PERFIL AMBIENTAL SUBCUENCA RIO SISGA – TIBITOC EN LA CUENCA ALTA DEL RIO BOGOTÁ

CAROLINA CHARRY GONZÁLEZ

41032046

JULIAN A. LEÓN RODRÍGUEZ

41032080

UNIVERSIDAD DE LA SALLE
FACULTAD DE INGENIERIA AMBIENTAL Y SANITARIA
BOGOTÁ D.C.
2010

PERFIL AMBIENTAL SUBCUENCA RIO SISGA – TIBITOC EN LA CUENCA ALTA DEL RIO BOGOTÁ

CAROLINA CHARRY GONZÁLEZ
41032046

JULIAN A. LEÓN RODRÍGUEZ
41032080

Trabajo de Grado para optar al título de
Ingeniero Ambiental y Sanitario

Director
RUBEN DARÍO LONDOÑO PÉREZ
Ing. Geógrafo – MSc en Ingeniería Ambiental

UNIVERSIDAD DE LA SALLE
FACULTAD DE INGENIERIA AMBIENTAL Y SANITARIA
BOGOTÁ D.C.
2010

Nota de Aceptación

_____

_____

_____

_____

Firma De Presidente De Jurado

_____

Firma de Jurado

_____

Firma de Jurado

Bogotá 10 de Febrero de 2010.

Dedico este proyecto a Dios por permitirme estar al lado de las personas que de alguna forma hicieron posible saliera adelante y hacer realidad mi sueño.

A mi mamá y mi papá quienes siempre estuvieron a mi lado brindándome apoyo y amor en los momentos más difíciles por los que pase. A mi hermana y sobrinas por ser mi fuente de inspiración y enseñarme a tomar decisiones para no desfallecer; y a mi familia que de una u otra forma me apoyaron incondicionalmente.

A Giova por ser parte de inspiración y mi compañero fiel, quien me acompaño en mis momento de angustia, alegrías.

A Julián quien fue mi compañero en todos estos días de angustia, y quien me enseño el valor de la amistad, y a mis amistades que siempre me dieron apoyo incondicional.

Gracias

Carolina Charry González

Julián León Rodríguez

AGRADECIMIENTOS

Los autores desean expresar sus más sinceros agradecimientos, por la ayuda prestada y su especial colaboración a las siguientes personas y entidades:

Ing. Rubén Darío Londoño, Director del Proyecto, por sus importantes y valiosos aportes y ser la guía para el desarrollo de este proyecto.

A la Corporación Autónoma de Cundinamarca y al Instituto de meteorología y Climatología de Colombia, por su eficiente trabajo y su gentileza en la prestación de información.

Corporación Colombiana de Investigación Agropecuaria "Corpoica – Tibaitatá". Agrosig Ltda. Daphnia Ltda.

Ingeniero Ciro Angel Parrado, por toda la paciencia y el conocimiento que nos brindó en Sistemas de Información Geográfica.

TABLA DE CONTENIDO

		PAG
1.	INTRODUCCIÓN	8
2.	OBJETIVOS	10

2.1	OBJETIVO GENERAL	10
2.2	OBJETIVOS ESPECÍFICOS	10
3.	MARCO CONCEPTUAL	11
4.	MACO TEÓRICO	20
5.	METODOLOGÍA	36
6.	DESCRIPCIÓN DEL ÁREA ESTUDIO	41
6.1.	Localización geográfica	41
6.2	Morfometría de la subcuenca rio Sisga Tibitoc	43
7.	SISTEMA DE SUSTENTACIÓN NATURAL	47
7.1	Geología	47
7.2	Geología estructural	48
7.3	Litología	49
7.4	Geomorfología	50
7.5	Geología económica	51
7.6	Climatología	52
7.6.1	Precipitación	52
7.6.2	Distribución mensual de precipitación	53
7.6.3	Temperatura	55
7.6.4	Distribución de la temperatura	56
7.6.5	Humedad relativa	57
7.6.6	Brillo y radiación solar	58
7.7	Hidrología	59
7.8	Suelo	60
7.9	Vegetación	69
7.9.1	Fauna	70
8.	SISTEMA DE SUSTENTACIÓN ADAPTADO	70
8.1	Oferta y demanda de recursos naturales	70
8.2	Sistema forestal	71
8.3	Sistemas de fauna	73

8.4	Sistemas de abastecimiento de agua potable	73
8.5	Sistemas de alcantarillado	75
8.6	Sistemas para el manejo de residuos sólidos	76
8.7	Otras intervenciones sobre el sistema de sustentación natural	77
8.8	Sistema de control	78
8.9	Sistema ambiental de la cuenca hidrológica	89
9.	DEMANDA DE AGUA	92
9.1	Oferta hídrica	95
9.2	Módulos de consumo	100
9.3	Demanda hídrica	108
9.4	Balance hídricos	114
9.4.1	Balance hídrico general	114
9.4.2	Balance hídrico agrícola	118
10	INDICE DE ESCASEZ DE AGUA	121
11.	INDICE DE CALIDAD DEL AGUA	129
11.1	Índices de contaminación	135
12	CONCLUSIONES	134
13	RECOMENDACIONES	136
14	BIBLIOGRAFIA	137

LISTA DE TABLAS

Tabla 1. Rangos y clasificación de las condiciones ambientales del ICA 34

Tabla 2. Clasificación para cuencas según su tamaño 43

Tabla 3. Información De Referencia Del Índice De Compacidad De Gravelius 44
Tabla 4. Rangos Para La Zonificación Por Densidad De Drenaje 45
Tabla 5. Resumen de las características morfométricas 46
Tabla 6. Resumen de las características geológicas 47
Tabla 7. Resumen de las características geológicas estructurales 48
Tabla 8. Resumen de las características litológicas 49
Tabla 9. Resumen de las características geomorfológicas 50
Tabla 10 Resumen de las características geológica económica 51
Tabla 11 Ubicación geográfica de las estaciones 53
Tabla 12 Distribución Mensual de la Temperatura Estación La Iberia 57
Tabla 13 Caudales multianuales mensuales estación Tocancipá 60
Tabla 14. Clasificación por capacidad de uso de la subcuenca Sisga-Tibitoc. 62
Tabla 15 Uso actual del suelo 67
Tabla 16 Áreas para el páramo: 68
Tabla 17 Formaciones Ambientales 69
Tabla 18 Sistemas de Áreas Protegidas 71
Tabla 19 Sistemas de Áreas Protegidas 72
Tabla 20. Sistemas productivos 73
Tabla 21 Abastecimiento de agua en las viviendas en la Subcuenca Sisga - Tibitoc 75
Tabla 22 Proyecto 1 78
Tabla 23 Proyecto 2 80
Tabla 24 Proyecto 3 82
Tabla 25 Proyecto 4 84
Tabla 26 Sistema de Control 85
Tabla 27 Estado de los recursos naturales y el medio ambiente 91
Tabla 28 Proyección de población método geométrico Municipal de 102

Tocancipá
Tabla 29 Proyección de población método geométrico Municipal Gachancipá 102
Tabla 30 Proyección de población método geométrico Municipio de Suesca 103
Tabla 31 Proyección de población método geométrico Municipio de Sesquilé 103
Tabla 32 Densidad de población Municipio de Tocancipá 107
Tabla 33 Densidad de población Municipio de Gachancipá 107
Tabla 34 Densidad de población Municipio de Suesca 107
Tabla 35 Densidad de población Municipio de Sesquilé 108
Tabla 36 demanda de la población por habitante 109
Tabla 37 Demanda Municipio Tocancipá 110
Tabla 38 Demanda Municipio Gachancipá 111
Tabla 39 Demanda Municipio Suesca 111
Tabla 40 Demanda Municipio Sesquilé 113
Tabla 41. selección de los sitios de muestreo agua superficial 122
Tabla 42. RANGOS, CLASIFICACIÓN DE CONDICIONES AMBIENTALES Y SUBÍNDICES 134
Tabla 43 Índices de calidad de las aguas superficiales en el área de influencia CAR TOCANCIPA: 135
Tabla 44. Valor del índice de ICO`s 137
Tabla 45. Resultados ICA 140
Tabla 46. Escala de clasificación 140

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 Limites Subcuenca Rio Sisga Tibitoc 41

Figura 2 Isohieta mensual media 54
Figura 3 Isoterma mensual media febrero 56
Figura 4 Embalaje de las muestras 130
Figura 5 Toma De Muestras Rio Sisga Tibitoc 131

LISTA DE GRAFICAS

Grafica 1. Precipitación Estación Acandy 55

Grafica 2. Precipitación Estación La Iberia 57
Grafica 3. Humedad Relativa Estación La Iberia 58
Grafica 4. Brillo Solar Estación La Iberia 59
Grafica 5. Caudales Estación Tocancipá 60
Grafica 6. Consumo de agua Municipales encuestados 93
Grafica 7. Oferta tiempo seco 97
Grafica 8. Oferta tiempo medio 98
Grafica 9. Oferta tiempo húmedo 99
Grafica 10. Balance hídrico general tiempo seco 114
Grafica 11. Balance hídrico general tiempo medio 115
Grafica 12. Balance hídrico general tiempo húmedo 117
Grafica 13. Índice de escasez Unidad MMCd 126
Grafica 14 Índice de escasez Unidad MMCd 127
Grafica 15 Índice de escasez Unidad MMCd 128

1. INTRODUCCIÓN

El perfil ambiental de la cuenca alta del rio Bogotá subcuenca rio Sisga Tibitoc se basa en la información actual que permite interpretar la realidad

ambiental del rio Sisga Tibitoc y los vínculos entre sociedad y naturaleza. Es un insumo fundamental para la consolidación del sistema de la información de la cuenca alta del rio Bogotá, que busca contribuir a llenar los vacíos de información en la temática ambiental en el área de estudio, a fin de que los distintos procesos de políticas y manejo del recurso hídrico ligadas al ambiente sean más efectivo.

Los objetivos perseguidos con este proceso abordan todos los factores físicos, bióticos, sociales y económicos que se encuentran en interacción y que son igualmente importantes; debido a que el determinó o la mala utilización de alguno de ellos afectan a los demás y pone en peligro el futuro de la subcuenca y de sus habitantes.

El presente documento se propone realizar un estudio detallado del estado actual de la cuenca alta del rio Bogotá, que plantea realizar la ordenación y manejo de las subcuencas asociadas a este sistema, basándonos principalmente en la subcuenca rio Sisga Tibitoc, objeto de este estudio.

El presente documento se basa en la investigación realizada por la CAR en el documento Plan de Ordenación y Manejo de la Cuenca Hidrográfica del rio Bogotá (POMCA) el cual pretende planear el uso y manejo de forma sostenible los recursos naturales renovables de la subcuenca buscando un equilibrio entre el desarrollo de las actividades socio-económicos y la conservación de la subcuenca[1].

Para el desarrollo del perfil ambiental de la subcuenca se debe tener en cuenta al agua como elemento integrador de los factores bióticos y abióticos del ecosistema, por lo tanto las medidas y acciones necesarias para lograr la

[1] ELABORACION DEL DIAGNOSTICO, PROSPECTIVA Y FORMULACION DE LA CUENCA HIDROGRAFICA DEL RIO BOGOTA – SUBCUENCA RIO BOGOTA SECTOR SISGA – TIBITOC.

sostenibilidad del ecosistema deben estar encaminadas a la protección de recurso hídrico, ya que se constituye como el elemento principal para el desarrollo de las actividades y para el sostenimiento de los pobladores de la subcuenca.

La subcuenca del río Sisga Tibitoc se debe observar como un sistema ecológico estratégico que hace parte de una estrella fluvial importante como lo es la cuenca alta del río Bogotá, la subcuenca rio Sisga Tibitoc va desde la confluencia del rio Sisga al rio Bogotá y hasta la confluencia del rio Neusa cerca a Tibitoc, este cuerpo de agua sirve como fuente superficial de abastecimiento para riego de cultivos y consumo de animales de pastoreo, por lo cual se deben aplicar las normas y parámetros ambientales encaminados a la protección de estos ecosistemas y a la conservación del agua, con el fin de mantener una buena oferta en determinó de cantidad y calidad para la población.

Para la realización del diagnóstico se tuvieron en cuenta todos los factores que influyen en el movimiento y uso del agua dentro de la subcuenca, con el fin de relacionarlos e identificar las características que determinó no solo el uso del agua, sino la explotación de los recursos naturales dentro de la cuenca para evitar y mitigar los impactos ambientales que se presentan debido a su aprovechamiento, con lo que se busca generar un desarrollo sostenible para mantener unas condiciones de oferta de los recursos naturales y evitar que se continué con el determinó paulatino del ecosistema.

2. OBJETIVOS

2.1 OBJETIVO GENERAL

- Elaborar el perfil ambiental de la subcuenca Rió Sisga - Tibitoc, de la cuenca alta del río Bogotá, en el contexto de su realidad medioambiental, como base para la ordenación del recurso hídrico.

2.2 OBJETIVOS ESPECIFICOS

- Elaborar el diagnóstico de la subcuenca del Rió Sisga - Tibitoc por medio de un estudio retrospectivo de las sucesivas intervenciones que ha tenido la subcuenca, hasta su situación actual.
- determinó la oferta y la demanda actual y futura del Recurso Hídrico de la subcuenca del Rió Sisga - Tibitoc de la cuenca alta del río Bogotá, en determinó de cantidad y de calidad.
- Analizar los módulos de consumo de agua para la subcuenca del Rió Sisga - Tibitoc para los diferentes usos con base en sus realidades socio ambientales.

3. MARCO CONCEPTUAL

Cuenca hidrográfica:

El área de aguas superficiales y subterráneas, que vierten a una red natural con uno o varios cauces naturales, de caudal continuo o intermitente.[2]

---

2 Decreto 1729 de 2009 Art. 1

Es un sistema ambiental organizado de relaciones complejas al interior y exterior de ella, en donde los componentes (naturales, socio-económicos y culturales) están definidos por estructuras y procesos que conforman un sistema de sustentación adaptado.[3]

Recurso hídrico:

El agua es el recurso natural del cual depende el desarrollo regional, por esta razón es considerado como elemento estructurante en la formulación de una política de estado relacionada con el manejo integral del agua, tal y como se plantea en el componente de Sostenibilidad del actual Plan Nacional de Desarrollo[4], y por ende del ordenamiento ambiental del territorio a nivel de las cuencas hidrográficas.

Fuente de abastecimiento:

Depósito o curso de agua superficial o subterránea, utilizada en un sistema de suministro a la población, bien sea de aguas atmosféricas, superficiales, subterráneas o marinas. Martínez, L.F. (2001)**.**

Agua superficial:

Corresponde principalmente con los ríos y arroyos que escurren en superficie y configuran una de las fuentes principales de vida y desarrollo. La precipitación que se infiltra en el suelo se mueve a través de los poros, los cuales son pequeños espacios vacíos en el suelo.[5]

---

3 DE MOYA, Nasly. El agua en el manejo de cuencas.

4 Ley 812 de 2003 numeral 8

5 Agua residual & purificación del aire Holding B.V. Rotterdamseweg 402 M

Agua subterránea:

Parte del agua que cae resbala sobre el terreno hasta llegar a ríos y lagos (agua de escorrentía), pero otra parte se infiltra, bien directamente cuando llueve, o desde los ríos y lagos. Desde el suelo parte del agua sale por evapotranspiración, o por manantiales o alimenta ríos y lagos a través de su lecho.

Ordenación de una cuenca:

Las cuencas constituyen un área donde interdependen e interactúan, en un proceso permanente y dinámico, el agua con los sistemas físico (recursos naturales) y bióticos (flora y fauna). Los cambios en el uso de los recursos naturales, principalmente tierra, acarrean aguas arriba una modificación del ciclo hidrológico dentro de la cuenca agua abajo en cantidad, calidad, oportunidad y lugar ("watershed management"2002).

La Ordenación y manejo de cuencas entendida como un proceso de planeación en el cual "los datos e información se convierten en decisiones" (Helweg.1985) y debe contener según el Decreto 1729 de 2002 cinco fases: Diagnostico, prospectiva, formulación, ejecución, seguimiento y evaluación.

Subcuenca:

La superficie de determinó cuya escorrentía superficial fluye en su totalidad a través de una serie de corrientes, ríos y, eventualmente, lagos hacia un determinó punto de un curso de agua (generalmente un lago, embalse o una confluencia de ríos) Dourejeanni, A. et. Al. 2002.

Oferta Hídrica

La oferta hídrica total está definida por el valor modal de los caudales promedio anuales o caudal modal. Esta magnitud representa el caudal anual promedio más probable y se extrae de la curva de densidad probabilística (CDP) de los caudales anuales.

Demanda de agua:

La demanda de agua es la necesidad real de agua según las prácticas de uso del agua actuales (es decir, según las técnicas de irrigación, eficacia del sistema, política de precios del agua, prácticas culturales actuales, estándares de vida, etc.). Viene determinó por las necesidades de las actividades de los usuarios. IDEAM, 2004. Informe anual sobre el estado del medio ambiente en Colombia.

Demanda consuntiva:

Fracción de la demanda de agua que no se devuelve al medio hídrico después de su uso, siendo consumida por las actividades, descargada al mar o evaporada. Incluye parte de demanda urbana, irrigación, y las demandas de agua industriales[6]. IDEAM, 2004. Informe anual sobre el estado del medio ambiente en Colombia.

Demanda no consuntiva:

Fracción de la demanda de agua que se devuelve al medio hídrico sin alteración significativa de su calidad. La demanda de agua no consuntiva condiciona fuertemente y limita el suministro de los usos consuntivos, pues

6 IDEAM. Informe anual sobre el estado del medio ambiente en Colombia. 2004

precisa estar disponible en el tiempo y en el espacio con la calidad apropiada. IDEAM, 2004. Informe anual sobre el estado del medio ambiente en Colombia.

Escasez de agua:

Conforme aumenta la población, aumenta también la demanda de agua dulce para la producción de alimentos, el uso doméstico (municipal) e industrial. La disponibilidad de agua dulce impone límites al número de personas que puede sostener una zona e influye en el nivel de vida.

Balance Hídrico:

Las entradas a la ecuación detallada de balance hídrico comprenden la precipitación total (P), como lluvia que alcanza el determinó, y las importaciones de agua exteriores al sistema, superficial (mm) y subterráneas (mm). Las salidas incluyen la evapotranspiración (ET) y los flujos superficiales (A) y subterráneo (F) que salen de los límites de la subcuenca. CATIE. 1986.

El Balance Hídrico tiene como objetivo identificar la variabilidad de las lluvias y el comportamiento del agua que se precipita sobre la superficie del área de estudio, desde una parcela o una cuenca en nuestro caso la subcuenca rio Sisga que hace parte de la cuenca alta del rio Bogotá; así como establecer los periodos de déficit o excedente de agua de esas áreas.[7]El balance hídrico se calculó escogiendo el método propuesto por Thornwaite en el año de 1957.

---

7 Azzi, G. 1971. Ecología agraria. Instituto Cubano del Libro. La Habana, Cuba.

Distribución Espacial de la Precipitación:

La distribución espacial de la precipitación esta fundamentalmente ligada a la altitud, pues las fajas pluviométricas de menor valor se corresponden con las altitudes bajas y las fajas pluviométricas de mayor valor con altitudes un poco más altas.

Sistema Hidrológico:

Los fenómenos hidrológicos son muy complejos, por lo que nunca pueden ser totalmente conocidos. Sin embargo, a falta de una concepción perfecta, se pueden representar de una manera simplificada mediante el concepto de sistema

Precipitación:

Se llaman precipitación, a toda agua meteórica que cae en la superficie de la tierra, tanto en forma líquida (llovizna, lluvia, Granizo, etc.) y las precipitaciones ocultas (rocío, la helada blanca, etc.). Ellos son provocados por un cambio de la temperatura o de la presión. La precipitación constituye la única entrada principal al sistema hidrológico.

Evapotranspiración:

Es el total de agua convertido en vapor por una cobertura vegetal; incluye la evaporación desde el suelo, la evaporación del agua interceptada y la transpiración por los estomas de las hojas.

Estimación del gradiente determinó:

Denominamos gradiente determinó vertical a la variación que experimenta la temperatura en un intervalo de elevación dado. Se acostumbra a tomar un intervalo de 100 m, y dar un signo positivo cuando la temperatura crece con la altura. La variación o gradiente en atmosfera ISA (atmósfera estándar) es de 0.6ºC por cada 100 m. Este valor estándar rara vez coincide con el de la atmósfera real, ya que este depende de otros muchos factores, como día-noche, corrientes horizontales y verticales, posición geográfica, etc.

Humedad Relativa

Es la razón de la presión de vapor de agua, presente en ese momento con respecto a la presión de vapor en saturación (de agua) a la misma temperatura.

Determinación de escorrentía:

La escorrentía se puede definir como la cantidad de agua de una tormenta que drena o escurre sobre la superficie del suelo. Cuando se produce, fluye a los cauces incrementando un caudal; a medida que llega agua de las partes más lejanas comienza suavemente a decrecer el caudal después de terminada la lluvia.

Índice de escasez de agua:

El índice de escasez muestra la relación existente entre la demanda potencial de agua y la oferta hídrica existente en las fuentes abastecedoras, de igual forma mide la relación porcentual de la demanda de agua ejercida por las actividades sociales y económicas en su conjunto, para su uso y aprovechamiento con la oferta hídrica disponible.[8]

La escasez representa la magnitud en la que la demanda excede los recursos disponibles, que puede estar causada por la sequía o por la acción humana: como el crecimiento de la población, mal uso de agua o acceso injusto al recurso.

Escala de valoración del índice de escasez de agua:

Se registra escasez de agua cuando la cantidad tomada de las fuentes existentes es tan grande que se suscitan conflictos, entre el abastecimiento de agua para las necesidades humanas, las ecosistémicas, las de los sistemas de producción y las de las demandas potenciales.

Sistema para la protección y control de la calidad del agua para consumo humano:

Es el conjunto de responsables, instrumentos, procesos, medidas de seguridad, recursos, características y criterios organizados entre sí para garantizar la calidad de agua para consumo humano. Investigación desarrollada para el IDEAM, Subdirección de Hidrología (1998).

Sistema de suministro de agua para consumo humano:

---

8 Módulo 1 generalidades Del Agua Olga lucía Tobón M.

Es el conjunto de estructuras, equipos, materiales, procesos, operaciones y el recurso humano utilizado para la captación, aducción, pre tratamiento, tratamiento, almacenamiento, conducción y distribución del agua para consumo humano. Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial, Ingetec. (2002).

Suministro de agua:

El suministro es la agregación de todos los recursos de agua que son susceptibles de ser usados. Incluye la precipitación, los recursos naturales, incluso los subterráneos, y las fuentes no-convencionales. [9]Para un sistema hidrológico, el suministro tiene en cuenta el sistema de distribución, las dimensiones y capacidad de las infraestructuras, los derechos de uso y otros factores condicionantes que deben tenerse en cuenta.

Perfil ambiental:

El perfil ambiental[10] de la subcuenca rio Sisga tiene gran cantidad de información que permitir establecer un calificativo global respecto a la situación de determinó y estado actual que confronta la subcuenca rio Sisga a nivel de un concepto general de la cuenca alta del rio Bogotá. Esto es importante para saber las posibilidades de uso explotación del recurso

---

9 OMM, 1997. Evaluación general de los recursos de agua dulce del mundo

10 ARBOLEDA, HENRY (1991)

hídrico oferta-demanda como punto básico para el desarrollo de una región en especial de la subcuenca en estudio. El perfil ambiental es un estudio del estado actual de los recursos naturales y el medio ambiente, basado en el análisis de la evolución natural y/o de su uso y aprovechamiento por parte de sociedades humanas.

4. MARCO TEORICO

Para dar inicio a la investigación del perfil ambiental de la cuenca alta del río Bogotá centrándose principalmente en la subcuenca Rio Sisga - Tibitoc, es de gran importancia contar con modelos, teorías o piezas de teorías, que sirvan de punto de partida y orienten el trabajo y al mismo tiempo que permita plantear y confirmar las hipótesis de investigación las cuales surgen a partir del desarrollo del proyecto.

Una de las bases de la investigación se fundamenta en la necesidad de conocer el equilibrio entre todos los recursos hídricos que ingresan al sistema (Rio Sisga – Tibitoc) y los que salen del mismo, en un intervalo de tiempo determinó. "Conocer el balance de humedad en el suelo es importante para evaluar la disponibilidad de agua para los cultivos, estudios hidrológicos, de conservación de suelos, de drenaje, de recuperación de suelos salinos, de repoblación forestal, o el establecimiento del régimen de humedad de los suelos o de criterios de diferenciación climática."[11]

Las entradas en la ecuación del balance hídrico comprenden la precipitación (P), forma de lluvia o eventualmente en algunas regiones en forma de nieve, realmente recibida en la superficie el suelo y las aguas superficiales y subterráneas representadas en porcentaje de infiltración proveniente de la precipitación las salidas en la ecuación incluyendo la evapotranspiración real (ETR), la cual se refiere a la evaporación de la superficie del suelo y desde una masa de agua (Ev), la transpiración de las plantas (Tr) e intercepción de agua por vegetación, así como la salida de corrientes de agua superficial, en forma de escorrentía.

En cuanto al cálculo analítico, se hará referencia a los métodos más comunes de cálculo, en vista de la complejidad de medición directa del parámetro, existen numerosos métodos de cálculo consistentes en ecuaciones empíricas. Entre estos métodos, los más conocidos son el de Thornwaite, el cual depende únicamente de la temperatura y el de García y López que depende la humedad relativa y de la temperatura. Sin embargo, el más utilizado en latitudes tropicales es el de Penman.

[11] Facultada de Ciencias. Unidad de Ciencias de la Atmósfera. Anónimo.

Una de las herramientas para determinó el balance hídrico es el cálculo de la evapotranspiración potencial (ETP) que fue definida por Thornwaite, como la cantidad de agua que será gastada por una superficie completamente cubierta por vegetación, cuando existe suficiente agua en el suelo. Thornwaite, correlacionó la temperatura media mensual, con la evapotranspiración determinó por medio de balances hídricos en los valles del centro y este de los Estados Unidos (Campos, 1992). La fórmula empírica de Thornwaite, se basa en la correlación de la temperatura del aire y el índice de transpiración de las plantas.

Expresándose de la siguiente manera:

$$\mathrm{ETP}_{sin\ corr} = 16\left(\frac{10\mathrm{T}}{\mathrm{I}}\right)^{\mathrm{a}} \qquad (1)$$

Donde:

$\mathrm{ETP}_{\text{sin corre}}$ = evapotranspiración potencial no corregida en milímetros

T = temperatura media mensual del aire en ºC,

I = Índice de calor anual, igual a la suma de los doce índices calóricos mensuales del año, esto es:

$$\mathrm{I} = \sum_{1}^{12} \mathrm{i} \qquad (2)$$

Siendo i = índice de calor mensual

$$\mathrm{i} = \left(\frac{\mathrm{T}}{5}\right)^{1.1514} \qquad (3)$$

a = exponente en función I, cuya expresión es:

$$\mathrm{a} = 675 \times 10^{-9}\mathrm{I}^3 - 771 \times 10^{-7}\mathrm{I}^2 + 1792 \times 10^{-4}\mathrm{I} + 0.492 \qquad (4)$$

Con el desarrollo de las ecuaciones anteriores y obteniendo la duración real del mes (d) y el número máximo de horas de sol (N), según la latitud del lugar, se obtiene la evapotranspiración potencial corregida con la siguiente ecuación:

$$\mathrm{ETP} = \mathrm{ETP}_{\sin\ corr}\left(\frac{\mathrm{N}}{12}\right) \times \left(\frac{\mathrm{d}}{30}\right) \qquad (5)$$

Donde,

N: número máximo de horas de sol, dependiendo del mes y de la latitud.

d: número de días del mes.

Se debe tener en cuenta la distribución espacial de la precipitación que está fundamentalmente ligada a la altitud, pues las fajas pluviométricas de menor valor se corresponden con las altitudes bajas y las fajas pluviométricas de mayor con altitudes un poco más altas; este aumento en los valores de precipitación se debe al ascenso forzado el aire, el cual recoge humedad en las partes inferiores, produciendo lluvias orográficas hacia las partes superiores de la cuenca; además se podría mencionar la influencia que ejercen los vientos, estos vientos influyen en la distribución de las lluvias de las unidades ubicadas hacia el sur de la cuenca alta del río Sisga – Tibitoc.

De acuerdo a la investigación realizada se debe profundizar en el estudio de los periodos secos con el objeto de identificar variables en determinadas zonas, establecer niveles de riesgo, delimitar zonas con comportamiento homogéneo o aportar nuevos índices que contribuyan a una mejor clasificación climática de un territorio.

De acuerdo al gradiente pluviométrico fue de gran ayuda la utilización de los parámetros como la necesidad de conocer en forma cualitativa y cuantitativa la disponibilidad y distribución del recurso hídrico superficial, en el territorio

nacional, conlleva a realizar una evaluación del sistema hidrológico; que se caracteriza por

- ✓ Su estructura, que determinó su capacidad para contener y conducir agua
- ✓ Constituido por la red fluvial y los acuíferos
- ✓ Las aportaciones de origen determinó, procedentes de las precipitaciones,
- ✓ Las cantidades de aguas presentes en forma de almacenamiento,
- ✓ Las transferencias de agua: sistemas de transvases y abastecimiento.

La disponibilidad del recurso hídrico está estrechamente ligada con la ocurrencia de las precipitaciones, por lo que todas las unidades tienen exactamente el mismo comportamiento; durante los meses de enero, febrero, marzo y diciembre los caudales están en una mínima cantidad, mientras que durante los meses de septiembre, octubre y noviembre es cuando más cantidad de agua se presentan en las unidades. En las unidades con un régimen pluviométrico unímodal la variabilidad temporal de la disponibilidad de agua no resulta tan marcada como en las unidades donde predomina un régimen pluviométrico bimodal.

Luego de la precipitación el suelo es capaz de permitir el paso de cierta parte de agua y así mismo se presenta en ciertas ocasiones la escorrentía que se puede definir como la cantidad de agua de una tormenta que drena o escurre sobre la superficie del suelo.

El agua de las lluvias que no alcanza a infiltrar en el suelo y escurre sobre la superficie de la tierra corre a velocidades diferentes ocasionando los mayores problemas en el manejo de cuencas.

Es por eso que se debe tener en cuenta los métodos para estimar la escorrentía a partir de la precipitación ya que estos tratan de descontar de la lluvia caída sobre una cuenca todas aquellas pérdidas que se deben a factores tales como la infiltración, la evapotranspiración, la intercepción y el almacenamiento superficial.

De acuerdo a la estimación de la precipitación en una fuente de agua natural, se presenta la evaluación de la temperatura y aquellas maneras de representación y estimación de acuerdo a fuentes espaciales como lo es la distribución espacial de la temperatura el cual en el área de estudio por hallarse enmarcada dentro de un sistema montañoso y latitudinalmente en la zona intertropical, la temperatura se ve influenciada por la altitud; por tal razón es que en la zona subcuenca Sisga - Tibitoc se evidencia el parámetro de la variabilidad temporal de la temperatura la cual se caracteriza por presentar un aumento en sus valores durante el periodo seco (enero, febrero, marzo y diciembre) y un descenso en el periodo húmedo (desde abril hasta noviembre); este comportamiento se observa en todas las unidades que integran el área de estudio.

Parámetros involucrados en el balance hídrico: análisis de la humedad relativa, viento y brillo solar:

En primer lugar se presenta la humedad en especial al hablar de la humedad relativa que se define como la razón de la presión de vapor de agua, presente en ese momento con respecto a la presión de vapor en saturación (de agua) a la misma temperatura.

Es el cociente en la humedad absoluta y la cantidad máxima de agua que admite el aire por unidad de volumen. Se mide en tantos por ciento y está normalizada de forma que la humedad relativa máxima posible es el 100%.

Se deben tener en cuanto fenómenos como el que se presenta cuando la humedad alcanza el valor del 100% se produce fenómenos de condensación que observamos en la vida diaria.

Para la evaluación del balance hídrico de una zona húmeda se hace necesario la medición de la humedad relativa consiste en la relación entre la presión parcial del vapor de agua en el gas de que se trate y la presión de saturación del vapor, a una temperatura dada. Por lo tanto la humedad relativa es función de la temperatura. La medición es expresada como un porcentaje.

Uno de los factores que permite la evaporación de un espejo de agua en una zona en particular es el producto del Brillo solar el cual es la principal fuente de energía para las plantas es la radiación del sol que llega a las plantas dependiendo de la presencia o ausencia de nubes y la orientación de las laderas con relación a la salida del sol. El brillo solar se expresa como el número de horas en las cuales el sol brilla en un período dado.

El conocimiento de la distribución espacial del potencial energético solar es necesario porque facilita la identificación de regiones estratégicas en donde es más adecuada la utilización de la energía solar para la solución de necesidades energéticas y la cantidad de agua que se pierde debido al calentamiento de una fuente superficial.

Sobre la mayor parte del territorio Colombiano la incidencia de la radiación solar global tiene promedios entre 4,0 y 4,5 kWh/m^2 por día, especialmente

sobre la zona Cundiboyacense en municipios como Tocancipá, Gachancipá, Suesca debido a su posición geográfica es favorecida con una gran disponibilidad del recurso solar.

Uno de los objetivos fundamentales de la investigación del recurso hídrico relacionado con la Subcuenca Rio Sisga tiene que ver con la explotación exagerada de una fuente de agua puede tener efectos sobre las características de la calidad del agua ofrecida y alterar la dinámica de flujo del agua transportándola desde la fuente abastecedora hasta la fuente receptora de efluentes, finalmente la excesiva presión sobre una fuente de agua puede conducir a su desaparición.

En este sentido es importante para las labores de planificación sostenible del recurso conocer la cantidad de agua disponible, ofrecida por la fuente de agua, los niveles de demanda y las condiciones de interacción hidráulica necesarias para mantener la salud de la fuente abastecedora de agua.

Por lo anterior se distinguen dos conceptos de oferta: a) oferta total que refleja toda el agua que circula por la fuente abastecedora y b) oferta neta que define la cantidad de agua que ofrece la fuente luego de haber tomado en cuenta la cantidad de agua que debe quedar en ella para efectos de mantener la dinámica de aguas bajas (de estiaje o caudales mínimos) y para proteger las fuentes frágiles. Tomando en cuenta estas definiciones el índice de escasez se establece como la siguiente relación:

$$I_e = \frac{D}{O_n} \times 100\% \qquad (6)$$

Donde:

I_e : Índice de escasez [%];

D : Demanda de agua [m³];

O_n : Oferta hídrica superficial neta [m³].

A su vez la oferta hídrica superficial neta resulta de la siguiente expresión:

$$O_n = O_t \times R_e \times R_f \tag{7}$$

Donde:

O_t : Oferta hídrica superficial total [m³];

R_e : Factor de reducción para mantener el régimen de estiaje;

R_f ; Factor de reducción para protección de fuentes frágiles.

El análisis de las formulas (6) y (7) demuestra que el índice de escasez requiere de la definición de cuatro elementos conceptuales, tres de ellos relacionados con la categoría de oferta hídrica superficial y el restante relacionado a los elementos del agua demandada por las actividades socioeconómicas. En la realidad es evidente que la oferta hídrica total también se ve afectada por el estado de degradación de la calidad del agua.

Todas aquellas variables señaladas anteriormente se relacionan directamente con el dominio espacial del índice de escasez como indicador para la gestión del recurso hídrico, puede ser implementado en una diversa gama de dominios espaciales.

Debe existir un complemento temporal del índice de escasez que permita ser evaluado para un marco de referencia multianual o también estudiarse en dinámicas anuales, estaciónales, semestrales e incluso mensuales.

Para el cálculo de los componentes hídricos de la Subcuenca Rio Sisga - Tibitoc se presenta la oferta hídrica, que se entiende como aquella porción de agua que después de haberse precipitado sobre la cuenca y satisfecho las cuotas de evapotranspiración e infiltración del sistema suelo – cobertura vegetal escurre por los cauces mayores de los ríos y demás corrientes superficiales, alimenta lagos, lagunas y reservorios, confluye con otras corrientes y llega directa o indirectamente al mar.

La escorrentía puede ser expresada en determinó de lámina de agua, en milímetros, lo que permite una comparación rápida con la precipitación y la evapotranspiración. En este caso la escorrentía se calcula como:

$$Y = \frac{\overline{Q} \times T}{A \times 10^3} \tag{8}$$

Donde:

Y : Escorrentía superficial expresada en términos de lámina [mm];

$\overline{Q}$: Caudal modal para el periodo de agregación seleccionado [m^3/s];

T : Cantidad de segundos en el periodo de agregación [s];

A : Área aferente al nodo de mediciones [km^2].

En algunos casos la escorrentía superficial puede ser expresada en términos de rendimiento hídrico y entonces es calculada como:

$$M = \frac{\overline{Q} \times 10^3}{A} \tag{9}$$

Donde:

M : Escorrentía superficial expresada en términos de rendimiento hídrico [$lt/s.km^2$];

La escorrentía superficial en términos de lámina refleja la cantidad de agua escurrida por el nodo de mediciones durante el periodo de agregación en análisis distribuida uniformemente sobre el área aferente al nodo de mediciones.

CALIDAD DEL AGUA

Para la evaluación de la calidad el agua del rio Sisga - Tibitoc se debe tener en cuenta todos aquellos parámetros fisicoquímicos; en primer lugar el pH que es un factor importante en las propiedades químicas y biológicas de las aguas naturales.

Las aguas naturales determinó tener suficiente oxígeno Disuelto (O.D.), a fin de mantener las condiciones aeróbicas en la columna de agua y en la interfase sedimento - agua. En aguas naturales, se recomienda una concentración mínima de 4,0 mg/L para mantener las buenas condiciones de las poblaciones de peces. Insuficiente Oxígeno Disuelto en la columna de agua causará la descomposición anaeróbica de cualquier material orgánico presente

Así mismo la evaluación de la temperatura se acompaña de una modificación de la densidad (está decrece cuando aumenta la temperatura), de una reducción de la viscosidad, de un aumento de la tensión de vapor saturante en la superficie (evaporación), y una disminución de la solubilidad de los gases (oxígeno), algunos de estos efectos pueden tener una acción benéfica.

La medida de la conductividad permite evaluar la mineralización global del agua y facilitará la determinación de aguas con mineralización demasiado elevada.

Las concentraciones de los sulfatos y cloruros en aguas naturales pueden variar en el orden de 3 mg/L a 250 mg/L para el caso de cloruros y hasta los 400 mg/L para los sulfatos, los cuales para nuestra investigación se tuvieron en cuenta.

Los contenidos de cloruros de las aguas son extremadamente variables y se deben principalmente a la naturaleza de los terrenos atravesados.

El gran inconveniente de los cloruros es el sabor desagradable que comunican al agua, principalmente cuando se trata de cloruro sódico.

Los Sólidos Disueltos, suspendidos y totales son parámetros asociados con sales inorgánicas, pequeñas cantidades de materia orgánicas y material disuelto y suspendido como arena. El principal interés de estos parámetros, asociados con la turbidez del agua natural, se relaciona con la destinación del recurso para el consumo público y con las condiciones de vida de la fauna acuática.

Los sólidos sedimentables están formados por partículas más densas que el agua, que se mantienen dispersas dentro de ella, en virtud de la fuerza de arrastre causada por el movimiento o turbulencia de la corriente. Por esta razón, sedimentan rápidamente por acción de la gravedad, cuando la masa de agua se mantiene en reposo.

Cuanto mayor es la turbulencia del agua, mayor es su contenido en sólidos sedimentables y mayor también, el tamaño y la densidad de las partículas que son arrastradas por el agua.

De igual forma se establece estrecha relación con los Compuestos Nitrogenados dentro de los que encontramos al Nitrógeno total que está compuesto por el nitrógeno amoniacal más el nitrógeno orgánico, y este está

constituido por las formas de nitrógeno correspondientes al nitrato, nitrito y amonio.

Las aguas residuales presentan una elevada carga contaminante que responde, en gran parte a la materia que contiene, en cuya composición se encuentran los compuestos de nitrógeno

Los nitratos y fosfatos son sustancias solubles en agua que las plantas necesitan para su desarrollo.

Amonio: El amonio, al producirse en el primer paso de la mineralización, constituye probablemente el mejor indicador químico indirecto de contaminación fecal en las aguas

Nitritos: Los nitritos en cambio, constituyen un paso intermedio en el proceso de oxidación, por lo que el contenido es variable y no muestra buena correlación con el grado o la antigüedad de la contaminación fecal.

Nitratos: En cuanto a los nitratos, debido a su amplia utilización como abono agrícola, también se pueden encontrar, sobre todo en las aguas subterráneas, en concentraciones excesivas, por lo que han perdido gran parte de su valor como indicadores.

El Hierro en las aguas superficiales, pueden tener su origen en la lixiviación de terrenos o las contaminaciones industriales.

Debido al contenido de sales disueltas con que pueda contar la Subcuenca Rio Sisga como fuente de agua superficial, es de gran importancia involucrar la dureza del agua. La dureza en el agua es causada principalmente por la presencia de iones de calcio y magnesio. Algunos otros cationes divalentes también contribuyen a la dureza como son, estroncio, hierro y manganeso, pero en menor grado ya que generalmente están contenidos en pequeñas cantidades.

Cuando la dureza es numéricamente mayor que la suma de las alcalinidades de carbonatos y bicarbonatos, la cantidad de dureza que es su equivalente a esta suma se le llama dureza carbonatada, también llamada temporal, ya que al elevarse la temperatura del agua hasta el punto de ebullición, el calcio y el magnesio se precipitan en forma de carbonato de calcio e hidróxido de magnesio respectivamente.

El fósforo puede existir en aguas naturales y residuales, casi exclusivamente bajo la forma de fosfatos, por tal razón la importancia de evaluación.
La alcalinidad del agua es una medida de su capacidad para neutralizar ácidos, o en otras palabras, es la forma de expresar la cantidad de iones bicarbonato y carbonato presentes en el agua.

Teniendo en cuenta que sobre el agua se realizan vertimiento puntuales de fuentes aledañas a este se presentan los parámetros orgánicos que intervienen para la evaluación de estos presentes en la muestra de agua analizada, dentro de estos se encuentra la demanda bioquímica de oxígeno “DBO”, representa la cantidad de materia orgánica que puede ser degradada por las bacterias. La DBO nos da una medida de la cantidad de oxígeno necesario para estabilizar u oxidar biológicamente un desecho; es decir, la DBO medirá el carbono orgánico biodegradable, bajo ciertas condiciones, el nitrógeno oxidable es un desecho líquido.

Al igual que la DBO y su importancia en las concentraciones encontradas en la evaluación del tipo de agua en estudio es de vital reconocimiento la importancia de la DQO permite medir la materia orgánica oxidable por el bicromato de potasio en una solución fuertemente ácida por reflujo durante 2 horas.

La determinación de grasas y aceites e hidrocarburos totales analizada en el laboratorio se realizó por la técnica Infrarroja, la cual se basa en la extracción con un solvente orgánico y posterior lectura al infrarrojo

Teniendo en cuenta la posible utilización del recurso se debe aclarar que todos aquellos parámetros biológicos que determinó la calidad del agua que será susceptible a ser usada (riego, consumo animal, industrial) allí se involucran todos los grupos de microorganismos más habituales en heces humanas son Bacteroides fragilis, Coliformes Totales y Fecales, Escherichia coli y Estreptococos Fecales.

ÍNDICES DE CALIDAD DEL AGUA (ICA) PARA LOS CUERPOS DE AGUA

Para la evaluación de la calidad del agua se tuvieron en cuenta los índices de calidad (ICA)[12] el cual permiten evaluar cuantitativamente el impacto que sobre un cuerpo de agua que produce una carga contaminante. Este índice se basa en diez parámetros, ocho físico- químicos, que podrían ser escalados de 0 a 100, y dos parámetros no escalados. Estos dos últimos son el de la temperatura y una característica definida como “contaminación obvia”, que hace referencia a condiciones que son ofensivas para la vista o el olfato. Los índices de calidad se calculan relacionando los parámetros fisicoquímicos mediante tratamiento matemático a través de los subíndices de calidad (X_n) y el factor de ponderación utilizado por Horton (W_n). El ICA se define como:

$$ICA = \frac{\sum X_n \cdot W_n}{\sum W_n} \qquad (4)$$

[12] HORTON 1969

ICA: Índice de calidad del agua

Xn: Subíndices de calidad

Wn: Rangos de calidad

Los ICA's se determinó y evalúan teniendo en cuenta la Tabla N°1 en donde se presentan los rangos, clasificación de las condiciones ambientales del ICA y los subíndices (X_n) de clasificación de las aguas según Horton.

Tabla N°1. Rangos y Clasificación de Las Condiciones Ambientales Del ICA

RANGO ICA	**CONDICIÓN AMBIENTAL**				
0,81 - 1,00	CUERPO DE AGUA CON NIVELES DE CALIDAD ACEPTABLES				
0,51 - 0,80	CORRIENTE CON INDICIOS DE CONTAMINACION				
0,21 - 0,50	ESTADO DE CONTAMINACION QUE REQUIERE ATENCION INMEDIATA				
< 0,20	ECOSISTEMA FUERTEMENTE CONTAMINADO				
SUBÍNDICES DE CLASIFICACIÓN DE LA CALIDAD DEL AGUA SEGÚN HORTON					
SUBINDICE (Xn)	**1,00**	**0,80**	**0,50**	**0,20**	**0,00**
CALIDAD	**EXCELENTE**	**BUENA**	**LIGERAMENTE CONTAMINADA**	**CONTAMINADA**	**MUY CONTAMINADA**
PARÁMETROS	**CONCENTRACIONES**				
pH (mínimo)	7,00	6,00	5,00	4,50	< 4,00
pH máximo	8,00	8,50	9,00	9,50	> 10,00
CONDUCTIVIDAD	<100	150	300	600	>1000
CLORUROS	<50	100	250	500	>1000
FENOLES	<0,001	0,002	0,2	0,5	>1
% SATURACIÓN O_2 (Mínimo)	90	75	50	25	< 20
% SATURACIÓN O_2 (Máximo)	110	125	150	175	> 180
DBO_5	< 0,5	2,5	7	15	> 30
DQO	< 5,0	10	20	40	60
GRASAS Y ACEITES	0,0	5,0	25,0	50,0	>100

Fuente: Métodos de calidad de aguas.

Todos los índices no estadísticos se basan en una primera etapa de selección de las características que se van a considerar. Posteriormente, se establecieron unas escalas o ecuaciones que permitieron obtener unos nuevos valores adimensionales a partir de los resultados obtenidos en los análisis. Y por último se asignan pesos diferentes a las características de acuerdo con su distinta importancia en los criterios normales de calidad.

Previamente en todos ellos se considera la toxicidad, de manera que, aunque esta no es incluida en estos índices de calidad, un agua que contenga sustancias toxicas ya no se tendrá en cuenta para su clasificación atendiendo a estos índices o será considerada automáticamente como de la peor calidad.

5. METODOLOGÍA

De acuerdo a la investigación realizada para la elaboración del perfil ambiental de la cuenca alta del rio Bogotá, Subcuenca Rio Sisga Tibitoc se determinó un conjunto de métodos para el desarrollo de la investigación y

del trabajo, la cual está dividida en fase preliminar y fase de estudio, en relación a la fase preliminar, la cual consta en principio de un análisis retrospectivo de la cuenca alta del Rio Bogotá, para dar paso a la recopilación de la información existente relacionada directamente con la identificación del recurso agua en estudio y conocer de fondo aquellas intervenciones, estudios, investigaciones realizadas en torno a este.

- **FASE PRELIMINAR**

El estudio en principio se determinó por medio de un análisis retrospectivo de la cuenca alta del rio Bogotá con ayuda de documentos, investigación que basados en herramientas suficientes para conocer el estado actual de la cuenca hidrográfica.

Se determinó como fuente primordial de información preliminar la Corporación Autónoma Regional (CAR), debido a que su principal objetivo es ejecutar las políticas establecidas por el gobierno nacional en materia ambiental; planificar y ejecutar proyectos de preservación, descontaminación ó recuperación de los recursos naturales renovables afectados; teniendo en cuenta que en nuestra investigación se basada en la evaluación, ordenación y como principal autoridad en materia ambiental del área en estudio(Rio Sisga Tibitoc).

Información Requerida:

- Plan de ordenación y manejo de la cuenca hidrográfica del río Bogotá: El Decreto 1729 de 2002, establece los lineamientos y fases para la ordenación de cuencas hidrográficas y define que el proceso de

ordenación de una cuenca tiene por objeto principal el planeamiento del uso y manejo sostenible de sus recursos naturales renovables. El presente estudio fue realizado por el CONSORCIO PLANEACIÓN ECOLÓGICA LTDA – ECOFOREST LTDA, para la subdirección de administración de recursos naturales y áreas protegidas de la CAR.

Para dar inicio a la investigación relacionada con el perfil ambiental de la cuenca alta del rio Bogotá se llevo a cabo la recopilación de información existente teniendo en cuenta todos aquellos estamentos de tipo ambiental que estaban directa e indirectamente involucrados en la ordenación del recurso agua, dentro de los que se encuentran:

- Elaboración del Diagnostico, Prospectiva y Formulación de la Cuenca Hidrográfica del río Bogotá:

En este contexto y teniendo como base La Guía Técnico Científica para la Ordenación y Manejo de Cuencas Hidrográficas en Colombia, elaborada por el IDEAM, La Corporación Autónoma Regional de Cundinamarca contrató la elaboración del Diagnóstico, Prospectiva y Formulación de la Cuenca Hidrográfica del Río Bogotá, proyecto que en su fase de Diagnóstico generales para la Cuenca.

- Estudio Nacional del Agua IDEAM: Condiciones globales del balance hídrico en Colombia, la relación entre su oferta y demanda, el índice de escasez para grandes cuencas, municipios y áreas hidrográficas que abastecen las cabeceras urbanas de Colombia. Evalúa el estado del recurso para condiciones climáticas medias y secas, y su variación anual.

- El Instituto Geográfico Agustín Codazzi IGAC: Mapa oficial y la cartografía básica del sector Sisga Tibitoc; inventario de las características de los suelos; adelantar investigaciones geográficas como apoyo al desarrollo territorial; Colombiana de Datos Espaciales (ICDE), información digital relaciona con características del suelo, unidades de paisaje, tipo de suelo, usos del suelo, estaciones presentes en la zona de estudio, características geográficas.
- El Archivo Técnico del Ideam maneja en la actualidad un banco de datos de información hidrometeorológica proveniente de:

Se determinó un total de 24 estaciones con datos de precipitación a nivel diario, mensual, anual y decadal. Un total de 24 estaciones de diferentes categorías climatológicas con información de otros parámetros, como temperatura, humedad relativa, vientos, nubosidad, brillo solar, etc. Una pequeña porción de 2 estaciones hidrológicas con datos referentes a niveles, caudales, sedimentos, aforos líquidos y sólidos, etc. en corrientes y el cuerpo de agua sector Sisga Tibitoc.

Al recopilar la información anteriormente mencionada se dio paso a la selección de la información estableciendo escalas de valores de acuerdo a la importancia de esta para el desarrollo del proyecto, estableciendo como base primordial aquella donde se definiera las siguientes características representativas:

FASE DE ESTUDIOS

Luego de recopilar la información necesaria y reconocer aquella que presentaba mayor importancia se dio inicio a la fase de estudio con el fin de evaluar la disponibilidad del recurso con el que contábamos, de igual forma por medio de hojas de cálculo se determinaron variables (balances hídricos, oferta y demanda, índice de escasez entre otras) que van a ser empleadas en la ordenación del recurso hídrico de la zona en estudio Rio Sisga Tibitoc, dentro de los cálculos y balances representativos encontramos:

DIAGRAMA DE FLUJO

FASE PRELIMINAR

FASE DE ESTUDIOS

Agrícola →

← Climático

← General

Información secundaria →

← Encuestas población

. Caracterizaciones →

Información Recopilada →

Elaboración perfil ambiental

Consolidación de información

6. DESCRIPCIÓN DEL AREA DE ESTUDIO

6.1 Localización Geográfica

La subcuenca Río Sisga – Tibitoc se encuentra ubicada al norte de la sabana de Bogotá, ocupa una extensión de 25.397 Ha, esta área la integran los municipios de Gachancipá, Tocancipá, Suesca, siendo estas los principales municipios que conforman la subcuenca. La subcuenca Río Sisga – Tibitoc limita al norte con la subcuenca río Alto, al sur con Embalse del Tominé, al occidente con la subcuenca Embalse del Neusa, y al oriente con el Embalse del Sisga. Ver figura 1.

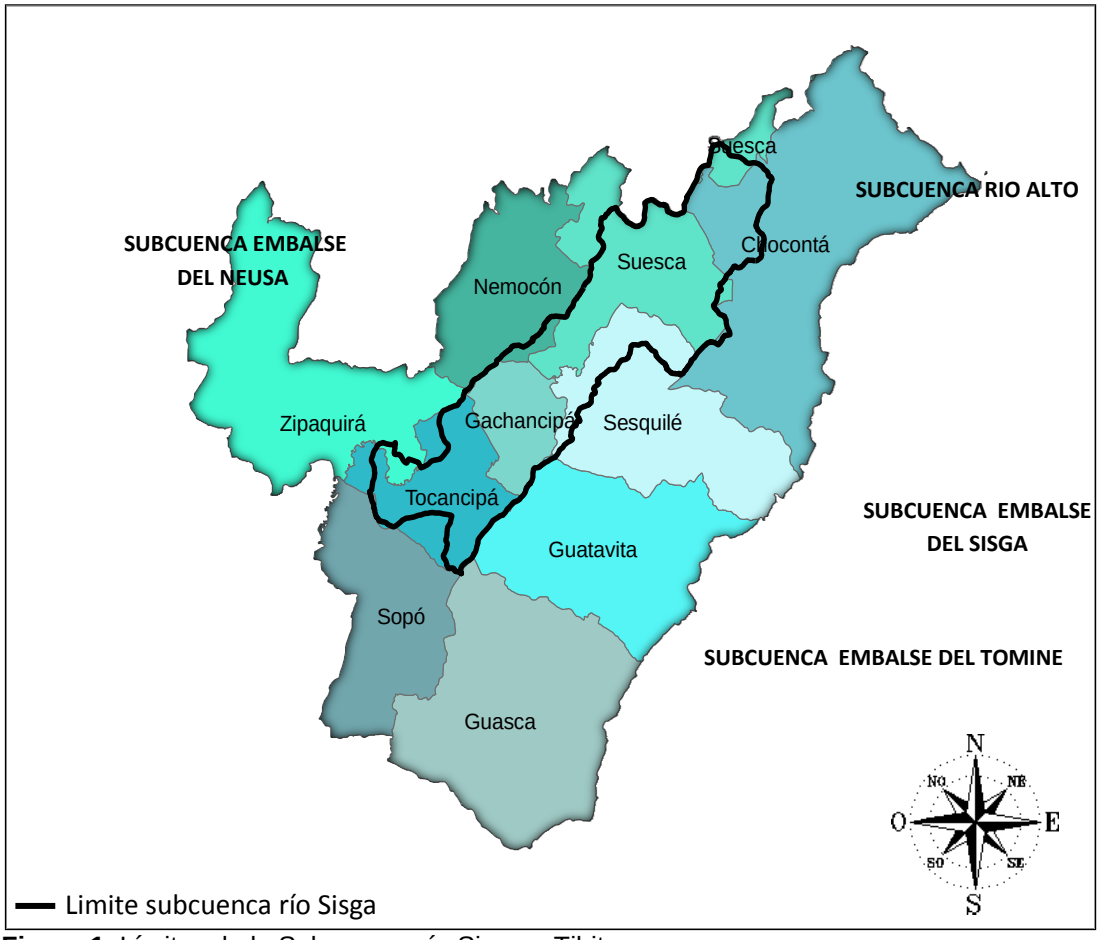
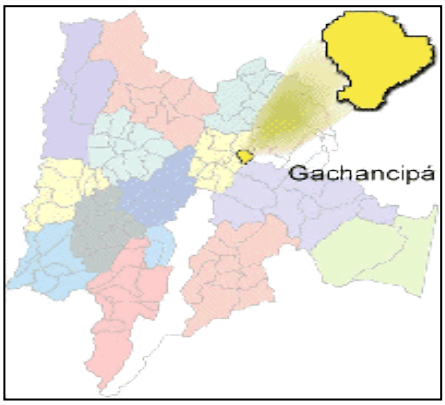


Figura 1. Límites de la Subcuenca río Sisga – Tibitoc

Así mismo esta subcuenca cuenta con municipios aledaños a la subcuenca como lo son Chocontá, Sesquilé, Nemocón, Zipaquirá, Guasca y Guatavita.

Mostrando a continuación sus cabeceras municipales principales, con sus principales características.



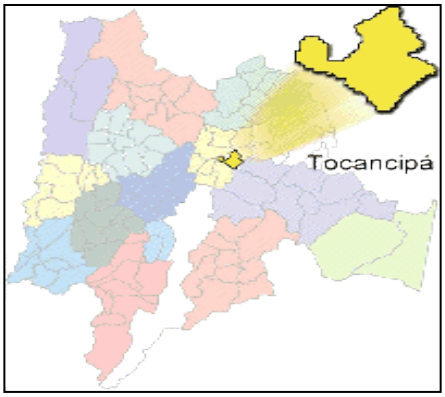
✓ GACHANCIPÁ

Norte: Con los municipios de Gachancipá y Zipaquirá

Occidente: Con los municipios de Cajicá y Zipaquirá Oriente: Con los municipios de Gachancipá y Guatavita

Sur: Con los municipios de Guasca y Sopó

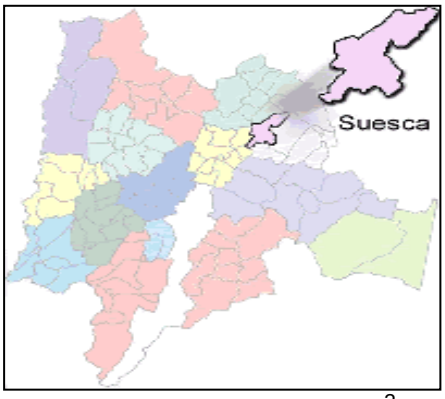
Extensión total: 44 Km^2



✓ **TOCANCIPA**

Sus límites geodésicos dados por el Instituto Agustín Codazzi con Zipaquirá, Gachancipá, Sopó, Guasca y Guatavita no han sido legalizados por La Asamblea.

Extensión total: 73,51 Km^2



Extensión total: 174,67 Km^2

✓ **SUESCA**

Norte: municipio de Cucunubá y Lenguazaque.

Occidente: municipio de Tausa, Nemocón y Gachancipá.

Oriente: municipio de Sesquilé y Chocontá.

Sur: municipio de Gachancipá y Sesquilé.

6.2 Morfometría De La Subcuenca Rio Sisga Tibitoc

Para el estudio y determinación de los parámetros morfológicos se utilizó la información cartográfica de la topografía de la subcuenca. Para facilitar el desarrollo de la morfología de la subcuenca río Sisga – Tibitoc, se ha utilizado un Sistema de Información Geográfica (SIG) para facilitar la gestión de los datos de diferente tipo de un modo eficiente con el fin de poder calcular las características más importantes sobre la forma y dimensiones del relieve que se presenta en la zona.

De esta misma forma podemos dar referencia a la morfometría de la subcuenca la cual está definida en tres tipos de parámetros: parámetros de forma, parámetros de relieve y parámetros relativos a la red hidrográfica.[13]

- **Parámetros de forma:** el cual corresponde a la configuración geométrica de esta, entre los parámetros de forma más importantes son el área, perímetro, coeficiente de Gravelius.

El área de la cuenca calculada a partir del software ArcGis es de 253.96 Km^2. Según la clasificación de cuencas por tamaño según Ven Te Chow, la cuenca esta en el rango de área de 250 - 500 km^2, rango para una cuenca intermedia pequeña.

Tabla N°2. Clasificación para cuencas según su tamaño

TAMAÑO DE LA CUENCA Km^2	DESCRIPCIÓN
25	Muy pequeña
25 – 250	Pequeña
250 – 500	Intermediamente pequeña
500 – 2500	Intermediamente grande
2500 – 5000	Grande
>5000	Muy grande

Fuente**:** Ven te chow

[13] LONDOÑO, Rubén Darío. 2008. Notas de Clase.

La forma de la subcuenca es otro parámetro que nos permite saber que tan rápido el agua es conducida desde la cabecera hasta la salida de la subcuenca; a este parámetro se le conoce como índice de compacidad, el cual indica que entre más irregular sea la cuenca, mayor será su coeficiente de compacidad, es decir una cuenca perfectamente circular Kc = 1, y mientras más se aleje Kc de 1 más alargada será la cuenca. En nuestro caso Kc = 1.98 esto quiere decir que el agua fluye por lo general en un solo cauce.[14]

Tabla N°3. Información De Referencia Del Índice De Compacidad De Gravelius

INDICE	FORMA
1 – 1.25	Casi redonda a oval redonda (compacta)
1.25 – 1.5	Casi oblonga a oval oblonga
1-5 – 175	Casi oblonga a rectangular oblonga
>1.75	Casi rectangular (alargada)

Fuente: Campos 1992

- **Parámetros de relieve:** corresponde a la relación existente entre el registro continuo de caudal de un río y el tiempo, y el relieve del mismo. Entre ellos se encuentran el coeficiente de masividad (F Fournier), coeficiente orográfico (F Fournier).

El coeficiente de masividad junto con el coeficiente orográfico, son los índices más utilizados para caracterizar el relieve dentro del proceso erosivo. Se representa por tgα, fue obtenido por martone, donde tgα es el producto del cociente entre la altura media de la cuenca (m) y la superficie de la

[14] Gómez Espigares Emilio José

cuenca (km^2). El coeficiente orográfico se calcula con el producto de la altura media de la cuenca y el coeficiente de masividad.

- **Parámetros relativos a la red hidrográfica:** se utiliza para estudiar el drenaje natural, permanente o temporal, por el cual fluye las aguas de la escorrentía (superficial, sub-superficial y subterránea) de la cuenca.

La densidad de drenaje constituye otro parámetro que permite correlacionar la capacidad volumétrica de la cuenca y el volumen de almacenamiento de agua. La densidad de drenaje de la cuenca es de 2.72 Km/Km^2, la cual nos indica que las cuencas con mayor densidad de drenaje poseen una mayor capacidad para colectar el agua de lluvia y viceversa (Tabla N°4), y así mismo facilita procesos de escurrimiento.

