

SISTEMA BIOFISICO

1. ANALISIS CLIMATICO

El Clima como la suma de todos aquellos factores que intervienen en el comportamiento o estado del tiempo atmosférico de la región, modificando el ambiente dentro de un lapso de tiempo. El Clima es la interacción de las diferentes variables dentro del contexto que determina las características particulares de la región.

Las variables a considerar en un análisis climático lo constituyen: la posición geográfica, (latitud y Longitud), la precipitación o pluviosidad, brillo solar, la evaporación, humedad relativa, circulación de los vientos y finalmente la topografía y morfología del lugar.

Los factores perturbadores más destacados son la proximidad o lejanía del mar, la altitud, la orientación y las formas del relieve, así como fenómenos naturales ocasionales como el Fenómeno del Pacífico comúnmente denominado “Fenómeno del Niño” y los producidos por la intervención del hombre.

La interacción de estos factores se distingue en una serie de áreas de Clima más o menos homogéneas (**mapa 4**) que con el nombre de Zonas Climáticas, son diferenciadas y clasificadas.

El registro de la información que por lo general son tomadas por estaciones meteorológicas, unida con las características de la vegetación, determina sobre todo las zonas de vida, que según tratadistas las clasifican basado en los comportamientos de estos factores; en el caso particular de Tenza, el estudio se basa en la clasificación de vida según Holdrige.

En el caso puntual del municipio de Tenza y basándonos en los datos suministrados por las estaciones meteorológicas pertenecientes al IDEAM en la zona que encierra al municipio, se analiza esta información y se realiza la correspondiente clasificación climatológica.

La (**tabla 1**) muestra las características de las estaciones, su ubicación y posición geográfica en la zona de interés.

Nota: Los índices de agotamiento requieren para su medición y estudio mayor profundización, basados en registros con aparatos apropiados.

La importancia de realizar una descripción de las características climáticas radica en aspectos como los citados a continuación y descritos en el ámbito territorial en el Ciclo Hidrológico:

- Realizar una clasificación que se ajuste a la zona, tomando como referencia aquellos datos citados anteriormente dando de esta manera un régimen climático característico, como isoyetas, isotermas y zonas de vida.
- Descripción tanto de la flora como de los elementos constitutivos de la orografía determina las unidades climatológicas.
- Basados en los reportes suministrados por las estaciones meteorológicas, en cuanto a humedad relativa, brillo solar, evaporación, punto de rocío y vientos, nos dan una idea más amplia de las características en comportamiento del clima en los lapsos anuales del tiempo.
- Finalmente y basados en la información recopilada en campo se realizara una restitución de aquellas variables más representativas o con mayor relevancia para así tener en cuenta las características de las zonas de vida y correcto uso del suelo.

Tabla 1. Estaciones Meteorológicas Presentes en el Area.

ESTACION	CODIGO	TIP.	LOCALIZACION ESTACIONES METEOROLOGICAS					INFORMACION SUMINISTRADA
			LATITUD	LONGITUD	COTA m.s.n.m.	NORTE(X)	ESTE(Y)	
Pachavita	3507021	PM	05°09'00''	73°24'00''	2.160,00	1'060.967,00	1'075.500,00	PLUVIOMETRICA
Valle Grande Tenza	3507055	PG	05°04'00''	73°26'00''	1.830,00	1'051.747,00	1'071.813,00	PLUVIOMETRICA
Sutatenza	3507502	CP	05°02'00''	73°27'00''	1.930,00	1'048.059,00	1'069.968,00	PLUVIOSIDAD, TEMPERATURA, HUMEDAD RELATIVA, PUNTO DE ROCIO, BRILLO SOLAR.

Fuente: IDEAM/98

1.1 PRECIPITACION

Manifestación en el Tiempo y el Espacio.

Tenza es influenciado por este fenómeno atmosférico, no solo por su localización geográfica, sino también por factores introducidos por la mano del hombre, los cuales quedan demostrados con la variabilidad presentada en el análisis de la información climatológica y se pueden notar en los registros de tres estaciones meteorológicas con datos de más de 25 años; estos fenómenos los podemos clasificar de dos tipos.

Los cambios de tipo natural debidos a la posición y circulación atmosférica el cual afecta a la región, afectado por el denominado Fenómeno del Pacífico, el cual es , incrementando por encontrarse en una zona de convergencia Intertropical, este fenómeno genera periodos largos de calor acompañados de periodos largos de sequías y gran evaporación por el aumento de las horas de radiación solar.

Desde el punto de vista local la zona tiene bien demarcado su periodo de lluvia el cual presenta su máxima en los meses de junio a octubre alcanzando una precipitación media anual de 1421 mm (**figura 1**), estos registros se presentan en la (**tabla 2**).

De igual manera la altitud y posición geográfica dentro del contexto regional Tenza se encuentra encerrado por dos frentes fríos, al Nororiente por el Páramo los Cristales (La Capilla y Pachavita) y por el occidente con el Alto de Tenza entre los municipios de Sutatenza y Tenza, lo cual contrasta con la topografía del municipio la que alcanza su máxima elevación en limites con Tibirita mayor a los 2500 m.s.n.m. y al extremo norte de la vereda el Barzal; con una mínima de 1340 m.s.n.m. al Sur oriente hacia el río Garagoa.

Estos factores sumados por efecto de barreras montañosas que rodean el municipio de Tenza las cuales alcanzan alturas que superan los 2700 m.s.n.m, el Páramo de los Cristales en el sector Nororiente entre los Municipios de La Capilla, Umbita y Pachavita, generan frentes fríos que descienden por el cañón del río la Guaya, y finalmente el sistema montañoso alto del Páramo de Mamapacha en el flanco Sur Oriental, generan choque entre los vientos cálidos que ascienden de los llanos orientales por el cañón del río Garagoa condensando la nubosidad y humedad en el sector, las cuales en épocas más frías colabora con el incremento de la precipitación.

El segundo fenómeno la constituye la acción directa del hombre sobre el medio, a través de la construcción de obras civiles, como es el caso puntual del embalsé de la Esmeralda, la cual generó cambios, en el estado de las condiciones atmosféricas iniciales, recobrando poco a poco sus características climáticas. Basados en los registros (**tabla 2**) .

Los incrementos y descensos de la precipitación se notan en la (**figura 3**) para las tres estaciones de la zona, basados en su ubicación geográfica, los valores correspondientes están descritos en la (**tabla 3**). Podemos concluir con esto que la precipitación para el municipio de Tenza es de tipo monomodal correspondiendo a los periodos más lluviosos a los meses de mayo a agosto.

Tabla 3. Precipitación en el Municipio de Tenza

ESTACION	PORCENTAJE DE PRECIPITACIONES POR PERIODOS			
	DIC - MAR	ABR - MAY	JUN - AGO	SEP - NOV
PACHAVITA	47,3	162,6	216,4	143,4
VALLE GRANDE TENZA	36,7	142,1	214,2	107,6
SUTATENZA	28,7	132,3	164,3	84,8

Fuente: IDEAM1998

Este fenómeno meteorológico se debe comprender con base en los requerimientos que desde el punto de vista agrario, económico, social y ambiental genera o afecta el aprovechamiento, el almacenamiento de lluvia, esto nos indica no solamente como se debe utilizar el recurso, analizar las consecuencias que este nos puede traer, al no estar preparados en los momentos de escasez o abundancia a través del uso de técnicas de uso o control, siendo la precipitación uno de los mayores productores de erosión, ligado a la deforestación sistemática, la pérdida del suelo orgánico y como agente transportador de desechos y basuras que finalmente terminan en el lecho del embalse.

En el (**mapa 4**) se puede observar la manifestación de la precipitación en el territorio a través de las líneas de isoyetas.

Tabla 2. Registros de Precipitaciones en Tres Estaciones Meteorológicas de la Zona

PARÁMETROS		ENE.	FEB.	MAR.	ABR.	MAY.	JUN.	JUL.	AGO.	SEP.	OCT	NOV	DIC.	Total Anual	Prom. Anual
		PACHAVITA 3507021													
PRECIPITACION	Max Mensual	103,0	109,0	231,0	287,0	304,0	535,0	456,0	849,0	498,0	329,0	176,0	155,0	5032,0	419,3
	Med Mensual	20,5	39,7	87,1	150,1	175,1	229,3	196,5	223,4	142,9	135,3	151,9	41,8	1593,6	132,8
	Min. Mensual	0,1	0,0	15,0	17,6	17,3	88,0	36,2	42,7	25,3	20,7	16,4	3,1	282,4	23,5
	Casos	19	18	18	19	18	18	19	16	16	17	19	20	217	18,1
		VALLE GRANDE (Tenza) 3507055													
PRECIPITACION	Max Mensual	88,6	74,2	115,3	219,0	263,8	414,6	552,2	389,2	240,0	174,1	149,7	106,5	2787,2	232,3
	Med Mensual	21,7	29,9	57,7	104,3	179,9	214,1	241,9	186,5	127,5	109,9	85,5	37,5	1396,4	116,4
	Min Mensual	0,0	4,0	6,3	39,2	128,4	99,2	96,6	51,9	63,5	64,9	60,5	3,6	618,1	51,5
	Casos	12	12	12	12	12	13	13	11	11	11	13	13	145	12,1
		SUTATENZA 3507502													
PRECIPITACION	Max Mensual	52,0	69,7	128,0	179,2	229,3	300,5	264,2	217,0	152,0	139,4	157,9	74,6	1963,8	163,7
	Med Mensual	17,1	25,2	49,0	109,3	155,2	176,8	168,8	147,3	100,7	89,6	64,0	23,6	1126,6	93,9
	Min Mensual	0,0	0,0	15,7	66,3	62,4	118,3	22,4	92,8	50,9	18,8	15,5	2,1	465,2	38,8
	Casos	23	23	22	21	21	20	22	22	22	22	22	23	263	21,9

