

3. DOS ZONAS ALTERNAS DE CAMBIO Y PRODUCCION

3.1 EL PAPEL DE LO FISICO

Desde que el hombre se dedicó a poblar la faz de la tierra, el relieve jugó un papel importante en establecerle condicionamientos a sus metas. Por lo mismo, fue el hombre el que escogió las regiones y dentro de ellas ciertas zonas que le parecieron ser las más ideales para sus objetivos iniciales.

Las grandes ciudades comenzaron su aparición cuando ellas mismas tuvieron un espacio favorable para su formación, lo mismo que una posición estratégica dentro del ritmo socioeconómico.

Algunos de estos poblamientos se realizaron a través de corredores naturales que valen la pena ser identificados como sitios de potencial flujo de factores relacionados con el desarrollo de una región, en estos cabe reconocer a los paramos, en la época de la colonia. Un corredor a destacar, el formado por el río Cáchira a través de la ladera de montaña, el cual ha permitido como uno de los principales accesos ser estratégico para la conservación de una zona de intercambio de productos, entre ellos el oro en la colonia, a través de poblados ubicados todos sobre el piso térmico frío¹ y en el momento el afianzamiento de un intercambio de diversos productos agropecuarios con la troncal de Oriental (CER, 1997).

Con todo las variables físicas se muestran estáticas a simple vista, pero son las que pueden causar los mayores desastres, cuando no se toman en cuenta. Desastres que siempre repercuten en la economía con una gran participación. Algunos de ellos son: La reparación de carreteras, carreteables y caminos, la reubicación de infraestructura, la pérdida de suelos, el secamiento de caudales y el espaciamento de ciclos climáticos que inciden en el primer sector de la producción directamente.

Uno de los grandes objetos del ordenamiento es darle un lugar a cada cosa y con esto antes que hallar una gran riqueza es administrar las que se encuentran en derredor nuestro de la forma mas eficiente posible. Es así como la premisa se convierte ahora en realizar una serie de caracterizaciones hasta terminar en un mapa de suelos que incorpore las potencialidades y limitantes de un recurso poco entendido y grandemente explotado a

¹ Como parte del territorio de los Santanderes unido desde la colonia hasta el nacimiento de la república de Colombia y principios de siglo.

un sistema productivo, y a su vez una determinación de amenazas naturales que pueda focalizar áreas de potencial peligro para el establecimiento de prevenciones y planificaciones mas acordes con la naturaleza de nuestras regiones.

3.1.1 FUENTE DE INFORMACIÓN

La información básica es tomada del Ingeominas como información geológica a escala 1:100.00 correspondiente a levantamientos institucionales en busca de la construcción de un gran mapa geológico para toda Colombia, e información complementaria 1:25.000 de ciertas áreas en donde por interés particular se ha tenido que trabajar en esta escala o a nivel de detalle. Otra de las instituciones de vital importancia es el Instituto Geográfico Agustín Codazzi con su levantamiento cartográfico de suelos para el área central de Norte de Santander, el cual cobija la totalidad del municipio.

3.2 REPRESENTACION DE CLIMA ANDINO Y VALLE INTERANDINO MUY HOMOGENEO

Dentro del bloque en estudio no hay instaladas estaciones meteorológicas y una hidrológica, pero en sus alrededores existe una red de estaciones meteorológicas que se puede considerar medianamente densa, en cuanto a las condiciones de región, pero si miramos el punto de vista de cuenca o territorio, aun la red es muy pobre, máxime, cuando en diferentes zonas del país se presenta lo que se conoce como microregiones climáticas.

En total se tomaron diez (11) estaciones de tipo climatológico. Estas estaciones se ubicaron en los cuatro planos a escala 1:100.000. En cuanto a estaciones hidrológicas en la zona no existen. En su gran mayoría, se localizan en el río San Alberto del Espíritu Santo y Lebrija.

Las estaciones seleccionadas se halla muy cerca de la zona en estudio y evidencian una similitud en cuanto a topografía y factores biofisicos, con el objeto de establecer una correlación mayor en las variables de clima.

Las líneas base para calcular todas las variables de una clasificación climática son las isoyetas o líneas de igual lluvia y las isotermas. A su vez se pueden considerar posteriormente elementos como la evapotranspiración y el brillo solar, los cuales se pueden dejar enunciados abajo en su comportamiento.

Dentro de lo regional, se localiza a La Esperanza en las estribaciones occidentales del Macizo de Santander, correspondientes a sectores de alta, media y baja pendiente, lo cual lo enfrenta a las corrientes de aire cálido provenientes de la Llanura del Caribe. Se presentan diferentes características climatológicas que se derivan de la gran diferencia de

alturas lograda en corto espacio horizontal, con lo que se abarca diversos pisos térmicos identificados en el particular ámbito colombiano, que van desde el cálido hasta el frío casi de páramo, mientras que en la parte de abajo el clima se uniformiza en cuanto a temperatura y pluviosidad.

3.2.1 CLIMATOLOGÍA REGIONAL

La posición geográfica de Colombia en la zona ecuatorial, la sitúa bajo la influencia de la circulación de corrientes de aire húmedo originadas en los océanos y en la región amazónica. Estas corrientes (Vientos alisios) convergen en el territorio nacional (Zona de Confluencia Intertropical, ZCIT) y producen la mayor parte de la precipitación anual. La combinación del sistema general de circulación atmosférica con el relieve, juega un papel determinante en los rasgos climáticos regionales. Otro factor que se adiciona a la zona en estudio es la circulación regional o zonal, la cual genera condensación en la parte montañosa, produciendo lluvias localizadas de mediana intensidad. Pero es la Zona de Confluencia Intertropical, mas conocida como ZCIT, la que condiciona el tipo de clima y distribución interanual de las lluvias.

Es así como la región se presenta un alto grado de humedad, que se evidencia por el desarrollo de una vegetación de selva ecuatorial, en la actualidad altamente intervenida. En general esta zona se caracteriza por presentar entre la época de lluvias y el verano valores moderados altos de temperatura, niveles altos de humedad relativa y precipitaciones elevadas en la zona.

Tabla No.16. Registros promedios mensuales de pluviosidad

ESTACION	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC
<i>La Vega</i>	50	55,6	97,7	172,3	222	84,4	70,3	113,4	153,9	288,4	172,5	64
<i>El Playón</i>	78,8	96,9	129,2	200,4	204,7	144,5	139,7	172,7	188,6	265,3	212,9	100,7
<i>El Líbano</i>	50,5	69,6	138	260,7	239,7	155,4	169,1	154,6	231,6	315,7	253,7	116,9
<i>El Caobo</i>	62,8	108,9	164,7	304,1	241,5	162,3	135,5	186,9	204,1	304,1	235,9	157,8
<i>San Alberto</i>	58,2	80,7	123,7	292,6	307,9	187,3	149,7	181,6	227,4	330,3	217,9	139,3
<i>San Pablo</i>	29,8	57,4	89,7	225,4	321,2	279,1	279,7	330	359,6	316,2	197,5	53,2
<i>San Rafael</i>	45,1	60,6	108,9	291,3	309,4	237,2	210,4	282,5	344,6	387,6	255,1	90,5
<i>Bagueche</i>	128,8	142,2	196	299,4	342,8	217,9	167	179,2	268,8	384,2	265,8	201,6
<i>Sabana de Torres</i>	52,9	103,4	192,3	331,8	353,6	266,1	213	259,4	341,1	433,8	338,6	119,7
<i>Las Brisas</i>	58,6	78,5	186,7	301,8	356,7	286,1	277,5	330,3	361,3	431,2	257,7	104,9
<i>Aguas Claras</i>	80,4	113,2	216,5	323,4	364,2	233,1	256,3	289,4	347,4	424,3	351,6	124,8

Fuente: IDEAM, 1997

3.2.2 PRECIPITACIÓN

El régimen de lluvias en la zona esta caracterizado por intensas precipitaciones, dependiendo de la formación de cinturones nubosos generados por la condensación del aire húmedo procedente de la Amazonía y del Caribe, mediante el movimiento regular de la Zona de confluencia Intertropical - ZCIT. La ZCIT se desplaza latitudinalmente durante el año, con relación al movimiento aparente del sol; este paso ciclónico, o sea lluvioso, cubierto y fresco. A comienzos del año la ZCIT es muy activa en el sur del país, abajo de los 2 grados - norte y el resto predomina un tiempo anticiclónico seco. A medida que la ZCIT avanza hacia el norte, el tiempo ciclónico lluvioso predomina en el centro del país, en los meses de Abril y Mayo.

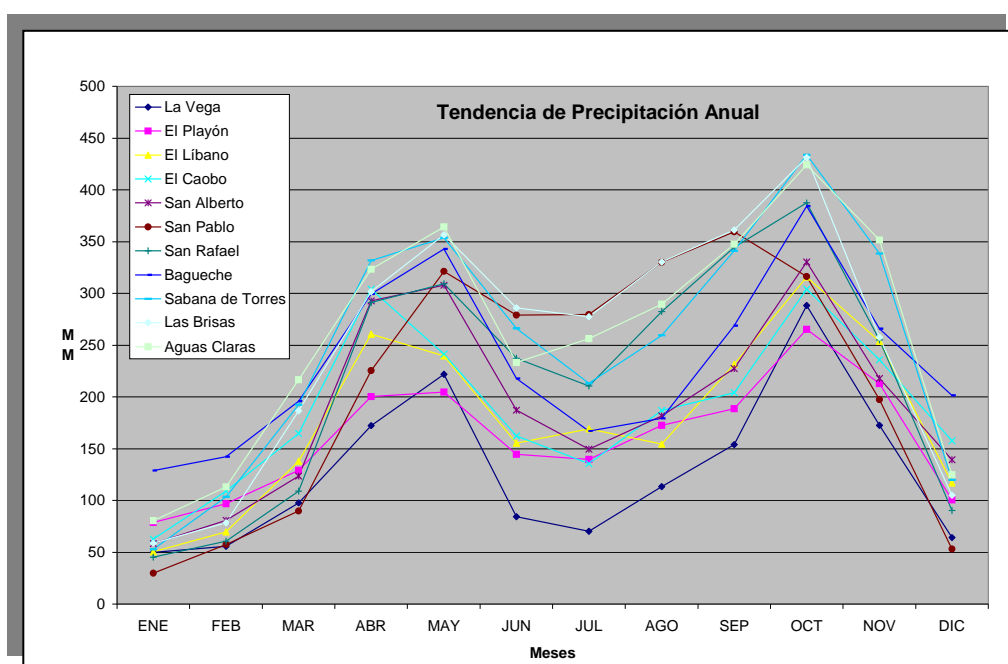


Figura 3. Tendencia de la Precipitación

Hacia mediados del año: Julio y Agosto, la ZCIT alcanza la posición extrema boreal de Colombia. El tiempo anticiclónico (Verano) es entonces pronunciado en el sur y centro de los Andes, así como en el

sur de la Amazonía, mientras al Norte del país comienza el invierno. Sin embargo, durante ésta época los vientos alisios provocan abundantes lluvias orográficas sobre la vertiente oriental de la cordillera Oriental, por lo cual ésta es la principal época de lluvias en el conjunto de cuencas hidrográficas del piedemonte oeste de la cordillera oriental.

En la figura, se presenta la precipitación media mensual multianual de las estaciones meteorológicas seleccionadas en la zona. En el municipio la precipitación varía entre 1500 y 3000 mm aproximadamente. Rangos que espacializan como el municipio pierde precipitación a medida que gana altura para acercarse a zonas de vida seca como el páramo de Santurban.

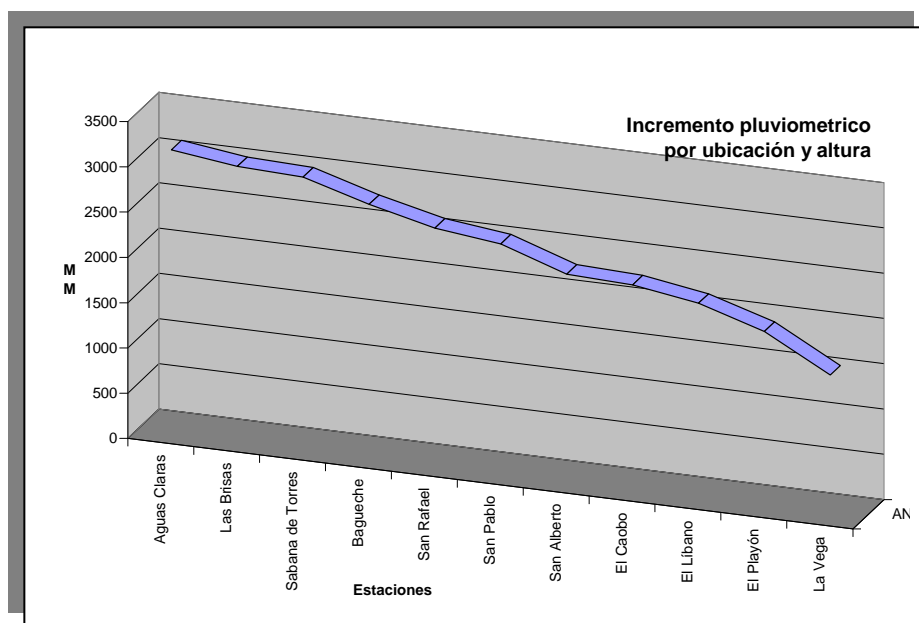
Podemos dividir el municipio en tres zonas: La parte montañosa que se encuentra en sectores de vegetación natural o cultivos de pocos excedentes o pancoger, la parte plana en cercanías al río Magdalena, que concentra una mayoría de producción pecuaria y la

parte de colinas o intermedia entre las dos anteriores, donde se localiza la cabecera municipal en cultivos mixtos y lotes de pastos.

La estación más cercana a la cabecera municipal es San Pablo y tiene una lluvia media de 2538 mm. En la parte media hay pocas estaciones, que se convierten en ninguna representativa entre la parte media y alta, por la cantidad de sectores que se encuentran encañonados y que pueden fácilmente exhibir un microclima que puede ser disímil de la Vega que marca 1544 mm de precipitación media anual, favorecido solamente por la humedad que puede albergar la montaña media y alta en el territorio.

Como se aprecia la zona esta caracterizada por ser un sector de alta pluviometría en la parte mas baja, mientras que hacia sus partes altas tiende a disminuir entrando a una zona seca.

Figura 4. Comparativo de la incrementación pluviométrica por Ubicación y Altura



Con los datos obtenidos, se puede deducir que la temporada de lluvias se presenta en dos temporadas al año, generando también dos épocas de verano. La situación es algo diferente en los tres sectores definidos. Para la parte montañosa los meses de invierno son marzo, abril y mayo para el primer período, con un mes de febrero alto en

pluviometría y un segundo período en los meses de septiembre, octubre y noviembre. Para la parte baja los meses más lluviosos son abril y mayo en la primera parte del año y octubre y noviembre para el segundo semestre. En la parte intermedia los meses lluviosos son abril – mayo - octubre y noviembre. Para tal efecto se han elaborado en el Anexo A, los histogramas de distribución interanual de la lluvia en las estaciones más representativas para el municipio. Para la parte montañosa se toman las estaciones San Pablo y La Vega; para la parte baja, San Alberto, Papayal, Sabana de Torres.

Los meses de junio, julio y agosto presentan en la zona un pequeño descenso del volumen pluviométrico, mostrando un veranillo corto y suave, este fenómeno se conoce como veranillo de San Juan o de mitad de año. El otro período de verano corresponde a los meses de diciembre, enero y febrero (Ver figura arriba).

Por tanto, la zona de estudio se caracteriza concretamente por un comportamiento de tipo bimodal, es decir, una época de invierno y una de verano durante el año hidrológico. El año hidrológico se define como el período comprendido entre el inicio del verano, pasando por el invierno, hasta el final del último verano del año calendario. Para la zona de estudio, el año hidrológico comienza en diciembre y termina en noviembre del siguiente año. La parte plana presenta un régimen bimodal con una pequeña tendencia a monomodal marcada especialmente por las estaciones de Las Brisas y San Pablo en zona de Piedemonte.

Se puede deducir que es una zona relativamente lluviosa, con un 40% de eventos lluviosos al año. A nivel mensual en la estación de mayor pluviosidad, en los meses de invierno llueven entre 12 y 17 días, mientras que en la parte alta un 30% entre 5 a 9 días máximo.