Tabla N°4. Rangos Para La Zonificación Por Densidad De Drenaje

DENSIDAD DE DRENAJE	Dd (km/km^2)
Muy Alta	>2.5
Alta	1.5 – 2.49
Moderada	0.5 – 1.49
Baja	<0.49

Fuente**:** Ministerio de Minas y Energía. 2004

Tabla N°5. Resumen de las características morfométricas

PARÁMETROS	SISGA – TIBITOC	CARACTERISTICAS
Área (km^2)	253,96	Está definida como la proyección horizontal de toda el área de drenaje de un sistema de escorrentía dirigido directa o indirectamente aun mismo cauce natural.
Perímetro (km)	112,35	Es la longitud del límite exterior de la cuenca y depende de la superficie y la forma de la cuenca.
Índice de Gravelius	1,98	Relaciona el perímetro de la cuenca, con el perímetro de otra teórica circular con la misma superficie.
Rectángulo equivalente (L1)	4,94	Se trata de una transformación puramente geométrica en virtud de la cual se asimila la cuenca a un rectángulo que tenga el mismo perímetro y superficie
Rectángulo equivalente (L2)	51,40	
Elevación media (m)	2622,69	Esta elevación corresponde a la elevación media de la cuenca en metros sobre el nivel del mar.
Pendiente media del cauce principal (J)	1,261	Tiene un importante pero compleja relación con la infiltración, el escurrimiento superficial, la humedad del suelo y la contribución del agua subterránea del flujo en las cuencas.
Coeficiente de masividad	11,73	El coeficiente de masividad junto con el coeficiente orográfico, son los índices más utilizados para caracterizar el relieve dentro del proceso erosivo.
Coeficiente orográfico	34967.71	Este índice combina los dos parámetros del relieve que influyen en los procesos erosivos: la altura media sobre la energía potencial del agua y la inclinación característica de las laderas de la cuenca sobre la energía cinética del flujo de la escorrentía superficial.
Densidad de drenaje (m/ km^2)	2,726	Señala la relación entre el número de corrientes de la cuenca y su área está definida para una cuenca dada, como la longitud media del cuerpo por unidad de superficie.
Tiempo de concentración (horas)	7,87	El tiempo de concentración es el tiempo transcurrido desde el momento que se inicia la precipitación y hasta el momento en que el total del área de la cuenca contribuye al escurrimiento superficial.
Longitud del cauce principal (km)	55,5	

Fuente: autores

7. SISTEMA DE SUSTENTACIÓN NATURAL (SSN)

7.1 GEOLOGÍA

La geología de la subcuenca esta constituida por terrenos de los períodos cretacios, Paleógena – Neogena y Cuaternaria, compuesto por suelos aluviales, residual, litoral, roca sedimentaria, arenisca y conglomerados, las cuales se fueron afectadas por fallas y pliegues producto de la tectónica compresiva que originó el levantamiento de la cordillera.

Tabla N°6. Resumen de las características geológicas

FORMACIÓN CHIPAQUE (Ksch)	
Está constituida por lutitas negras con intercalaciones esporádicas de calizas principalmente hacia la parte inferior alta; en la parte superior se presentan intercalaciones de areniscas cuarzosas, grises claras a oscuras, de grano fino, estratificadas en bancos que varían de 1 a 3 m de espesor.	
GRUPO GUADALUPE (Kgs)	
Está comprendido entre las Formaciones chipaque en la base y Guaduas en el techo y está constituido por la Formación Arenisca Dura, Formación Plaeners y Formación Labor y Tierna.	
Formación Arenisca Dura (Ksgd)	Está constituida por areniscas cuarzosas de grano fino a medio, color gris claro a blanco, estratificadas en bancos de 2 a 10 m de espesor con planos de estratificación normales, con pequeñas intercalaciones de lutitas y niveles silíceos y alto grado de fracturamiento y erosión.
Formación Plaeners (Ksgpl)	Está representada por arcillolitas laminadas, de baja dureza y resistencia débil, en capas delgadas; limolitas silíceas laminadas, compactas con fractura concoidea y por arenisca ortocuarcítica de grano fino a muy fino, sub-redondeado.
Formación Labor y Tierna (Ksglt)	Está compuesta por areniscas cuarzo feldespáticas, blanco - amarillentas, de grano medio hasta conglomerático, con estratificación cruzada, en estratos delgados hasta muy gruesos, débilmente cementados, friables, con algunas intercalaciones de lodolita gris.
FORMACIÓN GUADUAS (KPGU)	
Consta de arcillolitas grises compactas, bioestratificada, arcillolitas carbonáceas, bancos de arenisca, arcillolitas abigarrada y numerosos bancos de carbón situados hacia la parte inferior y media de la formación.	
FORMACIÓN CACHO (PGC)	

Está constituido por bancos espesos de areniscas, con delgadas intercalaciones de lutitas, que resaltan notoriamente en el paisaje formando crestones, ya que están en contacto inferior con lutitas de Guaduas y en contacto superior con lutitas de la formación de Bogotá.
FORMACIÓN BOGOTÁ (PGB)
Está conformada casi exclusivamente por arcillolitas de diferentes colores (gris, violácea, morada, roja), se encuentra bien estratificada con algunos bancos de arenisca micácea gris de grano fino, aun cuando hacia la parte superior de la unidad presenta esporádicos mantos de carbón.
DEPÓSITOS DE TERRAZA ALTA (QTA)
Es el principal relleno de la Sabana de Bogotá, está constituido por arcillas, limos, arenas y gravas, morfológicamente comprende una superficie plana con leves ondulaciones en general presenta espesores menores de 400 m.
DEPÓSITOS ALUVIALES (QAL)
Litológicamente se compone de materiales transportados por corrientes y corresponden a arcillas, limos arcillosos, arenas y gravas.

Fuente: Autores

7.2 GEOLOGÍA ESTRUCTURAL

La conformación estructural del área de estudio está dada por fallas inversas que afectan los flancos de los anticlinales, presentándose a menudo inversión de estratos. Los pliegues sinclinales son amplios y los anticlinales son estrechos y estos son los más afectados por el tectonismo. La zona se encuentra dentro del marco tectónico regional de la parte central de la cordillera oriental caracterizado por presentar estructuras compresivas como anticlinales, sinclinales y fallas inversas sentidos a los cuales se asocian pliegues y fallas menores.

Tabla N°7. Resumen de las características geológicas

FALLAS	
Falla de Nemocón	Es una estructura inversa que pone en contacto rocas de las Formaciones Chipaque y Arenisca Dura con la Formación Guaduas.
PLIEGUES	
Anticlinal de Suesca	Localizada al oriente del área, esta estructura asimétrica, con el flanco oriental menos inclinado que el occidental, está constituido por rocas de las Formaciones Labor y Tierna y Guaduas.
Anticlinal de Nemocón sur	Es una estructura con orientación N-50-40°E, cuyo núcleo está constituido por rocas del Grupo Guadalupe
Anticlinal de Chocontá sur	Localizada al oriente del área, es una estructura asimétrica, tumbada hacia el occidente y su eje tiene una dirección N 40°E, cuyo núcleo está conformado por rocas del Grupo

	Guadalupe.
Anticlinal de sopo Sesquilé	Es una estructura asimétrica con el flanco occidental menos inclinado que el oriental, el cual localmente presenta inversiones debidas a que ésta imitado por la Falla de Chocontá. En su núcleo aparece rocas del Grupo Guadalupe y en sus flancos se encuentra la Formación Guaduas.
Sinclinal de Sesquilé	El núcleo está cubierto por depósitos cuaternarios en Tominé y está en rocas de la Formación Bogotá, cerca a Chocontá, los flancos están ocupados por rocas de las Formaciones Cacho y Guaduas; al sur no es fácil su identificación debido a que esta su núcleo cubierto, pero al parecer termina al occidente de Guasca.
Sinclinal de Teusacá-Suesca	Es un sinclinal asimétrico con sus flancos invertidos en algunos sectores, el núcleo está en rocas de las Formaciones Bogotá y Cacho y en sus flancos aflora la Formación Guaduas; esta estructura en general es muy angosta. En la cuenca Sisga-Tibitoc se proyecta por debajo de sedimentos cuaternarios

Fuente: Autores

7.3 LITOLOGÍA

Las unidades rocosas que afloran en la zona de estudio de acuerdo con su composición litológica presentan una aptitud geológica que puede definirse en términos de su comportamiento geotécnico esperado, caracterizado con base en las observaciones de campo y la revisión de la información disponible.

Tabla N°8. Resumen de las características litológicas

FORMACION	CARACTERISTICAS
Formación Chipaque (Ksch):	Son rocas arcillosas impermeables, muy susceptibles a erosionarse y alterarse y por lo tanto con un comportamiento geotécnico muy pobre.
Formación Arenisca Dura (Ksgd)	Son rocas predominantemente areniscas, muy duras y compactas, bien cementadas, resistentes a la erosión y a la alteración, con comportamiento geotécnico excelente.
Formación Plaeners (Ksgpl)	Está constituida por limolitas silíceas y arcillolitas con alternancia areniscas duras y compactas hacia la parte media. Las limolitas y arcillolitas son de fácil alteración y erosión, produciendo suelos residuales importantes.
Formación Labor y Tierna (Ksglt):	Es predominantemente arenosa, estas areniscas son friables a muy friables con porosidad primaria y secundaria importantes; a pesar de su friabilidad son resistentes a la erosión y por estar constituidos por cuarzo presentan un buen comportamiento geotécnico de regular a bueno.
Formación Guaduas (KPgu)	En esta formación predominan arcillas que son impermeables y poco resistentes a la erosión y alteración. Los suelos residuales originados en la Formación Guaduas

	generan a su vez flujos de tierras cuando su contenido de agua es alto.
Formación Cacho (Pgc)	Las areniscas de la Formación Cacho son resistentes a la erosión y a la alteración, con porosidad primaria muy importante y con una buena respuesta a la fundación de obras.
Formación Bogotá (Pgb)	El conjunto inferior de la Formación Bogotá, debido a la presencia de niveles arenosos, es más resistente a la erosión y alteración que el Conjunto Superior, el cual es predominantemente arcilloso. Los niveles arcillosos del Conjunto Inferior y las arcillolitas del Conjunto Superior son altamente plásticas e impermeables y con un comportamiento geotécnico muy pobre.
Depósitos Aluviales y de Terraza (Qal -Qta)	Los depósitos Cuaternarios en algunos sectores de la Sabana pueden sobrepasar los 500 m de espesor. Su composición es heterogénea. En sectores los limos y arcillas tienen un comportamiento geotécnico muy pobre para la fundación de obras, generando fenómenos de asentamientos.

Fuente: Autores

7.4 GEOMORFOLOGÍA

Los sistemas morfogénicos son unidades caracterizadas por la estructura (litología y tectónica), por la pendiente y las formas de ocupación antrópica, bajo la dependencia de los modelados heredados y de unos condicionantes bioclimáticos (Sommerfield, 1992).

Se incluyen las formas y/o formaciones del relieve generadas por la tectónica de plegamiento y de falla. La evolución de los sistemas morfogénicos, en su relación socio-ambiental, posee varias amenazas que son identificables de acuerdos con los procesos que se nombran a continuación.

Tabla N°9. Resumen de las características geomorfológicas

SISTEMA PERIGLACIAR HEREDADO	
Las alteritas con espesores de varios metros se encuentran principalmente en los topes de las estructuras anticlinales de Sopó – Sesquilé y Nemocón, que constituyen las divisorias hidrográficas de esta parte del río Bogotá, y se formaron a partir de la alteración de las areniscas de la Formación Guadalupe.	
SISTEMAS CONTROLADOS POR LA ESTRUCTURA	
En la zona de estudio de la cuenca Sisga-Tibitoc encuentra influenciada por los ejes de plegamiento del sustrato sedimentario y de algunas fallas y fracturas. Debido a esto surgen curvas laterales en la que se diferencian laderas estructurales y escarpes:	
Escarpes Rocosos	Son formas estructurales, se estructuran en rocas resistentes, principalmente areniscas, aunque también pueden surgir capas más blandas como limolitas o

	arcillolitas. La existencia de estos afloramientos rocosos, implica que en estos sistemas las formaciones superficiales sean escasas y muy delgadas, la pendiente es abrupta y solo en muy pocos haya uso agrícola o ganadera. La mayoría de los escarpes están cubiertos con vegetación arbustiva o boscosa.
Laderas Estructurales En Areniscas	Son pequeños drenajes que fluyen en el sentido de la estructura así conservando aproximadamente la pendiente estructural. Así mismo la competencia y disección son muy bajas por el condicionante anterior. Suelen tener pendientes suaves, largas y rectilíneas, por estas razones el suelo tiende hacer que la remoción en masa o el escurrimiento superficial sea poco efectivo y los suelos que allí se desarrollan sean espesos.
Laderas Estructurales En Rocas Arcillosas	Las laderas están cubiertas con alteritas arcillosas y suelos, sin embargo el uso histórico con cultivos limpios ha causado truncamiento de los suelos y formación de surcos por escurrimiento superficial. Este problema no es generalizado en las laderas, partes de estas aún conservan los suelos y soportan actividades agrícolas o en pastos.
SISTEMAS DEGRADADOS Y EN VÍA DE DEGRADACIÓN	
Los procesos morfogénicos de degradación, tales como el escurrimiento superficial difuso y concentrado y el escurrimiento sub-superficial, han destruido gran parte de las formaciones superficiales. La comprensión de estos desajustes en las relaciones socio-ambientales debe verse a partir de un enfoque más amplio, ya que el solo enfoque geomorfológico es insuficiente.	
MODELADO FLUVIO - LACUSTRE	
Muestra la evidencias de los antiguos sistemas lacustres que se formaron desde antes del levantamiento final de la cordillera y que siguieron funcionando, aunque con extensiones diferentes y a altitudes diferentes, hasta la posición actual.	
Modelado plano-Cóncavo en la Formación Tilatá	Como consecuencia de la orogénesis, la red de drenaje disectó los sedimentos lacustres y estos quedaron en posición de terrazas. Para este sector de la subcuenca, la terraza de la Formación Tilatá se ubica en franjas alargadas paralelas al río Bogotá.
Terraza Alta en la Formación Sabana	Es en general plana, en un nivel detallado aparecen ondulaciones menores debidas a la compactación de sedimentos y pérdida de agua. Topografía plana también es interrumpida por los canales de drenaje. Predominan las arcillas con variaciones a arcillas turbosas, arenas y gravillas.
SISTEMAS EN FORMACIONES COLUVIO- ALUVIALES Y ALUVIALES	
Las formaciones están relacionadas con los aluviones del valle mayor del río Bogotá, seguidamente en las laderas aparecen pequeños depósitos coluvio-aluviales asociados a la red de drenaje menor y algunos conos aluviales que hacen el contacto de las vertientes con la terraza lacustre.	
Sistema Coluvio Aluvial	Este sistema se debe genéticamente a los depósitos aluviales de la red de drenaje secundaria y de los aportes coluviales laterales.
Sistema Aluvial	Los aluviones son los detritos más recientes depositados luego de la desaparición del lago y clasificados como Formación Chía. El sistema aluvial aquí definido y

	cartografiado incluye formas y formaciones que se diferencian a mayor detalle.

Fuente: Autores

7.5 GEOLOGÍA ECONÓMICA

La selección de áreas más favorables de explotación de diferentes materiales debe tener en cuenta varios parámetros geológicos que junto con el factor relieve, son fundamentalmente para la extracción técnica de los materiales. El aprovechamiento de los recursos minerales en el área está orientado hacia los materiales de construcción (gravas y arenas), y energéticos (carbón).

Tabla N°10. Resumen de las características geológica económica

TIPO	CARACTERISTICA
MATERIALES DE CONSTRUCCION	Estas unidades geológicas son importantes como fuentes de materiales de construcción y sus explotaciones más importantes suelen estar localizadas en zonas de falla. Un aspecto ambiental a considerar con relación a los sectores de explotación de canteras es que estas se caracterizan por presentar frecuentes fallas de tipo planar causadas por la explotación antitécnica de las mismas.
CARBÓN	El potencial carbonífero de la cuenca del río Sisga-Tibitoc está definido por la extensión de los afloramientos y los subafloramientos de la Formación Guaduas, cuya extensión es considerable en la cuenca en estudio. Esta área se engloba dentro de la zona carbonífera Guatavitá-Sesquilé-Chocontá la cual posee unas reservas de 200 millones de toneladas cuya aptitud principal es para uso térmico.

Fuente: Autores

7.6 CLIMATOLOGÍA

Para el análisis de la información climática de la cuenca, se seleccionaron las estaciones localizadas en la misma y a sus alrededores, y se determinó la variabilidad espacial de la precipitación y de la temperatura, por medio de las isolíneas y la distribución temporal de los parámetros más relevantes, tales como

la evaporación, humedad relativa, brillo solar y velocidad del viento. A partir de estos análisis se identificaron las relaciones entre los factores meteorológicas de la cuenca que influyen en el comportamiento de la cuenca.

Para cada una de las estaciones seleccionadas, se solicitaron todos los parámetros registrados, para proceder a su verificación.

7.6.1 Precipitación

Para efectuar el análisis pluviométrico de la subcuenca río Sisga – Tibitoc, se empleo la información suministrada por el IDEAM y la CAR correspondientes a estaciones cercanas a la subcuenca, cuya ubicación geográfica son las que presentan una mayor influencia sobre el área de estudio. Ver tabla N°11.

Ubicadas las estaciones en el SIG y con base en las datos mensuales multianuales y decadales, se procede al trazado de las isohietas mensuales y decadales mediante la utilización del método de interpolación IDW (Gravitacional o Inverso de distancia), esta interpolación es realizada a través de una combinación de tipo lineal de los datos disponibles, promediados con un peso que es función inverso de la distancia. Esto significa que a mayor cercanía del punto de muestreo disponible al punto a interpolar, mayor influencia tendrá dicho dato en su cálculo (figura 1); el cual consiste en unir linealmente las estaciones que tengan influencia directa sobre el área de estudio para obtener así las Isoyetas que nos ayudaran a obtener datos para los balance hídricos general, climático y agrícola.

Estaciones precipitación:

TABLA N°11. UBICACIÓN GEOGRAFICA DE LAS ESTACIONES

MUNICIPIO	CODIGO ESTACION	LOCALIZACIÓN		NOMBRE ESTACION	TIPO ESTAC
		COOR X	COOR Y		
SUESCA	2120633	1027071	1068088	Barrancas	ME
SUESCA	2120167	1028920	1061246	El Hoyo – Arriba	PG
CUCUNUBA	2120168	1020765	1068619	Alto De Aire	PG
GUATAVITA	2120194	1027462	1033285	El Choche	PM
GUATAVITA	2120105	1034980	1022692	Lourdes	PM
SESQUILE	2120585	1033004	1042503	El Colombiano	ME

GUATAVITA	2120078	1033006	1036974	Potrero Largo	PM
GUASCA	2120570	1023765	1031441	Guasca	CO
SOPO	2120125	1012673	1029595	San Pedro	PM
GUASCA	2120161	1020069	1025911	San Isidro	PM
SOPO	2120134	1007128	1016693	Parque Sopo	PG
CHOCONTA	2120659	1038544	1053564	Represa Sisga	CO
GUASCA	2120122	1026235	1021539	Sta. Cruz De Siecha	PM
SESQUILE	2120187	1031152	1049875	Bombas Sesquilé	PG
NEMOCON	2120141	1021911	1049871	Ancady	PM
CHOCONTA	2120016	1038545	1051721	Panonia	PM
SESQUILE	2120096	1033004	1042503	El Consuelo	PG
CHOCONTA	2120027	1042239	1055410	Saucio	PG
CHOCONTA	2120062	1042241	1051723	Piscis	PM
CHOCONTA	2120548	1040395	1048036	La Iberia	CP
SUESCA	2120601	1029303	1053560	Hda. Loretoki	ME
ZIPAQUIRA	2120159	1008597	1033595	Alco	PG
CHOCONTA	2120574	1041858	1057567	Silos	CO
GUASCA	2120570	1023387	1029912	Guasca	CO
GUATAVITA	3506016	1034481	1024387	Potreritos	PM
GUATAVITA	2120562	1025234	1033599	Guatavita	CP
SOPO	2120592	1012295	1024380	Suasuque	ME
SUESCA	2120162	1032619	1055719	Suesca	PM
SUESCA	2120165	1036315	1055720	Sta Rosita	PM

Fuente: Autores

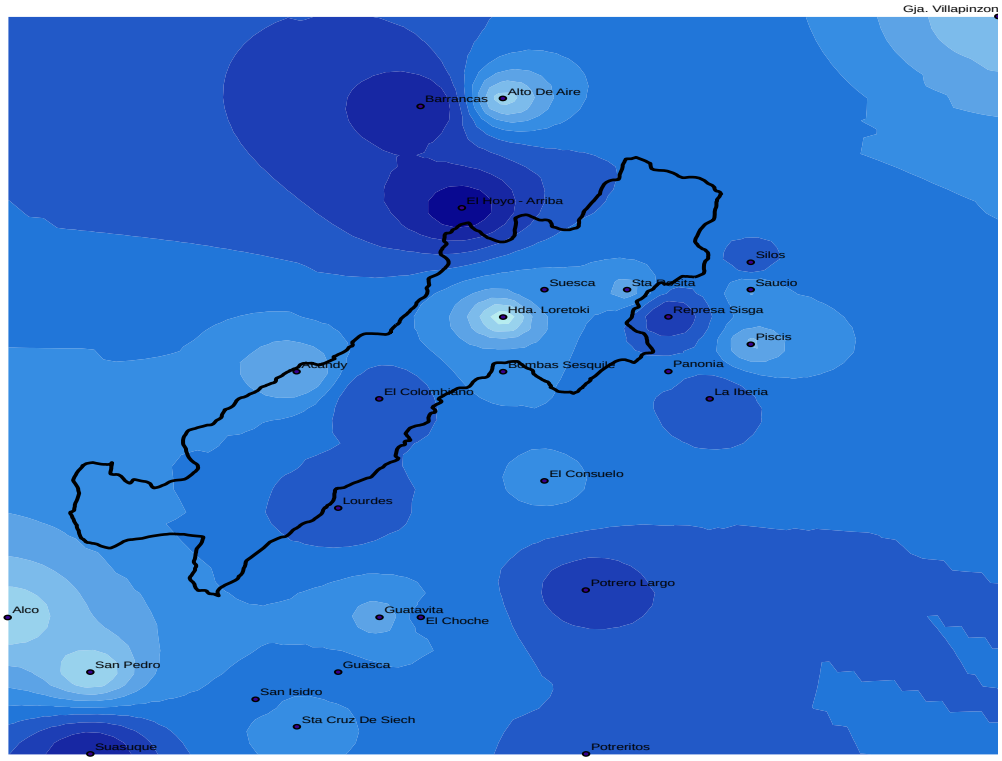
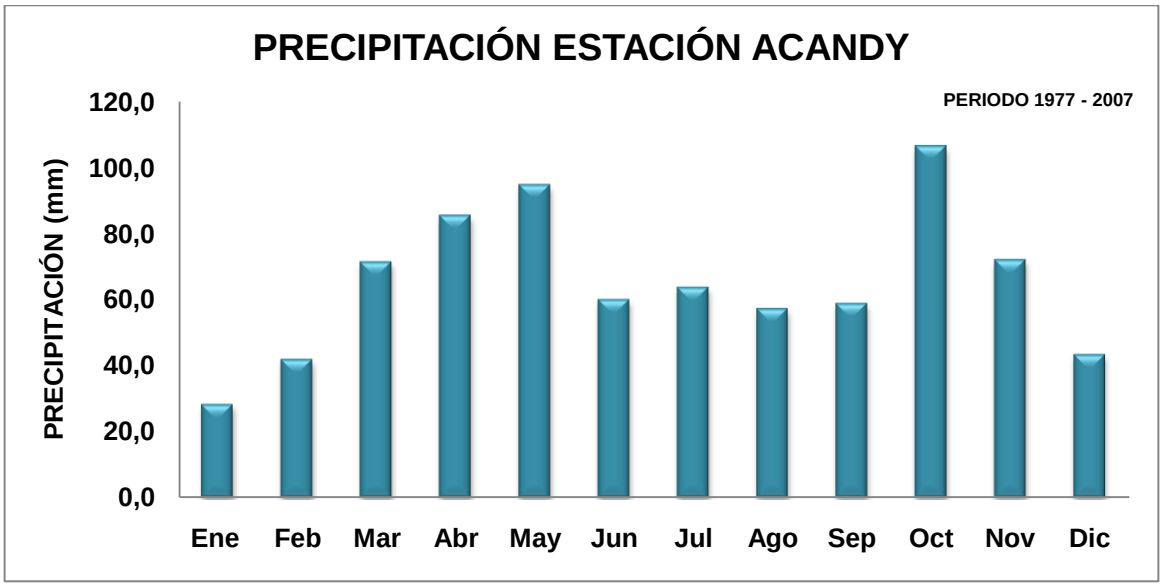


Figura 2. Isohieta mensual media febrero

7.6.2 Distribución mensual de la precipitación

El comportamiento de las lluvias es de tipo bimodal, esto generado por el paso de la Zona de Confluencia Intertropical, presentándose el primer periodo lluvioso en los meses de abril y mayo, y el segundo en los meses de octubre y noviembre; los periodos secos corresponden a los meses de junio, julio, agosto, septiembre, diciembre, enero y febrero. La precipitación más alta se presenta en los meses de octubre y mayo con 106.38 y 94.67 mm respectivamente; la precipitación más baja se registra en los meses de enero y febrero con tan solo 28.4 y 42 mm.

Grafica 1. Precipitación Estación Acandy



Fuente**:** Consorcio Ecoforest Ltda.-Planeación Ecológica Ltda. (2006)

7.6.3 TEMPERATURA

Para el trazado de las isotermas se toma la estación La Iberia como punto de referencia, se hace necesaria nuevamente la utilización del método de interpolación IDW (Gravitacional o Inverso de distancia), ya que es la más indicada para el estudio.

Se adopto un gradiente de 0.6°C por cada 100 metros de altitud valor hallado en el Plan de Ordenamiento Ambiental de la cuenca del río Sisga – Tibitoc, la temperatura media en el municipio oscila entre 12.1°C en las partes más altas y 14 °C en la parte más baja.

METODO DE INTERPOLACION IDW DE LA ESTACION LA IBERIA

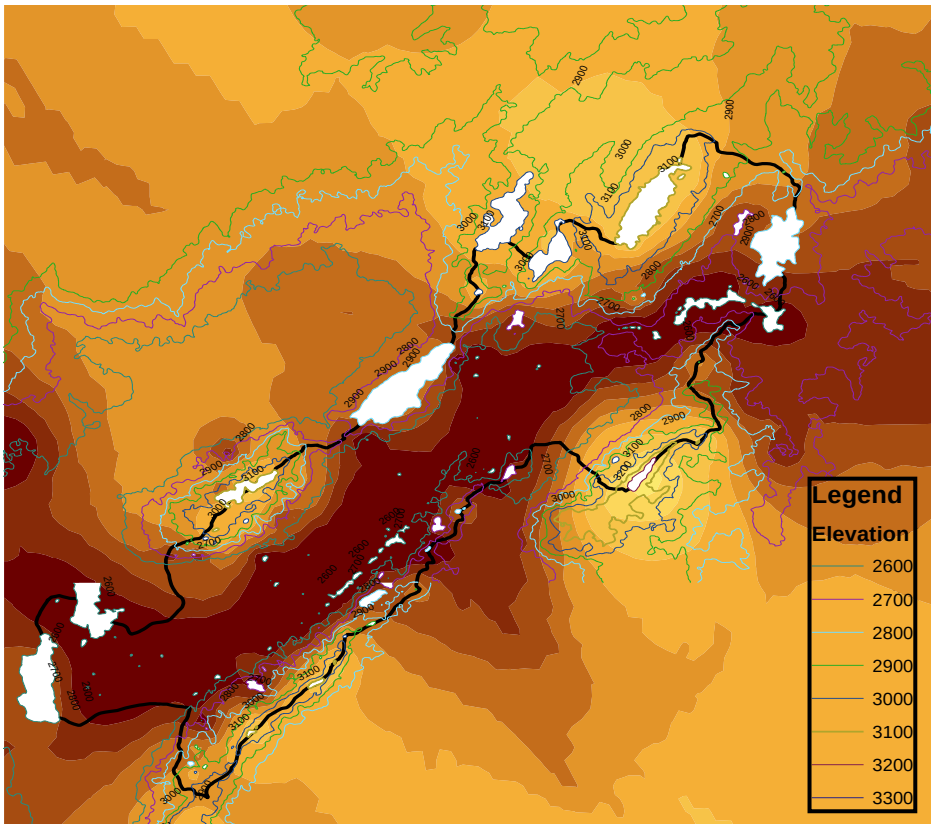


Figura 3**.** Isoterma mensual media febrero

7.6.4 Distribución De La Temperatura

Se presenta la distribución del gradiente de temperatura, la cual nos indica, que las temperaturas más bajas se presentan en la parte alta de la subcuenca, con valores que fluctúan entre los 9° C y los 12° C. En la cuenca media, entre las cotas 2.200 msnm y 2.800 msnm, los valores varían entre los 12° C y los 15° C. De acuerdo con lo anterior, se puede decir que la temperatura media en la subcuenca, es de aproximadamente 12 °C.

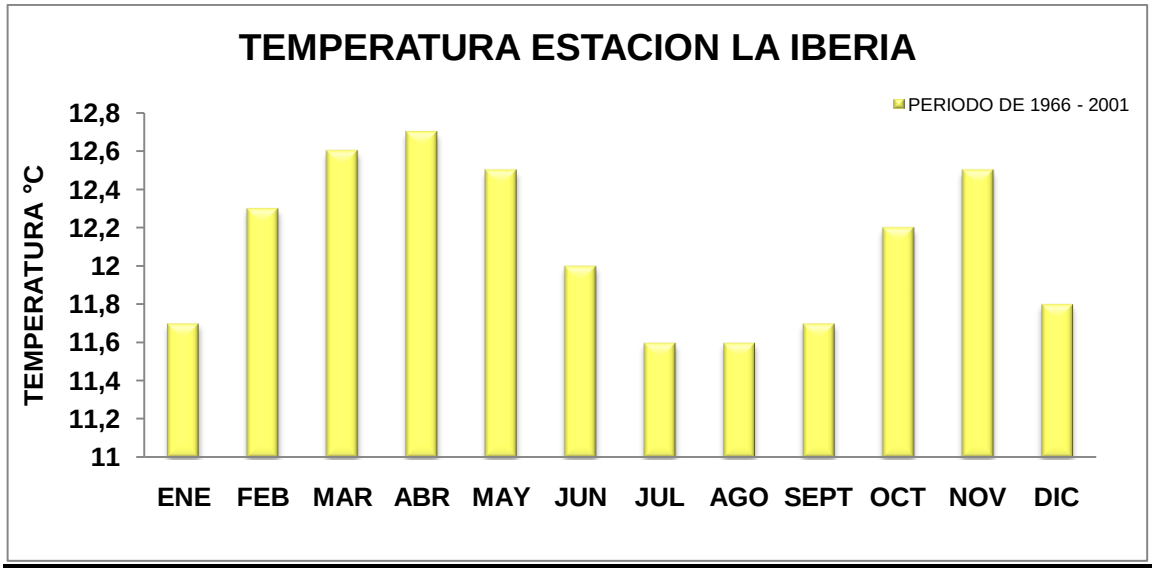
Tabla N°12. Distribución Mensual de la Temperatura Estación La Iberia

	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	Va anual
Medio	11.7	12.3	12.6	12.7	12.5	12	11.6	11.6	11.7	12.2	12.5	11.8	12.1
Máximo	13.5	14.2	14,5	14.6	14.1	13.9	13.4	13.4	13.4	13.8	13.9	13.7	13.5
Mínimo	9.6	9.9	9.6	10	10.3	10.2	9.7	9.6	10.2	10.6	11.2	10.1	10.7

Fuente: Corporación Autónoma Regional de Cundinamarca. (2006)

Los valores medios mensuales de la temperatura, presentan una distribución de tipo bimodal, arrojando los valores más bajos a mediados del año en los meses de julio, agosto y septiembre siendo los dos primeros los que presentan el menor registro, con un valor de 11.6 °C. Los valores más altos se presentan en los meses de marzo, abril y mayo, siendo abril el mes con mayor registro, con un valor de 12.7 °C., y noviembre en el segundo semestre, con un valor de 12.5 ºC.

Grafica 2. Temperatura Estación La Iberia



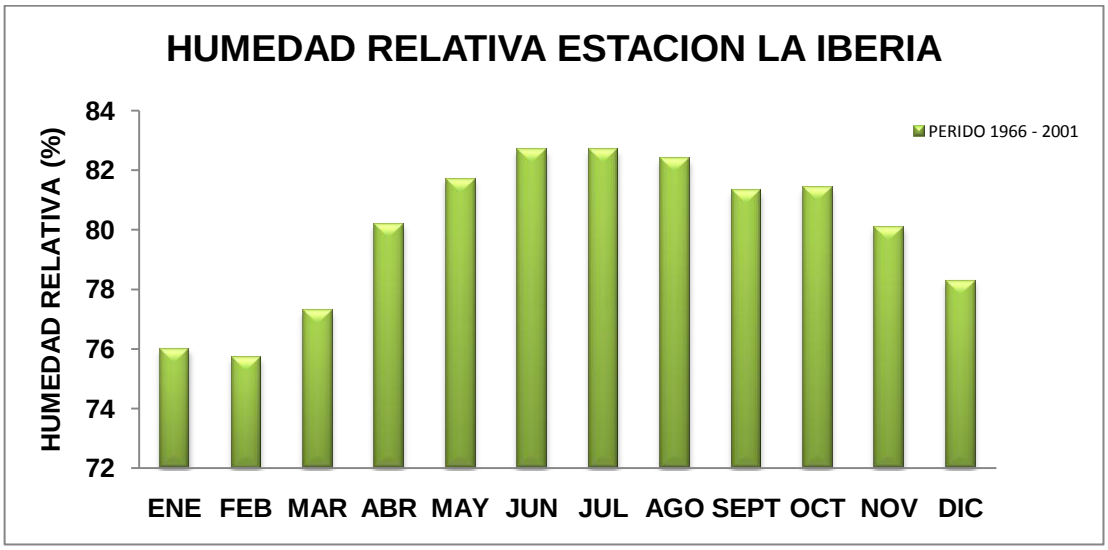
Fuente: Consorcio Ecoforest Ltda.-Planeación Ecológica Ltda. (2006)

7.6.5 HUMEDAD RELATIVA

La humedad relativa media en la subcuenca río Sisga – Tibitoc es de 78.3% lo que representa un contenido medio de vapor en la atmósfera que durante el año se ve

reflejada en los meses de abril a noviembre, siendo julio el mes de mayor humedad con un registro del 82.7%. Los valores más bajos, se observan en los meses de enero, febrero y marzo, siendo febrero el que presenta el menor registro, con un valor del 75.7%. El valor promedio anual es de 78.3%. El valor máximo es de 89 y el mínimo de 72%.

Grafica 3. Humedad Relativa Estación La Iberia

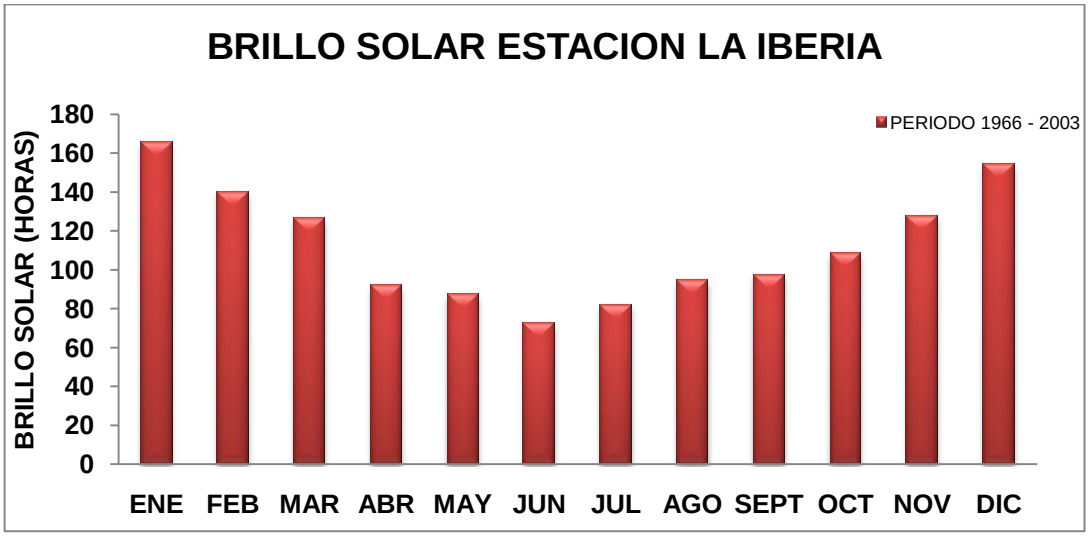


Fuente: Consorcio Ecoforest Ltda.-Planeación Ecológica Ltda. (2006)

7.6.6 BRILLO Y RADIACIÓN SOLAR

La distribución temporal, presenta un régimen de tipo monomodal. Los valores más altos se presentan en los meses de octubre a diciembre y de enero a marzo, siendo el mes de enero el que presenta el mayor valor, con un registro de 165.3 horas. Los valores menores se observan en los meses de abril a septiembre, observándose los menores valores en el mes de junio, con un registro de 72.5 horas. El valor total anual es de 1353.4 horas, con un máximo de 1641.2 horas y un mínimo de 1063.6 horas.

Grafica 4. Brillo Solar Estación La Iberia



Fuente: Consorcio Ecoforest Ltda.-Planeación Ecológica Ltda. (2006)

7.7 HIDROLOGÍA

La hidrología se determinó por medio del régimen de caudales en la cuenca Sisga –Tibitoc, estableciendo así los valores medios mensuales a través de la distribución temporal de los caudales medios, los valores máximos y mínimos por medio de valores extremos anuales, para así establecer probabilidades de ocurrencia para los diferentes períodos de retornos y las curvas de duración de los caudales medios y mínimos mensuales. Para poder establecer el balance hídrico, oferta y demanda, obteniendo de esta forma la disponibilidad de agua de la cuenca Sisga – Tibitoc.

Cuenta con información hidrométrica directa, registrada en la estación limnimétrica Santa Rosita, localizada en la parte inicial del tramo, y las limnigráficas Puente Florencia, ubicada en la zona central y Tocancipá, localizada al final del tramo.

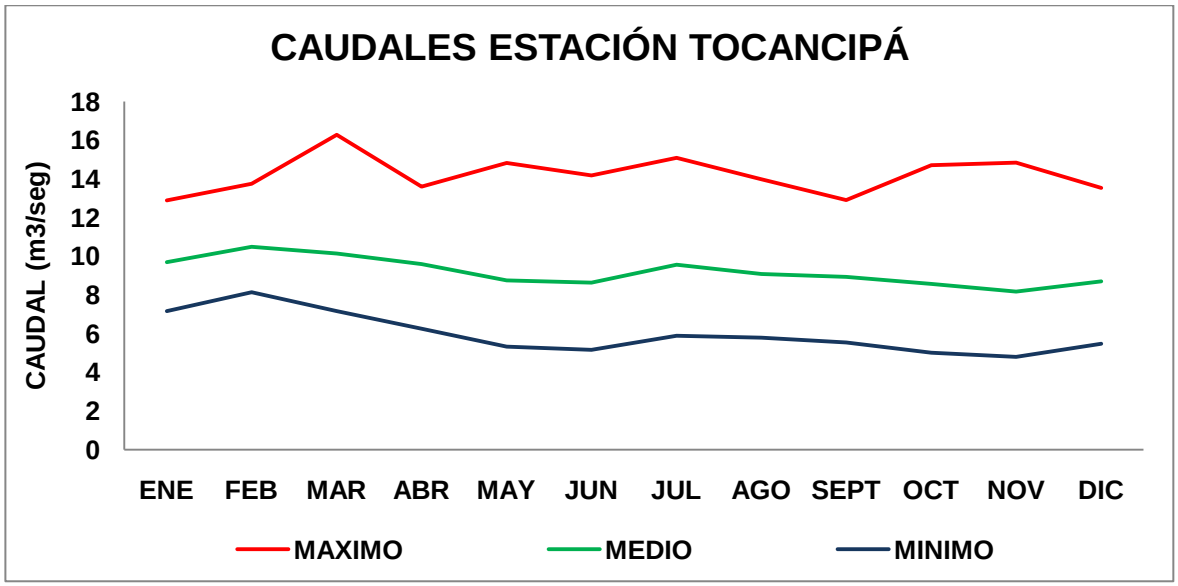
Tabla N° 13 Caudales multianuales mensuales estación Tocancipá (1970 – 2008)

	Ene	Feb	Mar	Abril	May	Jun	Jul	Ago	Sept	Oct	Nov	Dic
promedio máximo mensuales (m^3/seg)	12.8	13.7	16.2	13.6	14.8	14.1	15.0	13.9	12.8	14.7	14.8	13.5
promedio medio mensuales (m^3/seg)	9.69	10.4	10.1	9.59	8.74	8.64	9.56	9.08	8.94	8.56	8.17	8.70
promedio mínimo mensuales (m^3/seg)	7.16	8.13	7.16	6.24	5.32	5.16	5.89	5.79	5.53	5.01	4.80	5.48

Fuente: CAR (2010).

En la siguiente gráfica se observa el comportamiento de los caudales medios mensuales a la salida de la Subcuenca. El caudal medio relaciona directamente la escorrentía superficial presente en la subcuenca.

Grafica N° 5 Caudales estación Tocancipá.



Fuente: Autores

7.8 SUELO

El estudio de los suelos de la subcuenca se caracteriza por un paisaje alomado en una condición climática seca. Los suelos presentan características variadas, no

obstante se destacan por presentar pH moderadamente ácidos, moderada a alta saturación de aluminio, baja saturación de bases, moderados contenidos de carbón orgánico, bajos contenidos de fósforo, potasio y calcio. En general, los suelos son de fertilidad moderada (INGEOMINAS, Suelos de Cundinamarca)

Para el análisis fisiográfico, se delimitaron las unidades por formas del terreno, es decir por grupo de unidades cartográficas de suelos que tienen el mismo grado relativo de limitaciones en su uso. Ver tabla N° 14.

En general, el estudio de la subcuenca Sisga-Tibitoc se identifica por presentar suelos con variadas características que se destacan por presentar [15]pH ligeramente ácidos, moderada a alta saturación de aluminio, moderada a baja saturación de bases, moderados contenidos de carbón orgánico, bajos contenidos de fósforo, potasio y calcio. En general, los suelos son de fertilidad moderada. Así mismo los suelos presentan una textura fina y estructuras moderadas.

[15] POMCA RIO SISGA TIBITOC

TABLA N° 14. Clasificación por capacidad de uso de la subcuenca Sisga-Tibitoc.

CLASE	SUBCLASE	PRINCIPALES LIMITANTES	USO POTENCIAL	RECOMENDACIONES DE USO Y MANEJO	UNIDADES DE SUELO	AREA (HA)	%
II	IIc	Eventual presencia de heladas durante algunos meses del año.	Agricultura intensiva con fines comerciales y ganadería semi intensiva con utilización de pastos mejorados	Control fitosanitario -utilización de semillas certificadas-rotación de cultivos-practicas de mecanización controladas y asistencia técnica.	RMRa RLQa	6920 12	27.2 0.0
III	IIIps	Pendiente ligeramente inclinadas -fertilidad natural moderada de los suelos debida al a moderada acidez y presencia sectorizada de piedra superficial.	Agricultura semi intensiva con fines comerciales y de sustento y ganadería semi intensiva para doble propósito	Control fitosanitario -utilización de semillas certificadas-rotación de cultivos-practicas de mecanización controladas y asistencia técnica.	MLNa	121	0.5
IV	IVhs	Frecuentes encharcamientos y el drenaje natural imperfecto de los suelo	Agricultura intensiva con fines comerciales y de subsistencia y ganadería semi-intensiva con utilización de pastos mejorados	Control fitosanitario -rotación de cultivos-practicas de mecanización controladas y asistencia técnica.	RMOa RLOa	2440 171	9.6 0.7
	IVp	Pendientes fuertes inclinadas-fertilidad moderada de los suelos y susceptibilidad a la erosión	Agricultura de subsistencia y ganadería semi intensiva y extensiva para doble propósito	Rotación entre cultivos y con pastos-practicas de mecanización agrícolas controladas y guiadas y asistencia técnica permanente.	MLTd	3142	12.4
	IVpc	Pendientes fuertemente inclinadas-fertilidad moderada de los suelos - poca profundidades efectiva de los mismos y escasa lluvias durante los dos semestres.	Agricultura de subsistencia y la ganadería extensiva para doble propósito	Rotación entre cultivos y con pastos-practicas de mecanización agrícolas controladas y guiadas y asistencia técnica permanente.	MMCd MMKd	2106 515	8.3 2.0
	IVpe	Pendientes fuertemente empinada y erosión hídrica laminar moderada	Reforestación y regeneración espontánea de la vegetación natural.	Prohibir los cultivos. Evitar talas y quemas del bosque natural. Evita el pastoreo de ganado	mmcd2	313	1.2
	IVsc	Fertilidad moderada y poca profundidad efectiva de los suelos-lluvias escasa durante los dos semestres	Agricultura de subsistencia y semi comercial y la ganadería extensiva y en sectores semi intensiva para doble propósito.	Rotación entre los cultivos y con pastos – practicas de mecanización agrícola controlada y guiada y asistencia técnica permanente.	MMJb MMKc	120 63	0.5 0.2
VI	VIpc	Pendientes ligeramente escarpadas-baja fertilidad natural de los suelos-condiciones climáticas adversas y alta susceptibilidad a la erosión.	Reforestación y regeneración espontanea de la vegetación natural	Tratar de disminuir el área en cultivos especialmente limpios. Evitar el pastoreo de ganado.	MMVe MMCe	1425 950	5.6 3.7
VII	VIIe	Pendiente moderadamente escarpadas y erosión hídrica laminar muy severo.	Reforestación y regeneración espontanea de la vegetación natural.	Prohibir cultivos. Evitar talas y quemas del bsuqe natural que aún queda. Evitar el pastoreo de ganado. Promover la reforestación con especies nativas.	MMCE2	148	1.3
	VIIp	Pendientes moderadamente escarpadas baja fertilidad natural de los suelos y su poca profundidad efectiva.	Reforestación y regeneración espontanea de la vegetación natural. Forestería de protección y protección – producción.	Prohibir los cultivos. Evitar talas y quemas del bosque natural. Evita el pastoreo de ganado.	MLVf	838	3.3
	VIIpc	Pendiente moderadamente escarpadas, baja fertilidad natural de los suelos, condiciones climáticas adversas y alta susceptibilidad a la erosión.	Reforestación y regeneración espontanea de la vegetación natural.	Prohibir los cultivos. Evitar talas y quemas del bosque natural. Evita el pastoreo de ganado.	MMVf	5201	20.5
	VIIpe	Pendiente moderadamente escarpados y erosión hídrica laminar moderada.	reforestación y regeneración espontanea de la vegetación natural	Prohibir los cultivos. Evitar talas y quemas del bosque natural. Evita el pastoreo de ganado	MMVf2	267	1.1
VIII	VIIIps	Pendientes fuertemente escarpadas-poca profundidad efectiva de los suelos y escasa lluvias durante los dos semestres	reforestación y regeneración espontanea de la vegetación natural	Prohibir los cultivos. Evitar talas y quemas del bosque natural. Evita el pastoreo de ganado	MMSg	88	0.3
Zona urbana					ZU	367	1.4
						25372	100

FUENTE: Consorcio Ecoforest Ltda.-Planeación Ecológica Ltda. (2006)

Así mismo se determinaron unidades generales, en las cuales se agrupan grandes temas que se van disociando a medida que se avanza a nivel de subgrupo y se especifica aun más a nivel de categorías, como se puede ver en la Tabla N° 15.

Tabla N° 15 Uso actual del suelo

Uso actual	Área		Unidades de cobertura		
	Hec	%			
Uso forestal	4572,53	18,00	Protección del suelo en áreas de fuertes pendientes, provisión de leña para cocción, provisión de madera con fines de construcción o reparación de viviendas y hábitat para la escasa fauna	Bosques	Bosque Plantado
					Bosque secundario
				Rastrojo	Rastrojos y otra vegetación secundaria
Uso agrícola	9973,54	39,27	Unidad de uso del suelo destinada a los cultivos. Zonas en las que se mezclan cultivos perennes y transitorios.	Cultivos	Papa
					Cultivos varios
					Invernaderos
Uso pecuario	9518.56	37,48	Unidad de uso del suelo destinada a pastoreo y levante de ganado lechero. Esta unidad involucra las coberturas vegetales de pastos manejados, pastos no manejados y pastos y rastrojos	Pastos	Pastos manejados
					Pastos no manejados
					Pastos y rastrojos
Otros usos	416,85	1,64	Este uso agrupa las áreas correspondientes a cuerpos de agua y áreas sin vegetación. Dentro de estas últimas se destaca la presencia de zonas de explotación minera en las cuales se extraen materiales de construcción a cielo abierto	Cuerpos de Agua	Embalses
				Áreas sin Vegetación	Explotación minera
					Áreas sin vegetación y erosión superficial
Uso urbano e infraestructura	410,44	1,62	Corresponde a las unidades de uso del suelo que identifica las zonas urbanas continuas y discontinuas de las veredas y municipios localizados en el área de estudio y todas aquellas obras hechas por el hombre para su	Infraestructura mixta	Infraestructura mixta
				Zonas Urbanas	Zona urbana continua
					Zona urbana discontinua

Uso actual	Área		Unidades de cobertura		
	Hec	%			
			servicio y beneficio empleando materiales como ladrillo – hierro etc.		
Uso especial	505,35	1,99	Para esta subcuenca el uso especial corresponde a la vegetación de páramo y los matorrales de clima frío, coberturas que presentan un alto porcentaje de endemismos y ecosistema fragmentado por las actividades del hombre	Vegetación Especial	Matorrales de clima frío Vegetación de páramo

Fuente: Consorcio Ecoforest Ltda.-Planeación Ecológica Ltda. (2006)

Así mismo se tiene en cuenta el tipo de cobertura de la subcuenca, en el cual se definen algunas zonas a recuperar.

Tabla N° 16 Áreas para el páramo:

Tipo de recuperación	Cobertura a disponer	Característica	Áreas (ha)
Para la Protección	Vegetación de páramo	Se deben recuperar con la siembra planificada de especies nativas propias de páramos.	225,32
	Bosques de nativas	Es necesario hacer planes de reforestación con especies nativas dependiendo de las condiciones ambientales de cada sitio	7.135,77
Para la Recuperación	Pastos y/o cultivos	hacer el estudio de cada sitio para definir el sistema de producción más adecuado y garantizar las condiciones de seguridad, asistencia técnica, mercadeo, etc.	1.149,30
Total			**8.510,39**

Fuente: Consorcio Ecoforest Ltda.-Planeación Ecológica Ltda. (2006)

7.9 VEGETACIÓN

La relación entre producción de alimentos y aumento de población es cada vez más amplia. El uso y manejo del recurso suelo es uno de los aspectos claves para estrechar esta relación y proveer la alimentación suficiente para todos.

La subcuenca se caracteriza por poseer una clase de cobertura generalizada en toda el área de influencia definida como matorral bajo. Se encuentra en las bases de ladera, en laderas y crestones de montaña; está representado en áreas de pequeña y mediana extensión. El matorral bajo se ubica sobre los 2600 m.s.n.m. en zonas con pendientes del 20%, en boquerones, crestón de montaña y ocasionalmente en drenajes transitorios.

La clasificación florística, esencialmente considera la identidad de las plantas mediante arreglo de listas que reflejan su frecuencia, abundancia y otras características florísticas.

Tabla N° 17 Formaciones Ambientales

FORMACIONES VEGETALES
Conceptualización
Una agrupación de comunidades vegetales delimitables en la naturaleza por caracteres fisionómicos particulares, dependiendo de las formas de vida dominantes, y del modo como se efectúa la ocupación del espacio. Una formación vegetal representa la expresión de determinadas condiciones de vida y tiene su base en un tipo de ambiente particular.
Zonas Altitudinales y Biomas de Vegetación en la Subcuenca del Sector Sisga - Tibitoc
Andino: se encuentra en alturas entre 2200 y 3200 msnm se pueden encontrar dos Biomas: bosque alto andino y bosque andino. • Bosque alto andino: Están comprendidos en la franja entre 2800 a 3200 msnm que se caracterizan como un estrato de árboles y arbustos entre 3 y 10 m. de alto, con predominio de compuestas. Las briófitas son muy abundantes en este tipo de bosque formando espesos colchones o trepando por troncos y ramas, también hay algunas orquídeas y helechos. • Bosque andino: En el estrato herbáceo se encuentran diferentes plántulas de especies leñosas y de hierbas que conforman el bosque; a ras del suelo un estrato muscinal se compone principalmente por briófitas, líquenes, hongos y plantas vasculares muy

pequeñas.
FORMACIONES VEGETALES
Las formaciones vegetales para la subcuenca del Sector Sisga - Tibitoc son: matorrales bajos y matorrales altos

Fuente: Consorcio Ecoforest Ltda.-Planeación Ecológica Ltda. (2006)

7.9.1 FAUNA

La fauna se caracteriza por su movilidad, de manera que su presencia, en un momento dado, puede deberse a causas naturales, o al azar; pueden habitar una zona de forma circunstancial o de forma continuada; unas especies tienen exigencias espaciales mayores y el número de individuos puede llegar a ser tan bajo que su presencia no es evidente y resultan difíciles de advertir, mientras otras tienen exigencias espaciales pequeñas y el número de individuos es tan alto que su presencia se hace patente.

La valoración de la diversidad faunística se basa en la composición numérica de especies que se agrupan en la clasificación de aves, mamíferos, reptiles, anfibios y peces, aplicando algunos de los índices de diversidad y los modelos para explicar la distribución del número de especies en clases de abundancias.

8 SISTEMA DE SUSTENTACIÓN ADAPTADO.

8.1 OFERTA Y DEMANDA DE RECURSOS NATURALES

La oferta y demanda de recursos naturales y la definición de los conflictos de uso son los conceptos ambientales que dan orientación al proceso de prospección de escenarios, el cual conduce a la determinación de las pautas esenciales de ordenación y manejo de las cuencas hidrográficas.

Vegetación: En esta subcuenca se puede caracterizar por poseer ecosistemas estratégicos relevantes para la conservación tanto de la flora como de la fauna, algunos de ellos ya declarados y otros que por sus características de cobertura

vegetal, uso actual e importancia ecológica deberían ser considerados como tales. Así mismo podemos encontrar los siguientes:

- ✓ Ecosistema Quebrada Quindingua – El Roble: es un ecosistema alto andino con una fuerte intervención antrópica dada principalmente por los procesos de potrerización, cuya importancia radica en los relictos de bosque alto andino y hábitats de especies de pequeños mamíferos que albergan y en que es una importante zona de nacimientos de agua.

  Ecosistema del bosque altoandino de transición del municipio de Suesca: Se le da la relación de transición en tanto que en este punto se observan dispersos relictos del bosque andino hacia el alto andino y fuerte grado de potrerización. Por la regulación hidroclimática, la oferta de hábitats para la fauna y la capacidad para el desarrollo de agroecosistemas debería ser un ecosistema protegido.

8.2 SISTEMA FORESTAL

Tabla N° 18 Sistemas de Áreas Protegidas

SISTEMA DE AREAS PROTEGIDAS DE ORDEN NACIONAL	SISTEMA DE PARQUES DE ORDEN REGIONAL
Áreas de reserva forestal protectora	Áreas de actividades recreativas regionales
DE ORDEN MUNICIPAL	**DE ORDEN MUNICIPAL**
- Áreas de conservación del sistema hídrico: - Áreas periféricas a nacimientos, - cauces de agua, embalses y humedales - Áreas de infiltración y recarga de acuíferos	Áreas de recreación ecoturística.
- Áreas de protección del sistema ortográfico - Áreas forestales protectoras - Áreas restauración morfológica y rehabilitación de suelos	Parques urbanos de recreación pasiva
- Áreas de protección de infraestructura de servicios públicos	Parques urbanos de recreación activa
- Áreas históricas, culturales o de protección de paisaje	

Fuente: Consorcio Ecoforest Ltda.-Planeación Ecológica Ltda. (2006)

Tabla N° 19 Sistemas de Áreas Protegidas

ZONA	PRINCIPAL	COMPATIBLE	CONDICIONADA	PROHIBIDO
ÁREAS DE BOSQUE PROTECTOR Y RECARGA DE ACUÍFEROS	Recuperación y conservación forestal de recursos conexos.	La recreación contemplativa, rehabilitación ecológica e investigación y establecimiento de plantaciones forestales protectoras en áreas desprovistas de vegetación nativa.	Construcción de una vivienda del propietario y la vivienda para su Mayordomo, infraestructura básica para el establecimiento de usos compatibles, aprovechamiento persistente de especies foráneas y productos forestales secundarios para cuya obtención no se requiere cortar los árboles, arbustos o plantas en general.	Usos agropecuarios industriales, urbanos, institucionales, minería, loteo para fines de construcción de vivienda, y otras que causen deterioro ambiental como la quema y tala de vegetación nativa y la caza.
RESERVA FORESTAL PROTECTORA	Conservación y establecimiento forestal	Recreación contemplativa, rehabilitación e investigación controla- da.	Silvicultura, aprovechamiento sostenible de especies forestales y establecimiento de infraestructura para los usos compatibles.	Usos agropecuarios, minería, industria, urbanización, tala y pesca.
ÁREAS PERIFÉRICAS DE NACIMIENTOS, CAUCES DE RÍOS, QUEBRADAS, ARROYOS Y HUMEDALES	Conservación de suelos y la restauración de la vegetación adecuada para la protección de los mismos.	Recreación contemplativa	Captación de agua, siempre y cuando no afecte el cuerpo de agua ni se realice sobre los nacimientos. Construcción de infraestructura de apoyo, desagüé de instalaciones de acuicultura y extracción de material de arrastre.	Usos agropecuarios, industriales, urbanos y suburbanos, loteo y construcción de viviendas, minería, disposición de residuos sólidos, tala y rocería de la vegetación.
ÁREAS DE RESTAURACIÓN MORFOLÓGICA Y ECOLÓGICA	Adecuación de suelos con fines exclusivos de restauración morfológica y rehabilitación, conservación y restauración ecoló- gica.	Usos que tengan como finalidad la rehabilitación morfológica y restauración. Actividades agrosilvopastoriles.	La silvicultura, agropecuarios y suburbanos, vivienda, institucionales, recreacionales y vías.	Todo aquel que no se relacione con la rehabilitación. Aquellos que generen deterioro de la cobertura vegetal o fenómenos erosivos de quema, tala, raza, minería, industria y usos urbanos.

Fuente: Autores

8.3 SISTEMAS DE FAUNA:

Sistemas productivos:

El sector primario en la subcuenca Sisga – Tibitoc agrupa a las actividades productivas más extendidas, que ocupan más mano de obra y que dinamizan, en primer lugar, las economías de la subcuenca, generando el mayor empleo.

Tabla N° 20. Sistemas productivos

ACTIVIDAD	CARACTERISTICA
Agropecuaria	Fuerte presencia de la pequeña propiedad, donde el mayor porcentaje de los predios poseen superficies menores las 5 ha con claro predominio del minifundio. Las técnicas usadas han sido trasmitidas de generación en generación y coexisten la agricultura de subsistencia, tradicional y moderna. En el caso de la agricultura de subsistencia, se presenta con mayor énfasis en toda la subcuenca.
Industrial	La actividad industrial en la subcuenca básicamente se localiza en el corredor industrial de Tocancipá en la veredas Canavitas y Verganzo y en la vereda el tunal de Zipaquirá, destacándose industrias generadoras de un elevado número de empleo, de impuestos predial, de industria y de comercio, para los municipios;
Agroindustrial	se caracteriza principalmente por los cultivos extensivos de flores para exportación presentando una superficie para esta actividad del orden de 765,1 hectáreas
Minera	La actividad minera en esta subcuenca no se diferencia en su desarrollo de la aplicada en el resto de la cuenca del Río Bogotá, es decir una heterogeneidad territorial entre un grupo de de empresarios que explotan sin ninguna técnica ni planificación y mucho menos con responsabilidad social sobre el impacto
Petrolera	En la subcuenca Sisga - Tibitoc no existe ningún tipo de explotación petrolera como tal, sin embargo en el municipio de Tocancipá zona rural norte, ECOPETROL S.A. posee un depósito y distribuidora de combustible para actividades de rebombeo, la cual, según funcionarios locales, presenta un tipo de riesgo para la comunidad.
Turística	La actividad turística está relacionada con la recreación pasiva que se genera en torno a la Laguna de Guatavitá que se encuentra localizada en la zona sur occidental de la subcuenca Sisga – Tibitoc. La subcuenca ofrece posibilidades turísticas de diverso orden: religioso,

	histórico, ecológico.

Fuente: Consorcio Ecoforest Ltda.-Planeación Ecológica Ltda. (2006)

8.4 SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE

Para lograr un adecuado manejo de la oferta del agua con criterios de sostenibilidad, es decir, para atender los requerimientos sociales y económicos del desarrollo en términos de cantidad, calidad y distribución espacial y temporal del recurso, se debe dar prioridad a la protección y recuperación de los nacimientos de los cursos de agua que abastecen los sistemas de acueducto.

Se promoverá el desarrollo de acciones debidamente planificadas en cuyo proceso se busquen metodologías que permitan concertadamente con la Corporación, involucrar los actores políticos, administrativos, sociales y económicos, para dar un adecuado manejo a los recursos naturales buscando la recuperación de las fuentes abastecedoras o de potencial utilización para el abastecimiento de los acueductos veredales y municipales.

Dentro de los proyectos incluidos en este programa encontramos:

- ✓ Construcción de sistemas de agua potable veredales.
- ✓ Planes Maestros de Acueducto para los cascos urbanos.
- ✓ Estudio de fuentes de abastecimiento de agua.

El municipio de Tocancipá cuenta con un sistema de tratamiento de aguas residuales optimizadas, una construcción de los sistemas de tratamiento de aguas potable y un saneamiento de las zonas rurales de los municipios de Gachancipá, Suesca y Tocancipá, con sistemas de abastecimiento de agua potable en sus zonas urbanos y saneamiento básico para zonas rurales.