Fuente: IDEAM98

Figura 1. DISTRIBUCION TEMPORAL DE LA PRECIPITACION MEDIA (mm) EN TRES ESTACIONES DE LA REGION

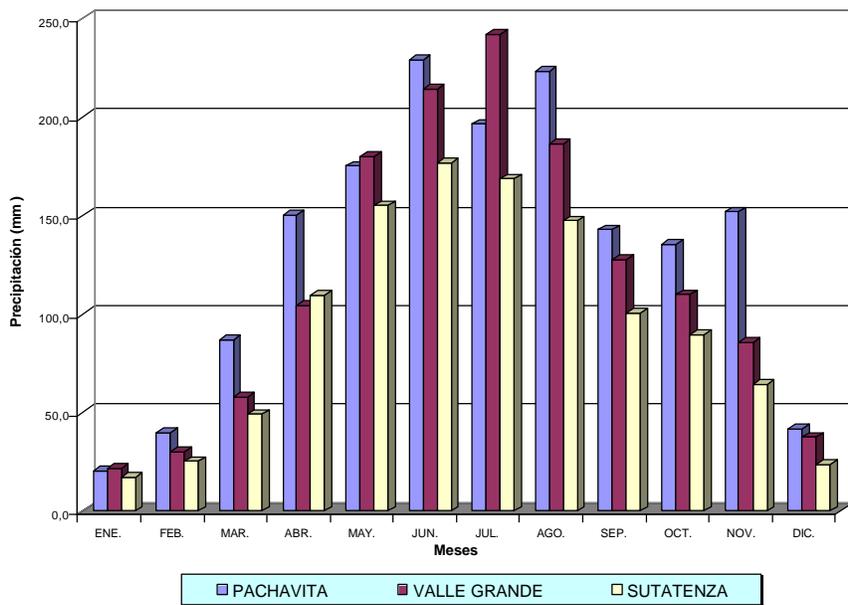
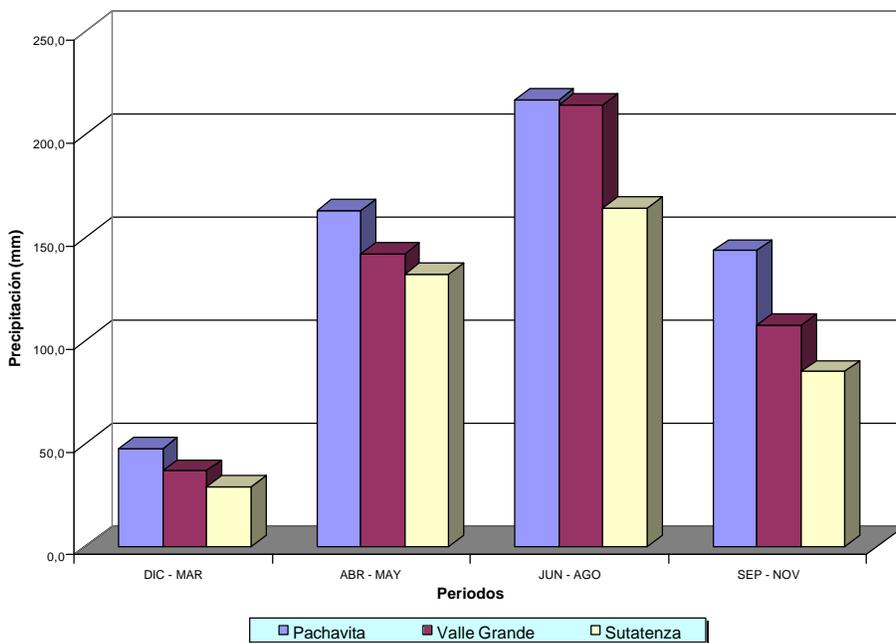


FIGURA 2. PORCENTAJE DE PRECIPITACION (mm) POR PERIODOS



1.2 TEMPERATURA

Manifestación en el Tiempo y el Espacio.

Este parámetro hace referencia al comportamiento del aire por efecto de la presión barométrica, es decir por la altura sobre el nivel del mar. Su comportamiento es registrado, para nuestro caso utilizaremos la estación 3507502 (Sutatenza) ubicada como la más cercana al municipio de Tenza, la cual toma los datos en lapsos de tiempo, descritos en la **(tabla 4)**.

Basados en los cambios climáticos diarios, se analizan mediciones periódicas diarias con el fin de conocer y establecer cronológicamente un patrón de comportamiento a través del tiempo.

El análisis de la Temperatura se basa en los datos registrados en la estación meteorológica el cual muestra los valores máximos, medios y mínimos de registros de 25 años mes a mes, que para el caso del municipio de Tenza las estaciones arrojan los resultados de temperatura máxima de 20,8 °C en el mes de marzo y un mínimo de 15,2 °C para el mes de julio.

Tomando como base las temperaturas medias y esquematizadas **(figura 3)**, se nota fácilmente que el área de estudio presenta dos épocas calurosas en el año correspondiendo a los meses de menor precipitación es decir el fenómeno se puede describir de la siguiente manera.

En los meses de enero a abril se genera el primer ciclo de temperatura elevada llegando a sobre pasar los 20,5 °C y con un mínimo de 19,5 °C con el inicio de la época lluviosa desciende la temperatura hasta llegar a un medio mínimo que escasamente supera los 18 °C correspondiendo a los meses de mayo a septiembre donde disminuya la precipitación y aumenta progresivamente la temperatura generando el nuevo ciclo de aumento, para así concluir el año con dos regímenes de calor, de lo cual podemos concluir la temperatura presente en el año es de régimen Bimodal, **(figura 4)**.

La **(tabla 5)** muestra la variación de temperatura frente a altitud estimada. Estimando que la variación de la temperatura es de 1 °C para cada 192,31 m.

Tabla 4. Resumen de Registros Climatológicos a en las Estaciones en la Región.

PARAMETROS		ENE.	FEB.	MAR.	ABR.	MAY.	JUN.	JUL.	AGO.	SEP.	OCT.	NOV.	DIC.	Pro. ANUAL
		ESTACION SUTATENZA 3507502												
PRECIPITACION (mm)	Max Mensual	52,0	69,7	128,0	179,2	229,3	300,5	264,2	217,0	152,0	139,4	157,9	74,6	163,7
	Pro Mensual	17,1	25,2	49,0	109,3	155,2	176,8	168,8	147,3	100,7	89,6	64,0	23,6	93,9
	Min Mensual	0,0	0,0	15,7	66,3	62,4	118,3	22,4	92,8	50,9	18,8	15,5	2,1	38,8
TEMPERATURA (°C)	Max Mensual	19,6	20,5	20,8	20,0	19,2	19,0	18,2	18,7	18,5	19,4	19,6	19,4	19,4
	Med Mensual	18,2	18,4	18,5	18,4	18,1	17,3	16,8	17,1	17,5	18,1	18,3	18,1	17,9
	Min. Mensual	16,9	17,0	17,2	17,2	17,0	15,7	15,2	15,8	16,1	16,8	16,9	16,9	16,6
HUMEDAD RELATIVA (%)	Máximas	83	82	81	85	87	89	91	89	90	89	87	81	86,2
	Medios	78	78	77	80	83	86	87	85	83	81	81	79	81,5
	Mínimos	71	70	70	76	78	82	84	82	80	75	76	74	76,5
BRILLO SOLAR (Horas)	Máximo	256	219	226	157	139	140	112	136	155	177	203	228	179,0
	Medios	198	174	157	108	102	85	88	96	116	134	153	186	133,1
	Mínimo	137	131	120	36	24	42	60	55	77	82	110	120	82,8
EVAPORACION (mma)	Max Mensual	137	147	130	127	100	199	78	81	101	100	102	124	118,8
	Prom. Mensual	101	105	112	90	77	68	61	66	76	86	88	95	85,4
	Min. Mensual	56	72	74	63	54	46	41	48	55	82	60	65	59,7

Esquema de Ordenamiento Territorial, 1999. Municipio de Tenza, Boyacá.

Continuación tabla 4.

PARAMETROS		ENE.	FEB.	MAR.	ABR.	MAY.	JUN.	JUL.	AGO.	SEP.	OCT.	NOV.	DIC.	Pro. ANUAL
RECORRIDO DEL VIENTO (Km.)	Próximos	103	87	93	77	63	61	75	71	72	79	83	88	79,3
	Medios	78	73	74	65	59	57	61	62	65	69	70	69	66,8
	Mínimo	68	63	66	58	53	50	55	51	57	58	60	59	58,2
PUNTO DE ROCIO (°C)	Máximos	12	12	12	12	13	12	12	12	12	12	13	11	12,1
	Medios	10	10	11	11	12	11	11	11	11	11	11	11	10,9
	Mínimos	9	9	9	11	11	11	10	10	10	10	11	9	10,0
NUBOSIDAD (Octas)	Máximos	8	8	7	8	8	7	8	7	7	7	8	8	7,6
	Medios	5	5	6	7	7	7	7	7	6	6	6	5	6,2
	Mínimos	3	4	5	5	5	6	6	6	6	5	4	3	4,8

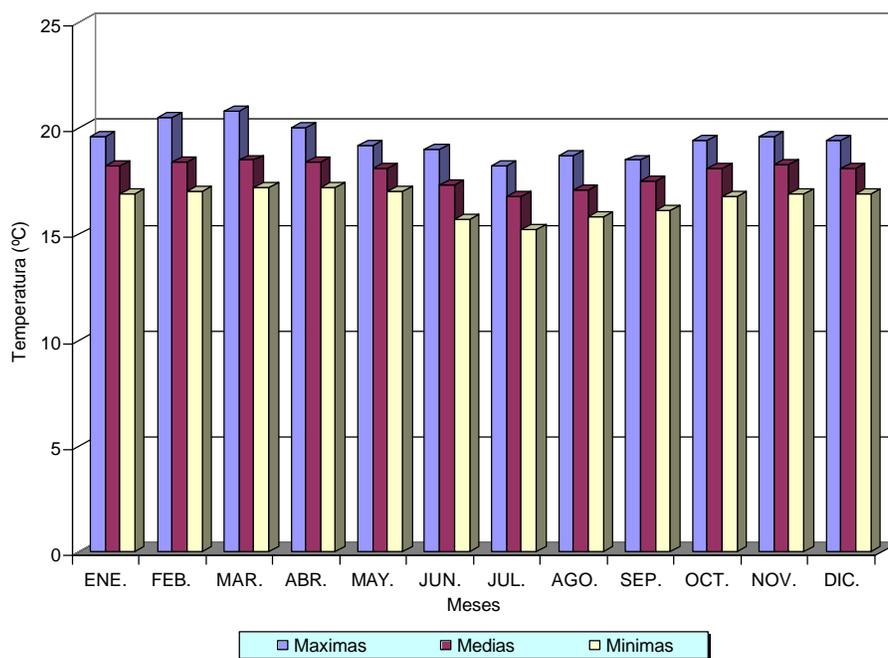
Fuente: Registradas en Estaciones IDEAM.