Espacialmente, las precipitaciones son de tipo continental por el movimiento especialmente de la ZCIT, como consecuencia del movimiento latitudinal de norte a sur y viceversa de las masas de aire húmedo que caracterizan la franja donde se encuentran los vientos alisios provenientes del sureste y noreste, donde se produce el fenómeno de ascenso de los vientos y la posterior condensación característica, por una elevada precipitación local, por la formación de nubes de gran desarrollo vertical (Cumulonimbos). Con base en la información de la tabla arriba, se elaboró la distribución espacial de las isoyetas medias multianuales de la zona a escala 1:100.000, por cuanto la distribución de estaciones y registros no puede arrojar una mejor precisión. Existen métodos alternativos como la corrección por topografía y algunas zonas. Para el trazado de las isoyetas se tomó como referencia el plano de isoyetas de Colombia elaborado por el Himat y los planos de isoyetas medias elaborados para Ecopetrol en diciembre de 1998 para el estudio ambiental del Bloque Calicanto.

Según la distribución de las isoyetas en la zona de estudio, no se aprecian núcleos de precipitación dentro del municipio. Esto puede ser debido a la demarcación que realiza la topografía siempre ascendente o por escasa intermediación de muestreo debido a lo altamente espaciado de las estaciones.

Sin embargo, esta distribución en parte se encuentra condicionada por la posición de la zona con respecto al valle interandino, y las variaciones regionales que muestran como la condensación va desapareciendo a medida que se asciende. Las modificaciones locales están condicionadas por la orientación y altura relativa alta a ondulada del relieve, lo cual en su conjunto modifica la circulación de las masas de aire, generando con ello un microclima. El régimen de precipitación varía entre las estaciones posiblemente por efectos orográficos y la influencia de masas de aire muy húmedas recirculantes dentro del valle intermontanos; formando núcleos de alta pluviosidad en sectores localizados a lo largo de la vertiente de la cordillera.

3.2.3 TEMPERATURA

La temperatura del aire es un carácter climatológico muy importante, por su influencia en los factores hidrológicos, biológicos y económicos de una región. El comportamiento de este elemento del clima esta condicionado básicamente por la presión atmosférica lo cual se traduce en una variación en función de la altura sobre el nivel del mar. En este sentido el área de estudio se enmarca altitudinalmente entre los 100 y 3200 m de elevación aproximadamente, hecho que determina unos rangos muy variables de la temperatura.

La variación de la temperatura observada entre estaciones, está directamente relacionada, con el gradiente altitudinal, y las escasas precipitaciones hacia arriba pueden en su momento crear frentes cálidos que van a favorecer a especies que se adapten en zonas mayormente agrestes (ver isotermas en mapa climático).

3.2.4 BRILLO SOLAR Y NUBOSIDAD

El comportamiento de éstos elementos es inversamente proporcional y está determinado por la ocurrencia de las lluvias. Esto significa que durante los períodos lluviosos el brillo solar disminuye y durante la época de bajas precipitaciones el brillo solar aumenta. Esto se explica por la mayor nubosidad registrada durante el invierno que obstaculiza el paso de la radiación solar directa.

Durante el período diciembre a marzo y de junio a septiembre se presenta los mayores registros de brillo solar. El mes con mayor número de horas de insolación es enero y el mes de menor es marzo.

La nubosidad alcanza la mayor proporción contrariamente al brillo solar entre los meses de abril a octubre, con un mínimo entre los meses de diciembre a febrero. El valor máximo de la nubosidad puede encontrarse durante los meses lluviosos, en esta época del año, la atmósfera en la zona se encuentra totalmente cubierta de nubosidad.

Territorialmente, hacia el sector bajo del municipio (Parte media y baja de la cuenca río Cáchira antes de su salida al valle), la nubosidad se debe incrementar y esto se explica por que esta zona es donde se encuentra el óptimo pluviométrico.

3.2.5 HUMEDAD RELATIVA

Tiene una relación inversa con la temperatura debido a que al incrementarse esta última aumenta la capacidad atmosférica para retener vapor de agua y si esta no recibe aportes adicionales de vapor, la humedad relativa disminuye.

Para el área de estudio esto se refleja en el comportamiento anual. Así, durante los períodos secos, donde se registran las mayores temperaturas, la humedad, relativa es baja mientras que a mediados del año (Temporada húmeda), la relación se invierte. Esto

significa que los mayores valores de humedad se presentan en los meses de invierno: Abril a mayo y de septiembre a noviembre.

Los valores mínimos de este parámetro se presentan entre junio, julio y agosto. Los máximos valores ocurren durante los meses de mayor pluviosidad, como abril, mayo, octubre y noviembre.

3.2.6 RÉGIMEN DE VIENTOS

El régimen de vientos es determinante del comportamiento de las precipitaciones y especialmente de la localización del óptimo pluviométrico. En tal sentido cabe destacar la circulación de las masas de aire en el área de estudio.

Se ha planteado como en éste sector predominan las corrientes de tipo convectivo generadas por el calentamiento diurno de la troposfera, hecho que induce desplazamientos verticales de corrientes de aire - húmedo hacia zonas mas altas en el municipio, que se condensan, produciendo finalmente aguaceros y microclimas según los sectores encañonados de muchas de las vertientes municipales.

Temporalmente la variación anual de la velocidad del viento es irregular aunque se destaca una mayor intensidad en los meses de enero y febrero, este hecho obedece principalmente a la circulación general de la atmósfera en el trópico.

Durante la noche se produce en la zona una inversión en el desplazamiento de las masas de aire, de manera que desciende desde la cordillera hacia el valle interandino. Dependiendo de las condiciones de humedad y temperatura locales puede formar bancos de niebla o cinturones de nubes bajas en los límites del piedemonte con la llanura.

Los respectivos Mapas de Isohelias, Humedad relativa y Vientos, se deben obviar por falta de datos. Solo existe un ejercicio para Rionegro, del cual se puede extrapolar las curvas pero se entraría a propiciar un error acumulativo muy grande. SE dejan enunciadas las correspondencias de estas variables con las establecidas y espacializadas como es

3.2.7 CLASIFICACION CLIMÁTICA: UNA ZONA APRETADA EN TRANSICIONALIDAD CALIDA Y HUMEDA

Para la determinación del clima de la región se utilizó el método de Thornthwaite (1948), el cual utilizo como base para extrapolación de curvas: la evapotranspiración potencial (Ep) y la precipitación (P), para definir una serie de índices cuya combinación permite establecer tipos climáticos que llevan implícito un comportamiento hídrico.

A partir del índice hídrico anual, que contiene la precipitación y la evapotranspiración potencial se ha definido el tipo de clima característico de la zona.

Según los registros históricos de las estaciones tomadas para calcular la ETP y el balance hídrico, se procedió a determinar la clasificación climática en el municipio. Con los valores medios de los dos parámetros para diversos sectores del municipio, estos se dividieron en tres zonas, numeradas de la I a la III, cuyas características pueden verse en la tabla:

Tabla No.17. Características climáticas de acuerdo a la zona

Zona	Características climáticas
I	Mesotérmico II, Húmedo III, con ninguna falta de agua en invierno y pequeña en verano
II	Mesotérmico III, Húmedo II, con pequeña o ninguna falta de agua en invierno y moderada en verano
III	Mesotermico IV, Húmedo I, con pequeña o ninguna falta de agua en invierno y moderada en verano
IV	Mesotermico IV, Subhúmedo, con pequeña o moderada falta de agua en invierno y grande en verano

Fuente: Proyecto

3.2.8 BALANCE HÍDRICO: SIN AFECCIONES APARENTES DE AGUA

A partir de la información antes comentada es posible efectuar el Balance Hídrico general, teniendo en cuenta las diferentes regiones en las cuales se ha logrado dividir el municipio.

Así, debido a las condiciones climatológicas regionales, típicas de su localización estratégica dentro del contexto nacional, se encuentra toda la gama de climas existente para Colombia.

El mejor aprovechamiento que pueden tener las plantas y en general los diferentes cultivos, se tiene durante los meses de Abril a Noviembre, en los cuales por la precipitación dentro del área se tiene la mayor Capacidad de Campo, con un almacenamiento superior en promedio a los 200 mm.

Durante la anterior época es que se presentan excedentes causados por las precipitaciones, llegando a los 300 mm de exceso de forma total en las partes planas.

De igual manera se tienen periodos con déficit de agua para los meses de Diciembre a Marzo, donde solamente se logran almacenar 80 mm y en algunos caso una cifra inferior como puede suceder en zonas de montaña (ver Anexo de Balance Hídrico compuesto por gráficos y tablas).

3.2.9 ZONAS DE VIDA DE HOLDRIDGE

La señalización de estas zonas va encaminada a establecer un vínculo entre lo climático y lo biológico, aunque son de forma general, en nuestro país desde muy diversos estudios se ha comprobado que las especies vegetales en menor proporción y las animales con mucha mas aseveración, no mantienen una coherencia de hábitat a través de parámetros climáticos, sino solo del establecimiento de relaciones sociales o vegetales entre miembros de diferente especie o de la misma. Con esto se quiere aclarar que las zonas de vida representan en si solo una probabilidad de encontrar ciertas especies en un área determinada, sin con ello querer restringir que no las vayamos a encontrar en otra (ver mapa de zonas de vida). Se tomaron en cuenta las siguientes zonas de vida por correlación de variables.

Tabla No.18. Zonas de vida de Holdridge

SIMBOLO	NOMBRE	CARACTERISTICAS
Bmh-T	Bosque Muy Húmedo Tropical	Hace referencia a la parte mas baja y plana, sobre la que se puede desarrollar un hábitat muy biodiverso en especies tanto vegetales como naturales. La climatología cargada de humedad, en conjunto con la alta evapotranspiración es una ayuda importante. Se da un abundante estallido de especies, comparada incluso con la zona de la Amazonia. Estas zonas están totalmente intervenidas y sufrieron de un proceso de sabanización, quedando solo algunos relictos de bosque intervenido.
Bh-T	Bosque Húmedo Tropical	Corresponde a la primera parte del piedemonte, sobre el se estrellan la mayoría de vientos convectivos cargados de humedad. Se da una abundante regeneración natural y estallido de especies, aunque estas zonas ya estén totalmente intervenidas
Bmh-PM	Bosque Muy Húmedo Premontano	Empieza ha ser transicional una zona cálida a partir de las disposiciones del relieve y las alturas que se van logrando. La vegetación empieza a ser de tipo arbustivo y se tienen cultivos tradicionales y mixtos, Las zonas se tienen de escurrimiento concentrado.
Bh-PM	Bosque Húmedo Premontano	La vegetación se especializa en la captura de humedad y por esto no se dan precipitaciones tan abundantes. De vegetación arbustiva debido al material parental.
Bh-MB	Bosque Húmedo Montano Bajo	Apto para arboles de mediano porte, por esto apto para la agricultura fruticola, por ser moderado en lluvias y de frio templado

Fuente: proyecto – IGAC 1988

3.3 CUENCAS Y MICROCUENCAS: UN MUNICIPIO ENTRE DOS GRANDES VERTIENTES

Aunque la totalidad del municipio de La Esperanza, no esta comprendido en sus limites por estos dos grandes ríos, como son el Cáchira del Espíritu Santo y el San Alberto del Espíritu Santo, si se encuentra su territorio dentro de la gran cuenca del Río Magdalena, con dos de sus principales afluentes, entre los cuales demarcan una gran zona productiva del valle interandino.

El río Cáchira del Espíritu Santo, como gran río de primer orden, representa un porcentaje de territorio en zona de alta montaña con afluentes que se entregan a el hasta la zona de piedemonte, desde donde forma una estrecha divisoria de aguas a manera de barras de contención naturales que han sido construidas dentro de la misma dinámica del río, por lo que se puede apreciar sus riberas y planicies de rebose. Se puede decir que el río es uno de los mas viejos del área, debido a las particularidades hidrodinámicos, es a consecuencia de ello que el río es de una condición muy frágil, y en muchas ocasiones ha estado expuesto a la perdida de su equilibrio natural por intervenciones como el transvase de aguas y desprotección de sus riberas. Caso específico su salida y unión a través del caño Diez para caer al Lebrija altero el equilibrio de la dinámica del río aguas arriba, con las consecuentes perdidas de encausamiento y caudales, dejando en la parte de La Esperanza un desbalance con respecto a la cantidad de agua, sedimentando su lecho e inundando mas inesperadamente.

En el caso del río San Alberto del Espíritu Santo, sus vertientes y afluentes conforman dos Cuencas extensas, y zona de variadas características con usos y abusos locales. Junto con el Cáchira le hacen ser tenidas en cuenta como dos grandes ejes de la dinámica hídrica, como también un elemento significativo en cuanto a lo que se puede gestionar en torno a los recursos naturales, siempre contando con el valioso aporte de la comunidad establecida sobre sus márgenes y el soporte de las autoridades municipales representativas de ellos (ver mapa de Microcuencas). Sobrepasando el piedemonte, el río San Alberto recoge la mayor parte de la escorrentía, cambiando notablemente el porcentaje de cuenca que se tenia en la parte de montaña.

Aunque las riberas de estos dos ríos no están muy degradadas, estas hacen parte de una dinámica de vertientes que continuamente están aportando materiales denudados de sus laderas, en cuyo caso el factor erosivo puede ser el agua o la gravedad. Si es importante iniciar, con la debida anticipación, análisis técnicos que permitan establecer la real situación del cauce y zona de influencia. Por ello, se define en el presente diagnóstico las diferentes alternativas que permitan las bases para evaluación clara, de manera que la comunidad, como directo y primer beneficiario, sea parte activa del análisis correspondiente.

Para las formaciones metamórficas, los niveles de escorrentía pueden ser significativos por las mismas características del material, por esto la vegetación en ella juega un papel importante en la retención de la humedad. En donde se ha evidenciado una desprotección

grande de la cobertura vegetal, la cual puede llegar a ser fácil de regenerar en aquellas regiones en donde el clima posea un buen grado bueno de humedad, para ello la zona se clasifica como semihúmeda a húmeda en sus partes altas, de tal forma que pueda permitir el avance de especies colonizadoras como los helechos, y en general, vegetación de rastrojo. La susceptibilidad de erosión del material de sustrato, depende concretamente de dos factores: la sequedad del clima y la desprotección de la vegetación natural.

Tabla No.19. Cuencas y Subcuencas principales

Cuenca	Subcuenca	Microcuencas
Río San Alberto	San Alberto Bajo	Caño Tropezon
		Playones y Planicies de Inundación
		Qbda Vijagual
		Qbda La Lejia
	Qbda El Hoyo	Caño Katanga – La Mona
		Caño Cristales
		Caño Cristales – Caño Guamoco – Caño Urea
		Caño Doradas – Marimbas
		Caño Morrocoy
		Playones y Planicies de Inundación
		Caño Venado – Caracoli
		Qbda La Esperanza
		Qbda La Amapola
		Qbda Camerices o Americas
	Cáchira Medio	Qbdas vertiente occidental
		Qbda El Rumbon
		Playones y Planicies de Inundación
		Caño Luis Rojas
		Caño Hondo
		Caño Maclenque
		Qbda Carcasi – Vertiente Norte
		Qbda Chorreron
Río Cáchira	Río San Pablo	Qbda Los Caminisis – Qbda Almendron
		Qbda Perdiz o Matecaña

Fuente: Proyecto

3.3.1 DISPOSICIÓN DE DRENAJES: CONTROLADAS LITOESTRUCTURALMENTE

Sobre la zona de montaña, los drenajes se ven controlados estructuralmente por las disposiciones rocosas, las fracturas y lineamientos a que los esfuerzos han operado sobre ellas, por lo que tienden a profundizarse en gargantas y cauces que se adentran

resaltando los niveles o clases de roca, creando entonces pendientes altas en espacios cortos. Ya en la parte del valle interandino siguen la tendencia regional de declive del bloque o cuenca del Magdalena Medio, por lo que corren en sentido Nororiente, al igual que las dos corrientes principales que le sirven de límite.

En la parte alta, la conjunción de grandes esfuerzos estructurales, ocasionan que los ríos hayan profundizado bastante, lo que da lugar al aislamiento de zonas y áreas de altas pendientes en su mayoría con restricciones, por fragilidad del terreno, en cuanto a la producción y por ende falta de accesibilidad para la comercialización eficiente.