El abastecimiento de agua para consumo en los hogares de la subcuenca constituye uno de los principales factores para el desarrollo del capital humano.

Este factor tiene efectos inmediatos en la determinación de los niveles de salud y de nutrición de los niños, en particular.

En la subcuenca, por ser netamente rural, la mayor tendencia en lo relacionado con el abastecimiento de agua se presenta que un 75.4% la recibe dentro de la vivienda y un 19.8% la debe conseguir fuera del lote donde está construida la vivienda.

Tabla N° 21. Abastecimiento de agua en las viviendas en la Subcuenca Sisga - Tibitoc

Municipio	Fuera Lote		Dentro del lote		Dentro de la vivienda	
	Urbano	Rural	Urbano	Rural	Urbano	Rural
Chocontá						
Gachancipá						
Nemocón						
Sesquilé	1.4	3.9	1.7	20.8	96.9	75.4
Suesca						
Tocancipá						
Zipaquirá						

Fuente: Información de las Estadísticas Básicas del Sisben 2005

De los recorridos de campo se conoce:

- El abastecimiento de servicios básicos como alcantarillado para las viviendas sigue siendo insuficiente para las necesidades existentes en la subcuenca. Esta necesidad constituye una de las principales limitaciones que definen parte de la pobreza estructural de la subcuenca.
- El saneamiento ambiental es uno de los principales desafíos de la subcuenca. La falta de provisión de este servicio en la vivienda es una de las más graves carencias que afectan mucho a los niños. La carencia de alcantarillado y tratamiento de residuos sólidos constituye fuente de infección que afecta gravemente la salud en el medio rural y urbano.

8.5 SISTEMA DE ALCANTARILLADO

El sistema de alcantarillado del municipio de Suesca fue construido aproximadamente hace 30 años, su sistema es de funcionamiento combinado. Las aguas negras se vierten a la PTAR construida por la CAR y además otras dos plantas de tratamiento pequeñas, una en la Urbanización los Farallones de Suesca y la otra ubicada en el barrio Santa Liboria. Este servicio público presenta una cobertura del 92% en el perímetro urbano, y del 60% en el área rural.

Este alcantarillado se ha estado construyendo de acuerdo a las necesidades locales y no existe un catastro de redes completo que permita hacer un análisis confiable de la red. Algunas industrias aportan al alcantarillado aguas con alta carga de contaminación química, lo que dificulta el manejo de la PTAR. También existen empresas que se abastecen de pozos profundos y vierten sus aguas residuales al alcantarillado sanitario sin cancelar el servicio, cuya facturación está atada a la del suministro de agua.

La red de alcantarillado envía las aguas residuales a la PTAR por medio del colector final en PVC de 0.25 m de diámetro. La planta trata esta agua por medio de lagunas de oxidación y vierte el efluente tratado al río Bogotá.

8.6 Sistemas para el manejo de residuos sólidos

El servicio de recolección de basuras en el municipio de Sesquilé se presta un día a la semana, mediante una ruta que cubre el 100% de los usuarios urbanos y algunos rurales cercanos. Dispone de una volqueta y recoge 36 ton/mes de residuos sólidos, incluido los productores grandes y medianos como la plaza de mercado, los restaurantes y El Carajo.

El municipio viene estudiando la estrategia para disponer el 60% de los residuos sólidos del municipio mediante una solución local y en la actualidad

se vienen disponiendo en la planta de Guatavita, cuando esta se encuentra funcionando.

De acuerdo con el plan de ordenamiento territorial del municipio se tiene el proyecto de realizar la implantación de una planta procesadora de residuos sólidos en la vereda Nescuatá Bajo, sector La Provincia, a la cual tendrán acceso los municipios de Suesca, Nemocón, Chocontá, Gachancipá y Guatavita. La ubicación de esta planta será en el municipio de Guatavita de acuerdo con la Secretaria de Ambiente de Cundinamarca.

Los residuos sólidos de las veredas de este municipio que se encuentran en esta subcuenca, en general si entierran en la mayoría de las viviendas. En la vereda de la Playa el 65% arroja las basuras y en tres veredas se depositan en las fuentes de agua mas cercanas

En el área rural del municipio de Sesquilé, solamente el 35.6% cuentan con un sistema de recolección de basuras, de un total de 223 viviendas ubicadas dentro de la cuenca del río Bogotá sector Sisga - Tibitoc, las demás viviendas, arrojan los residuos a cauces y quebradas, ocasionando problemas ambientales y contaminación adicional al recurso hídrico. SISBEN de Cundinamarca 2005.

8.7 Otras intervenciones sobre el Sistema De Sustentación Natural

Infraestructura

- Infraestructura de producción y mercadeo

En el perímetro de la Subcuenca Sisga - Tibitoc no se cuenta con una infraestructura de acopio para producción agropecuaria, la más cercana se encuentra en el municipio de Villapinzón que tiene el propósito de acopio de la producción de papa de los productores de la región.

- Infraestructura vial

La visión de infraestructura para la subcuenca se define a partir de su oferta de infraestructura vial y la expectativa generada por la culminación de la doble calzada Briceño – Sogamoso, para suplir un modelo de corredor vial que sirve de eje estructurante de actividades económicas que trascienden la subcuenca y generan valores agregados en otros espacios. Por ejemplo en el caso de la producción de flores de exportación les interesa una eficiente movilidad vial hacia el aeropuerto para acceder a los mercados internacionales, así mismo, la industria asentada se ve favorecida por el sistema vial que facilita su acceso a mercados internos y externos.

Proyectos de infraestructura para el almacenamiento y abastecimiento y distribución del sistema de acueducto serán:

- Construcción del Tanque Manantial 1 y 2
- Construcción de Estación de Bombeo
- Construcción y optimización de Redes de distribución
- Viabilizar una alternativa de abastecimiento de agua para el acueducto municipal

Proyectos de infraestructura para el sistema de saneamiento básico.
Los proyectos prioritarios de infraestructura del Sistema de Alcantarillado Sanitario, Pluvial y tratamiento de aguas residuales serán:

- Construcción de colectores e interceptores
- Construcción alcantarillado de La Fuente
- Modernizar y optimizar la planta de tratamiento de aguas residuales
- Construcción del colector de alcantarillado pluvial zona centro
- Construcción y optimización de redes de alcantarillado

IDENTIFICACIÓN PROYECTO 1

Tabla 22 Proyecto 1

CONVENIO	455 DE 2.006									
RADICACIÓN	NO									
MUNICIPIO	Chocontá									
VEREDA	Agua Caliente									
PREDIO	No Aplica									
UBICACIÓN	Río Bogotá									
CEDULA CATASTRAL	No hay Dato									
TIPO	SEGUIMIENTO Y CONTROL	TRAMITE POR DECIDIR						RADICADOS O DE OFICIO		CONVENIOS
		PERMISIVO			EVALUACIÓN TECNICA					
	PERMISIVO									X
	SANCIONATORIO									
	OTROS*	B	P	F	CG	BT	PSMV	SI	TI	OTRO
ASUNTO	Realizar visita de Seguimiento y Control									
OBJETIVO	Realizar visita de Seguimiento y Control al Convenio Interadministrativo de Asociación N° 455 de 2.006, en cumplimiento al numeral 2 de la Cláusula Tercera del mencionado Convenio.									
FECHA DE VISITA	12 de febrero de 2.008									

*Baldíos, Procuraduría, Fiscalía, certificación de gases, beneficios tributarios, solicitudes internas, planes de saneamiento manejo de vertimientos, Térmico institucional.

ANTECEDENTES

El presente Convenio tiene por objeto, la asociación entre la CAR y el municipio de Chocontá para ejecutar las obras de adecuación del cauce del río Bogotá con su correspondiente interventoría técnica y administrativa, para contribuir al mejoramiento de las condiciones hidráulicas de las fuentes hídricas, prevención de inundaciones y protección de comunidades asentadas en el sector y del medio ambiente y los recursos naturales.

ASPECTOS TÉCNICOS

- Remoción de sedimentos, adecuación de taludes y disposición de material con características adecuadas sobre orillas.
- Remoción de sedimentos, adecuación de taludes y disposición de material con características adecuadas sobre orillas y conformación de jarillones.
- Remoción y disposición de maleza acuática en espejo de agua.

- Remoción y disposición de árboles, ramas, tambres y demás elementos existentes sobre cauce y orillas.
- Conformación y reconstrucción de jarillones con material de préstamo.

Ubicación De Las Obras

Tramo 22.

Ubicación: 100m., aguas arriba del puente de acceso a la vereda Chingacío hasta el puente que conduce a la vereda El Tablón en la desembocadura del río Tejar con el río Bogotá.

Longitud: 6.300 Metros

RECOMENDACIONES

- Con el objeto de cumplir a cabalidad las cláusulas del Convenio 455 de 2.006, se debe efectuar por parte de la CAR, el desembolso al anticipo, de conformidad con la cláusula Séptima del presente Convenio.
- Solicitar al supervisor del municipio que envíe a la Corporación, copia de las actas parciales de recibo de obra, debidamente suscritas por el contratista, interventor y supervisor.

IDENTIFICACION PROYECTO 2

Tabla 23 Proyecto 2

CONVENIO	418 DE 2.006				
RADICACIÓN	NO				
MUNICIPIO	Sesquilé				
VEREDA	Boitiva				
PREDIO	No Aplica				
UBICACIÓN	Río Bogotá				
CEDULA CATASTRAL	No hay Dato				
TIPO	**SEGUIMIENTO Y CONTROL**	**TRAMITE POR DECIDIR**		**RADICADOS O DE OFICIO**	**CONVENIOS**
		PERMISIVO	**EVALUACIÓN TECNICA**		
	PERMISIVO				X

	SANCIONATORIO									
	OTROS*	**B**	**P**	**F**	**CG**	**BT**	**PSMV**	**SI**	**TI**	**OTRO**
ASUNTO	Realizar visita de Seguimiento y Control									
OBJETIVO	Realizar visita de Seguimiento y Control al Convenio Interadministrativo de Asociación N° 418 de 2.006, en cumplimiento al numeral 2 de la Cláusula Tercera del mencionado Convenio.									
FECHA DE VISITA	2, y 25 de Enero de 2.008									

*Baldíos, Procuraduría, Fiscalía, certificación de gases, beneficios tributarios, solicitudes internas, planes de saneamiento manejo de vertimientos, Térmico institucional.

ANTECEDENTES

El presente Convenio tiene por objeto, la asociación entre la CAR y el municipio de Sesquilé para ejecutar las obras de adecuación del cauce del río Bogotá con su correspondiente interventoría técnica y administrativa, para contribuir al mejoramiento de las condiciones hidráulicas de las fuentes hídricas, prevención de inundaciones y protección de comunidades asentadas en el sector y del medio ambiente y los recursos naturales.

ASPECTOS TÉCNICOS:

- Remoción de sedimentos, adecuación de taludes y disposición de material con características adecuadas sobre orillas.
- Remoción de sedimentos, adecuación de taludes y disposición de material con características adecuadas sobre orillas y conformación de jarillones.
- Remoción y disposición de maleza acuática en espejo de agua.
- Remoción y disposición de árboles, ramas, tambres y demás elementos existentes sobre cauce y orillas.
- Conformación y reconstrucción de jarillones con material de préstamo.

<u>Ubicación de las obras:</u>

Tramo 24.

Ubicación: Un (1) Km., aguas arriba de la compuerta de Achury y 2Km., aguas abajo de la misma compuerta.

Longitud: 3.000 Metros

Tramo 25
Ubicación: En límites con el municipio de Suesca, sobre el río Bogotá aguas abajo, en el sector Palmira. Hacienda Achury.

RECOMENDACIONES

Con el objeto de cumplir a cabalidad las cláusulas del Convenio 418 de 2.006, en especial la octava, se recomienda informar al municipio para que presenten los términos de referencia para la contratación de los estudios con su respectiva interventoría, debidamente avalado o certificado por el supervisor del municipio, para efectuar un primer desembolso equivalente al 30% del valor del aporte de la CAR.

Solicitar al supervisor del municipio que envíe a la Corporación, copia de las actas parciales de recibo de obra y de terminación, debidamente suscritas por el contratista, interventor y supervisor.

IDENTIFICACION PROYECTO 3

Tabla 24 Proyecto 3

CONVENIO	453 DE 2.006										
RADICACIÓN	NO										
MUNICIPIO	Suesca										
VEREDA	Santa Rosita										
PREDIO	No Aplica										
UBICACIÓN	Río Bogotá										
CEDULA CATASTRAL	No hay Dato										
TIPO	**SEGUIMIENTO Y CONTROL**	**TRAMITE POR DECIDIR**						**RADICADOS O DE OFICIO**		**CONVENIOS**
		PERMISIVO			**EVALUACIÓN TECNICA**					
	PERMISIVO									X
	SANCIONATORIO									
	OTROS*	B	P	F	CG	BT	PSMV	SI	TI	OTRO
ASUNTO	Realizar visita de Seguimiento y Control									
OBJETIVO	Realizar visita de Seguimiento y Control al Convenio Interadministrativo de Asociación N° 453 de 2.006, en cumplimiento al numeral 3 de la Cláusula Tercera del mencionado Convenio.									
FECHA DE VISITA	2 de Enero de 2.008 y 22 de Enero de 2.008									

*Baldíos, Procuraduría, Fiscalía, certificación de gases, beneficios tributarios, solicitudes internas, planes de saneamiento manejo de vertimientos, Térmico institucional.

ANTECEDENTES

El presente Convenio tiene por objeto, la asociación entre la CAR y el municipio de Suesca para ejecutar las obras de adecuación del cauce del río Bogotá con su correspondiente interventoría técnica y administrativa, para contribuir al mejoramiento de las condiciones hidráulicas de las fuentes hídricas, prevención de inundaciones y protección de comunidades asentadas en el sector y del medio ambiente y los recursos naturales.

ASPECTOS TÉCNICOS

- Remoción de sedimentos, adecuación de taludes y disposición de material con características adecuadas sobre orillas.
- Remoción de sedimentos, adecuación de taludes y disposición de material con características adecuadas sobre orillas y conformación de jarillones.
- Remoción y disposición de maleza acuática en espejo de agua.
- Remoción y disposición de árboles, ramas, tambres y demás elementos existentes sobre cauce y orillas.
- Conformación y reconstrucción de jarillones con material de préstamo.

<u>Ubicación de las obras:</u>

- Tramo 23.

Ubicación: En límites con el municipio de Chocontá sobre el río Bogotá aguas abajo. Sector Santa Rosita
Longitud: 1.860 Metros

- Tramo 25

Ubicación: En límites con el municipio de Sesquilé, sobre el río Bogotá aguas abajo, en el sector Palmira.

Longitud: 4.600 Metros

RECOMENDACIONES

Con el objeto de cumplir a cabalidad las cláusulas del Convenio 453 de 2.006, en especial la octava, se recomienda informar al municipio para que presenten los términos de referencia para la contratación de los estudios con su respectiva interventoría, debidamente avalado o certificado por el supervisor del municipio, para efectuar un primer desembolso equivalente al 30% del valor del aporte de la CAR.

Solicitar al supervisor del municipio que envíe a la Corporación, copia del contrato de interventoría con su respectiva acata de inicio y copia de las actas parciales y / o finales de recibo de obra y de interventoría, debidamente suscritas por el contratista, interventor y supervisor.

IDENTIFICACION PROYECTO 4

Tabla 25 Proyecto 4

Convenio	625 de 2.005		
Radicación	No Aplica		
Municipio	Sesquilé		
Vereda	Boitiva		
Predio	PTAR II		
Ubicación	Coordenada Norte: 1’030.520 Coordenada Este: 1’050.853		
Cédula Catastral	000000030296000		
Propietario	CAR – Municipio de Sesquilé		
Solicitante	De Oficio		
Representante Legal	Alcalde Municipal		
Identificación	NIT 899 999 415-2		
Domicilio Solicitante	Carrera 6 N° 5-19. Palacio Municipal		
Teléfonos Solicitante	091-8568104		
Contraventor	No Aplica		
Identificación	No Aplica		
Asunto	Seguimiento y Control a Convenios		
Objetivo	Realizar visita de seguimiento y control al Convenio 625 de 2.005, en cumplimiento de la Cláusula Segunda, numeral 5 del referido Convenio.		
Fecha Visita	18 de marzo de 2.008		
Tipo	**SEGUIMIENTO Y**	**TRAMITE POR DECIDIR**	**RADICADOS O**

	CONTROL		PERMISIVO			EVALUACIÓN TECNICA			DE OFICIO	
	PERMISIVO	X								
	SANCIONATORIO									
	OTROS*		B	P	F	CG	BT	PSMV	SI	OTRO
										X

*Baldíos, Procuraduría, Fiscalía, certificación de gases, beneficios tributarios, solicitudes internas, planes de saneamiento manejo de vertimientos, Técnico institucional.

ANTECEDENTES

El Informe Técnico de Seguimiento y Control N° 704 del 12 de agosto de 2008, hace un recuento total de todos los antecedentes que reposan en la carpeta del Convenio 625 de 2.005.

Informe Técnico de Seguimiento y Control N° 704 del 12 de agosto de 2008, mediante el cual se recomienda Informar al Municipio de Sesquilé que debe cumplir con la Cláusula Tercera del Convenio en el sentido de que ha cumplido parcialmente con los numerales: 2, 13 y 14 y ha incumplido 3, 5, 7,8, 9, 10, 11, 15 y 16. Informar al municipio del contenido del presente Informe Técnico de Supervisión. Enviar copia del presente Informe Técnico a la Subdirección de Desarrollo Ambiental Sostenible, para lo de su competencia.

8.8 Sistema de control

Tabla N° 26 Sistema de Control

NORMA DE NORMAS	
NORMA	**OBLIGACIONES**
Decreto – Ley 2811 de 1974	• Adquisición de bienes de propiedad privada y patrimonios de las entidades de derecho público que se requieran para defensa de recursos naturales. • Prevención y control de la contaminación garantizando la calidad de agua para consuno humano, y para las demás actividades en que se uso sea necesario (criaderos y habitas de peces, cascadas, lagos y corrientes de aguas naturales y artificiales). • Es área de manejo especial la que se delimita para administración, manejo y protección del ambiente y de los recursos naturales renovables, deberá tener objetos determinados y fundarse en estudios ecológicos y económico-sociable

Ley 99 de 1993	• Reordena el sector público encargado de la gestión y conservación del medio ambiente y los recursos naturales renovables. Organiza el SINA como conjunto de normas, programas, actividades e instituciones que permiten la puesta en marcha de los principios generales ambientales, como lo son la obligación de las autoridades ambientales para intervenir en el uso y aprovechamiento de los recursos naturales renovable. • Faculta a las CAR, para el ejercicio del principio de autoridad, ejerciendo las funciones de evaluación, control, seguimiento e intervención ambiental. • Adquisición por la Nación de Áreas o Ecosistemas de Interés Estratégico para la Conservación de los Recursos Naturales.
Decreto 1729 de 2002	Reglamentó la parte XIII, Titulo 2, Capítulo III del Decreto-ley 2811 de 1974 sobre cuencas hidrográficas, parcialmente el numeral 12 del artículo 5º de la ley 99 de 1993. • Establece los lineamientos y fases para la ordenación de cuencas hidrográficas y define que el proceso de ordenación de una cuenca tiene por objeto principal el planeamiento del uso y manejo sostenible de sus recursos naturales renovables, de manera que se consiga mantener o restablecer un adecuado equilibrio entre el aprovechamiento económico de tales recursos y la conservación de la estructura físico–biótica de la cuenca y particularmente de sus recursos hídricos.
Decreto 1541 de 1978	• Se proponen fines para ser decretadas como reserva y agotamiento. • Acciones para proteger fuentes o depósitos de agua por parte de las autoridades ambientales.
Decreto 1594 de 1984	• Establece los criterios de calidad del agua para consumo humano, uso agrícola e industrial entre otros. También, las normas para el vertimiento en cuerpos de agua y en el alcantarillado público y reglamenta los sistemas de tratamiento.
Ley 373 de 1997	• Se establece el programa para el uso eficiente y ahorro del agua. • Protección de zonas de manejo especial
Decreto 475 de 1998	• Establece normas técnicas de calidad del agua potable.
Decreto 155 de 2004	• Se reglamenta el Art. 43 de la Ley 99 de 1993 sobre tasas por utilización de aguas y se adoptan otras disposiciones.
Resolución 865 de 2004	• Adopta la metodología para el cálculo del índice de escasez para aguas superficiales a que se refiere el Decreto 155 de 2003.
Acuerdo 15 de 2000	• Por el cual se modifica la meta de reducción de la carga contaminante por vertimientos puntuales en las cuencas de la Jurisdicción de la Corporación–CAR.
Ley 26 de 1977	• Fomento conservación, explotación e industrialización de los bosques.
Decreto 2915 de 1994	• Unidad Especial del Sistema de Parques nacionales Naturales.
Ley 299 de 1996	• Normas sobre conservación, protección, investigación y uso sostenible del recurso flora. Jardines Botánicos.
Decreto 1791 de 1996	• Regula las actividades del estado y los particulares respecto al uso, manejo, aprovechamiento y conservación de los bosques y la flora silvestre.
Resolución 769 de 2002	• Disposiciones para contribuir a la protección, conservación y sostenibilidad de los páramos en el territorio nacional. • Establece la elaboración por parte de las autoridades ambientales del estudio sobre el Estado Actual de los Páramos del área de la

	Jurisdicción y del Plan de Manejo Ambiental de los mismos. • Se estableció un término de 6 meses para la realización de los términos de referencia del estudio actual de los páramos
Proyecto de ley 032 del 2003	• Se dictan disposiciones para garantizar la conservación y uso sostenible de las áreas de páramo en Colombia.
Decreto 1840 de 1994	Normas de sanidad. Incluye todas las especies animales y vegetales, sus productos, el material genético animal y las semillas para las siembras existentes en Colombia o que se encuentren en proceso de introducción.
Decreto 1608 de 1979	• Fauna Silvestre
Ley 84 de 1989	• Protección de Animales
Resolución 3 de 1984	• Protección de la Caza
Decreto 02 de 1982	• Contiene la legislación de calidad de aire y los niveles permisibles de emisión de partículas.
Resolución 8321 de 1983	• Establece, de acuerdo a la zonificación propuesta por los municipios, el nivel máximo permisible de presión sonora en zonas residencial, comercial, industrial y zonas de tranquilidad y silencio.
Resolución 19622 de 1985	• Establece el procedimiento para el análisis de calidad del aire que se debe seguir durante los monitoreos de aire que exigen las licencias ambientales.
Resolución 839 de 2003	• Alcance de los términos de referencia los cuales se refieren tanto al estudio sobre el estado actual de los páramos (EEAP), como la formulación de Planes de Manejo Ambiental (PMA). • Contiene los objetivos del estudio del estado actual de los páramos y de su plan de manejo ambiental. • Establece la metodología para el desarrollo del estado actual de los páramos y de los planes de manejo ambiental. • Las autoridades ambientales elaborarán el estudio del estado actual de los páramos del área de su jurisdicción en un término de un año contado a partir de agosto de 2003; y de los planes de manejo ambiental dentro de los dos años siguientes a la culminación del estudio del estado actual de los páramos. • Las autoridades ambientales que a la fecha hubiesen adelantado o elaborado estudios sobre el estado actual de los páramos o hayan formulado planes de manejo ambiental deberán complementarlos y actualizarlos de acuerdo con los términos de referencia.
Resolución 19622 de 1985	• Establece el procedimiento para el análisis de calidad del aire que se debe seguir durante los monitoreos de aire que exigen las licencias ambientales.
Decreto 948 de 1995	• Reglamento de Protección y Control de la Calidad del Aire. Regula el otorgamiento de permisos de emisión de material particulado y el permiso de emisión de ruido.
Decreto 2107 de 1995	• Modifica el Art. 25 del Decreto 948 de 1995, extendiendo el plazo para el uso de crudos pesados en hornos y calderas hasta el año 2001. Agrega requisitos al trámite de permisos de emisiones atmosféricas.
Decreto 619 de 1997	• Reglamenta el Art. 73 del Decreto 948, estableciendo los parámetros a partir de los cuales se requiere permiso de emisiones atmosféricas en los casos de quemas abiertas, chimeneas, descarga de humos, gases y vapores, incineradores de residuos sólidos, etc.
Resolución	• Modifica parcialmente la Resolución 898 de 1995 que regula los

623 de 1998	criterios ambientales de calidad de los combustibles líquidos y sólidos utilizados en hornos y calderas de uso comercial e industrial y en motores de combustión interna.
Decreto 2622 de 2000	• Modifica el artículo 40 del Decreto 948 de 1995, modificado por el artículo 2° del Decreto 1697 de 1997. Regula las especificaciones de calidad de los combustibles líquidos que se han de importar, producir, distribuir y consumir en todo el territorio nacional.
Resolución 304 de 2000	• Señala restricciones y adopta medidas para la importación de sustancias agotadoras de la capa de ozono.
Resolución 068 de 2001	• Modifica la resolución 898 y 623 sobre combustibles. Señala requisitos de calidad para combustibles como la gasolina, Diesel, ACPM, así como el contenido de azufre en el combustóleo (fuel oil Nº 6) para hornos y calderas.
Decreto 1594 de 1984	• Se establecen los parámetros para vertimientos en las redes de alcantarillado público cuando exista necesidad de ello y se establece la prohibición de verter combustibles y aceites a estas redes.
Resolución 2309 de 1986	• Por la cual se dictan normas para el cumplimiento del contenido del Título III de la Parte 4 del Libro 1 del Decreto -Ley número 2811 de 1974 y de los Títulos I, III y XI de la Ley 9 de 1979, en cuanto a Residuos Especiales.
Decreto 353 de 1991	• Determina los parámetros o condiciones para almacenamiento y transporte de combustibles para estaciones de servicio.
Ley 55 de 1993	• Regula el tema de sustancias químicas en lo relacionado a su clasificación, manipulación almacenamiento responsabilidad de empleados y empleadores. Reglamenta las fichas de seguridad para el manejo de sustancias químicas.
Decreto 1697 de 1997	• Modifica el Decreto 948 de 1995 que prohíbe el uso de aceite y lubricante de desecho. Sólo restringe el uso de aceite y lubricante, otorgándole al ministerio la facultad de establecer cuándo se puede usar y en qué condiciones técnicas.
Decreto 321 de 1999	• Adopta el plan nacional de contingencias contra derrames de hidrocarburos, derivados de sustancias nocivas en aguas marina fluviales y lacustres.
Resolución 415 de 1999	• Estable los casos en los cuales se permite la combustión de los aceites de desecho y las condiciones técnicas para ello.
Decreto 1300 de 1991	• Defensa y aprovechamiento de los bosques
Decreto 2762 de 1973	• Por el cual se crea el Consejo Nacional de Prevención y Control de Incendios Forestales
Ley 1021 de 2006	• Ley Forestal
Esquema de Ordenamiento Territorial Municipio de Chocontá.	• Clasificación del suelo. • Suelos de protección. • Áreas expuestas a amenazas y riesgos. • Zonas de manejo y usos rurales del suelo. • Áreas para la conservación y protección del medio ambiente y los recursos naturales. • Áreas de conservación y protección de los recursos naturales y paisajísticos.

Esquema de Ordenamiento Territorial Municipio de Gachancipá.	• Suelos de bosque protector y recarga de acuíferos. • Suelos en área de reserva forestal protectora. • Rondas de protección y áreas periféricas a los nacimientos de quebradas. • Usos del suelo para las áreas de manejo prioritario. • Áreas de amortiguación de los ecosistemas estratégicos. • Áreas potenciales expuestas a amenazas y riesgos. • Área de reserva para la conservación del medio ambiente y los recursos naturales. • Territorio para la conservación de la fauna. • Áreas de amortiguación de áreas protegidas. • Reserva forestal protectora productora. • Áreas de restauración ecológica. • Área forestal productora, agropecuaria tradicional, agropecuaria semi-intensiva o semi-mecanizada, agropecuaria intensiva o mecanizada.
Esquema de Ordenamiento Territorial Municipio de Nemocón.	• Ecosistemas estratégicos. • Zonas agropecuarias de usos tradicionales • Suelos de uso agropecuario semi-mecanizado o semi-intensivo. • Suelos de uso agropecuario mecanizado o intensivo • Distrito de adecuación de suelos y restauración ecológica • Zona de usos mixto agropecuario- protector. • Zona forestal productora, agroforestales y de restauración morfológica y rehabilitación.
Esquema de Ordenamiento Territorial Municipio de Sesquilé.	• Áreas expuestas a amenazas y riesgos. • Áreas de protección. • Suelos de reserva ambiental y Ecológica • Suelo rural de protección • Suelo Rural de amortiguación

Fuente: Ministerio de Medio Ambiente

8.9 SISTEMA AMBIENTAL DE LA CUENCA HIDROGRÁFICA

- **Estado de los recursos naturales y el medio ambiente**

Oficialmente el SINAP (Sistema Nacional de Áreas Protegidas) de Colombia está en el proceso inicial de aplicación y funcionaría a través del SIRAP o SIDAP (Sistemas Regionales o Departamentales de Áreas Protegidas). Colombia tiene “varios sistemas de gestión de áreas protegidas”:

- Áreas del sistema de Parques Nacionales Naturales (PNN).
- Red de Reservas Naturales de la Sociedad Civil (RNSC).

- Sistemas de áreas protegidas de las corporaciones autónomas regionales (autoridades ambientales).
- Sistemas de áreas protegidas municipales.
- Sistemas de áreas protegidas de carácter regional que integran varias de las redes anteriores.
- Sitios Ramsar o humedales de importancia internacional.
- Reservas de la Biosfera.

En la situación actual de los ecosistemas de la subcuenca río Bogotá Sector Sisga –Tibitoc, se identifican las siguientes áreas:

- Ecosistemas a proteger: Corresponde a los ecosistemas que requieren de un manejo especial al momento de darle uso, conservando siempre las características ecosistémicas con el fin de preservar y proteger especies de Fauna y Flora en vía de extinción de áreas de súper páramo, páramo y bosque alto andino.

- Corredores biológicos: El concepto de corredor biológico o ecológico implica una conectividad entre zonas protegidas y áreas con una biodiversidad importante, con el fin de contrarrestar la fragmentación de los hábitats. En la actualidad son propuestos como una herramienta novedosa para promover la conservación de la naturaleza que da conectividad con los demás ecosistemas de la cuenca (en color amarillo en el mapa).

Así mismo la delimitación de ecosistemas se tipifica con base en las unidades de cobertura vegetal y uso actual del suelo, priorizando las siguientes unidades:

- Bosque alto andino
- Humedales
- Sabanas con pastizales

- Agroecosistemas

TABLA N° 27 Estado de los recursos naturales y el medio ambiente

CLASE	CARACTERISTICAS
Ecosistema Alto andino	Los árboles de este tipo de ecosistema exhiben una altura promedio que oscila entre los 20 a 25 m, con copas que en ciertos puntos señalan un dosel cerrado, hojas coráceas y pequeñas. Proporciona el ambiente propicio para el establecimiento de musgos y hepáticas, típico de este ambiente es la arbustificación con especies como pinos, eucaliptos y acacias.
Humedales	Definidos como tierras húmedas que se desarrollan en ambientes sometidos a inundaciones periódicas, lapso en el que pueden formarse espejos de agua o expandirse los existentes. como esponjas que regulan los caudales del río Bogotá y sus afluentes Son depósitos y reservorios naturales para la recolección de aguas lluvias durante el invierno y regulan el nivel freático de los suelos de la Sabana durante el tiempo seco. Mejoran, además, la calidad del agua al funcionar como filtros y depuradores naturales.
Sabanas con pastizales	Se encuentran en extensas regiones de la subcuenca donde se observa predominio de la vegetación herbácea estas sabanas se generan como consecuencia de la potrerización y de los cultivos de papa. Hortalizas y especialmente por los cultivos de flores.
Agroecosistemas	Ecosistemas que se utilizan para la agricultura" en formas parecidas, con componentes similares e interacciones y funciones semejantes.

Fuente: POMCA, CAR

9. DEMANDA DE AGUA

CONSUMOS DE AGUA SUBCUENCA RIO SISGA TIBITOC

La investigación parte de la afirmación de que el hombre en el diario vivir utiliza el agua principalmente para su consumo, así mismo para diversas actividades, como lo son los procesos industriales, la generación de energía eléctrica, la actividad minera, agricultura y ganadería. De esta forma es de vital importancia conocer el consumo de agua en la zona de influencia rio Sisga Tibitoc, para que de alguna forma se conozca el aprovechamiento y así determinar la demanda y oferta del recurso para cada una de sus actividades, en especial el ordenamiento necesario para el buen aprovechamiento del recurso agua.

En Colombia, el mayor consumo de agua corresponde a las actividades agrícolas (riego), con un 89,2 por ciento del total (ver Anexo D) y el porcentaje restante en actividades cotidianas ligadas al consumo domestico de una familia Colombiana.

Para la zona de influencia la investigación se baso en la elaboración y ejecución de encuestas realizadas en zonas aleatorias de los cuatro Municipios involucrados (Tocancipá, Gachancipá, Suesca), para la recopilación de información que nos acercara al consumo real de agua que se presentaba para el desarrollo de las actividades en la zona de estudio.

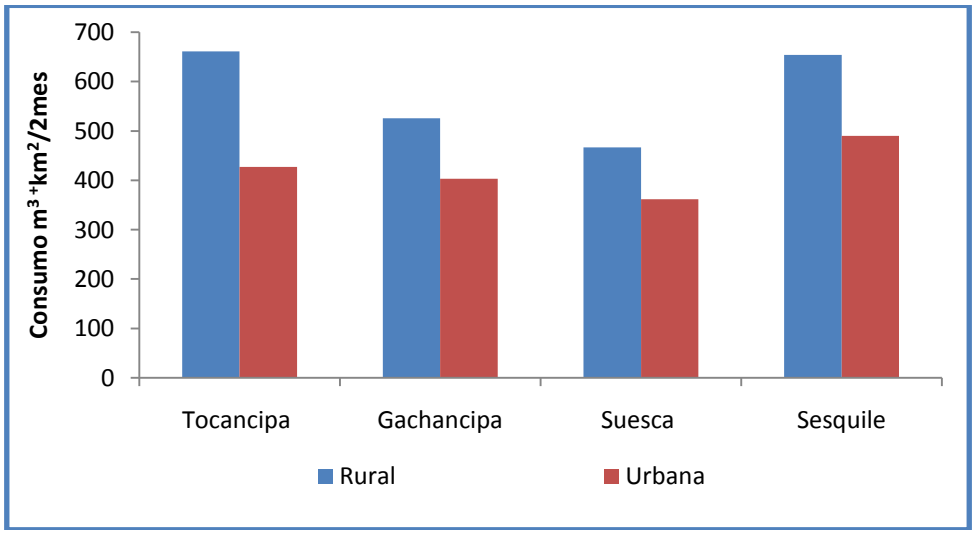
Al realizar las preguntas a los habitantes de la zona se tuvo en cuenta: Nombre predio, cobertura actual, número habitantes, consumo de agua, usos de agua y lugar donde realizan el vertimiento agua, teniendo en cuenta la zona rural y urbana de los municipios investigados.de igual forma se tuvo en cuenta un total de 10 encuestados para la zona rural debido a la

exigencias de acceso y 20 encuestados para la zona urbana debido a la facilidad para la realización de estas. (Ver anexo C)

De acuerdo con las encuestas realizadas en los diferentes municipios es de gran importancia resaltar:

- En los cuatro municipios encuestados el mayor consumo se presenta en la zona Rural presentando valores promedio de 650m^3 km^2/bimensuales, como se evidencia en la grafica siguiente.
- El uso del agua que predomina según las encuestas realizadas es para riego en la zona rural y el de uso domestico para la zona urbana.
- La cobertura actual del suelo que prevalece en la zona de estudio es los pastos los cuales usan como pastoreo para los animales que en cada una de las viviendas encuestadas crían.

Grafica N° 6. Consumo de agua Municipios encuestados



Fuente: Autores

De lo anterior se determina la cantidad de líquido requerido para el desarrollo de actividades socioeconómicas de las comunidades en estudio (Tocancipá, Gachancipá, Suesca y Sesquilé) en los diferentes referentes como lo es el uso domestico, agrícola, pecuaria y de servicios, se debe resaltar que el

consumo de agua se divide en un 65% para la zona rural y 35% para la población urbana, el porcentaje se presenta en cada una de las zonas de estudio a reducirse en la zona rural debido a la presión que se ejerce sobre la zona de influencia y a la alta demanda que se ejerce sobre el sistema hídrico Rio Sisga Tibitoc.

Colombia no cuenta con un sistema de información continuo y homogéneo sobre el uso del agua en los distintos sectores productivos. Sin embargo una aproximación al consumo de agua se puede obtener a partir de los volúmenes de producción sectorial y de factores de consumo de agua por tipo de producto o servicio. En este escenario la demanda al determinar la cantidad de líquido que utiliza cierta comunidad como una de las investigadas se obtendrá aquella demanda de agua necesaria para una población en especial.

Adicionalmente, la estructura de demanda para la zona de estudio se caracteriza por grandes requerimientos de agua para el sector agrícola. En la estructura de consumo de los municipios de estudio, Sesquilé es el que más agua consume (véase grafico N° 6) seguido por Tocancipá, Gachancipá y Suesca. La demanda de agua de Sesquilé es preponderantemente agrícola, alcanzando este sector el 65% de la demanda total de agua del Municipio.

9.1. OFERTA HIDRICA

Para la determinación de la escorrentía se utilizó el método del Numero de Curva, el cual entrega información acerca de los coeficientes de escorrentía generados en la subcuenca rio Sisga Tibitoc, esta metodología se utiliza para transformar la precipitación total en precipitación efectiva.

Este método se calculó de forma independiente para cada unidad de suelo, las cuales se encuentran ubicadas en el interior del la subcuenca teniendo, de igual forma se tubo en cuanta la información suministrada por las estaciones aledañas a esta zona mencionadas con anterioridad, las cuales suministraron valores de precipitación, días de lluvia caídas en el mes, y el máximo de lluvia caída en 24 horas.

La evaluación de escorrentía parte del hecho de la estimación directa de la escorrentía superficial a partir de las características del suelo, uso del mismo y su cobertura vegetal, suponiendo que se comportan de una misma forma frente a la infiltración. Para cada tipo de complejo suelo-vegetación se asignó un valor de número de curva o numero hidrológico, que define sus condiciones hidrológicas.

A partir de esta información se puede calcular la oferta de agua de la cuenca de forma confiable y se establece estrecha concordancia con los valores obtenidos en el balance hídrico climático a partir de los cambios de almacenamiento que mantiene el caudal medio del río. Se debe tener en cuenta que la oferta hídrica en la cuenca es el volumen disponible para satisfacer la demanda generada por las actividades sociales y económicas del hombre.

Para la investigación de la escorrentía por medio del método de la curva número se tuvieron en cuenta parámetros de gran importancia como lo es el coeficiente de escorrentía, la cobertura superficial y las condiciones hidrológicas (que a su vez dependen de las condiciones del terreno, el sedimento y la vegetación). Estos coeficientes sirven como ayuda para clasificar los suelos con base en su potencial de escorrentía o infiltración, bajo condiciones similares de lluvia. Los suelos son clasificados en cuatro diferentes clases (A, B, C y D) de acuerdo a la velocidad de infiltración, siendo A el suelo con mayor velocidad y así respectivamente.

En el anexo D del documento se presentan los cálculos generados para la oferta hídrica en relación con los valores de escorrentía superficial, estos cálculos se basan en la evaluación para tres periodos: el periodo seco, medio y húmedo, refiriéndose a las 14 unidades de suelo y teniendo como soporte la información meteorológica del área de influencia.

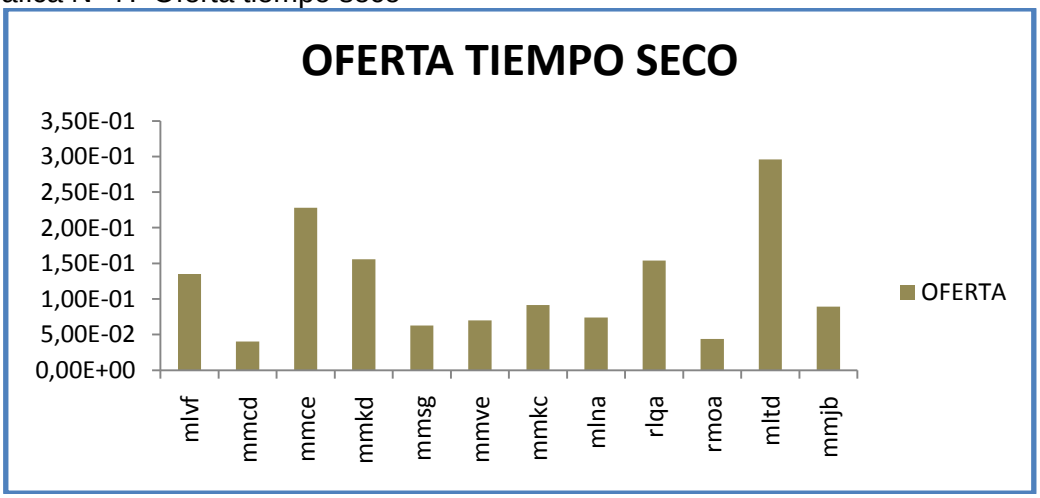
Teniendo en cuenta, los valores de la oferta estimada para la cuenca, para períodos secos, medios y húmedos, considerados los primeros, como el promedio de los caudales de los meses que se encuentran por debajo del valor medio anual y los segundos como el promedio de los valores medios de los meses y húmedos para los que están por encima de la media anual y las diferentes demandas estudiadas, se estableció el balance de aguas para la cuenca, obteniendo resultados para cada período considerado y asumiendo los valores de caudal ecológico planteado como el caudal mínimo registrado.

De acuerdo con lo anterior y como se presenta en la grafica N° 7, se puede decir que la condición del período seco, la oferta de agua se presenta crítica en las unidades de cultivo MMCd y RMOa y dentro de ellos, en el que registra el menor caudal, siendo para la cuenca suelos con características franco arcillosos y arcillosos respectivamente lo permite identificar que la capacidad de infiltración que presentan estos tipos de suelos son

considerables ya que permiten el paso de flujo de agua con gran facilidad generando de esta forma una baja cantidad de escorrentía producida y con esto una capacidad de escurrimiento considerablemente baja.

Con relación a lo presentado en el Anexo D se debe resaltar que los meses de menor oferta de agua son los meses de enero, abril y septiembre, lo que presenta estrecha concordancia con los valores de precipitación ya que de acuerdo con el comportamiento de esta las precipitaciones son bajas y los suelo los meses anteriores necesitan abastecerse completamente de agua como almacenamiento para el cultivo.

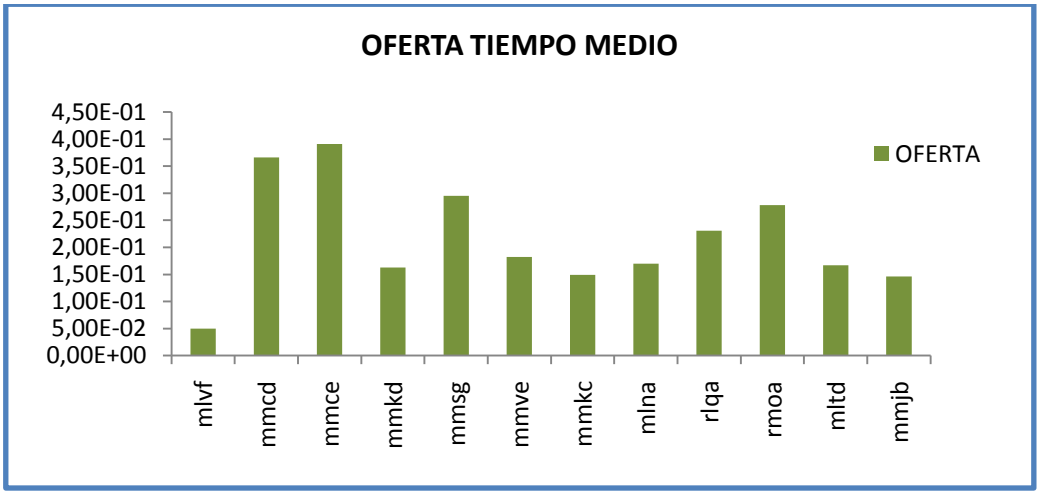
Grafica N° 7. Oferta tiempo seco



Fuente: Autores

En la grafica N°8 se presenta el comportamiento de la oferta hídrica para el tiempo medio el cual presenta un comportamiento bimodal muy ligado a la aparición o recurrencia de lluvias en la zona del rio Sisga, las unidades de cultivo que presentan mayor cantidad de oferta de agua son las unidades de MMCe y MMSg debido a sus características de suelo ya que son Franco arcillosos de bastante permeabilidad y con baja rugosidad, contraria a estas unidades la MLVf presenta los valores mínimos con características de limo-arcilla.

Grafica N° 8. Oferta Tiempo Medio



Fuente: Autores

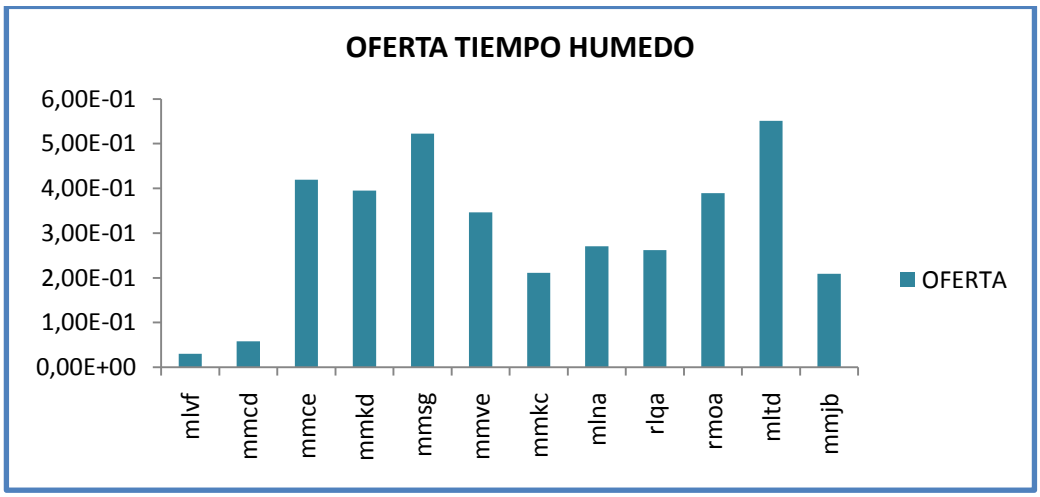
En cuanto al comportamiento temporal de la oferta hídrica durante el tiempo medio en la cuenca se debe tener que para los meses de febrero, marzo y mayo la oferta en el área de estudio satisface las necesidades de los cultivos en cuanto la presión o demanda que producen, contrario a esta situación el mes de enero presenta menor oferta de agua lo que hace necesario la evaluación en el ordenamiento del recurso para este mes en especial con estrategias de riego o almacenamiento en meses anteriores como lo sería noviembre y diciembre respectivamente.

Para la temporada de tiempo húmedo el comportamiento de la oferta hídrica varia de acuerdo a la recurrencia de la precipitación ya que presenta valores máximos en varias de las unidades de suelo como lo son MMCe, MMSg, RMOa y MLTd ya que reporta valore máximos de 0,4 y 0,5 m^3.

El comportamiento temporal presenta valores máximos durante los meses de abril, mayo y octubre de alrededor de 0,3 y 0,5 mm generando valores pico los cuales favorecen un almacenamiento producto del alta oferta producida, contrario a esta situación durante los meses de enero y febrero los valores presentados son los más reducidos, situación producto de temporada seca

en la cual el suelo necesita abastecerse de gran cantidad de agua para subsanar los valores de demanda de agua producidos.

Grafica N° 9. Oferta Tiempo Húmedo



Fuente: Autores

9.2. MODULOS DE CONSUMO

Métodos de población

Los modelos matemáticos existentes con relación a la estimación de la población futura de una comunidad son numerosos y de complejidad variada. En ellos se cuentan como datos las poblaciones actuales y futuras teniendo en cuenta factores importantes como lo son disponibilidad del recurso hídrico y de suelo para su posterior uso ya sea en el ámbito agrícola o doméstico.

Para la investigación del perfil ambiental de la cuenca alta del Rio Bogotá en especial la subcuenca rio Sisga se tuvieron en cuenta dos de los más simples y de más frecuente aplicación como lo son: el método Aritmético y geométrico, dentro de los cuales se selecciono el modelo que mejor se ajuste al comportamiento histórico de la población teniendo en cuenta los Municipios de investigación los cuales son: Tocancipá, Gachancipá y Suesca, para estos municipios se extrajo información necesaria de los censos realizados a la población objeto, definida como un conjunto de elementos de referencia sobre el que se realizan las observaciones. El censo de una población estadística consiste, básicamente, en obtener el número total de individuos desde el año 1928 teniendo como fecha de último censo el realizado en el año 2005 el cual nos servirá para realizar la proyección de población hasta el año 2059 con periodos de diferencia de 5 años.

La ecuación para calcular la población proyectada mediante el Método Aritmético es la siguiente:

$$P_f = P_{uc} + \frac{P_{uc} - P_{ci}}{T_{uc} - T_{ci}} \cdot \left(T_f - T_{uc}\right) \qquad (11)$$

Pf = población proyectada (hab)

Puc = población (hab) correspondiente al último año censado con información

Pci = población (hab) correspondiente al censo inicial con información

Tuc = año correspondiente al último año censado con información

Tci = año correspondiente al censo inicial con información

Tf = año al cual se quiere proyectar la información.

El Método Geométrico[16] es útil en poblaciones que muestren una importante actividad económica, que genera un apreciable desarrollo y que poseen importantes áreas de expansión las cuales pueden ser dotadas de servicios públicos sin mayores dificultades. La ecuación que se emplea es:

$$P_f = P_{uc}(1+r)^{T_f - T_{uc}}$$

r = tasa de crecimiento anual

$$r = \left(\frac{P_{uc}}{P_{ci}}\right)^{\frac{1}{(T_{uc}-T_{ci})}} - 1$$

De los dos métodos utilizados se determino que de acuerdo con las características de los municipios el método ideal es el Geométrico.

El método geométrico consiste en suponer que el crecimiento de la comunidad es en todo instante proporcional a su población, es decir que responde a la ecuación anteriormente mencionada, este método da resultados superiores teniendo en cuenta el método aritmético, por lo que se califica de “optimista” y debe emplearse con mucha precaución. Tan sólo

[16] Estimacion de la población futura (Univarsidad Nacional de Colombia) /www.virtual.unal.edu.co/cursos

debe aplicarse a comunidades en plena dinámica de crecimiento, con grandes posibilidades de desarrollo y horizontes libres, característicos que se evidencian en los municipios y áreas aledañas a la zona de estudio. A continuación se identifican las proyecciones de población realizadas para cada municipio de estudio:

Tabla N° 28 Proyección de población método geométrico Municipio de Tocancipá:

Tocancipa									
Año censo	1928	1938	1951	1964	1973	1985	1993	2005	2009
Area Urbana	691	354	353	856	1776	1924	3861	9590	12987,48
Area Rural	1411	1818	1798	2456	2665	5161	7294	14391	18049,54

2014	2019	2024	2029	2034	2039	2044	2049	2054	2059
18973,95	27719,83	40497,05	59163,82	86434,88	126276,31	184482,31	269517,87	393749,85	575245,50
23957,14	31798,29	42205,84	56019,78	74355,01	98691,35	130992,95	173866,84	230773,32	306305,25

Tabla N° 29 Proyección de población método geométrico Municipio de Gachancipá

Gachancipa									
Año censo	1928	1938	1951	1964	1973	1985	1993	2005	2009
Area Urbana	273	359	353	606	746	1274	2264	5877	8076,98
Area Rural	1411	1943	1798	1920	1876	2541	3242	4915	5646,25

2014	2019	2024	2029	2034	2039	2044	2049	2054	2059
12018,91	17884,69	26613,25	39601,74	58929,21	87689,37	130485,82	194168,90	288932,26	429944,50
6715,16	7986,43	9498,36	11296,52	13435,09	15978,52	19003,46	22601,06	26879,72	31968,39

Tabla N° 30 Proyección de población método geométrico Municipio de Suesca

Suesca							
Año censo	1928	1938	1951	1964	1973	1985	1993	2005
Area Urbana	286	303	600	774	1065	1755	2936	6368
Area Rural	1534	6705	7386	8050	6574	8099	7474	7617

2009	2014	2019	2024	2029	2034	2039	2044	2049	2054	2059
8243,00	11381,21	15714,16	21696,72	29956,91	41361,85	57108,78	78850,75	108870,13	150318,23	207546,10
7696,28	7830,82	8020,45	8289,84	8676,74	9240,78	10080,31	11366,25	13415,65	16866,13	23134,67

Demanda del agua a nivel domestico

El agua, en términos de cantidad y calidad, es un aspecto fundamental en el bienestar de la población. El uso irracional del recurso y su degradación comprometen la disponibilidad de agua el uso y distribución del recurso agua para una zona específica, teniendo en cuenta que el hombre depende del agua para su supervivencia, sin embargo, sus actividades perturban los procesos naturales. El aumento de la población y el nivel de desarrollo económico hacen que la sustracción de agua para las diferentes actividades también aumente; de aquí que el volumen de aguas residuales crezca, disminuyendo la disponibilidad del agua por los efectos de la contaminación. Para Colombia en especial para la zona de influencia de la subcuenca en estudio, la demanda del recurso agua seguirá en aumento con el crecimiento de las zonas urbanas, debido a que la población en general emplea más agua para fines domésticos e industriales que la población rural.

Para la investigación en curso se debe expresar la cantidad de personas en un espacio y tiempo determinado y su relación con el ambiente, la distribución espacial de la población expresa la concentración de población que, junto con la especialización y localización de actividades económicas y funcionales, contribuye a la configuración del espacio y cuyas interacción con el ambiente físico-biótico muestra, por una parte, la presión sobre los recursos naturales y, por otra parte, la vulnerabilidad de la población a los efectos de los cambios climáticos provocados por las actividades antrópicas o de origen natural.

El desarrollo se basó en población y asentamientos humanos, teniendo en cuenta la densidad de población como la relación entre el número de habitantes y la superficie total o superficie cultivable o agrícola, para el cálculo se determino la unidad de medida número de habitantes/km^2, teniendo como objetivo principal el estimar la cantidad de personas por superficie en un espacio y tiempo determinado. La densidad indica de manera aproximada los límites de un ecosistema, o lo que se ha llamado

capacidad de carga. Estos límites están condicionados al uso de tecnología, formas de organización social, relaciones de comercio exterior, etc.

En el anexo K se presentan las áreas determinadas para cada unidad de suelo teniendo como referencia la ubicación de estas para cada uno de los municipios. Luego de determinar el área de cada unidad de suelo se determino la densidad de población teniendo en cuenta las proyecciones de población realizadas y el área de cada uno de los municipios.

Teniendo en cuenta la densidad como la relación entre el número de habitantes y la superficie total o superficie cultivable o agrícola, se tiene que:

Tabla N° 31 Densidad de población Municipio de Tocancipá:

Area km²	Tocancipa Año censo	1973	1985	1993	2005	2009	2014	2019
0,64	Urbana	1776	1924	3861	9590	12987,4795	18973,95	27719,83
72,48	Rural	2665	5161	7294	14391	18049,54	23957,14	31798,29
			Densidad Hb/km²		198,55	249,03	330,53	438,72

2024	2029	2034	2039	2044	2049	2054	2059
40497,05	59163,82	86434,88	126276,312	184482,309	269517,867	393749,846	575245,503
42205,84	56019,7803	74355,01	98691,35	130992,949	173866,839	230773,32	306305,248
582,31	772,90	1025,87	1361,64	1807,30	2398,83	3183,96	4226,07

Tabla N° 32 Densidad de población Municipio de Gachancipá:

Area km²	Gachancipa Año censo	1973	1985	1993	2005	2009	2014	2019
0,72	Urbana	746	1274	2264	5877	8076,98	12018,91	17884,69
47,21	Rural	1876	2541	3242	4915	5646,25	6715,16	7986,43
			Densidad Hb/km²		104,11	119,60	142,24	169,17

2024	2029	2034	2039	2044	2049	2054	2059
26613,25	39601,74	58929,21	87689,3701	130485,818	194168,902	288932,261	429944,5
9498,36	11296,52	13435,09	15978,52	19003,46	22601,06	26879,72	31968,39
201,19	239,28	284,58	338,46	402,53	478,73	569,37	677,15

Tabla N° 33 Densidad de población Municipio de Suesca:

	Suesca							
Area km²	Año censo	1973	1985	1993	2005	2009	2014	2019
0,44	Urbana	1065	1755	2936	6368	8243,00	11381,21	15714,16
183,9	Rural	6574	8099	7474	7617	7696,28	7830,82	8020,45
			Densidad Hb/km²		41,42	41,85	42,58	43,61

2024	2029	2034	2039	2044	2049	2054	2059
21696,72	29956,91	41361,85	57108,78	78850,75	108870,128	150318,23	207546,10
8289,84	8676,74	9240,78	10080,31	11366,25	13415,6499	16866,1302	23134,6704
45,08	47,18	50,25	54,81	61,81	72,95	91,71	125,80

Las mayores densidades de población se concentran en un 0,3% de la superficie total de la zona de estudio, que corresponde a las áreas urbanas. Las densidades rurales son bajas, lo que indica que en la zona de estudio la población total está asentada en las áreas urbanas.

9.3 DEMANDA HÍDRICA

En las actividades humanas el uso del agua es intenso, tanto para cubrir las necesidades básicas de tipo biológico y cultural, como para el desarrollo económico de la sociedad. Por ello, en la cuantificación de la demanda se integran todas las actividades que requieren el recurso hídrico en especial la Subcuenca Rio Sisga Tibitoc, mostrándose su comportamiento y distribución en el tiempo para planificar su uso sostenible, teniendo en cuenta que el mayor volumen de agua se utiliza en las actividades agropecuarias. No obstante, su uso crítico tiene que ver con el abastecimiento intensivo de agua potable para la población, el agua necesaria para los procesos industriales y sistemas de riego que son de verdadera importancia para la investigación.

La demanda del sector agropecuario para nuestro caso se calculó como una demanda potencial; es decir, como el estimativo de las necesidades de agua en caso de que todas las unidades de cultivo de los municipios involucrados, dedicadas a actividades agropecuarias estuvieran en plena producción durante todos los meses del año.

Demanda de la población por habitante (DHT). Las estimaciones fueron realizadas mediante el uso de coeficientes estándares de demanda por habitante, de acuerdo con las necesidades de consumo básico diario, diferenciados por cabecera y resto para cada uno de los municipios.

Como resultado se establecieron los coeficientes de consumo básico diario de agua (medido en litros/persona/día) para los usos que la población según las unidades de suelo de cada municipio. Estos coeficientes se encuentran en un rango cuyo límite inferior es 113 L/hab/día y el superior, 140 L/hab/día, como se muestran a continuación:

Tabla N° 36 demanda de la población por habitante

Municipio	Modulo de consumo
Tocancipá	120,8 L*hab/día
Gachancipá	113,3 L*hab/día
Suesca	140 L*hab/día

Fuente: Autores

A partir de los datos obtenidos se determinaron los valores promedios de consumo para las zonas rurales. Sobre esta estimación se calculó la demanda total de agua para consumo humano en el nivel municipal durante el período 2009 -2059, basándose en proyecciones de población, de acuerdo a la tasa geométrica de crecimiento promedio anual intercensal de los censos 1928 y 2005 sin ajustar.