Tabla 5. Relación Altura - Temperatura

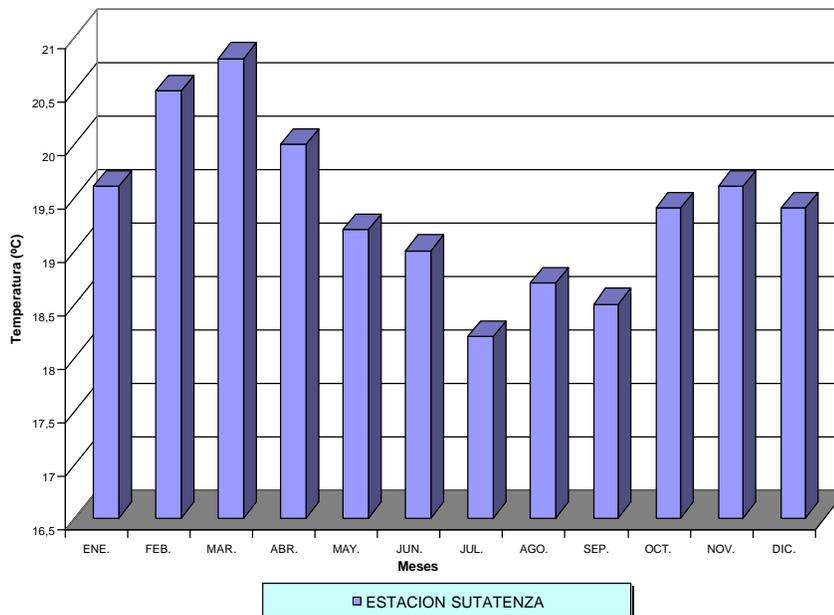
TEMPERATURA (°C)	ALTURA ESTIMADA (m.s.n.m.)
12	2.509,61
13	2.317,30
14	2.125,00
15	1.740,38
16	1.932,69
17	1.548,07

Fuente: ESTE ESTUDIO

**Figura 3. TEMPERATURA PROMEDIO ANUALES (°C)
ESTACION 3507502**



**Figura 4. TEMPERATURA MEDIA ANUAL (°C)
ESTACION 3507502**



1.2.1 Importancia de la Temperatura.

La temperatura como componente climático está directamente relacionado con la precipitación aunque su efecto radique más por acción de la altitud, y las condiciones topográficas, su comportamiento es inverso a la precipitación y muestra patrones en dos épocas del año lo cual permite suponer que es límite de los periodos lluviosos.

La temperatura juega un papel importante desde el punto de vista económico, puesto que su efecto incide en las condiciones de vida de los habitantes, las épocas de siembra y recolección de los productos agrícolas, así como a la selección de los productos cultivados según su piso térmico.

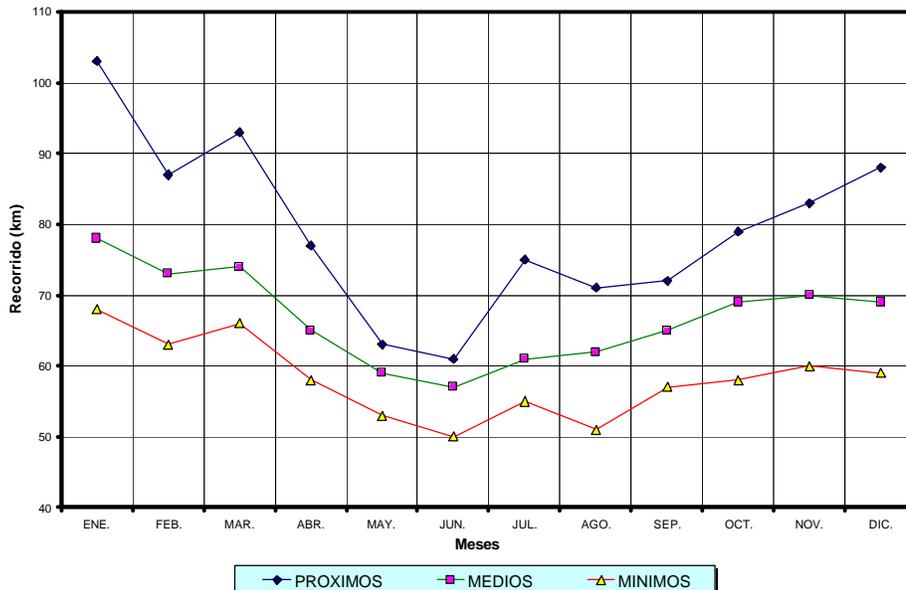
1.3 OTROS FACTORES CLIMATICOS

Entre el grupo de los factores climáticos directos podemos relacionar aquellos que por su acción se generan efectos en el clima, los cuales son agentes determinantes de gran parte de las características térmicas de una región, así como los efectos producidos en el suelo.

1.3.1 Viento

En la actualidad el municipio no cuenta con información existente de los vientos que atraviesan el municipio, la información más cercana la posee la estación 3507502, en la cual se expresa su recorrido por medio del histograma (**figura 5**), donde podemos concluir que en la época de mayor concentración de viento se relaciona con la época más caliente del año generando de esta manera un ciclo Bimodal para el viento correspondiendo a los mismos del periodo de aumento de temperatura.

Figura 5. VALORES PROMEDIOS MENSUALES DEL RECORRIDO DEL VIENTO (Km) ESTACION 3507502



Su presencia en si no puede describirse desde el punto de vista de dirección y velocidad, pero basados en las características topográficas de la zona podemos notar que los vientos provenientes de las partes altas de los paramos los Cristales en el municipio de la Capilla y la parte alta de la zona que limita con el municipio de Sutatenza, diseccionando los vientos por el cañón del Río la Guaya con dirección oriente occidente, que al chocar con el caño del Río Garagoa genera un efecto de campana en el municipio la cual se resume en una atmósfera más fresca en épocas de verano y unas noches más frías en invierno.

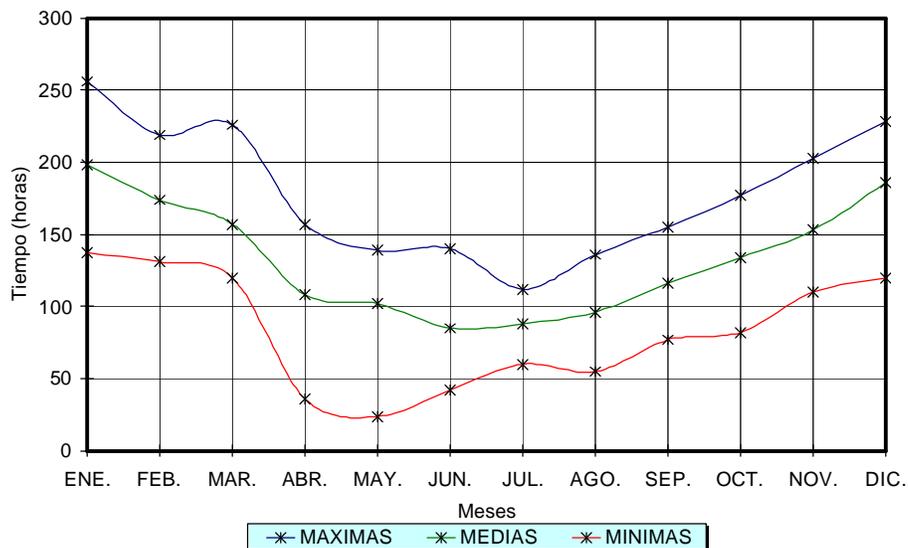
Desde el punto de vista de impulsor, el viento actúa como agente transportador y dispersador de nubes, transportador de partículas en suspensión así como agente erosionador. Se habla del efecto del viento por su efecto sobre el suelo

descubierto que puede sintetizarse en su acción por erosión eólica, que no es más que el producto de la fricción del aire sobre las partículas del suelo.

1.3.2 Insolación o Brillo Solar.

Para el análisis de las condiciones de radiación solar solo se cuenta con los datos suministrados por la Estaciona 3507502 correspondiente al IDEAM, en la cual expresa los datos registrados en un periodo de veinte años, que finalmente se promediaron por horas / mes al igual que para los otras variables (**Tabla 4**), obteniendo como el periodo mas expuesto al brillo solar los meses de enero a marzo y de noviembre a diciembre, que desde el punto de vista de los demás factores podemos concluir que corresponden ha los meses más calurosos del año.

Figura 6. VALORES MEDIOS MENSUALES DE BRILLO SOLAR (horas)
ESTACION 3507502



En la (**figura 6**) puede observarse estas oscilaciones de la exposición solar anual. En términos estadísticos se concluye que si dejamos como promedio de horas luz 11 horas, al municipio le correspondería 1530 horas de luz intensa de un total de 4150 horas de luz día, al año.