Para La Esperanza, la transición en la potencialidad de la erosión se va dando en la medida que se da paso de un clima húmedo cálido, hacia la región fría con mayor humedad. Las características de suelo por parches se encuentran enriquecidas por acumulaciones de cenizas que se depositaron de grandes eventos volcánicos en la cordillera, lo mismo que los tipos de roca ígnea periféricos al batolito principal que dan lugar a mayores enriquecimientos minerales en su meteorización. El drenaje en ella se encuentra controlado estructuralmente, con una media densidad por el factor de profundización hipodérmica o de escurrimiento difuso, en especial el que marcan los materiales ígneos. De esta manera, se conforma valles profundos, drenajes de alto caudal y raudosidad, cada vez que este llega a un nivel semipermeable a impermeable que permite circular cierta cantidad de agua sobre superficie. Sobre la región de Piedemonte se observa como se ensancha esta, a manera de nudo estructural, en lo que puede ser el reflejo de cambio de dirección por la misma cordillera oriental.

Para las sedimentarias juratriásicas, presentan una red de drenajes indistintos subdentriticos, de poca profundidad y separados por unos filos de suave pendiente. La densidad de la red es alta, la formación se halla atravesada por algunas fallas que nos indican que solo las principales fallas de zócalo son las que la han afectado.

Por ejemplo, las formaciones juratriasicas poseen un patrón de drenaje paralelo a subparalelo, en donde en el área se forman algunas gargantas y frentes rocosos que encausan en el piedemonte estos cursos de agua, que inmediatamente depositan materiales rocosos de los mismos rocas rojizas y blancas de arenas y conglomerados.

3.3.2 *HIDROLOGÍA: UNA EXTENSA Y COMPLEJA RED DE MICROCUENCAS CON POTENCIAL TRASVASE*

En el área, la red hídrica que drena la región, comprende la cuenca del río Cáchira, en su mayor parte, el cual tiene un comportamiento similar en cuanto a su recorrido, con otros ríos como el San Alberto y el Lebrija, ya que todos ellos se encausan en la cordillera por planos de debilidad, y en el Magdalena Medio siguen la pendiente del bloque regional. Ya en términos hidrológicos, es diferente ya que atraviesan litologías y entornos discrepantes. La divisoria de aguas mayor de la zona corresponde a la parte alta del denominado Macizo de Santander, limitado al sur por una serie de lomas y cerros que hacen fluir corrientes

superficiales hacia el noroeste y en el costado norte por ondulaciones típicas de cerros, mientras que su límite occidental lo marca la ribera del río Magdalena.

Cada una de las cuencas reseñadas está formada por una gran cantidad de subcuencas y microcuencas, que permiten establecer una relación con el perfil longitudinal de ellas, en razón de estar surcando litologías diferentes, sobre las cuales se han desarrollado tipos de suelos diversos, los que son utilizados con diferentes fines, especialmente el agrícola y ganadero.

El municipio esta repartido proporcionalmente entre ambas cuencas: La Cuenca del río Cáchira, y la del río San Alberto, incluso esta ultima puede ser considerada importante debido a su repercusión sobre la economía regional, y por ende desarrollar un interés particular y demarcar muchos de los comportamientos a lo largo de la historia económica y social sobre su zona de influencia.

Sobre la cuenca del San Alberto el piedemonte se angosta, provocando una obstrucción para el acceso, ya que se dan estructuras de carácter netamente regional modeladas por fenómenos de degradación y agradación en pie de cordillera que posibilitan un muro de planos rocosos a manera de una tectónica reciente, para la formación de la cuenca. Las poblaciones que se encuentran sobre ellas son de un carácter mas inaccesibles como en el caso de León XIII, casco de corregimiento que se llega después de dos a tres horas de camino, desde la entrada de la vía.

Las partes alta de la corriente es de drenaje dendrítico, medianamente denso. Hacia la parte media este se torna mas rectangular a recto, por la litología ígnea, que se convierten en meandriformes hacia las parte bajas, donde tributan sus aguas una gran cantidad de corrientes menores, pero que alcanzan longitudes superiores a los 5 km.

3.3.2.1 Oferta y Demanda de Microcuencas abastecedoras de acueductos

Según la Ley 373 de 1997, en la cual se establece que las Corporaciones y Usuarías del Sistema deben enviar los datos correspondientes al Uso del servicio, se establecen los principales usos que se realizan en la tabla abajo.

Tabla No.20. Oferta y Demanda Hídrica en Microcuencas abastecedoras de acueductos

No.	Vereda o Núcleo Urbano	Microcuenca	Caudal Verano (lts/seg)	Caudal Invierno (lts/seg)	Caudal demanda (lts/seg)
1	La Esperanza	Qbda El Caraño	4	12	3.46
2	La Pedregosa	Qbda La Lejía	5	15	2.55
3	Pueblo Nuevo	Qbda La Ceiba	8	20	1.56
3	Pueblo Nuevo	Qbda La Silleta	5	8	1.56
4	León XIII	Qbda Lambrada	3	5	0.31
5	El Tropezón	Pozo subterráneo	2	2	0.52

	RURALES				
1	Los Planes	Qbda Platanal	3	5	2
2	Guayabal	Qbda Guayabal	3	5	2
3	El Filo	Qbda Gallineta	2	4	1
4	Contadero	Qbda Abedul	2	4	2
5	Vijagual*	Qbda Vijagual	15	35	2
6	Campoalegre	Pozo Subterráneo	2	2	2
7	Palmichal	Qbda La Raya	10	25	2

- En Construcción

Fuente: Secretaría de Planeación, 1999

La quebrada El Caraño, es una de los afluentes de captación que esta llegando al limite, como posteriormente se detallara en la parte de servicios públicos domiciliarios con evaluaciones de caudal promedio obtenidas a partir del RAS – 1998. Eso es debido a la deforestación que se ha producido en toda su superficie, como microcuenca. Para esto el municipio ha emprendido una solución, con la adquisición de áreas estratégicas y la realización de reforestaciones en ellas. Estos resultados se deben presentar a largo plazo según el rango de tiempo que tiene el EOT, pero es una acción que se esta emprendiendo con esfuerzos propios del situado fiscal y la coparticipación de Corponor.

3.3.3 HIDROGRAFÍA: UN REGIMEN DOMINANTE REGIONALMENTE

El régimen hidrológico de las cuencas es determinado por las épocas de lluvias, siendo de aguas permanentes y caudales altamente fluctuantes. El rápido cambio de pendiente que se presenta entre la parte alta y media de la corrientes agregado con la poca a escasa vegetación protectora, baja a media consolidación del suelo imprimen un carácter de torrencialidad al cauce principal, con la consecuente depositación y/o erosión de materiales en cantidades apreciables donde las condiciones del valle lo permiten.

Aforos líquidos realizados sobre las cauces principales de los ríos presentan las siguientes características:

El perfil longitudinal del río San Alberto, en comparación con su vecino el Cáchira, es bastante alto, y el de otras corrientes aun mayor, en especial las que caen del cerro de las Cruces, una de las partes mas altas, difiriendo a su vez en la cantidad poco densa de sus afluentes, con los que se presentan en la parte baja, lo cual está dado especialmente por el tipo de roca parental que surcan.

En el mapa temático correspondiente, la separación de cuencas, subcuencas y microcuencas, se puede observar claramente la distribución espacial que tiene al igual que la relación con la roca parental y las estructuras regionales.

Las corrientes superficiales se encuentran controladas en una alta proporción por las componentes litológica y estructural, así como por el sistema mismo de depositación de los cuerpos cuaternarios presentes especialmente hacia la franja denominada como valle. En dichos sectores se presentan características propias de erosión, socavamiento y control de materiales finos a medios, no consolidados totalmente, que permiten el fácil flujo de aguas superficiales. Con esta información es posible plantear un comportamiento, el cual obliga a pensar en como el río esta fabricando su propio cauce ahondando en la roca parental a un ritmo vertiginoso, socavando taludes y aumentando su raudal.

3.4 RELIEVE DE MONTAÑA Y VALLE INTERANDINO

El relieve representa la síntesis de múltiples elementos físicos y el origen o base de todos los demás, desde los bióticos hasta los económicos y sociales, en nuestro territorio.

La Esperanza tiene una distribución de Planchas IGAC 1:25.000, que conforman su topográfico, compuesta por 11 planchas, entre las cuales se encuentran 9 planchas centrales y las otras 2 que componen rincones o partes laterales correspondientes a la parte baja. Estas se hallan compuestas por los cuadros arrojados de las planchas 96 y 97 en nomenclatura de planchas 1:100.000.

Existen rasgos naturales e hidrográficos que se encuentran enmarcados en zonas de alta montaña sumamente quebrada, lo mismo que piedemontes. Estos últimos, en las planchas tienden a presentar una alta nubosidad. Algunas curvas de nivel se pierden en medio de drenajes, o simplemente no se continúan. Muchas veces debido a nubosidad no se registró o reconstituyeron espacios en blanco en el mapa básico. Para asegurar la continuidad de cada curva de nivel se empleó un medio manual y de observación, que uno de precisión como la restitución de elementos geográficos.

Los rasgos de relieve muestran un municipio con una topografía muy quebrada en su parte alta, debido a grandes eventos en magnitud y tiempo y la naturaleza de su sustrato rocoso, han modelado su paisaje y al día de hoy siguen imprimiendo sus características.

La representación de un mapa de contornos nos arroja mayores precisiones cualitativas que el que puede entregar un mapa de pendientes, el cual en suma medida cercena el criterio de transformación física, reduciéndolo a un plano estático de una medición. Por esta razón se realiza el primero sobre el segundo.

3.4.1 COMPORTAMIENTO DEL RELIEVE EN LA HISTORIA: UN CARÁCTER INFLUENCIADO POR SU ORIGEN CORDILLERANO

En la época aborígen o Precolombina los distintos pueblos ubicados en diferentes regiones cumplían un patrón de vida o cultura totalmente diferentes de otros y estos patrones se veían condicionados netamente a circunstancias biofísicas. Es así, como los habitantes en tierras altas habían llegado a un desarrollo que les permitió la orfebrería como arte y la adoración de paramos y lagunas como fuentes de vida, desarrollando visiones cosmológicas más elaboradas y complejas que muchos de sus vecinos, entre ellos las tribus ubicadas en tierras intermedias y de relieve agreste que se encontraban construyendo su entorno de vida a través de la adaptación de un medio a sus necesidades.

De esta forma el hombre, no solamente ha visto condicionado su desarrollo, sino de la misma manera, también se ha formado un carácter, el cual es en últimas el que le permite enfrentarse a las situaciones que su medio le imprime, y en consecuencia transformarlo para su beneficio.

La formación de un carácter a partir del relieve, han variado muy poco, pero en la actualidad las nuevas situaciones en escena enfrentan al hombre a pensar si el carácter no se podría potencializar para no ir en detrimento de los recursos naturales sino al contrario reactivarlo en su beneficio personal y el de las generaciones futuras.

Aun cuando el hombre sea un resultado reciente de la evolución terrestre, esta ligado a ella y a sus orígenes, ya sea que estos orígenes fueran catastróficos o paulatinos. La formación y disposición de expresiones del relieve no tiene un condicionamiento de azar y de esta forma presenta unos terrenos más agrestes que otros para su poblamiento a partir de una distribución y acomodamiento de materiales.

3.4.2 RANGOS DE ALTURAS: NO SE LLEGA A COTAS DE PÁRAMO

Tabla No.21. Distribución en Relieve del territorio

<i>Zona de Relieve</i>	<i>Rango de pendientes</i>	<i>Area Aprox</i>	<i>% Area Mpal</i>
Plano	(0-3%)	30.490 Has	43.9%
Ondulado	(3-12%)	17.220 Has	24.8%
Quebrado	(12-25%)	9.870 Has	14.2%
Fuertemente quebrado	(25-50%)	7.030 Has	10.1%
Escarpado	(más 50%)	4.890 Has	7.0%

Fuente: Umata

El relieve corresponde a la cordillera oriental de los Andes, con alturas comprendidas entre 50 a 3000 metros sobre el nivel del mar –msnm- en el alto de Las Cruces. En primer análisis, se puede indicar que La Esperanza, no llega a poseer un clima propiamente de páramo, aunque en algunos de sus altos se pueda observar vegetación típica de el, en especial frailejones que son grandes colonizadores. En algunas partes del municipio se puede manifestar una humedad aumentada que facilita que exista vegetación propia de la transición climática que se da hacia zonas de páramo propiamente dichas.

Un segundo análisis, arroja que por ser de naturaleza tan quebrada, la mayor parte de sus drenajes son cortos; en la parte alta, se destacan en importancia contados ríos, siendo el único que nace y recorre en su totalidad el municipio el río San Pablo, el cual arroja sus aguas en el río Cáchira sobre límites entre La Esperanza y Cáchira. Las microcuencas de esta forma tienden a ser pequeñas áreas alargadas en alta montaña, de mas amplitud en áreas de piedemonte, como la quebrada El Rumbon y la Qbda Vijagual, para tornarse mas alargadas en la parte de valle.

El tercer análisis compromete a las pendientes, las cuales no dejan de ser fuertes de la mitad de sus laderas hacia el pie de las mismas, acrecentándose cuando los drenajes se encañonan sobre sustrato frágiles de naturaleza sedimentaria en el piedemonte aprovechando lineamientos y fracturas de carácter regional.

3.5 NATURALEZA DEL MATERIAL PARENTAL: SU PRINCIPAL RESTRICCION Y VENTAJA EN LA PRODUCCION

En la relativa extrema juventud de la cordillera oriental como un sistema autónomo y conformador de un ecosistema estratégico como los paramos, desde el punto de vista geopolítico para los tres departamentos, se pueden establecer relaciones entre los diferentes elementos de carácter físico para arrojar una hipótesis sobre las restricciones y potencialidades que ocasionan.

Tales elementos como el sustrato y su disposición, se describen por medio de la litología y estructuras principales. A partir de ellos se empieza a modelar la idea de la geoformas existentes como un elemento síntesis del paisaje y de la dinámica que ocurre en la región.

Del análisis de estos elementos también se pueden desprender fenómenos de población y cultura como uno de los principales poblamientos realizados en uno de los abanicos aluviales intramontanos que se encuentran en la región de Cáchira, en primer lugar pensando en la ventaja de estas en la irrigación de un poblado, la pendiente de bajo ángulo que ofrece como relleno de una cavidad del sustrato subyacente, además de su consistencia en materia de construcciones pequeñas como casas para vivienda.

Otros factores importantes lo constituyen, en especial para asentamientos, las actividades que se ubican en cercanías de terrazas aluviales, de tal forma que existe una irrigación

natural que garantiza una potencialidad para la producción. Ahora ultimo, estos niveles de material no consolidado son a su vez encausados superficialmente para el mantenimiento de la producción que sobre ellos se sustenta.

Los poblados se asientan en su mayoría sobre las terrazas o abanicos aluviales, como terreno que exhibe una mejor pendiente e irrigación, que garantiza una potencialidad para la producción inmediata sin excedentes por la amplitud de estos terrenos. Algunos de estos poblamientos se realizaron a través de corredores naturales que valen la pena ser identificados como sitios de potencial flujo de vectores relacionados con el desarrollo de una región. Uno de ellos se destaca como el formado por el río Cáchira y en conjunto la Falla de Bucaramanga, a través de la ladera de montaña, que han permitido como principales accesos, ser estratégicos en intercambio de productos, entre ellos el oro en la colonia, y en el momento el afianzamiento de un intercambio de diversos productos agropecuarios con la troncal de Oriental hacia la Costa.

La mayor parte de los materiales de la región pueden ser no buenos productores de perfiles de suelo, máxime cuando las condiciones climáticas son, en alguna medida, adversas para la explosión de especies vegetales colonizadoras, como zona de transición cálida con la sabana atlántica, estas son una buena compensación en la formación de suelos. De los materiales posibles del sustrato existen algunos que pueden potenciar la producción pero se encuentran a la altura de los climas fríos y de páramo. Los anteriores elementos se pueden enmarcar todos en el espacio de una cuenca, La cuenca del río Cáchira del Espíritu Santo. Precisemos estos elementos relacionados con el aspecto físico.