Tabla N° 37 Demanda Municipio Tocancipá:

			2005	2009	2014	2019	2024
UNIDAD	Área km^2	Área m^2	Demanda L/día	Demanda L/día	Demanda L/día	Demanda L/día	Demanda L/día
MMVF	27742.20	27742198.25	617426.62	774391.23	1027848.87	1364263.01	1810785.23

RMRA	9592.47	9592468.86	230075.37	288566.02	383013.46	508373.46	674763.70
MMVF	2941.16	2941156.62	70543.64	88477.52	117436.14	155872.90	206889.98
RMRA	39012.15	39012151.22	93570.64	117358.54	155769.90	206753.26	274423.44
MMVF	22739.03	22739031.91	497425.68	623883.18	828079.65	1099109.48	1458847.15
MMCE	438.18	438182.55	105098.09	131816.53	174959.98	232224.24	308231.06
MMVF	388.68	388677.44	93224.28	116924.12	155193.30	205987.94	273407.64
ZU	1854.30	1854303.59	44475.47	55782.20	74039.67	98272.80	130437.41

Fuente: Autores

	2029	**2034**	**2039**	**2044**	**2049**	**2054**	**2059**
UNIDAD	**Demanda L/día**	**Demanda L/día**	**Demanda L/día**	**Demanda L/día**	**Demanda L/día**	**Demanda L/día**	**Demanda L/día**
MMVF	2403453.82	3190102.38	4234220.40	5620077.44	7459524.40	9901020.92	13141617.35
RMRA	895613.33	1188746.88	1577822.80	2094242.97	2779687.07	3689476.48	4897039.25
MMVF	274604.91	364482.89	483777.85	642117.96	852282.67	1131234.13	1501486.18
RMRA	364242.02	483458.15	641693.63	851719.46	1130486.57	1500493.94	1991604.44
MMVF	1936326.69	2570084.90	3411271.69	4527778.25	6009716.54	7976692.08	10587457.17
MMCE	409114.84	543017.81	720747.11	956647.08	1269756.93	1685347.38	2236960.26
MMVF	362893.74	481668.58	639318.33	848566.72	1126301.95	1494939.70	1984232.30
ZU	173129.47	229794.61	305006.20	404834.49	537336.51	713206.33	946638.20

Fuente: Autores

Tabla N° 38 Demanda Municipio Gachancipá:

			2005	**2009**	**2014**	**2019**	**2024**
UNIDAD	**Área km^2**	**Área m^2**	**Demanda L/día**	**Demanda L/día**	**Demanda L/día**	**Demanda L/día**	**Demanda L/día**
RMRA	1.51432225	1514.32	17862.31	20519.87	24404.54	29024.63	34519.36
RMOA	2.4423999	2442.40	28809.53	33095.81	39361.27	46812.86	55675.12
RMRA	3.90121512	3901.22	46017.11	52863.53	62871.27	74773.59	88929.18
MMKD	4.84594613	4845.95	57160.76	65665.14	78096.38	92881.01	110464.57
MMVF	2.27390319	2273.90	26822.02	30812.59	36645.81	43583.32	51834.20
ZU	0.81535173	815.35	9617.55	11048.45	13140.06	15627.64	18586.15

Fuente: Autores

	2029	2034	2039	2044	2049	2054	2059
UNIDAD	**Demanda L/día**	**Demanda L/dia**	**Demanda L/dia**	**Demanda L/dia**	**Demanda L/dia**	**Demanda L/dia**	**Demanda L/dia**
RMRA	41054.31	48826.41	58069.87	69063.23	82137.78	97687.50	116180.98
RMOA	66215.13	78750.49	93658.96	111389.79	132477.28	157556.91	187384.43
RMRA	105764.61	125787.19	149600.29	177921.53	211604.32	251663.71	299306.83
MMKD	131376.91	156248.22	185827.99	221007.58	262847.12	312607.41	371787.96
MMVF	61647.07	73317.64	87197.60	103705.21	123337.92	146687.35	174457.12
ZU	22104.74	26289.45	31266.38	37185.50	44225.18	52597.57	62554.96

Fuente: Autores

Tabla N° 39 Demanda Municipio Suesca

			2005	2009	2014	2019	2024
UNIDAD	**Area km2**	**Area m2**	**Demanda L/dia**	**Demanda L/dia**	**Demanda L/dia**	**Demanda L/dia**	**Demanda L/dia**
MMVF	22.7390	22739.0	131856.71	133229.07	135558.03	138840.72	143504.21
RMRA	3.90121	3901.22	22621.96	22857.40	23256.97	23820.17	24620.26
MMCD	0.33483	334.83	1941.58	1961.79	1996.08	2044.42	2113.09
MLTD	1.07178	1071.79	6214.98	6279.66	6389.44	6544.16	6763.97
MMVE	10.2091	10209.1	59199.55	59815.70	60861.33	62335.15	64428.91
MMVE	45.8206	45820.6	265700.07	268465.46	273158.48	279773.31	289170.56
MMCD	3.12920	3129.20	18145.29	18334.15	18654.65	19106.39	19748.15
MMCD	8.11191	8111.91	47038.52	47528.09	48358.92	49529.99	51193.64
MMVF	2.66957	2669.57	15480.03	15641.14	15914.56	16299.95	16847.45
ZU	10.0580	10058.0	58323.44	58930.47	59960.62	61412.64	63475.41
RMQA	24.4239	24424.0	141627.32	143101.37	145602.91	149128.85	154137.90
MLVR	3.03609	3036.09	17605.36	17788.60	18099.56	18537.86	19160.52
MLNA	11.4444	11444.4	66362.96	67053.66	68225.82	69877.98	72225.10
MMKC	35.9001	35900.18	208174.20	210340.87	214017.81	219200.49	226563.17

Fuente: Autores

	2029	2034	2039	2044	2049	2054	2059
UNIDAD	**Demanda L/dia**	**Demanda L/dia**	**Demanda L/dia**	**Demanda L/dia**	**Demanda L/dia**	**Demanda L/dia**	**Demanda L/dia**

MMVF	150201.69	159965.72	174498.75	196759.37	232236.24	291966.97	400480.70
RMRA	25769.31	27444.47	29937.83	33756.96	39843.54	50091.23	68708.35
MMCD	2211.71	2355.49	2569.48	2897.27	3419.67	4299.20	5897.06
MLTD	7079.66	7539.88	8224.88	9274.12	10946.30	13761.67	18876.39
MMVE	67435.87	71819.62	78344.49	88338.82	104266.83	131084.06	179803.34
MMVE	302666.42	322341.61	351626.63	396483.26	467971.53	588332.93	806995.34
MMCD	20669.81	22013.48	24013.42	27076.79	31958.89	40178.66	55111.64
MMCD	53582.90	57066.12	62250.62	70191.87	82847.88	104156.20	142867.35
MMVF	17633.73	18780.03	20486.22	23099.62	27264.62	34277.03	47016.58
ZU	66437.87	70756.74	77185.05	87031.47	102723.75	129144.11	177142.38
RMQA	161331.66	171819.22	187429.14	211339.28	249445.00	313601.79	430156.41
MLVR	20054.76	21358.45	23298.88	26271.09	31007.93	38983.11	53471.74
MLNA	75595.91	80510.11	87824.53	99028.21	116883.58	146945.82	201560.35
MMKC	237137.09	252552.46	275497.07	310641.94	366652.51	460954.86	632275.37

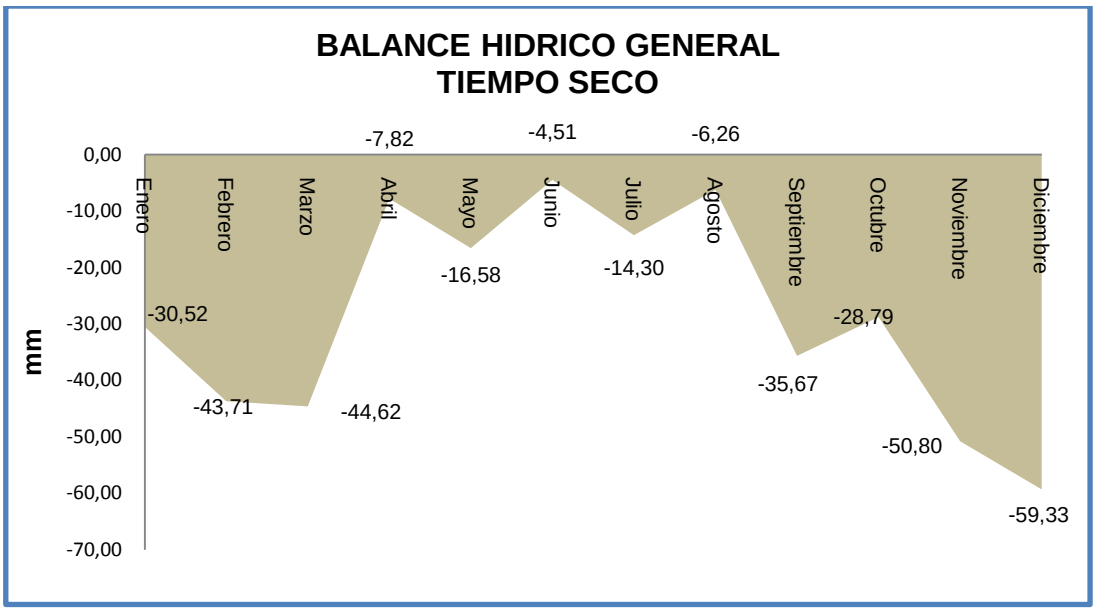
Fuente: Autores

9.4 BALANCE HIDRICOS

9.4.1 BALANCE HIDRICO GENERAL

TIEMPO SECO: Para determinar el comportamiento mensual de los cambios de almacenamiento, déficit y exceso se analiza su variación a partir de las épocas máximas, medias y mínimas de precipitación donde se observa en la grafica 10 ya para el tiempo seco se ve reflejado la ausencia de lluvias que traen como secuencia el déficit.

Grafica N° 10 Balance hídrico general tiempo seco.



Fuente: Autores

Al iniciar el mes de enero se presenta un valor considerable de déficit en los suelos para este, ya que reporta valores de - 30,52mm, este valor en el transcurso presenta un comportamiento descendente donde aumenta las necesidades de agua en el suelo presentando valores de -43,71mm valor que presenta una reducción producto de precipitaciones intermitentes que

reducen los niveles de déficit hasta llegar a valores de -7,82mm en abril 4,51mm en Junio y 6,26 en agosto.

Durante los meses de agosto y septiembre es claro determinar la presencia de reducciones significativas de agua en los suelos los cuales producen un déficit con valores representativos de -35,67 y - 59,33 mm de agua, lo que hace necesario la utilización de estrategias de riego las cuales reduzcan los valores de déficit evidenciados.

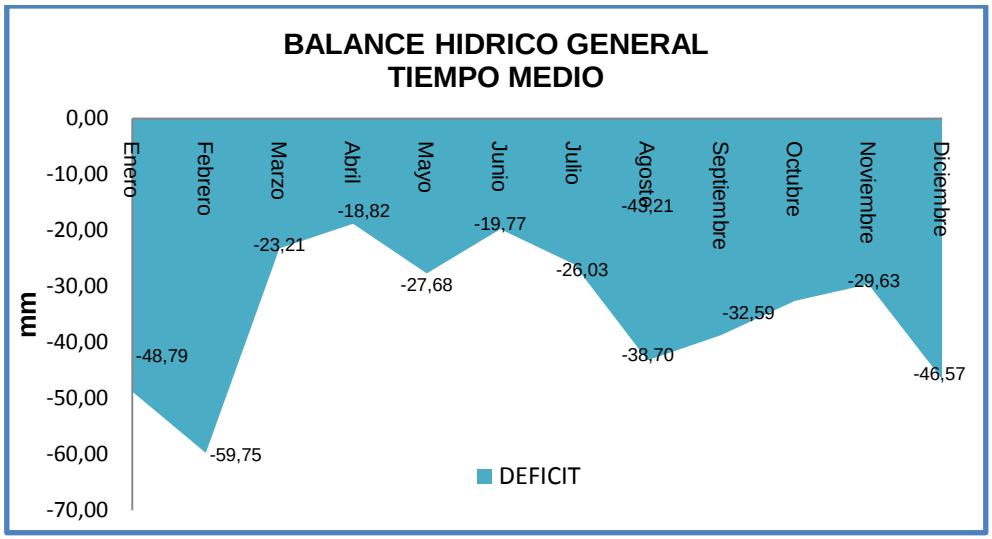
Se debe reflejar una relación clara de necesidades de riego para la temporada seca ya que de acuerdo con el comportamiento temporal, los niveles de déficit presentan un comportamiento constante con valores máximos de -59,33 y 50,80 mm de agua, evidenciando de manera indirecta la verdadera necesidad de riego presente para todo el trascurso del año.

TIEMPO MEDIO:

Durante el tiempo medio los niveles de precipitación en relación con los del tiempo seco varia claramente, ya que se presentan valores marcados de déficit durante el mes de enero el cual se encuentra ligado estrechamente a reducciones de precipitación y aumentos de temperatura, alcanzando valores pico en febrero de -59,75 mm el cual se reduce considerablemente hasta los meses de marzo y abril donde se presenta valores reducidos de -23,21mm y -18,82mm determinado de esta forma la tendencia a reducción del déficit producto de la aparición de precipitaciones intermitentes, durante los meses de junio y julio (aumento de temperaturas en la zona) se presenta un aumento de los valores de déficit reportando valores de -27,68mm y alcanzando valores máximos de alrededor de -43,21mm en el mes de agosto; de esta forma se determina la necesidad de riego durante esta temporada del año ya que el agua precipitada es mínima teniendo en cuenta las necesidad de agua que tiene el suelo, evidenciando de esta forma la

obligación de la utilización de algún tipo de riego y abastecimiento del recurso para producir un almacenamiento de los suelos.

Grafica 11. Balance hídrico general tiempo medio



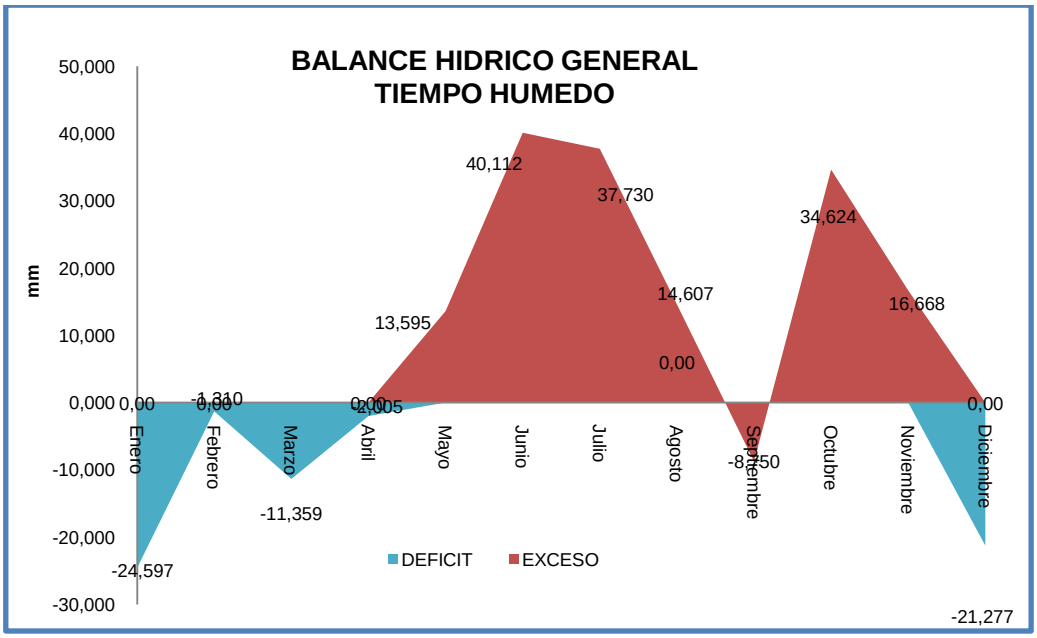
Fuente: Autores

Al terminar el mes de junio se presenta un decrecimiento de los valores de almacenamiento llegando hasta valores críticos en los meses de septiembre y octubre con valores de -38,70 y -32,59mm, niveles de déficit presentes en el suelo, con lo que se determina que no se está almacenando ninguna cantidad de agua durante esta época y es necesario para satisfacer las necesidades básicas de este tipo de suelo realizar riego durante esta temporada, ya que durante los meses de noviembre y diciembre se presentan valores de déficit marcados con un comportamiento bimodal. Por tal razón es que al terminar durante los meses de diciembre y enero el agua no es suficiente para el almacenamiento en el suelo y en el transcurso de febrero se presentan marcadas tendencias de déficit el cual debe esperar hasta mediados del mes de marzo para subsanar aquellas necesidades.

TIEMPO HUMEDO:

Durante el tiempo húmedo las condiciones de requerimiento de agua se ven beneficiadas por la precipitación caída ya que presenta niveles de exceso durante periodos prolongados de tiempo viéndose reflejados a inicios del mes de abril donde presenta un comportamiento exponencial hasta alcanzar en el mes de junio un valor máximo de 40,11mm producto de granes precipitaciones, valor que se reduce paulatinamente durante los meses de julio a agosto alcanzado valores de 14,6mm que son favorables para el almacenamiento de agua en los suelos de nuestra zona de estudio.

Grafica 12. Balance hídrico general tiempo húmedo



Fuente: Autores

Cabe resaltar que se presenta un comportamiento bimodal durante los meses de abril – agosto y octubre diciembre los cuales pretenden aumentar los niveles de agua en los usos y generar reservorios para ocasiones secas presentadas en esta zona.

La presencia de déficit durante el periodo húmedo se ve reflejada en los meses de agosto - octubre donde presenta un valor reducido de -8,7mm el cual es subsanado durante los meses de octubre a noviembre donde se

presenta un reducido pero notable almacenamiento en los suelos, se debe resaltar que de acuerdo al comportamiento evidenciado las necesidades de riego durante la temporada húmeda se presenta durante los mese de noviembre – diciembre y enero – abril donde de acuerdo con los análisis realzados se presentan considerables cantidades de déficit para la zona en evaluación.

9.4.2 BALANCE HIDRICO CLIMATICO

Los resultados obtenidos del Balance Hídrico Climático Mensual elaborado para la subcuenca Río Sisga Tibitoc están en el anexo F; para la evaluación del comportamiento de la precipitación (P), ETP, y la ordenación del recurso se tuvo en cuenta el comportamiento de estas variables en las 14 unidades de suelo que componen la zona de estudio.

Para el año seco se evidencia que en la zona de estudio presenta en la mayoría de unidades de suelo valores máximos de ETP con relación a los valores de P, donde es de gran importancia resaltar el comportamiento que muestra la unidad MMJb arrojando valores de deficiencia alrededor de 338 mm anuales, presentando estrecha concordancia con el tipo de suelo que tiene esta unidad, por tener un tipo de suelo franco arenoso recibe mayor cantidad de agua la cual se precipita con facilidad hacia los estratos inferiores del suelo por sus características de permeabilidad. Contraria a esta situación las unidades MLTd, MMCd, MMVe, MMCe, RMOa, MLNa, presentan un comportamiento similar en los cuales se refleja valores de precipitación superiores a los de ETP entre los meses de abril a agosto generando de esta forma valores mínimos de deficiencia y valores medios de excesos presentes en esta zona, en relación con los otros meses enero-marzo , octubre – diciembre se presentan valores máximos de déficit ligados a valores mínimos de P presentes en esta temporada del año, de igual forma se debe tener en cuenta que estas unidades de suelo presentan

características similares en cuanto características taxonómicas ya que el suelo en su mayoría es franco arcilloso el cual no permite la fácil entrada de agua por su alta permeabilidad y mayor capacidad de escurrimiento favoreciendo los valores de escorrentía. Ver anexo F Balance hídrico año seco.

Para el año medio se evidencia valores de precipitación mayores a los de la ETP en algunas de las unidades de suelo donde se debe resaltar el comportamiento evidenciado en las unidades de suelo MMVe, MMCe MLNA, MMCd, MLTd, RMRa donde en la mayoría de meses a excepción de enero y febrero los valores de P superan los de la ETP generando de esta forma almacenamiento para estas temporadas y unos marcados excesos presentes entre los meses de mayo a junio, ya que allí se presentan los valores picos de P ligados a valores mínimos de ETP. Se debe tener en cuenta que los tipos de suelo de estas unidades en su mayoría presentan características Franco Arcillosas, el cual al presentar mayor precipitación permite la infiltración de agua para un posterior almacenamiento en el suelo.
Para las unidades de suelo MMKd, MMKc, MMVf, las condiciones varían con lo anteriormente mencionado, ya que para estas unidades los valores de ETP superan los de P con marcadas variaciones entre los meses de abril a septiembre reportando una deficiencia de alrededor 362 mm anuales, generando así la ausencia de algún tipo de almacenamiento para esta época del año. La unidad MLVf presenta un comportamiento que favorece los valores de almacenamiento, ya que durante el trascurso del año los valores de precipitación superan lo de ETP manteniéndose constante a lo largo del año, con registros de excesos de acuerdo al balance realizado de alrededor de 119 mm. Ver anexo F Balance hídrico año medio

En el año húmedo no se evidencia déficit para ningunas de las unidades evaluadas, ya que se presenta un comportamiento bimodal con valores máximos de excesos entre los meses de mayo - junio y octubre – noviembre.

Los valores reportados varían entre los 430 - 1060 mm de exceso, favoreciendo así el almacenamiento de agua en el suelo en esta época de a;o. Se debe resaltar que entre el mes de enero y febrero los valores de ETP son mayores en comparación con los de precipitación, ligados a la temporada seca que se presenta durante estos meses, ya que al incrementarse la temperatura se va ver favorecidas los valores de la ETP. Ver anexos F Balance climático año húmedo.

9.4.3 BALANCE HIDRICO AGRICOLA

El desarrollo de la investigación en cuanto al balance agrícola se basó en el estudio para tres periodos los cuales se nombraron con anterioridad en el balance hídrico genera.

Teniendo como base los cultivos que se presentan en la zona como lo son papa, pastos manejados, frutales, arveja, trigo, cebada, hortalizas y maíz; de los cuales para el análisis se determino los cultivos de mayor relevancia como lo son la papa y los pastos los cuales se encuentran en la mayoría de unidades de suelo en la zona.

Papa:

En este balance se identifica que durante todo el período vegetativo del cultivo de la papa para el periodo seco se presentan excesos considerable en las unidades de suelo como lo son MMCd, MLNa, MLTd, MLVf correspondientes a valores entre los 125 - 263 mm, ya que las precipitaciones presentan un comportamiento ligadas a las temporadas secas y húmedas del año, reflejándose en los bajos valores de precipitación entre los meses de diciembre a marzo donde los valores de uso consuntivo (UC) son mayores a los de precipitación. Los valores de excesos se reflejan a partir de la segunda década de junio hasta la tercera década de noviembre favoreciendo el periodo vegetativo de la papa y determinando de esta forma

almacenamiento que se ve reflejado en los periodos secos donde se debe practicar algún tipo de riego en el cultivo de la papa. Se puede concluir que la oferta hídrica en las unidades mencionadas es buena y que el período de siembra aconsejable debe coincidir con el inicio de la época de lluvias.

Con respecto a la unidad de suelo MMCd al relacionarla con las otras unidades de cultivo de nuestra zona de estudio muestra un mayor déficit de 129 mm para el cultivo de papa siendo este el mayor valor de evidencia de escasez de agua para la zona.

El período medio registra valores máximos de 438 mm de exceso de agua en la unidad MLVf con valores de precipitación de 883 mm, donde se debe tener en cuenta que de acuerdo con la ubicación de esta unidad de suelo.

Los valores presentados de precipitación favorecen un almacenamiento en el suelo que va hacer aprovechable durante las épocas de sequia en los cuales se presente déficit como se muestra en la primera décadas de diciembre a la tercera de febrero en la unidad de suelo MMVf ya que esta es la que necesita de mayores volúmenes de agua por sus características de suelo (limo-arcilloso) registrando un valor máximo de 128 mm de déficit de agua.

El cultivo de papa para el periodo húmedo presenta excesos en su ciclo vegetativo ya que el uso consuntivo es inferior a la precipitación que se registra en la zona generando estos excesos que van de valores desde 536 mm a 1391 mm generando de esta forma un optimo almacenamiento para el desarrollo el cultivo en el trascurso del año, teniendo en cuenta que el cultivo va a necesitar del recurso únicamente en el periodo comprendido entre la primera década de febrero hasta la tercera década de diciembre. Se debe resaltar que el valor máximo reportado en la unidad de cultivo RMOa (1391 mm) guarda estrecha relación con el tipo de suelo, ya que las arcillas presentes en esta zona permiten que el agua no penetre con facilidad y permanezca en la superficie favoreciendo así la baja profundidad que necesita esta para su desarrollo.

- **Pastos:**

De acuerdo con los valores registrados para el cultivo de pastos en el periodo seco se debe resaltar que en la mayoría de unidades de suelo se presenta excesos con valores que varían entre los 13 y 306 mm de agua ligados a los valores máximos de precipitación en comparación con los de UC. Las necesidades de riego se ven reflejadas para las temporadas secas del año que se presenta en la primera década de enero a la tercera década de marzo, ya que de abril a diciembre las precipitaciones favorecen al crecimiento de estos.

El período medio para el cultivo de pastos teniendo en cuenta que este es un cultivo de periodo largo, registra gran cantidad de excesos, los cuales se ven reflejados en las unidades de suelo como lo son MMKc que reporta un valor máximo de exceso de 328 mm, con lo que se determina una gran cantidad de agua almacenada para este cultivo haciendo así no necesaria la necesidad de riego. El déficit presentado en las unidades MMKd, RMOa y MMJb se pueden considerar normales ya que muestra concordancia en las épocas de verano y en el carácter bimodal que se presenta por la presencia de la precipitación.

Para el periodo húmedo se debe tener en cuenta que para el desarrollo de los pastos, los niveles de precipitación son mayores a los de UC generando de esta forma un exceso, el cual se ve reflejado durante la tercer década de febrero hasta la segunda década de diciembre, a partir de allí (tercera década de diciembre hasta segunda década de febrero) es necesario realizar algún tipo de riego ya que de acuerdo con los valores de UC superan los valores de precipitación, situación ligada al aumento de los valores de temperatura durante esta época.

10. INDICE DE ESCASEZ

Este índice fue construido a partir de las relaciones de presión sobre el recurso hídrico y se fundamenta en proponer que existe escasez de agua cuando la cantidad de agua tomada de las fuentes es tan grande que se suscitan conflictos entre el abastecimiento de agua para las necesidades humanas, las ecosistémicas, las de los sistemas de producción y las de las demandas hídricas proyectadas hacia el futuro inmediato.

El índice de escasez se determinó para la zona de estudio Rio Sisga Tibitoc dependiendo básicamente de las mediciones hidrológicas que determinan sus niveles de precisión y alcance. En esencia el cálculo de este índice se realiza en aquellos puntos donde se tienen registros históricos de caudales y se cuenta con la información detallada de la demanda de agua para las actividades socioeconómicas. Por tal razón se determinó el índice de escasez para cada unidad de suelo ubicada dentro de nuestra zona de estudio, determinando este factor mes a mes teniendo en cuenta la demanda agrícola como la demanda domestica presente en la zona.

La oferta de agua de la región en evaluación es una variable netamente hidrológica que se establece para unidades de suelo, dado que estas entidades geográficas conforman un dominio espacial que controla los flujos de masa y energía que son activados por la interacción suelo – cobertura vegetal que a su vez la demanda de agua es una variable socioeconómica.

En este sentido es importante para las labores de planificación sostenible del recurso, conocer la cantidad de agua disponible, ofrecida por la fuente de agua, los niveles de demanda y las condiciones de interacción hidráulica necesarias para mantener la salud de la fuente abastecedora de agua. Esto

significa que además de interpretar a una corriente como fuente de agua para el consumo humano y abastecimiento de las actividades productivas presentes en la zona de estudio, es necesario tener presente que como mínimo en la fuente debe quedar un remanente de agua capaz de garantizar las características de los caudales mínimos históricos y de abastecer la protección de las fuentes frágiles o vulnerables. Por lo anterior se distinguen dos conceptos los cuales se tuvieron en cuenta para la realización de los cálculos de oferta: a) oferta total que refleja toda el agua que circula por la fuente abastecedora y b) oferta neta que define la cantidad de agua que ofrece la fuente luego de haber tomado en cuenta la cantidad de agua que debe quedar en ella para efectos de mantener la dinámica de aguas bajas (de estiaje o caudales mínimos) y para proteger las fuentes frágiles. Tomando en cuenta estas definiciones el índice de escasez se estableció la ecuación mostrada a continuación para el cálculo del índice de escasez:

$$I_e = \frac{D}{O_n} \times 100\%$$

Donde:

I_e : Índice de escasez [%];

D : Demanda de agua [m³];

O_n : Oferta hídrica superficial neta [m³].

Generalización espacial de la oferta hídrica

Oferta hídrica superficial neta

La definición de la oferta hídrica superficial neta incorpora la determinación del factor de reducción para mantener el régimen de estiaje - R_e y el factor de reducción para protección de fuentes frágiles - R_f .

El factor de reducción para mantener el régimen de estiaje se establece con base en las características del régimen de estiaje de la fuente abastecedora.

Para ello se establece el valor modal de los caudales durante el periodo de estiaje o de aguas bajas. Se construyo la curva de duración de caudales de cada año, de la cual se extrae el caudal promedio del periodo de aguas bajas.

Re Tiempo seco=0,58

Re Tiempo Medio=0,36

Re Tiempo Húmedo=0,52

Este caudal se calcula como el promedio aritmético de los caudales que son al 97,5% del tiempo durante el año. Con los caudales promedios extraídos de los periodos de estiaje de cada año se conforma el conjunto estadístico que caracteriza al régimen de estiaje de la fuente abastecedora.

Demanda de agua:

La demanda de agua en general, representa el volumen de agua, expresado en metros cúbicos, utilizado por las actividades socioeconómicas en un espacio y tiempo determinado y corresponde a la sumatoria de las demandas sectoriales.

DT = DUD + DUA+ DUS

Donde:

DT = Demanda Total de agua

DUD = Demanda de Agua para Uso Doméstico

DUI = Demanda de Agua para uso Agrícola

DT-Seco=58.24 m^3

DT-Medio= 37,99 m^3

DT-Húmedo= 31,29 m^3

Se realiza la sumatoria de cada una de las demandas por sectores, expresada en metros cúbicos.

Teniendo como base espacial el comportamiento del índice de escasez dentro de la subcuenca en cuanto a tres temporadas de tiempo (seco – medio – húmedo) se determinaron los siguientes cálculos para la determinación:

Tiempo seco: Categoría de índice de escasez Alto

Para el tiempo seco se determinó un índice de escasez de 58,24 % que determina que en la zona de estudio para esta época se presenta una fuerte presión sobre el recurso hídrico, determinando una urgencia máxima para el ordenamiento de la oferta y la demanda. Ya que para este caso la baja disponibilidad de agua es un factor limitador del desarrollo económico por ser menor a las necesidades presentes en la zona.

Tiempo Medio: Categoría de índice de escasez medio

El tiempo medio reportó un valor de índice de escasez de 24,51% el cual determina que la oferta hídrica disponible para su factible uso es necesario el ordenamiento tanto de la oferta como de la demanda. Es de gran necesidad asignar prioridades a los distintos usos y prestar particular atención a los ecosistemas acuáticos para garantizar que reciban el aporte hídrico requerido para su existencia. Se necesitan inversiones para mejorar la eficiencia en la utilización de los recursos hídricos ya que la cantidad de agua que llega para este tiempo en particular es necesariamente usada al máximo.

Tiempo Húmedo: Categoría de índice de escasez bajo

Para el tiempo húmedo se determino un valor de índice de escasez de 13,20%, valor que Indica que la disponibilidad de agua se está convirtiendo en un factor limitador del desarrollo ya que la cantidad de agua que está llegando para esta zona es limitada por lo que es necesario un ordenamiento

para que las necesidades que se presentan en la subcuenca sean superficiales en época de escasez del recurso.

Dominio espacial y temporal del Índice de Escasez:

El índice de escasez como indicador para el ordenamiento del recurso hídrico puede ser implementado en una diversa gama de dominios espaciales, para la subcuenca Rio Sisga Tibitoc este índice es aplicable ya que se puedan valorar todas las entradas y salidas de aguas superficiales. En casos particulares el índice de escasez puede ser evaluado en sistemas de abastecimiento en los que sus fuentes abastecedoras teniendo en cuenta elementos de entrada y salida de agua potencialmente aprovechable pueden ser cuantificados.

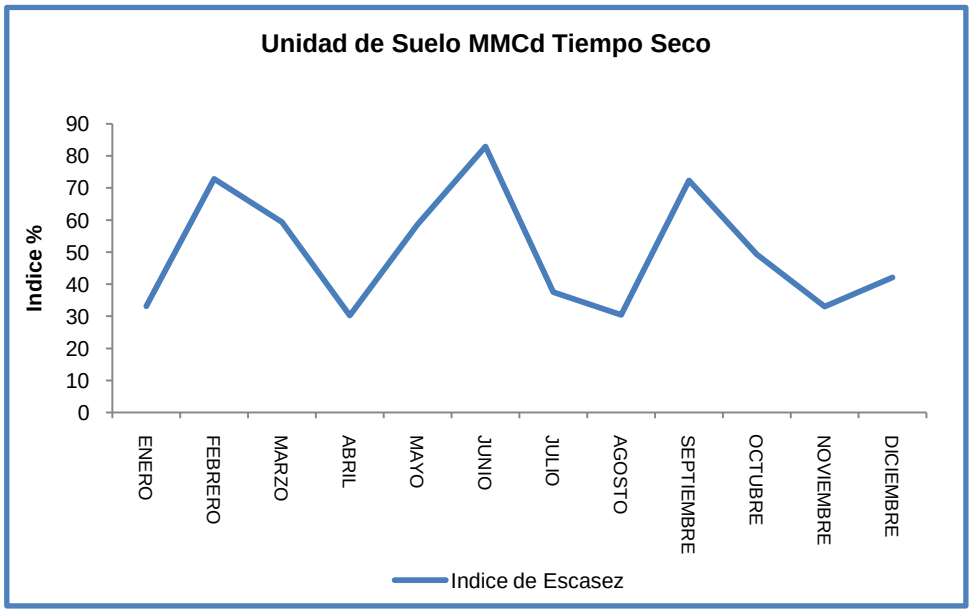
Inicialmente la cuantificación de la oferta hídrica se realizó para dominios espaciales netamente hidrológicos dentro de los cuales se encuentran las unidades de suelo ubicadas dentro de la zona de estudio que definen las demandas de agua de acuerdo a las necesidades de cada una, para el cálculo se desarrollo la metodología mencionada anteriormente con la determinante en términos de demanda – unidades a nivel anual mes a mes.

Para la evaluación del comportamiento del índice de escasez se tuvieron en cuenta las variables de unidades de suelo de las cuales se trabajo con 14 unidades de suelo ubicadas dentro de la subcuenca Sisga Tibitoc (ver anexo A) para el análisis se tomo una unidad característica para cada tiempo (seco – medio – húmedo).

Para el tiempo seco se presenta el comportamiento del índice de escasez en la grafica N° 13 donde se debe resaltar que hacia el mes de Junio en especial se presenta el índice de escasez mayor con un valor de 85% determinando de esta forma un valor pico para la serie de datos mensuales con lo que se determina que para esta unidad de suelo las necesidades de

abastecimiento de recurso se deben basar para esta época del año ya que de acuerdo con los cultivos de esta zona presenta mayor demanda por lo que los requerimientos de agua son mayores. Los valores reducidos de índice de escasez se presentan en los meses de marzo, mayo y octubre donde los valores de oferta de agua satisfacen los valores de demanda en esta zona.

Grafica N°13 Índice de escasez Unidad MMCd

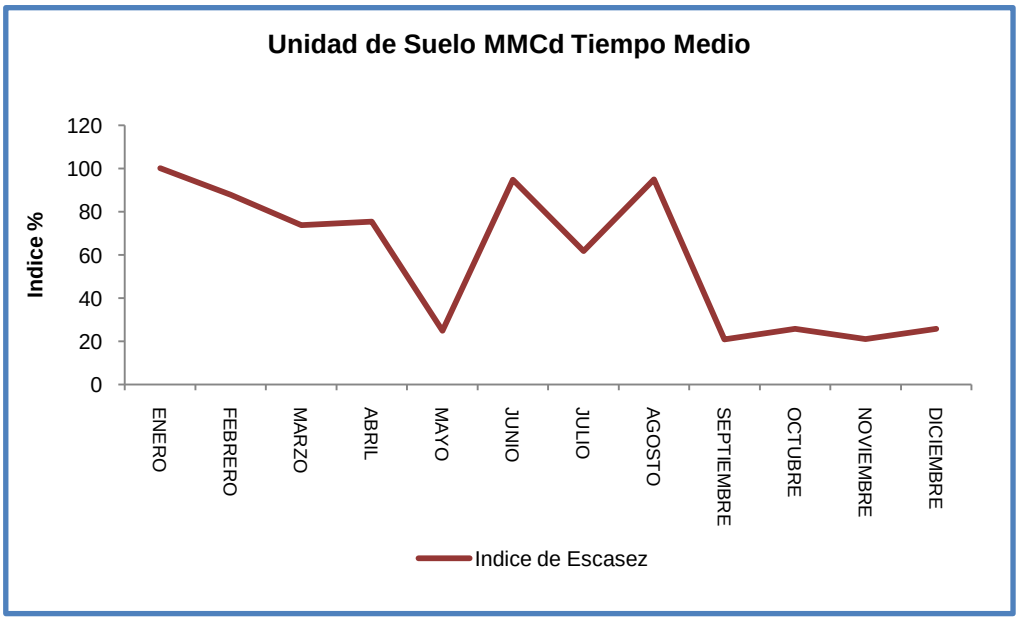


Fuente: Autores

El comportamiento del índice de escasez para el tiempo medio se presenta en la grafica N° 14 donde se debe resaltar que los valores máximos reportados varían entre 100 y 85 establecidos en los meses de septiembre y diciembre, los cuales presentan una estrecha relación en cuanto a la presión establecida hacia el recurso, por tanto para estos meses la demanda de agua es mayor que la oferta producida en esta zona determinada por épocas de lluvia ligeras presentadas en estas épocas secas del año, situación contraria la que se presenta durante los meses de mayo, octubre y noviembre donde se reduce considerablemente los valores de índice de escasez que nos indican valor medios de demanda en los cuales con un

buen ordenación del recurso en esta zona en especial el recurso satisface las necesidades o presiones que ejerce la demanda para esta época.

Grafica 14 Índice de escasez Unidad MMCd



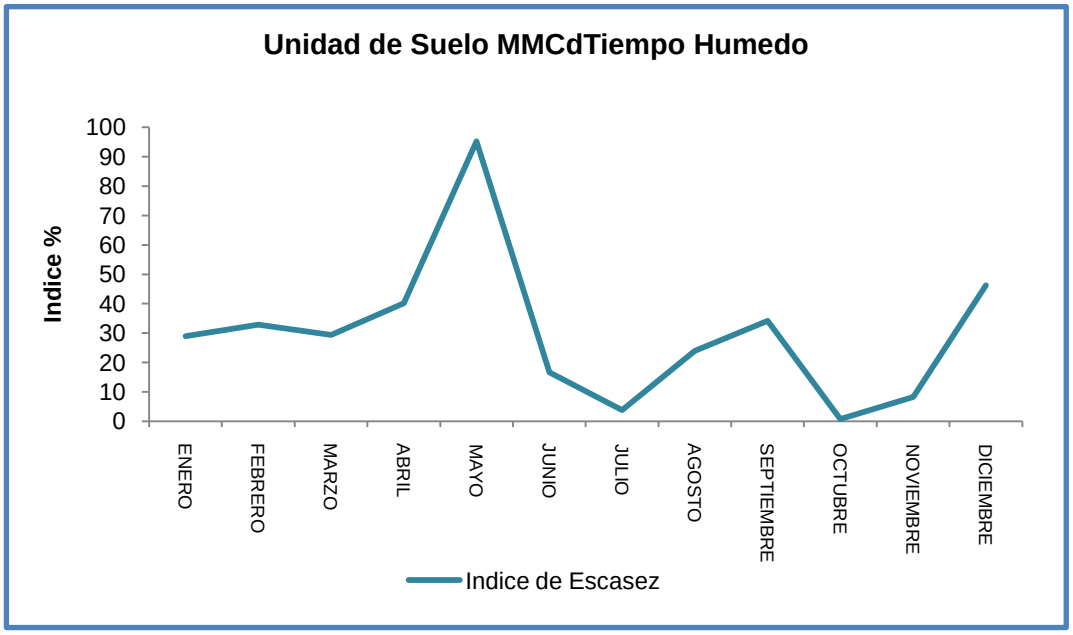
Fuente: Autores

Para el periodo húmedo se identifica claramente los valores ligados a precipitación en cuanto a oferta del recurso hídrico ya que durante el mes de enero se presentan los valores máximos de presión de demanda de agua, producto de bajas precipitaciones y altas temperaturas en esta zona que hacen que la presión de la demanda sea mayor que la oferta y se vea perjudicada la demanda de agua para la zona de estudio en este mes en especial.

Cercano a estos valores en el mes de mayo se identifica un valor pico de índice de escasez que se presenta gracias a la alta demanda presente en esta época ligada a abastecimiento de agua en los cultivos pata nuevas siembras en los meses posteriores que producen una presión notoria de demanda de agua.

Durante los meses restantes el índice de escases no supera los valores de 100 produciendo de esta forma un ordenamiento o uso adecuado del recurso para estas épocas del año.

Grafica 15 Índice de escasez Unidad MMCd



Fuente: Autores

11. INDICE DE CALIDAD DE AGUA

INDICE DE CALIDAD DE AGUA SUPERFICIAL CAR TOCANCIPA- RIO SISGA TIBITOC

Por medio de los índices de calidad se podrá determinar el grado de contaminación de las aguas superficiales del sector Sisga-Tibitoc

Al llegar a los puntos designados se debe medir el caudal utilizando un micromolinete o molinete hidrométrico en varios puntos de la vertical. El procedimiento consiste en determinar los caudales parciales en cada vertical. El caudal total es igual a la sumatoria de los caudales parciales.

A la hora de obtener las muestras se coloca el recipiente bajo el chorro o se sumerge totalmente en el cuerpo de agua. Es importante tener presente que se deben hacer un previo enjuague al balde con el cual se toma la muestra. Alternativamente, se llena cada recipiente directamente desde el balde.

Se preserva la muestra, se rotula el recipiente especificando número, análisis requerido y fecha de toma, en seguida se embala la muestra, se diligencia el formato de cadena de custodia, se custodia y se trasporta al laboratorio.

Cuando se custodia la muestra los responsables deben mantenerla vigilada permanentemente hasta que sean entregadas al laboratorio, verificando que cada nevera contenga suficiente hielo para asegurar que la refrigeración se mantenga hasta la llegada al laboratorio. En el proceso de refrigeración, no se debe emplear hielo seco ni aditivos congelantes, para evitar que las muestras se congelen (los recipientes podrían destaparse o romperse y se podrían alterar las características de las muestras).

La persona encargada de recibir las muestras en el laboratorio verifica que los formatos hayan sido diligenciados durante el muestreo y se encarga de almacenarlas.

Figura 4. Embalaje De Las Muestras

Fuente: Autores

La metodología de recolección de las muestras, tipo de muestra, registros de campo, cadenas de custodia, análisis “in-situ”, preservación, almacenamiento, envío de las muestras y demás procedimientos de garantía y control de calidad en el trabajo de campo y de laboratorio, se realizó como fue previamente establecido con el personal del área ambiental en los términos del contrato y de acuerdo con los procedimientos establecidos en las guías de la U.S. EPA (1972) y por AWWA (2005).

SELECCIÓN DE LOS SITIOS DE MUESTREO

A continuación se referencia el cuerpo de agua evaluado:

Tabla 41. Selección de los sitios de muestreo agua superficial

N ° MUESTRA	DESCRPICIÓN	COORDENADAS
ANTEK 18398	Rio Sisga Tibitoc	N 1068414 E 0944233

Es de vital importancia efectuar monitoreo y seguimiento a aguas de este tipo ya que estas son muy susceptibles de versen afectadas en su calidad por la actividades y operaciones propias de la industria petrolera, además de que estos cuerpos de aguas potencialmente representan una fuente de agua para usos domésticos o agrícolas lo que hace que sus características fisicoquímicas deban ser monitoreadas periódicamente.

Para determinar si las características fisicoquímicas y microbiológicas de estos 18 cuerpos se están viendo afectadas en su calidad, se compararan los resultados de laboratorio con los artículos 38, 39 y 40 del decreto 1594/84.

Figura 5. Toma De Muestras Rio Sisga Tibitoc

Después de analizar la muestra tomada en el cuerpo de agua superficial, se presento un comportamiento en cuanto al pH con tendencia a la neutralidad. El promedio para el cauce es de 7,34 unidades de pH.

El Rio Sisga en el sector de Sisga - Tibitoc, antes de la entrada a la planta de tratamiento de aguas residuales domesticas del municipio de Tocancipá presento un valor de turbiedad de 27,6 NTU aspecto que se puede corrobar con los datos obtenidos para lo sólidos suspendidos detectados que no supero el límite de detección de la técnica determinado en <10 lo que indica que estos cauces no presentan un gran arrastre de arcillas, limos y sólidos en suspensión manteniendo inferiores niveles de turbiedad y color.

En la muestra obtenida del cuerpo de agua ubicado en el área de influencia de Tocancipá, no se detectaron trazas de contaminación por la presencia de compuestos orgánicos propios de la industria petrolera como son las grasas y aceites, ya que no superaron el límite de detección de la técnica (<0,08mg/L).

Los nitratos y nitritos son iones que existen de manera natural y hacen parte del ciclo del nitrógeno. Regularmente tanto las aguas superficiales como subterráneas poseen bajas concentraciones, aunque se han observado niveles inferiores de estos iones debido a la intensificación de las actividades ganaderas y agrícolas ya que reportaron valores de 0,688 y 0,010 mg/L respectivamente generando un cumplimiento satisfactorio de estos parámetros de acuerdo con lo establecido en los límites del decreto 1594/84 Ministerio de Salud.

A pesar de ser concentraciones pequeñas es de vital importancia el seguimiento continuo de estos parámetros ya que en concentraciones altas provocan efectos tóxicos en peces y en el ser humano a nivel circulatorio si el recurso es destinado a consumo humano.

El cuerpo de agua monitoreado presenta condiciones microbiológicas relativamente óptimas que en caso de ser destinadas a consumo humano o uso domestico deben ser tratadas con desinfección o con tratamiento convencional según aplique a cada caso. Los coliformes totales reportaron un valor de 1600 NMP/100mL el cual es superior teniendo en cuenta el límite establecido en el artículo 39 del decreto 1594/84 MS, contrario a esto se presenta un cumplimiento satisfactorio de los artículos 38 y 40.

Las concentración de Sodio reportadas en el rio Sisga - Tibitoc, pueden ser ocasionadas por el arrastre de materiales del lecho del cuerpo de agua reportadas como 6.05 mg/L., producto de los procesos productivos del Municipio de Tocancipá y el vertimiento producto del alcantarillado sanitario de las viviendas de la zona.

Teniendo en cuenta la concentración de Dureza Total y Calcio, los cuales reportan valores de 14 mg/L $CaCO_3$ y 3,82 mg/L $CaCO_3$ la cual es clasificada como agua de buena calidad.

Compuestos como Cadmio, Cromo y Plomo reportan el límite de detección instrumental, cumpliendo satisfactoriamente con los límites máximos permisible en la normatividad ambiental.

Los metales en evaluación como lo son el Zinc y Aluminio reportaron valores significativamente bajos (0,010 y 0,26 mg/L) respectivamente mostrando la baja presencia de estos en la muestra de agua.

La presencia de magnesio en el agua del sector Sisga-Tibitoc se determinó con un valor de 1,15 mg/L ligado principalmente a los procesos productivos desarrollados en el área de influencia del rio y los vertimientos intermitentes de los floricultores de la zona aledaña.

Con relación a los Tensoactivos se determinó que estos no superaron el límite de detección de la técnica analítica (<0,09mg/L) generando de esta forma un cumplimiento satisfactorio con los límites del decreto 1594/84 que rige la Secretaria de Salud.

De acuerdo con los resultados obtenidos por el laboratorio se determino que los sulfatos y el nitrógeno amoniacal no superaron el límite de detección de la técnica analítica mostrando valores de (<0,50 y <0,6 mg/L) respetivamente.

Los cloruros determinados en los análisis realizados por el laboratorio reportaron un valor de 5 mg/L Cl el cual es inferior en comparación con la normatividad en mención.

Por medio de los índices de calidad se evalúa cuantitativamente el impacto que sobre un cuerpo de agua produce una carga contaminante. Los índices se calculan al relacionar los parámetros fisicoquímicos mediante tratamiento matemático a través de los subíndices de calidad (Xn) y el factor de ponderación (Wn). El ICA se define como:

$$ICA = \frac{\sum X_n \cdot W_n}{\sum W_n}$$

Los ICA's se determinan y evalúan teniendo en cuenta la tabla 2, donde se señalan rangos, clasificación de condiciones ambientales del ICA y los subíndices (X_n) de clasificación de aguas.

Tabla 42. RANGOS, CLASIFICACIÓN DE CONDICIONES AMBIENTALES Y SUBÍNDICES

RANGO ICA	CONDICIÓN AMBIENTAL
0,81 - 1,00	CUERPO DE AGUA CON NIVELES DE CALIDAD ACEPTABLES
0,51 - 0,80	CORRIENTE CON INDICIOS DE CONTAMINACION
0,21 - 0,50	ESTADO DE CONTAMINACION QUE REQUIERE ATENCION INMEDIATA
< 0,20	ECOSISTEMA FUERTEMENTE CONTAMINADO

SUBÍNDICES DE CLASIFICACIÓN DE LA CALIDAD DEL AGUA SEGÚN HORTON

SUBINDICE (Xn)	1,00	0,80	0,50	0,20	0,00
CALIDAD	EXCELENTE	BUENA	LIGERAMENTE CONTAMINADA	CONTAMINADA	MUY CONTAMINADA
PARÁMETROS	CONCENTRACIONES				
pH (mínimo)	7,00	6,00	5,00	4,50	< 4,00
pH máximo	8,00	8,50	9,00	9,50	> 10,00
CONDUCTIVIDAD	<100	150	300	600	>1000
CLORUROS	<50	100	250	500	>1000
FENOLES	<0,001	0,002	0,2	0,5	>1
% SATURACIÓN O_2 (mínimo)	90	75	50	25	< 20
máximo	110	125	150	175	> 180
DBO_5	< 0,5	2,5	7	15	> 30
DQO	< 5,0	10	20	40	60
GRASAS Y ACEITES	0,0	5,0	25,0	50,0	>100

Fuente: EPA

El índice de calidad para el cuerpo de agua superficial se presenta a continuación:

Tabla N° 43 Índices de calidad de las aguas superficiales en el área de influencia CAR TOCANCIPA:

RIO SISGA TIBITOC- SECTOR TOCANCIPA						
PARÁMETRO	UNIDADES	CONCENTRACIÓN	RANGO	X_N	W_N	W_N * X_N
CLORUROS	mg/L	5	< 50	1,00	10	10,00
GRASAS Y ACEITES	mg/L	0,00	0,00	1,00	10	10,00
SUMATORIA					20	20,00
INDICE DE CALIDAD DEL AGUA (I C A)						**1,00**

Fuente: Autores

El cuerpo de agua superficial monitoreado en evaluación presento un valor de 1, lo que indica que el cuerpo de agua de importancia en el área de influencia del Rio Bogotá presenta un agua con un nivel de calidad excelente.

11.1 ÍNDICES DE CONTAMINACIÓN (ICO'S)

Los índices de contaminación (ICO´s) permiten evaluar cuantitativamente el impacto que sobre un cuerpo de agua produce una carga contaminante. Los índices se calculan relacionando los parámetros fisicoquímicos mediante tratamiento matemático a través de de las siguientes fórmulas:

Índice de Contaminación por Mineralización, ICOMI

$$ICOMI = 1/3\ (I_{Cond} + I_{Dureza.} + I_{Alc})$$

Donde:

ICOMI	:	Índice de Contaminación por mineralización
I_{Cond}	:	Índice de Conductividad
I_{Dureza}	:	Índice de Dureza
I_{Alc}	:	Índice de Alcalinidad

Cada subíndice se define de la siguiente forma:

- $I_{Cond} = \text{Ant Log}\ [-3{,}26 + 1{,}34 * \text{Log}_{10}\ \text{Cond}\ (\mu S/cm)]$

Si la Conductividad >270 µS/cm, $I_{Cond} = 1$

- $I_{Dureza} = \text{Ant Log}\ [-9{,}09 + 4{,}40 * \text{Log}_{10}\ \text{Dureza}\ (mg/L)]$

Si la Dureza >110 mg/L, $I_{Dureza} = 1$

Si la Dureza <30 mg/L, $I_{Dureza} = 0$

- I_{Alc} = -0,25 + 0,005*Alcalinidad (mg/L)

Si la Alcalinidad >250 mg/L, I_{Alc} =1

Si la Alcalinidad <50 mg/L, I_{Alc} =0

Índice de contaminación por sólidos suspendidos, ICOSUS

El índice de contaminación por sólidos suspendidos, está relacionado con la concentración de este parámetro, según la siguiente fórmula:

$$ICOSUS = -0,02 + 0,003 \text{ Sól. Sus.}$$

Si la concentración de sólidos suspendidos es <10 mg/L, $I._{COT.TOT}$ =0

Si la concentración de sólidos suspendidos es >340 mg/L, $I._{COT.TOT}$ =1

Categorías indicadas por los índices ICOMI, ICOMO e ICOSUS:

En desarrollo del presente reporte de resultados se va a emplear un código de colores, para indicar el Rango de los ICO's calculados en cada punto de muestreo:

Tabla N° 44. Valor del índice de ICO`s

Valor del Índice	Rango
0,00 – 0,20	**Muy Bajo**
0,21 – 0,40	**Bajo**
0,41 – 0,60	**Medio**
0,61 – 0,80	**Alto**
0,81 – 1,00	**Muy Alto**

Fuente: EPA

Análisis de resultados:

El ICOSUS, reporta un in impacto Muy Bajo, debido a la concentración de sólidos suspendidos reportada en el punto de monitoreo no superó el límite de detección de la técnica fijado en <10 mg/L, influyendo en los valores de Turbiedad con un valor de 27,6 NTU.

Otro índice que permite establecer con mayor claridad la calidad de agua del cuerpo de agua es el Índice de Contaminación de Materia Orgánica – ICOMO, el cual permite definir un impacto medio, como se presenta en la siguiente tabla donde se evidencia un índice de contaminación en cuanto a DBO y coliformes totales bajo.

De acuerdo a los valores obtenidos de fosfatos se determina que en el cuerpo de agua en evaluación se presenta Eutrofia ya que presento un valor de 0,126mg/L según los rangos encontrados en los Icotro de la tabla a continuación:

RIO SISGA- TIBITOC			
ANTES DE LA PTARD DE TOCANCIPA			
1. ICOMI	**0,000**		
Dureza	14	**I. Dur.**	0,000
Nota: Si Dureza >110 mg/L, I. Dur. = 1; Si Dureza <30 mg/L, I. Dur. = 0			
2. ICOSUS	**0,000**		
Sól. Suspendidos	0	**I. COSUS**	0,000
Nota: Si S.S. < 10, I. COSUS. =0; Si S.S. > 340, I. COSUS. = 1			
3. ICOTRO	**Eutrofia**		
Fósforo Total (mg/L)	0,126	***Tabla de comparación***	
		< 0,01	*Oligotrofía*
		0,01 - 0,02	*Mesotrofia*
		0,02 - 1,00	*Eutrofia*
		> 1,00	*Hipereutrofía*
4. ICOMO	**0,353**		
DBO_5 (mg/L)	12	**I. DBO_5**	0,71
Nota: Sí DBO_5 > 30 mg/L; ***I.DBO $_5$ = 1***			
Coliformes Totales (NMP/100mL)	1600	**I. Coliformes**	0,35
Nota: Sí Coliformes totales> 20000 NMP/100mL; ***I. Col. T. = 1***			
Sí Coliformes Totales < 500 NMP/100mL; ***I. Col. T. = 0***			

El índice de calidad del agua (ICA) anteriormente se había manejado de acuerdo al código de colores establecidos en la metodología propuesta por la EPA (Agencia de Protección ambiental) el cual de manera subjetiva determina la calidad del cuerpo de agua en estudio.

Para el análisis de los índices de contaminación de la muestra en estudio se determino básicamente como una expresión de un número de acuerdo con los análisis realizados por el laboratorio encargado; los valores permiten valorar el recurso (Rio Sisga Tibitoc) para su posterior uso y aprovechamiento.

Para nuestra investigación se desarrollo el método Delphi el cual se basa en ecuaciones matemáticas que se desarrollan y se elaboran a partir de curvas de calidad respectiva para cada parámetro dispuestos en la normatividad aplicable para este tipo de agua, luego de determinar los parámetros para evaluación se asigna un peso relativo para cada parámetro teniendo en cuenta valores establecido por la literatura Calidad del agua (Del rio 1986) utilizándolo como indicadores de los cambios de la calidad del agua. El enfoque se basa en un producto ponderado; los pesos dan importancia a los pesos y luego multiplicados.

Los pesos que se presentan en las tablas anexos son asignados por el autor anteriormente mencionado donde se tiene en cuenta el peso de importancia de los parámetros correspondientes a los factores de contaminación en aguas de acuerdo al uso del agua e importancia de los parámetros en relación al riesgo el aumento o disminución de su concentración.

En la última etapa del procedimiento se construyen los niveles de calidad de agua en el rango de 0 a 100 siendo organizados en una gráfica en las ordenadas y los niveles de las variables en abscisas las gráficas se presentan en los documentos anexos y se denominan relaciones funcionales

o curvas de función (graficas anexas) construidas para los parámetros analizados.

Para el cálculo del ICA se realiza una suma lineal ponderada de los valores dados en agregación de los productos ponderados el resultado de la aplicación debe ser un número entre 0 y 100 donde 0 representa la calidad del agua muy pobre y 100 representa una calidad del agua excelente utilizando la expresión:

$$ICA = \sum Peso \ \times Factor\ ponderacion$$

El resultado final es interpretado de acuerdo con la siguiente escala de clasificación en la que se representa el valor correspondiente de acuerdo a cada rango:

Tabla 45. Resultados ICA

PARAMETRO	VALOR	%	PESO	% X Peso	Ponderado	
Cloruros	5	90	1	90	67,5	
Sulfatos	0	100	2	200	150	
Dureza total	14	100	1	100	75	
Fosfatos	0,126	100	1	100	75	
Nitratos	0,688	100	2	200	150	
Nitritos	0,01	100	1	100	75	
DBO	12	10	3	30	22,5	
DQO	20	10	3	30	22,5	
Sodio	6,05	100	1	100	75	
Zinc	0,01	100	3	300	225	
Calcio	3,82	100	1	100	75	
Magnesio	1,15	100	1	100	75	
Aluminio	0,26	100	3	300	225	
Temperatura	16,1	100	1	100	75	
pH	6,28	50	1	50	37,5	
Oxigeno Disuelto	6,32	80	4	320	240	0,75
Coliformes totales	1600	70	3	210	157,5	**ICA**
Sumatoria			32	2430	1822,5	56,9531

Fuente: Autores

Tabla N° 46. Escala de clasificación:

Rango para el Indicé	Calificación
>31	Excelente
31 - 25	Buena
24 – 18	Aceptable
<17	Pobre

Rango River Index

De acuerdo con la determinación del índice de calidad para el agua sector Rio Sisga Tibitoc en el área de influencia del Municipio de Tocancipá antes de la entrada a la Planta de Tratamiento de Agua Residual Domestica se tiene una calidad excelente según la valoración realizada por River Index, partiendo de la base que el uso recomendado es para riego de cultivos de la zona y para bebederos de animales de pastoreo, ya que no es potable por no habérsele realizado ningún tipo de tratamiento fisicoquímico y por las concentraciones de sólidos y Coliformes no es apta para el consumo humano.

12. CONCLUSIONES

El perfil ambiental o situación actual del sistema ambiental de la cuenca del río Bogotá sector Sisga Tibitoc muestra la problemáticas presentada por procesos erosivos de origen hídrico agravada por la erosión antrópica causada por la tala o deforestación de sus laderas y zonas de bosque andino, las carencia de prácticas culturales en los cultivos que prevengan la pérdida de suelo y la explotación minera en especial de agregados pétreos, areniscas y arcillas.

En la subcuenca se refleja la carencia de planificación del desarrollo, fragilidad del sistema natural para proveer bienes y servicios ambientales en especial el agua y la contaminación producida por el inadecuado tratamiento de los residuos sólidos y líquidos en especial la contaminación de aguas superficiales por agroquímicos..

La subcuenca se considera un área de interés público ya que abastece a la población en cuanto necesidades de riego y se presenta como un ecosistema estratégico según lo establecido en la Ley 99, por lo cual es de vital importancia lograr el ordenamiento integral de la subcuenca a partir de un proceso coordinado entre la CAR, la Secretaria de Medio Ambiente del departamento y el municipio donde se establezcan criterios y acciones encaminadas a promover el buen uso de los recursos naturales, fomentar la educación ambiental como una herramienta clave para lograr el sostenimiento del ecosistema y conservación, preservación y recuperación de los recursos naturales en especial el recurso hídrico.

El nivel de detalle aplicado a la caracterización ecosistémica, hídrica y socioeconómica, permitió definir los criterios más relevantes para abordar la ordenación del territorio, tomando a la subcuenca hidrográfica como base de planificación.

Para lograrlo se requiere analizar no solo la subcuenca Rio Sisga Tibitoc, sino la integralidad del territorio de la cuenca alta del río Bogotá, con el fin de mantener los servicios ambientales encaminados a la protección del recurso hídrico y al sostenimiento de las áreas agrícolas. Esto con el fin de mantener las condiciones de oferta de agua acordes a las necesidades de la población.

Al realizar los análisis de oferta y demanda para tres escenarios de tiempo: seco, medio y húmedo se determinó que para el período seco y medio es necesario asignar prioridades a los distintos usos y prestar particular atención a los ecosistemas acuáticos para garantizar que reciban el aporte hídrico requerido para su existencia.

Se necesitan inversiones para mejorar la eficiencia en la utilización de los recursos hídricos ya que la cantidad de agua que llega para el tiempo húmedo en particular es necesariamente usada al máximo, lo que genera una alta presión realizada sobre el recurso.

Es importante reconocerle al sistema hídrico de la zona un valor ambiental y paisajístico que determine las decisiones sobre usos del suelo, convirtiéndola en un referente de la región por el manejo de un proceso de desarrollo consecuente con la sostenibilidad ambiental en busca del ordenamiento del recurso hídrico.

13. RECOMENDACIONES

Como medida para el ordenamiento de la subcuenca se recomienda implementar programas de ahorro y uso eficiente del agua, ya que en él se establecen las medidas necesarias para incentivar el buen uso del agua, la reducción de las pérdidas de agua y se fijan los criterios para subsanar la presión causada por la demanda domestica como agrícola, lo que conlleva conjuntamente a crear un escenario para mantener una oferta de agua acorde a las necesidades de la población.

Se debe establecer la educación para el desarrollo sostenible ya que es una de las herramientas básicas que contribuye a la formación del ser humano, a la transmisión y apropiación de conocimientos, al estímulo de la capacidad de análisis y a la orientación de metas y propósitos. Estos conocimientos sobre educación ambiental, generan espacios de sensibilización con el entorno que contribuyen al cambio de actitud frente a la problemática actual de la región.

Realizar monitoreos de parámetros físico-químicos y microbiológicos periódicos a las aguas del Rio Sisga Tibitoc según lo establecido en el Decreto 1594 de 1984.

De forma general la CAR al ser la encargada de administrar los recursos naturales y la comunidad en general deben iniciar el ordenamiento de la cuenca alta del río Bogotá sector Sisga Tibitoc, tal como se establece en el decreto 1729 de 2002 y en el Plan de acción trienal de la corporación.

Se deben mejorar las eficiencias de tratamiento de la planta ubicada el municipio de Tocancipá ya que de esta forma se mejora la calidad del agua que es vertida hacia el rio Sisga Tibitoc.

14. BIBLIOGRAFÍA

ACERO SUÁREZ, José y ARIAS, César Humberto. Gestión de cuencas hidrográficas. Bogotá. Fundación Universidad Central, 2000. 243 p.

ARANGO DAZA, Humberto, DÍAZ ASTUDILLO, Luz Nidia y VELANDIA, María Isabel. Plan de acción para el ordenamiento y manejo de la cuenca alta del Río Sisga, Bogotá, 1996, 205 p. Trabajo de grado (Ingeniero Forestal), Universidad Distrital Francisco José de Caldas. Facultad del Medio Ambiente y Recursos Forestales

ARIAS, P. Cesar Humberto. Gestión de Cuencas Hidrográficas. Bogotá D. C.: Ediciones Fundación Central, 2000

BALDIÓN RINCÓN, José Vicente. Conceptos básicos y métodos de cálculo del balance hídrico. Bogotá: Instituto de Hidrología, Meteorología y Adecuación de Tierras, 1987. p. 15 – 18.