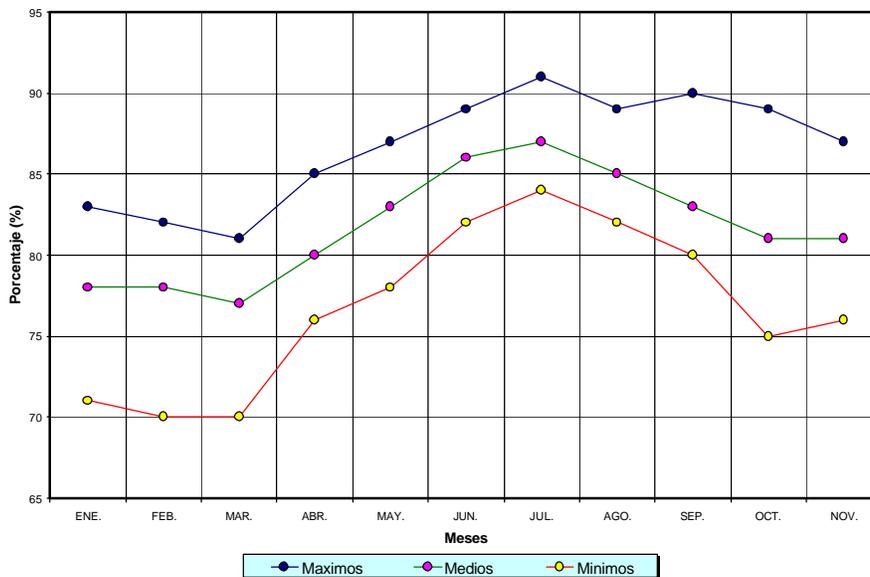
El efecto de la alta insolación radica la importancia de la cantidad de horas luz que inciden directamente en la producción fotosintética, en el secamiento de la vegetación, madures de las cosechas y en los incendios forestales, los cuales se inician en pastizales afectados o en el bosque con poca captación de aguas.

1.3.3 Humedad Relativa

Para el análisis de la humedad relativa se tomaron los datos correspondientes a la estación 3507502 del IDEAM (Estación Sutatenza), los relacionados en la (Tabla 4), Lo cual corresponde para el caso del municipio de Tenza a una Humedad mayor en los meses de mayo a agosto con una disminución no muy fuerte en los meses de verano Diciembre a marzo del año nuevo, esto permite establecer la alta concentración de humedad en el ambiente lo que en alguna forma incide en el desarrollo de enfermedades fungosas en algunos cultivos, favorece las actividades de preparación del suelo para labranza.

En la (figura 7) podemos observar las oscilaciones de la Humedad Relativa tanto en sus máximos como en sus mínimos y medios. Podemos concluir que la humedad relativa promedio del municipio se encuentra en un 81.5 %. La que se considera alta y se muestra como regulador que refresca el ambiente.

Figura 7. VALORES MEDIOS MENSUALES DE HUMEDAD RELATIVA (%) ESTACION 3507502



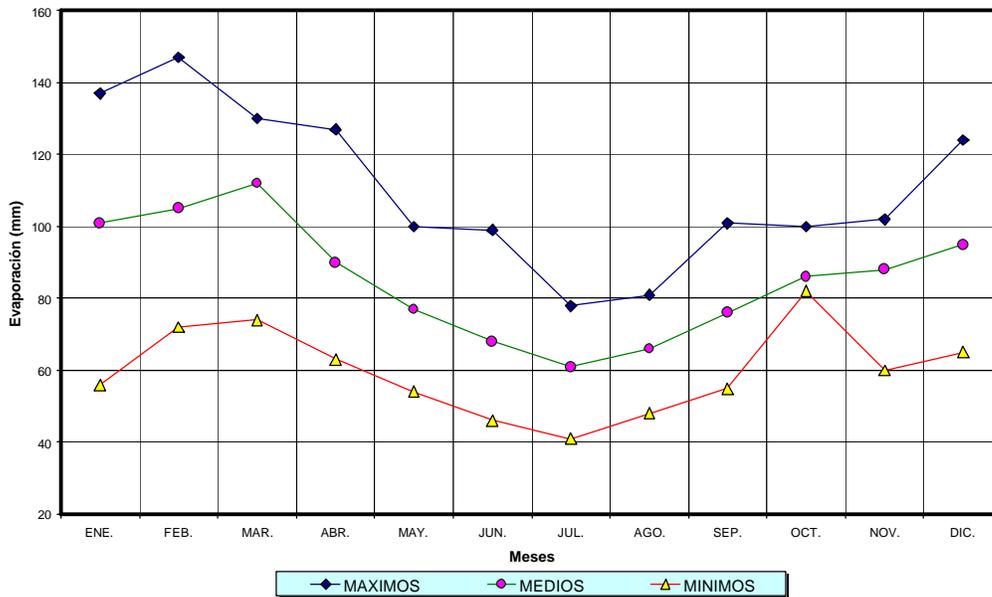
1.3.4 Factor Evaporación

Para la descripción del fenómeno de evaporación, así como la manifestación en el tiempo y el espacio se tomo de los registros correspondientes a la estación 3507502, los datos se relacionan en la (Tabla 4), mostrando el régimen de mayor

cantidad de evaporación que contrasta con los aumentos de la temperatura, vientos, insolación e inversamente con la precipitación, durante dos periodos, los cuales corresponden a los meses de enero a marzo y de octubre a diciembre.

En la (figura 8), se observa el comportamiento de la evaporación.

Figura 8. VALORES PROMEDIOS MENSUALES DE EVAPORACION (mms)
ESTACION 3507502

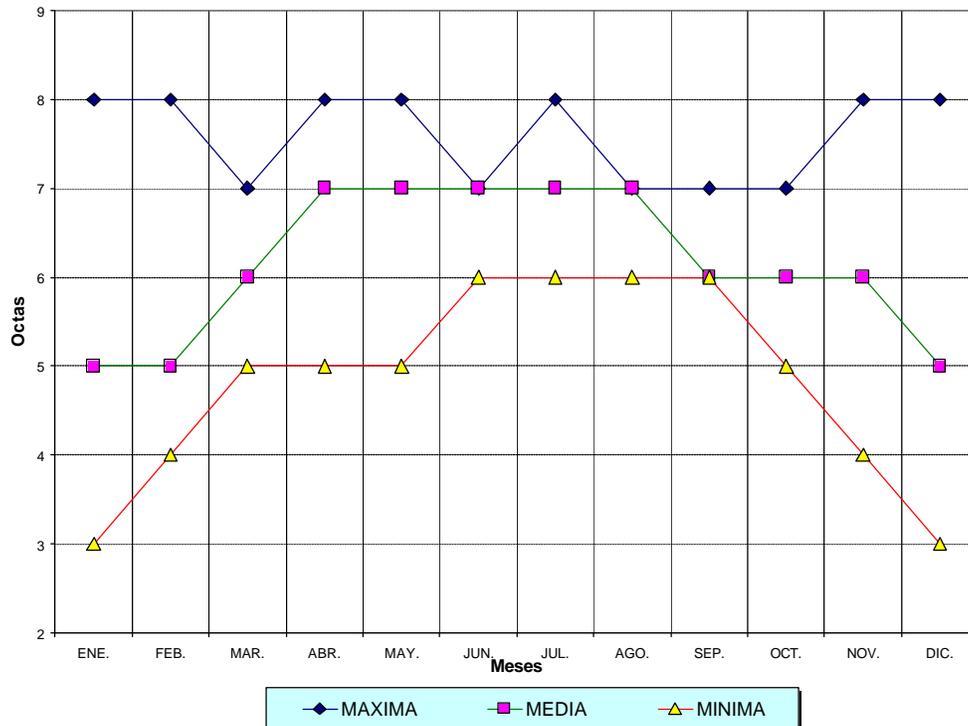


1.3.5 Factor Nubosidad

La nubosidad hace relación a la cantidad de agua condensada en masa, es decir a la cantidad de agua evaporada y condensada, evaluar este parámetro nos sirve para corroborar los periodos de mayor precipitación, evaporación e insolación, para tal fin nos basamos en los registros de la estación 3507502 del IDEAM (tabla 4).

Puede notarse en la (figura 9) que la concentración de mayor nubosidad ocurre en los periodos descritos con mayor precipitación y recorrido del viento, que a su vez corresponden a los meses de mayor evaporación mayo a octubre con un máximo de 8 Octas (cielo cubierto) en el mes de julio mes en el cual se acentúa con mayor fuerza la época de pluviosidad.

figura 9. VALORES PROMEDIOS MENSUALES DE NUBOSIDAD (OCTAS)
ESTACION 3507502

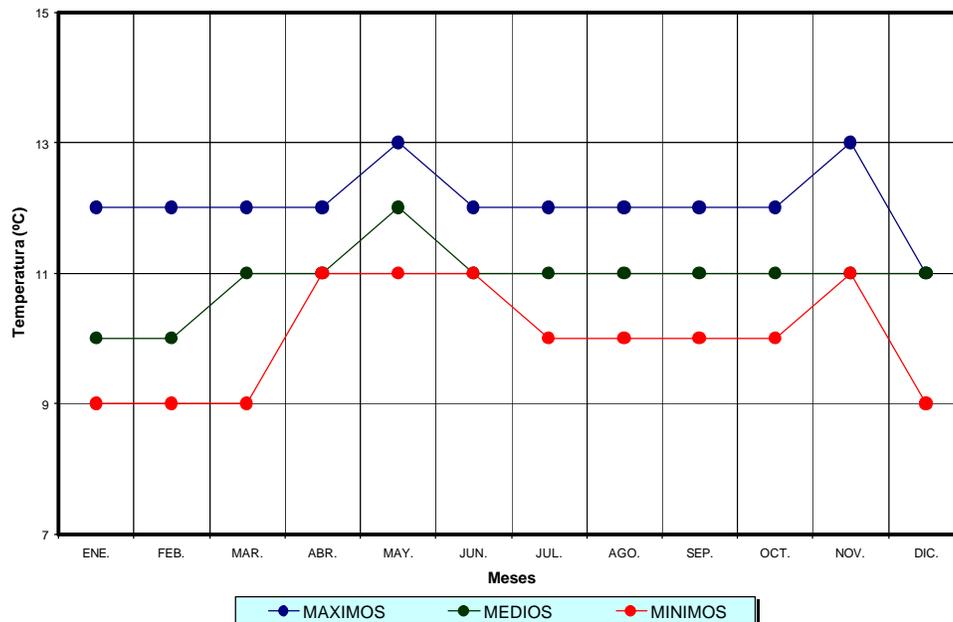


1.3.6 Punto de Rocío

Describir el punto de rocío indica que la cantidad de agua que transpira un planta, en términos puntuales indica la cantidad de agua que regresa a la tierra y la que se evapora por acción de la temperatura, y la radiación solar.