3.5.1 GEOLOGÍA HISTÓRICA: UNA REGION DE FUEGO Y AGUA

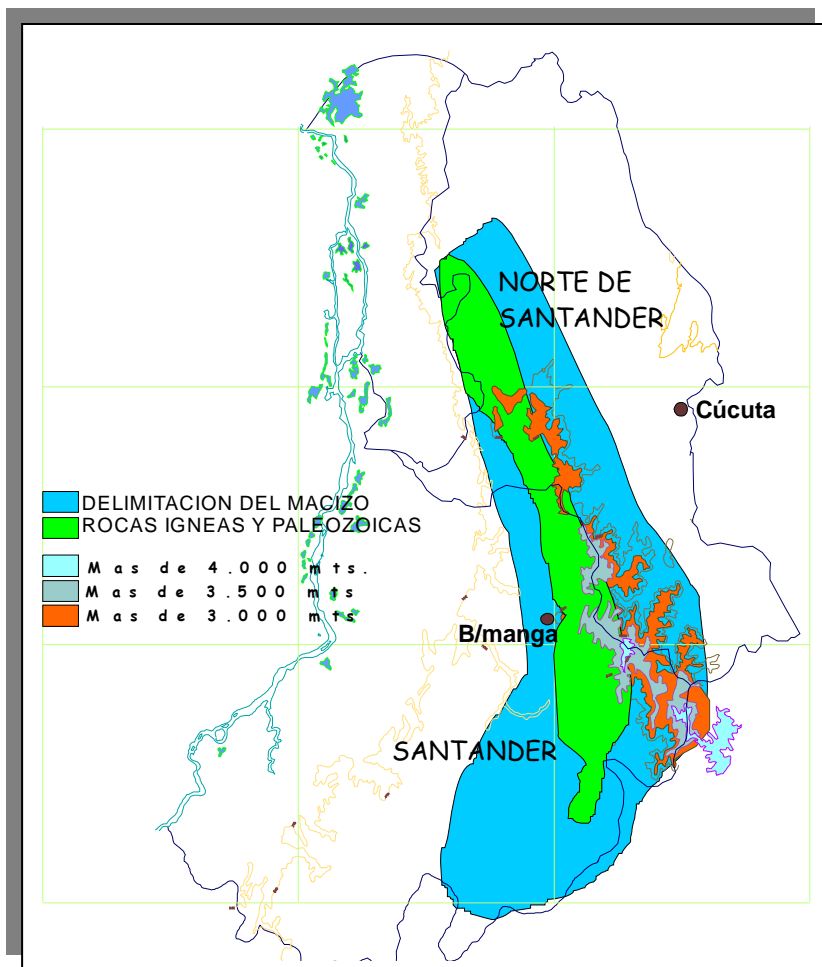
La fisiografía del territorio colombiano ha sido conformada y modelada a través de millones de años por múltiples factores como la orogenia, el volcanismo y los grandes cambios climáticos. Estos últimos ha su vez se consideran los factores formadores, ya que se prolongan por un gran espacio de tiempo.

La génesis de la cordillera de los Andes y por consiguiente de los glaciares y páramos hay que rastrearlas a las fases pre-andinas y proto-andina en el Terciario Superior, cuando las capas rocosas sufrieron plegamientos (inicio de levantamiento) y rupturas hacen unos 20 o 15 millones de años (Florez y Torres, 1995). Según Van der Hammen (1958), en el Pliocentro (parte final del Terciario) ocurrió el mayor levantamiento de las montañas con alturas muy cercanas a las actuales, levantamiento que continuó con menor celeridad en el Cuaternario. Las mayores alturas acentuaron las bajas temperaturas que estaban ocurriendo, dando origen a la secuencia subpáramo, páramo, periglacial y glaciar en los andes colombianos. Según el profesor Van der Hammen, hacia finales del Cuaternario Inferior y principio del Cuaternario Medio existieron condiciones glaciales en el altiplano de Bogotá.

El origen de la alta montaña se remonta al levantamiento andino ocurrido en el Plioceno (Van der Hammen, 1958), cuando el sistema montañoso adquirió altitudes semejantes a las actuales, facilitando la formación de los glaciares, y subsecuentemente de los páramos durante lo mas reciente del cuaternario². De esto se desprende que el relieve del páramo está muy ligado con la evolución de los glaciares y periglaciares en los últimos 10.000 años A.P.

Las edades recientes en suelos, si se comparan con las de selva altoandina que tienen unos 30.000 años, se deben a que el páramo fue afectado por las edades de hielo del pleistoceno. En este caso de la alta montaña tropical, los glaciares bajaron alrededor de los 2.600 msnm. Estos eventos fueron cíclicos y tan fuertes que destruyeron con la vegetación y arrasaron con los suelos (Vargas y Rios, 1990). Lo anterior dice de la juventud de los ecosistemas altoandinos, y por consiguiente, si el tiempo transcurrido será suficiente para alcanzar algún grado de estabilidad de estos ecosistemas.

Figura 5. Las rocas ígneas del intrusivo triasico - jurásico se disponen al centro y las cretáceas a los lados aflorando retazos en forma de cordones, que son cada vez mas esporádicos al norte, de rocas paleozoicas. Las rocas cretáceas quedan formando las mayores alturas en paramos que se agrupan en el cinturón Santurban.



Extensas áreas pueden no disponer de todas las especies potenciales después del retiro de los glaciares, debido a que el tiempo de dispersión de las especies puede no haber sido suficiente, antes de la alteración de estos ecosistemas por el hombre.

Como región perteneciente al Macizo Santandereano, este es un complejo ígneo metamórfico-con bloques sedimentarios a los lados, que se inicia en el sector de Arcabuco (Boyacá) como un gran pliegue. Ocupa luego una amplia faja en Santander y se prolonga hacia el norte hasta la serranía de Perijá (Norte de Santander y Cesar).

Como elementos estructurales del Macizo, en esta región, se destacan la falla de Bucaramanga que delinea las nuevas orientaciones rocosas de piedemonte y drenajes encausados en corredores a manera de gargantas entre cimas de unos 150 a 200 mts de profundidad.

Esta falla crea una gran fracturación N.S y N.E. de la disposición de rocas jurásicas ígneas, sedimentarias y metamórficas, para después ser complementada en su acción por fallas paralelas que disponen un salto en rocas sedimentarias del Paleozoico al Jurásico, en primera instancia, y seguidamente otro salto del Jurásico al Terciario.

3.6 ROCAS ENTRESACADAS DE SECUENCIA ESTRATIGRAFICA

Geológicamente la zona está representada por rocas de diferente composición y edad, abarcando desde los periodos más antiguos como el Paleozoico hasta la depositación de sedimentos recientes en una gran llanura de formación aluvial. Predominan especialmente las rocas denominadas rocas duras: ígneas y metamórficas, en relación a sedimentarias de otro tipo, lo cual hace que se presenten las dos provincias.

Las rocas sedimentarias, se encuentran entresacadas en el relieve desde los 100 msnm hasta los 2.000 msnm, conformando rocas juratrisasicas y en al parte baja Terciarias, a nivel de piedemonte. Luego de pisos medios a templados se encuentran rocas metamórficas de la formación Floresta, la cual consta de esquistos micáceos, cuarcitas, metaareniscas, metalimolitas. Siguiendo en el piso templado sé atraviesan cuerpos ígneos, que empiezan a aflorar rocas como cuarzomonzonitas, riolitas y dioritas hornblendicas. En el piedemonte aparecen una diferente clase de rocas de menor dureza y compactación como son las del fin del cretáceo, en la formación La Luna, que por disposiciones estructurales, aflora en medio de dos fallas, y el terciario, rocas formadas en la nombrada cuenca de depositación del Magdalena Medio.

Cada uno de los diferentes tipos de roca que afloran, considerados de manera integral con la parte estructural (pliegues, fallas, discordancias, etc.) es el reflejo de la mecánica que ha afectado la región durante los últimos cien millones de años, aumentados en el presente por la influencia antrópica.

Las principales litologías que afloran en la región se describen, en la siguiente tabla, de más antigua a más reciente, sin interesar el lugar donde se encuentre, es decir si es en la parte alta o la baja.

Tabla No.22. Ubicación en Tiempo de formaciones

<i>Formaciones</i>	<i>Simb</i>	<i>Era</i>	<i>Periodo</i>	<i>Edad_max m.a.</i>	<i>Edad_min m.a.</i>
<i>Neis De Bucaramanga</i>	pDb	Paleozoica	Pre-Devonico	540	425
<i>Ortoneis Granodiorítico</i>	pDo	Paleozoica	Devónico	401	360
<i>Cuarzo-Monzonita Biotítica</i>	Jc	Mesozoica	Triásico A Jurásico	248	144
<i>Riolita</i>	r	Mesozoica	Triásico A Jurásico	248	144

<i>Formaciones</i>	<i>Simb</i>	<i>Era</i>	<i>Periodo</i>	<i>Edad_max m.a.</i>	<i>Edad_min m.a.</i>
Riolita Con Metamorfismo	rm	Mesozoica	Triásico A Jurásico	249	145
Bocas	Jb	Mesozoica	Jurásico Superior	204	190
La Luna	Ksl	Mesozoica	Cretáceo Superior	93	84
Mugrosa	Tomi	Cenozoica	Terciario Inferior	32	27
Colorado	Toc	Cenozoica	Terciario Inferior	27	21
Grupo Real Inferior	Tmri	Cenozoica	Terciario Superior	21	15
Grupo Real Medio	Tmrm	Cenozoica	Terciario Superior	15	5,3
Aluvial	Qal	Cenozoica	Cuaternario	1,6	0,1
Terrazas Y Cono De Deyección	Qt	Cenozoica	Cuaternario	1,6	0,1

Fuente: Ingeominas, 1992.

De por sí la dureza de la roca empieza a marcar una gran diferenciación en la zona de montaña, lo mismo que una susceptibilidad a la erosión. Así sucesivamente cada tipo de litología presente es la responsable de la aparición de diferentes componentes geomórficos, que hacen de la gran área de estudio una particularidad que conlleva a su utilización en diferentes aplicaciones, tanto industriales, ganaderas, agrícolas, residenciales, sobre las que realmente se han realizado actividades diversas por el hombre allí establecido, que en la mayoría de los casos produce un alto deterioro a la naturaleza y por ende a los recursos naturales, especialmente a los relacionados con la componente hídrica.

Tabla No.23. Conformación litológica de rocas consolidadas

<i>Formaciones</i>	<i>Simb</i>	<i>Descripción</i>
Neis De Bucaramanga	pDb	Son rocas metamórficas de alto grado que se hallan expuestas en la parte Este de la zona, incluye paraneis, neis migmatítico predominantemente, esquistos pelíticos ³ y arenáceos, anfíbolita ⁴ y mármol.
Ortoneis Granodiorítico	pDo	El neis presenta composición cuarzo – feldespática con niveles muy delgados de biotita y en menor proporción de moscovita, con tamaños de granos que varían de grueso a muy grueso. Los niveles metasedimentarios consisten básicamente de paraneis y esquistos arenosos de características similares a los del Neis de Bucaramanga.
Cuarzo-Monzonita Biotítica	Jc	Gris rosada, de grano medio. De considerable extensión en el municipio.

³ Bola de arcilla que generalmente contienen materia orgánica en su interior.

⁴ Material de alúmino silicato que generalmente se descompone a arcillas.

Formaciones	Simb	Descripción
Bocas	Jb	Conjunto de limolitas y lutitas intercaladas de color gris a gris pardusco. En la zona se presenta intruida por roca riolita ⁵ y cuarzomonzonita. La meteorización de este conjunto da lugar a suelos de color rojizo. Riollitas y brechas intruyen gran parte de estos sedimentos y se han cartografiados separadamente cuando su extensión lo permite.
La Luna	Ksl	comprende una secuencia alternante de chert, lutita, arenisca lodosa, caliza y niveles margosos con concreciones, adicionalmente puede presentar niveles importantes de roca fosfórica
Umir	Ksu	Lutita blanca, gris oscura a gris verdosa, con intercalación de capas delgadas de limolita. Presenta mantos de carbón hacia la parte superior.
Lisama	Tpl	Se compone especialmente de arcillolitas de color marrón, gris verdoso con intercalaciones de carbón y potentes capas de areniscas gris a gris verdoso, grano fino.
Mugrosa	Tomi	La parte inferior corresponde a una secuencia arenosa de color marrón, y gris amarillento, grano fino a medio, localmente conglomerática y de color predominante gris a verde, con esporádicas intercalaciones arcillosas de tonos grises. La parte superior la conforman shales marrones y azules con intercalaciones arenosas, altamente fosilífera, en especial hacia el tope.
Colorado	Toc	Compuesta por conglomerados gruesos, con guijos y cantos redondeados de arenisca y caliza, cuarzo, chert, y fragmentos de rocas ígneas y metamórficas. También existen intercalaciones de shales gris claro, con moteado rojo y púrpura, masivos, con pequeñas capas de arenisca blanca de estratificación cruzada. La parte superior es de carácter débil, lo cual permite que de una morfología suave, y se localice hacia parte topográficamente bajas.
Grupo Real Inferior	Tmri	Compuesto por areniscas de color gris amarillento, grano grueso, friables, feldespáticas, alternando con conglomerados gruesos, friables, con guijos de arenisca, limolita, rocas ígneas y metamórficas y arcillolitas arenosas a conglomeráticas de color gris verdoso, que ocasionalmente llega a ser violeta.
Grupo Real Medio	Tmrm	Consta de una secuencia arenosas blanco a gris claro, grano grueso a muy grueso, conglomerática, feldespática, de estratificación cruzada; localmente presenta intercalaciones conglomeráticas de color blanco, con guijos de chert marrón y negro, y pequeños fragmentos de carbón.

Fuente: Ingeominas 1992 – Proyecto

⁵ Roca ígnea de grano fino con la composición del granito, es decir en su mayor parte cuarzo y feldespatos, que dan lugar en su descomposición a arenas y arcillas.

3.6.1 FORMACIONES METAMÓRFICAS EN PISOS TEMPLADOS

Los planos de exfoliación paralelos y la transición a clima seco que se presenta da una baja alteración de la roca, dando colores amarillentos a pardos a los suelos. De esta forma los suelos son someros con una capa de material desprendido de ellos, unos frentes estructurales conservados, Valles encajonados, y una susceptibilidad a la erosión cuando este es desprendido de su cobertura vegetal natural. Posee una relativa poca permeabilidad a nivel superficial, aunque por su foliación y fracturamiento da lugar a algunos niveles de acuíferos.

3.6.2 FORMACIONES DE CUERPOS IGNEOS EN CLIMAS SEMISECOS A HUMEDOS TEMPLADOS

Adicionalmente a los materiales presentados arriba se encuentran los siguientes cuerpos ígneos: Cuarzomonzonita, Riolita, Diorita, Tonalita.

Se establecen en una gran área de la región, que forma una continuidad con el municipio de Cáchira, para el cual crean una serie de paisajes de rala vegetación, ampliamente disectados y que son bañados por una serie de drenajes en forma rectangular a angular, característico de zonas con fracturas en donde se dan materiales homogéneos y de alta dureza. En el Municipio de La Esperanza, la vegetación esta aun mas conservada, por tradición y cultura de cafeteros y cacaoteros, aunque también cuenta que la zona se reviste de un grado mayor de humedad y menor en la disposición y esfuerzos de corte del sustrato, en comparación a Cáchira, en especial el corredor de trazo del río.

Las rocas ígneas que conforman La Esperanza, están incluidas dentro del grupo plutónico de Santander, y su composición varía desde tonalitas grises (mas máficas) hasta cuarzomonzonitas y granitos de color rosado. Según un concepto de Ward, las rocas grises son las más antiguas. Siguiendo este concepto las más antiguas serian la Tonalita seguirían en su ordena la Diorita, la cuarzomonzonita, la granodiorita, las riolitas y riolitas metamórficas y por ultimo los diques.

Como roca más importante, por su extensión se da a la cuarzomonzonita, la cual se extiende a la región de Ocaña y cuyas dataciones le asignan unas edades de 172 ± 6 años o sea jurásico inferior a medio.