CASTRO, Miguel Alfonso y GUZMÁN, Orlando. Estudio comparativo de fórmulas de evapotranspiración potencial en Colombia. Bogotá: Instituto Colombiano de Hidrología, Meteorología y Adecuación de Tierras, 1985. 21 p

CAMPOS, A. 1999. Proceso de Ciclo Hidrológico. Universidad Autónoma de San Luis Potosí. 2a. ed. San Luis Potosí, México.

CAR. Sistema de información hidrometeorológica

CONESA, V. Auditorias Medioambientales: Guía Metodológica. Ediciones Mundi-Prensa. Madrid, 1997.

Consultoría Ecoforest, Plan de Ordenación y Manejo de la cuenca hidrográfica del río Bogotá, 2006

Consultoría ECOFOREST. Elaboración del Diagnostico, Prospectiva y Formulación de la Cuenca Hidrográfica del río Bogotá Subcuenca Rio Sisga Tibitoc. Bogotá 2006

Corporación Autónoma Regional de Cundinamarca CAR. Plan de Ordenación y Manejo de la Cuenca Hidrográfica del río Bogotá. 2006

CORPORACIÓN AUTÓNOMA REGIONAL CAR. Concepto Subdirección de Gestión Ambiental Compartida SGAC número 256 de 2005. Bogotá

DE LA TORRE, E; Notas de clase. Fondo de publicaciones Universidad Distrital Francisco José de caldas, Bogotá 2005

DOUROJEANNI, Axel. La evolución de la gestión de cuencas en América Latina y el Caribe. En: Debate agrario: análisis y alternativas. No. 18, Lima, 1993.

Gregory J.K. and Walling E. D.Drenaige Bassin Analysis. The Bath Press. Victoria, Australia. 1985 451 p.

HERAS, R. Manual de hidrología: hidrología de las crecidas (tomo 4). Servicio de Edición del Centro de Estudios Hidrográficos y Dirección General de Obras Hidráulicas. 1972.

HERNÁNDEZ, L.G. Modelación de la interacción río-acuífero y su aplicación a un caso práctico.Instituto Tecnológico de Estudios Superiores de Monterrey. Monterrey 2006

HORTON, R. E. Erosional development of streams and their drainage basins: Hydrophysical approach to cuantitative geomorfology. Geol. Soc. Am. Bull. 56. 275-370. 1945.

IGAC. Estudio general de suelos y zonificación de tierras. Departamento de Cundinamarca. Bogotá. Tomo II y III. 2000.

INSTITUTO GEOGRÁFICO AGUSTÍN CODAZZI. Estudio General de Suelos y Zonificación de tierras del Departamento de Cundinamarca (2000) del

INSTITUTO DE HIDROLOGÍA, METEOROLOGÍA Y ESTUDIOS AMBIENTALES (IDEAM); Oferta y Demanda del recurso hídrico en Colombia 2004

INSTITUTO DE HIDROLOGÍA, METEOROLOGÍA Y ESTUDIOS AMBIENTALES IDEAM. Informe anual sobre el Estado del medio ambiente y recursos naturales renovables en Colombia. Bogotá. 2008

LLAMAS, J. Hidrología general: Principios y aplicaciones. Servicio Editorial de la Universidad del País Vasco. 1993

MARTINEZ ALFARO, P.E.; MARTINEZ SANTOS, P; Y CASTAÑO CASTAÑO, S; Fundamentos de hidrología; Madrid: Ediciones Mundi-Prensa, 2005

MONSALVE SÁENZ, Germán. Hidrología en la ingeniería. Bogotá: Escuela Colombiana de Ingeniería, 1995. 220 p.

NIÑO PARRA, Walter Leonardo, Verificación del modelo de lluvia escorrentía del Soil Conservation Service a nivel mensual en la cuenca alta del río Bogotá, Universidad Nacional de Colombia, Bogotá, 1999

ROMERO J. Calidad del Agua. Editorial escuela Colombiana de Ingenieros. Bogotá 2005.

SILVA, G. Hidrología Básica. Bogotá D.C. Universidad Nacional de Colombia. 1998.

VAN DER HAMMEN Thomas. Plan ambiental de la cuenca alta del río Bogotá. Análisis y orientaciones para el ordenamiento territorial. Sociedad geográfica de Colombia, Academia de ciencias geográficas, CAR. Bogotá. 1998.

VISCAÍNO, L. Índices de Calidad del Agua (ICA), Forma de Estimarlos y Aplicación en la Cuenca Lerma-Chapala. Ediciones Instituto Mexicano de Tecnología del Agua. México 1995.

Esquema de ordenamiento territorial del municipio de Tocancipa. Tocancipa Cundinamarca 2000. Esquema de Ordenamiento Territorial municipio de Gachancipa. Cundinamarca 2007

Plan de ordenación y manejo de la cuenca hidrográfica del río Bogotá. Corporación Autónoma Regional de Cundinamarca CAR 2006

15. BIBLIOGRAFÍA

ACERO SUÁREZ, José y ARIAS, César Humberto. Gestión de cuencas hidrográficas. Bogotá. Fundación Universidad Central, 2000. 243 p.

ARANGO DAZA, Humberto, DÍAZ ASTUDILLO, Luz Nidia y VELANDIA, María Isabel. Plan de acción para el ordenamiento y manejo de la cuenca alta del Río Sisga, Bogotá, 1996, 205 p. Trabajo de grado (Ingeniero Forestal), Universidad Distrital Francisco José de Caldas. Facultad del Medio Ambiente y Recursos Forestales

ARIAS, P. Cesar Humberto. Gestión de Cuencas Hidrográficas. Bogotá D. C.: Ediciones Fundación Central, 2000

BALDIÓN RINCÓN, José Vicente. Conceptos básicos y métodos de cálculo del balance hídrico. Bogotá: Instituto de Hidrología, Meteorología y Adecuación de Tierras, 1987. p. 15 – 18.

CASTRO, Miguel Alfonso y GUZMÁN, Orlando. Estudio comparativo de fórmulas de evapotranspiración potencial en Colombia. Bogotá: Instituto Colombiano de Hidrología, Meteorología y Adecuación de Tierras, 1985. 21 p

CAMPOS, A. 1999. Proceso de Ciclo Hidrológico. Universidad Autónoma de San Luis Potosí. 2a. ed. San Luis Potosí, México.

CAR. Sistema de información hidrometeorológica

CONESA, V. Auditorias Medioambientales: Guía Metodológica. Ediciones Mundi-Prensa. Madrid, 1997.

Consultoría Ecoforest, Plan de Ordenación y Manejo de la cuenca hidrográfica del río Bogotá, 2006

Consultoría ECOFOREST. Elaboración del Diagnostico, Prospectiva y Formulación de la Cuenca Hidrográfica del río Bogotá Subcuenca Rio Sisga Tibitoc. Bogotá 2006

Corporación Autónoma Regional de Cundinamarca CAR. Plan de Ordenación y Manejo de la Cuenca Hidrográfica del río Bogotá. 2006

CORPORACIÓN AUTÓNOMA REGIONAL CAR. Concepto Subdirección de Gestión Ambiental Compartida SGAC número 256 de 2005. Bogotá

DE LA TORRE, E; Notas de clase. Fondo de publicaciones Universidad Distrital Francisco José de caldas, Bogotá 2005

DOUROJEANNI, Axel. La evolución de la gestión de cuencas en América Latina y el Caribe. En: Debate agrario: análisis y alternativas. No. 18, Lima, 1993.

Gregory J.K. and Walling E. D.Drenaige Bassin Analysis. The Bath Press. Victoria, Australia. 1985 451 p.

HERAS, R. Manual de hidrología: hidrología de las crecidas (tomo 4). Servicio de Edición del Centro de Estudios Hidrográficos y Dirección General de Obras Hidráulicas. 1972.

HERNÁNDEZ, L.G. Modelación de la interacción río-acuífero y su aplicación a un caso práctico.Instituto Tecnológico de Estudios Superiores de Monterrey. Monterrey 2006

HORTON, R. E. Erosional development of streams and their drainage basins: Hydrophysical approach to cuantitative geomorfology. Geol. Soc. Am. Bull. 56. 275-370. 1945.

IGAC. Estudio general de suelos y zonificación de tierras. Departamento de Cundinamarca. Bogotá. Tomo II y III. 2000.

INSTITUTO GEOGRÁFICO AGUSTÍN CODAZZI. Estudio General de Suelos y Zonificación de tierras del Departamento de Cundinamarca (2000) del

INSTITUTO DE HIDROLOGÍA, METEOROLOGÍA Y ESTUDIOS AMBIENTALES (IDEAM); Oferta y Demanda del recurso hídrico en Colombia 2004

INSTITUTO DE HIDROLOGÍA, METEOROLOGÍA Y ESTUDIOS AMBIENTALES IDEAM. Informe anual sobre el Estado del medio ambiente y recursos naturales renovables en Colombia. Bogotá. 2008

LLAMAS, J. Hidrología general: Principios y aplicaciones. Servicio Editorial de la Universidad del País Vasco. 1993

MARTINEZ ALFARO, P.E.; MARTINEZ SANTOS, P; Y CASTAÑO CASTAÑO, S; Fundamentos de hidrología; Madrid: Ediciones Mundi-Prensa, 2005

MONSALVE SÁENZ, Germán. Hidrología en la ingeniería. Bogotá: Escuela Colombiana de Ingeniería, 1995. 220 p.

NIÑO PARRA, Walter Leonardo, Verificación del modelo de lluvia escorrentía del Soil Conservation Service a nivel mensual en la cuenca alta del río Bogotá, Universidad Nacional de Colombia, Bogotá, 1999

ROMERO J. Calidad del Agua. Editorial escuela Colombiana de Ingenieros. Bogotá 2005.

SILVA, G. Hidrología Básica. Bogotá D.C. Universidad Nacional de Colombia. 1998.

VAN DER HAMMEN Thomas. Plan ambiental de la cuenca alta del río Bogotá. Análisis y orientaciones para el ordenamiento territorial. Sociedad geográfica de Colombia, Academia de ciencias geográficas, CAR. Bogotá. 1998.

VISCAÍNO, L. Índices de Calidad del Agua (ICA), Forma de Estimarlos y Aplicación en la Cuenca Lerma-Chapala. Ediciones Instituto Mexicano de Tecnología del Agua. México 1995.

Esquema de ordenamiento territorial del municipio de Tocancipa. Tocancipa Cundinamarca 2000. Esquema de Ordenamiento Territorial municipio de Gachancipa. Cundinamarca 2007

Plan de ordenación y manejo de la cuenca hidrográfica del río Bogotá. Corporación Autónoma Regional de Cundinamarca CAR 2006

ANEXO A
UNIDADES DE SUELO

MLTd

TAXONOMIA	TYPIC HAPLUDANDS
PAISAJE FISIOGRAFICO	Montaña
MATERIAL PARENTAL	Ceniza volcánica sobre roca clástica limoarcillosa.
ALTITUD	2350 m
RELIEVE	Moderadamente Quebrado
PENDIENTE	25%
CLIMA EDAFICO	Isomerico, údico
DRENAJES	**Interno:** medio, **Externo:** medio a rápido, **Natural:**bien drenado
PROFUNDIDAD EFECTIVA	85 cm
HORIZONTES DIAGNOSTICADOS	Epipedón: úmbrico; Endopedón: cámbico.
00 – 30 cm Ap	Color en húmedo negro (10 YR 2/1); textura franco arcillo arenosa; estructura en bloques subangulares, gruesa, moderada; consistencia en húmedo muy friable, en mojado no pegajosa, no plástica; frecuentes poros finos y medianos y pocos gruesos; muchas raíces muy finas y finas, y frecuentes medias y gruesas, vivas; mucha actividad de macroorganismos (lombriz, chiza y hormiga); reacción fuerte al NaF; límite difuso y plano; pH: 5.3.
30 – 45 cm A	Color en húmedo gris muy oscuro (10 YR 3/1); textura franco arcillo arenosa; frecuente cascajo (15%) subredondeado, alteración mediana a fuerte, naturaleza sedimentaria; estructura en bloques subangulares, fina y media, moderada; consistencia en húmedo friable, en mojado ligeramente pegajosa, ligeramente plástica; frecuentes poros muy finos y finos y pocos medianos y gruesos; frecuentes raíces muy finas y finas y pocas medias, vivas; mucha actividad de macroorganismos (lombriz, chiza y hormiga); reacción fuerte al NaF; límite abrupto y plano; pH: 5.3.
45 – 85 cm Bw1	Color en húmedo pardo amarillento (10 YR 5/6); textura franco arcillo arenosa; estructura en bloques subangulares, media y gruesa, moderada; consistencia en húmedo friable, en mojado pegajosa, plástica; muchos poros muy finos y finos y frecuentes medianos y gruesos; frecuentes raíces finas y medias, vivas; frecuente actividad de macroorganismos; reacción violenta al NaF; límite gradual y plano; pH: 5.3.
85 – 125 CM Bw2	Color en húmedo amarillo pardusco (10 YR 6/8); textura franco arcillosa; estructura en bloques subangulares, media y gruesa, moderada; consistencia en húmedo friable, en mojado ligeramente pegajosa, ligeramente plástica; frecuentes poros muy finos y finos y pocos poros medianos; pocas raíces finas y medias, vivas; poca actividad de macroorganismos; reacción violenta al NaF; límite gradual y plano; pH: 5.2.
125 – 170 cm C	Color en húmedo amarillo oliva (2.5 Y 6/6); moteados color pardo fuerte (7.5 YR 5/6), pocos, pequeños, contrastados; textura arcillosa; sin estructura (masiva); consistencia en húmedo firme, en mojado muy pegajosa, muy plástica; frecuentes poros finos y medianos; pocas raíces finas, vivas; reacción fuerte al NaF; pH: 5.2.

MMVe

TAXONOMIA	Typic Haplustepts
PAISAJE FISIOGRAFICO	Montaña
MATERIAL PARENTAL	Roca clástica limoarcillosa
ALTITUD	2000 m
RELIEVE	Ligeramente escarpado
PENDIENTE	28%
CLIMA EDAFICO	Isomésico, ústico
DRENAJES	**Interno:** medio, **Externo:** rápido, **Natural:** bien drenado
PROFUNDIDAD EFECTIVA	80 cm

HORIZONTES DIAGNOSTICADOS	Epipedón: úmbrico
00 – 18 cm **A**	Color en húmedo gris muy oscuro (10 YR 3/1); textura franco arcillo limosa; estructura en bloques subangulares, fina, moderada; consistencia en húmedo friable, en mojado ligeramente pegajosa, ligeramente plástica; muchos poros medianos y gruesos, frecuentes finos; frecuentes raíces finas y medias, vivas; mucha actividad de macroorganismos; límite gradual y plano; pH: 5.4.
18 - 40 cm **Bw1**	Color en húmedo pardo grisáceo muy oscuro (10 YR 3/2); textura arcillo limosa, con 5% de gravilla irregular, medianamente alterada; estructura granular, fina, moderada; consistencia en húmedo muy friable, en mojado ligeramente pegajosa, no plástica; frecuentes poros finos; pocas raíces finas, vivas; frecuente actividad de macroorganismos; límite difuso y plano; pH: 5.9.
4O – 80 cm **Bw2**	Color en húmedo pardo (10 YR 5/3); textura arcillo limosa, con 30% de gravilla irregular, medianamente alterada y 5% de piedra angular, sin alteración; estructura en bloques subangulares, fina, moderada; consistencia en húmedo muy firme, en mojado no pegajosa, no plástica; pocos poros finos; pocas raíces muy finas y finas, vivas y muertas; límite claro e irregular; pH: 6.2.
80 – 120 cm **R**	Roca dura y coherente

MMVf

TAXONOMIA	Lithic Dystrustepts
PAISAJE FISIOGRAFICO	Montaña
MATERIAL PARENTAL	Roca clástica limoarcillosa
ALTITUD	2700
RELIEVE	Moderadamente escarpado
PENDIENTE	55 %
CLIMA EDAFICO	Isomésico, ústico
DRENAJES	**Interno:** medio, **Externo:** rápido, **Natural:** excesivo
PROFUNDIDAD EFECTIVA	32 cm
HORIZONTES DIAGNOSTICADOS	Epipedón: úmbrico
0 – 20 cm **A**	Color en húmedo pardo grisáceo muy oscuro (10YR3/2); textura arcillosa, presencia de gravilla y cascajo angular, frecuente sin alteración y de naturaleza sedimentaria; estructura en bloques subangulares fina, débil; consistencia en húmedo friable, en mojado pegajosa, plástica; frecuentes poros finos, pocos medianos; muchas raíces finas y muy finas; poca actividad de macroorganismos; límite claro, plano, pH: 4.9.
20 – 32 cm **C**	Color en húmedo pardo grisáceo muy oscuro (10YR3/2); textura arcillosa, con gravilla y cascajo angular, abundante, sin alteración y de naturaleza sedimentaria; sin estructura (masiva); consistencia en húmedo friable, en mojado ligeramente pegajosa, ligeramente plástica; pocos poros finos y medianos; pocas raíces finas y muy finas; poca actividad de macroorganismos; límite claro, plano; pH: 4.9.
32 – 100 cm **R**	Roca dura y coherente.

MMCd

TAXONOMIA	Humic Dystrudepts
PAISAJE FISIOGRAFICO	Montaña
MATERIAL PARENTAL	Roca clástica limoarcillosa
ALTITUD	2850 m
RELIEVE	Moderadamente quebrado

PENDIENTE	25 %
CLIMA EDAFICO	Isomésico, údico
DRENAJES	**Interno:** medio, **Externo:** rápido, **Natural**: bien drenado
PROFUNDIDAD EFECTIVA	85 cm
HORIZONTES DIAGNOSTICADOS	Epipedón: úmbrico; Endopedón: cámbico
0 – 16 cm **Ap**	Color en húmedo negro (10YR2/1); textura franca; estructura en bloques subangulares, fina, moderada; consistencia en húmedo friable, en majado ligeramente pegajosa y ligeramente plástica; abundante actividad de macroorganismos; regulares raíces gruesas, abundantes finas; límite claro, plano pH: 5.0
16 – 41 cm **A2**	Color en húmedo negro (10YR2/1); textura franco arcillosa; estructura en bloques angulares tendientes a subangulares, fina, fuerte; consistencia en húmedo friable, en mojado pegajosa y ligeramente plástica; poros medios pocos, finos regulares; formaciones especiales; presencia de crotovinas; abundante actividad de macroorganismos; pocas raíces gruesas, regulares finas, límite claro, plano pH: 4.7
41 – 52 cm **AB**	Mezcla en húmedo de color pardo grisáceo muy oscuro (10YR3/2) y pardo grisáceo oscuro (10YR4/2); textura franco arcillosa; estructura en bloques angulares, fina, moderada; consistencia en húmedo friable, en mojado pegajosa y plástica; frecuentes poros finos; formaciones especiales; presencia de crotovinas y gravilla gruesa; abundante actividad de macroorganismos; pocas raíces gruesas y finas; límite claro, plano pH: 4.5.
52 – 66 cm **Bw1**	Mezcla de colores en húmedo pardo grisáceo muy oscuro (10YR3/2) y amarillo (10YR7/8); textura arcillosa; estructura en bloques angulares media a gruesa, moderada; consistencia en húmedo firme en mojado pegajosa y plástica; pocos poros medios, regulares, finos; poca actividad de macroorganismos; pocas raíces finas; límite claro, plano; pH: 4.5
66 – 86 cm **Bw2**	Color en húmedo amarillo (10YR7/8); textura arcillosa; estructura en bloques angulares tendientes a subangulares gruesa, moderada; consistencia en húmedo firme, en mojado, pegajosa y plástica; regulares poros finos; límite difuso, plano pH: 4.7
86 – 150 cm **C**	Color en húmedo amarillo (10YR7/8), con manchas litocrómicas de color blanco (10YR8/1); textura arcillosa; sin estructura (masiva); consistencia en húmedo firme, en mojado pegajosa y plástica; regulares poros finos; formaciones especiales: gravillas, en proceso avanzado de intemperismo; pH: 4.8.

MLVf

TAXONOMIA	Pachic Melanudands
PAISAJE FISIOGRAFICO	Montaña
MATERIAL PARENTAL	Ceniza volcánica sobre roca clástica limoarcillosa
ALTITUD	2820 m
RELIEVE	Moderadamente escarpado
PENDIENTE	60 %
CLIMA EDAFICO	Isomésico, údico
DRENAJES	**Interno:** medio, **Externo:** rápido, **Natural:** bien drenado
PROFUNDIDAD EFECTIVA	85 cm
HORIZONTES DIAGNOSTICADOS	Epipedón: melánico; Endopedón: cámbico
UBICACIÓN	
00 – 50 cm **Ap**	Color en húmedo negro (10YR2/1); textura franco arenosa; estructura en bloques subangulares media que se descompone en fina, moderada; consistencia en húmedo friable, en mojado no pegajosa, no plástica; frecuentes poros medianos; muchas raíces finas, vivas; frecuente actividad de macroorganismos, presencia de crotovinas; fuerte reacción el NaF; límite claro, ondulado; pH: 5.6.

50 – 70 cm **AB**	Color en húmedo pardo oscuro (10YR3/3), con un 20% de películas de color pardo grisáceo oscuro (10YR3/2); textura arcillo arenosa; estructura en bloques subangulares gruesa, que se descompone en mediana, fuerte; consistencia en húmedo muy firme, en mojado ligeramente pegajosa, ligeramente plástica; frecuentes poros finos y medianos; muchas raíces finas, vivas; frecuente actividad de macroorganismos, presencia de crotovinas; reacción fuerte al NaF; límite claro, plano; pH: 5.3.
70 – 110 cm **Bw1**	Color en húmedo pardo fuerte (7.5YR5/6), con 20% de moteados color rojo amarillento (5YR5/8); textura franco arcillosa; estructura en bloques subangulares débil; consistencia en húmedo firme, en mojado pegajosa, plástica; muchos poros finos, pocos medianos; frecuentes raíces finas, vivas y muertas; límite abrupto, ondulado; pH: 5.2.
110 – 150 **Bw2**	Color en húmedo rojo (2.5Y4/8); textura franco arcillo arenosa; estructura en bloques subangulares gruesa, débil; consistencia en húmedo muy firme, en mojado ligeramente pegajosa y ligeramente plástica; muchos poros finos; pH: 5.2.

MMKd

TAXONOMIA	Typic Haplustalfs
PAISAJE FISIOGRAFICO	Montaña
MATERIAL PARENTAL	Depósito clástico hidrogravigénico
ALTITUD	2600 m
RELIEVE	Moderadamente quebrado
PENDIENTE	12 %
CLIMA EDAFICO	Frío y seco
DRENAJES	**Interno:** lento **Externo:** medio **Natural:** moderadamente bien drena
PROFUNDIDAD EFECTIVA	50 cm
HORIZONTES DIAGNOSTICADOS	Epipedón: ócrico; Endopedón: argílico
00 – 13 cm **Ap**	Color en húmedo amarillo oscuro (10YR3/4); textura franco arcillosa; estructura en bloques subangulares mediana, débil; consistencia en húmedo friable, en mojado pegajosa, plástica; pocos poros finos; abundantes raíces finas, pocas gruesas; regular actividad de macroorganismos; límite abrupto, claro; pH: 5.6
13 – 33 cm **Bt1**	Color en húmedo negro (5YR2/1); textura arcillosa; estructura en bloques subangulares, mediana, fuerte; consistencia en húmedo firme, en mojado pegajosa, muy plástica; abundantes argilanes, espesos localizados en las caras verticales y horizontales de los agregados; abundantes raíces finas, muertas; poca actividad de macroorganismos; límite gradual, ondulado; pH: 5.8.
33 – 54 cm **Bt2**	Color en húmedo pardo oscuro (10YR3/3) y pardo fuerte (7.5YR5/6), con cutanes de color negro (5YR2/1); textura arcillosa; estructura en bloques subangulares, mediana y gruesa, fuerte; consistencia en húmedo firme, en mojado muy pegajosa, muy plástica; regulares argilanes delgados localizados en las caras verticales y horizontales de los peds; pocos poros medios y finos; poca actividad de macroorganismos; límite claro, ondulado; pH: 6.6.
54 – 90 cm **Bt3**	Color en húmedo pardo grisáceo oscuro (10YR4/2), cutanes pardo amarillentos (10YR5/6); textura arcillosa; estructura en bloques subangulares, mediana y gruesa, moderada; consistencia en húmedo firme, en mojado muy pegajosa, muy plástica; regulares argilanes delgados localizados en las caras verticales de los peds; pocos poros gruesos, regulares finos; límite gradual, ondulado; pH: 6.4.
90 – 114 cm **BC**	Color en húmedo pardo amarillento (10YR5/6); textura arcillosa; estructura en bloques subangulares mediana, débil; consistencia en húmedo firme, en mojado muy pegajosa, muy plástica; pocos poros finos; límite claro, ondulado; pH: 6.5.

114 – 141 cm **C1**	Color en húmedo mezclado de pardo fuerte (7.5YR5/8) y gris claro (10YR7/1); textura arcillosa; sin estructura (masiva); consistencia en húmedo firme, en mojado muy pegajosa, muy plástica; pocos poros finos; poca actividad de macroorganismos, deyecciones de lombrices; límite claro, ondulado; pH: 5.8.
141 – 163 cm **C2**	Color en húmedo pardo a pardo oscuro (7.5YR4/4), con manchas litocrómicas pequeñas, claras de color pardo amarillento (10YR5/6); textura arcillosa; sin estructura (masiva); consistencia en húmedo firme, en mojado muy pegajosa, muy plástica; pocos poros finos; pH: 5.7.

MMSg

TAXONOMIA	Humic Dystrustepts
PAISAJE FISIOGRAFICO	Montaña
MATERIAL PARENTAL	Roca clástica limo arcillosa
ALTITUD	2820 m
RELIEVE	Fuertemente escarpado
PENDIENTE	75 %
CLIMA EDAFICO	Isomésico, ústico
DRENAJES	**Interno:** rápido, **Externo:** muy rápido, **Natural:** bien drenado
PROFUNDIDAD EFECTIVA	**80 cm**
HORIZONTES DIAGNOSTICADOS	Epipedón: úmbrico
00 – 100 cm **A**	Color en húmedo gris oscuro (7.5YR3/1); textura franco arcillo limosa, con 5% de gravilla y piedra y 15% de guijarro; estructura en bloques subangulares muy fina y fina, débil; consistencia en húmedo friable, en mojado no pegajosa, no plástica; frecuentes poros finos; frecuentes raíces finas y muchas medias; poca actividad de macroorganismos: reacción ligera al H2O2; límite gradual, plano; pH: 4.5.
100 – 150 cm **Ab**	Color en húmedo negro (10YR2/1); textura franco arcillo limosa; estructura en bloques subangulares fina y media, moderada; consistencia en húmedo friable, en mojado pegajosa, no plástica; pocos poros medianos; pocas raíces finas; fuerte reacción al NaF; pH: 5.3.

RMOa

TAXONOMIA	Aeric Epiaquents
PAISAJE FISIOGRAFICO	**Planicie**
MATERIAL PARENTAL	Depósito clástico hidrogénico
ALTITUD	**2450 m**
RELIEVE	Ligeramente plano
PENDIENTE	**2 %**
CLIMA EDAFICO	Frío y seco
DRENAJES	**Interno:**lento, **Externo:** lento, **Natural:** muy pobremente drenado
PROFUNDIDAD EFECTIVA	**37 cm**
HORIZONTES DIAGNOSTICADOS	Epipedón: ócrico
00 – 15 cm **Ap**	Color en húmedo pardo grisáceo oscuro (10YR4/2); textura arcillosa; estructura granular muy fina y fina, débil; consistencia en húmedo suelta, en mojado pegajosa, plástica; muchos poros medianos y finos; muchas raíces finas y medias; poca actividad de macroorganismos: límite abrupto, plano; pH: 5.4.
15 – 37 cm **Cg1**	Color en húmedo gris oscuro (2.5Y4/1), con 15% de moteados color pardo rojizo (7.5YR4/4), pequeños claros y contrastados; textura arcillosa; sin estructura (masiva); consistencia en húmedo firme, en mojado pegajosa, plástica; pocos poros medianos y finos; muchas

	raíces medias; límite difuso, plano; pH: 5.9.
37 – 120 cm **Cg2**	Color en húmedo gris oscuro (2.5Y4/1), con 25% de moteados pardo oscuro (7.5YR4/4), medianos, claros y contrastados; textura arcillosa; sin estructura (masiva); consistencia en húmedo muy firme, en mojado ligeramente pegajosa, plástica; poros medianos y finos; pH: 5.7.

RLQa

TAXONOMIA	Aeric Endoaquepts
PAISAJE FISIOGRAFICO	Planicie
MATERIAL PARENTAL	Depósito clástico hidrogénico
ALTITUD	**2510 m**
RELIEVE	Ligeramente plano
PENDIENTE	**2 %**
CLIMA EDAFICO	Isomésico, ácuico
DRENAJES	**Interno:**lento, **Externo:** lento, **Natural:** imperfectamente drenado
PROFUNDIDAD EFECTIVA	Moderadamente profunda
HORIZONTES DIAGNOSTICADOS	Epipedón: ócrico; Endopedón: cámbico.
00 – 12 cm **Ap**	Color en húmedo pardo grisáceo oscuro (10 YR 4/2); 10% de moteados color pardo amarillento oscuro (10 YR 3/6), poco contrastados, pequeños; textura arcillo limosa; estructura en bloques subangulares, fina y media, moderada; consistencia en húmedo friable, en mojado ligeramente pegajosa, ligeramente plástica; muchos poros muy finos y finos; muchas raíces muy finas y frecuentes finas a medias, vivas; frecuente actividad de macroorganismos (lombriz); reacción fuerte al H2O2; límite gradual y plano.
12 -32 cm **AB**	Color en húmedo gris oscuro (2.5 Y 4/1); 35% de moteados color rojo amarillento (5 YR 4/6), contrastados, medianos; textura arcillosa; estructura en bloques subangulares, fina y media, moderada; consistencia en húmedo friable, en mojado ligeramente pegajosa, ligeramente plástica; frecuentes poros finos y pocos medianos; pocas raíces medias y frecuentes muy finas y finas, vivas; poca actividad de macroorganismos; reacción ligera al H2O2; límite claro y plano; pH: 5.8.
32 – 47 cm **Bw**	Color en húmedo pardo amarillento (10 YR 5/6); 35% de moteados color pardo grisáceo (2.5 Y 5/2), contrastados, medianos; textura arcillosa; estructura en bloques subangulares, media y gruesa, débil; consistencia en húmedo friable, en mojado pegajosa, plástica; frecuentes poros muy finos y finos; frecuentes raíces finas y medias, vivas; límite difuso e irregular; pH: 5.0.
47 120 cm **C**	Color en húmedo pardo grisáceo (2.5 Y 5/2); 25% de moteados color pardo amarillento (10 YR 5/6), contrastados, medianos; textura arcillosa; sin estructura (masiva); consistencia en húmedo firme, en mojado pegajosa, plástica; pocos poros muy finos y finos; pocas raíces muy finas y finas; pH: 5.3.

RMRa

TAXONOMIA	Typic Haplustalfs
PAISAJE FISIOGRAFICO	Planicie
MATERIAL PARENTAL	Depósito clástico
ALTITUD	**2850 m**
RELIEVE	Ligeramente plano
PENDIENTE	**2%**

CLIMA EDAFICO	Isomésico, ústico
DRENAJES	**Interno:** lento **Externo:** lento **Natural:** moderadamente bien drena.
PROFUNDIDAD EFECTIVA	**70 cm**
HORIZONTES DIAGNOSTICADOS	Epipedón: ócrico; Endopedón: argílico
00 – 10 cm **Ap**	Color en húmedo pardo a pardo oscuro (7.5YR4/2); textura arcillosa; estructura disturbada; consistencia en húmedo firme, en mojado pegajosa, plástica; pocos poros finos; abundantes raíces finas; poca actividad de macroorganismos; límite claro, plano; pH: 6.7.
10 – 38 cm **AB**	Color en húmedo pardo a pardo oscuro (7.5YR4/2), con pocas manchas de oxidación radicular finas, contrastadas de color pardo rojizo oscuro (5YR3/ 2); textura franco arcillosa; estructura en bloques subangulares gruesa, moderada; consistencia en húmedo firme, en mojado pegajosa, plástica; pocos poros medianos, abundantes finos; abundantes raíces finas; poca actividad de macroorganismos; límite gradual, plano; pH: 5.8.
38 – 73 cm **Bt1**	Color en húmedo gris muy oscuro (10YR3/1), con manchas de cutanes de color negro (7.5YR2/0); textura arcillosa; estructura en bloques angulares mediana, fuerte; consistencia en húmedo muy firme, en mojado muy pegajosa, muy plástica; presencia de cutanes organo-minerales en las caras de los peds; pocos poros finos; frecuentes raíces finas y medianas, muertas; límite abrupto, plano; pH: 5.8.
73 – 97 cm **Bt2**	Color en húmedo pardo muy oscuro (7.5YR2/2) y cutanes de color pardo rojizo oscuro (5YR3/2); textura arcillosa; estructura en bloques angulares gruesa, fuerte; consistencia en húmedo muy firme, en mojado muy pegajosa, muy plástica; presencia de argilanes; pocas raíces finas, muertas; límite claro, plano; pH: 6.5.
97 – 150 cm **C**	Color en húmedo variegado de pardo (10YR5/3), gris rojizo (5YR5/2) y gris rojizo oscuro (5YR4/2); textura franco arcillosa; sin estructura (masiva); consistencia en húmedo firme, en mojado muy pegajosa, muy plástica; pH: 6.2.

MMJb

TAXONOMIA	Typic Humaquepts
PAISAJE FISIOGRAFICO	Montaña
MATERIAL PARENTAL	Depósito clástico hidrogravigénico
ALTITUD	2700 m
RELIEVE	Ligeramente inclinado
PENDIENTE	**3%**
CLIMA EDAFICO	Isomésico, ácuico
DRENAJES	**Interno:** lento, **Externo:** lento, **Natural:** pobremente drenado
PROFUNDIDAD EFECTIVA	120 cm
HORIZONTES DIAGNOSTICADOS	Epipedón: ócrico; Endopedón: cámbico
00 – 17 cm **Ap**	Color en húmedo pardo grisáceo oscuro (10YR4/2), con manchas de oxidación en los canales radiculares, abundantes, contrastadas de color pardo fuerte (7.5YR5/8); textura franco arcillosa; estructura en bloques subangulares mediana, fuerte; consistencia en húmedo firme, en mojado pegajosa, ligeramente plástica; pocos poros finos; abundantes raíces medianas; abundante actividad de macroorganismos; límite claro, plano; pH: 5.6.
17 – 48 cm **Bw**	Color en húmedo gris oscuro (10YR4/1), con manchas de oxidación abundantes, contrastadas de color pardo fuerte (7.5YR5/8); textura franco arcillosa; estructura prismática, mediana, débil; consistencia en húmedo firme, en mojado pegajosa, plástica; pocos poros finos; pocas raíces finas; poca actividad de macroorganismos; pH: 5.5.
48 – 100 cm **C**	Cantos redondeados gruesos, en matriz fina.

MLNa

TAXONOMIA	Humic Dystrudepts
PAISAJE FISIOGRAFICO	Montaña
MATERIAL PARENTAL	Depósito clástico hidrogravigénico
ALTITUD	2730 m
RELIEVE	Ligeramente ondulado
PENDIENTE	3 %
CLIMA EDAFICO	Isomésico, údico
DRENAJES	**Interno:** medio **Externo:** lento **Natural:** moderadamente bien drena
PROFUNDIDAD EFECTIVA	90 cm
HORIZONTES DIAGNOSTICADOS	Epipedón: úmbrico; Endopedón: cámbico
00 – 35 cm Ap	Color en húmedo pardo rojizo oscuro (5YR2/2); textura franco arenosa; estructura en bloques angulares con tendencia a granular fina, moderada; consistencia en húmedo friable, en mojado pegajosa, plástica; pocos poros finos; abundantes raíces medianas; límite claro, plano; pH: 5.0.
35 – 94 cm Bw1	Color en húmedo gris muy oscuro (10YR3/1); textura franco arcillo arenosa; estructura en bloques subangulares a angulares media, moderada; consistencia en húmedo friable, en mojado pegajosa, ligeramente plástica; abundantes poros finos; abundante actividad de macroorganismos; límite claro, plano; pH: 5.3.
94 – 131 cm Bw2	Color en húmedo negro (10YR2/1); textura franco arcillo arenosa; estructura en bloques angulares a subangulares muy fina, débil; consistencia en húmedo friable, en mojado pegajosa, plástica; abundantes poros finos; pocas raíces finas; regular actividad de macroorganismos; límite abrupto, plano; pH: 5.0.
131 – 150 cm C	Color en húmedo pardo amarillento (10YR5/8), con moteados contrastados de color negro (10YR2/1); textura franco arcillo arenosa; sin estructura (masiva); consistencia en húmedo firme, en mojado pegajosa, plástica; presencia de pedotúbulos cubiertos de óxidos de hierro; pH: 5.1.

MMCe

TAXONOMIA	Humic Dystrudepts
PAISAJE FISIOGRAFICO	Montaña
MATERIAL PARENTAL	Roca clástica limoarcillosa
ALTITUD	2850 m
RELIEVE	Moderadamente quebrado
PENDIENTE	25 %
CLIMA EDAFICO	Isomésico, údico
DRENAJES	**Interno:** medio, **Externo:** rápido, **Natural**: bien drenado
PROFUNDIDAD EFECTIVA	85 cm
HORIZONTES DIAGNOSTICADOS	Epipedón: úmbrico; Endopedón: cámbico
0 – 16 cm Ap	Color en húmedo negro (10YR2/1); textura franca; estructura en bloques subangulares, fina, moderada; consistencia en húmedo friable, en majado ligeramente pegajosa y ligeramente plástica; abundante actividad de macroorganismos; regulares raíces gruesas, abundantes finas; límite claro, plano pH: 5.0

16 – 41 cm **A2**	Color en húmedo negro (10YR2/1); textura franco arcillosa; estructura en bloques angulares tendientes a subangulares, fina, fuerte; consistencia en húmedo friable, en mojado pegajosa y ligeramente plástica; poros medios pocos, finos regulares; formaciones especiales; presencia de crotovinas; abundante actividad de macroorganismos; pocas raíces gruesas, regulares finas, límite claro, plano pH: 4.7
41 – 52 cm **AB**	Mezcla en húmedo de color pardo grisáceo muy oscuro (10YR3/2) y pardo grisáceo oscuro (10YR4/2); textura franco arcillosa; estructura en bloques angulares, fina, moderada; consistencia en húmedo friable, en mojado pegajosa y plástica; frecuentes poros finos; formaciones especiales; presencia de crotovinas y gravilla gruesa; abundante actividad de macroorganismos; pocas raíces gruesas y finas; límite claro, plano pH: 4.5.
52 – 66 cm **Bw1**	Mezcla de colores en húmedo pardo grisáceo muy oscuro (10YR3/2) y amarillo (10YR7/8); textura arcillosa; estructura en bloques angulares media a gruesa, moderada; consistencia en húmedo firme en mojado pegajosa y plástica; pocos poros medios, regulares, finos; poca actividad de macroorganismos; pocas raíces finas; límite claro, plano; pH: 4.5
66 – 86 cm **Bw2**	Color en húmedo amarillo (10YR7/8); textura arcillosa; estructura en bloques angulares tendientes a subangulares gruesa, moderada; consistencia en húmedo firme, en mojado, pegajosa y plástica; regulares poros finos; límite difuso, plano pH: 4.7

MMKc

TAXONOMIA	Typic Haplustalfs
PAISAJE FISIOGRAFICO	Montaña
MATERIAL PARENTAL	Depósito clástico hidrogravigénico
ALTITUD	2600 m
RELIEVE	Moderadamente quebrado
PENDIENTE	12 %
CLIMA EDAFICO	Frío y seco
DRENAJES	**Interno:** lento **Externo:** medi, **Natural:** moderadamente bien drena
PROFUNDIDAD EFECTIVA	40 cm
HORIZONTES DIAGNOSTICADOS	Epipedón: ócrico; Endopedón: argílico
00 – 13 cm **Ap**	Color en húmedo amarillo oscuro (10YR3/4); textura franco arcillosa; estructura en bloques subangulares mediana, débil; consistencia en húmedo friable, en mojado pegajosa, plástica; pocos poros finos; abundantes raíces finas, pocas gruesas; regular actividad de macroorganismos; límite abrupto, claro; pH: 5.6
13 – 33 cm **Bt1**	Color en húmedo negro (5YR2/1); textura arcillosa; estructura en bloques subangulares, mediana, fuerte; consistencia en húmedo firme, en mojado pegajosa, muy plástica; abundantes argilanes, espesos localizados en las caras verticales y horizontales de los agregados; abundantes raíces finas, muertas; poca actividad de macroorganismos; límite gradual, ondulado; pH: 5.8.
33 – 54 cm **Bt2**	Color en húmedo pardo oscuro (10YR3/3) y pardo fuerte (7.5YR5/6), con cutanes de color negro (5YR2/1); textura arcillosa; estructura en bloques subangulares, mediana y gruesa, fuerte; consistencia en húmedo firme, en mojado muy pegajosa, muy plástica; regulares argilanes delgados localizados en las caras verticales y horizontales de los peds; pocos poros medios y finos; poca actividad de macroorganismos; límite claro, ondulado; pH: 6.6.
54 – 90 cm **Bt3**	Color en húmedo pardo grisáceo oscuro (10YR4/2), cutanes pardo amarillentos (10YR5/6); textura arcillosa; estructura en bloques subangulares, mediana y gruesa, moderada; consistencia en

	húmedo firme, en mojado muy pegajosa, muy plástica; regulares argilanes delgados localizados en las caras verticales de los peds; pocos poros gruesos, regulares finos; límite gradual, ondulado; pH: 6.4.
90 – 114 cm **BC**	Color en húmedo pardo amarillento (10YR5/6); textura arcillosa; estructura en bloques subangulares mediana, débil; consistencia en húmedo firme, en mojado muy pegajosa, muy plástica; pocos poros finos; límite claro, ondulado; pH: 6.5.
114 – 141 cm **C1**	Color en húmedo mezclado de pardo fuerte (7.5YR5/8) y gris claro (10YR7/1); textura arcillosa; sin estructura (masiva); consistencia en húmedo firme, en mojado muy pegajosa, muy plástica; pocos poros finos; poca actividad de macroorganismos, deyecciones de lombrices; límite claro, ondulado; pH: 5.8.
141 – 163 cm **C2**	Color en húmedo pardo a pardo oscuro (7.5YR4/4), con manchas litocrómicas pequeñas, claras de color pardo amarillento (10YR5/6); textura arcillosa; sin estructura (masiva); consistencia en húmedo firme, en mojado muy pegajosa, muy plástica; pocos poros finos; pH: 5.7.

UNIDAD DE SUELO: MLVf
PERIODO: AÑO HUMEDO

SUELO: LIMO ARCILLOSAS
PROFUNDIDAD EFECTIVA: 110 cm
CAPACIDAD ALMACENAMIENTO: 220 cm
F.V.A.A. : 0.2 cm

CULTIVO: PAPA
PERIODO VEGETATIVO: 150 – 180 días
PERIODO SIEMBRA: Febrero - Junio / Julio - Diciembre

MES	ENERO			FEBRERO			MARZO			ABRIL			MAYO			JUNIO			JULIO			AGOSTO			SEPTIEMBRE			OCTUBRE			NOVIEMBRE			DICIEMBRE		
DECADA	I	II	III	I	II	III	I	II	III	I	II	III	I	II	III	I	II	III	I	II	III	I	II	III	I	II	III	I	II	III	I	II	III	I	II	III
PRECI	7	8	20	4	25	24	22	17	17	58	25	34	49	34	35	50	68	70	63	69	68	55	48	27	18	17	47	48	81	37	54	14	16	11	4	8
ETP	18	19	19	15	12	11	14	15	17	16	16	18	19	20	21	18	17	17	17	17	19	18	18	19	16	15	15	15	16	18	16	16	16	16	15	18
K				0.74	0.76	0.76	0.74	0.73	0.72	0.73	0.73	0.72	0.71	0.7	0.69	0.72	0.72	0.72	0.72	0.72	0.7	0.7	0.7	0.72	0.71	0.73	0.76	0.78	0.72	0.77	0.75	0.71	0.72	0.72	0.72	0.72
U.C.				11	9	8	10	11	12	12	12	13	14	14	15	13	12	12	13	13	14	13	13	13	11	11	11	12	11	14	12	12	12	11	11	13
ALM	129	117	119	112	128	144	153	153	153	153	153	153	153	153	153	153	153	153	153	153	153	153	153	153	153	153	153	153	153	153	153	153	153	152	145	140
DEFICIT																																				
EXCESO							2	6	5	46	13	21	36	20	20	37	56	58	51	57	54	42	35	14	7	6	40	36	70	23	42	2	4			

UNIDAD DE SUELO: MLVf
PERIODO: AÑO HUMEDO

SUELO: LIMO ARCILLOSAS
PROFUNDIDAD EFECTIVA: 110 cm
CAPACIDAD ALMACENAMIENTO: 220 cm
F.V.A.A. : 0.2 cm

CULTIVO: CEBADA
PERIODO VEGETATIVO: 160 días
PERIODO SIEMBRA: 2 Marzo - 2 Agosto

MES	ENERO			FEBRERO			MARZO			ABRIL			MAYO			JUNIO			JULIO			AGOSTO			SEPTIEMBRE			OCTUBRE			NOVIEMBRE			DICIEMBRE		
DECADA	I	II	III	I	II	III	I	II	III	I	II	III	I	II	III	I	II	III	I	II	III	I	II	III	I	II	III	I	II	III	I	II	III	I	II	III
PRECI	13	13	9	6	14	22	13	19	24	35	36	43	53	46	44	57	55	50	59	77	50	45	45	41	23	27	35	39	54	42	39	23	21	13	9	15
ETP	18	19	19	15	12	11	14	15	17	16	16	18	19	20	21	18	17	17	17	17	19	18	18	19	16	15	15	15	16	18	16	16	16	16	15	18
K								0.77	0.76	0.77	0.76	0.76	0.75	0.74	0.74	0.75	0.76	0.76	0.76	0.76	0.75	0.76	0.75													
U.C.								12	13	12	12	13	14	15	16	14	13	13	13	13	15	14	14													
ALM	135	134	131	132	142	152	139	146	153	153	153	153	153	153	153	153	153	153	153	153	153	153	153	153	153	153	153	153	153	153	153	153	153	150	144	140
DEFICIT																																				
EXCESO									4	23	24	30	39	31	28	43	42	37	46	64	36	31	31	22	7	13	25	24	38	24	23	7	5			

UNIDAD DE SUELO: MLVf
PERIODO: AÑO HUMEDO

SUELO: LIMO ARCILLOSAS
PROFUNDIDAD EFECTIVA: 110 cm
CAPACIDAD ALMACENAMIENTO: 220 cm
F.V.A.A. : 0.2 cm

CULTIVO: PASTOS MANEJADOS
PERIODO VEGETATIVO: 360 días
PERIODO SIEMBRA: Enero – Julio / Agosto – Diciembre

MES	ENERO			FEBRERO			MARZO			ABRIL			MAYO			JUNIO			JULIO			AGOSTO			SEPTIEMBRE			OCTUBRE			NOVIEMBRE			DICIEMBRE		
DECADA	I	II	III	I	II	III	I	II	III	I	II	III	I	II	III	I	II	III	I	II	III	I	II	III	I	II	III	I	II	III	I	II	III	I	II	III
PRECI	11	12	11	6	16	22	15	20	24	39	35	40	52	45	43	57	57	54	60	75	52	47	45	40	22	25	36	40	58	41	42	24	22	13	9	10
ETP	18	19	19	15	12	11	14	15	17	16	16	18	19	20	21	18	17	17	17	17	19	18	18	19	16	15	15	15	16	18	16	16	16	16	15	18
K	0.95	0.95	0.95	0.95	0.95	0.95	0.95	0.95	0.95	0.95	0.95	0.95	0.95	0.95	0.95	0.95	0.95	0.95	0.95	0.95	0.95	0.95	0.95	0.95	0.95	0.95	0.95	0.95	0.95	0.95	0.95	0.95	0.95	0.95	0.95	0.95
U.C.	17	18	18	14	12	10	13	14	16	15	15	17	18	19	20	17	16	16	17	17	18	17	17	18	15	14	14	15	15	17	15	16	15	15	15	17
ALM	132	126	119	111	115	127	129	134	142	153	153	153	153	153	153	153	153	153	153	153	153	153	153	153	153	153	153	153	153	153	153	153	153	151	145	138
DEFICIT																																				
EXCESO										13	20	23	34	26	23	40	41	38	44	58	34	29	28	22	7	11	27	25	43	24	27	8	7			

UNIDAD DE SUELO: MMCd
PERIODO: AÑO HUMEDO

SUELO: FRANCO ARCILLOSA
PROFUNDIDAD EFECTIVA: 85 CM
CAPACIDAD ALMACENAMIENTO: 160 cm
F.V.A.A. : 0.20 cm

CULTIVO: PASTOS MANEJADOS
PERIODO VEGETATIVO: 360 días
PERIODO SIEMBRA: Enero – Julio / Agosto – Diciembre

MES	ENERO			FEBRERO			MARZO			ABRIL			MAYO			JUNIO			JULIO			AGOSTO			SEPTIEMBRE			OCTUBRE			NOVIEMBRE			DICIEMBRE		
DECADA	I	II	III	I	II	III	I	II	III	I	II	III	I	II	III	I	II	III	I	II	III	I	II	III	I	II	III	I	II	III	I	II	III	I	II	III
PRECI	2	16	3	2	12	30	5	11	8	30	57	59	49	44	52	58	62	26	16	37	39	29	27	23	26	31	10	7	39	69	21	19	11	9	25	43
ETP	17	18	17	13	10	10	15	17	20	19	20	20	20	20	21	18	17	18	18	18	20	18	18	18	14	13	13	14	14	16	15	15	15	15	15	18
K	0.95	0.95	0.95	0.95	0.95	0.95	0.95	0.95	0.95	0.95	0.95	0.95	0.95	0.95	0.95	0.95	0.95	0.95	0.95	0.95	0.95	0.95	0.95	0.95	0.95	0.95	0.95	0.95	0.95	0.95	0.95	0.95	0.95	0.95	0.95	0.95
U.C.	16	17	16	12	10	10	14	16	19	18	19	19	19	19	20	17	17	17	17	17	19	17	17	17	14	12	13	13	14	15	14	15	14	14	14	17
ALM	155	169	157	160	170	170	161	155	144	156	170	170	170	170	170	170	170	170	169	170	170	170	170	170	170	170	167	161	170	170	170	170	167	161	170	170
DEFICIT																																				
EXCESO					2	20					24	38	30	25	32	41	45	9		19	20	12	10	7	12	19			17	54	7	4			2	26

UNIDAD DE SUELO: MMCd
PERIODO: AÑO HUMEDO

SUELO: FRANCO ARCILLOSA
PROFUNDIDAD EFECTIVA: 85 CM
CAPACIDAD ALMACENAMIENTO: 160 cm
F.V.A.A. : 0.20 cm

CULTIVO: PAPA
PERIODO VEGETATIVO: 150 – 180 días
PERIODO SIEMBRA: Febrero - Junio / Julio - Diciembre

MES	ENERO			FEBRERO			MARZO			ABRIL			MAYO			JUNIO			JULIO			AGOSTO			SEPTIEMBRE			OCTUBRE			NOVIEMBRE			DICIEMBRE		
DECADA	I	II	III	I	II	III	I	II	III	I	II	III	I	II	III	I	II	III	I	II	III	I	II	III	I	II	III	I	II	III	I	II	III	I	II	III
PRECI	7	16	12	3	21	24	14	38	31	41	27	31	35	31	26	53	39	37	30	26	26	32	20	45	19	32	17	47	31	57	44	38	33	25	12	4
ETP	17	18	17	13	10	10	15	17	20	19	20	20	20	20	21	18	17	18	18	18	20	18	18	18	14	13	13	14	14	16	15	15	15	15	15	18

K				0.75	0.76	0.76	0.73	0.72	0.73	0.71	0.7	0.7	0.7	0.7	0.7	0.72	0.73	0.72	0.72	0.72	0.69	0.71	0.71	0.71	0.73	0.74	0.74	0.73	0.73	0.71	0.72	0.72	0.72	0.72	0.72	0.71
U.C.				10	8	8	11	12	15	14	14	14	14	14	15	13	13	13	13	13	13	13	12	12	10	9	10	10	10	11	11	11	11	11	11	12
ALM	151	149	144	137	151	167	170	170	170	170	170	170	170	170	170	170	170	170	170	170	170	170	170	170	170	170	170	170	170	170	170	170	170	170	170	162
DEFICIT																																				
EXCESO							0	26	16	28	13	17	21	17	11	40	26	24	17	13	13	20	8	32	8	22	7	37	21		33	27	22	14	1	

UNIDAD DE SUELO: MMCe
PERIODO: AÑO HUMEDO

SUELO: FRANCO ARCILLOSA
PROFUNDIDAD EFECTIVA: 85 cm
CAPACIDAD ALMACENAMIENTO: 160 cm
F.V.A.A. : 0.20 cm

CULTIVO: PASTOS MANEJADOS
PERIODO VEGETATIVO: 360 días
PERIODO SIEMBRA: Enero – Julio / Agosto – Diciembre

MES	ENERO			FEBRERO			MARZO			ABRIL			MAYO			JUNIO			JULIO			AGOSTO			SEPTIEMBRE			OCTUBRE			NOVIEMBRE			DICIEMBRE		
DECADA	I	II	III	I	II	III	I	II	III	I	II	III	I	II	III	I	II	III	I	II	III	I	II	III	I	II	III	I	II	III	I	II	III	I	II	III
PRECI	7	11	9	7	12	18	10	30	22	35	35	38	42	50	57	47	51	81	60	60	59	50	58	35	24	23	26	26	37	43	35	26	22	11	14	15
ETP	18	20	19	15	12	12	17	20	21	19	18	19	19	19	21	18	17	17	17	16	18	17	17	17	14	12	13	13	14	16	15	15	15	14	14	18
K	0.95	0.95	0.95	0.95	0.95	0.95	0.95	0.95	0.95	0.95	0.95	0.95	0.95	0.95	0.95	0.95	0.95	0.95	0.95	0.95	0.95	0.95	0.95	0.95	0.95	0.95	0.95	0.95	0.95	0.95	0.95	0.95	0.95	0.95	0.95	0.95
U.C.	17	19	18	14	12	11	16	19	20	18	17	18	18	19	20	17	16	16	16	15	17	16	16	16	13	12	12	13	13	15	14	14	14	14	14	17
ALM	155	156	156	158	165	170	164	170	170	170	170	170	170	170	170	170	170	170	170	170	170	170	170	170	170	170	170	170	170	170	170	170	170	167	167	166
DEFICIT																																				
EXCESO						2		5	2	17	18	20	24	32	37	30	35	65	44	45	42	34	42	19	11	11	14	13	24	28	21	12	8			

UNIDAD DE SUELO: MMCe
PERIODO: AÑO HUMEDO

SUELO: FRANCO ARCILLOSA
PROFUNDIDAD EFECTIVA: 85 cm
CAPACIDAD ALMACENAMIENTO: 160 cm
F.V.A.A. :0.20 cm

CULTIVO: PAPA
PERIODO VEGETATIVO: 150 – 180 días
PERIODO SIEMBRA: Febrero - Junio / Julio - Diciembre

MES	ENERO			FEBRERO			MARZO			ABRIL			MAYO			JUNIO			JULIO			AGOSTO			SEPTIEMBRE			OCTUBRE			NOVIEMBRE			DICIEMBRE		
DECADA	I	II	III	I	II	III	I	II	III	I	II	III	I	II	III	I	II	III	I	II	III	I	II	III	I	II	III	I	II	III	I	II	III	I	II	III
PRECI	8	14	7	5	13	25	10	21	22	33	45	43	47	48	54	56	57	56	50	57	50	43	43	34	25	26	23	24	45	49	35	29	20	11	17	22
ETP	18	20	19	15	12	12	17	20	21	19	18	19	19	19	21	18	17	17	17	16	18	17	17	17	14	12	13	13	14	16	15	15	15	14	14	18
K				0.73	0.75	0.75	0.73	0.71	0.7	0.71	0.72	0.71	0.71	0.71	0.7	0.72	0.73	0.73	0.73	0.73	0.71	0.72	0.72	0.72	0.73	0.74	0.74	0.74	0.73	0.71	0.72	0.72	0.72	0.73	0.73	0.71
U.C.				11	9	9	12	14	15	13	13	13	14	14	14	13	13	12	12	12	13	12	12	12	10	9	9	10	10	11	10	11	11	11	10	13
ALM	160	154	141	135	139	155	153	160	167	170	170	170	170	170	170	170	170	170	170	170	170	170	170	170	170	170	170	170	170	170	170	170	170	170	170	170
DEFICIT																																				
EXCESO										17	32	30	33	34	40	43	44	43	38	45	37	31	31	12	15	17	14	14	34	38	25	18	9	1	6	10

UNIDAD DE SUELO: MMKd
PERIODO: AÑO HUMEDO

SUELO: FRANCO ARCILLOSA
PROFUNDIDAD EFECTIVA: 33 cm
CAPACIDAD ALMACENAMIENTO: 46.20 cm
F.V.A.A. : 0.14 cm

CULTIVO: PASTOS MANEJADOS
PERIODO VEGETATIVO: 360 días
PERIODO SIEMBRA: Enero – Julio / Agosto – Diciembre

MES	ENERO			FEBRERO			MARZO			ABRIL			MAYO			JUNIO			JULIO			AGOSTO			SEPTIEMBRE			OCTUBRE			NOVIEMBRE			DICIEMBRE		
DECADA	I	II	III	I	II	III	I	II	III	I	II	III	I	II	III	I	II	III	I	II	III	I	II	III	I	II	III	I	II	III	I	II	III	I	II	III
PRECI	2	2	12	0	7	12	21	23	54	22	32	121	8	52	70	100	19	10	26	31	19	27	18	52	12	97	102	6	3	20	46	65	28	17	20	7
ETP	17	17	16	12	10	10	14	17	19	19	20	20	21	21	22	19	18	18	18	18	20	18	19	19	16	14	15	15	15	18	17	17	17	16	16	18
K	0.95	0.95	0.95	0.95	0.95	0.95	0.95	0.95	0.95	0.95	0.95	0.95	0.95	0.95	0.95	0.95	0.95	0.95	0.95	0.95	0.95	0.95	0.95	0.95	0.95	0.95	0.95	0.95	0.95	0.95	0.95	0.95	0.95	0.95	0.95	0.95
U.C.	16	16	15	12	9	9	13	16	18	18	19	19	20	20	21	18	18	17	17	17	19	17	18	18	15	13	14	14	15	17	16	16	16	16	15	17
ALM	45	45	56	48	57	62	67	67	70	70	70	70	58	70	70	70	70	62	70	70	70	70	70	70	67	70	70	62	50	53	70	70	70	70	70	59
DEFICIT																																				
EXCESO									25	4	13	102		20	49	82	1		0	14		9	0	34		80	88				14	49	12	2	5	

UNIDAD DE SUELO: MMKd
PERIODO: AÑO HUMEDO

SUELO: FRANCO ARCILLOSA
PROFUNDIDAD EFECTIVA: 33 cm
CAPACIDAD ALMACENAMIENTO: 46.20 cm
F.V.A.A. : 0.14 cm

CULTIVO: FRUTALES
PERIODO VEGETATIVO: 150 – 180 días
PERIODO SIEMBRA: Feb – Jul / Agos - Dic

MES	ENERO			FEBRERO			MARZO			ABRIL			MAYO			JUNIO			JULIO			AGOSTO			SEPTIEMBRE			OCTUBRE			NOVIEMBRE			DICIEMBRE		
DECADA	I	II	III	I	II	III	I	II	III	I	II	III	I	II	III	I	II	III	I	II	III	I	II	III	I	II	III	I	II	III	I	II	III	I	II	III
PRECI	11	12	15	2	16	13	33	27	52	22	37	63	23	39	72	69	24	28	28	36	21	28	18	48	24	73	59	6	3	20	48	65	41	15	34	5
ETP	17	17	16	12	10	10	14	17	19	19	20	20	21	21	22	19	18	18	18	18	20	18	19	19	16	14	15	15	15	18	17	17	17	16	16	18
K	1	K	0.6	0.6	0.6	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.6	0.6	0.6	0.6	0.6	0.6	0.7	0.7	0.7	0.7	0.7	0.7	0.8	0.8	0.8	0.8	0.8	0.8	0.7
U.C.	**10**	**10**	**10**	**6**	**5**	**5**	**7**	**8**	**10**	**9**	**10**	**10**	**10**	**11**	**11**	**12**	**11**	**11**	**11**	**11**	**12**	**13**	**13**	**13**	**11**	**10**	**10**	**12**	**12**	**14**	**13**	**14**	**13**	**11**	**11**	**13**
ALM	63	64	70	66	70	70	70	70	70	70	70	70	70	70	70	70	70	70	70	70	70	70	70	70	70	70	70	64	55	60	70	70	70	70	70	62
DEFICIT																																				
EXCESO					7	8	26	19	42	13	27	53	13	28	61	67	13	87	17	25	8	15	5	35	13	63	48				25	51	27	3	23	

UNIDAD DE SUELO: MMSg

SUELO: FRANCO ARCILLOSA LIMOSA
PROFUNDIDAD EFECTIVA:100 cm

CULTIVO: PASTOS MANEJADOS

PERIODO: AÑO HUMEDO
CAPACIDAD ALMACENAMIENTO: 220 cm
F.V.A.A. : 0.22 cm
PERIODO VEGETATIVO: 365 dias
PERIODO SIEMBRA: enero – Julio/ Agosto - Diciembre

