se hace mas critico en zonas lluviosas. La estructura de estos suelos es débil (poco desarrollada), de baja estabilidad y son muy susceptibles a la erosión y fenómenos de remoción en masa tales como deslizamientos y caída de rocas debido a que se encuentra sobre la unidad geomorfológica de zona escarpada en la zona de influencia de las quebradas La Grande y La Boba al Occidente del municipio de Florián.

Las características geotécnicas generales observadas hasta el momento en esta área, tales como la resistencia de la roca (baja resistencia), valores de pendiente, clima – vegetación y patrones de drenaje, entre otros, permiten calificar estas áreas como terrenos inestables, extremadamente vulnerables ante cualquier agente (Cleveland, 1971).

■ **Susceptibilidad de Amenaza Edafológica Media por Erosión y Deslizamiento (Sme,dz):** A esta categoría pertenecen principalmente los sectores que presentan una topografía de pendientes que varían entre 25-50%; en donde se presenta una influencia antrópica que favorecen los procesos erosivos moderados (erosión laminar y surcos), fenómeno de remoción en masa lenta, los deslizamientos en general son locales asociado a desplazamientos en masa (estado plástico), derrumbes y caídas de rocas, algunos flujos menores de carácter local y debido a la perdida de la cobertura vegetal.

#### **4.2.2 FENÓMENOS DE REMOCIÓN EN MASA.**

Son todos aquellos procesos que indican el desplazamiento de las formaciones superficiales y material litológico (rocas) sobre pendientes topográficas, bajo la acción combinada de la gravedad y de la saturación de agua. En el municipio de Florián se detecto una susceptibilidad de amenaza media por caída de rocas y caída de rocas y deslizamiento.



**Foto 3-4:** Movimientos de remoción en masa; fenómenos característicos de las vías veredales debido a la desprotección de los taludes y falta de obras de arte, factores que inestabilizan el terreno en épocas de alta precipitación.

■ **Susceptibilidad Media por Caída de Rocas y deslizamientos (SMcr,dz):** La zona con susceptibilidad de amenaza edafológica media por caída de rocas y deslizamiento en el municipio de Florián se relacionan con la unidad geomorfológica de zonas montañosa y zona montañosa-escarpada, donde las rocas fracturadas son susceptibles a generar caídas de rocas y deslizamientos.

■ **Susceptibilidad Media por Caída de Rocas (SMcr):** La zona con susceptibilidad de amenaza edafológica media por caída de rocas en el municipio de Florián se pertenecen a la unidad geomorfológica de zonas montañosa y zona montañosa-escarpada, en la que la roca fracturada es susceptible a generar caídas, las cuales aportan materiales a los depósitos cuaternarios de derrubio en sectores con una topografía pendiente 50 – 75%

#### 4.3 SUSCEPTIBILIDAD DE AMENAZA SISMICA

Los sismos son movimientos de la corteza terrestre, caracterizados por su corta duración y gran intensidad, muchas veces, con efectos destructores o catastróficos y suelen producirse generalmente a lo largo de fallas y zonas de influencia tectónica. El municipio de Florián se encuentra dentro de un área con riesgo sísmico *Alto*, de acuerdo a la información secundaria suministrada por el INGEOMINAS.

Según los estudios, para la determinación del grado de susceptibilidad de amenaza sísmica de las diferentes regiones del país realizados por la Asociación Colombiana de Ingeniería Sísmica (Normas Colombianas de diseño y construcción sismo resistente NSR - 98), determinó que el municipio de Florián se encuentra localizada en una zona de amenaza sísmica **Alta**. Cada zona tiene un coeficiente de aceleración dependiendo de las condiciones del terreno tales como fallas geológicas, topografía y otros, lo que indica que entre más alto sea en coeficiente de aceleración más alto será la susceptibilidad del terreno a la

amenaza sísmica y más posibilidades tiene las estructuras de las edificaciones de ser susceptible ante el evento de las ondas sísmicas.

Por lo tanto se debe implementar las normas del “Código Colombiano de Construcciones Sismo-Resistentes” al momento de la construcción de obras civiles.

**Tabla 11. Susceptibilidad de Amenazas Municipio Florián**

<b>SUSCEPTIBILIDAD DE AMENAZA HIDROMETEOROLOGICA</b>			
<b>SIMBOLO</b>	<b>AMENAZA</b>	<b>UBICACIÓN</b>	<b>AREA HAS</b>
<b>SBI</b>	Susceptibilidad Baja por Inundación.	Este fenómeno se localiza en el aérea de la quebrada La Quitaz y Río Minero al Occidente; al Oriente en la Quebrada Agua Fría al Norte de la vereda Encenillo.	122,54
<b>SUSCEPTIBILIDAD DE AMENAZA EDAFOLOGICAS</b>			
<b>SMe</b>	Susceptibilidad de Amenaza Media por Erosión	Se presenta en las veredas La Venta, Venta de Coles, San Antonio, San José, Viani, Casacote, Puerto o Cabaña, Vueltiada, Centro y Campo Hermoso	4.030,50
<b>Sme,dz,cr</b>	Susceptibilidad de Amenaza Edafológica Media por Erosión, Deslizamiento conjugado con fenómenos de caídas de rocas	Veredas Venta de Coles, Santa Lucia, La Venta, Platanillo, Zarval, Santa Helena, Viani y Tizquizoque.	3.903,24
<b>Sme,dz</b>	Susceptibilidad de Amenaza Edafológica Media por Erosión y Deslizamiento	Encenillo, San José de la Mesa, Santa Rosa, Platanillo, San Cuis, Opón, Puerto o La Cabaña, Tizquizoque, Vueltiada y San Gil.	5.845,73
<b>SMcr,dz</b>	Susceptibilidad Media por Caída de Rocas y deslizamientos	Veredas Otro Mundo, Vueltiada, San Gil y Campo Hermoso.	3667.29
<b>SMcr</b>	Susceptibilidad Media por Caída de Rocas	Veredas Santa Rosa, San Luis, Opon y Tizquizoque.	732.32

Fuente: Autor.

<b>MUNICIPIO</b>	<b>COEFICIENTE DE ACCELERACIÓN PARA DISEÑO (AA)</b>	<b>COEFICIENTE DE ACCELERACIÓN PARA DAÑO (AD)</b>	<b>ZONA DE AMENAZA SÍSMICA</b>
FLORIÁN	0.25	0.04	ALTA

Fuente: Estudio general de amenaza sísmica de Colombia – 97