Controlados por una serie transicional de fracturas de distensión, en arreglo hasta la zona de piedemonte, se van alineando los drenajes hasta ir llegando a la parte baja, siendo este el principal acelerador del factor erosivo.

La descripción general de estos cuerpos corresponde a rocas intrusivas ácidas de composición granodiorítica, tonalítica y granítica, aflorantes en la parte más oriental de la

zona. Por ser rocas intrusivas ácidas dan lugar a suelos relativamente someros y estériles, sobre un lecho rocoso y fracturado, local o regionalmente.

Como conclusión importante, se desprende que una de las grandes restricciones esta en las rocas ígneas, aunque una ventaja es la media humedad con la cual se crea un grado de fortaleza para el alojamiento nuevo de las especies vegetales, se tiene que pensar que primero muchas veces aparecen las de tipo invasor como los helechos y algunas gramíneas. Estas rocas actúan como un gran conjunto, que crea la sensación de una barrera natural que restringen flujos de intercambio o comunicación, limitadas por una serie de fallas o fracturas que se configuran a los cauces de los ríos Cáchira y San Alberto como obstáculo que se debe vencer para la salida única hacia un corredor de amplias dimensiones en el Valle Medio.

En donde se observan cultivos tradicionales semestrales, en laderas de media pendiente, estos generalmente dejan a entrever el sustrato como una muestra de la delgadez de los suelos que allí se desarrollan.

3.6.3 FORMACIONES DEL JURÁSICO EN PISOS TEMPLADOS

Estas constituyen retazos aislados que exhiben una marcada tendencia a producir frentes estructurales masivos, debido a los cortes ocasionados por las fallas, por lo cual hacen dificultosa la accesibilidad en determinados tramos, y exista el agravante de la disposición estructural que no sea la mejor, para establecer una obra de infraestructura que las atraviese.

Por esta razón geológica, geomorfológica y la tendencia hacia clima húmedo de la región se dan unos suelos muy someros a medianamente profundos en donde la pendiente permite su desarrollo. Muchas veces se encuentran enriquecidos por los aportes de cenizas volcánicas, pero estos también son revertidos por los residuos de roca suelta, dando oportunidad, en vez de especies vegetales de amplio follaje, al afianzamiento de una vegetación mas arbustiva y raquíta.

3.6.4 FORMACIONES DEL CRETÁCEO SUPERIOR Y TERCIARIAS DEL PIEDEMONTE

Estas formaciones separadas del resto por la Falla de Lebrija, componen una faja, de pequeños cerros y valles a manera de callejones, con dirección norte a sur, que cambian de dirección con la cordillera y el ensanche de la zona de piedemonte, en la que se caracteriza como afloran pequeños drenajes entre ellos, y dificultan el paso de ríos mas caudalosos, como el Cáchira, y quebradas de menor caudal, hacia el aporte de caudales al valle del Magdalena Medio. De esta forma se comprueba lo rápido que ha sido el

levantamiento en esta parte de la cordillera, lo mismo que los factores erosivos que actúan en ella.

Existe ausencia de algunas formaciones u contactos discordantes, en una mayor medida, lo que permite suponer la naturaleza mayor de los esfuerzos. La litología sigue la tendencia marcada por la falla La Tigra, y en cada una de estas formaciones se dan cerros que por agentes denutativos entre ellos el agua se han erosionado para producir pequeñas vertientes y drenajes que salen de ellos.

3.6.5 FORMACIONES RECIENTES

Las condiciones climatológicas durante el cuaternario, para los países tropicales revela que influyo en gran medida sobre la vegetación que hacia parte de estos territorios, al contrario de lo que sucedió en las zonas templadas en donde solo afecto las formas del relieve por medio de una incisión continua en sus formas. De aquí que en muchos lugares las explosiones sucesionales en vegetación sean recientes, demostrando que en la zona tórrida, uno de los factores que prima con el material parental, es la humedad en el ambiente y la capacidad de la roca de mantener superficialmente esta humedad en el suelo.

En la región de La Esperanza, por la transición cálida y la acción eólica esta levanta la humedad presente, por lo que unido a factores de susceptibilidad en la erosión mantienen un nivel que permitió una explosión circunstancialmente rápida con los años mas lluviosos. Esta restricción se da especialmente por la cantidad de precipitación.

En los procesos fluviales el riesgo mas notorio se deriva de los cambio de caudal y como consecuencia, de la extensión en las tierras de riberas ocupadas por el agua. Crecidas y estiajes son fenómenos normales en un río, las cuales dependiendo de su régimen de alimentación ofrecerán un periodo de retorno o periodicidad. Conocidas la causas, los caudales esperados, la morfología, los periodos de recurrencia a través de la meteorología pueden llegar a establecerse un análisis de riesgos por inundación, según los usos de suelo impuestos sobre la zona. Muchas actividades, no solo de cultivos sino de establo y disposición de residuos se llevan a cabo en las orillas de algunas quebradas, lo que ocasiona que se dañen estas no solo en los sitios donde se desarrolla la actividad, sino aguas abajo por contaminantes y perdida de encausamiento.

Para formaciones rocosas de constitución arcósica, seguidas por algunas de menores pendientes y durezas como las arcillosas, se producen desprendimientos de materiales, sin importar las influencias que puede representar el clima, así forman depósitos coluviales extensos. Esta dinámica es natural, pero generalmente es acelerada por la disposición de laderas a zonas de laboreo agrícola tradicional en cultivos como yuca.

El drenaje en parte baja se comporta con paralelismo lo que indica una pendiente regional pronunciada, que hace que los afluentes de agua, a pesar de la poca distancia entre ellos,

se mantengan grandes distancias sin reunirse, socavando su propio cauce por medio de los materiales que delimitan su planicie de inundación.

3.7 GEOLOGIA ECONOMICA: MATERIALES DE EXPLOTACION MINIMA

3.7.1 CLASIFICACIÓN DE LA MINERÍA ACTUAL.

Las potencialidades y la minería a categorizar para el municipio, se clasifica como **pequeña minería**, pues la cantidad de material removido no sobrepasaría de los 250.000 metros por año⁶, en cualquiera de las actividades no registradas y posibles de registrar.

3.7.2 CARBÓN.

Potencialmente explotable. Existe una veta en la Vereda Ciénaga hasta la Vereda Morrocayos en la curva del Loco Elías, Vía La Esperanza – Veinte de Julio. En el sitio existen pequeñas explotaciones con tecnología rudimentarias. La veta en ambos puntos indica una continuidad con el rumbo de planos de la formación Umir, la cual en su litología menciona que se presenta mantos de carbón hacia su parte superior. Sobre esta zona, a unos 500 mts, se aprecia la continuidad de la formación Mugrosa con algunas emanaciones de brea, que entierran el ganado. En su época, la Cuesta del Diablo producía para la extracción de camiones de este material.

3.7.3 HIDROCARBUROS.

Potencial descartado. Las exploraciones que realizaron diversas empresas no dieron resultados satisfactorios. En este nivel se alcanzo a perforar Pozo Pavas, el cual se cerro al no haber factibilidad de explotación productiva. En la mayor parte del Piedemonte, se realizo esta exploración, desde limites entre Santander y Boyaca hasta Río de Oro en el Cesar, donde ya empieza a subsidir la Motilonia con la atenuación de los sistemas de fallas, y mucho mas al norte la aparición de mantos de carbón por las disposiciones estructurales diferentes, al denominado Sinclinal del Nuevo Mundo.

3.7.4 ORO EN ALUVIÓN.

Material Potencial. Es sabido que la roca ígnea, puede albergar un porcentaje considerable de oro, en comparación a otros tipos de roca. Sobre esta pueden ocurrir flujos

⁶ Tope señalado, para este tipo de minería, por el decreto 2655 de 1.988 (Código de Minas)

hidrotermales que concentran este mineral en fracturas específicas, formando según el tamaño venas, hasta filones. Cuando no se da así, la naturaleza dentro de accionar constante y de miles de años, se encarga de lavar esta roca y desprender de ella diferentes minerales solubles o suspendibles, y por hidrodinámica depositarlo en lugares específicos a manera de placeres, concentración a la cual se le conoce como Oro en Aluvión. Hacia Cáchira se pide explotar en alrededores de la vereda Laguna de Oriente, valdrá la pena realizar en el futuro un muestreo de minerales en remansos o vegas para determinar concentraciones y potencialidad real. La minería puede ser mediana, dependiendo de la medición de reservas y método de explotación.

3.8 ESTRUCTURAS QUE DELIMITAN SUBREGIONES Y PAISAJE

La tectónica geológica o geología estructural, estudia la disposición, deformaciones y fracturas de los materiales terrestres, fenómenos originados como consecuencia de la continua generación y formación de esfuerzos sobre los materiales. El producto de esta dinámica es la formación de estructuras especiales, como son las diferentes clases de pliegues y las fallas geológicas.

Las fallas geológicas son fracturas con desplazamiento de capas y/o masas rocosas, con movimientos relativos, (ente las dos secciones de rocas que se fracturaron), de pocos centímetros a muchos metros y aún kilómetros. Se originan por movimientos rápidos en la tierra, y se desarrollan a través de millones de años, como resultado de la incapacidad de las rocas para resistir las grandes presiones que se ejercen sobre ellas. Los terremotos son la expresión de la liberación de esas presiones.

Como parte del Macizo de Santander y las condiciones de levantamientos rápidos que se evidencian para esta zona, en donde casi ha desaparecido la secuencia rocosa del cretáceo, se originan por un fallamiento de zócalo.

En esta ocasión, la falla de Lebrija es la que se encarga de poner en contacto la totalidad de rocas del Macizo con los sedimentos de la Cuenca del Magdalena, en el cual no se observa ningún pliegue de importancia.

Se mantiene por consiguiente el estilo que caracteriza al macizo santandereano de un fallamiento en bloques que delimita de por sí zonas con características particulares.

Tabla No.24. Estructuras que aislamiento de regiones

Estructura	Subtipo	Localización	Descripción
Falla de Bucaramanga	de rumbo	Atraviesa el área de estudio en dirección Nor-Noroeste; con rasgos bien definidos, aunque las diferencias	Clasificada como falla aunque algunos autores le atribuyen desplazamientos verticales. Julivert la considera como de

<i>Estructura</i>	<i>Subtipo</i>	<i>Localización</i>	<i>Descripción</i>
		topográficas que puede causar se hallan aligeradas por los escalonamientos en la topografía del Gneis de Bucaramanga y el intrusivo ígneo	movimiento vertical, como una falla marginal de un bloque montañoso.
Falla de Lebrija	inversa de alto ángulo	Su traza rectilínea mantiene una trayectoria de Norte a Sur hasta 1Km al norte de la Obda Vijagual en donde desaparece bajo depósitos del cuaternario. En este lado la falla es desplazada por una fractura oculta por el cuaternario.	Limita el macizo en su parte occidental, poniéndolo en contacto con las rocas sedimentarias de la cuenca del Magdalena Medio. Aunque cubierta en algunos sectores por depósitos cuaternarios como los abanicos aluviales del piedemonte, se distingue por el enfrentamiento de litologías de diferentes eras.
Falla de La Tigra	inversa de alto ángulo	Se observa con una longitud de 30 Km atravesando desde el municipio de Cáchira, pasando por La Esperanza, hasta inmediaciones de San Alberto, en donde desaparece bajo unos sedimentos del cuaternario.	Provoca que el bloque oeste se hunda progresivamente hacia el norte poniendo en contacto sedimentos terciarios con los niveles del cretáceo de la formación La Luna.
Falla de Paramillo	Normal de alto ángulo	Fractura de 13 Km y con una dirección de Noreste, es en gran parte la responsable de la preservación de rocas sedimentarias cretáceas en el Llano de Paramillo.	Su bloque oriental hundido hacia el noreste perdiéndose dentro de un bloque granodiorítico, y en el sur termina aparentemente con una fractura transversal a ella.

Fuente: Ingeominas, 1992.

3.9 GEOFORMAS: UN CRITERIO INTERMEDIO PARA LA DINAMICA LOCAL DEL SUSTRATO.

La consideración de características particulares de relieve ha sido tema de discusión en diversos estudios. Para estudios locales, los dos factores que más influyen en la pérdida de suelos son el grado de inclinación de la ladera y su longitud. Pero en planificación al nivel de cuencas de drenaje se utilizan diversos índices, entre ellos la pendiente media.

La geomorfología como variable de síntesis, permite una mejor cualificación de pendientes y, como ventaja adicional, el establecimiento de dinámicas por zonas particulares, lo mismo que una más rápida asimilación de detalles físicos por parte de personas que no sean técnicas en materia cartográfica o geológica, proporcionando una herramienta efectiva para la socialización de alternativas y propuestas de acción.

Para el territorio en estudio, las geoformas en las regiones de depositación y desgaste en la montaña, separan dos grandes procesos que están relacionados directamente con la

erosión natural. La primera relacionada al aporte de sedimentos, lo que invierte los estratos del suelo sepultándolos, y la segunda a la pérdida de los suelos lo que desnuda laderas y las torna improductivas.

3.9.1 PROCESOS DE AGRADACIÓN

Los depósitos aluviales y coluviales, dan lugar a una mayor recuperación de la vegetación por la relativa gran profundidad de material parental meteorizado que esta aportando materiales nutrientes al suelo en formación.

Las geoformas aquí pertenecientes al modelado aluvial, como zonas de avenidas inundables (vegas, sobrevegas) y terrazas de baja cota, terrazas aluviales poco inundables y superficies planas de colinas bajas, manifiestan ser la mejores zonas en donde la gran mayoría del material parental se compone por rocas ácidas, que dejan muy poco lugar al desarrollo de la vegetación natural y sistemas productivos de ninguna o poca tecnificación desarrollados incluso sobre la misma ribera u orilla, desde los cuales se sustrae canales para irrigación.

3.9.1.1 *Llanura Aluvial de Desborde (No delimitadas)*

Representa el principal plano inundable. Las constituyen los terrenos más adyacentes a las orillas de Ríos como el Cáchira, San Alberto, el San Pablo y quebradas de algún caudal como La Esperanza, El Rumbon, en sitios de declive de pendiente. Estas zonas, por lo encajonado del río, tienden a sufrir de una gran socavación hídrica, en los grandes cambios de dirección, cuando es el mismo material poco consolidado el que forma sus riberas.

Estas zonas adquieren una vegetación estacional, cuando no son usadas para la producción, por encontrarse en tiempo de descanso o en un sitio muy bajo de la cota de inundación. Cuando son usadas por ser de alguna extensión, por lo menos una Ha, se tienen cultivos semestrales, de recolección rápida, con el azar del tiempo lluvioso para el mantenimiento o no del cultivo.

3.9.1.2 *Valles de Ríos Trenzados y Meandricos (Vrt, Vrm)*

Dependiendo de la velocidad de su corriente y la carga del caudal delimitan su forma en valles generalmente encajonados, que se explayan cuando no son capaces de soportar en su interior la carga de sedimentos y materiales que arrastran. Factor importante de mantener regulado su desborde, le constituye la protección de sus riberas. Los ríos exhiben a su interior un proceso cíclico que abarca cierta superficie dependiendo de factores como el control estructural y de nivel hidrostático. Los ríos trenzados, como casi

todos los ríos tienen rotación de sus lechos de cauce, y en cierto bloque de sustrato, migrando con cierta dirección predominante. La infraestructura construida adjunto a un río con estas características debe revisarse de acuerdo a la hidrodinámica del río.

Muchas de las terrazas que guardan estos ríos pueden estar relacionadas a las eras glaciares, donde dieron grandes crecidas y un ancho importante para el río. Ahora las terrazas pueden estar constituyendo la zona mas importante de asentamiento humano en el municipio. Mientras la terraza no sufra de fuerte disección, debido a factores climáticos y de deforestación, los niveles superiores deben presentar los suelos mas evolucionados, sino por el contrario, la escorrentía en esta disección conduciría a la remoción de suelos maduros y a la exposición de niveles cada vez mas subsuperficiales.

3.9.1.3 Zonas de Terrazas Bajas, Medias y Altas (Tm, Tb)

Zonas pequeñas que se presentan por la migración del cauce de los ríos, caños y quebradas existentes cuando estos se ven afectados por influencias estructurales cuando abordan la zona del valle. Se constituyen en remanentes de anteriores niveles de sedimentación en los cuales se ha encisado la corriente como una consecuencia de rejuvenecimiento del paisaje. La geoforma en sí constituye un factor importante de mención cuando ésta se relaciona al sistema productivo para áreas de pastoreo y cultivos intensivos. Los niveles más altos son los más antiguos y generalmente contienen los suelos más evolucionados. Se localizan como balcones o pequeñas mesetas dispersas a lo largo de los diferentes cauces de tributarios del río Magdalena.