MES	ENERO			FEBRERO			MARZO			ABRIL			MAYO			JUNIO			JULIO			AGOSTO			SEPTIEMBRE			OCTUBRE			NOVIEMBRE			DICIEMBRE		
DECADA	I	II	III	I	II	III	I	II	III	I	II	III	I	II	III	I	II	III	I	II	III	I	II	III	I	II	III	I	II	III	I	II	III	I	II	III
PRECI	23	17	2	3	24	6	7	41	56	36	64	12	53	91	84	87	91	68	104	89	61	88	47	42	37	17	19	58	79	18	93	122	38	3	5	4
ETP	18	20	20	15	13	12	18	20	21	19	18	19	19	20	21	18	17	17	17	16	18	17	17	17	14	12	13	13	14	16	15	15	15	15	14	18
K	0.95	0.95	0.95	0.95	0.95	0.95	0.95	0.95	0.95	0.95	0.95	0.95	0.95	0.95	0.95	0.95	0.95	0.95	0.95	0.95	0.95	0.95	0.95	0.95	0.95	0.95	0.95	0.95	0.95	0.95	0.95	0.95	0.95	0.95	0.95	0.95
U.C.	17	19	19	14	12	11	17	19	20	18	17	18	18	19	20	17	16	16	16	16	17	16	16	16	13	12	12	13	13	15	14	14	14	14	14	17
ALM	133	131	114	102	114	108	99	121	157	160	160	154	160	160	160	160	160	160	160	160	160	160	160	160	160	160	160	160	160	160	160	160	160	149	140	128
DEFICIT																																				
EXCESO										15	47		29	72	64	70	74	52	88	73	44	72	31	26	24	5	6	45	65	3	79	108	24			

UNIDAD DE SUELO: M**MVe**
PERIODO: AÑO HUMEDO
SUELO: FRANCO ARCILLOSA LIMOSA
PROFUNDIDAD EFECTIVA: 80 cm
CAPACIDAD ALMACENAMIENTO: 176 cm
F.V.A.A. : 0.22 cm
CULTIVO: PASTOS MANEJADOS
PERIODO VEGETATIVO: 360 días
PERIODO SIEMBRA: Enero – Julio / Agosto – Diciembre

MES	ENERO			FEBRERO			MARZO			ABRIL			MAYO			JUNIO			JULIO			AGOSTO			SEPTIEMBRE			OCTUBRE			NOVIEMBRE			DICIEMBRE		
DECADA	I	II	III	I	II	III	I	II	III	I	II	III	I	II	III	I	II	III	I	II	III	I	II	III	I	II	III	I	II	III	I	II	III	I	II	III
PRECI	11	17	5	5	12	14	25	26	43	26	53	21	39	47	51	49	48	45	54	57	44	49	35	39	25	15	17	37	57	23	58	57	21	21	26	10
ETP	18	20	19	15	12	12	17	19	21	19	19	19	20	20	21	18	17	17	17	16	18	17	17	17	14	12	13	13	14	16	15	15	15	15	14	18
K	0.95	0.95	0.95	0.95	0.95	0.95	0.95	0.95	0.95	0.95	0.95	0.95	0.95	0.95	0.95	0.95	0.95	0.95	0.95	0.95	0.95	0.95	0.95	0.95	0.95	0.95	0.95	0.95	0.95	0.95	0.95	0.95	0.95	0.95	0.95	0.95
U.C.	17	19	18	14	11	11	16	18	20	18	18	18	19	19	20	17	16	16	16	16	17	16	16	16	13	12	12	13	13	15	14	14	14	14	14	17
ALM	163	161	148	139	139	142	151	159	176	176	176	176	176	176	176	176	176	176	176	176	176	176	176	176	176	176	176	176	176	176	176	176	176	176	176	169
DEFICIT																																				
EXCESO									5	8	35	3	20	28	30	32	33	29	38	41	26	33	19	23	11	3	5	25	44	8	44	43	7	7	12	

UNIDAD DE SUELO: MMVe
PERIODO: AÑO HUMEDO
SUELO: FRANCO ARCILLOSA LIMOSA
PROFUNDIDAD EFECTIVA: 80 cm
CAPACIDAD ALMACENAMIENTO: 176 cm
F.V.A.A. : 0.22 cm
CULTIVO: PAPA
PERIODO VEGETATIVO: 150 – 180 días
PERIODO SIEMBRA: Febrero - Junio / Julio - Diciembre

MES	ENERO			FEBRERO			MARZO			ABRIL			MAYO			JUNIO			JULIO			AGOSTO			SEPTIEMBRE			OCTUBRE			NOVIEMBRE			DICIEMBRE		
DECADA	I	II	III	I	II	III	I	II	III	I	II	III	I	II	III	I	II	III	I	II	III	I	II	III	I	II	III	I	II	III	I	II	III	I	II	III
PRECI	13	16	6	4	15	15	18	27	42	30	53	25	45	55	57	57	57	51	57	62	47	52	37	39	27	18	19	36	58	28	58	61	24	16	20	11
ETP	18	20	19	15	12	12	17	19	21	19	19	19	20	20	21	18	17	17	17	16	18	17	17	17	14	12	13	13	14	16	15	15	15	15	14	18
K				0.74	0.76	0.76	0.73	0.71	0.69	0.71	0.71	0.71	0.71	0.71	0.69	0.72	0.73	0.73	0.73	0.73	0.71	0.72	0.72	0.72	0.74	0.75	0.74	0.74	0.74	0.72	0.73	0.73	0.73	0.73	0.74	0.71
U.C.				11	9	9	12	14	15	14	13	14	14	2	2	2	12	12	12	12	13	12	12	12	10	9	9	10	10	11	11	11	11	11	11	13
ALM	169	164	151	144	150	156	162	175	176	176	176	176	176	176	176	176	176	176	176	176	176	176	176	176	176	176	176	176	176	176	176	176	176	176	176	174
DEFICIT																																				
EXCESO									26	17	40	11	31	53	54	56	44	40	45	50	34	40	25	26	17	8	10	26	47	17	47	50	13	5	9	

UNIDAD DE SUELO: MLNa
PERIODO: AÑO HUMEDO
SUELO: FRANCO ARENOSA
PROFUNDIDAD EFECTIVA: 90 cm
CAPACIDAD ALMACENAMIENTO: 126 cm
F.V.A.A. : 0.14 cm
CULTIVO: PASTOS MANEJADOS
PERIODO VEGETATIVO: 360 días
PERIODO SIEMBRA: Enero – Julio / Agosto – Diciembre

MES	ENERO			FEBRERO			MARZO			ABRIL			MAYO			JUNIO			JULIO			AGOSTO			SEPTIEMBRE			OCTUBRE			NOVIEMBRE			DICIEMBRE		
DECADA	I	II	III	I	II	III	I	II	III	I	II	III	I	II	III	I	II	III	I	II	III	I	II	III	I	II	III	I	II	III	I	II	III	I	II	III
PRECI	5	16	4	2	12	35	6	13	13	30	58	55	50	46	54	58	62	33	25	43	43	35	32	27	26	29	15	13	43	62	25	24	14	10	23	39
ETP	19	21	20	16	13	12	18	20	22	19	18	19	19	20	21	18	17	17	16	16	18	17	17	17	14	12	13	13	14	16	15	15	15	15	14	18
K	0.95	0.95	0.95	0.95	0.95	0.95	0.95	0.95	0.95	0.95	0.95	0.95	0.95	0.95	0.95	0.95	0.95	0.95	0.95	0.95	0.95	0.95	0.95	0.95	0.95	0.95	0.95	0.95	0.95	0.95	0.95	0.95	0.95	0.95	0.95	0.95
U.C.	18	20	19	15	12	12	17	19	20	18	17	18	18	19	20	17	16	16	16	15	17	16	16	16	13	12	12	13	13	15	14	14	14	14	14	17
ALM	114	110	95	82	81	104	93	87	80	92	126	126	126	126	126	126	126	126	126	126	126	126	126	126	126	126	126	126	126	126	126	126	126	122	126	126
DEFICIT																																				
EXCESO											6	37	31	27	34	41	46	17	10	27	25	19	16	11	13	17	2	0	29	47	11	10			5	22

UNIDAD DE SUELO: MLNa
PERIODO: AÑO HUMEDO
SUELO: FRANCO ARENOSA
PROFUNDIDAD EFECTIVA: 90 cm
CAPACIDAD ALMACENAMIENTO: 126 cm
F.V.A.A. : 0.14 cm
CULTIVO: PAPA
PERIODO VEGETATIVO: 150 – 180 días
PERIODO SIEMBRA: Febrero - Junio / Julio - Diciembre

MES	ENERO			FEBRERO			MARZO			ABRIL			MAYO			JUNIO			JULIO			AGOSTO			SEPTIEMBRE			OCTUBRE			NOVIEMBRE			DICIEMBRE		
DECADA	I	II	III	I	II	III	I	II	III	I	II	III	I	II	III	I	II	III	I	II	III	I	II	III	I	II	III	I	II	III	I	II	III	I	II	III
PRECI	8	14	7	5	12	26	9	20	20	32	44	45	48	47	54	56	56	56	49	59	50	43	44	35	25	27	24	24	43	50	32	25	20	11	16	24
ETP	19	21	20	16	13	12	18	20	22	19	18	19	19	20	21	18	17	17	16	16	18	17	17	17	14	12	13	13	14	16	15	15	15	15	14	18
K				0.74	0.75	0.76	0.72	0.70	0.70	0.71	0.72	0.71	0.71	0.71	0.70	0.72	0.73	0.73	0.73	0.73	0.71	0.72	0.72	0.72	0.73	0.74	0.74	0.74	0.73	0.73	0.73	0.73	0.73	0.73	0.73	0.71
U.C.				11	10	9	13	14	15	13	13	13	14	14	14	13	12	12	12	12	13	12	12	12	10	9	9	10	10	11	11	11	11	11	10	13

ALM	115	108	95	89	91	108	104	110	115	126	126	126	126	126	126	126	126	126	126	126	126	126	126	126	126	126	126	126	126	126	126	126	126	126	126	126
DEFICIT																																				
EXCESO										8	31	32	34	33	39	43	44	44	37	47	37	31	32	23	15	18	15	12	33	39	21	14	9	0	6	11

UNIDAD DE SUELO: MMKc
PERIODO: AÑO HUMEDO

SUELO: FRANCO ARENOSA
PROFUNDIDAD EFECTIVA: 90 cm
CAPACIDAD ALMACENAMIENTO: 126 cm
F.V.A.A. : 0.14 cm

CULTIVO: PASTOS MANEJADOS
PERIODO VEGETATIVO: 360 días
PERIODO SIEMBRA: Enero – Julio / Agosto – Diciembre

MES	ENERO			FEBRERO			MARZO			ABRIL			MAYO			JUNIO			JULIO			AGOSTO			SEPTIEMBRE			OCTUBRE			NOVIEMBRE			DICIEMBRE		
DECADA	I	II	III	I	II	III	I	II	III	I	II	III	I	II	III	I	II	III	I	II	III	I	II	III	I	II	III	I	II	III	I	II	III	I	II	III
PRECI	9	10	13	2	14	13	26	24	49	27	43	58	31	39	58	69	30	30	31	38	24	31	21	43	24	22	4	26	68	54	47	60	30	16	22	5
ETP	17	18	17	13	10	10	15	17	20	19	20	20	20	21	22	20	19	18	17	16	18	17	18	18	15	13	14	14	15	17	15	16	16	15	15	18
K	0.95	0.95	0.95	0.95	0.95	0.95	0.95	0.95	0.95	0.95	0.95	0.95	0.95	0.95	0.95	0.95	0.95	0.95	0.95	0.95	0.95	0.95	0.95	0.95	0.95	0.95	0.95	0.95	0.95	0.95	0.95	0.95	0.95	0.95	0.95	0.95
U.C.	16	17	16	12	10	10	14	17	19	18	19	19	19	20	21	19	18	17	16	15	17	16	17	17	14	12	13	14	14	16	15	15	15	15	14	17
ALM	61	54	51	40	44	48	60	67	80	80	80	80	80	80	80	80	80	80	80	80	80	80	80	80	80	80	71	80	80	80	80	80	80	80	80	68
DEFICIT																																				
EXCESO									17	9	24	39	12	19	37	50	12	13	15	22	7	15	4	26	10	10		3	54	38	32	45	15	1	8	

UNIDAD DE SUELO: RLQa
PERIODO: AÑO HUMEDO

SUELO: FRANCO ARCILLOSA LIMOSA
PROFUNDIDAD EFECTIVA: 105 cm
CAPACIDAD ALMACENAMIENTO: 210 cm
F.V.A.A. : 0.20 cm

CULTIVO: PASTOS MANEJADOS
PERIODO VEGETATIVO: 360 días
PERIODO SIEMBRA: Enero – Julio / Agosto – Diciembre

MES	ENERO			FEBRERO			MARZO			ABRIL			MAYO			JUNIO			JULIO			AGOSTO			SEPTIEMBRE			OCTUBRE			NOVIEMBRE			DICIEMBRE		
DECADA	I	II	III	I	II	III	I	II	III	I	II	III	I	II	III	I	II	III	I	II	III	I	II	III	I	II	III	I	II	III	I	II	III	I	II	III
PRECI	20	24	15	11	15	23	36	40	36	34	33	41	31	32	52	52	25	20	24	28	21	21	18	45	30	18	16	21	58	60	36	54	30	18	32	8
ETP	17	18	17	13	11	10	15	18	20	19	20	21	22	22	23	20	19	19	19	18	21	19	19	19	16	14	15	15	16	18	17	17	17	17	16	19
K	0.95	0.95	0.95	0.95	0.95	0.95	0.95	0.95	0.95	0.95	0.95	0.95	0.95	0.95	0.95	0.95	0.95	0.95	0.95	0.95	0.95	0.95	0.95	0.95	0.95	0.95	0.95	0.95	0.95	0.95	0.95	0.95	0.95	0.95	0.95	0.95
U.C.	17	17	16	12	10	10	14	17	19	19	19	20	21	21	22	19	18	18	18	18	20	18	18	18	15	13	14	15	15	17	16	16	16	16	16	18
ALM	87	7			5	19	40	63	80	94	94	94	94	94	94	94	94	94	94	94	94	94	93	94	94	94	94	94	94	94	94	94	94	94	94	84
DEFICIT			1	1																																
EXCESO										2	14	21	10	11	30	33	7	2	6	10	1	3		26	15	5	2	7	43	43	20	38	14	2	17	

UNIDAD DE SUELO: RMOa
PERIODO: AÑO HUMEDO

SUELO: ARCILLOSA
PROFUNDIDAD EFECTIVA: 37 cm
CAPACIDAD ALMACENAMIENTO : 96.20 cm
F.V.A.A. : 0.26 cm

CULTIVO: PASTOS MANEJADOS
PERIODO VEGETATIVO: 360 días
PERIODO SIEMBRA: Enero – Julio / Agosto – Diciembre

MES	ENERO			FEBRERO			MARZO			ABRIL			MAYO			JUNIO			JULIO			AGOSTO			SEPTIEMBRE			OCTUBRE			NOVIEMBRE			DICIEMBRE		
DECADA	I	II	III	I	II	III	I	II	III	I	II	III	I	II	III	I	II	III	I	II	III	I	II	III	I	II	III	I	II	III	I	II	III	I	II	III
PRECI	15	14	20	2	19	9	40	15	55	17	43	27	24	20	78	53	19	42	29	41	20	27	17	34	37	14	16	31	67	21	47	71	45	11	27	3
ETP	18	19	18	14	12	11	16	19	21	20	20	21	21	21	22	19	18	18	18	18	20	18	19	18	15	13	14	15	16	18	16	17	16	16	15	18
K	0.95	0.95	0.95	0.95	0.95	0.95	0.95	0.95	0.95	0.95	0.95	0.95	0.95	0.95	0.95	0.95	0.95	0.95	0.95	0.95	0.95	0.95	0.95	0.95	0.95	0.95	0.95	0.95	0.95	0.95	0.95	0.95	0.95	0.95	0.95	0.95
U.C.	17	18	17	13	11	11	16	18	20	19	19	20	20	20	21	18	17	17	17	17	19	18	18	18	14	12	13	14	15	17	15	16	15	15	14	17
ALM	80	76	79	67	75	74	96	93	96	94	96	96	96	96	96	96	96	96	96	96	96	96	95	96	96	96	96	96	96	96	96	96	96	92	96	82
DEFICIT																																				
EXCESO							2		32		22	7	4		56	35	2	25	12	24	1	9		16	23	2	3	17	52	4	32	55	30		9	

UNIDAD DE SUELO: RMOa
PERIODO: AÑO HUMEDO

SUELO: ARCILLOSA
PROFUNDIDAD EFECTIVA: 37 cm
CAPACIDAD ALMACENAMIENTO : 96.20 cm
F.V.A.A. : 0.26 cm

CULTIVO: PAPA
PERIODO VEGETATIVO: 150 – 180 días
PERIODO SIEMBRA: Febrero - Junio / Julio - Diciembre

MES	ENERO			FEBRERO			MARZO			ABRIL			MAYO			JUNIO			JULIO			AGOSTO			SEPTIEMBRE			OCTUBRE			NOVIEMBRE			DICIEMBRE		
DECADA	I	II	III	I	II	III	I	II	III	I	II	III	I	II	III	I	II	III	I	II	III	I	II	III	I	II	III	I	II	III	I	II	III	I	II	III
PRECI	25	18	1	2	27	1	4	45	65	37	68	6	53	102	96	96	101	75	127	103	70	100	50	44	41	15	18	68	90	10	109	144	42	1	2	1
ETP	18	19	18	14	12	11	16	19	21	20	20	21	21	21	22	19	18	18	18	18	20	18	19	18	15	13	14	15	16	18	16	17	16	16	15	18
K				0.74	0.76	0.76	0.73	0.71	0.7	0.71	0.71	0.71	0.7	0.7	0.69	0.71	0.72	0.72	0.72	0.72	0.7	0.71	0.71	0.71	0.73	0.74	0.73	0.73	0.72	0.71	0.72	0.72	0.72	0.72	0.73	0.71
U.C.				10	9	8	12	13	15	14	14	15	15	15	15	14	13	13	13	13	14	13	13	13	11	10	10	11	11	12	12	12	12	11	11	13
ALM	73	72	55	46	65	57	50	81	96	96	96	87	96	96	96	96	96	96	96	96	96	96	96	96	96	96	96	96	96	94	96	96	96	86	77	65
DEFICIT																																				
EXCESO									35	23	54		29	87	81	82	88	62	114	90	56	87	37	31	30	5	8	57	78		95	132	30			

UNIDAD DE SUELO: RMOa
PERIODO: AÑO HUMEDO

SUELO: ARCILLOSA
PROFUNDIDAD EFECTIVA: 37 cm
CAPACIDAD ALMACENAMIENTO : 96.20 cm
F.V.A.A. : 0.26 cm

CULTIVO: FLORES INVERNADERO
PERIODO VEGETATIVO: 330 días
PERIODO SIEMBRA: 1 Febrero – 3 Diciembre

MES	ENERO			FEBRERO			MARZO			ABRIL			MAYO			JUNIO			JULIO			AGOSTO			SEPTIEMBRE			OCTUBRE			NOVIEMBRE			DICIEMBRE		
DECADA	I	II	III	I	II	III	I	II	III	I	II	III	I	II	III	I	II	III	I	II	III	I	II	III	I	II	III	I	II	III	I	II	III	I	II	III
PRECI	8	16	13	3	21	21	19	35	37	36	31	31	33	28	35	54	33	36	27	26	21	20	18	44	21	30	15	44	37	53	45	45	36	25	16	3
ETP	18	19	18	14	12	11	16	19	21	20	20	21	21	21	22	19	18	18	18	18	20	18	19	18	15	13	14	15	16	18	16	17	16	16	15	18
K	1	1	1	1	1	1	0.9	0.9	0.9	1	1	1	1	1	1	0.9	0.9	0.9	0.9	0.9	0.9	1	1	1	1	1	1	0.9	0.9	0.9	0.8	0.8	0.8	0.8	0.8	0.8
U.C.	18	19	18	14	12	11	15	17	19	20	20	21	21	21	22	17	16	16	16	16	18	18	19	18	15	13	14	13	14	16	13	13	13	12	12	14
ALM	75	72	68	57	65	75	80	96	96	96	96	96	96	96	96	96	96	96	96	96	96	96	95	96	96	96	96	96	96	96	96	96	96	96	96	85
DEFICIT																																				
EXCESO								2	18	17	11	11	12	7	13	37	17	19	11	10	3	2		24	6	17	1	31	23	37	32	32	23	12	4	

UNIDAD DE SUELO: RMOa
PERIODO: AÑO HUMEDO

SUELO: ARCILLOSA
PROFUNDIDAD EFECTIVA: 37 cm
CAPACIDAD ALMACENAMIENTO : 96.20 cm
F.V.A.A. : 0.26 cm

CULTIVO: TRIGO
PERIODO VEGETATIVO: 150 – 180 días
PERIODO SIEMBRA: Feb – Jul / Agos - Dic

MES	ENERO			FEBRERO			MARZO			ABRIL			MAYO			JUNIO			JULIO			AGOSTO			SEPTIEMBRE			OCTUBRE			NOVIEMBRE			DICIEMBRE		
DECADA	I	II	III	I	II	III	I	II	III	I	II	III	I	II	III	I	II	III	I	II	III	I	II	III	I	II	III	I	II	III	I	II	III	I	II	III
PRECI	13	3	7	2	2	2	35	24	24	40	85	31	122	20	18	71	41	22	18	20	10	15	18	31	10	15	12	5	45	14	22	37	3	5	20	1
ETP	18	19	18	14	12	11	16	19	21	20	20	21	21	21	22	19	18	18	18	18	20	18	19	18	15	13	14	15	16	18	16	17	16	16	15	18
K					0.79	0.79	0.76	0.75	0.74	0.74	0.74	0.74	0.74	0.73	0.73	0.75	0.75	0.75	0.75	0.75	0.74															
U.C.	0	0	0	0	9	9	1	14	16	15	15	15	15	16	16	14	13	13	14	14	15	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
ALM	56	39	28	17	10	3	37	47	55	80	96	96	96	96	96	96	96	96	96	96	91	88	87	96	91	93	91	81	96	93	96	96	83	72	77	60
DEFICIT																																				
EXCESO											55	16	6	4	1	57	28	8	4	7				3					14		2	21				

UNIDAD DE SUELO: MLTd
PERIODO: AÑO HUMEDO

SUELO: FRANCO ARCILLOSA ARENOSA
PROFUNDIDAD EFECTIVA: **85 cm**
CAPACIDAD ALMACENAMIENTO: 153 cm
F.V.A.A. : 0.18 cm

CULTIVO: PAPA
PERIODO VEGETATIVO: 150 – 180 días
PERIODO SIEMBRA: Febrero - Junio / Julio - Diciembre

MES	ENERO			FEBRERO			MARZO			ABRIL			MAYO			JUNIO			JULIO			AGOSTO			SEPTIEMBRE			OCTUBRE			NOVIEMBRE			DICIEMBRE		
DECADA	I	II	III	I	II	III	I	II	III	I	II	III	I	II	III	I	II	III	I	II	III	I	II	III	I	II	III	I	II	III	I	II	III	I	II	III
PRECI	9	12	7	4	14	23	11	23	27	33	49	40	48	51	55	58	59	54	51	58	49	26	25	22	27	48	46	41	38	21	12	17	22	9	12	7
ETP	18	19	18	14	12	11	16	18	20	18	18	19	19	19	20	18	17	17	16	16	18	14	13	13	14	14	16	15	16	15	15	14	18	18	19	18
K				0.74	0.76	0.76	0.73	0.72	0.70	0.72	0.72	0.71	0.71	0.71	0.70	0.72	0.73	0.73	0.73	0.73	0.71	0.73	0.74	0.74	0.73	0.73	0.73	0.74	0.72	0.74	0.74	0.73	0.77	0.74	0.76	0.76
U.C.				10	9	8	12	13	14	13	13	13	13	14	14	13	12	12	12	12	13	10	9	10	10	11	12	11	11	11	11	11	14			
ALM	144	137	125	119	124	139	139	148	153	153	153	153	153	153	153	153	153	153	153	153	153	153	153	153	153	153	153	153	153	153	153	153	153	144	137	125
DEFICIT																																				
EXCESO									8	19	36	27	35	37	41	45	47	41	39	46	36	104	15	12	16	38	34	30	26	10	1	6	8			

UNIDAD DE SUELO: MLTd
PERIODO: AÑO HUMEDO

SUELO: FRANCO ARCILLOSA ARENOSA
PROFUNDIDAD EFECTIVA: **85 cm**
CAPACIDAD ALMACENAMIENTO: 153 cm
F.V.A.A. : 0.18 cm

CULTIVO: PASTOS MANEJADOS
PERIODO VEGETATIVO: 360 días
PERIODO SIEMBRA: Enero – Julio / Agosto – Diciembre

MES	ENERO			FEBRERO			MARZO			ABRIL			MAYO			JUNIO			JULIO			AGOSTO			SEPTIEMBRE			OCTUBRE			NOVIEMBRE			DICIEMBRE		
DECADA	I	II	III	I	II	III	I	II	III	I	II	III	I	II	III	I	II	III	I	II	III	I	II	III	I	II	III	I	II	III	I	II	III	I	II	III
PRECI	9	13	8	5	13	20	13	26	29	33	42	36	44	49	55	53	53	67	57	59	53	25	22	25	29	44	40	41	34	24	13	16	16	9	13	8
ETP	18	19	18	14	12	11	16	18	20	18	18	19	19	19	20	18	17	17	16	16	18	14	13	13	14	14	16	15	16	15	15	14	18	18	19	18
K	0.95	0.95	0.95	0.95	0.95	0.95	0.95	0.95	0.95	0.95	0.95	0.95	0.95	0.95	0.95	0.95	0.95	0.95	0.95	0.95	0.95	0.95	0.95	0.95	0.95	0.95	0.95	0.95	0.95	0.95	0.95	0.95	0.95	0.95	0.95	0.95
U.C.	17	18	18	13	11	10	15	17	19	17	17	18	18	18	19	17	16	16	16	15	17	13	12	13	13	14	16	15	15	15	14	14	17	17	18	18
ALM	144	138	129	121	123	133	130	139	148	153	153	153	153	153	153	153	153	153	153	153	153	153	153	153	153	153	153	153	153	153	152	153	152	144	138	129
DEFICIT																																				
EXCESO										11	24	18	26	30	36	36	37	51	41	44	36	95	10	12	16	30	24	26	19	9		1				

UNIDAD DE SUELO: MLTd
PERIODO: AÑO HUMEDO

SUELO: FRANCO ARCILLOSA ARENOSA
PROFUNDIDAD EFECTIVA: **85 cm**
CAPACIDAD ALMACENAMIENTO: 153 cm
F.V.A.A. : 0.18 cm

CULTIVO: ARVEJA
PERIODO VEGETATIVO: 150 – 180 días
PERIODO SIEMBRA: Feb – Jul / Agos - Dic

MES	ENERO			FEBRERO			MARZO			ABRIL			MAYO			JUNIO			JULIO			AGOSTO			SEPTIEMBRE			OCTUBRE			NOVIEMBRE			DICIEMBRE		
DECADA	I	II	III	I	II	III	I	II	III	I	II	III	I	II	III	I	II	III	I	II	III	I	II	III	I	II	III	I	II	III	I	II	III	I	II	III
PRECI	8	12	9	6	13	19	12	27	27	34	39	35	44	49	56	52	52	72	58	59	55	25	22	25	28	41	41	39	32	24	13	15	15	8	12	9
ETP	18	19	18	14	12	11	16	18	20	18	18	19	19	19	20	18	17	17	16	16	18	14	13	13	14	14	16	15	16	15	15	14	18	18	19	18
K										0.76	0.76	0.76	0.75	0.75	0.74	0.76	0.77	0.76	0.77	0.77	0.76	0.79	0.79	0.79	0.78	0.77	0.77	0.76	0.78	0.76	0.78	0.78	0.76	0.76	0.76	0.76
U.C.										14	14	14	14	15	15	14	13	13	13	12	14	11	10	10	11	11	13	12	12	12	12	11	13			
ALM	143	136	126	118	120	128	124	132	139	153	153	153	153	153	153	153	153	153	153	153	153	153	153	153	153	153	153	153	153	153	153	153	153	143	136	126
DEFICIT																																				

EXCESO										6	25	21	29	34	41	38	39	59	46	47	41	149	12	15	17	30	29	27	19	12	1	4	2			

UNIDAD DE SUELO: MMJb
PERIODO: AÑO HUMEDO

SUELO: FRANCO ARENOSA
PROFUNDIDAD EFECTIVA: 120 cm
CAPACIDAD ALMACENAMIENTO: 168 cm
F.V.A.A. : 0.14 cm

CULTIVO: PASTOS MANEJADOS
PERIODO VEGETATIVO: 360 días
PERIODO SIEMBRA: Enero – Julio / Agosto – Diciembre

MES	ENERO			FEBRERO			MARZO			ABRIL			MAYO			JUNIO			JULIO			AGOSTO			SEPTIEMBRE			OCTUBRE			NOVIEMBRE			DICIEMBRE		
DECADA	I	II	III	I	II	III	I	II	III	I	II	III	I	II	III	I	II	III	I	II	III	I	II	III	I	II	III	I	II	III	I	II	III	I	II	III
PRECI	13	7	7	3	8	7	28	28	30	38	72	30	98	35	35	69	47	30	34	33	22	28	24	35	16	17	14	19	50	22	35	48	12	8	18	3
ETP	18	19	19	15	12	11	17	19	21	19	19	19	20	20	21	18	17	17	17	17	19	17	17	18	14	13	13	14	15	16	15	15	15	15	15	18
K	0.95	0.95	0.95	0.95	0.95	0.95	0.95	0.95	0.95	0.95	0.95	0.95	0.95	0.95	0.95	0.95	0.95	0.95	0.95	0.95	0.95	0.95	0.95	0.95	0.95	0.95	0.95	0.95	0.95	0.95	0.95	0.95	0.95	0.95	0.95	0.95
U.C.	17	19	18	14	11	11	16	18	20	18	18	18	19	19	20	18	17	16	16	16	18	16	17	17	14	12	13	13	14	16	14	15	14	14	14	17
ALM	145	133	123	112	108	104	116	126	136	156	168	168	168	168	168	168	168	168	168	168	168	168	168	168	168	168	168	168	168	168	168	168	166	160	163	149
DEFICIT																																				
EXCESO											42	12	79	15	14	52	30	14	17	17	4	12	7	18	2	5	1	6	36	6	20	33				

UNIDAD DE SUELO: MMJb
PERIODO: AÑO HUMEDO

SUELO: FRANCO ARENOSA
PROFUNDIDAD EFECTIVA: 120 cm
CAPACIDAD ALMACENAMIENTO: 168 cm
F.V.A.A. : 0.14 cm

CULTIVO: TRIGO
PERIODO VEGETATIVO: 150 – 180 días
PERIODO SIEMBRA: Feb – Jul / Agos - Dic

MES	ENERO			FEBRERO			MARZO			ABRIL			MAYO			JUNIO			JULIO			AGOSTO			SEPTIEMBRE			OCTUBRE			NOVIEMBRE			DICIEMBRE		
DECADA	I	II	III	I	II	III	I	II	III	I	II	III	I	II	III	I	II	III	I	II	III	I	II	III	I	II	III	I	II	III	I	II	III	I	II	III
PRECI	17	11	6	3	13	6	21	31	40	37	71	26	80	49	47	72	55	39	46	44	29	39	28	36	20	17	15	24	55	20	46	62	16	7	16	3
ETP	18	19	19	15	12	11	17	19	21	19	19	19	20	20	21	18	17	17	17	17	19	17	17	18	14	13	13	14	15	16	15	15	15	15	15	18
K					0.79	0.79	0.76	0.75	0.74	0.75	0.75	0.75	0.73	0.74	0.73	0.74	0.76	0.76	0.76	0.76	0.75															
U.C.	0	0	0	0	10	9	13	14	15	14	14	14	14	15	16	14	13	13	13	13	14	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
ALM	144	136	123	111	114	111	120	137	162	168	168	168	168	168	168	168	168	168	168	168	168	168	168	168	168	168	168	168	168	168	168	168	168	160	161	146
DEFICIT																																				
EXCESO										17	57	11	66	34	31	59	42	26	33	32	15	22	11	19	5	4	2	10	40	3	31	46	1			

UNIDAD DE SUELO: RMRa
PERIODO: AÑO HUMEDO

SUELO: ARCILLOSA
PROFUNDIDAD EFECTIVA: 70 cm
CAPACIDAD ALMACENAMIENTO: 182 cm
F.V.A.A. : 0.26 cm

CULTIVO: PASTOS MANEJADOS
PERIODO VEGETATIVO: 360 días
PERIODO SIEMBRA: Enero – Julio / Agosto – Diciembre

MES	ENERO			FEBRERO			MARZO			ABRIL			MAYO			JUNIO			JULIO			AGOSTO			SEPTIEMBRE			OCTUBRE			NOVIEMBRE			DICIEMBRE		
DECADA	I	II	III	I	II	III	I	II	III	I	II	III	I	II	III	I	II	III	I	II	III	I	II	III	I	II	III	I	II	III	I	II	III	I	II	III
PRECI	11	11	10	3	14	13	24	29	35	35	51	33	58	33	38	62	40	36	34	34	25	31	23	39	20	23	16	32	48	38	42	49	25	17	18	4
ETP	17	18	18	13	11	11	16	19	21	20	21	21	21	22	22	19	17	17	17	17	19	18	19	19	16	14	15	15	16	17	16	16	16	16	15	18
K	0.95	0.95	0.95	0.95	0.95	0.95	0.95	0.95	0.95	0.95	0.95	0.95	0.95	0.95	0.95	0.95	0.95	0.95	0.95	0.95	0.95	0.95	0.95	0.95	0.95	0.95	0.95	0.95	0.95	0.95	0.95	0.95	0.95	0.95	0.95	0.95
U.C.	17	17	17	13	10	10	15	18	20	19	20	20	20	21	21	18	16	16	16	16	18	17	18	18	15	13	14	14	15	16	15	15	15	15	15	17
ALM	164	157	151	141	145	147	156	167	182	182	182	182	182	182	182	182	182	182	182	182	182	182	182	182	182	182	182	182	182	182	182	182	182	182	182	169
DEFICIT																																				
EXCESO									0	16	31	13	38	12	17	44	24	20	18	18	7	14	5	21	5	10	2	18	33	21	27	34	10	2	3	

UNIDAD DE SUELO: RMRa
PERIODO: AÑO HUMEDO

SUELO: ARCILLOSA
PROFUNDIDAD EFECTIVA: 70 cm
CAPACIDAD ALMACENAMIENTO: 182 cm
F.V.A.A. : 0.26 cm

CULTIVO: PAPA
PERIODO VEGETATIVO: 150 – 180 días
PERIODO SIEMBRA: Febrero - Junio / Julio - Diciembre

MES	ENERO			FEBRERO			MARZO			ABRIL			MAYO			JUNIO			JULIO			AGOSTO			SEPTIEMBRE			OCTUBRE			NOVIEMBRE			DICIEMBRE		
DECADA	I	II	III	I	II	III	I	II	III	I	II	III	I	II	III	I	II	III	I	II	III	I	II	III	I	II	III	I	II	III	I	II	III	I	II	III
PRECI	9	10	16	2	13	11	33	22	53	31	40	62	20	36	72	70	22	29	28	36	20	28	18	43	27	20	12	24	76	55	48	66	39	15	27	5
ETP	17	18	18	13	11	11	16	19	21	20	21	21	21	22	22	19	17	17	17	17	19	18	19	19	16	14	15	15	16	17	16	16	16	16	15	18
K				0.74	0.76	0.77	0.73	0.72	0.70	0.71	0.70	0.70	0.70	0.69	0.69	0.72	0.73	0.73	0.73	0.73	0.70	0.71	0.70	0.70	0.72	0.73	0.73	0.73	0.72	0.72	0.72	0.72	0.72	0.72	0.73	0.71
U.C.				10	8	8	12	13	15	14	15	15	15	15	15	13	13	12	12	12	13	13	13	13	11	10	11	11	11	12	11	12	11	11	11	13
ALM	165	157	155	147	152	155	176	182	182	182	182	182	182	182	182	182	182	182	182	182	182	182	182	182	182	182	182	182	182	182	182	182	182	182	182	174
DEFICIT																																				
EXCESO								2	38	17	25	47	5	21	57	57	9	17	16	24	7	15	5	30	16	10	1	13	65	42	37	55	27	3	16	

UNIDAD DE SUELO: RMRa
PERIODO: AÑO HUMEDO

SUELO: ARCILLOSA
PROFUNDIDAD EFECTIVA: 70 cm
CAPACIDAD ALMACENAMIENTO: 182 cm
F.V.A.A. : 0.26 cm

CULTIVO: MAIZ
PERIODO VEGETATIVO: 150 – 180 días
PERIODO SIEMBRA: Feb – Jul / Agos - Dic

MES	ENERO			FEBRERO			MARZO			ABRIL			MAYO			JUNIO			JULIO			AGOSTO			SEPTIEMBRE			OCTUBRE			NOVIEMBRE			DICIEMBRE		
DECADA	I	II	III	I	II	III	I	II	III	I	II	III	I	II	III	I	II	III	I	II	III	I	II	III	I	II	III	I	II	III	I	II	III	I	II	III

PRECI	15	20	15	8	18	18	40	31	49	27	37	44	31	36	69	52	26	28	24	37	21	25	21	49	33	18	16	26	62	51	45	62	44	16	41	6
ETP	17	18	18	13	11	11	16	19	21	20	21	21	21	22	22	19	17	17	17	17	19	18	19	19	16	14	15	15	16	17	16	16	16	16	15	18
K	0.85	0.84									0.51	0.73	0.73	0.73	0.72	0.74	0.75	0.75	0.75	0.75	0.74	0.74	0.74						0.85	0.85	0.85	0.85	0.85	0.85	0.86	0.84
U.C.	15	15	0	0	0	0	0	0	0	0	11	16	16	16	16	14	13	13	13	12	14	13	14	0	0	0	0	0	13	15	13	14	13	13	13	15
ALM	173	177	174	169	176	182	182	182	182	182	182	182	182	182	182	182	182	182	182	182	182	182	182	182	182	182	182	182	182	182	182	182	182	182	182	173
DEFICIT																																				
EXCESO						1	24	13	28	7	26	29	15	20	53	38	13	15	11	25	7	12	7	30	17	4	1	11	48	36	32	48	30	2	28	

UNIDAD DE SUELO: MLTd
PERIODO: AÑO HUMEDO

SUELO: FRANCO ARCILLOSA ARENOSA
PROFUNDIDAD EFECTIVA: 85 cm
CAPACIDAD ALMACENAMIENTO: 153 cm
F.V.A.A. : 0.18 cm

CULTIVO: ARVEJA
PERIODO VEGETATIVO: 150 – 180 días
PERIODO SIEMBRA: Feb – Jul / Agos - Dic

MES	ENERO			FEBRERO			MARZO			ABRIL			MAYO			JUNIO			JULIO			AGOSTO			SEPTIEMBRE			OCTUBRE			NOVIEMBRE			DICIEMBRE		
DECADA	I	II	III	I	II	III	I	II	III	I	II	III	I	II	III	I	II	III	I	II	III	I	II	III	I	II	III	I	II	III	I	II	III	I	II	III
PRECI	11	12	14	2	17	13	29	23	46	27	43	39	35	31	57	60	31	39	33	38	25	31	20	40	27	21	16	32	60	39	46	58	35	16	22	4
ETP	17	18	18	13	11	11	16	19	21	20	21	21	21	22	22	19	17	17	17	17	19	18	19	19	16	14	15	15	16	17	16	16	16	16	15	18
K										0.74	0.74	0.73	0.74	0.73	0.73	0.75	0.76	0.77	0.77	0.75	0.75				0.76	0.78	0.77	0.76	0.76	0.75	0.78	0.77	0.77	0.77	0.76	0.76
U.C.			0	0	0	0	0	0	0	15	16	15	16	16	16	14	13	13	13	12	14	0	0	0	12	11	11	11	12	13	12	12	12	12	12	14
ALM	166	160	156	145	151	153	166	171	182	182	182	182	182	182	182	182	182	182	182	182	182	182	182	182	182	182	182	182	182	182	182	182	182	182	182	172
DEFICIT																																				
EXCESO									14	7	22	18	14	9	35	41	14	22	16	22	6	13	1	21	15	10	4	21	48	26	34	46	23	4	11	

UNIDAD DE SUELO: MLTd
PERIODO: AÑO HUMEDO

SUELO: FRANCO ARCILLOSA ARENOSA
PROFUNDIDAD EFECTIVA: 85 cm
CAPACIDAD ALMACENAMIENTO: 153 cm
F.V.A.A. : 0,18 cm

CULTIVO: FRUTALES
PERIODO VEGETATIVO: 360 días
PERIODO SIEMBRA: Enero - Diciembre

MES	ENERO			FEBRERO			MARZO			ABRIL			MAYO			JUNIO			JULIO			AGOSTO			SEPTIEMBRE			OCTUBRE			NOVIEMBRE			DICIEMBRE		
DECADA	I	II	III	I	II	III	I	II	III	I	II	III	I	II	III	I	II	III	I	II	III	I	II	III	I	II	III	I	II	III	I	II	III	I	II	III
PRECI	13	3	7	2	2	2	35	24	24	40	85	31	122	20	18	71	41	22	18	20	10	15	18	31	10	15	12	5	45	14	22	37	3	5	20	1
ETP	17	18	18	13	11	11	16	19	21	20	21	21	21	22	22	19	17	17	17	17	19	18	19	19	16	14	15	15	16	17	16	16	16	16	15	18
K	0.6	0.6	0.6	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.6	0.6	0.6	0.6	0.6	0.6	0.7	0.7	0.7	0.7	0.7	0.7	0.8	0.8	0.8	0.8	0.8	0.8	0.7	0.7	0.7
U.C.	10	11	11	7	6	5	8	9	11	10	11	11	11	11	11	11	10	10	10	10	11	13	13	13	11	10	10	12	12	14	13	13	13	11	11	13
ALM	167	158	154	150	147	143	170	182	182	182	182	182	182	182	182	182	182	182	182	182	181	182	182	182	181	182	182	175	182	182	182	182	173	166	176	164
DEFICIT																																				
EXCESO								3	13	30	75	21	111	9	6	60	31	11	8	10		1	5	18		4	2		26	0	9	24				

UNIDAD DE SUELO: MMVf
PERIODO: AÑO HUMEDO

SUELO: LIMO ARCILLOSAS
PROFUNDIDAD EFECTIVA: 32 cm
CAPACIDAD ALMACENAMIENTO: 76.80 cm
F.V.A.A. : 0.24 cm

CULTIVO: PASTOS MANEJADOS
PERIODO VEGETATIVO: 360 días
PERIODO SIEMBRA: Enero – Julio / Agosto – Diciembre

MES	ENERO			FEBRERO			MARZO			ABRIL			MAYO			JUNIO			JULIO			AGOSTO			SEPTIEMBRE			OCTUBRE			NOVIEMBRE			DICIEMBRE		
DECADA	I	II	III	I	II	III	I	II	III	I	II	III	I	II	III	I	II	III	I	II	III	I	II	III	I	II	III	I	II	III	I	II	III	I	II	III
PRECI	14	24	17	9	19	21	41	33	46	28	38	39	34	37	68	48	30	29	25	40	25	27	23	48	34	18	17	26	58	49	42	60	44	15	39	8
ETP	18	19	18	13	11	11	16	19	21	19	19	19	20	20	21	19	18	18	17	17	19	17	18	18	14	13	13	14	15	17	15	16	16	16	16	19
K	0.95	0.95	0.95	0.95	0.95	0.95	0.95	0.95	0.95	0.95	0.95	0.95	0.95	0.95	0.95	0.95	0.95	0.95	0.95	0.95	0.95	0.95	0.95	0.95	0.95	0.95	0.95	0.95	0.95	0.95	0.95	0.95	0.95	0.95	0.95	0.95
U.C.	17	18	17	13	10	10	15	18	20	18	18	18	19	19	20	18	17	17	16	16	18	17	17	17	14	12	13	13	14	16	15	15	15	15	15	18
ALM	65	71	71	67	76	77	77	77	77	77	77	77	77	77	77	77	77	77	77	77	77	77	77	77	77	77	77	77	77	77	77	77	77	76	77	67
DEFICIT																																				
EXCESO						9	25	15	26	10	20	21	15	18	48	30	13	12	8	24	7	10	7	31	20	6	5	13	44	33	27	45	29		23	

UNIDAD DE SUELO: MMVf
PERIODO: AÑO HUMEDO

SUELO: LIMO ARCILLOSAS
PROFUNDIDAD EFECTIVA: 32 cm
CAPACIDAD ALMACENAMIENTO: 76.80 cm
F.V.A.A. : 0.24 cm

CULTIVO: PAPA
PERIODO VEGETATIVO: 150 – 180 días
PERIODO SIEMBRA: Febrero - Junio / Julio - Diciembre

MES	ENERO			FEBRERO			MARZO			ABRIL			MAYO			JUNIO			JULIO			AGOSTO			SEPTIEMBRE			OCTUBRE			NOVIEMBRE			DICIEMBRE		
DECADA	I	II	III	I	II	III	I	II	III	I	II	III	I	II	III	I	II	III	I	II	III	I	II	III	I	II	III	I	II	III	I	II	III	I	II	III
PRECI	15	14	13	3	21	12	48	22	59	23	39	31	38	29	89	51	29	40	27	47	26	29	22	53	40	14	17	28	65	32	59	71	50	12	59	5
ETP	18	19	18	13	11	11	16	19	21	19	19	19	20	20	21	19	18	18	17	17	19	17	18	18	14	13	13	14	15	17	15	16	16	16	16	19
K				0.74	0.76	0.76	0.73	0.71	0.7	0.71	0.71	0.71	0.7	0.7	0.69	0.71	0.72	0.73	0.73	0.73	0.7	0.71	0.71	0.71	0.73	0.74	0.73	0.73	0.72	0.71	0.72	0.71	0.71	0.71	0.71	0.7
U.C.				10	8	8	12	13	15	13	13	14	14	14	15	13	13	13	13	12	13	12	13	13	11	9	10	10	11	12	11	11	11	11	11	13
ALM	65	61	56	49	63	66	77	77	77	77	77	77	77	77	77	77	77	77	77	77	77	77	77	77	77	77	77	77	77	77	77	77	77	77	77	69
DEFICIT																																				
EXCESO							26	8	44	9	26	17	24	15	74	38	16	27	14	34	12	17	9	40	29	5	7	18	54	20	48	50	39	1	47	

UNIDAD DE SUELO: MMVf
PERIODO: AÑO HUMEDO

SUELO: LIMO ARCILLOSAS
PROFUNDIDAD EFECTIVA: 32 cm
CAPACIDAD ALMACENAMIENTO: 76.80 cm
F.V.A.A. : 0.24 cm

CULTIVO: HORTALIZAS
PERIODO VEGETATIVO: 120 días
PERIODO SIEMBRA: Febrero – Junio - Octubre

MES	ENERO			FEBRERO			MARZO			ABRIL			MAYO			JUNIO			JULIO			AGOSTO			SEPTIEMBRE			OCTUBRE			NOVIEMBRE			DICIEMBRE		
DECADA	I	II	III	I	II	III	I	II	III	I	II	III	I	II	III	I	II	III	I	II	III	I	II	III	I	II	III	I	II	III	I	II	III	I	II	III
PRECI	8	5	13	1	11	12	26	25	53	23	36	94	15	47	69	84	22	18	27	33	20	28	19	50	20	25	8	18	85	80	47	65	33	16	25	6
ETP	18	19	18	13	11	11	16	19	21	19	19	19	20	20	21	19	18	18	17	17	19	17	18	18	14	13	13	14	15	17	15	16	16	16	16	19
K	0.75	0.74	0.74	0.78	0.79	0.79	0.76	0.74	0.73	0.74	0.74	0.74	0.73	0.73	0.73	0.74	0.75	0.74	0.75	0.76	0.74	0.75	0.75	0.75	0.77	0.78	0.78	0.77	0.77	0.76	0.75	0.76	0.76	0.76	0.76	0.74
U.C.	13	14	13	10	8	8	12	14	15	14	14	14	15	15	16	14	13	13	13	13	14	13	13	13	11	10	10	11	11	13	12	12	12	12	12	14
ALM	63	54	54	45	48	52	65	76	77	77	99	77	77	77	77	77	77	77	77	77	77	77	77	77	77	77	74	77	77	77	77	77	77	77	77	69
DEFICIT																																				
EXCESO									37	22	35	129	0	32	53	70	8	5	14	20	6	15	5	37	9	15		5	74	67	35	53	21	4	13	

PERFIL AMBIENTAL SUBCUENCA RIO SISGA – TIBITOC EN LA CUENCA ALTA DEL RIO BOGOTÁ

UNIDAD DE SUELO: MLVf
PERIODO: AÑO MEDIO

SUELO: LIMO ARCILLOSAS
PROFUNDIDAD EFECTIVA: 110 cm
CAPACIDAD ALMACENAMIENTO: 220 cm
F.V.A.A. : 0.2 cm

CULTIVO: PAPA
PERIODO VEGETATIVO: 150 – 180 días
PERIODO SIEMBRA: Febrero - Junio / Julio - Diciembre

MES	ENERO			FEBRERO			MARZO			ABRIL			MAYO			JUNIO			JULIO			AGOSTO			SEPTIEMBRE			OCTUBRE			NOVIEMBRE			DICIEMBRE		
DECADA	I	II	III	I	II	III	I	II	III	I	II	III	I	II	III	I	II	III	I	II	III	I	II	III	I	II	III	I	II	III	I	II	III	I	II	III
PRECI	3	20	17	7	11	3	8	14	29	16	36	55	36	40	48	36	67	41	39	54	37	23	24	19	28	23	13	10	17	20	16	21	39	8	3	2
ETP	15	16	15	12	9	7	9	9	13	15	19	20	21	22	23	20	20	20	21	22	23	21	21	21	17	15	15	15	16	18	18	19	16	14	12	15
K				0.76	0.77	0.79	0.77	0.72	0.75	0.73	0.71	0.72	0.7	0.69	0.68	0.7	0.71	0.7	0.7	0.69	0.68	0.69	0.71	0.69	0.72	0.73	0.72	0.72	0.71	0.72	0.71	0.72	0.72	0.73	0.74	0.72
U.C.				9	7	6	7	6	10	11	13	14	15	15	16	14	14	14	15	15	16	15	15	14	12	11	11	11	11	13	13	13	12	10	9	11
ALM	124	128	129	**127**	**131**	**128**	**129**	**137**	**153**	**153**	**153**	**153**	**153**	**153**	**153**	**153**	**153**	**153**	**153**	**153**	**153**	**153**	**153**	**153**	**153**	**153**	**153**	**152**	**153**	**153**	**153**	**153**	**153**	**151**	**145**	**136**
DEFICIT																																				
EXCESO									3	5	23	41	22	25	32	22	53	27	24	39	21	8	9	5	16	12	2		5	7	4	8	27			

UNIDAD DE SUELO: MLVf
PERIODO: AÑO MEDIO

SUELO: LIMO ARCILLOSAS
PROFUNDIDAD EFECTIVA: 110 cm
CAPACIDAD ALMACENAMIENTO: 220 cm
F.V.A.A. : 0.2 cm

CULTIVO: CEBADA
PERIODO VEGETATIVO: 160 días
PERIODO SIEMBRA: Mar - Agos

MES	ENERO			FEBRERO			MARZO			ABRIL			MAYO			JUNIO			JULIO			AGOSTO			SEPTIEMBRE			OCTUBRE			NOVIEMBRE			DICIEMBRE		
DECADA	I	II	III	I	II	III	I	II	III	I	II	III	I	II	III	I	II	III	I	II	III	I	II	III	I	II	III	I	II	III	I	II	III	I	II	III
PRECI	5	13	23	2	10	3	8	10	32	11	44	52	38	38	44	30	51	37	37	50	31	26	20	15	27	23	14	9	18	17	19	20	29	9	4	3
ETP	15	16	15	12	9	7	9	9	13	15	19	20	21	22	23	20	20	20	21	22	23	21	21	21	17	15	15	15	16	18	18	19	16	14	12	15
K								0.81	0.77	0.79	0.75	0.74	0.74	0.74	0.73	0.73	0.74	0.73	0.74	0.74	0.74	0.74	0.74													
U.C.								7	10	12	14	15	15	16	17	15	15	15	15	16	17	16	15													
ALM	118	115	122	112	113	109	108	**101**	**91**	**79**	**64**	**87**	**110**	**132**	**153**	**153**	**153**	**153**	**153**	**153**	**153**	**153**	**153**	**147**	**153**	**153**	**152**	**145**	**148**	**146**	**147**	**149**	**153**	**148**	**140**	**128**
DEFICIT																																				
EXCESO															6	15	36	22	22	34	14	10	5		5	8							8			

UNIDAD DE SUELO: MLVf
PERIODO: AÑO MEDIO

SUELO: LIMO ARCILLOSAS
PROFUNDIDAD EFECTIVA: 110 cm
CAPACIDAD ALMACENAMIENTO: 220 cm
F.V.A.A. : 0.2 cm

CULTIVO: PASTOS MANEJADOS
PERIODO VEGETATIVO: 360 días
PERIODO SIEMBRA: Enero – Julio / Agosto – Diciembre

MES	ENERO			FEBRERO			MARZO			ABRIL			MAYO			JUNIO			JULIO			AGOSTO			SEPTIEMBRE			OCTUBRE			NOVIEMBRE			DICIEMBRE		
DECADA	I	II	III	I	II	III	I	II	III	I	II	III	I	II	III	I	II	III	I	II	III	I	II	III	I	II	III	I	II	III	I	II	III	I	II	III
PRECI	5	14	19	7	10	4	9	11	34	12	39	51	39	37	43	30	52	37	38	51	32	25	21	16	26	22	14	10	19	18	20	20	30	10	4	3
ETP	15	16	15	12	9	7	9	9	13	15	19	20	21	22	23	20	20	20	21	22	23	21	21	21	17	15	15	15	16	18	18	19	16	14	12	15
K	0.95	0.95	0.95	0.95	0.95	0.95	0.95	0.95	0.95	0.95	0.95	0.95	0.95	0.95	0.95	0.95	0.95	0.95	0.95	0.95	0.95	0.95	0.95	0.95	0.95	0.95	0.95	0.95	0.95	0.95	0.95	0.95	0.95	0.95	0.95	0.95
U.C.	14	16	15	11	9	7	8	8	13	15	18	19	20	21	22	19	19	19	20	21	22	20	20	20	16	14	14	15	15	18	17	18	16	14	12	14
ALM	121	119	123	119	120	117	118	120	142	139	153	153	153	153	153	153	153	153	153	153	153	153	153	149	153	153	153	147	151	151	153	153	153	149	142	130
DEFICIT																																				
EXCESO											7	32	19	16	21	11	35	18	18	30	9	5	1		6	8					1	2	14			

UNIDAD DE SUELO: MMCd
PERIODO: AÑO MEDIO

SUELO: FRANCO ARCILLOSA
PROFUNDIDAD EFECTIVA: 85 CM
CAPACIDAD ALMACENAMIENTO: 160 cm
F.V.A.A. : 0.20 cm

CULTIVO: PASTOS MANEJADOS
PERIODO VEGETATIVO: 360 días
PERIODO SIEMBRA: Enero – Julio / Agosto – Diciembre

MES	ENERO			FEBRERO			MARZO			ABRIL			MAYO			JUNIO			JULIO			AGOSTO			SEPTIEMBRE			OCTUBRE			NOVIEMBRE			DICIEMBRE		
DECADA	I	II	III	I	II	III	I	II	III	I	II	III	I	II	III	I	II	III	I	II	III	I	II	III	I	II	III	I	II	III	I	II	III	I	II	III
PRECI	1	11	9	3	8	1	14	13	41	11	30	19	42	42	50	31	65	23	24	31	34	17	20	8	21	27	11	3	13	13	10	44	51	6	9	1
ETP	17	20	19	14	12	10	12	13	16	17	18	19	19	20	21	19	18	19	19	20	21	19	19	19	15	13	14	15	15	18	17	17	15	13	11	15
K	0.95	0.95	0.95	0.95	0.95	0.95	0.95	0.95	0.95	0.95	0.95	0.95	0.95	0.95	0.95	0.95	0.95	0.95	0.95	0.95	0.95	0.95	0.95	0.95	0.95	0.95	0.95	0.95	0.95	0.95	0.95	0.95	0.95	0.95	0.95	0.95
U.C.	16	19	18	14	11	9	12	12	15	16	17	18	19	19	20	18	17	18	18	19	20	18	18	18	15	13	13	14	15	17	16	16	14	12	10	15
ALM	133	140	139	137	145	140	151	149	170	165	170	170	170	170	170	170	170	170	170	170	170	168	170	160	166	170	168	157	155	152	146	170	170	163	162	148
DEFICIT																																				
EXCESO									4		8	1	23	22	30	13	47	5	6	12	14					10						3	37			

UNIDAD DE SUELO: MMCd
PERIODO: AÑO MEDIO

SUELO: FRANCO ARCILLOSA
PROFUNDIDAD EFECTIVA: 85 CM
CAPACIDAD ALMACENAMIENTO: 160 cm
F.V.A.A. : 0.20 cm

CULTIVO: PAPA
PERIODO VEGETATIVO: 150 – 180 días
PERIODO SIEMBRA: Febrero - Junio / Julio - Diciembre

MES	ENERO			FEBRERO			MARZO			ABRIL			MAYO			JUNIO			JULIO			AGOSTO			SEPTIEMBRE			OCTUBRE			NOVIEMBRE			DICIEMBRE		
DECADA	I	II	III	I	II	III	I	II	III	I	II	III	I	II	III	I	II	III	I	II	III	I	II	III	I	II	III	I	II	III	I	II	III	I	II	III
PRECI	2	12	11	3	10		15	6	37	10	16	39	32	38	26	18	23	23	26	28	17	16	26	19	13	11	20	17	31	15	28	19	22	12	3	3
ETP	17	20	19	14	12	10	12	13	16	17	18	19	19	20	21	19	18	19	19	20	21	19	19	19	15	13	14	15	15	18	17	17	15	13	11	15

K				0.73	0.76	0.77	0.75	0.74	0.73	0.72	0.71	0.71	0.7	0.7	0.69	0.71	0.72	0.71	0.71	0.7	0.69	0.7	0.7	0.7	0.72	0.74	0.73	0.72	0.72	0.71	0.72	0.71	0.72	0.74	0.76	0.72
U.C.				11	9	7	9	10	12	12	13	13	14	14	15	13	13	13	14	14	15	14	14	13	11	10	10	11	11	12	12	12	11	10	8	11
ALM	141	132	124	117	118	111	116	113	138	136	139	159	170	170	170	170	170	170	170	170	170	170	170	170	170	170	170	170	170	170	170	170	170	170	164	156
DEFICIT																																					
EXCESO													1	24	11	5	10	10	13	14	2	2	12	6	2	2	9	6	20	3	16	7	11	2		

UNIDAD DE SUELO: MMCe
PERIODO: AÑO MEDIO

SUELO: FRANCO ARCILLOSA
PROFUNDIDAD EFECTIVA: 85 cm
CAPACIDAD ALMACENAMIENTO: 160 cm
F.V.A.A. :0.20 cm

CULTIVO: PASTOS MANEJADOS
PERIODO VEGETATIVO: 360 días
PERIODO SIEMBRA: Enero – Julio / Agosto – Diciembre

MES	**ENERO**			**FEBRERO**			**MARZO**			**ABRIL**			**MAYO**			**JUNIO**			**JULIO**			**AGOSTO**			**SEPTIEMBRE**			**OCTUBRE**			**NOVIEMBRE**			**DICIEMBRE**		
DECADA	**I**	**II**	**III**	**I**	**II**	**III**	**I**	**II**	**III**	**I**	**II**	**III**	**I**	**II**	**III**	**I**	**II**	**III**	**I**	**II**	**III**	I	II	III	I	II	III	I	II	III	I	II	III	I	II	III
PRECI	2	15	12	7	10	7	10	11	14	10	24	25	42	34	45	26	44	48	61	64	33	35	31	18	23	15	13	10	21	12	20	20	28	12	4	2
ETP	17	20	19	15	12	10	13	13	16	16	18	19	19	20	21	19	18	19	19	20	22	20	19	19	15	13	14	14	14	17	16	17	15	13	11	15
K	0.95	0.95	0.95	0.95	0.95	0.95	0.95	0.95	0.95	0.95	0.95	0.95	0.95	0.95	0.95	0.95	0.95	0.95	0.95	0.95	0.95	0.95	0.95	0.95	0.95	0.95	0.95	0.95	0.95	0.95	0.95	0.95	0.95	0.95	0.95	0.95
U.C.	16	19	18	14	11	9	12	13	15	16	17	18	18	19	20	18	17	18	19	19	21	19	18	18	14	13	13	13	14	16	15	16	14	12	10	14
ALM	137	133	128	121	119	117	114	113	111	105	112	120	143	158	170	170	170	170	170	170	170	170	170	170	170	170	170	167	170	166	170	170	170	170	164	152
DEFICIT																																				
EXCESO															13	8	27	30	42	44	12	16	12	0	9	2	0		4		1	4	14			

UNIDAD DE SUELO: MMCe
PERIODO: AÑO MEDIO

SUELO: FRANCO ARCILLOSA
PROFUNDIDAD EFECTIVA: 85 cm
CAPACIDAD ALMACENAMIENTO: 160 cm
F.V.A.A. :0.20 cm

CULTIVO: PAPA
PERIODO VEGETATIVO: 150 – 180 días
PERIODO SIEMBRA: Febrero - Junio / Julio - Diciembre

MES	**ENERO**			**FEBRERO**			**MARZO**			**ABRIL**			**MAYO**			**JUNIO**			**JULIO**			**AGOSTO**			**SEPTIEMBRE**			**OCTUBRE**			**NOVIEMBRE**			**DICIEMBRE**		
DECADA	**I**	**II**	**III**	**I**	**II**	**III**	**I**	**II**	**III**	**I**	**II**	**III**	**I**	**II**	**III**	**I**	**II**	**III**	**I**	**II**	**III**	I	II	III	I	II	III	I	II	III	I	II	III	I	II	III
PRECI	2	12	13	5	10	4	11	13	38	10	29	29	41	36	45	28	51	35	40	49	32	25	23	15	22	20	13	9	20	14	18	27	35	11	5	3
ETP	17	20	19	15	12	10	13	13	16	16	18	19	19	20	21	19	18	19	19	20	22	20	19	19	15	13	14	14	14	17	16	17	15	13	11	15
K				0.73	0.75	0.76	0.74	0.74	0.73	0.73	0.72	0.72	0.71	0.7	0.7	0.72	0.72	0.71	0.71	0.7	0.69	0.7	0.7	0.7	0.72	0.74	0.74	0.73	0.73	0.72	0.71	0.72	0.72	0.74	0.76	0.72
U.C.				11	9	8	9	10	12	12	13	13	14	14	15	13	13	13	14	14	15	14	13	13	11	10	10	10	10	12	11	12	11	10	8	11
ALM	144	151	152	147	147	144	146	149	170	168	170	170	170	170	170	170	170	170	170	170	170	170	170	170	170	170	170	170	170	170	170	170	170	170	167	159
DEFICIT																																				
EXCESO									5		14	16	27	22	30	15	38	22	26	32	14	11	10	2	11	3	3	4	4	5	7	15	24	2		