Para Tenza los datos fueron obtenidos en estación 3057502 y registrados en la (tabla 4), donde se concluye que su efecto esta directamente ligado a mantener un punto de rocío más o menos estable en la zona, la razón puede sustentarse en la elevada Humedad Relativa de la región, puesto que la perdida ocurre a una temperatura que oscila entre 1 o 2 °C. En las épocas de inicio y finales de los regímenes lluviosos, (figura 10).

Figura 10. VALORES MEDIOS MENSUALES DEL PUNTO DE ROCIO (°C)
ESTACION 3507502



- **Temperatura.** Es la medición de lo frío o caliente en que se encuentra un objeto. Particularmente en el área se extractaron los siguientes datos: En los meses de Junio y Julio se registran las menores temperaturas, siendo en promedio de 17.2 °C y 16.7 °C, respectivamente. Las temperaturas más altas se presentan en los meses de Febrero y Marzo con 18.5 °C y 18.6 °C respectivamente.

- **Humedad.** Se define como el vapor de agua contenido en el aire. Tiene su máximo valor en la mañana y su mínimo valor en la tarde.

La humedad relativa es la relación entre la cantidad de humedad contenida en un espacio dado y la que podría contener si estuviese saturado. Se expresa en porcentaje.

Según los datos correspondientes a los años comprendidos entre 1970 y 1989 se deduce que esta zona es húmeda, puesto que su valor medio anual oscila entre 74% y 83%, siendo los meses de Junio y Julio los más húmedos y los de Noviembre y Diciembre los menos húmedos.

1.4 CLASIFICACION Y ZONIFICACION CLIMATICA

1.4.1 PISOS BIOCLIMATICOS

Existen cuatro pisos bioclimáticos en los que convergen características de vegetación, clima y geomorfología. A la población de Tenza le corresponde el PISO BIOCLIMATICO SUBANDINO, a este se asocian un tipo de bosque en el cual las mayores coberturas y a la diversidad florística. Este piso está enmarcado dentro del óptimo pluviométrico del flanco oriental de la Cordillera Oriental. Se muestran vertientes con modelados cóncavos, con procesos de disección y movimientos en masas.

Las relaciones higrométricas sirven para determinar lo que se denominan zonas de comodidad o zonas de vida: relación lluvia - altitud: reciben menos lluvia los flancos interiores de las cordilleras. Tenza presenta entonces una cantidad de precipitación inferior en el interior que en los al flanco exteriores de la cordillera (hacia el Nororiente y Sur). Para esta región, existe una información estructurada debido a que en el municipio existen dos estaciones pluviométricas de Sutatenza y Valle Grande (Tenza), (**mapa 4**).

La lluvia es el elemento que más influye en la calificación del clima en un medio intertropical.

El estudio determino para el municipio de Tenza cuatro (4) pisos bioclimáticos, los cuales se relacionan en las zonas de vida para el municipio de Tenza, una descripción más amplia se realiza en el tema siguiente **Aspectos Bióticos**.

1.4.2 ZONAS DE VIDA

De acuerdo con la información de clima obtenida y los balances hídricos, la temperatura la humedad y transpiración se han determinado en el municipio de Tenza, dos zonas de vida dividido en cuatro pisos bioclimáticos, los cuales dependen principalmente de la precipitación, altitud y temperatura, (**mapa 4**).

Estos se escriben a continuación:

BOSQUE PREMONTANO TROPICAL SUB HUMEDO A HUMEDO

Corresponden a los pisos de mayor cobertura sobre el municipio con una extensión de 37.8 Km², ubicado en clima medio, y con presencia en todas las veredas, esta zona se divide en dos:

- **Premontano Tropical Subhúmedo. (PT-sh).**
- **Premontano Tropical Húmedo. (PT-h).**

Las características más importantes de estos pisos son: En general las condiciones climáticas de la zona presentan una biotemperatura que oscila entre los 15° y 18° y un promedio anual de lluvias entre 1000 y 1400 mm, aproximadamente se presentan en altitudes entre 1600 y 2000 m.s.n.m. para el municipio.

La topografía se da en una variedad de paisajes (vea mapa de pendientes) territorios en donde sus terrenos muestran: valles aluviales, ríos con cuencas de arrugadas topografías y laderas, desde suavemente inclinadas hasta fuertemente quebradas, relieve de cuevas y coluvios de abanico, colinas erosiónales, (mapa geomorfológico Mapa 13).

La vegetación ha sido muy cambiada, resultado de la gran afinidad del hombre por estos climas colocando en ellas grandes asentamientos humanos. En estas zonas se hace una explotación intensiva del suelo con cultivos como café, plátano, maíz, frijol, yuca, arracacha, y frutales en menor intensidad como:

Cítricos, aguacate, pomo, mango, papaya, guayaba, chirimoya; este tipo de agricultura a traído una alta concentración de la población rural, que en algunas zonas como en este caso se ha constituido en un problema de minifundio.

BOSQUES MONTANO TROPICAL HUMEDO A MUY HUMEDO

Se encuentra en menos proporción que el anterior dentro del municipio, pero se encuentra en las veredas de Quebradas, Valle Grande Arriba, Resguardo Alto, Barzal. Ocupando una extensión aproximada de 16.2 Km². Se divide en dos pisos bioclimáticos los cuales corresponde:

- **Montano Tropical Húmedo. (MT-h).**
- **Montano Tropical Muy Húmedo. (MT-mh).**

Se ubica en la parte alta del municipio sobre los 2000 m.s.n.m y parte alta del piedemonte se caracteriza por presentar aumentos bruscos en la precipitación, en especial en las partes de los cañones.

Las condiciones climáticas en general tienen las siguientes limitantes:

Biotemperatura media aproximada entre 12° y 15° °C y un promedio anual de lluvias entre 1400 y poco más de 1600 mm. En el caso de Tenza allí llueve con más intensidad y por épocas más largas. Las oscilaciones de temperatura entre el día y la noche a veces son fuertes y ocasionalmente pueden presentarse heladas.

La topografía es variable y en este caso corresponde a los flancos cordilleranos con ríos de ásperas vertientes.

La vegetación a pesar de que ha sido modificado por el hombre conserva unos relictos o paraje de monte nativo; pastos como: Kikuyo, Grama, pequeños rastrojos, cultivos y algunos árboles y arbustos esparcidos en los pastizales.

En general el uso del suelo es de pastizales, hortalizas, tubérculos, no es necesaria la irrigación artificial pues posee una buena despensa de agua en todas las épocas del año. En esta zona la población acostumbra a la siembra de árboles como: Pinos, ciprés y eucaliptos. En el mapa de clima se presentan las características más importantes de los pisos bioclimáticos junto con el mapa de Isoyetas y las líneas de Isotermas.

Dadas las características topográficas de la región, la cuenca del río la Guaya esta conformada por cambios de pendientes, las cuales la más importante para identificar problemáticas ambientales ya que el río divide literalmente al municipio de Tenza; las obras de conservación mínima es ausente, el río se convierte en cloaca cuando ; en aguas arriba es (Foto 1. Río la Guaya) generadora de recursos hídricos y por encontrarse sobre pisos térmicos de Páramos y clima fríos a muy fríos tiene alta la pluviosidad que favorece la permanencia del río.

La captación de agua para el municipio fue adquirida por la administración encontrándose la bocatoma a una elevación de 2.100 m.s.n.m. más o menos 550 m abajo de su nacimiento, la topografía de esta subcuenca presenta una forma de batea con pendientes que oscilan entre 2 al 30%, en todo su trayecto o recorrido de la quebrada "La Quiña".

En general la cuenca presenta una ondulación moderada, salvo algunos pequeños sectores que presenta pendientes altas y escarpadas.

En un pequeño sector del municipio (sector oriental) se encuentran algunos bosques secundarios de poca extensión, su importancia radica por ser una zona de presencia animal y vegetal propia de la región. Esta fauna y flora se debe considerar como zona de reserva natural.

2. COMPONENTES HIDROGRAFICOS

La conservación y preservación de las fuentes de agua conforman el eje para el crecimiento y expansión de los intereses sociales; pues bien de su beneficio hace parte del desarrollo local y regional.

Describir la red de drenaje del municipio no solo describe las venas que él posee, describe el conjunto de componentes que implica su localización. Para el caso puntual del municipio de Tenza la red de drenaje la conforma las Subcuencas del Río la Guaya y la Quebrada la Quiña las cuales hace parte integral de la gran cuenca del Río Garagoa que vierte sus aguas al embalse de la Esmeralda.

El municipio de Tenza esta dividido desde el punto de vista hidrográfico en dos sectores, el sector Nororiental el cual esta conformado por una sistema pobre en drenajes perteneciendo a este sector las Microcuencas de las quebradas la Batea y Volcán las cuales vierten sus aguas al Río la Guaya y la Subcuenca del Río la Quiña el cual surte al municipio de agua potable y a cinco veredas más, pero no en forma total.

El sector Sur occidental es más rico en recursos hídricos, posee gran cantidad de drenajes los cuales conforman las Microcuencas de Chaguatóque, Resguardo, Los Micos, La Rucha, Aposentos, Quebradas y Rocasia, (**mapa 5**).

Por las características propias de la región, el patrón de drenaje varía de acuerdo a su posición en el paisaje y presenta diversidad en su conformación, el mapa de hidrografía muestra la red de drenaje del municipio de Tenza.

En la (**tabla 6**) se describe la conformación de las cuencas, Subcuencas y Microcuencas del municipio de Tenza.

Ambas Subcuencas se caracterizan por tener drenajes que vierten sus caudales acompañados de gran cantidad de material de arrastre proveniente de las partes altas de la montaña así como de zonas de socavamiento, las cuales finalmente llevan este material al Río Garagoa y este al Embalse de la Esmeralda.

De acuerdo al (**mapa 6 y 8**), las cuencas cuentan con pendientes que van desde suaves a fuertemente escarpado, que sumado a la pérdida de bosques y materia orgánica del suelo, facilitan la erosión y conlleva a provocar deslizamientos.

Tabla 6. Cuencas, Subcuencas y Microcuencas de Tenza.