Muchas de las terrazas pueden estar relacionadas a las eras glaciares donde se debió verificar grandes crecidas y un ancho importante para el río. Mientras la terraza no sufra de fuerte disección, debido a factores climáticos y de deforestación, los niveles superiores deben presentar los suelos más evolucionados, si no por el contrario, la escorrentía en esta disección conduciría a la remoción de suelos maduros y a la exposición de niveles cada vez mas subsuperficiales. Con esto se lleva a la pérdida de materiales y un mayor nivel de sedimentación hacia el caudal del Magdalena Medio.

3.9.1.4 Llanuras Aluviales de Piedemonte (Apr, Pi, Tm)

Se denomina así por extenderse al pie de sistemas montañosos. Con una topografía suave entre 2 – 15%, ha sido formada por la sedimentación de drenajes principales cuando ellos emergen de terrenos elevados a zonas bajas y abiertas. Generalmente está constituida por una sucesión de diferentes eventos unos de gran, mediana o baja magnitud, por lo tanto de diferente edad, composición litológica, con diferentes granulometrías y pendientes regulares.

Las tres geoformas sujetas a un modelado aluvial que en su conjunto corresponden a aquellos sectores originados por la depositación de sedimentos arrastrados por la acción de corrientes de agua, especialmente en las zonas depresionales y planas. Normalmente la acción de ríos y quebradas durante las épocas húmedas deposita gran cantidad de materiales en suspensión y partículas de arrastre, dando lugar a topografías planas, generalmente mal drenadas. Durante las épocas secas, estas corrientes de agua retransportan y socavan sus cauces, generalmente en los taludes. Aquellas superficies originadas por los ríos, son generalmente mal drenadas, y tienden a las inundaciones frecuentes en donde las llanuras de inundación así lo demarquen.

El nivel freático se encuentra muy cerca a la superficie y presenta fluctuaciones que van desde la superficie hasta unos pocos metros de profundidad. Este fenómeno incide en los procesos pedogenéticos de los suelos y dan paso a superficies encharcadas, en donde se encuentran capas sucesivas de sedimentos, de diferente textura y composición, en muy bajo grado de consolidación y con un gran aumento de tamaño de los fragmentos a medida que aumenta la profundidad. La mayoría de los fragmentos de roca tienen formas redondeadas y subredondeadas.

Como unidades geomorfológicas adicionales de localización más frecuente son las llanuras de inundación, como se describe arriba, y las vegas recientes, estas a su vez contienen dentro de ellas unidades de terreno más pequeñas llamadas diques, complejo de orillares, bajos, bacines y terrazas a varios niveles.

Los procesos erosivos naturales están asociados a las temporadas de inundación, en donde ocurren principalmente procesos de sedimentación, y a las temporadas secas donde se presenta socavación de taludes. En este caso la erosión es considerada de intensidad leve.



Fotografía 1. *Ciénagas del Espíritu Santo, en cercanías con Caño Díez. Las depresiones del terreno, incluso por debajo del nivel de algunos ríos aledaños, ocasionan el surgimiento de ciénagas que son alimentadas por caños y acuíferos superficiales de la zona.*

La erosión de origen antrópico no es muy notable ni intensa dentro de esta unidad geomorfológica, puesto que la unidad tiende a

recuperarse con la presencia de suelos mineralizados por los sedimentos de grano fino dejados durante las épocas húmedas en los orillares y llanuras. Se observa en este modelado la presencia de buenos horizontes para el uso agrícola, aunque con restricciones en algunos lugares por depresiones y llanuras inundables disponibles en épocas secas.

Existen a su vez humus en horizontes inversos producto de suelos desarrollados sepultados bajo la dinámica de depositación de la red hídrica a su alrededor.

Tabla No.25. Convenciones de principales geoformas agradacionales

Simbolo	Nombre
Cuaternarios	
Val o Va	Vegas aluviales
VRs	Valle aluvial río Sencillo
VRt	Valle aluvial río Trenzado
VRm	Valle aluvial río Meándrico
Ta	Terraza Alta
T	Terraza Indiferenciada
Tm	Terraza Media
Tds	Terraza disectadas
Des	Depresiones estructurales
Pide	Planos de inundación por depresión

Fuente: Proyecto

3.9.2 PROCESOS DE DEGRADACIÓN

Una de las características principales para la erosión natural que ostenta la región es lo fracturado de la montaña. Los materiales de rocas frágiles y de fácil transporte una vez



Esperanza

suelos, lo mismo que las evidencias que se tienen del rápido levantamiento, facilitan que se den desprendimientos y deslizamientos localizados en alguna medida denominados “volcanes”, por lo cual existe un factor de susceptibilidad a procesos de erosivos de remoción en masa.

Fotografía 2. Vuelta del Cachira en el sector de Piedemonte denominado La Tigra. El lado izquierdo de la foto corresponde al Mpio de La

3.9.2.1 Crestas y Lomeríos Denudados Formados de Patrones Estructurales (Col, Cu)

De esta geoforma hacen parte las formaciones terciarias. Un factor determinante es la dureza de la roca, para formar crestas agudas en 50 m. o más en rocas de gran dureza o colinas y lomas redondeadas y baja altura, dada la fragilidad y meteorización.

Esta geoforma se enmarca dentro de la acción modeladora denutativa que son originadas predominante por eventos climáticos que han actuado directamente sobre la roca durante largos períodos de tiempo y que han ocasionado un proceso de desgaste lento y continuo. Estos eventos influyen notoriamente en los procesos pedogenéticos, dando lugar a suelos con un alto grado de desarrollo evolutivo.

Vista del Río Cáchira del Espíritu Santo, ya en clima cálido, sobre la región geográfica de piedemonte. Sirve de limite para la Esperanza y para Cáchira. Se aprecia la tendencia de planos estructurales y frentes en el paso del río y las terrazas amplias dejadas a lado y lado por el cauce migrado.

En esta unidad casi no ocurren movimientos en masa y las formas resultantes se caracterizan por presentar relieves ondulados, de topografías quebradas muy densamente a manera de espolones sucesivos, que desvían y redireccionan los cauces de ríos, de acuerdo a la tendencia regional de fracturas y planos estructurales.

La orientación estructural de este modelado influye notablemente en la distribución de su drenaje, ocasionando un desgaste aun mas severo de la roca, y que se observen cerros en vez de lomas, como una mayor elevación ocasionada por las fallas. Las unidades geomorfológicas más comunes de este modelado en la zona de estudio son los planos estructurales denudados, reveses estructurales denudados.

Los procesos erosivos naturales son de baja intensidad, pero dada la fragilidad de los ecosistemas, una vez son deforestados estos lugares tienen una gran tendencia a la degradación rápida y progresiva, dando paso a cárcavas y sectores con escurrimiento concentrado, altamente erosionados, dada la fragilidad en compactación y composición de la roca. Un último agente detonante proviene de las altas tasas de precipitación que tiene la zona (Foto). Las pendientes de algunas zonas pueden ser un gran condicionante para la conservación de algunos relictos de selva.

3.9.2.2 Frentes y Planos Masivos Disectados y Disectados Profundamente (Pde, Peden, Pest, Pesti)

Desarrollados en rocas que pertenecen a grandes complejos ígneo metamórficos dando lugar a relieves ondulados a quebrados de un 12 - 25% en clima templado seco, por lo cual las características de meteorización que se presentan son el termoclastismo y la solución, a través del escurrimiento difuso, de partículas sólidas del suelo. Estos dos

procesos de meteorización dan lugar a toda clase de partículas: Bloques, cantos, gravas y arenas.

La existencia de gruesos niveles de materiales sueltos compuestos por la roca ígnea metamórfica, se remueven con facilidad y se acumulan en las gargantas angostas que exhiben estos valles. La deforestación es una de las causas que permitió el aumento de esta dinámica con las respectivas consecuencias del evento catastrófico.

La disección profunda se da lugar en rocas areniscas y lutitas del Juratriásico, lo que ocasiona una topografía quebrada a escarpada con pendientes del 25 - 50% y hasta 75%. En esta topografía escarpada es fácil observar la erosión laminar de sus terrenos.

Estas formas se originan y modelan por eventos tectónicos, hidrológicos y climáticos asociados, cuyo proceso de erosión se caracteriza por el entallamiento y disección de cursos de aguas en forma de valles en "V", y cuya profundidad varía según la dureza de la roca que en este caso es muy frágil por la formación Silgará, con el agravante de los planos de debilidad estructurales. Otros factores que contribuyen son el cambio de nivel de base hidrológico y los movimientos y levantamientos tectónicos que controlan algunas veces la dirección de los flujos de agua.

Las superficies resultantes se caracterizan por presentar zonas quebradas, valles profundos con pendientes muy inclinadas y relativamente cortas que terminan en unas crestas o planos de muy poca extensión.

Para esta unidad el proceso erosivo predominante es el escurrimiento difuso intenso, escurrimiento concentrado en laderas que originan caídas de agua y por consiguiente un patrón de disección secundaria. Cuando estos suelos son descubiertos, en donde existen rocas frágiles ocurren algunos desplomes.

3.9.2.3 Planos Denudacionales y Pendientes Indiferenciadas en Paisaje Colinado (Cor, Cod, Coe)

Formados sobre las rocas de origen ígneo, como una roca homogénea, de carácter cristalino, compacto. Esto le da a la roca una condición de impermeabilidad, junto con los suelos arcillosos que desarrolla, que conduce a que la esorrentía esculpa una red de drenaje poco densa, en ocasiones radial a rectangular, esta última cuando existe un control estructural, como en la región. En la zona hay un pasaje alineado que indica la presencia de una fractura en la roca que da lugar a un drenaje más bien rectangular, que también se forma debido a una buena profundidad del diaclasamiento⁷.

⁷ Fracturación interna de la roca

Los cauces principales son ensanchados, mientras que los tributarios son estrechos, en forma de V, cortos y rectos, por lo que en ocasiones estos se transforman en cárcavas y/o bad lands (tierras malas) cuando son de mayor profundidad.

Las actividades productivas que más se desarrollan son el pastoreo, que conlleva a que en las laderas se demarque las pisadas de los animales y por consiguiente estos terrenos adquieran una impermeabilidad aun mayor, obstruyendo la posibilidad de una adecuación de suelos para la producción agrícola.

Para esta unidad el proceso erosivo predominante es el escurrimiento difuso intenso, escurrimiento concentrado en laderas que originan caídas de agua y por consiguiente un patrón de disección secundaria, cárcavas, terracetas y calvas por sobrepastoreo.

Estas geoformas enmarcan también una acción modeladora denutativa originada predominante por los eventos climáticos y las características de la roca a dejar expuesto continuamente un abundante material residual, que posibilita una mejor acción de los agentes que actúan directamente sobre la roca y ocasionan desgastes lentos y continuos de suelos y de sustrato. Estos eventos son mayores que los procesos pedogenéticos para la formación de suelos, lo que da a lugar a suelos con bajo grado de desarrollo evolutivo. En esta unidad casi no ocurren movimientos en masa como derrumbes, sino en cambio flujos de material en un medio transportante como el agua. La orientación estructural de este modelado influye notablemente en la distribución de su drenaje, ocasionando un desgaste aun más severo de la roca, y que se observen surcos y paisajes disectados a manera de cárcavas, como una mayor elaboración de los agentes erosivos.

Los procesos erosivos naturales son de baja intensidad, pero dada la fragilidad de los ecosistemas, una vez son deforestados estos lugares tienen una gran tendencia a la degradación rápida y progresiva, dando paso a cárcavas y sectores con escurrimiento concentrado, altamente erosionados, dada la fragilidad en compactación y composición de la roca. El clima paulatinamente seco hacia arriba, como blanco climático, deja una zona mas estéril que conduce a una mayor acidificación de suelos.

Tabla No.26. Resumen de Características Físicas de Geoformas Degradacionales

<i>Símbolo</i>	<i>Nombre</i>
Igneo – Metamórfico:	
Col	Colinas controladas estructuralmente
Sedimentario:	
Pest	Planos estructurales escalonados
Pesti	Planos estructurales escalonados inclinados
Ped	Planos estructurales disectados
Cu	Cumbre
Terciarios denudacionales	

<i>Símbolo</i>	<i>Nombre</i>
Colinas denudadas	CoD
Colinas residuales	CoR
Colinas Estructurales	CoE
Peden	Planos estructurales denudados

Fuente: Proyecto

3.10 *RESTRICCIONES PRESENTADAS POR EL RECURSO SUELO*

La parte baja llana se considera como la de mayor potencialidad en el desarrollo productivo municipal. Estos, en general, son suelos mal drenados, susceptibles a inundación, con el nivel freático muy cerca de la superficie, dispuestos en forma de capas alternas de textura variable, ácidos, con costras rojas de moteos de oxidoreducción sobre las raíces y en los poros del suelo, por la acción de poro negativo que tiende a ejercer una laterización de estos suelos, para tornarlos aún más evolucionados, aunque aquí esto es poco factible por la continua sedimentación de este bloque en las cuencas. Presentan una gran renovación de materiales y por ende fertilidad en sus horizontes superficiales.

Por esta razón sobre las terrazas en donde se desarrolla alguna vegetación a partir de humedades, porosidades y aporte de elementos fertilizadores de materiales transportados por la corriente, se dan los mejores suelos y los más seguros para el establecimiento de sistemas productivos en los cuales sólo se tiene en cuenta los períodos de retorno y algunas adecuaciones de los drenajes naturales.

Ya en la zona de montaña se desarrollan suelos someros que deben mantenerse con practicas culturales agrícolas apropiadas. Se mantienen bien drenados por la formación de niveles plásticos a partir de las arcillas que el mismo material ígneo metamórfico produce. Hacia la zona de influencia de la falla de Bucaramanga, este ortoneis se escalona por las diversas fracturas que ocurre en una roca como esta, dando lugar a paisajes crecientes en topografía, con sitios aislados en baja pendiente apropiados para algunas actividades agrícolas.

En las formaciones jurásicas generalmente dan, en su meterorización, suelos de color rojizo. Riolitas y brechas intruyen gran parte de estos sedimentos y se han cartografiados separadamente cuando su extensión lo permite, pero generalmente son muy locales para ser identificadas en la escala de detalle abordada. Diques básicos y principalmente diabásicos son comunes, estas alimentan mas al suelo de nutrientes, creando retazos de suelos ricos, regulados en su pH.

En donde las rocas son rocas ígneas, sus suelos requerirán de un manejo especializado en lo que respecta a su explotación agropecuaria. La existencia de buenos niveles de

producción en las zonas de terrazas y aluviales de los ríos, dice de la limitancia que tienen los suelos de ladera.