UNIDAD DE SUELO: MMKd
PERIODO: AÑO MEDIO

SUELO: FRANCO ARCILLOSA
PROFUNDIDAD EFECTIVA: 33 cm
CAPACIDAD ALMACENAMIENTO: 46.20 cm
F.V.A.A. : 0.14 cm

CULTIVO: PASTOS MANEJADOS
PERIODO VEGETATIVO: 360 días
PERIODO SIEMBRA: Enero – Julio / Agosto – Diciembre

MES	**ENERO**			**FEBRERO**			**MARZO**			**ABRIL**			**MAYO**			**JUNIO**			**JULIO**			**AGOSTO**			**SEPTIEMBRE**			**OCTUBRE**			**NOVIEMBRE**			**DICIEMBRE**		
DECADA	**I**	**II**	**III**	**I**	**II**	**III**	**I**	**II**	**III**	**I**	**II**	**III**	**I**	**II**	**III**	**I**	**II**	**III**	**I**	**II**	**III**	I	II	III	I	II	III	I	II	III	I	II	III	I	II	III
PRECI	0	3	3	12	12	6	12	1	35	48	34	42	19	13	52	28	14	23	15	13	24	22	24	29	13	8	28	31	33	52	36	10	12	14	36	1
ETP	29	31	31	25	23	18	23	23	29	30	33	34	34	35	38	34	33	34	35	35	38	35	34	35	30	28	29	29	29	33	31	32	30	27	25	30
K	0.95	0.95	0.95	0.95	0.95	0.95	0.95	0.95	0.95	0.95	0.95	0.95	0.95	0.95	0.95	0.95	0.95	0.95	0.95	0.95	0.95	0.95	0.95	0.95	0.95	0.95	0.95	0.95	0.95	0.95	0.95	0.95	0.95	0.95	0.95	0.95
U.C.	**27**	**29**	**29**	**24**	**21**	**17**	**22**	**22**	**28**	**28**	**31**	**32**	**33**	**33**	**36**	**32**	**32**	**32**	**33**	**33**	**36**	**33**	**33**	**34**	**29**	**27**	**27**	**27**	**28**	**31**	**29**	**30**	**28**	**26**	**24**	**28**
ALM	70	43	18	6	70	59	49	28	35	55	57	67	54	33	49	45	27	17	70	50	37	26	18	13	70	52	52	56	61	70	70	49	34	21	33	6
DEFICIT	21				4																				3											
EXCESO																																				

UNIDAD DE SUELO: MMKd
PERIODO: AÑO MEDIO

SUELO: FRANCO ARCILLOSA
PROFUNDIDAD EFECTIVA: 33 cm
CAPACIDAD ALMACENAMIENTO: 46.20 cm
F.V.A.A. : 0.14 cm

CULTIVO: FRUTALES
PERIODO VEGETATIVO: 360 días
PERIODO SIEMBRA: Enero - Diciembre

MES	**ENERO**			**FEBRERO**			**MARZO**			**ABRIL**			**MAYO**			**JUNIO**			**JULIO**			**AGOSTO**			**SEPTIEMBRE**			**OCTUBRE**			**NOVIEMBRE**			**DICIEMBRE**		
DECADA	**I**	**II**	**III**	**I**	**II**	**III**	**I**	**II**	**III**	**I**	**II**	**III**	**I**	**II**	**III**	**I**	**II**	**III**	**I**	**II**	**III**	I	II	III	I	II	III	I	II	III	I	II	III	I	II	III
PRECI	1	10	12	10	17	12	10	3	46	35	33	33	19	29	48	25	17	23	20	17	21	23	26	20	14	9	28	27	27	50	30	15	14	15	9	2
ETP	29	31	31	25	23	18	23	23	29	30	33	34	34	35	38	34	33	34	35	35	38	35	34	35	30	28	29	29	29	33	31	32	30	27	25	30
K	0.6	0.6	0.6	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.6	0.6	0.6	0.6	0.6	0.6	0.7	0.7	0.7	0.7	0.7	0.7	0.8	0.8	0.8	0.8	0.8	0.8	0.7	0.7	0.7
U.C.	**17**	**18**	**18**	**13**	**11**	**9**	**11**	**12**	**15**	**15**	**17**	**17**	**17**	**18**	**19**	**20**	**20**	**20**	**21**	**21**	**23**	**24**	**24**	**25**	**21**	**20**	**20**	**23**	**23**	**27**	**25**	**25**	**24**	**19**	**18**	**21**
ALM	1	9	10	14	23	20	15	8	39	59	70	70	70	70	70	70	67	70	69	65	63	62	64	59	52	41	49	52	56	70	70	59	49	45	36	17
DEFICIT																																				
EXCESO											6	16	2	12	29	5														10	6					

UNIDAD DE SUELO: MMSg

SUELO: FRANCO ARCILLOSA LIMOSA
PROFUNDIDAD EFECTIVA: 100 cm

CULTIVO: PASTOS MANEJADOS
PERIODO VEGETATIVO: 360 días

PERFIL AMBIENTAL SUBCUENCA RIO SISGA – TIBITOC EN LA CUENCA ALTA DEL RIO BOGOTÁ

PERIODO: AÑO MEDIO

CAPACIDAD ALMACENAMIENTO: 220 cm
F.V.A.A. : 0.22

PERIODO SIEMBRA: Enero – Julio / Agosto – Diciembre

MES	ENERO			FEBRERO			MARZO			ABRIL			MAYO			JUNIO			JULIO			AGOSTO			SEPTIEMBRE			OCTUBRE			NOVIEMBRE			DICIEMBRE		
DECADA	I	II	III	I	II	III	I	II	III	I	II	III	I	II	III	I	II	III	I	II	III	I	II	III	I	II	III	I	II	III	I	II	III	I	II	III
PRECI	0	3	3	1	25	7	9	38	80	7	9	33	53	28	24	15	39	17	18	44	26	13	10	25	15	18	14	11	16	9	18	12	12	36	2	9
ETP	17	20	20	15	13	10	13	13	16	17	18	19	19	20	21	19	19	19	20	20	22	20	19	19	15	13	14	14	14	17	16	17	15	13	11	15
K	0.95	0.95	0.95	0.95	0.95	0.95	0.95	0.95	0.95	0.95	0.95	0.95	0.95	0.95	0.95	0.95	0.95	0.95	0.95	0.95	0.95	0.95	0.95	0.95	0.95	0.95	0.95	0.95	0.95	0.95	0.95	0.95	0.95	0.95	0.95	0.95
U.C.	16	19	19	15	12	10	12	13	16	16	17	18	18	19	20	18	18	18	19	19	21	19	18	18	14	12	13	13	14	16	15	16	14	12	10	15
ALM	129	129	129	132	158	142	142	160	160	152	143	159	160	160	160	157	160	159	158	160	160	154	146	153	154	159	160	158	160	152	155	151	148	160	151	145
DEFICIT																																				
EXCESO								11	64				34	9	3		18			23	5						1							12		

UNIDAD DE SUELO: MMVe
PERIODO: AÑO MEDIO

SUELO: FRANCO ARCILLOSA LIMOSA
PROFUNDIDAD EFECTIVA: 80 cm
CAPACIDAD ALMACENAMIENTO: 176 cm
F.V.A.A. : 0.22 cm

CULTIVO: PASTOS MANEJADOS
PERIODO VEGETATIVO: 360 días
PERIODO SIEMBRA: Enero – Julio / Agosto – Diciembre

MES	ENERO			FEBRERO			MARZO			ABRIL			MAYO			JUNIO			JULIO			AGOSTO			SEPTIEMBRE			OCTUBRE			NOVIEMBRE			DICIEMBRE		
DECADA	I	II	III	I	II	III	I	II	III	I	II	III	I	II	III	I	II	III	I	II	III	I	II	III	I	II	III	I	II	III	I	II	III	I	II	III
PRECI	1	5	8	3	11	14	11	15	51	12	30	22	39	21	27	22	37	19	23	35	23	18	14	22	20	22	14	11	27	19	22	17	23	28	5	8
ETP	15	18	18	14	13	10	13	13	16	17	18	19	19	20	21	19	18	18	19	20	22	20	20	19	16	13	14	14	15	17	17	17	15	13	11	15
K	0.95	0.95	0.95	0.95	0.95	0.95	0.95	0.95	0.95	0.95	0.95	0.95	0.95	0.95	0.95	0.95	0.95	0.95	0.95	0.95	0.95	0.95	0.95	0.95	0.95	0.95	0.95	0.95	0.95	0.95	0.95	0.95	0.95	0.95	0.95	0.95
U.C.	**15**	**17**	**17**	**14**	**12**	**10**	**12**	**12**	**15**	**16**	**17**	**18**	**18**	**19**	**20**	**18**	**17**	**18**	**18**	**19**	**21**	**19**	**19**	**18**	**15**	**13**	**13**	**14**	**14**	**16**	**16**	**17**	**15**	**13**	**11**	**14**
ALM	151	140	131	121	120	124	122	125	161	158	170	174	176	176	176	176	176	176	176	176	176	175	171	174	176	176	176	173	176	176	176	176	176	176	171	165
DEFICIT																																				
EXCESO													18	2	7	5	20	2	5	16	2				4	9	1		10	3	6	0	8	15		

UNIDAD DE SUELO: MMVe
PERIODO: AÑO MEDIO

SUELO: FRANCO ARCILLOSA LIMOSA
PROFUNDIDAD EFECTIVA: 80 cm
CAPACIDAD ALMACENAMIENTO: 176 cm
F.V.A.A. : 0.22 cm

CULTIVO: PAPA
PERIODO VEGETATIVO: 150 – 180 días
PERIODO SIEMBRA: Febrero - Junio / Julio - Diciembre

MES	ENERO			FEBRERO			MARZO			ABRIL			MAYO			JUNIO			JULIO			AGOSTO			SEPTIEMBRE			OCTUBRE			NOVIEMBRE			DICIEMBRE		
DECADA	I	II	III	I	II	III	I	II	III	I	II	III	I	II	III	I	II	III	I	II	III	I	II	III	I	II	III	I	II	III	I	II	III	I	II	III
PRECI	1	6	9	4	13	6	12	18	53	11	25	26	41	25	29	22	39	22	26	39	25	19	16	21	20	20	14	11	24	16	21	18	24	25	5	7
ETP	15	18	18	14	13	10	13	13	16	17	18	19	19	20	21	19	18	18	19	20	22	20	20	19	16	13	14	14	15	17	17	17	15	13	11	15
K				0.74	0.76	0.77	0.75	0.75	0.73	0.73	0.72	0.71	0.71	0.71	0.69	0.72	0.72	0.72	0.71	0.71	0.68	0.70	0.70	0.70	0.72	0.74	0.74	0.74	0.73	0.72	0.71	0.72	0.73	0.74	0.75	0.73
U.C.				**11**	**10**	**8**	**10**	**10**	**12**	**12**	**13**	**13**	**14**	**14**	**15**	**13**	**13**	**13**	**14**	**14**	**15**	**14**	**14**	**14**	**11**	**10**	**10**	**11**	**11**	**12**	**12**	**13**	**11**	**10**	**8**	**11**
ALM	155	144	135	128	131	129	130	139	176	175	176	176	176	176	176	176	176	176	176	176	176	176	176	176	176	176	176	176	176	176	176	176	176	176	173	169
DEFICIT																																				
EXCESO									4		11	13	27	11	14	9	26	9	12	25	10	5	2	7	8	10	4		13	4	9	5	12	16		

UNIDAD DE SUELO: MLNa
PERIODO: AÑO MEDIO

SUELO: FRANCO ARENOSA
PROFUNDIDAD EFECTIVA: 90 cm
CAPACIDAD ALMACENAMIENTO: 126 cm
F.V.A.A. : 0.14 cm

CULTIVO: PASTOS MANEJADOS
PERIODO VEGETATIVO: 360 días
PERIODO SIEMBRA: Enero – Julio / Agosto – Diciembre

MES	ENERO			FEBRERO			MARZO			ABRIL			MAYO			JUNIO			JULIO			AGOSTO			SEPTIEMBRE			OCTUBRE			NOVIEMBRE			DICIEMBRE		
DECADA	I	II	III	I	II	III	I	II	III	I	II	III	I	II	III	I	II	III	I	II	III	I	II	III	I	II	III	I	II	III	I	II	III	I	II	III
PRECI	1	12	11	2	8	2	13	14	42	11	30	22	42	41	49	30	63	25	27	35	34	18	20	11	22	25	12	5	15	13	14	40	48	8	8	2
ETP	17	21	20	15	13	10	13	13	16	17	18	19	19	20	21	19	18	19	19	20	22	20	19	19	15	13	14	14	14	17	16	17	15	13	11	15
K	0.95	0.95	0.95	0.95	0.95	0.95	0.95	0.95	0.95	0.95	0.95	0.95	0.95	0.95	0.95	0.95	0.95	0.95	0.95	0.95	0.95	0.95	0.95	0.95	0.95	0.95	0.95	0.95	0.95	0.95	0.95	0.95	0.95	0.95	1	1
U.C.	16	20	19	15	12	10	13	13	16	16	17	18	18	19	20	18	17	18	19	19	21	19	18	18	14	13	13	13	14	16	15	16	14	12	10	15
ALM	91	83	75	63	59	50	51	52	78	73	85	89	113	126	126	126	126	126	126	126	126	126	126	119	126	126	125	116	118	115	114	126	126	122	119	106
DEFICIT																																				
EXCESO														9	29	13	46	7	9	16	13		1			13						12	33			

UNIDAD DE SUELO: MLNa
PERIODO: AÑO MEDIO

SUELO: FRANCO ARENOSA
PROFUNDIDAD EFECTIVA: 90 cm
CAPACIDAD ALMACENAMIENTO: 126 cm
F.V.A.A. : 0.14 cm

CULTIVO: PAPA
PERIODO VEGETATIVO: 150 – 180 días
PERIODO SIEMBRA: Febrero - Junio / Julio - Diciembre

MES	ENERO			FEBRERO			MARZO			ABRIL			MAYO			JUNIO			JULIO			AGOSTO			SEPTIEMBRE			OCTUBRE			NOVIEMBRE			DICIEMBRE		
DECADA	I	II	III	I	II	III	I	II	III	I	II	III	I	II	III	I	II	III	I	II	III	I	II	III	I	II	III	I	II	III	I	II	III	I	II	III
PRECI	3	13	14	5	9	4	11	12	35	10	31	31	41	37	47	29	52	37	42	50	33	27	24	15	24	21	13	9	19	14	19	28	36	10	6	2
ETP	17	21	20	15	13	10	13	13	16	17	18	19	19	20	21	19	18	19	19	20	22	20	19	19	15	13	14	14	14	17	16	17	15	13	11	15
K				0.74	0.75	0.76	0.75	0.75	0.73	0.73	0.72	0.71	0.71	0.70	0.70	0.71	0.72	0.71	0.71	0.70	0.68	0.70	0.71	0.71	0.73	0.74	0.74	0.73	0.73	0.72	0.73	0.72	0.73	0.74	0.76	0.73
U.C.				11	10	8	10	10	12	12	13	13	14	14	15	13	13	13	14	14	15	14	14	13	11	10	10	10	10	12	12	12	11	9	8	11

ALM	100	92	86	80	80	76	76	78	102	100	118	126	126	126	126	126	126	126	126	126	126	126	126	126	126	126	126	124	126	126	126	126	126	126	124	115
DEFICIT																																					
EXCESO												9	28	23	32	16	39	24	28	35	18	13	10	2	13	11	3		7	2	7	16	25	0		

UNIDAD DE SUELO: MMKc
PERIODO: AÑO MEDIO

SUELO: FRANCO ARENOSA
PROFUNDIDAD EFECTIVA: 90 cm
CAPACIDAD ALMACENAMIENTO: 126 cm
F.V.A.A. : 0.14 cm

CULTIVO: PASTOS MANEJADOS
PERIODO VEGETATIVO: 360 días
PERIODO SIEMBRA: Enero – Julio / Agosto – Diciembre

MES	ENERO			FEBRERO			MARZO			ABRIL			MAYO			JUNIO			JULIO			AGOSTO			SEPTIEMBRE			OCTUBRE			NOVIEMBRE			DICIEMBRE		
DECADA	I	II	III	I	II	III	I	II	III	I	II	III	I	II	III	I	II	III	I	II	III	I	II	III	I	II	III	I	II	III	I	II	III	I	II	III
PRECI	1	5	15	10	10	11	14	4	49	25	33	31	23	27	32	21	23	21	19	22	22	19	24	20	15	13	24	23	30	40	28	15	19	18	15	3
ETP	29	31	31	26	23	19	24	24	30	30	33	34	34	35	38	34	33	34	34	35	38	35	34	35	30	28	28	29	29	33	31	32	29	27	25	30
K	0.95	0.95	0.95	0.95	0.95	0.95	0.95	0.95	0.95	0.95	0.95	0.95	0.95	0.95	0.95	0.95	0.95	0.95	0.95	0.95	0.95	0.95	0.95	0.95	0.95	0.95	0.95	0.95	0.95	0.95	0.95	0.95	0.95	0.95	0.95	0.95
U.C.	28	30	30	24	22	18	22	23	28	29	31	32	33	33	36	32	32	32	33	33	36	33	33	34	28	26	27	27	28	31	29	30	28	26	24	28
ALM									20	16	18	17	7	1															2	11	10					
DEFICIT	27	24	15	15	12	6	9	18							3	11	8	12	14	12	14	14	9	14	13	13	3	4				5	9	8	9	25
EXCESO																																				

UNIDAD DE SUELO: RLQa
PERIODO: AÑO MEDIO

SUELO: FRANCO ARCILLOSA LIMOSA
PROFUNDIDAD EFECTIVA: 105 cm
CAPACIDAD ALMACENAMIENTO: 210 cm
F.V.A.A. : 0.20 cm

CULTIVO: PASTOS MANEJADOS
PERIODO VEGETATIVO: 360 días
PERIODO SIEMBRA: Enero – Julio / Agosto – Diciembre

MES	ENERO			FEBRERO			MARZO			ABRIL			MAYO			JUNIO			JULIO			AGOSTO			SEPTIEMBRE			OCTUBRE			NOVIEMBRE			DICIEMBRE		
DECADA	I	II	III	I	II	III	I	II	III	I	II	III	I	II	III	I	II	III	I	II	III	I	II	III	I	II	III	I	II	III	I	II	III	I	II	III
PRECI	2	14	11	6	15	8	12	9	37	33	30	35	22	29	46	29	12	24	23	18	24	31	33	18	12	8	30	24	19	43	31	20	13	18	17	1
ETP	16	18	17	13	10	8	11	11	15	17	20	21	22	22	24	21	20	21	22	22	24	22	22	21	17	15	16	16	16	19	18	19	17	15	13	16
K	0.95	0.95	0.95	0.95	0.95	0.95	0.95	0.95	0.95	0.95	0.95	0.95	0.95	0.95	0.95	0.95	0.95	0.95	0.95	0.95	0.95	0.95	0.95	0.95	0.95	0.95	0.95	0.95	0.95	0.95	0.95	0.95	0.95	0.95	0.95	0.95
U.C.	15	17	16	12	10	8	10	10	15	16	19	20	21	21	23	20	19	20	21	21	23	21	20	20	16	14	15	15	16	18	17	18	16	14	12	15
ALM	67	64	59	52	58	58	60	59	81	94	94	94	94	94	94	94	87	91	93	90	91	94	94	92	88	81	94	94	94	94	94	94	91	94	94	80
DEFICIT																																				
EXCESO										4	11	15	1	8	23	9						7	13				2	9	3	25	14	2		1	5	

UNIDAD DE SUELO: RMOa
PERIODO: AÑO MEDIO

SUELO: ARCILLOSA
PROFUNDIDAD EFECTIVA: 37 cm
CAPACIDAD ALMACENAMIENTO: 96.20 cm
F.V.A.A. : 0.26 cm

CULTIVO: PASTOS MANEJADOS
PERIODO VEGETATIVO: 360 días
PERIODO SIEMBRA: Enero – Julio / Agosto – Diciembre

MES	ENERO			FEBRERO			MARZO			ABRIL			MAYO			JUNIO			JULIO			AGOSTO			SEPTIEMBRE			OCTUBRE			NOVIEMBRE			DICIEMBRE		
DECADA	I	II	III	I	II	III	I	II	III	I	II	III	I	II	III	I	II	III	I	II	III	I	II	III	I	II	III	I	II	III	I	II	III	I	II	III
PRECI	0	2	34	17	4	26	13	1	70	18	44	21	10	39	17	12	25	19	21	21	24	18	30	10	16	9	7	30	27	56	28	22	24	22	5	1
ETP	17	19	18	14	12	9	12	12	16	17	20	20	20	20	22	19	19	20	20	21	23	21	21	21	17	15	15	16	16	19	18	18	16	14	12	16
K	0.95	0.95	0.95	0.95	0.95	0.95	0.95	0.95	0.95	0.95	0.95	0.95	0.95	0.95	0.95	0.95	0.95	0.95	0.95	0.95	0.95	0.95	0.95	0.95	0.95	0.95	0.95	0.95	0.95	0.95	0.95	0.95	0.95	0.95	0.95	0.95
U.C.	16	18	17	13	11	9	11	12	15	16	19	19	19	19	21	18	18	19	19	20	22	20	20	20	16	14	14	15	15	18	17	18	15	13	11	15
ALM	60		17	20	13	30	32	21	76	78	96	96	87	96	93	86	93	93	95	96	96	94	96	87	87	81	74	89	96	96	96	96	96	96	90	75
DEFICIT		16																																		
EXCESO											7	2		11							2		8						4	38	11	4	9	9		

UNIDAD DE SUELO: RMOa
PERIODO: AÑO MEDIO

SUELO: ARCILLOSA
PROFUNDIDAD EFECTIVA: 37 cm
CAPACIDAD ALMACENAMIENTO: 96.20 cm
F.V.A.A. : 0.26 cm

CULTIVO: PAPA
PERIODO VEGETATIVO: 150 – 180 días
PERIODO SIEMBRA: Febrero - Junio / Julio - Diciembre

MES	ENERO			FEBRERO			MARZO			ABRIL			MAYO			JUNIO			JULIO			AGOSTO			SEPTIEMBRE			OCTUBRE			NOVIEMBRE			DICIEMBRE		
DECADA	I	II	III	I	II	III	I	II	III	I	II	III	I	II	III	I	II	III	I	II	III	I	II	III	I	II	III	I	II	III	I	II	III	I	II	III
PRECI	0	2	1	0	30	7	8	44	94	6	2	35	55	26	20	11	36	13	15	46	24	10	5	28	13	5	4	12	14	6	19	8	5	40	1	10
ETP	17	19	18	14	12	9	12	12	16	17	20	20	20	20	22	19	19	20	20	21	23	21	21	21	17	15	15	16	16	19	18	18	16	14	12	16
K				0.74	0.76	0.76	0.73	0.71	0.7	0.71	0.71	0.71	0.7	0.7	0.69	0.71	0.72	0.72	0.72	0.72	0.7	0.71	0.71	0.71	0.73	0.74	0.73	0.73	0.72	0.71	0.72	0.72	0.72	0.72	0.73	0.71
U.C.				10	9	7	9	9	12	12	14	14	14	14	15	14	14	14	14	15	16	15	15	14	12	11	11	11	12	13	13	13	12	10	9	11
ALM	70	52	35	25	46	45	44	79	96	90	78	96	96	96	96	93	96	95	96	96	96	92	82	96	96	90	83	83	85	78	84	79	73	96	88	86
DEFICIT																																				
EXCESO									66			3	41	12	5		19			31	8				0									6		

UNIDAD DE SUELO: RMOa
PERIODO: AÑO MEDIO

SUELO: ARCILLOSA
PROFUNDIDAD EFECTIVA: 37 cm
CAPACIDAD ALMACENAMIENTO: 96.20 cm
F.V.A.A. : 0.26 cm

CULTIVO: FLORES INVERNADERO
PERIODO VEGETATIVO: 330 días
PERIODO SIEMBRA: 1 Febrero – 3 Diciembre

MES	ENERO			FEBRERO			MARZO			ABRIL			MAYO			JUNIO			JULIO			AGOSTO			SEPTIEMBRE			OCTUBRE			NOVIEMBRE			DICIEMBRE		
DECADA	I	II	III	I	II	III	I	II	III	I	II	III	I	II	III	I	II	III	I	II	III	I	II	III	I	II	III	I	II	III	I	II	III	I	II	III
PRECI	1	10	15	5	9	8	16	5	43	12	21	35	28	37	24	17	20	22	24	25	21	16	28	18	12	11	22	20	32	23	29	18	21	14	4	3
ETP	17	19	18	14	12	9	12	12	16	17	20	20	20	20	22	19	19	20	20	21	23	21	21	21	17	15	15	16	16	19	18	18	16	14	12	16
K	1	1	1	1	1	1	0.9	0.9	0.9	1	1	1	1	1	1	0.9	0.9	0.9	0.9	0.9	0.9	1	1	1	1	1	1	0.9	0.9	0.9	0.8	0.8	0.8	0.8	0.8	0.8
U.C.	17	19	18	14	12	9	11	11	14	17	20	20	20	20	22	18	17	18	18	19	21	21	21	21	17	15	15	14	15	17	14	15	13	11	10	13
ALM	65	56	53	44	42	40	45	39	67	62	63	78	86	96	96	95	96	96	96	96	96	91	96	93	89	85	91	96	96	96	96	96	96	96	90	80
DEFICIT																																				
EXCESO														7	2		2	4	5	6	0		2					1	17	6	15	4	8	3		

UNIDAD DE SUELO: RMOa
PERIODO: AÑO MEDIO

SUELO: ARCILLOSA
PROFUNDIDAD EFECTIVA: 37 cm
CAPACIDAD ALMACENAMIENTO: 96.20 cm
F.V.A.A. : 0.26 cm

CULTIVO: TRIGO
PERIODO VEGETATIVO: 165 días
PERIODO SIEMBRA: 2 Febrero – 3 Julio

MES	ENERO			FEBRERO			MARZO			ABRIL			MAYO			JUNIO			JULIO			AGOSTO			SEPTIEMBRE			OCTUBRE			NOVIEMBRE			DICIEMBRE		
DECADA	I	II	III	I	II	III	I	II	III	I	II	III	I	II	III	I	II	III	I	II	III	I	II	III	I	II	III	I	II	III	I	II	III	I	II	III
PRECI	0	1	1	0	4	13	35	5	57	2	8	4	34	16	2	16	12	6	9	20	15	14	22	17	19	35	9	1	39	16	8	1	40	20	7	12
ETP	17	19	18	14	12	9	12	12	16	17	20	20	20	20	22	19	19	20	20	21	23	21	21	21	17	15	15	16	16	19	18	18	16	14	12	16
K					0.79	0.79	0.76	0.75	0.74	0.74	0.74	0.74	0.74	0.73	0.73	0.75	0.75	0.75	0.75	0.75	0.74															
U.C.	0	0	0	0	9	8	9	10	12	13	15	15	15	15	16	14	14	15	15	15	17	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
ALM	24	6				4	29	24	68	57	51	40	59	60	47	48	46	37	32	36	34	28	28	25	27	47	41	26	49	46	37	20	44	49	44	41
DEFICIT			12	14	5																															
EXCESO																																				

UNIDAD DE SUELO: MLTd
PERIODO: AÑO MEDIO

SUELO: FRANCO ARCILLOSA ARENOSA
PROFUNDIDAD EFECTIVA: 85 cm
CAPACIDAD ALMACENAMIENTO: 153 cm
F.V.A.A. : 0.18 cm

CULTIVO: PAPA
PERIODO VEGETATIVO: 150 – 180 días
PERIODO SIEMBRA: Febrero - Junio / Julio - Diciembre

MES	ENERO			FEBRERO			MARZO			ABRIL			MAYO			JUNIO			JULIO			AGOSTO			SEPTIEMBRE			OCTUBRE			NOVIEMBRE			DICIEMBRE		
DECADA	I	II	III	I	II	III	I	II	III	I	II	III	I	II	III	I	II	III	I	II	III	I	II	III	I	II	III	I	II	III	I	II	III	I	II	III
PRECI	2	11	12	4	10	5	11	15	42	10	28	28	41	35	42	27	50	31	35	45	30	22	21	13	9	20	14	18	27	33	14	5	3	2	11	12
ETP	16	19	17	13	10	9	12	12	16	16	18	18	19	20	21	19	18	19	20	20	22	16	14	14	14	15	17	17	18	16	13	11	15	16	19	17
K				0.74	0.76	0.76	0.73	0.72	0.70	0.72	0.72	0.71	0.71	0.71	0.70	0.72	0.73	0.73	0.73	0.73	0.71	0.73	0.74	0.74	0.73	0.73	0.73	0.74	0.72	0.74	0.74	0.73	0.77	0.74	0.76	0.76
U.C.				10	8	7	9	9	11	12	13	13	14	14	15	13	13	13	14	14	15	11	10	10	11	11	12	12	12	11	10	9	11			
ALM	128	120	114	109	111	109	112	117	148	147	153	153	153	153	153	153	153	153	153	153	153	153	153	153	151	153	153	153	153	153	153	150	142	128	120	114
DEFICIT																																				
EXCESO											9	15	28	21	27	13	36	17	21	31	15	29	11	3		7	2	6	14	22	4					

UNIDAD DE SUELO: MLTd
PERIODO: AÑO MEDIO

SUELO: FRANCO ARCILLOSA ARENOSA
PROFUNDIDAD EFECTIVA: 85 cm
CAPACIDAD ALMACENAMIENTO: 153 cm
F.V.A.A. : 0.18 cm

CULTIVO: PASTOS MANEJADOS
PERIODO VEGETATIVO: 360 días
PERIODO SIEMBRA: Enero – Julio / Agosto – Diciembre

MES	ENERO			FEBRERO			MARZO			ABRIL			MAYO			JUNIO			JULIO			AGOSTO			SEPTIEMBRE			OCTUBRE			NOVIEMBRE			DICIEMBRE		
DECADA	I	II	III	I	II	III	I	II	III	I	II	III	I	II	III	I	II	III	I	II	III	I	II	III	I	II	III	I	II	III	I	II	III	I	II	III
PRECI	2	12	12	6	10	6	11	13	37	11	27	28	41	31	41	26	44	39	46	53	30	22	18	13	10	22	17	20	22	29	15	5	4	2	12	12
ETP	16	19	17	13	10	9	12	12	16	16	18	18	19	20	21	19	18	19	20	20	22	16	14	14	14	15	17	17	18	16	13	11	15	16	19	17
K	0.95	0.95	0.95	0.95	0.95	0.95	0.95	0.95	0.95	0.95	0.95	0.95	0.95	0.95	0.95	0.95	0.95	0.95	0.95	0.95	0.95	0.95	0.95	0.95	0.95	0.95	0.95	0.95	0.95	0.95	0.95	0.95	0.95	0.95	0.95	0.95
U.C.	15	18	17	12	10	8	11	12	15	15	17	18	18	19	20	18	17	18	19	19	21	15	13	13	14	14	16	16	17	15	13	11	14	15	18	17
ALM	123	118	113	107	107	105	105	106	129	124	134	144	153	153	153	153	153	153	153	153	153	153	153	153	149	153	153	153	153	153	153	147	136	123	118	113
DEFICIT																																				
EXCESO													14	13	21	8	27	21	27	34	9	23	5			4	0	4	5	14	2					

UNIDAD DE SUELO: MLTd
PERIODO: AÑO MEDIO

SUELO: FRANCO ARCILLOSA ARENOSA
PROFUNDIDAD EFECTIVA: 85 cm
CAPACIDAD ALMACENAMIENTO: 153 cm
F.V.A.A. : 0.18 cm

CULTIVO: ARVEJA
PERIODO VEGETATIVO: 120 días
PERIODO SIEMBRA: 1 Abril – 3 Julio / 1 Septiembre - 3 Diciembre

MES	ENERO			FEBRERO			MARZO			ABRIL			MAYO			JUNIO			JULIO			AGOSTO			SEPTIEMBRE			OCTUBRE			NOVIEMBRE			DICIEMBRE		
DECADA	I	II	III	I	II	III	I	II	III	I	II	III	I	II	III	I	II	III	I	II	III	I	II	III	I	II	III	I	II	III	I	II	III	I	II	III
PRECI	2	13	12	6	10	6	11	12	35	10	26	27	41	32	43	26	44	42	51	57	31	22	17	13	11	22	13	21	21	29	14	5	3	2	13	12
ETP	16	19	17	13	10	9	12	12	16	16	18	18	19	20	21	19	18	19	20	20	22	16	14	14	14	15	17	17	18	16	13	11	15	16	19	17
K										0.76	0.76	0.76	0.75	0.75	0.74	0.76	0.77	0.76	0.77	0.77	0.76	0.79	0.79	0.79	0.78	0.77	0.77	0.76	0.78	0.76	0.78	0.78	0.76			
U.C.										12	14	14	14	15	15	14	14	14	15	15	16	12	11	11	11	12	13	13	13	12	11	9	12			

ALM	126	121	116	109	109	106	106	106	125	123	135	148	153	153	153	153	153	153	153	153	153	153	153	153	152	153	153	153	153	153	153	149	140	126	121	116
DEFICIT																																				
EXCESO													22	17	27	12	30	27	36	42	15	87	6	2		10	0	8	8	17	3					

UNIDAD DE SUELO: MMJb
PERIODO: AÑO MEDIO

SUELO: FRANCO ARENOSA
PROFUNDIDAD EFECTIVA: 120 cm
CAPACIDAD ALMACENAMIENTO: 168 cm
F.V.A.A. : 0.14 cm

CULTIVO: PASTOS MANEJADOS
PERIODO VEGETATIVO: 360 días
PERIODO SIEMBRA: Enero – Julio / Agosto – Diciembre

MES	ENERO			FEBRERO			MARZO			ABRIL			MAYO			JUNIO			JULIO			AGOSTO			SEPTIEMBRE			OCTUBRE			NOVIEMBRE			DICIEMBRE		
DECADA	I	II	III	I	II	III	I	II	III	I	II	III	I	II	III	I	II	III	I	II	III	I	II	III	I	II	III	I	II	III	I	II	III	I	II	III
PRECI	1	3	3	1	7	11	27	9	56	5	13	14	12	21	10	17	19	11	14	26	18	15	20	18	18	30	11	6	34	17	13	6	34	21	6	10
ETP	17	20	19	15	12	10	12	13	16	16	18	19	20	21	22	19	19	19	20	21	22	20	20	20	16	14	14	14	15	17	17	17	15	13	11	15
K	0.95	0.95	0.95	0.95	0.95	0.95	0.95	0.95	0.95	0.95	0.95	0.95	0.95	0.95	0.95	0.95	0.95	0.95	0.95	0.95	0.95	0.95	0.95	0.95	0.95	0.95	0.95	0.95	0.95	0.95	0.95	0.95	0.95	0.95	0.95	0.95
U.C.	16	19	18	14	11	9	12	12	15	16	18	18	19	20	21	18	18	18	19	20	21	19	19	19	15	13	13	14	14	16	16	17	15	13	11	15
ALM	23	7				2	17	14	55	44	39	34	27	29	18	17	18	11	6	12	9	4	6	5	8	25	23	15	35	35	32	21	40	48	43	39
DEFICIT			7	12	4																															
EXCESO																																				

UNIDAD DE SUELO: MMJb
PERIODO: AÑO MEDIO

SUELO: FRANCO ARENOSA
PROFUNDIDAD EFECTIVA: 120 cm
CAPACIDAD ALMACENAMIENTO: 168 cm
F.V.A.A. : 0.14 cm

CULTIVO: TRIGO
PERIODO VEGETATIVO: 165 días
PERIODO SIEMBRA: 2 Febrero – 3 Julio

MES	ENERO			FEBRERO			MARZO			ABRIL			MAYO			JUNIO			JULIO			AGOSTO			SEPTIEMBRE			OCTUBRE			NOVIEMBRE			DICIEMBRE		
DECADA	I	II	III	I	II	III	I	II	III	I	II	III	I	II	III	I	II	III	I	II	III	I	II	III	I	II	III	I	II	III	I	II	III	I	II	III
PRECI	1	3	4	1	14	9	20	19	66	3	12	17	40	22	15	17	24	13	15	30	19	15	16	21	17	27	12	6	31	15	14	7	29	24	5	10
ETP	17	20	19	15	12	10	12	13	16	16	18	19	20	21	22	19	19	19	20	21	22	20	20	20	16	14	14	14	15	17	17	17	15	13	11	15
K					0.78	0.81	0.79	0.78	0.75	0.76	0.74	0.74	0.73	0.73	0.72	0.74	0.75	0.80	0.74	0.73	0.71															
U.C.					9	8	10	10	12	12	14	14	15	15	16	14	14	15	15	15	16															
ALM	140	123	109	95	100	101	112	121	168	159	157	159	168	168	167	168	168	165	165	168	168	163	159	160	161	168	166	158	168	165	163	152	166	168	162	157
DEFICIT																																				
EXCESO									7				17	7		2	10			12	3					7			5					9		

UNIDAD DE SUELO: RMRa
PERIODO: AÑO MEDIO

SUELO: ARCILLOSA
PROFUNDIDAD EFECTIVA: 70 cm
CAPACIDAD ALMACENAMIENTO: 182 cm
F.V.A.A. : .26 cm

CULTIVO: PASTOS MANEJADOS
PERIODO VEGETATIVO: 360 días
PERIODO SIEMBRA: Enero – Julio / Agosto – Diciembre

MES	ENERO			FEBRERO			MARZO			ABRIL			MAYO			JUNIO			JULIO			AGOSTO			SEPTIEMBRE			OCTUBRE			NOVIEMBRE			DICIEMBRE		
DECADA	I	II	III	I	II	III	I	II	III	I	II	III	I	II	III	I	II	III	I	II	III	I	II	III	I	II	III	I	II	III	I	II	III	I	II	III
PRECI	1	6	10	4	9	10	20	7	50	11	19	25	31	28	22	18	23	18	20	27	14	16	27	18	16	19	18	14	32	22	22	14	26	18	6	6
ETP	17	19	18	14	11	9	12	12	16	17	19	20	21	22	23	20	19	20	21	21	23	21	21	21	17	14	14	14	14	17	17	19	16	14	12	16
K	0.95	0.95	0.95	0.95	0.95	0.95	0.95	0.95	0.95	0.95	0.95	0.95	0.95	0.95	0.95	0.95	0.95	0.95	0.95	0.95	0.95	0.95	0.95	0.95	0.95	0.95	0.95	0.95	0.95	0.95	0.95	0.95	0.95	0.95	0.95	0.95
U.C.	16	18	17	13	11	9	11	11	15	16	18	19	20	20	22	19	18	19	20	20	22	20	20	20	16	13	13	14	14	16	16	18	16	13	11	15
ALM	153	141	133	124	123	124	132	128	163	158	159	165	176	182	182	181	182	181	182	182	174	170	177	175	175	181	182	182	182	182	182	178	185	182	177	167
DEFICIT																																				
EXCESO														2	0		4			6							3	1	18	6	6		7	8		

UNIDAD DE SUELO: RMRa
PERIODO: AÑO MEDIO

SUELO: ARCILLOSA
PROFUNDIDAD EFECTIVA: 70 cm
CAPACIDAD ALMACENAMIENTO: 182 cm
F.V.A.A. : .26 cm

CULTIVO: PAPA
PERIODO VEGETATIVO: 150 – 180 días
PERIODO SIEMBRA: Febrero - Junio / Julio - Diciembre

MES	ENERO			FEBRERO			MARZO			ABRIL			MAYO			JUNIO			JULIO			AGOSTO			SEPTIEMBRE			OCTUBRE			NOVIEMBRE			DICIEMBRE		
DECADA	I	II	III	I	II	III	I	II	III	I	II	III	I	II	III	I	II	III	I	II	III	I	II	III	I	II	III	I	II	III	I	II	III	I	II	III
PRECI	1	6	17	12	10	15	12	2	52	31	37	31	17	29	36	21	21	21	19	18	23	20	26	19	15	10	28	28	29	53	30	16	16	18	18	1
ETP	17	19	18	14	11	9	12	12	16	17	19	20	21	22	23	20	19	20	21	21	23	21	21	21	17	14	14	14	14	17	17	19	16	14	12	16
K				0.74	0.76	0.77	0.73	0.72	0.70	0.71	0.70	0.70	0.70	0.69	0.69	0.72	0.73	0.73	0.73	0.73	0.70	0.71	0.70	0.70	0.72	0.73	0.73	0.73	0.72	0.72	0.72	0.72	0.72	0.72	0.73	0.71
U.C.				10	9	7	9	9	12	12	14	14	15	15	16	14	14	14	14	15	16	15	15	14	12	10	10	10	10	12	12	13	12	10	9	11
ALM	156	142	141	143	144	152	155	148	182	182	182	182	182	182	182	182	182	182	182	182	182	182	182	182	182	181	182	182	182	182	182	182	182	182	182	172
DEFICIT																																				
EXCESO									6	19	23	17	2	14	20	7	7	7	5	3	7	5	11	5	3		17	18	18	40	18	3	5	7	9	

UNIDAD DE SUELO: RMRa
PERIODO: AÑO MEDIO

SUELO: ARCILLOSA
PROFUNDIDAD EFECTIVA: 70 cm
CAPACIDAD ALMACENAMIENTO: 182 cm

CULTIVO: MAIZ
PERIODO VEGETATIVO: 120 días – 100 dias

F.V.A.A. : .26 cm

PERIODO SIEMBRA: 2 Abril – 3 Agosto / 2 Octubre – 2 enero

MES	ENERO			FEBRERO			MARZO			ABRIL			MAYO			JUNIO			JULIO			AGOSTO			SEPTIEMBRE			OCTUBRE			NOVIEMBRE			DICIEMBRE		
DECADA	I	II	III	I	II	III	I	II	III	I	II	III	I	II	III	I	II	III	I	II	III	I	II	III	I	II	III	I	II	III	I	II	III	I	II	III
PRECI	2	18	12	7	23	10	7	6	40	35	34	31	18	35	56	29	16	28	27	21	23	30	29	17	14	8	27	25	20	49	33	22	14	12	16	1
ETP	17	19	18	14	11	9	12	12	16	17	19	20	21	22	23	20	19	20	21	21	23	21	21	21	17	14	14	14	14	17	17	19	16	14	12	16
K	0.85	0.84									0.51	0.73	0.73	0.73	0.72	0.74	0.75	0.75	0.75	0.75	0.74	0.74	0.74						0.85	0.85	0.85	0.85	0.85	0.85	0.86	0.84
U.C.	14	16	0	0	0	0	0	0	0	0	14	15	15	16	16	15	14	15	15	16	2	15	15	0	0	0	0	0	12	15	15	16	14	12	10	13
ALM	157	159	153	146	158	159	154	148	172	182	182	182	182	182	182	182	182	182	182	182	182	182	182	182	182	182	182	182	182	182	182	182	182	182	182	170
DEFICIT																																				
EXCESO										8	20	16	3	19	40	14	2	13	12	5	21	15	14	17	14	8	27	25	7	34	18	6	0		5	

UNIDAD DE SUELO: RMRa
PERIODO: AÑO MEDIO

SUELO: ARCILLOSA
PROFUNDIDAD EFECTIVA: 70 cm
CAPACIDAD ALMACENAMIENTO: 182 cm
F.V,A,A,: 26 CM

CULTIVO: ARVEJA
PERIODO VEGETATIVO: 120 días
PERIODO SIEMBRA: 1 Abril – 3 Julio / 1 Septiembre - 3 Diciembre

MES	ENERO			FEBRERO			MARZO			ABRIL			MAYO			JUNIO			JULIO			AGOSTO			SEPTIEMBRE			OCTUBRE			NOVIEMBRE			DICIEMBRE		
DECADA	I	II	III	I	II	III	I	II	III	I	II	III	I	II	III	I	II	III	I	II	III	I	II	III	I	II	III	I	II	III	I	II	III	I	II	III
PRECI	1	6	20	10	8	14	14	4	54	18	32	27	22	33	25	17	25	21	21	25	22	17	26	16	16	13	24	23	30	39	27	18	23	19	8	3
ETP	17	19	18	14	11	9	12	12	16	17	19	20	21	22	23	20	19	20	21	21	23	21	21	21	17	14	14	14	14	17	17	19	16	14	12	16
K										0.74	0.74	0.73	0.74	0.73	0.73	0.75	0.76	0.77	0.77	0.75	0.75				0.76	0.78	0.77	0.76	0.76	0.75	0.78	0.77	0.77	0.77	0.76	0.76
U.C.										18	20	21	22	22	24	21	20	21	21	22	24				17	15	15	15	15	18	18	19	17	15	12	16
ALM	148	135	137	133	129	134	136	129	167	167	179	182	182	182	182	178	182	182	182	182	180	176	181	176	175	173	182	182	182	182	182	180	182	182	178	164
DEFICIT																																				
EXCESO										0	12	3	0	11	1		1	0		3								8	15	20	9		4	5		

UNIDAD DE SUELO: RMRa
PERIODO: AÑO MEDIO

SUELO: ARCILLOSA
PROFUNDIDAD EFECTIVA: 70 cm
CAPACIDAD ALMACENAMIENTO: 182 cm
F.V,A,A,: 26 CM

CULTIVO: FRUTALES
PERIODO VEGETATIVO: 360 días
PERIODO SIEMBRA: Enero - Diciembre

MES	ENERO			FEBRERO			MARZO			ABRIL			MAYO			JUNIO			JULIO			AGOSTO			SEPTIEMBRE			OCTUBRE			NOVIEMBRE			DICIEMBRE		
DECADA	I	II	III	I	II	III	I	II	III	I	II	III	I	II	III	I	II	III	I	II	III	I	II	III	I	II	III	I	II	III	I	II	III	I	II	III
PRECI	1	4	34	16	5	26	13	2	68	17	44	22	11	41	17	12	26	20	22	22	24	19	31	10	16	9	30	30	27	54	27	22	25	22	5	1
ETP	17	19	18	14	11	9	12	12	16	17	19	20	21	22	23	20	19	20	21	21	23	21	21	21	17	14	14	14	14	17	17	19	16	14	12	16
K	0.6	0.6	0.6	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.6	0.6	0.6	0.6	0.6	0.6	0.7	0.7	0.7	0.7	0.7	0.7	0.8	0.8	0.8	0.8	0.8	0.8	0.7	0.7	0.7
U.C.	10	12	11	7	6	5	6	6	8	8	10	10	10	11	11	12	11	12	12	13	14	15	15	14	12	10	10	11	11	14	14	15	13	10	8	11
ALM	159	151	173	182	181	182	182	178	182	182	182	182	182	182	182	182	182	182	182	182	182	182	182	177	182	181	182	182	182	182	182	182	182	182	178	168
DEFICIT																																				
EXCESO				1		20	7		56	9	34	12	1	30	5		14	8	9	9	10	4	16				19	18	15	41	13	7	12	13		

UNIDAD DE SUELO: MMVf
PERIODO: AÑO MEDIO

SUELO: LIMO ARCILLOSAS
PROFUNDIDAD EFECTIVA: 32 cm
CAPACIDAD ALMACENAMIENTO: 76.80 cm
F.V.A.A. : 0.24 cm

CULTIVO: PASTOS MANEJADOS
PERIODO VEGETATIVO: 360 días
PERIODO SIEMBRA: Enero – Julio / Agosto – Diciembre

MES	ENERO			FEBRERO			MARZO			ABRIL			MAYO			JUNIO			JULIO			AGOSTO			SEPTIEMBRE			OCTUBRE			NOVIEMBRE			DICIEMBRE		
DECADA	I	II	III	I	II	III	I	II	III	I	II	III	I	II	III	I	II	III	I	II	III	I	II	III	I	II	III	I	II	III	I	II	III	I	II	III
PRECI	3	20	13	6	24	9	11	8	35	34	33	29	18	36	58	30	16	30	32	24	25	33	30	18	15	8	27	25	17	47	33	22	16	11	15	1
ETP	39	41	42	35	32	25	32	31	39	39	43	44	45	46	50	44	44	44	45	45	50	45	45	46	39	36	37	38	39	43	40	40	39	38	36	41
K	0.95	0.95	0.95	0.95	0.95	0.95	0.95	0.95	0.95	0.95	0.95	0.95	0.95	0.95	0.95	0.95	0.95	0.95	0.95	0.95	0.95	0.95	0.95	0.95	0.95	0.95	0.95	0.95	0.95	0.95	0.95	0.95	0.95	0.95	0.95	0.95
U.C.	37	39	40	33	31	24	30	30	37	37	41	42	43	43	47	42	42	42	42	43	47	43	43	44	37	34	35	36	37	41	38	38	37	36	34	39
ALM															11															6	1					
DEFICIT	34	19	3	27	7	15	19	21	2	4	9	13	25	8		2	26	12	11	19	22	10	13	26	22	26	8	11	20			16	22	25	20	38
EXCESO																																				

UNIDAD DE SUELO: MMVf
PERIODO: AÑO MEDIO

SUELO: LIMO ARCILLOSAS
PROFUNDIDAD EFECTIVA: 32 cm
CAPACIDAD ALMACENAMIENTO: 76.80 cm
F.V.A.A. : 0.24 cm

CULTIVO: PAPA
PERIODO VEGETATIVO: 150 – 180 días
PERIODO SIEMBRA: Febrero - Junio / Julio - Diciembre

MES	ENERO			FEBRERO			MARZO			ABRIL			MAYO			JUNIO			JULIO			AGOSTO			SEPTIEMBRE			OCTUBRE			NOVIEMBRE			DICIEMBRE		
DECADA	I	II	III	I	II	III	I	II	III	I	II	III	I	II	III	I	II	III	I	II	III	I	II	III	I	II	III	I	II	III	I	II	III	I	II	III
PRECI	1	27	13	9	32	13	8	3	51	37	35	26	16	43	68	33	19	33	28	22	21	30	28	15	18	7	29	18	18	51	29	17	14	9	12	1
ETP	39	41	42	35	32	25	32	31	39	39	43	44	45	46	50	44	44	44	45	45	50	45	45	46	39	36	37	38	39	43	40	40	39	38	36	41
K				0.64	0.65	0.67	0.65	0.65	0.63	0.63	0.6	0.61	0.61	0.59	0.59	0.61	0.6	0.61	0.61	0.61	0.58	0.6	0.6	0.59	0.61	0.62	0.62	0.63	0.61	0.6	0.61	0.61	0.61	0.62	0.62	0.61
U.C.				22	21	17	20	20	24	25	26	27	27	27	29	27	26	27	27	27	29	27	27	27	24	22	23	24	24	26	24	25	24	23	22	25
ALM					11	7			27	38	47	46	35	51	77	77	70	76	76	70	63	65	66	54	48	33	39	33	27	52	56	49	39	24	14	

DEFICIT	38	14	29	14			6	17							0	0																				10
EXCESO															13	6																				

UNIDAD DE SUELO: MMVf
PERIODO: AÑO MEDIO

SUELO: LIMO ARCILLOSAS
PROFUNDIDAD EFECTIVA: 32 cm
CAPACIDAD ALMACENAMIENTO: 76.80 cm
F.V.A.A. : 0.24 cm

CULTIVO: HORTALIZAS
PERIODO VEGETATIVO: 120 días
PERIODO SIEMBRA: Febrero – Junio - Octubre

MES	ENERO			FEBRERO			MARZO			ABRIL			MAYO			JUNIO			JULIO			AGOSTO			SEPTIEMBRE			OCTUBRE			NOVIEMBRE			DICIEMBRE		
DECADA	I	II	III	I	II	III	I	II	III	I	II	III	I	II	III	I	II	III	I	II	III	I	II	III	I	II	III	I	II	III	I	II	III	I	II	III
PRECI	1	5	8	11	13	9	11	1	40	41	35	37	19	19	48	26	16	22	17	16	23	22	25	25	14	9	27	30	31	50	33	12	10	15	27	2
ETP	39	41	42	35	32	25	32	31	39	39	43	44	45	46	50	44	44	44	45	45	50	45	45	46	39	36	37	38	39	43	40	40	39	38	36	41
K	0.63	0.61	0.61	0.65	0.67	0.71	0.67	0.67	0.63	0.63	0.60	0.59	0.58	0.58	0.55	0.60	0.60	0.59	0.60	0.58	0.55	0.58	0.58	0.58	0.63	0.66	0.65	0.63	0.63	0.60	0.62	0.62	0.62	0.64	0.64	0.61
U.C.	25	25	25	23	21	18	21	21	24	25	26	26	26	27	27	26	26	26	27	26	27	26	26	27	24	24	24	24	24	26	25	25	24	24	23	25
ALM									16	32	41	52	45	37	58	57	48	43	34	23	19	15	13	11	0		3	9	16	40	49	36	22	13	17	
DEFICIT	24	20	17	11	8	9	10	20																		14										7
EXCESO																																				

PERFIL AMBIENTAL SUBCUENCA RIO SISGA – TIBITOC EN LA CUENCA ALTA DEL RIO BOGOTÁ

UNIDAD DE SUELO: MLVf
PERIODO: AÑO SECO

SUELO: LIMO ARCILLOSAS
PROFUNDIDAD EFECTIVA: 110 cm
CAPACIDAD ALMACENAMIENTO: 220 cm
F.V.A.A. : 0.2 cm

CULTIVO: PAPA
PERIODO VEGETATIVO: 150 – 180 días
PERIODO SIEMBRA: Febrero - Junio / Julio - Diciembre

MES	ENERO			FEBRERO			MARZO			ABRIL			MAYO			JUNIO			JULIO			AGOSTO			SEPTIEMBRE			OCTUBRE			NOVIEMBRE			DICIEMBRE		
DECADA	I	II	III	I	II	III	I	II	III	I	II	III	I	II	III	I	II	III	I	II	III	I	II	III	I	II	III	I	II	III	I	II	III	I	II	III
PRECI	2.2	4.7	1.1	1.1	1.2	2.3	3.6	3.5	10	8	28	17	23	28	28	28	28	35	23	30	29	24	17	15	28	24	31	18	14	23	24	21	33	13	12	8
ETP	14	10	14	14	16	13	16	16	17	14	13	14	16	18	19	17	17	17	17	17	19	17	17	20	18	18	18	18	18	20	19	20	20	20	21	19
K				0.74	0.73	0.75	0.73	0.73	0.72	0.74	0.75	0.74	0.74	0.72	0.71	0.72	0.72	0.72	0.72	0.72	0.72	0.71	0.71	0.70	0.72	0.72	0.72	0.72	0.71	0.69	0.70	0.70	0.69	0.69	0.69	0.70
U.C.				11	12	10	12	12	12	10	10	11	12	13	14	12	12	12	12	12	14	12	12	14	13	13	13	13	13	14	13	14	14	14	14	13
ALM	132	127	114	105	94	86	77	69	67	64	82	88	99	114	129	144	153	153	153	153	153	153	153	153	153	153	153	153	153	153	153	153	153	152	150	144
DEFICIT																																				
EXCESO																	7	5	11	5	12	12	5	1	15	11	5	5	5	9	6	6	6			

UNIDAD DE SUELO: MLVf
PERIODO: AÑO SECO

SUELO: LIMO ARCILLOSAS
PROFUNDIDAD EFECTIVA: 110 cm
CAPACIDAD ALMACENAMIENTO: 220 cm
F.V.A.A. : 0.2 cm

CULTIVO: CEBADA
PERIODO VEGETATIVO: 160 días
PERIODO SIEMBRA: 2 Marzo - 2 Agosto

MES	ENERO			FEBRERO			MARZO			ABRIL			MAYO			JUNIO			JULIO			AGOSTO			SEPTIEMBRE			OCTUBRE			NOVIEMBRE			DICIEMBRE		
DECADA	I	II	III	I	II	III	I	II	III	I	II	III	I	II	III	I	II	III	I	II	III	I	II	III	I	II	III	I	II	III	I	II	III	I	II	III
PRECI	4	3	2	2	2	4	3	4	7	13	21	18	35	20	16	23	23	29	32	30	27	26	19	20	26	29	20	21	18	20	15	20	25	10	7	7
ETP	14	10	14	14	16	13	16	16	17	14	13	14	16	18	19	17	17	17	17	17	19	17	17	20	18	18	18	18	18	20	19	20	20	20	21	19
K								0.76	0.75	0.78	0.79	0.78	0.77	0.76	0.75	0.76	0.76	0.76	0.76	0.76	0.75	0.76	0.76													
U.C.								12	13	11	10	11	12	13	14	13	13	13	13	13	14	13	13													
ALM	107	100	88	75	61	52	39	31	25	28	38	45	68	75	76	86	96	112	131	148	153	153	153	153	153	153	153	153	153	153	149	149	153	143	129	117
DEFICIT																																				
EXCESO																					8	13	6	1	8	11	2	3	0				1			

UNIDAD DE SUELO: MLVf
PERIODO: AÑO SECO

SUELO: LIMO ARCILLOSAS
PROFUNDIDAD EFECTIVA: 110 cm
CAPACIDAD ALMACENAMIENTO: 220 cm
F.V.A.A. : 0.2 cm

CULTIVO: PASTOS MANEJADOS
PERIODO VEGETATIVO: 360 días
PERIODO SIEMBRA: Enero – Julio / Agosto – Diciembre

MES	ENERO			FEBRERO			MARZO			ABRIL			MAYO			JUNIO			JULIO			AGOSTO			SEPTIEMBRE			OCTUBRE			NOVIEMBRE			DICIEMBRE		
DECADA	I	II	III	I	II	III	I	II	III	I	II	III	I	II	III	I	II	III	I	II	III	I	II	III	I	II	III	I	II	III	I	II	III	I	II	III
PRECI	4	4	2	2	2	4	3	4	8	13	21	18	31	21	18	24	23	29	30	29	28	25	18	20	25	28	22	20	16	20	16	20	25	10	7	7
ETP	14	10	14	14	16	13	16	16	17	14	13	14	16	18	19	17	17	17	17	17	19	17	17	20	18	18	18	18	18	20	19	20	20	20	21	19
K	0.95	0.95	0.95	0.95	0.95	0.95	0.95	0.95	0.95	0.95	0.95	0.95	0.95	0.95	0.95	0.95	0.95	0.95	0.95	0.95	0.95	0.95	0.95	0.95	0.95	0.95	0.95	0.95	0.95	0.95	0.95	0.95	0.95	0.95	0.95	0.95
U.C.	13	10	13	14	15	12	15	15	16	13	12	14	15	17	18	16	16	16	16	16	18	16	16	19	17	18	17	17	17	19	18	19	19	19	20	18
ALM	**112**	**106**	**95**	**83**	**69**	**60**	**48**	**37**	**29**	**28**	**37**	**41**	**57**	**61**	**61**	**68**	**75**	**88**	**101**	**114**	**124**	**133**	**134**	**135**	**143**	**153**	**153**	**153**	**152**	**152**	**150**	**151**	**153**	**144**	**132**	**121**
DEFICIT																																				
EXCESO																										1	5	3					5			

UNIDAD DE SUELO: MMCd
PERIODO: AÑO SECO

SUELO: FRANCO ARCILLOSA
PROFUNDIDAD EFECTIVA: 85 CM
CAPACIDAD ALMACENAMIENTO: 160 cm
F.V.A.A. : 0.20 cm

CULTIVO: PASTOS MANEJADOS
PERIODO VEGETATIVO: 360 días
PERIODO SIEMBRA: Enero – Julio / Agosto – Diciembre

MES	ENERO			FEBRERO			MARZO			ABRIL			MAYO			JUNIO			JULIO			AGOSTO			SEPTIEMBRE			OCTUBRE			NOVIEMBRE			DICIEMBRE		
DECADA	I	II	III	I	II	III	I	II	III	I	II	III	I	II	III	I	II	III	I	II	III	I	II	III	I	II	III	I	II	III	I	II	III	I	II	III
PRECI	6	4	2	2	2	4	7	1	2	14	24	26	21	36	7	18	22	26	50	20	11	7	28	27	25	19	9	9	27	43	33	26	15	7	5	20
ETP	16	14	18	19	21	15	17	14	17	16	17	17	16	16	17	15	15	15	15	16	17	16	15	18	16	17	18	18	19	21	19	19	19	19	19	20
K	0.95	0.95	0.95	0.95	0.95	0.95	0.95	0.95	0.95	0.95	0.95	0.95	0.95	0.95	0.95	0.95	0.95	0.95	0.95	0.95	0.95	0.95	0.95	0.95	0.95	0.95	0.95	0.95	0.95	0.95	0.95	0.95	0.95	0.95	0.95	0.95
U.C.	15	14	17	18	20	14	16	14	16	15	16	16	15	15	16	15	15	15	15	15	16	15	15	17	16	16	17	18	18	20	18	18	18	18	18	19
ALM	135	125	110	94	76	66	57	44	30	29	37	47	52	73	63	67	74	86	121	126	121	113	126	137	146	149	142	134	142	165	170	170	167	156	142	144
DEFICIT																																				
EXCESO																															10	8				

UNIDAD DE SUELO: MMCd
PERIODO: AÑO SECO

SUELO: FRANCO ARCILLOSA
PROFUNDIDAD EFECTIVA: 85 CM
CAPACIDAD ALMACENAMIENTO: 160 cm
F.V.A.A. : 0.20 cm

CULTIVO: PAPA
PERIODO VEGETATIVO: 150 – 180 días
PERIODO SIEMBRA: Febrero - Junio / Julio - Diciembre

MES	ENERO			FEBRERO			MARZO			ABRIL			MAYO			JUNIO			JULIO			AGOSTO			SEPTIEMBRE			OCTUBRE			NOVIEMBRE			DICIEMBRE		
DECADA	I	II	III	I	II	III	I	II	III	I	II	III	I	II	III	I	II	III	I	II	III	I	II	III	I	II	III	I	II	III	I	II	III	I	II	III
PRECI	5	3	1	1	2	3	2	8	7	28	15	9	9	8	17	9	9	11	12	11	10	11	8	15	8	9	29	6	4	8	20	7	10	12	4	14
ETP	16	14	18	19	21	15	17	14	17	16	17	17	16	16	17	15	15	15	15	16	17	16	15	18	16	17	18	18	19	21	19	19	19	19	19	20