CUENCA	SUB CUENCAS	MICRO CUENCAS	EXTENSIÓN (km ²)	VEREDAS
R I O G A R R A G O A	R I O L A G U A Y A	CHAGUATOQUE	4,48	Quebradas Chaguatóque
		LOS MICOS	9,23	Resguardo Valle Grande Arriba. Valle Grande Abajo.
		RUCHA	2,44	Rucha
		RESGUARDO	7,63	Resguardo, Quebradas Chaguatóque
		ROCASIA	2,36	Resguardo
		CARBONERA	1,55	Rucha
		VOLCAN	6,18	Aposentos, Volcán Cora Chiquito, Barzal.
		LA BATEA	3,00	Aposentos
	TOTAL	37,49		
	DRENAJE	MUTATEA	2,84	Mutatea, Rucha.
	R I O L A Q U I Ñ A		5,97	Barzal Cora Grande Arriba.

FUENTE: ESTE ESTUDIO

2.1 RÍO LA GUAYA

Presenta una dirección de drenaje más o menos perpendicular al curso del río, ocupando un área del total de la cuenca de 37.52 hectáreas correspondiendo al 43,9 % del total de la cuenca.

En su paso por el municipio el Río la Guaya recorre una extensión de 5.960,78 m. Partiendo al municipio en dos sectores, el Nororiente y Sur occidente basados en la su dirección predominante NE – SO, desde el páramo los cristales, a partir de límites con La Capilla presenta sensible influencia antrópica e invasión de fronteras agrícolas y de ocupación, progresivamente su bosque protector es talado, afectando las cadenas tróficas, recibiendo drenajes y aguas servidas, el botadero de basuras municipal, también recoge las aguas de las veredas en forma parcial o total de Chaguatóque, Resguardo, Quebradas, Valle Grande Arriba, Valle Grande Abajo y Rucha, en el sector Nororiental y Aposentos, Volcán, Cora Chiquito en el sector Suroccidental del municipio.

Al río la Guaya se le han realizado varios estudios por parte de entidades de gestión regional, pero aún no cuenta con programas viables que presenten los correctivos para protección de su lecho y ribera, por esta razón el efecto erosivo sobre las márgenes día a día es más agudo, los usuarios directos no realizan ningún manejo del recurso adecuadamente, lo usan y lo descartan por donde el espontáneamente ayudado por la inclinación del terreno rueda, considerando el material geológico muy fracturado; acentúan los procesos de socavamiento y deterioro este se incrementa al paso por las inmediaciones del casco urbano, el que vierte residuos sólidos (basuras), aguas residuales y lo complementa con sobrecarga de ganado y abrevaderos para terminar recibiendo otros contaminantes como agroquímicos provenientes de los cultivos y el mal aprovechamiento de los recursos forestales.

El Río que nace en el municipio de la Capilla entre los 5°15'00'' de latitud Norte y los 73°49'00'' longitud oriental, abarcando un área de 85.28 Km² y un perímetro de 38.85 Km. recorriendo tres municipios la Capilla, Pachavita y Tenza correspondiendo a este último municipio un área de 37,52 Km² que corresponde al 43,9% del total de la cuenca y abarcando en forma total o parcial las veredas Aposentos, Volcán, Cora chiquito en el sector Nororiente y Chaguatóque, resguardo, Valle Grande Abajo y Rucha, así como recibe las aguas de las Veredas Quebradas y valle Grande Arriba en el sector Sur occidente.

Para definir los rangos de pendientes nos basamos en la clasificación del IGAC que para el caso de la región los podemos sintetizar en la (tabla 7), correspondiendo el suelo según su rango así:

Tabla 7. Rangos de Pendientes y Uso Actual

Parámetros	Rangos de Pendiente %	Clase Agrológica	Uso Actual
Pendiente 3	c	IV	Agrícola, vivienda
Pendiente 4	d	IV	Ganadería Bosques, Cultivos Perennes (Frutales, Plátano, otros)
Pendiente 5	e	V y VI	Bosques Naturales
Pendiente 6	f	VII y VIII	Región Natural de Conservación

FUENTE: IBIDEM

Dadas las características topográficas de la región, la cuenca del río la Guaya esta conformada por cambios de pendientes, las cuales la más importante para identificar problemáticas ambientales ya que el río divide literalmente al municipio de Tenza, las obras de conservación mínima es ausente; en aguas arriba por ser generadora de recursos hídricos y por encontrarse sobre pisos térmicos de

Páramos y clima fríos a muy fríos donde su es alta la pluviosidad, favorece la permanencia del río.

El orden de los afluentes indica 5 para los cauces principales, correspondiendo a las características de una cuenca mediana. Desde el punto de vista de entrega final de las aguas la clasificación de la cuenca es exorreica.

Realizando un análisis morfométrico de la red de drenajes de la cuenca, se puede concluir un coeficiente de bifurcación por cada 3.7 ríos la cuenca cuenta con un río de orden superior. Relacionando estos factores indican una longitud de 1.64, que indica poca riqueza hídrica. La cuenca del Río la Guaya posee una densidad de drenaje de 2.43 conformada por una serie de microcuencas (**mapa 6**).



Foto 1. Río la Guaya

El uso de sus aguas es poco por la alta contaminación con desechos químicos, basuras y aguas negras, como es el caso de las aguas vertidas por el lavadero de carros localizada en la margen izquierda de este sobre la vía Tenza la Capilla.

La red hídrica para el río la Guaya como podemos notar en la (**tabla 8**) esta conformada por una serie de quebradas las cuales en su mayoría en épocas de verano pierden su caudal, generando resequeidad en el suelo.

El Río la Guaya tiene una superficie de 163.874,77 m² que representa el 0.33% del área del municipio, el volumen de aporte de las quebradas al río en su paso es de unos 9,12 m³ /seg., esta medición fue realizada directamente en los sitios de entrega de las aguas de las quebradas al río entre los meses de mayo y junio de 1999 (**tabla 9**), este calculo hace referencia a velocidad de corriente superficial, si

tenemos en cuenta que climatológicamente nos encontramos en época lluviosa podremos hacer una regresión y así saber el aporte de estas durante el año.

Tabla 8. Microcuencas del Río la Guaya

SUBCUENCA	QUEBRADA Y DRENAJES	EXTENSIÓN Km ²	MICRO CUENCA	VEREDAS
RIO LA GUAYA	CHAGUATOQUE LAS ROAS GUAYACUNDO 19 Drenajes	4,48	CHAGUATOQUE	Quebradas Chaguatóque
	LOS MICOS 35 Drenajes	9,20	MICOS	Resguardo Valle Grande Arriba y Abajo
	RUCHA 13 Drenajes	2,44	RUCHA	Rucha
	RESGUARDO EL ENCANTO 27 Drenajes	7,63	RESGUARDO	Resguardó, Chaguatóque, Quebradas
	ROCASIA 10 Drenajes	2,36	ROCASIA	Resguardo
	CARBONERA 11 Drenajes	1,55	CARBONERA	
	VOLCAN 5 Drenajes	6,18	VOLCAN	Aposentos Barzal, Volcán Cora Grande
	BATEA 1 Drenajes	3,00	BATEA	Aposentos

FUENTE: IBIDEM

Tabla 9. Calculo de Caudales de Entrega de las Quebradas al Río la Guaya

QUEBRADA	TIPO DE CAUDAL					VARIABLES DE CAUDALES						A Area (m ²)	V Veloc. (m/seg)	CAUDAL Q = VxA (m ³ /seg.)
	Cons	Inter.	Inac.	Dist.	Tiem.	Ancho	Sección Transversal. (cm)							
				Longitu d X=10m.	t. (seg.)		E prom. m.	h1	h2	h3	h4			
Q. CHAGUATOQUE	X			10	5,3	6,35	20	25	48	35	0,32	2,03	1,89	3,83
Q. RESGUARDO		X		10	5,9	4,2	21	18	26	28	0,23	0,98	1,69	1,66
Q. LOS MICOS	X			10	6	5,25	16	8	12	25	0,15	0,80	1,67	1,33
Q. DE RUCHA	X			10	6,5	5,5	15	23	35	18	0,23	1,25	1,54	1,93
Q. LA BATEA		X		10	8,2	2,5	4	2	0	8	0,04	0,09	1,22	0,11
Q. VOLCAN		X		10	12	2,85	6	4,5	8	2	0,05	0,15	0,83	0,12
Q. Rocasia	X			10	6	0,9	10	12	18	14	0,14	0,12	1,67	0,20
Q. CARBONERA		X		10	11,2	1,25	4	6	12	5	0,07	0,08	0,89	0,08

FUENTE: Este Estudio

2.1.1 Microcuenca Chaguatóque

La Microcuenca de Chaguatóque la conforma la intersección de varias quebradas como la Quebrada Roas y Guayacundo, así como un número variado de drenajes de tipo intermitente, que nacen en la parte alta de la montaña y que a su vez sirve de límite entre los municipios de Tenza y La Capilla.

En su recorrido la quebrada pasa de pendientes suaves que no superan rangos del 25 % en su parte media, hasta llegar a la desembocadura al río la guaya donde alcanza rangos de pendientes que superan los 50 %, factor que permite mayor oxigenación de las aguas en el momento del vertimiento.

La microcuenca está localizada en la parte Suroccidental del municipio, abarca en forma total o parcial las veredas de Quebradas en la parte alta y Chaguatóque en la parte media y baja, su longitud promedio es de 6,22 Km. Y ocupa una extensión de 4,48 km² equivalentes al 8,29 % del municipio, en realidad la extensión de la microcuenca corresponde solamente a la mitad, pues como se mencionó anteriormente la otra parte corresponde al municipio de la Capilla, (**mapa 6**).

Su importancia radica no solo como límite municipal también por su uso en las labores agropecuarias, en la ganadería y para consumo humano. El caudal no es muy constante en su volumen durante el año, pero si hace presencia casi todo el lapso de tiempo, alcanzando su mayor concertación en los meses de mayo a octubre.

2.1.2 Microcuenca Resguardo.

Esta microcuenca ocupa uno de los primeros lugares en recurso hídrico, posee gran variedad de cuerpos de agua al igual que drenajes, está localizada en el sector sur occidente del municipio entre la microcuenca de Chaguatóque, los Micos y Rocasia, su principal corriente de agua la conforma la quebrada que lleva su nombre.