El IGAC ha precisado estos diferentes clases de suelos por zonas geográficas, desde las cuales se enmarca una determinada asociación:

Tabla No.27. Asociaciones de suelo presentadas a la definición de conflictos de uso

Nombre Asociación	Descripción	Uso Presente	Uso recomendado
Zona Montañosa – Vertiente – Zonas de clima cálido húmedo			
La Vega (VG)	Presenta variaciones en acidez, profundidad efectiva, texturas y color, por su procedencia de materiales ígneos. Los procesos de terracetos distribuyen irregularmente el carbón orgánico. Alta pedregosidad. Superficiales a moderadamente profundos.	Ganadería extensiva, con potreros en pastos guinea, puntero y gramas naturales, en regular estado. Café y Caña de azúcar en pequeña escala y mal estado vegetativo y baja producción. También yuca, maíz, frijol y frutales.	Se deben adelantar campañas de reforestación con especies madereras rentables y nativas para las zonas mas pendientes y erosionadas
Zona Colinada – Colinas de clima medio y seco.			
Esperanza (ES)	Muy superficiales a moderadamente profundos, mas de los primeros, limitados por pedregosidad de diferentes tamaños.	Ganadería extensiva, se encuentra en potreros de pastos yaragua, india, pangola, y gramas naturales. Cultivos de subsistencia de yuca y maíz.	Estas áreas de mantener cobertura vegetal permanente, para evitar procesos erosivos intensos, los sectores de menor pendiente son aptos para ganadería extensiva.
Zona Abanicos – Clima cálido húmedo			
La Pedregosa (PE)	Bien drenados, Moderadamente profundos, limitados por arcillas compactas, con presencia de piedras y cantos en el perfil y por sectores sobre la superficie, con concreciones de hierro a lo largo del perfil. Moderadamente evolucionados y reacción ácida.	Ganadería extensiva, en pastos mejorados como angleton, puntero y algunos pastos naturales	Estas áreas deben mantener cobertura vegetal permanente, los sectores de menor pendiente son aptos para ganadería extensiva.
Terrazas – Zonas clima cálido húmedo			
Ciénaga (CI)	Son bien a imperfectamente drenados. Moderadamente profundos, limitados por arenas gruesas	Ganadería extensiva, en pastos mejorados como brachiaria y puntero. También hay algunos cultivos de maíz y frijol	Area de protección de Ecosistemas estratégicos. Sistemas productivos pecuarios con renovación de

Nombre Asociación	Descripción	Uso Presente	Uso recomendado
			lotes por tecnificación
Vallecitos – Zonas clima cálido húmedo			
Primavera (PR)	Moderadamente profundos a superficiales, con variaciones de drenaje desde bien a pobremente drenados, presenta inundaciones en épocas de máximas crecidas.	Ganadería extensiva, se encuentra en potreros de pastos guinea, yaragua gordura, pangola, y cultivos de yuca, maíz, frijol, caña de azúcar y plátano	Ganadería tipo extensivo, con prácticas de conservación y cultivos permanentes.
Terrazas bajas			
El Porvenir (EP)	Moderadamente profundos a muy superficiales, limitados por arenas y nivel freático fluctuante, presentan un drenaje natural variable, de bien a pobremente drenado.	La vegetación natural fue talada en casi toda la unidad para dar paso a explotaciones ganaderas de pastos guinea e india y cultivos de arroz, maíz, sorgo, yuca y plátano	Con obras de adecuación pueden establecerse cultivos (arroz). Áreas pantanosas se protegen para mantener el equilibrio ecológico
Llanuras de desborde			
San Miguel (SM)	Superficiales y muy superficiales, pero los hay moderadamente profundos. Limitados por la presencia de arenas a partir de los 20 cms, gravillas, fluctuaciones en el nivel freático, encharcamientos.	Ganadería extensiva, en pastos mejorados como para, angleton, puntero y guinea. También cultivos de arroz.	Con obras de adecuación pueden establecerse cultivos (arroz), Las áreas pantanosas se deben proteger para mantener el equilibrio ecológico

Fuente: IGAC, 1988

También se han precisado y dejado entender en muchos escritos la evolución de suelos con respecto a la naturaleza de materiales parentales y geoformas.

3.10.1 SUELOS DE FORMAS ESTRUCTURALES Y MATERIALES JURA - TRIASICOS EN PISOS TEMPLADOS

Los eventos geomorfológicos desarrollados para este piso bioclimático están asociados, por un lado, a los grandes eventos tectónicos que dieron origen a la cordillera Oriental, a causa del desgaste de estas estructuras por medio de vientos, agua.

Suelos muy delgados por parches nulos, intemperizados y lavados, de colores rojizos. En general, son suelos desarrollados a partir de areniscas cuarzosas, con algunos niveles arcillosos sobre superficies fuertemente escarpadas y quebradas. Teniendo en cuenta las altas pendientes y la relativa dureza de la roca, por el poco intemperismo sufrido,

generalmente se encuentran suelos con un bajo desarrollo evolutivo, caracterizado por la ausencia de un horizonte de alteración y por la acumulación de materia orgánica y fragmentos de rocas, en capas de bajo espesor descansando directamente sobre la roca. Son suelos muy superficiales, en donde la roca dura se encuentra generalmente antes de un metro. Son excesivamente drenados y muy susceptibles a la erosión, una vez son deforestados. Como conclusión, desde el punto de vista físico son rocosos, pedregosos, bien estructurados, sueltos y de alta permeabilidad.

Ya en la parte mas baja del piso, se presentan rocas metamórficas como filitas y metaareniscas, las cuales en la etapa inicial de alteración se aprecia abundancia de materiales amorfos. A medida que la alteración avanza, en las arcillas sobresale un incremento considerable de caolinita, micas y cantidades traza de minerales interestratificados y cuarzo.

El suelo resultante es de textura arcillosa, producto de la alteración avanzada de las micas; los colores presentes son rojizos y amarillentos. La presencia de diques pegmatíticos que intruyen por la cuarzomonzonita vecina, aceleran las alteraciones minerales además, por el clima existente en las áreas donde aflora hace que se presente vegetación de tipo arbustivo y pastos.

3.10.2 SUELOS EN ROCAS GRANÍTICAS CON TENDENCIA A LA EROSIÓN

Suelos derivados de materiales detríticos o a partir de roca alterada para lo cual las rocas ígneas crean unas capas de medio espesor de roca intemperizada, en ambientes secos localizados sobre topografías que van desde muy abruptas y quebradas hasta suavemente onduladas.

En general son suelos muy superficiales, rocosos, endurecidos, con bajo contenido de materia orgánica, impermeables, mal estructurados, con baja retención de humedad, excesivamente drenados, muy susceptibles a la erosión y degradación, en donde predominan procesos de escorrentía o escurrimiento concentrado y por tal razón carcavamiento.

En muchas ocasiones se dan flujos de corrientes en forma hipodérmica, a través de las fracturas y roca detrítica, lo que hace parecer que algunos cauces se han secado con mayor prontitud que otros.

Desde el punto de vista químico son ligeramente ácidos, bajo contenido de materia orgánica, baja a media capacidad de intercambios de cationes, media a alta saturación de bases y no hay presencia importante de aluminio. Son suelos muy frágiles y con una gran tendencia a la desertificación, por cualquiera de los agentes, viento, agua, antropismo. En general, por esta razón, no se dedican a los cultivos sino al pastoreo de algunos domésticos, ya que el asentamiento de ellos de un sistema productivo puede conllevar a desplomes localizados y desaparición de suelos escasos en forma rápida.

Estos pastoreos crean otra forma muy común de erosión llamada patas de vaca, que consiste en pequeños aterrazamientos de paso de los animales, por lo que conllevan a una compactación del suelo y una mayor impermeabilización del mismo, ocasionándole factores de resiliencia o propensión a la desertización; es decir entendida la resiliencia como el proceso mediante el cual los terrenos pierden la capacidad de regenerar vegetación en forma natural.

3.10.3 SUELOS DE FORMAS DENUDADAS DE PIEDEMONTE

Correspondientes a las formas de cerros y lomerío del piedemonte. Se encuentran formados por la acumulación de grandes masas de sedimentos durante largos períodos de tiempo desarrollados a partir del desgaste de rocas sedimentarias del Terciario, de terrazas antiguas muy erosionadas y de varios niveles de terrazas desde muy antiguas hasta muy recientes, originadas por el retrabajamiento del río Magdalena.

Normalmente aquellos lugares muy antiguos y estables, como los planos estructurales Sedimentarios terciarios conformados por terrazas muy antiguas, han desarrollado suelos muy intemperizados y lavados, en climax con la vegetación, de colores rojizos, con ecosistemas muy exuberantes y frágiles, susceptibles a la degradación y deterioro ambiental una vez son deforestados. Las condiciones extremas de altas temperaturas y precipitaciones; favorecen notablemente el desarrollo de estos tipos de suelos.

En general son derivados directamente a partir de roca alterada, presentan una gran diferenciación de horizontes y muestran variaciones considerables con respecto al grado de humedad y de drenaje, según se encuentren en la parte convexa o cóncava de las formas del relieve.

Son suelos muy ácidos (pH 4.0 a 5.0), de colores rojos, arcillosos, con una fase orgánica superficial muy especializada y activa, rica en nutrientes y una fase mineral de gran profundidad, muy pobre en nutrientes, intemperizada y lavada. Son muy ácidos y presentan un alto contenido de aluminio intercambiable.

3.10.4 SUELOS DE LAS FORMAS ALUVIALES EN VALLES ESTRECHOS

Se encuentran en los sectores más bajos y de materiales más recientes, localizados en las terrazas y planicies de inundación de los ríos que drenan esta provincia bio-climática.

Son derivados a partir de materiales no consolidados, depositados por acción aluvial en forma de capas de texturas variables según la variabilidad dinámica de las corrientes afluentes, dando como resultado topografías planas a plano-cóncavas con suelos poco evolucionados, mal drenados y con el nivel freático cerca a la superficie.

El modelado aluvial es uniforme en la mayoría de valles por lo que estos suelos poco puede verse como terrazas bajas, planos de inundación, diques, bacines, meandros, terrazas, orillares y ciénagas.

Con el criterio adicional de zonas agroecológicas, y las correcciones que se pueden realizar de ella por relieve, sustrato y geoforma, se tiene la opción de trazar un mapa de Uso de suelo recomendable, con el cual se refuerzan, las áreas futuras de zonificación ambiental funcional (ver mapa de Uso de suelo Recomendable). Este mapa esta concebido de acuerdo a las potencialidades del sustrato en el albergue de ciertas comunidades vegetales con respecto a otras y los pisos o zonas de vida. Para este mapa se tuvieron en cuenta las siguientes convenciones:

Tabla No.28. Uso recomendable del suelo

<i>Símbolo</i>	<i>Zona</i>	<i>Importancia</i>
<i>Bosques Protectores</i>	En ciertas cabeceras hídricas importantes, zonas escarpadas y áreas de amortiguamiento de ecosistemas estratégicos compartidos y/o a compartir.	Mantenimiento del equilibrio climático y de acentuamiento de vectores hídricos. Esta determinada según su función
<i>Bosques Productores – Protectores</i>	Zonas de difícil acceso y de reserva constituidas por la misma comunidad	Acumulación de capital natural y reservas vivas.
<i>Silvopastoriles</i>	Laderas de mediapendiente y suelos frágiles, que deben mitigar vectores como escurrimiento difuso y/o intensivo.	En general se pueden realizar actividades silvopastoriles en complemento con las forestales.
<i>Silvoagricolas</i>	Estructuras de piedemonte que rodean al casco principal y poblados de corregimiento de montaña, en donde predomina el avance de lo agrícola	Protección de suelos frágiles y establecimiento de actividades productivas sostenibles.
<i>Cultivos semilimpios</i>	Laderas de mediapendiente y suelos frágiles, que por vocación agrícola deben converger a la alternancia de cultivos	Se debe ejercer algunas adecuaciones biomecánicas para el control de volcamientos localizados
<i>Cultivos Limpios</i>	Zonas de baja pendiente, como la zona del Valle Interandino del Magdalena Medio	Se debe permitir la mecanización a fin de entrar en cultivos de tipo agroindustrial.
<i>Cultivos Densos</i>	Aplica Mayores restricciones, debido a la naturaleza de las tierras, se debe aprovechar al máximo el Uso del Suelo. Zonas palmicultoras especialmente	La vocación es la correcta, por la derivación y existencia de terrazas medias, que mantienen drenado el terreno y el cultivo lo conserva de vectores climáticos.

Fuente: Proyecto

3.11 AMENAZAS NATURALES CONDICIONADA POR RAPIDA EVOLUCION DEL PAISAJE

La cordillera Oriental es una forma del relieve en plena evolución. Por esta razón, el factor de amenaza sísmica debe contar dentro del diagnóstico y evaluación la influencia de la Falla de Santa Marta – Bucaramanga que es una zona fracturada paralela al trazado de la

Transversal Oriental a la Costa. Las isóneas de riesgos tectónicos, por lo tanto, se mantendrán paralelas a ella y en menor medida cada uno de los movimientos por pequeño que sea contribuye a la desestabilización de materiales sueltos como cantos, gravas y arenas que se forman por la intemperización de los diferentes materiales litológicos. Las rocas en menor o mayor medida responderán a estos esfuerzos meteorizándose con el consecuente aporte a los valles de materiales coluviales y diluviales.

Las formaciones, como las jurásicas, tienen su influencia determinante en el aporte de materiales de tal forma que es la dinámica de la erosión existente la que marca los grandes depósitos coluviales, antes que la desprotección de la vegetación, aunque esta última puede constituir una causa detonante para la aparición de fenómenos de remoción en masa más intensos.

Todas estas presentaciones se pueden hasta el momento evaluar de una forma cualitativa, ya que cuantitativamente, el muestreo y procesamiento de información geológica, geotécnica y sísmica es muy costoso, elementos que solo pueden ser financiados por una industria como la petrolera.

Aparte de todo esto, se evidencian fragilidades que deben reconocerse como parte del sustrato y las formas que componen el paisaje, y que por lo tanto hacen parte intrínseca del movimiento de suelos y fricciones establecidas por los fenómenos atmosféricos e hídricos.

3.11.1 AMENAZAS POR EROSIÓN ACORDE A MATERIAL DE ROCA

El municipio de La Esperanza, en su mayor parte está irrigado por una gran cantidad de cursos de agua mayormente rectos y cortos, que van en direcciones predeterminadas por la orientación de esfuerzos estructurales, direcciones que se van haciendo más sinuosas y ramificadas a medida que se va descendiendo a la parte baja. Los factores que predominan para esta amenaza son: La dureza del sustrato y la velocidad y frecuencia de los vectores climáticos. Una de las clasificaciones más aceptadas son los tipos de formas de erosión hídrica. Entre ellas la que más se presenta, por extensión, es la Laminar.

Tabla No.29. Principales tipos de erosión.

Tipo de erosión	Efecto	Ubicación y consecuencia
Laminar	Remoción de delgadas capas del suelo extendidas más o menos uniformemente a toda la superficie. Evidenciada en la mayor parte de la zona media y templada	Perdida de niveles de minerales de suelo. Barreras de vientos y no escape de la vegetación natural
En regueros o surcos	Arrastre de elementos terrosos al correr el agua por la superficie del suelo. En Cursos de agua bastante grandes, antes de salir del piedemonte, como la quebrada El Hoyo y La Raya	Al pie de riberas de drenajes, en donde la deforestación de las mismas, no diferencia el escurrimiento, con el causal de pérdida de área para adecuación y producción de tierras.

<i>Tipo de erosión</i>	<i>Efecto</i>	<i>Ubicación y consecuencia</i>
En barrancos o cárcavas	Profundas incisiones del terreno originadas generalmente cuando existe una gran concentración de escorrentía en alguna zona determinada. Los drenajes tienden a profundizar en los alrededores de León XIII, a raíz de este tipo de erosión hídrica.	En bordes de lomas y cerros. De mayor intensidad que la anterior. Originan tierras malas no aptas solo para producciones de manera extensiva.
Reptación	Se manifiesta por un movimiento lento e imperceptible de una delgada película superficial del suelo en el sentido de la pendiente por causas muy variadas. En laderas aisladas donde se evidencia materiales arcillosos.	Debido a saturación de escorrentia. Una causa puede ser el traspaso de aguas superficiales a flujos hipodermicos que genera que un plano se deslice con el otro
Derrumbes Superficiales	Localizados generalmente en forma de cuchara influenciados por la conformación del sustrato y la incidencia de actividades antropicas como cultivos de yuca.	Muy localizados. Desencadenados por el mal manejo de taludes en intervenciones humanas, ya sea para el establecimiento de carretables o actividades productivas.

Fuente: proyecto

El segundo factor que influye en el riesgo de erosión, es la mayor o menor susceptibilidad del material edáfico a ser disgregado y transportado por los agentes erosivos; es lo que denominamos erosionabilidad del suelo. Para La Esperanza, la diferenciación de niveles de suelo y sustrato rocoso es marcada, debido a la complejidad en la distribución estructural, ocasionando que esta erosionabilidad este condicionada a la desprotección del material vegetal en la mayoría de su territorio, ocasionando derrumbes localizados al no poseer sustento sobre el sustrato muy rocoso, en especial en las altas pendientes de valles en la parte alta, que contribuyen a quebradas de gran caudal como la Raya.

Tabla No.30. Tipos de roca e índices de resistencia a la erosión

	<i>Tipos de roca</i>	<i>Índice de resistencia a la erosión</i>
Rocas duras	Rocas ácidas	0,9 – 0,5
	Rocas metamórficas	0,8 – 0,6
	Areniscas consolidadas	0,6 – 0,5
Rocas blandas	Esquistos blandos muy friables	0,3 – 0,2
	Terrenos plásticos (Fleys)	0,4 – 0,3
	Margas y arcillas	0,2 – 0,1
<i>Depósitos antiguos (depósitos fluviales, glaciares consolidados, etc.): 0,6 – 0,2</i>		
<i>Depósitos recientes (morrenas, coluviales no estabilizados, torrenciales no consolidados): 0,3 – 0,1</i>		

Fuente: Minambiente España, 1997

3.11.2 AMENAZAS DE FENÓMENOS DE REMOCIÓN

Un movimiento en masa es un conjunto de procesos, por los cuales los materiales terrestres, en ocasiones previamente afectados por procesos de alteración, se mueven por la acción de la gravedad (Minambiente, 1996).

A diferencia de la erosión, en este proceso no actúa un agente de transporte (Agua, hielo, viento); sin embargo, el agua se encuentra íntimamente asociada a él, al ayudar al flujo descendente una vez iniciado el movimiento, pero el factor detonante indudablemente lo constituyen las actividades de uso.

La importancia de la estabilidad es grande en estudios del medio físico: Los riesgos de desprendimientos y movimientos en masa imponen fuertes limitaciones al desarrollo de las actividades constructivas y a la asignación de usos al suelo.

3.11.2.1 Caída

Es un proceso muy rápido, incluso instantáneo, de caída libre de material individualizado, favorecido por fracturas o diaclasas y planos de estratificación, así como por la pérdida de base por zapamiento. Asociado, generalmente, a zonas escarpadas y colinas aisladas de un gran tamaño en zonas de transición como la del Piedemonte. El material de derrubio es acumulado al pie del talud.

En algunos casos, por la velocidad del proceso y el contacto con el sustrato, ciertas modalidades de caída adquieren las características de un deslizamiento. Este es el caso de los desplomes. Para diferenciar ambos movimientos se utilizan criterios morfológicos y estructurales. Un tipo especial de desplome es el “Vuelco”, en el que el paquete desliza basculando hacia abajo por la pendiente, ocasionado por las fracturas en la roca derivadas de esfuerzos estructurales que fracturaron también la corteza terrestre.

3.11.2.2 Derrumbes y Deslizamiento

Movimiento rápido de una gran masa de tierra y roca individualizada que se desplaza por la pendiente resbalando sobre la superficie soporte manteniendo sus constantes geométricas.

Se han registrado derrumbes localizados pero no deslizamientos, en las partes altas, debido a algunas actividades de uso en altas pendientes, por la misma homogeneidad y alta fracturación de las rocas, mas homogénea como son las metamórficas e ígneas. En si la zonas son potenciales a derrumbes si las actividades inapropiadas se ven aumentadas y la desprotección de la cobertura vegetal natural aumenta.

3.11.3 AMENAZAS DERIVADAS DE PROCESOS FLUVIALES

En los procesos fluviales el riesgo más notorio deriva de los cambios de caudal y, como consecuencia, de la extensión de las tierras de las riberas ocupadas por el agua. Crecidas y estiajes son fenómenos normales en cualquier río. Dependiendo de su régimen de alimentación, éstas serán diarias, estacionales, anuales, de otra periodicidad o excepcionales.

Allí donde la morfología del terreno es consecuencia del modelado fluvial (Grandes valles o sistemas de aterrazamiento en artesas amplias, marismas, tablas, deltas, conos aluviales, etc.), no es difícil determinar o prever cuáles serán las zonas inundadas en función de la magnitud de la avenida. Los casos más generales definen un lecho menor (De estiaje estacional), un lecho mayor (De crecida estacional) y una llanura de inundación, ya sea ésta periódica o excepcional.

Todos estos parámetros, se establecen teniendo en cuenta una serie de previsiones, para las cuales son necesarios los datos referentes a los períodos de recurrencia de cada uno de los caudales estimados.

Para un estudio de hidrodinámica deben entrar en concurso: causas (a), los caudales esperados (b), la morfología (c) y los períodos de recurrencia (d), en la consecución de la precisión de un componente de riesgo, según los usos del suelo impuestos sobre la zona.

3.11.4 AMENAZAS SÍSMICAS POR ESTRUCTURA REGIONAL

El movimiento sísmico del suelo se debe al peso a su través de ondas elásticas producidas al liberarse bruscamente la energía acumulada en un punto o foco.

La profundidad del foco sísmico influye en gran medida en el radio de percepción de los terremotos. Los terremotos superficiales son los más catastróficos, debido a que la parte superior de la corteza actúa de forma frágil en su rotura.

La falla de Bucaramanga ha sido una falla mayormente activa en puntos críticos como el Caños del Chacamocho y La Mesa de Los Santos, pero en sus partes intermedias no se han registrado eventos de mayor importancia, además de los movimientos desplazados desde otros sitios a través de este plano de debilidad.

Las amenazas sísmicas no se pueden contabilizar de una forma específica debido a que la mayor parte de las áreas tienen una influencia ya sea por las fallas que las delimitan en la zona alta como la falla de Bucaramanga o las de la zona de piedemonte, como las que originan el sinclinal del Nuevo Mundo.

Tabla No.31. Tabla de convenciones de Amenazas rurales

Símbolo	Nombre o Identificación	Proceso morfodinámico Asociado
Hidrometeorológica		
ZiAv	Zona Inundación por Avenidas	Rompimiento de barreras de inundación y llenado de planicies
Zit	Zona de Inundación Temporal	Modificación del paisaje por pérdida de cobertura vegetal y labrado de escorrentía difusa
Eh	Erosión hídrica por socavación	Cambios de cauce por desprotección de

Símbolo	Nombre o Identificación	Proceso morfodinámico Asociado
		riberas
Erosión o Pérdida de suelo		
Elb	Erosión Laminar Baja	Denudación por fenómenos climáticos
Ela	Erosión Laminar Alta	Denudación por fenómenos climáticos
Eld	Erosión por disección	Disección por desprotección cobertura vegetal
Fenómenos de Remoción en masa		
Cr	Caída de rocas	Erosión diferencial y de materiales
Derr	Derrumbes	Pérdida de cohesión en materiales homogéneos
Des	Deslizamiento	Pérdida de cohesión en materiales tabulares

Fuente: Proyecto

3.11.5 ESTIMACIÓN DE RIESGOS URBANOS

Generalmente cuando se dispone un área para el asentamiento urbano, se distingue en esta área, condiciones de aparente comodidad y de relacionamiento con las condiciones del ambiente. Estas pierden su propósito inicial y la aparición de troncales y flujos de desarrollo nuevos, condiciona que aumenten su crecimiento y busquen expandirse de una forma desproporcionada.

De este fenómeno hace parte La Esperanza, en todas sus características. La bomba de gasolina en el centro, las casetas en la plaza central y la vía principal atravesando el casco urbano. Así mismo, el perímetro en donde se desarrolla el casco urbano requiere de alguna adecuación para propósitos de vivienda. Sus alrededores son zonas que bien se demarcaría como de protección. Pero esta el dilema que para alguna parte debe expandirse la cabecera municipal. Los demás núcleos urbanos, cabeceras de corregimiento, sufren los mismos acontecimientos, aunque en menores proporciones. Ya sus problemas están más compenetrados con la red de servicios y la infraestructura de apoyo a la producción, lo mismo que canales de comercialización.

Los riesgos se localizan en escala 1:2000, en su respectivo mapa, delimitando las principales áreas en derredor, en los siguientes grupos de acuerdo a la susceptibilidad de amenazas expresada en la escala 1:25.000. Los diferentes riesgos causados por Hidrometeorología, por erosión y fenómenos de remoción, se encuentran dados en una misma litología, las características que imprimen tanta variabilidad de riesgos a nivel local son las pendientes y su manejo en cuanto a desprotección de coberturas vegetales, fenómenos antrópicos en zonas adyacentes, etc. Se debe proponer un estudio más caracterizado de amenazas pro cuanto hasta ahora se han dado pasos iniciales hacia su caracterización.

Tabla No.32. Tabla de convenciones de Amenazas

Símbolo	Nombre o Identificación	Descripción Riesgo
Amenazas Antrópicas – Por Urbanismo		
INC	Incendio	Localización de Zonas comerciales en medio de zonas comerciales ligeras y Residenciales, que necesitan zonas de amortiguación y Planes de Manejo Accidentes
SR	Sin Riesgo aparente	Casco Urbano asentado por residencias con nulas formas de urbanismo y de ingeniería, pero que no exhiben una susceptibilidad de amenazas
Amenazas Medias - Por Hidrometeorología		
EH	Erosión hídrica por socavación	Localización de corrientes hídricas como quebradas que condicionan la protección de sus riberas, si no se toma la decisión de su canalización
Amenazas Ligeras – Por Erosión		
ELB	Erosión Laminar Baja	Zonas suburbanas aun no asentadas como casco urbano que no manejan un código de urbanismo mínimo y necesitan asentarse como viviendas 1.
Amenazas Graves - Por Fenómenos de Remoción		
DERR	Derrumbes en Bloque	Disposición de sustratos y grados de pendiente altos. La desprotección de la vegetación hace que los niveles de escorrentía aumenten y se fluidice el suelo.
TAL	Desprendimiento Taludes	Manejo de taludes y pendientes para que no se deslice y desmejore el suelo de los alrededores.

Fuente: Proyecto

Para esta clase de riesgos existen sus correspondientes manejos y estos se pueden determinar estableciendo un código de urbanismo dinámico, de tal forma que en el queden plasmadas las posibles acciones de adecuación y desarrollo de áreas delimitadas en este Esquema de Ordenamiento.

CONTENIDO

3. DOS ZONAS ALTERNAS DE CAMBIO Y PRODUCCION	55
3.1 EL PAPEL DE LO FISICO	55
3.1.1 FUENTE DE INFORMACIÓN	56
3.2 REPRESENTACION DE CLIMA ANDINO Y VALLE INTERANDINO MUY HOMOGENEO	56
3.2.1 CLIMATOLOGÍA REGIONAL	57
3.2.2 PRECIPITACIÓN	58
3.2.3 TEMPERATURA	61
3.2.4 BRILLO SOLAR Y NUBOSIDAD	61
3.2.5 HUMEDAD RELATIVA	61
3.2.6 RÉGIMEN DE VIENTOS	62
3.2.7 CLASIFICACION CLIMÁTICA: UNA ZONA APRETADA EN TRANSICIONALIDAD CALIDA Y HUMEDA	62
3.2.8 BALANCE HÍDRICO: SIN AFECCIONES APARENTES DE AGUA	63
3.2.9 ZONAS DE VIDA DE HOLDRIDGE	64
3.3 CUENCAS Y MICROCUENCAS: UN MUNICIPIO ENTRE DOS GRANDES VERTIENTES	65
3.3.1 DISPOSICIÓN DE DRENAJES: CONTROLADAS LITOESTRUCTURALMENTE	66
3.3.2 HIDROLOGÍA: UNA EXTENSA Y COMPLEJA RED DE MICROCUENCAS CON POTENCIAL TRASVASE	67
3.3.3 HIDROGRAFÍA: UN REGIMEN DOMINANTE REGIONALMENTE	69
3.4 RELIEVE DE MONTAÑA Y VALLE INTERANDINO	70
3.4.1 COMPORTAMIENTO DEL RELIEVE EN LA HISTORIA: UN CARÁCTER INFLUENCIADO POR SU ORIGEN CORDILLERANO	71
3.4.2 RANGOS DE ALTURAS: NO SE LLEGA A COTAS DE PÁRAMO	71
3.5 NATURALEZA DEL MATERIAL PARENTAL: SU PRINCIPAL RESTRICCION Y VENTAJA EN LA PRODUCCION	72

3.5.1	GEOLOGÍA HISTÓRICA: UNA REGION DE FUEGO Y AGUA	73
3.6	ROCAS ENTRESACADAS DE SECUENCIA ESTRATIGRAFICA	75
3.6.1	FORMACIONES METAMÓRFICAS EN PISOS TEMPLADOS	78
3.6.2	FORMACIONES DE CUERPOS IGNEOS EN CLIMAS SEMISECOS A HUMEDOS TEMPLADOS	78
3.6.3	FORMACIONES DEL JURÁSICO EN PISOS TEMPLADOS	79
3.6.4	FORMACIONES DEL CRETÁCEO SUPERIOR Y Terciarias del Piedemonte	79
3.6.5	FORMACIONES RECIENTES	80
3.7	GEOLOGIA ECONOMICA: MATERIALES DE EXPLOTACION MINIMA	81
3.7.1	CLASIFICACIÓN DE LA MINERÍA ACTUAL.	81
3.7.2	CARBÓN.	81
3.7.3	HIDROCARBUROS.	81
3.7.4	ORO EN ALUVIÓN.	82
3.8	ESTRUCTURAS QUE DELIMITAN SUBREGIONES Y PAISAJE	82
3.9	GEOFORMAS: UN CRITERIO INTERMEDIO PARA LA DINAMICA LOCAL DEL SUSTRATO.	83
3.9.1	PROCESOS DE AGRADACIÓN	84
3.9.2	PROCESOS DE DEGRADACIÓN	87
3.10	RESTRICCIONES PRESENTADAS POR EL RECURSO SUELO	91
3.10.1	SUELOS DE FORMAS ESTRUCTURALES Y MATERIALES JURA - TRIASICOS EN PISOS TEMPLADOS	93
3.10.2	SUELOS EN ROCAS GRANÍTICAS CON TENDENCIA A LA EROSIÓN	94
3.10.3	SUELOS DE FORMAS DENUDADAS DE PIEDEMONTE	95
3.10.4	SUELOS DE LAS FORMAS ALUVIALES EN VALLES ESTRECHOS	95
3.11	AMENAZAS NATURALES CONDICIONADA POR RAPIDA EVOLUCION DEL PAISAJE	96
3.11.1	AMENAZAS POR EROSIÓN ACORDE A MATERIAL DE ROCA	97
3.11.2	AMENAZAS DE FENÓMENOS DE REMOCIÓN	98
3.11.3	AMENAZAS DERIVADAS DE PROCESOS FLUVIALES	99
3.11.4	AMENAZAS SÍSMICAS POR ESTRUCTURA REGIONAL	100
3.11.5	ESTIMACIÓN DE RIESGOS URBANOS	101

<i>Tabla No.16. Registros promedios mensuales de pluviosidad</i>	57
<i>Tabla No.17. Características climáticas de acuerdo a la zona</i>	63
<i>Tabla No.18. Zonas de vida de Holdridge</i>	64
<i>Tabla No.19. Cuencas y Subcuencas principales</i>	66
<i>Tabla No.20. Oferta y Demanda Hídrica en Microcuencas abastecedoras de acueductos</i>	68
<i>Tabla No.21. Distribución en Relieve del territorio</i>	71
<i>Tabla No.22. Ubicación en Tiempo de formaciones</i>	75
<i>Tabla No.23. Conformación litológica de rocas consolidadas</i>	76
<i>Tabla No.24. Estructuras que aislamiento de regiones</i>	82
<i>Tabla No.25. Convenciones de principales geoformas agradacionales</i>	87
<i>Tabla No.26. Resumen de Características Físicas de Geoformas Degradacionales</i>	90
<i>Tabla No.27. Asociaciones de suelo presentadas a la definición de conflictos de uso</i>	92
<i>Tabla No.28. Uso recomendable del suelo</i>	96
<i>Tabla No.29. Principales tipos de erosión.</i>	97
<i>Tabla No.30. Tipos de roca e índices de resistencia a la erosión</i>	98
<i>Tabla No.31. Tabla de convenciones de Amenazas rurales</i>	100
<i>Tabla No.32. Tabla de convenciones de Amenazas</i>	101
Figura 3. Tendencia de la Precipitación	58
Figura 4. Comparativo de la incrementación pluviométrica por Ubicación y Altura	59
Figura 5. Las rocas ígneas del intrusivo triásico - jurásico se disponen al centro y las cretáceas a los lados aflorando retazos en forma de cordones, que son cada vez mas esporádicos al norte, de rocas paleozoicas. Las rocas cretáceas quedan formando las mayores alturas en paramos que se agrupan en el cinturón Santurban.	74