Es una de las microcuencas con mayor diversidad de pendientes, tal vez por el número de drenajes que recibe y los relieves que estos recorren, llegando a alcanzar pendientes que superan los 75 % en su parte media, para finalmente terminar con pendientes no mayores al 25 %, en el momento de entrega al río la Guaya.

La microcuenca ocupa una extensión de 7,63 Km² correspondiendo al 14% del territorio del municipio, recoge drenajes que nacen en el municipio de Tibirita, Sutatenza y propios de la región su principal afluente lo conforma la quebrada el Encanto, su red principal posee una extensión de 6,52 Km.

El uso de sus aguas es poco por la alta contaminación con desechos químicos, basuras y aguas negras, como es el caso de las aguas vertidas por el lavadero de carros localizada en la margen izquierda de este sobre la vía Tenza la Capilla (**mapa 6**).

2.1.3 La Microcuenca Rocasia.

es la segunda más pequeña de las Microcuencas del municipio pero una de las más ricas en recursos hídricos, posee una longitud en su red principal de 3,17 Km., una exención de 2,36 Km² que corresponde al 4,37 % del área del municipio, abarca gran parte del caso urbano, pero sus aguas desde el momento de su nacimiento presenta descuido y por consiguiente gran contaminación, (**mapa 6**).

La quebrada de Rocasia, al igual que la microcuenca que describe sus drenajes poseen una pendiente en su parte alta y media bien pronunciada llegando superar un rango del 50 %, para finalmente en su parte baja llegar al 25 %, en el momento de su entrega, factor desfavorable para esta y la cuenca del río la guaya al recibir la entrega de las aguas negras del municipio así como las de la estación de servicios.

2.1.4 Microcuenca La Carbonera

Se encuentra localizada en su totalidad en la vereda de Rucha, en la parte Noroccidente de la vereda y Suroccidente del municipio, comprende una extensión de 1,55 Km² equivalente al 2,77% del área total del municipio. Sus márgenes al igual que su cabecera se encuentra desprotegida y en alto grado de contaminación, (**mapa 6**).

2.1.5 Microcuenca de Rucha.

La Microcuenca toma su nombre del Río la Rucha que a su vez es el nombre de la vereda que la ocupa, limita por la parte sur con la vereda de Mutatea y por el norte con la vereda de Valle Grande Abajo, posee una extensión de 2,44 Km² en términos de porcentaje equivale al 4,52 % del municipio, su longitud promedio es de 3,28 Km.

Es una de las principales fuentes de agua para la región pero sus márgenes no cuentan con protección alguna, (**mapa 6**).

Recorre territorios de baja a mediana pendiente que no superan los 25 %, desde su nacimiento hasta su desembocadura al río la Guaya, sus drenajes son pocos y en la mayoría de los casos se encuentran desprotegidos por la alta deforestación y contaminación de las aguas, producto de la artesanía (cultivos de caña de castilla) y tala con fines domésticos.

2.1.6 Microcuenca Los Micos.

Corresponde a una de las principales microcuencas del municipio, sus aguas bañan gran parte del centro y suroccidente de este, comprende las veredas de Resguardo, Valle Grande Arriba y Valle Grande Abajo, su longitud en la red principal es de 2,42 Km., correspondiendo una extensión es de 9,23 Km² y 17.09% del área del municipio, (**mapa 6**).

Es una de las Principales fuentes de agua del municipio, así como una de las que mayor numero de drenajes recoge, ocupa la mayor extensión de las microcuencas que vierten sus aguas sobre el río la Guaya, su nacimiento se encuentra protegido por parte del propietario del predio, pero aguas abajo su ladera se encuentra en fuerte deterioró causado por la mano del hombre a lo que se le suma fuerte pendiente en su parte media llegando a tener mas de 55 %, hasta llegar a su punto de entrega al Río la Guaya.

La importancia radica en el uso para consumo humano y por poseer gran cantidad de cuerpos de agua para uso agrícola y ganadero, en su parte alta se encuentra una represa la cual en épocas de intenso invierno es secada completamente.

2.1.7 Microcuenca de la Batea

Esta Microcuenca se caracteriza por ser de carácter intermitente, sus márgenes fueron tan afectadas por la mano del hombre, que su cabecera carece de cuerpos de agua que aseguren una constante en el caudal anual, llegando a secarse por completo en épocas de verano, comprende una de las mayores extensiones pero no es muy rica en agua, su extensión alcanza los 3,0 Km² que corresponden 5,55 % del área del municipio, la longitud en el municipio de Tenza es de 2,74 Km.

Posee pendientes medias desde su nacimiento en el municipio de la Capilla llegando a superar los 40%, la cual se mantiene en su parte media donde supera los 55%, hasta la llegada al Río la Guaya donde realiza el vertimiento de sus aguas.

Se encuentra localizada en el bloque Nororiental del municipio sobre el río la Guaya, sobre la vereda de Aposentos, sus aguas nacen en el municipio de la Capilla y recorren una buena extensión de esta vereda, (**mapa 6**).

2.1.8 Microcuenca El Volcán.

Esta cuenca la más pobre en recursos hídricos toma su nombre del sector y aunque es la tercera en extensión es la más deficiente en el recurso agua. Esta localizada desde la parte centro hasta la parte Nororiental del municipio entre las veredas de Aposentos, Volcán, Cora Chiquito y Barzal.

Al igual que la quebrada de los micos posee una represa, la cual se origino por efectos de los deslizamiento la cual creo ambientes de depositación de las aguas de escorrentía, posee caídas de agua en su parte media que alcanzan en algunos casos 2 m de altura y pendientes en este sector mayor al 90 %, su parte baja y alta conserva pendientes promedio del 50 %, El área correspondiente a esta cuenca es del orden de los 6,18 Km² que equivalen al 11,44 % del área del municipio, (**mapa 6**).

2.2 RÍO LA QUIÑA.

La importancia que radica el estudio de la Subcuenca de la Quiña, se basa en los aspectos económicos que esta conlleva, puesto que el municipio se abastece del recurso agua para gran parte de las veredas y en su totalidad el casco urbano.

A demás de hacer parte de la cuenca del Río Garagoa, y servir de limites ínter – municipal, (**mapa 6**).

La Subcuenca de la Quiña se encuentra localizada en su recorrido por los limites de los municipios de Tenza y Pachavita entre las Coordenadas (**tabla 10**):

Tabla 10. Coordenadas de Localización de la Subcuenca la Quiña (sector municipios Tenza - Pachavita)

Lugar	Coordenada Norte (X)	Coordenada Este (Y)
Parte Alta	1.072.903	1.058.196
Parte Baja	1.076.899	1.054.189

Datos. EOT, registro GPS Garmin.

En su paso por la región de interés, el Río la Quiña divide políticamente a los municipios de Tenza y Pachavita, encontrándose en el sector Nororiente del municipio, recorre una longitud de 6,49 kilómetros su área total es de 1.400 hectáreas (aproximadamente). Pero al municipio de Tenza le corresponde 5,97 Km² de la cuenca lo que equivale 11,07 % del territorio en estudio.

Subcuenca en el área correspondiente al municipio de Tenza absorbe la hidrografía pobre de las veredas Barzal y Cora Grande Arriba.

Podemos resumir el estudio de las Microcuencas en la (**tabla 6**) tomando como referencia la cuenca del Río Garagoa como la principal.

2.3 APROVECHAMIENTO DEL RECURSO AGUA

La utilización del agua en la vida del hombre ocupa el primer renglón de importancia, el agua es tan importante para el ser como el oxígeno para respirar, de su preservación depende en gran parte el Desarrollo Humano Sostenible.

Cada vez más el agua en sus presentaciones es escasa, la contaminación de los ríos, quebradas, lagunas y finalmente los acuíferos por procesos químicos o filtraciones de la tierra propende a su contaminación, mantener estos cuerpos de agua de una u otra manera aseguran la vida.

Las aguas naturales contienen, además de oxígeno e hidrógeno, otros elementos y sales, como sodio, potasio, calcio, fosfatos y sulfatos entre otros, de la concentración de las sales de calcio y magnesio depende la dureza y calidad de las aguas (**Anexo 1**). Uno de los usos que no se encuentran reglamentados en el municipio de Tenza lo constituye el lavadero de carros y la industria avícola, las cuales usan y vierten el agua a su libre albedrío.

Para el caso puntual del municipio de Tenza, el agua es escasa en las épocas de verano, no se poseen datos para el aforo de la cantidad de consumo de agua potable por falta de medidores y por la pérdida de este recurso por parte de los usuarios, por consiguiente es necesario realizar racionamientos periódicos, a fin de repartirla más equitativamente.

2.3.1 Fuentes de abastecimiento de Agua

El agua para el caso puntual del municipio de Tenza proviene de tres tipos de fuente, de las quebradas, aljibes (nacimientos) y de pozos, las cuales son conducidas por medio de acueductos, mangueras, carro-tanques u otro medio.

La principal fuente de agua para consumo humano en el casco urbano y en algunas veredas la conforma la Quebrada la Quiña, que aunque no es de excelentes condiciones físico químicas, es la que presenta mejores características para su potabilización, el segundo lugar lo ocupan los cuerpos superficiales de agua (manas, aljibes, etc.), que en su gran mayoría presenta más grado de contaminación que las propias de los ríos, causados por el descuido del hombre ver foto 2.

La evaluación de las fuentes de agua en el momento de la visita a campo mostró que más del 90 % de los cuerpos se encuentra desprotegidos, contaminado o su nivel freático se perdió, por pérdida en la cobertura vegetal, arrojamiento de basuras, lavado de los tanques para fumigación o animales que lo tomaron como bebederos.



Foto 2. Cuerpos de Agua (Aljibe)

En la (tabla 11) se describe los aljibes o nacederos con los que cuentan las veredas, de los cuales se abastecen en mayor porcentaje de la población.

Tabla 11. Localización de Nacederos en el Municipio de Tenza.

VEREDA	PROPIETARIO DEL PREDIO	Medida de Protección.	Estado Actual.
Aposentos	Álvaro Zubieta	Ninguna	Activo
	Hospital San Vicente	Ninguna	Activo
Volcán	Adolfo Buitrago	Ninguna	Activo
	Uriel Antonio Morales B.	Ninguna	Activo
	Herminio Jiménez	Ninguna	Inactivo
	Marco Tulio Jiménez	Ninguna	Activo
	Dulcino Franco	Ninguna	Inactivo
	Herederos Hermedio Martínez	Ninguna	Activo
	José Miguel Alfonso	Ninguna	Activo
Valle Grande Arriba	Corba L. María Teresa	Ninguna	Inactivo
	Chavarro Genaro	Ninguna	Inactivo
	Nemencio García Mendoza	Ninguna	Activo
	Hilada María Mendoza	Ninguna	Activo
	Amaya Velandia Publio de Jesús	Ninguna	Activo
	Mendoza R. María del Carmen	Ninguna	Inactivo
	Rodríguez Montenegro	Ninguna	Activo
	Rubiano López Blanca Myriam	Ninguna	Activo
	Moreno C. Marco Antonio	Ninguna	Activo
Bernal Carranza Dioselina	Ninguna	Inactivo	

Continuación Tabla 11.

VEREDA	PROPIETARIO DEL PREDIO	Medida de Protección.	Estado Actual.
	Vela González Isaura	Ninguna	Activo
	Bernal Coba Rafael	Ninguna	Inactivo
	García Mendoza Nemesio	Ninguna	Activo
	Gómez B. Marco Aurelio	Ninguna	Activo
Resguardo	Marco Aurelio Martínez m.	Ninguna	Activo
	Alfredo Rodríguez	Ninguna	Inactivo
	Jose Miguel Quintero R	Ninguna	Inactivo
Valle Grande Abajo	Alfonso Quintero Hilda María	Ninguna	Activo
	Buitrago L.. Miguel Antonio	Ninguna	Activo
	Bernal Aldana Miguel	Ninguna	Inactivo
	Mendoza Mora Juan de Jesús	Ninguna	Activo
	Medina Gómez José Antonio	Ninguna	Activo
	Rodríguez Moreno Gregoria	Ninguna	Activo
	Moreno Lozano Marco Antonio	Ninguna	Inactivo
	Mendoza Luis Alberto	Ninguna	Activo
	Cortés Velandia Miguel	Ninguna	Activo
	Buitrago L. José Anacleto	Ninguna	Activo
	Buitrago Contreras Carlos Julio	Ninguna	Inactivo
Cora Chiquito	Luis Antonio Martínez	Ninguna	Activo
	Heliodoro Morales Velandia	Ninguna	Activo
	Miguel Antonio Buitrago B.	Ninguna	Activo
Cora Grande	Jorge Medina	Ninguna	Activo
	Mendoza B. Josué Neftalí	Ninguna	Activo
	Bernal Aldana Laurentino García	Ninguna	Inactivo
	Rafael Arias	Ninguna	Activo
	Ofelia Barrera	Ninguna	Activo
	Carmen Dueñas	Ninguna	Activo
	Ana Belén Gómez	Ninguna	Inactivo
		TOTAL	47

Fuente. EOT, Sisben, Plan Ambiental Tenza.

La información inicial fue tomada del SISBEN Tenza, considerando que esta información a veces sesgada esta información aún necesita ser ajustada y valorada realmente en el territorio realizadas y otras fuentes, en la visita de campo se noto que ninguna de las fuentes de agua está protegida, se ven abandonadas y el retroceso en épocas secas es notorio, no se les realiza ni mínimo mantenimiento y en su gran mayoría contaminadas. De un total de 47 nacederos de agua 14 que equivale al 29,78 % se encuentran a punto de perder su nivel freático, en la actualidad no son mas que pequeños focos de moscas.

Tabla 12. Abastecimiento del Recurso Agua.

SECTOR	FORMA DE ABASTECIMIENTO Y CANTIDAD DE USUARIOS						
	Acueducto	Río, Manantial	Pozo, Aljibe	Pozo Bomba	Carro- tanque	Pila / fuente	Total Vivien.
Centro	305	2	8	0	2	2	319
Resguardo	13	8	111	1	0	2	135
Quebradas	1	2	48	1	0	13	65
Chaguatóque	1	4	44	0	0	0	49
Aposentos	39	23	63	2	0	0	127
Barzal	30	8	68	0	0	12	118
Volcán	14	0	26	0	0	0	40
Cora Grande	13	9	43	0	0	0	65
Cora Chiquito	25	0	28	0	0	3	56
Valle Grande Arb.	75	5	59	1	0	0	1409
Rucha	10	3	120	0	0	0	133
Mutatea	1	3	53	0	0	0	57
Valle Grande Abj.	0	0	84	0	0	0	84
Total	527	67	755	5	2	32	1388
Porcentaje %	38	5	54	0.4	0.1	2	100

Fuente. EOT, Sisben.

Para el consumo de agua por sectores se puede observar que en la mayor parte del municipio el abastecimiento de agua lo realizan con distancia que superan tiempos mayores a 10 minutos como se muestra en la (tabla 13).

Tabla 13 Tiempo de Abastecimiento de Agua (minutos).

SECTOR	Tiempo de Abastecimiento de Agua (minutos)			
	Llegada por Tubería	De 5 a 10 minutos	Mas de 10 minutos	Total Vivienda
Centro	309	5	5	319
Resguardo	13	68	54	135
Quebradas	1	21	43	65
Chaguatóque	3	22	24	49
Aposentos	45	62	20	127
Barzal	31	52	35	118
Volcán	13	5	22	40
Cora Grande	14	14	37	65
Cora Chiquito	27	16	13	56
Valle Grande Arriba	81	27	32	140
Rucha	10	60	63	133
Mutatea	1	32	24	57
Valle Grande Abajo	33	36	15	84
Total	581	420	387	1388
Porcentaje %	42	30	28	100

2.4 HIDROLOGIA

2.4.1 DEFINICION E IMPORTANCIA

La hidrología es el tratado del agua de la tierra, su distribución, existencia, propiedades físicas y químicas su influencia sobre el medio ambiente, incluyendo su relación con los seres vivos. El control y el uso del agua son temas que trata la ingeniería hidrológica.¹

Por considerar que uno de los principales factores que causa la inestabilidad tanto en el sector rural como urbano de Tenza es el agua, en este aparte se presenta una relación con respecto a la situación hidrológica de la zona, con el fin de establecer el grado de influencia del agua, y de este modo establecer formas de control y mitigación de los movimientos.

2.4.2 CICLO HIDROLOGICO

Comienza con la evaporación del agua en los océanos. El agua en forma de vapor es transportada por masas móviles de aire, que al condensarse forma las nubes, pueden precipitar su contenido y dispersarse de varias formas; parte es retenida por el suelo cerca del lugar donde cae, regresando a la atmósfera por evaporación y transpiración de las plantas. Otra porción de precipitación viaja por medio de los ríos para llegar al océano y evaporarse. Otra porción se infiltra formando parte del agua subterránea, por acción de la gravedad van hacia los sitios más bajos, topográficamente hablando.²

En el área de estudio, el interés en el ciclo hidrológico se centra en la precipitación, formas de distribución de la misma, especialmente en lo concerniente a la infiltración y direcciones de flujo, (**mapa 10**).

Precipitación. Es la separación por enfriamiento del agua contenida en la atmósfera ; puede producirse en estado sólido o líquido.

Para la evaluación de la precipitación en el municipio, se tomaron los datos de los últimos 25 años de las estaciones correspondientes a: Pachavita, Sutatenza, Garagoa, Umbita, Mchetá y Valle Grande. Con estos datos y por medio del método de las isoyetas se calculó el valor promedio de la precipitación en el área, (**mapa 4**). Se llegó a las siguientes conclusiones :

- En el área se observa una distribución monomodal, en el que los valores más altos de precipitación, se presentan en los meses de Junio y Julio, con una precipitación media mensual de 209.25 mm y por periodos, (**figuras 1 y 2**).

¹ LINSLEY, Ray. Hidrología para ingenieros. Bogotá : McGraw Hill, 1977. 2 de. 386 p.

² Ibid., p.25

- Regionalmente se tiene que los valores más altos, se registran hacia el oriente (Garagoa) durante todo el año.
- En los años evaluados, la mayor precipitación se registró en el año de 1971, y la menor en año de 1986. En la (tabla 4). se puede apreciar el valor de la precipitación media usadas para hallada las isoyetas.
- La influencia que tiene la precipitación en la estabilidad puede ser grande, puesto que ayudado por la escasa vegetación y el material del subsuelo, el cual es arcilloso en superficie, en época de verano se agrieta con facilidad como consecuencia del desecamiento, por lo que en invierno se reactivan los movimientos debido a la intercalación de material competente e incompetente. La masa arcillosa al saturarse se desliza fácilmente sobre el estrato competente.

Los manantiales presentes en el área municipal son mediana a altamente frecuentes, con altos niveles freáticos.

Evaporación y Transpiración.

- **Evaporación.** Es el paso de un líquido a vapor a temperatura inferior al punto de ebullición. Caso de la evaporación del agua sin que esté hirviendo. Puesto que la evaporación natural se considera como un proceso de intercambio de energía, la radiación solar es el factor más importante, aunque también depende de la velocidad del viento.

En el municipio de Tenza la evaporación se ha evaluado de modo muy general. Según los datos obtenidos del IDEAM, en este sector del departamento se presenta una mayor evaporación en los meses de Diciembre y Enero, mientras que los valores más bajos se presentan en los meses de Junio y Julio.

El menor valor promedio es de 76.8 mm y el máximo de 126.8 mm, en promedio (figura 8).

- **Transpiración.** Es el principal medio por el cual el agua precipitada sobre la superficie regresa a la atmósfera, y consiste en la pérdida de vapor de agua por las plantas a través de sus estomas (orificios en la superficie de las hojas). Este parámetro es muy difícil de separar de la evaporación, por lo que siempre, en un balance hídrico se calcula como evapotranspiración. Aunque este parámetro no fue calculado con exactitud, se puede decir que la vegetación existente influye en el contenido de humedad del subsuelo.