K				0.71	0.70	0.73	0.72	0.74	0.73	0.72	0.71	0.72	0.72	0.72	0.71	0.73	0.73	0.73	0.73	0.73	0.71	0.72	0.72	0.71	0.72	0.71	0.71	0.71	0.70	0.69	0.70	0.70	0.70	0.70	0.70	0.70
U.C.				13	14	11	12	11	12	12	12	12	12	11	12	11	11	11	11	11	12	11	11	12	12	12	13	13	13	15	13	13	13	14	14	14
ALM										16	3				5	3	1	1	1	1				3			16	9			7	0				
DEFICIT	11	12	17	12	12	8	10	3	5			3	3	4							1	0	3		2	3			0	7			3	2	9	0
EXCESO																																				

UNIDAD DE SUELO: MMCe
PERIODO: AÑO SECO

SUELO: FRANCO ARCILLOSA
PROFUNDIDAD EFECTIVA: 85 cm
CAPACIDAD ALMACENAMIENTO: 160 cm
F.V.A.A. : 0.20 cm

CULTIVO: PASTOS MANEJADOS
PERIODO VEGETATIVO: 360 días
PERIODO SIEMBRA: Enero – Julio / Agosto – Diciembre

MES	**ENERO**			**FEBRERO**			**MARZO**			**ABRIL**			**MAYO**			**JUNIO**			**JULIO**			**AGOSTO**			**SEPTIEMBRE**			**OCTUBRE**			**NOVIEMBRE**			**DICIEMBRE**		
DECADA	**I**	**II**	**III**	**I**	**II**	**III**	**I**	**II**	**III**	**I**	**II**	**III**	**I**	**II**	**III**	**I**	**II**	**III**	**I**	**II**	**III**	I	II	III	I	II	III	I	II	III	I	II	III	I	II	III
PRECI	8	4	6	6	4	6	7	9	10	15	14	31	26	17	12	19	23	24	23	21	19	23	22	19	17	28	17	14	16	17	13	14	20	22	6	7
ETP	16	14	18	19	21	15	16	14	17	16	17	16	16	16	17	16	16	16	16	16	17	16	16	18	16	17	17	18	18	20	18	18	19	19	20	20
K	0.95	0.95	0.95	0.95	0.95	0.95	0.95	0.95	0.95	0.95	0.95	0.95	0.95	0.95	0.95	0.95	0.95	0.95	0.95	0.95	0.95	0.95	0.95	0.95	0.95	0.95	0.95	0.95	0.95	0.95	0.95	0.95	0.95	0.95	0.95	0.95
U.C.	15	14	17	18	20	14	16	14	16	15	16	16	15	15	16	15	15	15	15	15	16	15	15	17	16	16	16	17	17	19	17	17	18	18	19	19
ALM	136	134	133	132	116	108	100	95	90	90	87	102	113	116	111	116	123	132	141	147	149	157	165	167	168	170	170	168	168	168	163	159	162	166	155	143
DEFICIT																																				
EXCESO																										11	1									

UNIDAD DE SUELO: MMCe
PERIODO: AÑO SECO

SUELO: FRANCO ARCILLOSA
PROFUNDIDAD EFECTIVA: 85 cm
CAPACIDAD ALMACENAMIENTO: 160 cm
F.V.A.A. :0.20 cm

CULTIVO: PAPA
PERIODO VEGETATIVO: 150 – 180 días
PERIODO SIEMBRA: Febrero - Junio / Julio - Diciembre

MES	**ENERO**			**FEBRERO**			**MARZO**			**ABRIL**			**MAYO**			**JUNIO**			**JULIO**			**AGOSTO**			**SEPTIEMBRE**			**OCTUBRE**			**NOVIEMBRE**			**DICIEMBRE**		
DECADA	**I**	**II**	**III**	**I**	**II**	**III**	**I**	**II**	**III**	**I**	**II**	**III**	**I**	**II**	**III**	**I**	**II**	**III**	**I**	**II**	**III**	I	II	III	I	II	III	I	II	III	I	II	III	I	II	III
PRECI	6	4	3	3	3	5	6	5	8	15	18	25	24	22	11	20	22	24	35	23	18	19	22	22	20	24	14	14	18	25	19	18	19	15	7	11
ETP	16	14	18	19	21	15	16	14	17	16	17	16	16	16	17	16	16	16	16	16	17	16	16	18	16	17	17	18	18	20	18	18	19	19	20	20
K				0.71	0.7	0.73	0.73	0.74	0.73	0.73	0.73	0.73	0.73	0.73	0.73	0.72	0.72	0.72	0.72	0.73	0.72	0.72	0.72	0.71	0.71	0.72	0.72	0.71	0.71	0.69	0.71	0.71	0.69	0.7	0.69	0.69
U.C.				13	14	11	12	11	12	12	12	12	12	11	13	11	11	11	11	11	12	11	11	12	12	12	12	12	13	14	13	13	13	13	14	14
ALM	151	150	146	136	125	119	113	107	103	106	112	125	137	148	147	156	166	170	170	170	170	170	170	170	170	170	170	170	170	170	170	170	170	170	163	161
DEFICIT																																				
EXCESO																		9	24	11	5	7	10	10	9	12	2	1	5	11	6	6	6	1		

UNIDAD DE SUELO: MMKd
PERIODO: AÑO SECO

SUELO: FRANCO ARCILLOSA
PROFUNDIDAD EFECTIVA: 33 cm
CAPACIDAD ALMACENAMIENTO: 46.**2** cm
F.V.A.A. : 0.14 **cm**

CULTIVO: PASTOS MANEJADOS
PERIODO VEGETATIVO: 360 días
PERIODO SIEMBRA: Enero – Julio / Agosto – Diciembre

MES	**ENERO**			**FEBRERO**			**MARZO**			**ABRIL**			**MAYO**			**JUNIO**			**JULIO**			**AGOSTO**			**SEPTIEMBRE**			**OCTUBRE**			**NOVIEMBRE**			**DICIEMBRE**		
DECADA	**I**	**II**	**III**	**I**	**II**	**III**	**I**	**II**	**III**	**I**	**II**	**III**	**I**	**II**	**III**	**I**	**II**	**III**	**I**	**II**	**III**	I	II	III	I	II	III	I	II	III	I	II	III	I	II	III
PRECI	4	6	1	1	10	7	15	8	2	41	26	18	12	8	17	19	16	2	7	11	6	26	3	7	7	5	3	3	2	18	5	6	8	3	6	12
ETP	15	12	15	16	18	14	17	16	17	15	14	15	16	17	19	17	17	17	17	17	19	17	16	19	18	18	19	19	20	22	20	20	20	21	21	20
K	0.95	0.95	0.95	0.95	0.95	0.95	0.95	0.95	0.95	0.95	0.95	0.95	0.95	0.95	0.95	0.95	0.95	0.95	0.95	0.95	0.95	0.95	0.95	0.95	0.95	0.95	0.95	0.95	0.95	0.95	0.95	0.95	0.95	0.95	0.95	0.95
U.C.	**14**	**11**	**14**	**15**	**17**	**13**	**16**	**15**	**16**	**14**	**13**	**14**	**15**	**17**	**18**	**16**	**16**	**16**	**16**	**17**	**18**	**16**	**16**	**18**	**17**	**17**	**18**	**18**	**19**	**21**	**19**	**19**	**19**	**20**	**20**	**19**
ALM	60	55	42	27	20	14	13	6	70	70	70	70	67	58	57	60	60	46	37	24	13	23	10	70	60	48	33	18	2	70	57	44	32	16	2	70
DEFICIT									9															1						1						5
EXCESO										27	13	4																								

UNIDAD DE SUELO: MMKd
PERIODO: AÑO SECO

SUELO: FRANCO ARCILLOSA
PROFUNDIDAD EFECTIVA: 33 cm
CAPACIDAD ALMACENAMIENTO: 46.**2** cm
F.V.A.A. : 0.14 **cm**

CULTIVO: FRUTALES
PERIODO VEGETATIVO: 360 días
PERIODO SIEMBRA: Enero - Diciembre

MES	**ENERO**			**FEBRERO**			**MARZO**			**ABRIL**			**MAYO**			**JUNIO**			**JULIO**			**AGOSTO**			**SEPTIEMBRE**			**OCTUBRE**			**NOVIEMBRE**			**DICIEMBRE**		
DECADA	**I**	**II**	**III**	**I**	**II**	**III**	**I**	**II**	**III**	**I**	**II**	**III**	**I**	**II**	**III**	**I**	**II**	**III**	**I**	**II**	**III**	I	II	III	I	II	III	I	II	III	I	II	III	I	II	III
PRECI	11	11	6	6	8	5	9	5	7	38	32	12	15	11	13	19	14	6	18	18	10	21	8	15	9	8	6	16	4	18	7	13	23	15	9	8
ETP	15	12	15	16	18	14	17	16	17	15	14	15	16	17	19	17	17	17	17	17	19	17	16	19	18	18	19	19	20	22	20	20	20	21	21	20
K	0.6	0.6	0.6	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.6	0.6	0.6	0.6	0.6	0.6	0.7	0.7	0.7	0.7	0.7	0.7	0.8	0.8	0.8	0.8	0.8	0.8	0.7	0.7	0.7
U.C.	**9**	**7**	**9**	**8**	**9**	**7**	**8**	**8**	**9**	**7**	**7**	**8**	**8**	**9**	**9**	**10**	**10**	**10**	**10**	**10**	**11**	**12**	**12**	**13**	**12**	**13**	**13**	**15**	**16**	**17**	**16**	**16**	**16**	**14**	**15**	**14**
ALM	26	28	21	22	23	22	25	21	22	53	70	70	70	70	70	70	70	66	70	70	69	70	66	68	64	59	52	52	40	41	32	29	35	35	30	24
DEFICIT																																				
EXCESO											8	5	7	2	4	8	4		4	8		8														

UNIDAD DE SUELO: MMSg

SUELO: FRANCO ARCILLOSA LIMOSA
PROFUNDIDAD EFECTIVA: 100 cm

CULTIVO: PASTOS MANEJADOS
PERIODO VEGETATIVO: 360 días

PERIODO: AÑO SECO

CAPACIDAD ALMACENAMIENTO: 220 cm
F.V.A.A. : 0.22 cm

PERIODO SIEMBRA: Enero – Julio / Agosto – Diciembre

MES	ENERO			FEBRERO			MARZO			ABRIL			MAYO			JUNIO			JULIO			AGOSTO			SEPTIEMBRE			OCTUBRE			NOVIEMBRE			DICIEMBRE		
DECADA	I	II	III	I	II	III	I	II	III	I	II	III	I	II	III	I	II	III	I	II	III	I	II	III	I	II	III	I	II	III	I	II	III	I	II	III
PRECI	32	13	7	7	4	1	4	1	19	12	10	12	13	11	8	23	15	11	40	22	13	18	12	25	10	12	5	12	6	26	9	8	13	16	15	3
ETP	16	14	18	19	21	15	17	15	17	16	17	17	16	16	17	16	16	16	16	16	17	16	16	18	17	17	17	18	18	20	18	18	19	19	20	20
K	0.95	0.95	0.95	0.95	0.95	0.95	0.95	0.95	0.95	0.95	0.95	0.95	0.95	0.95	0.95	0.95	0.95	0.95	0.95	0.95	0.95	0.95	0.95	0.95	0.95	0.95	0.95	0.95	0.95	0.95	0.95	0.95	0.95	0.95	0.95	0.95
U.C.	15	14	17	18	20	14	16	14	16	16	16	16	15	15	16	15	15	15	15	15	16	15	15	17	16	16	16	17	17	19	17	17	18	18	19	19
ALM	17	16	6						2							8	8	4	29	36	33	36	33	41	35	31	20	15	3	11	3					
DEFICIT				5	16	13	12	13		1	7	4	2	4	8																	6	4	2	3	16
EXCESO																																				

UNIDAD DE SUELO: MMVe
PERIODO: AÑO SECO

SUELO: FRANCO ARCILLOSA LIMOSA
PROFUNDIDAD EFECTIVA: 80 cm
CAPACIDAD ALMACENAMIENTO: 176 cm
F.V.A.A. : 0.22 cm

CULTIVO: PASTOS MANEJADOS
PERIODO VEGETATIVO: 360 días
PERIODO SIEMBRA: Enero – Julio / Agosto – Diciembre

MES	ENERO			FEBRERO			MARZO			ABRIL			MAYO			JUNIO			JULIO			AGOSTO			SEPTIEMBRE			OCTUBRE			NOVIEMBRE			DICIEMBRE		
DECADA	I	II	III	I	II	III	I	II	III	I	II	III	I	II	III	I	II	III	I	II	III	I	II	III	I	II	III	I	II	III	I	II	III	I	II	III
PRECI	11	5	5	5	10	4	6	4	18	17	10	10	12	10	8	15	19	18	22	18	12	19	11	14	9	11	7	9	6	15	9	14	28	30	7	7
ETP	16	14	18	18	20	15	16	14	17	16	17	16	16	15	17	16	16	16	16	16	18	17	17	19	17	17	18	18	18	20	18	18	19	19	20	20
K	0.95	0.95	0.95	0.95	0.95	0.95	0.95	0.95	0.95	0.95	0.95	0.95	0.95	0.95	0.95	0.95	0.95	0.95	0.95	0.95	0.95	0.95	0.95	0.95	0.95	0.95	0.95	0.95	0.95	0.95	0.95	0.95	0.95	0.95	0.95	0.95
U.C.	**15**	**13**	**17**	**17**	**19**	**14**	**15**	**14**	**16**	**15**	**16**	**15**	**15**	**15**	**16**	**15**	**15**	**15**	**15**	**15**	**17**	**16**	**16**	**18**	**16**	**16**	**17**	**17**	**17**	**19**	**17**	**17**	**18**	**18**	**19**	**19**
ALM	99	95	92	91	95	93	94	94	106	105	98	98	100	98	95	103	107	106	110	106	98	106	98	100	96	98	94	95	92	99	95	100	114	115	92	92
DEFICIT																																				
EXCESO																																				

UNIDAD DE SUELO: MMVe
PERIODO: AÑO SECO

SUELO: FRANCO ARCILLOSA LIMOSA
PROFUNDIDAD EFECTIVA: 80 cm
CAPACIDAD ALMACENAMIENTO: 176 cm
F.V.A.A. : 0.22 cm

CULTIVO: PAPA
PERIODO VEGETATIVO: 150 – 180 días
PERIODO SIEMBRA: Febrero - Junio / Julio - Diciembre

MES	ENERO			FEBRERO			MARZO			ABRIL			MAYO			JUNIO			JULIO			AGOSTO			SEPTIEMBRE			OCTUBRE			NOVIEMBRE			DICIEMBRE		
DECADA	I	II	III	I	II	III	I	II	III	I	II	III	I	II	III	I	II	III	I	II	III	I	II	III	I	II	III	I	II	III	I	II	III	I	II	III
PRECI	13	6	5	5	8	4	5	4	16	15	12	12	14	12	9	17	18	17	27	20	14	19	13	17	12	14	9	11	8	18	11	13	23	23	9	7
ETP	16	14	18	18	20	15	16	14	17	16	17	16	16	15	17	16	16	16	16	16	18	17	17	19	17	17	18	18	18	20	18	18	19	19	20	20
K				0.72	0.71	0.74	0.73	0.74	0.73	0.73	0.72	0.73	0.73	0.74	0.72	0.73	0.73	0.73	0.73	0.73	0.71	0.72	0.72	0.7	0.72	0.72	0.72	0.71	0.71	0.68	0.71	0.71	0.7	0.7	0.69	0.69
U.C.				13	14	11	12	11	12	12	12	12	12	11	12	12	12	12	12	12	13	12	12	13	12	12	13	13	13	14	13	13	13	13	14	14
ALM	161	156	152	144	138	131	124	118	122	125	125	126	128	129	126	131	138	143	158	166	167	174	174	176	175	176	172	170	165	170	167	168	176	176	171	165
DEFICIT																																				
EXCESO																								3		0							1	10		

UNIDAD DE SUELO: MLNa
PERIODO: AÑO SECO

SUELO: FRANCO ARENOSA
PROFUNDIDAD EFECTIVA: 90 cm
CAPACIDAD ALMACENAMIENTO: 126 cm
F.V.A.A. : 0.14 cm

CULTIVO: PASTOS MANEJADOS
PERIODO VEGETATIVO: 360 días
PERIODO SIEMBRA: Enero – Julio / Agosto – Diciembre

MES	ENERO			FEBRERO			MARZO			ABRIL			MAYO			JUNIO			JULIO			AGOSTO			SEPTIEMBRE			OCTUBRE			NOVIEMBRE			DICIEMBRE		
DECADA	I	II	III	I	II	III	I	II	III	I	II	III	I	II	III	I	II	III	I	II	III	I	II	III	I	II	III	I	II	III	I	II	III	I	II	III
PRECI	3	2	1	1	2	5	6	1	3	15	23	27	22	32	8	19	22	25	47	21	12	11	26	26	24	20	11	10	24	37	28	24	16	9	6	18
ETP	16	15	18	19	21	15	17	15	17	16	17	17	16	16	17	16	16	16	16	15	17	16	16	18	16	17	17	18	18	20	18	18	19	19	20	20
K	0.95	0.95	0.95	0.95	0.95	0.95	0.95	0.95	0.95	0.95	0.95	0.95	0.95	0.95	0.95	0.95	0.95	0.95	0.95	0.95	0.95	0.95	0.95	0.95	0.95	0.95	0.95	0.95	0.95	0.95	0.95	0.95	0.95	0.95	0.95	0.95
U.C.	**15**	**14**	**18**	**18**	**20**	**14**	**16**	**14**	**16**	**16**	**17**	**16**	**16**	**15**	**16**	**15**	**15**	**15**	**15**	**15**	**16**	**15**	**15**	**17**	**16**	**16**	**16**	**17**	**17**	**19**	**17**	**17**	**18**	**18**	**19**	**19**
ALM	89	77	61	44	27	17	7	126	113	113	119	126	126	126	118	122	126	126	126	126	121	117	126	126	126	126	120	114	120	126	126	126	124	115	102	101
DEFICIT																																				
EXCESO								5				4	6	17			3	10	32	6			2	9	8	4				13	11	7				

UNIDAD DE SUELO: MLNa
PERIODO: AÑO SECO

SUELO: FRANCO ARENOSA
PROFUNDIDAD EFECTIVA: 90 cm
CAPACIDAD ALMACENAMIENTO: 126 cm
F.V.A.A. : 0.14 cm

CULTIVO: PAPA
PERIODO VEGETATIVO: 150 – 180 días
PERIODO SIEMBRA: Febrero - Junio / Julio - Diciembre

MES	ENERO			FEBRERO			MARZO			ABRIL			MAYO			JUNIO			JULIO			AGOSTO			SEPTIEMBRE			OCTUBRE			NOVIEMBRE			DICIEMBRE		
DECADA	I	II	III	I	II	III	I	II	III	I	II	III	I	II	III	I	II	III	I	II	III	I	II	III	I	II	III	I	II	III	I	II	III	I	II	III
PRECI	5	3	3	3	3	5	6	5	7	15	19	26	27	23	12	21	22	26	35	24	19	20	22	23	22	26	15	15	19	25	19	19	20	14	6	11
ETP	16	15	18	19	21	15	17	15	17	16	17	17	16	16	17	16	16	16	16	15	17	16	16	18	16	17	17	18	18	20	18	18	19	19	20	20
K				0.71	0.7	0.74	0.72	0.74	0.72	0.73	0.72	0.72	0.73	0.73	0.72	0.73	0.73	0.74	0.74	0.74	0.72	0.73	0.72	0.71	0.72	0.72	0.72	0.71	0.71	0.7	0.71	0.71	0.71	0.70	0.7	0.7
U.C.				13	15	11	12	11	12	12	13	12	12	12	13	11	11	12	11	11	12	11	11	12	12	12	12	13	13	14	13	13	13	13	14	14

ALM	104	93	78	67	55	49	43	37	32	35	41	54	69	80	79	88	99	113	126	126	126	126	126	126	126	126	126	126	126	126	126	126	126	126	119	116
DEFICIT																																				
EXCESO																			11	12	6	8	11	10	10	14	3	2	6	12	6	6	7	1		

UNIDAD DE SUELO: MMKc
PERIODO: AÑO SECO

SUELO: FRANCO ARENOSA
PROFUNDIDAD EFECTIVA: 90 cm
CAPACIDAD ALMACENAMIENTO: 126 cm
F.V.A.A. : 0.14 cm

CULTIVO: PASTOS MANEJADOS
PERIODO VEGETATIVO: 360 días
PERIODO SIEMBRA: Enero – Julio / Agosto – Diciembre

MES	**ENERO**			**FEBRERO**			**MARZO**			**ABRIL**			**MAYO**			**JUNIO**			**JULIO**			**AGOSTO**			**SEPTIEMBRE**			**OCTUBRE**			**NOVIEMBRE**			**DICIEMBRE**		
DECADA	**I**	**II**	**III**	**I**	**II**	**III**	**I**	**II**	**III**	**I**	**II**	**III**	**I**	**II**	**III**	**I**	**II**	**III**	**I**	**II**	**III**	I	II	III	I	II	III	I	II	III	I	II	III	I	II	III
PRECI	12	6	2	2	7	5	8	5	8	25	30	11	14	11	12	17	15	9	21	20	10	18	7	16	8	9	9	9	3	20	8	9	17	11	6	7
ETP	15	12	15	16	18	14	16	15	17	15	15	15	16	17	18	17	17	17	17	17	18	17	17	19	17	18	18	19	19	21	19	19	20	20	21	20
K	0.95	0.95	0.95	0.95	0.95	0.95	0.95	0.95	0.95	0.95	0.95	0.95	0.95	0.95	0.95	0.95	0.95	0.95	0.95	0.95	0.95	0.95	0.95	0.95	0.95	0.95	0.95	0.95	0.95	0.95	0.95	0.95	0.95	0.95	0.95	0.95
U.C.	14	11	15	15	17	13	16	15	16	14	14	15	15	16	17	16	16	16	16	16	17	16	16	18	16	17	17	18	18	20	18	18	19	19	20	19
ALM										11	27	23	21	16	10	11	11	4	9	13	6	8								0						
DEFICIT	2	6	13	13	10	8	8	10	8														0	2	8	8	9	8	15		10	9	2	8	14	11
EXCESO																																				

UNIDAD DE SUELO: RLQa
PERIODO: AÑO SECO

SUELO: FRANCO ARCILLOSA LIMOSA
PROFUNDIDAD EFECTIVA: 105 cm
CAPACIDAD ALMACENAMIENTO: 210 cm
F.V.A.A. : 0.20 cm

CULTIVO: PASTOS MANEJADOS
PERIODO VEGETATIVO: 360 días
PERIODO SIEMBRA: Enero – Julio / Agosto – Diciembre

MES	**ENERO**			**FEBRERO**			**MARZO**			**ABRIL**			**MAYO**			**JUNIO**			**JULIO**			**AGOSTO**			**SEPTIEMBRE**			**OCTUBRE**			**NOVIEMBRE**			**DICIEMBRE**		
DECADA	**I**	**II**	**III**	**I**	**II**	**III**	**I**	**II**	**III**	**I**	**II**	**III**	**I**	**II**	**III**	**I**	**II**	**III**	**I**	**II**	**III**	I	II	III	I	II	III	I	II	III	I	II	III	I	II	III
PRECI	14	19	14	14	14	7	9	9	17	31	32	22	18	12	11	19	12	9	18	23	13	24	10	13	8	5	3	23	6	15	6	23	24	18	20	9
ETP	15	12	16	16	18	14	16	15	16	15	15	16	17	18	20	19	19	19	18	18	20	18	18	20	19	19	19	20	20	22	20	20	21	21	22	21
K	0.95	0.95	0.95	0.95	0.95	0.95	0.95	0.95	0.95	0.95	0.95	0.95	0.95	0.95	0.95	0.95	0.95	0.95	0.95	0.95	0.95	0.95	0.95	0.95	0.95	0.95	0.95	0.95	0.95	0.95	0.95	0.95	0.95	0.95	0.95	0.95
U.C.	15	11	15	15	17	13	15	14	15	14	14	15	16	17	19	18	18	18	17	17	19	17	17	19	18	18	18	19	19	21	19	19	20	20	21	19
ALM		8	7	6	3				2	19	37	44	46	41	32	34	27	18	19	25	19	26	19	13	4			4				4	7	5	4	
DEFICIT	1					4	6	5																		9	16		9	7	13					6
EXCESO												7	2																							

UNIDAD DE SUELO: RMOa
PERIODO: AÑO SECO

SUELO: ARCILLOSA
PROFUNDIDAD EFECTIVA: 37 cm
CAPACIDAD ALMACENAMIENTO: 96.20 cm
F.V.A.A. : 0.26 cm

CULTIVO: PASTOS MANEJADOS
PERIODO VEGETATIVO: 360 días
PERIODO SIEMBRA: Enero – Julio / Agosto – Diciembre

MES	**ENERO**			**FEBRERO**			**MARZO**			**ABRIL**			**MAYO**			**JUNIO**			**JULIO**			**AGOSTO**			**SEPTIEMBRE**			**OCTUBRE**			**NOVIEMBRE**			**DICIEMBRE**		
DECADA	**I**	**II**	**III**	**I**	**II**	**III**	**I**	**II**	**III**	**I**	**II**	**III**	**I**	**II**	**III**	**I**	**II**	**III**	**I**	**II**	**III**	I	II	III	I	II	III	I	II	III	I	II	III	I	II	III
PRECI	3	8	3	4	5	3	6	1	12	13	60	7	19	14	7	20	17	10	41	41	12	13	10	28	7	12	3	14	3	36	5	8	27	6	5	4
ETP	16	13	17	18	20	15	18	16	18	16	16	17	17	17	19	17	16	16	16	16	18	16	16	18	17	17	18	18	19	21	19	19	19	20	21	20
K	0.95	0.95	0.95	0.95	0.95	0.95	0.95	0.95	0.95	0.95	0.95	0.95	0.95	0.95	0.95	0.95	0.95	0.95	0.95	0.95	0.95	0.95	0.95	0.95	0.95	0.95	0.95	0.95	0.95	0.95	0.95	0.95	0.95	0.95	0.95	0.95
U.C.	15	13	16	17	19	14	17	16	17	15	15	16	16	17	18	16	16	16	15	15	17	15	15	17	16	17	17	17	18	20	18	18	18	19	20	19
ALM											45	36	39	36	25	29	31	25	51	76	71	69	63	74	64	60	45	42	27	43	30	21	29	16	2	
DEFICIT	12	5	13	13	13	11	11	14	5	2																										14
EXCESO																			6	26																

UNIDAD DE SUELO: RMOa
PERIODO: AÑO SECO

SUELO: ARCILLOSA
PROFUNDIDAD EFECTIVA: 37 cm
CAPACIDAD ALMACENAMIENTO: 96.20 cm
F.V.A.A. : 0.26 cm

CULTIVO: PAPA
PERIODO VEGETATIVO: 150 – 180 días
PERIODO SIEMBRA: Febrero - Junio / Julio - Diciembre

MES	**ENERO**			**FEBRERO**			**MARZO**			**ABRIL**			**MAYO**			**JUNIO**			**JULIO**			**AGOSTO**			**SEPTIEMBRE**			**OCTUBRE**			**NOVIEMBRE**			**DICIEMBRE**		
DECADA	**I**	**II**	**III**	**I**	**II**	**III**	**I**	**II**	**III**	**I**	**II**	**III**	**I**	**II**	**III**	**I**	**II**	**III**	**I**	**II**	**III**	I	II	III	I	II	III	I	II	III	I	II	III	I	II	III
PRECI	36	14	9	8	3	0	3	0	22	11	8	3	11	7	7	24	15	8	42	22	12	19	10	26	7	9	2	12	3	27	6	5	12	17	17	1
ETP	16	13	17	18	20	15	18	16	18	16	16	17	17	17	19	17	16	16	16	16	18	16	16	18	17	17	18	18	19	21	19	19	19	20	21	20
K				0.73	0.7	0.73	0.72	0.73	0.72	0.73	0.73	0.73	0.73	0.72	0.71	0.73	0.73	0.73	0.73	0.73	0.71	0.72	0.72	0.71	0.72	0.72	0.71	0.71	0.71	0.7	0.71	0.71	0.7	0.7	0.7	0.7
U.C.				13	14	11	13	12	13	12	12	12	12	13	13	12	12	12	12	12	13	12	12	13	12	13	13	13	13	14	13	13	14	14	15	14
ALM	44	45	37	32	21	11	1		9	8	4					12	15	11	41	51	50	58	56	69	63	60	49	48	37	49	42	34	32	35	38	24
DEFICIT								10				5	1	5	6																					
EXCESO																																				

UNIDAD DE SUELO: RMOa
PERIODO: AÑO SECO

SUELO: ARCILLOSA
PROFUNDIDAD EFECTIVA: 37 cm
CAPACIDAD ALMACENAMIENTO: 96.20 cm
F.V.A.A. : 0.26 cm

CULTIVO: FLORES INVERNADERO
PERIODO VEGETATIVO: 330 días
PERIODO SIEMBRA: 1 Febrero – 3 Diciembre

PERFIL AMBIENTAL SUBCUENCA RIO SISGA – TIBITOC EN LA CUENCA ALTA DEL RIO BOGOTÁ

MES	ENERO			FEBRERO			MARZO			ABRIL			MAYO			JUNIO			JULIO			AGOSTO			SEPTIEMBRE			OCTUBRE			NOVIEMBRE			DICIEMBRE		
DECADA	I	II	III	I	II	III	I	II	III	I	II	III	I	II	III	I	II	III	I	II	III	I	II	III	I	II	III	I	II	III	I	II	III	I	II	III
PRECI	10	3	1	2	3	3	3	7	7	27	22	8	9	7	15	10	10	9	15	14	8	11	8	17	6	8	24	7	3	11	17	6	12	11	4	4
ETP	16	13	17	18	20	15	18	16	18	16	16	17	17	17	19	17	16	16	16	16	18	16	16	18	17	17	18	18	19	21	19	19	19	20	21	20
K	1	1	1	1	1	1	0.9	0.9	0.9	1	1	1	1	1	1	0.9	0.9	0.9	0.9	0.9	0.9	1	1	1	1	1	1	0.9	0.9	0.9	0.8	0.8	0.8	0.8	0.8	0.8
U.C.	16	13	17	18	20	15	16	15	16	16	16	17	17	17	19	15	15	15	15	15	16	16	16	18	17	17	18	17	17	19	15	15	15	16	17	16
ALM										11	16	8	0						0								6				2					
DEFICIT	6	10	16	16	17	12	13	8	9					10	4	5	5	5		1	8	5	9	3	11	9		4	14	8		7	3	5	13	13
EXCESO																																				

UNIDAD DE SUELO: RMOa
PERIODO: AÑO SECO

SUELO: ARCILLOSA
PROFUNDIDAD EFECTIVA: 37 cm
CAPACIDAD ALMACENAMIENTO: 96.20 cm
F.V.A.A. : 0.26 cm

CULTIVO: TRIGO
PERIODO VEGETATIVO: 165 días
PERIODO SIEMBRA: 2 Febrero – 3 Julio

MES	ENERO			FEBRERO			MARZO			ABRIL			MAYO			JUNIO			JULIO			AGOSTO			SEPTIEMBRE			OCTUBRE			NOVIEMBRE			DICIEMBRE		
DECADA	I	II	III	I	II	III	I	II	III	I	II	III	I	II	III	I	II	III	I	II	III	I	II	III	I	II	III	I	II	III	I	II	III	I	II	III
PRECI	2	1	0	1	9	1	3	0	4	7	4	7	10	4	3	4	5	5	9	13	10	13	9	5	7	6	2	6	1	2	1	5	10	15	9	8
ETP	16	13	17	18	20	15	18	16	18	16	16	17	17	17	19	17	16	16	16	16	18	16	16	18	17	17	18	18	19	21	19	19	19	20	21	20
K					0.74	0.77	0.76	0.77	0.76	0.76	0.76	0.76	0.76	0.76	0.75	0.76	0.77	0.76	0.76	0.76	0.76															
U.C.					15	12	13	13	14	12	12	13	13	13	14	13	13	12	12	12	13															
ALM																																				
DEFICIT	14	12	17	17	6	10	10	12	10	5	8	5	3	10	11	8	8	7	4		3	3	7	14	10	12	16	12	18	19	18	13	10	5	12	13
EXCESO																																				

UNIDAD DE SUELO: MLTd
PERIODO: AÑO SECO

SUELO: FRANCO ARCILLOSA ARENOSA
PROFUNDIDAD EFECTIVA: 85 cm
CAPACIDAD ALMACENAMIENTO: 153 cm
F.V.A.A. : 0.18 cm

CULTIVO: PAPA
PERIODO VEGETATIVO: 150 – 180 días
PERIODO SIEMBRA: Febrero - Junio / Julio - Diciembre

MES	ENERO			FEBRERO			MARZO			ABRIL			MAYO			JUNIO			JULIO			AGOSTO			SEPTIEMBRE			OCTUBRE			NOVIEMBRE			DICIEMBRE		
DECADA	I	II	III	I	II	III	I	II	III	I	II	III	I	II	III	I	II	III	I	II	III	I	II	III	I	II	III	I	II	III	I	II	III	I	II	III
PRECI	8	4	4	4	4	5	6	4	9	15	17	22	22	21	11	20	21	23	34	22	17	19	21	13	13	16	25	18	18	19	16	8	11	8	4	4
ETP	15	13	17	18	20	14	16	14	16	15	15	15	16	16	18	16	16	16	16	16	17	17	17	17	18	18	20	18	18	19	19	20	19	15	13	17
K				0.72	0.7	0.74	0.73	0.74	0.73	0.74	0.74	0.74	0.73	0.73	0.72	0.73	0.73	0.73	0.73	0.73	0.72	0.71	0.72	0.72	0.71	0.71	0.7	0.71	0.71	0.7	0.7	0.69	0.7	0.72	0.7	0.74
U.C.				13	14	11	12	11	12	11	11	11	11	12	13	12	12	12	12	12	13	12	12	13	13	13	14	13	13	13	13	14	14			
ALM	137	127	115	117	121	124	129	133	141	153	153	153	153	153	153	153	153	153	153	153	153	153	153	153	153	153	153	153	153	153	153	147	144	137	127	115
DEFICIT																																				
EXCESO										2	16	21	21	21	10	19	20	22	23	11	4	32	9	1	0	3	11	5	5	6	2					

UNIDAD DE SUELO: MLTd
PERIODO: AÑO SECO

SUELO: FRANCO ARCILLOSA ARENOSA
PROFUNDIDAD EFECTIVA: 85 cm
CAPACIDAD ALMACENAMIENTO: 153 cm
F.V.A.A. : 0.18 cm

CULTIVO: PASTOS MANEJADOS
PERIODO VEGETATIVO: 360 días
PERIODO SIEMBRA: Enero – Julio / Agosto – Diciembre

MES	ENERO			FEBRERO			MARZO			ABRIL			MAYO			JUNIO			JULIO			AGOSTO			SEPTIEMBRE			OCTUBRE			NOVIEMBRE			DICIEMBRE		
DECADA	I	II	III	I	II	III	I	II	III	I	II	III	I	II	III	I	II	III	I	II	III	I	II	III	I	II	III	I	II	III	I	II	III	I	II	III
PRECI	7	5	5	5	6	5	6	7	11	15	14	24	22	17	12	19	21	23	26	21	18	17	24	15	14	14	19	14	15	21	21	8	8	7	5	5
ETP	15	13	17	18	20	14	16	14	16	15	15	15	16	16	18	16	16	16	16	16	17	17	17	17	18	18	20	18	18	19	19	20	19	15	13	17
K	0.95	0.95	0.95	0.95	0.95	0.95	0.95	0.95	0.95	0.95	0.95	0.95	0.95	0.95	0.95	0.95	0.95	0.95	0.95	0.95	0.95	0.95	0.95	0.95	0.95	0.95	0.95	0.95	0.95	0.95	0.95	0.95	0.95	0.95	0.95	0.95
U.C.	15	13	16	17	19	14	15	14	15	14	14	14	15	15	17	15	15	15	15	15	17	16	16	17	17	17	19	17	17	18	18	19	18	15	13	16
ALM	34	26	15	4						1	1	10	17	19	14	18	24	31	42	48	50	63	71	69	66	63	63	59	57	60	63	52	42	34	26	15
DEFICIT					9	9	9	7	4																											
EXCESO																		3	11	6	1	13	7													

UNIDAD DE SUELO: MLTd
PERIODO: AÑO SECO

SUELO: FRANCO ARCILLOSA ARENOSA
PROFUNDIDAD EFECTIVA: 85 cm
CAPACIDAD ALMACENAMIENTO: 153 cm
F.V.A.A. : 0.18 cm

CULTIVO: ARVEJA
PERIODO VEGETATIVO: 120 días
PERIODO SIEMBRA: 1 Abril – 3 Julio / 1 Septiembre - 3 Diciembre

MES	ENERO			FEBRERO			MARZO			ABRIL			MAYO			JUNIO			JULIO			AGOSTO			SEPTIEMBRE			OCTUBRE			NOVIEMBRE			DICIEMBRE		
DECADA	I	II	III	I	II	III	I	II	III	I	II	III	I	II	III	I	II	III	I	II	III	I	II	III	I	II	III	I	II	III	I	II	III	I	II	III
PRECI	7	5	6	6	5	5	7	8	11	15	14	26	23	17	12	19	22	23	25	21	19	17	25	16	14	15	18	14	15	21	22	7	8	7	5	6
ETP	15	13	17	18	20	14	16	14	16	15	15	15	16	16	18	16	16	16	16	16	17	17	17	17	18	18	20	18	18	19	19	20	19	15	13	17
K										0.76	0.77	0.77	0.77	0.77	0.75	0.77	0.77	0.77	0.77	0.77	0.76	0.76	0.77	0.76	0.75	0.75	0.75	0.75	0.75	0.75	0.75	0.74	0.74	0.76	0.77	0.77

U.C.										11	11	12	12	13	13	12	12	12	12	12	13	13	13	13	13	14	15	14	14	14	14	15	14			
ALM	131	122	111	99	84	75	65	59	54	58	60	75	86	90	89	96	105	116	128	137	142	153	153	153	153	153	153	153	153	153	153	146	139	131	122	111
DEFICIT																																				
EXCESO																						54	12	2	1	1	3		1	7	7					

UNIDAD DE SUELO: MMJb
PERIODO: AÑO SECO

SUELO: FRANCO ARENOSA
PROFUNDIDAD EFECTIVA: 120 cm
CAPACIDAD ALMACENAMIENTO: 168 cm
F.V.A.A. : 0.14 cm

CULTIVO: PASTOS MANEJADOS
PERIODO VEGETATIVO: 360 días
PERIODO SIEMBRA: Enero – Julio / Agosto – Diciembre

MES	ENERO			FEBRERO			MARZO			ABRIL			MAYO			JUNIO			JULIO			AGOSTO			SEPTIEMBRE			OCTUBRE			NOVIEMBRE			DICIEMBRE		
DECADA	I	II	III	I	II	III	I	II	III	I	II	III	I	II	III	I	II	III	I	II	III	I	II	III	I	II	III	I	II	III	I	II	III	I	II	III
PRECI	6	3	2	2	8	2	3	2	7	10	7	8	11	6	6	9	8	8	15	18	11	15	10	10	8	8	5	7	2	8	5	7	12	16	9	7
ETP	16	14	18	19	21	15	17	15	17	16	17	17	16	16	17	16	16	16	16	16	17	16	16	18	17	17	17	18	18	20	18	18	19	19	20	20
K	0.95	0.95	0.95	0.95	0.95	0.95	0.95	0.95	0.95	0.95	0.95	0.95	0.95	0.95	0.95	0.95	0.95	0.95	0.95	0.95	0.95	0.95	0.95	0.95	0.95	0.95	0.95	0.95	0.95	0.95	0.95	0.95	0.95	0.95	0.95	0.95
U.C.	15	14	17	18	20	14	16	14	16	16	16	16	15	15	16	15	15	15	15	15	16	15	15	17	16	16	16	17	17	19	17	17	18	18	19	19
ALM																			0	3		0														
DEFICIT	9	11	16	16	12	12	12	12	10	5	9	8	4	9	11	6	6	7			2		5	7	8	8	11	9	15	11	13	10	6	2	10	12
EXCESO																																				

UNIDAD DE SUELO: MMJb
PERIODO: AÑO SECO

SUELO: FRANCO ARENOSA
PROFUNDIDAD EFECTIVA: 120 cm
CAPACIDAD ALMACENAMIENTO: 168 cm
F.V.A.A. : 0.14 cm

CULTIVO: TRIGO
PERIODO VEGETATIVO: 165 días
PERIODO SIEMBRA: 2 Febrero – 3 Julio

MES	ENERO			FEBRERO			MARZO			ABRIL			MAYO			JUNIO			JULIO			AGOSTO			SEPTIEMBRE			OCTUBRE			NOVIEMBRE			DICIEMBRE		
DECADA	I	II	III	I	II	III	I	II	III	I	II	III	I	II	III	I	II	III	I	II	III	I	II	III	I	II	III	I	II	III	I	II	III	I	II	III
PRECI	10	5	2	4	7	2	4	2	12	11	8	7	12	7	7	12	10	9	20	16	12	16	10	12	8	9	5	8	3	11	5	7	13	16	10	6
ETP	16	14	18	19	21	15	17	15	17	16	17	17	16	16	17	16	16	16	16	16	17	16	16	18	17	17	17	18	18	20	18	18	19	19	20	20
K					0.74	0.77	0.77	0.77	0.76	0.76	0.76	0.75	0.76	0.77	0.76	0.76	0.75	0.75	0.75	0.75	0.76															
U.C.					15	12	13	11	13	12	13	13	12	12	13	12	12	12	12	12	13															
ALM																			8	12	11	11	5													
DEFICIT	6	10	16	15	9	10	9	10	1	2	5	5	1	5	7	0	1	3						1	8	8	12	9	15	9	13	11	6	3	10	14
EXCESO																																				

UNIDAD DE SUELO: RMRa
PERIODO: AÑO SECO

SUELO: ARCILLOSA
PROFUNDIDAD EFECTIVA: 70 cm
CAPACIDAD ALMACENAMIENTO: 182 cm
F.V.A.A. : 0.26 cm

CULTIVO: PASTOS MANEJADOS
PERIODO VEGETATIVO: 360 días
PERIODO SIEMBRA: Enero – Julio / Agosto – Diciembre

MES	ENERO			FEBRERO			MARZO			ABRIL			MAYO			JUNIO			JULIO			AGOSTO			SEPTIEMBRE			OCTUBRE			NOVIEMBRE			DICIEMBRE		
DECADA	I	II	III	I	II	III	I	II	III	I	II	III	I	II	III	I	II	III	I	II	III	I	II	III	I	II	III	I	II	III	I	II	III	I	II	III
PRECI	8	4	2	2	6	3	4	4	10	19	16	9	12	8	11	12	11	10	17	16	11	14	9	14	8	9	14	8	3	12	11	8	15	14	7	6
ETP	15	13	16	17	19	14	16	15	17	16	16	16	16	17	18	17	17	17	17	17	19	17	17	19	18	18	19	19	20	22	20	19	20	20	20	19
K	0.95	0.95	0.95	0.95	0.95	0.95	0.95	0.95	0.95	0.95	0.95	0.95	0.95	0.95	0.95	0.95	0.95	0.95	0.95	0.95	0.95	0.95	0.95	0.95	0.95	0.95	0.95	0.95	0.95	0.95	0.95	0.95	0.95	0.95	0.95	0.95
U.C.	14	12	15	16	18	13	16	15	16	15	15	15	16	16	18	16	16	16	16	16	18	16	16	18	17	17	18	18	19	20	19	18	19	19	19	18
ALM										4	5								1	0																
DEFICIT	6	8	14	14	12	11	12	11	6			1	4	8	7	4	5	6			7	2	7	4	9	8	4	10	15	9	8	11	4	5	12	13
EXCESO																																				

UNIDAD DE SUELO: RMRa
PERIODO: AÑO SECO

SUELO: ARCILLOSA
PROFUNDIDAD EFECTIVA: 70 cm
CAPACIDAD ALMACENAMIENTO: 182 cm
F.V.A.A. : .26 cm

CULTIVO: PAPA
PERIODO VEGETATIVO: 150 – 180 días
PERIODO SIEMBRA: Febrero - Junio / Julio - Diciembre

MES	ENERO			FEBRERO			MARZO			ABRIL			MAYO			JUNIO			JULIO			AGOSTO			SEPTIEMBRE			OCTUBRE			NOVIEMBRE			DICIEMBRE		
DECADA	I	II	III	I	II	III	I	II	III	I	II	III	I	II	III	I	II	III	I	II	III	I	II	III	I	II	III	I	II	III	I	II	III	I	II	III
PRECI	16	7	2	3	7	5	9	5	7	29	41	11	16	11	12	19	16	7	24	25	10	19	7	18	8	9	5	11	3	25	6	9	20	9	7	7
ETP	15	13	16	17	19	14	16	15	17	16	16	16	16	17	18	17	17	17	17	17	19	17	17	19	18	18	19	19	20	22	20	19	20	20	20	19
K				0.72	0.71	0.95	0.72	0.73	0.72	0.72	0.73	0.72	0.73	0.72	0.72	0.72	0.72	0.72	0.72	0.72	0.70	0.72	0.72	0.70	0.71	0.71	0.70	0.70	0.69	0.69	0.70	0.70	0.69	0.69	0.69	0.70
U.C.				12	13	13	12	11	12	11	12	12	12	12	13	12	12	12	12	12	13	12	12	13	13	13	13	13	14	15	14	14	14	14	14	13
ALM	37	32	18	9	2					18	47	46	50	49	48	55	59	54	65	78	75	81	76	81	75	71	63	60	50	60	53	48	55	50	43	37
DEFICIT						6	3	6	5																											
EXCESO																																				

UNIDAD DE SUELO: RMRa
PERIODO: AÑO SECO

SUELO: ARCILLOSA
PROFUNDIDAD EFECTIVA: 70 cm
CAPACIDAD ALMACENAMIENTO: 182 cm

CULTIVO: MAIZ
PERIODO VEGETATIVO: 120 días – 100 dias

PERFIL AMBIENTAL SUBCUENCA RIO SISGA – TIBITOC EN LA CUENCA ALTA DEL RIO BOGOTÁ

F.V.A.A. : .26 cm

PERIODO SIEMBRA: 2 Abril – 3 Agosto / 2 Octubre – 2 enero

MES	ENERO			FEBRERO			MARZO			ABRIL			MAYO			JUNIO			JULIO			AGOSTO			SEPTIEMBRE			OCTUBRE			NOVIEMBRE			DICIEMBRE		
DECADA	I	II	III	I	II	III	I	II	III	I	II	III	I	II	III	I	II	III	I	II	III	I	II	III	I	II	III	I	II	III	I	II	III	I	II	III
PRECI	12	18	13	13	9	4	6	5	11	38	32	12	18	13	13	19	12	10	20	20	14	21	10	16	11	8	6	22	5	14	7	19	29	23	14	8
ETP	15	13	16	17	19	14	16	15	17	16	16	16	16	17	18	17	17	17	17	17	19	17	17	19	18	18	19	19	20	22	20	19	20	20	20	19
K	0.86	0.86									0.76	0.76	0.76	0.75	0.74	0.75	0.75	0.75	0.75	0.75	0.74	0.75	0.75						0.84	0.83	0.84	0.84	0.84	0.84	0.84	0.84
U.C.	13	11									12	12	12	13	14	13	13	13	13	13	14	13	13						16	18	16	16	16	16	17	16
ALM	168	175	172	168	158	148	138	127	121	144	164	164	169	170	169	175	175	172	179	182	182	182	179	182	182	182	182	182	171	167	158	160	173	180	177	169
DEFICIT																																				
EXCESO																				4	0	8		13	11	8	6	22								

UNIDAD DE SUELO: MLTd
PERIODO: AÑO SECO

SUELO: FRANCO ARCILLOSA ARENOSA
PROFUNDIDAD EFECTIVA: 85 cm
CAPACIDAD ALMACENAMIENTO: 153 cm
F.V.A.A. : 0.18 cm

CULTIVO: ARVEJA
PERIODO VEGETATIVO: 120 días
PERIODO SIEMBRA: 1 Abril – 3 Julio / 1 Septiembre - 3 Diciembre

MES	ENERO			FEBRERO			MARZO			ABRIL			MAYO			JUNIO			JULIO			AGOSTO			SEPTIEMBRE			OCTUBRE			NOVIEMBRE			DICIEMBRE		
DECADA	I	II	III	I	II	III	I	II	III	I	II	III	I	II	III	I	II	III	I	II	III	I	II	III	I	II	III	I	II	III	I	II	III	I	II	III
PRECI	17	6	2	2	5	4	6	4	10	20	35	9	14	11	11	16	15	10	26	25	10	16	9	19	8	10	10	11	3	23	9	9	20	10	6	5
ETP	15	13	16	17	19	14	16	15	17	16	16	16	16	17	18	17	17	17	17	17	19	17	17	19	18	18	19	19	20	22	20	19	20	20	20	19
K										0.78	0.78	0.77	0.77	0.77	0.76	0.77	0.77	0.77	0.77	0.75	0.75				0.76	0.76	0.76	0.75	0.75	0.74	0.75	0.75	0.74	0.74	0.74	0.75
U.C.										12	12	12	13	13	14	13	13	13	13	13	14				14	14	14	14	15	16	15	15	15	15	15	14
ALM	2									8	31	27	28	26	23	26	28	25	38	50	46	45	37	36	31	27	22	19	8	15	9	3	8	4		
DEFICIT		5	14	15	13	11	10	11	8																										5	9
EXCESO																																				

UNIDAD DE SUELO: MLTd
PERIODO: AÑO SECO

SUELO: FRANCO ARCILLOSA ARENOSA
PROFUNDIDAD EFECTIVA: 85 cm
CAPACIDAD ALMACENAMIENTO: 153 cm
F.V.A.A. : 0.18 cm

CULTIVO: FRUTALES
PERIODO VEGETATIVO: 360 días
PERIODO SIEMBRA: Enero - Diciembre

MES	ENERO			FEBRERO			MARZO			ABRIL			MAYO			JUNIO			JULIO			AGOSTO			SEPTIEMBRE			OCTUBRE			NOVIEMBRE			DICIEMBRE		
DECADA	I	II	III	I	II	III	I	II	III	I	II	III	I	II	III	I	II	III	I	II	III	I	II	III	I	II	III	I	II	III	I	II	III	I	II	III
PRECI	30	8	3	3	5	3	6	2	12	14	59	6	19	15	7	20	17	11	43	41	12	13	10	28	7	12	4	15	3	36	5	9	27	7	5	4
ETP	15	13	16	17	19	14	16	15	17	16	16	16	16	17	18	17	17	17	17	17	19	17	17	19	18	18	19	19	20	22	20	19	20	20	20	19
K	0.6	0.6	0.6	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.6	0.6	0.6	0.6	0.6	0.6	0.7	0.7	0.7	0.7	0.7	0.7	0.8	0.8	0.8	0.8	0.8	0.8	0.7	0.7	0.7
U.C.	9	8	10	8	9	7	8	8	9	8	8	8	8	8	9	10	10	10	10	10	11	12	12	13	13	13	13	15	16	17	16	16	16	14	14	13
ALM	161	162	154	149	144	141	138	132	135	142	182	180	182	182	180	182	182	182	182	182	182	182	180	182	176	175	166	166	153	172	162	155	166	159	150	140
DEFICIT																																				
EXCESO											11		9	6		8	7	1	32	30	1	1		12												

UNIDAD DE SUELO: MMVf
PERIODO: AÑO SECO

SUELO: LIMO ARCILLOSAS
PROFUNDIDAD EFECTIVA: 32 cm
CAPACIDAD ALMACENAMIENTO: 76.80 cm
F.V.A.A. : 0.24 cm

CULTIVO: PASTOS MANEJADOS
PERIODO VEGETATIVO: 360 días
PERIODO SIEMBRA: Enero – Julio / Agosto – Diciembre

MES	ENERO			FEBRERO			MARZO			ABRIL			MAYO			JUNIO			JULIO			AGOSTO			SEPTIEMBRE			OCTUBRE			NOVIEMBRE			DICIEMBRE		
DECADA	I	II	III	I	II	III	I	II	III	I	II	III	I	II	III	I	II	III	I	II	III	I	II	III	I	II	III	I	II	III	I	II	III	I	II	III
PRECI	13	22	16	16	3	4	6	5	14	35	30	12	19	15	13	20	13	13	24	23	16	22	10	17	12	8	6	23	6	13	8	21	29	24	17	8
ETP	15	11	15	16	18	13	16	15	16	15	15	15	16	16	19	17	18	18	18	18	20	18	18	20	19	19	20	20	21	23	21	21	21	22	22	20
K	0.95	0.95	0.95	0.95	0.95	0.95	0.95	0.95	0.95	0.95	0.95	0.95	0.95	0.95	0.95	0.95	0.95	0.95	0.95	0.95	0.95	0.95	0.95	0.95	0.95	0.95	0.95	0.95	0.95	0.95	0.95	0.95	0.95	0.95	0.95	0.95
U.C.	14	11	14	15	17	13	15	14	15	14	14	14	15	15	18	17	17	17	17	17	19	17	17	19	18	18	19	19	20	22	20	20	20	21	21	19
ALM		11	13	14	1					21	37	34	38	38	34	37	33	29	35	41	38	42	35	32	27	16	3	7				1	11	14	10	
DEFICIT	1					8	9	9	1																				7	9	12					2
EXCESO																																				

UNIDAD DE SUELO: MMVf
PERIODO: AÑO SECO

SUELO: LIMO ARCILLOSAS
PROFUNDIDAD EFECTIVA: 32 cm
CAPACIDAD ALMACENAMIENTO: 76.80 cm
F.V.A.A. : 0.24 cm

CULTIVO: PAPA
PERIODO VEGETATIVO: 150 – 180 días
PERIODO SIEMBRA: Febrero - Junio / Julio - Diciembre

MES	ENERO			FEBRERO			MARZO			ABRIL			MAYO			JUNIO			JULIO			AGOSTO			SEPTIEMBRE			OCTUBRE			NOVIEMBRE			DICIEMBRE		
DECADA	I	II	III	I	II	III	I	II	III	I	II	III	I	II	III	I	II	III	I	II	III	I	II	III	I	II	III	I	II	III	I	II	III	I	II	III
PRECI	11	19	13	13	6	2	5	2	8	50	37	8	20	13	12	18	14	11	22	19	17	23	11	19	14	10	7	29	5	14	9	19	42	33	12	8
ETP	15	11	15	16	18	13	16	15	16	15	15	15	16	16	19	17	18	18	18	18	20	18	18	20	19	19	20	20	21	23	21	21	21	22	22	20
K				0.73	0.72	0.74	0.73	0.73	0.73	0.73	0.73	0.72	0.73	0.73	0.72	0.73	0.72	0.72	0.72	0.72	0.69	0.71	0.71	0.69	0.7	0.7	0.69	0.69	0.69	0.68	0.69	0.69	0.68	0.68	0.68	0.69
U.C.				11	13	10	12	11	12	11	11	11	11	12	13	13	13	13	13	13	14	13	13	14	13	14	14	14	14	15	14	14	14	15	15	14
ALM	63	71	69	70	63	56	50	41	38	77	77	74	77	77	75	77	77	75	77	77	77	77	75	77	77	73	66	77	68	66	61	66	77	77	73	67

DEFICIT																																				
EXCESO											26		6	2		3	1		7	6	4	10		3	1			5					17	18		

UNIDAD DE SUELO: MMVf
PERIODO: AÑO SECO

SUELO: LIMO ARCILLOSAS
PROFUNDIDAD EFECTIVA: 32 cm
CAPACIDAD ALMACENAMIENTO: 76.80 cm
F.V.A.A. : 0.24 cm

CULTIVO: HORTALIZAS
PERIODO VEGETATIVO: 120 días
PERIODO SIEMBRA: Febrero – Junio - Octubre

MES	ENERO			FEBRERO			MARZO			ABRIL			MAYO			JUNIO			JULIO			AGOSTO			SEPTIEMBRE			OCTUBRE			NOVIEMBRE			DICIEMBRE		
DECADA	I	II	III	I	II	III	I	II	III	I	II	III	I	II	III	I	II	III	I	II	III	I	II	III	I	II	III	I	II	III	I	II	III	I	II	III
PRECI	8	8	3	2	9	6	12	7	5	38	29	14	14	9	15	18	15	4	13	15	6	23	5	11	7	6	5	8	3	18	6	8	14	8	7	10
ETP	15	11	15	16	18	13	16	15	16	15	15	15	16	16	19	17	18	18	18	18	20	18	18	20	19	19	20	20	21	23	21	21	21	22	22	20
K	0.77	0.79	0.77	0.75	0.74	0.77	0.76	0.77	0.76	0.77	0.77	0.76	0.76	0.76	0.74	0.75	0.75	0.75	0.75	0.75	0.73	0.75	0.75	0.73	0.74	0.74	0.74	0.73	0.73	0.73	0.73	0.73	0.73	0.73	0.73	0.73
U.C.	11	9	11	12	13	10	12	11	12	11	11	12	12	12	14	13	14	13	13	13	15	13	14	15	14	14	15	15	15	16	15	15	15	16	16	15
ALM							0			27	44	47	49	46	47	52	53	44	43	45	36	46	37	33	27	18	9	2		2						
DEFICIT	3	1	9	9	5	4		4	8																				11		8	7	1	8	9	5
EXCESO																																				

BALANCE HIDRICO CLIMATICO HÚMEDO

MLTd												
MESES	ENERO	FEB	MAR	ABRIL	MAY	JUN	JUL	AGOS	SEPT	OCT	NOV	DIC
Prec (mm)	31	38	70	116	150	169	161	127	71	115	104	45
ETP THORN	60.23	32.26	57.05	54.48	60.13	51.28	49.86	52.00	37.70	44.92	47.13	44.68
TEMPERATURA	11.80	7	11	10.68	11.30	9.90	9.40	9.80	7.50	8.70	9.50	8.80
ALMACENAMIE	123.77	129.51	142.46	153	153	153	153	153	153	153	153	153
DEFICIENCIA												
EXCESO				50.98	89.87	117.72	111.14	75.00	33.30	70.08	56.87	0.32
N° de horas de sol	11.80	11.90	12.00	12.20	12.31	12.41	12.31	12.30	12.10	12.00	11.89	11.79
índice de calor men	3.67	1.66	3.30	3.16	3.44	2.81	2.60	2.77	1.85	2.31	2.64	2.35
ETP sin corregir	59.30	34.86	55.21	53.58	56.74	49.60	47.05	49.09	37.39	43.49	47.56	44.00
PROFUNDIDAD EFECTIVA	85											
F.V.A.A	0.18											
CAPACIDAD ALMACENA	153											

MMCe												
MESES	ENERO	FEB	MAR	ABRIL	MAY	JUN	JUL	AGOS	SEPT	OCT	NOV	DIC
Prec (mm)	27	37	61	109	150	181	173	132	75	112	85	45
ETP THORN	62.09	34.39	60.50	54.75	60.41	51.54	50.13	52.27	36.45	43.62	44.37	44.43
TEMPERATURA	12.3	7.6	11.8	10.88	11.5	10.1	9.6	10	7.4	8.6	9.1	8.9
ALMACENAMIE	134.91	137.52	138.02	170	170	170	170	170	170	170	170	170
DEFICIENCIA												
EXCESO				22.27	89.59	129.46	122.87	79.73	38.55	68.38	40.63	0.57
N° de horas de sol	11.80	11.90	12	12.20	12.31	12.41	12.31	12.30	12.10	12.00	11.90	11.80
índice de calor men	3.907	1.885	3.669	3.245	3.529	2.899	2.685	2.856	1.810	2.273	2.476	2.394
ETP sin corregir	61.12	37.16	58.55	53.84	57.02	49.86	47.31	49.35	36.15	42.22	44.76	43.75
PROFUNDIDAD EFECTIVA	85											
F.V.A.A	0.20											
CAPACIDAD ALMACENA	170											

MMVe												
MESES	ENERO	FEB	MAR	ABRIL	MAY	JUN	JUL	AGOS	SEPT	OCT	NOV	DIC
Prec (mm)	34	44	88	120	147	174	166	125	72	131	115	37
ETP THORN	62.21	33.56	59.56	56.94	63.26	51.11	50.77	52.37	36.57	43.72	44.96	44.52
TEMPERATURA	12.5	7.6	11.8	11.48	12.2	10.2	9.9	10.2	7.6	8.8	9.4	9.1
ALMACENAMIE	140.27	150.71	176	176	176	176	176	176	176	176	176	168.48
DEFICIENCIA												
EXCESO			3.15	63.06	83.74	122.89	121.23	78.63	41.43	93.28	76.04	
N° de horas de sol	11.80	11.90	12	12.20	12.31	12.41	12.31	12.30	12.10	12	11.89	11.79
índice de calor men	4.004	1.885	3.669	3.520	3.859	2.943	2.813	2.943	1.885	2.353	2.601	2.476
ETP sin corregir	61.25	36.26	57.64	56	59.70	49.44	47.91	49.44	36.26	42.32	45.36	43.84
PROFUNDIDAD EFECTIVA	80											
F.V.A.A												
CAPACIDAD ALMACENA	176											

MLNa												
MESES	ENERO	FEB	MAR	ABRIL	MAY	JUN	JUL	AGOS	SEPT	OCT	NOV	DIC
Prec (mm)	27	47	42	126	148	161	144	113	73	118	74	60
ETP THORN	63.79	36.34	62.75	54.94	60.53	51.09	50.21	52.89	36.55	43.69	44.93	44.49
TEMPERATURA	12.9	8.3	12.5	11.2	11.8	10.3	9.9	10.4	7.7	8.9	9.5	9.2
ALMACENAMIE	92.21	102.87	91.12	126	126	126	126	126	126	126	126	126
DEFICIENCIA												
EXCESO				44.18	95.47	104.91	93.79	57.11	36.45	74.31	29.07	15.51
N° de horas de sol	11.80	11.90	12	12.20	12.31	12.41	12.31	12.30	12.10	12	11.89	11.79
índice de calor men	4.199	2.154	4.004	3.391	3.669	2.987	2.813	3.031	1.923	2.394	2.643	2.517
ETP sin corregir	62.80	39.27	60.73	54.03	57.11	49.42	47.37	49.93	36.25	42.30	45.34	43.82
PROFUNDIDAD EFECTIVA	90											
F.V.A.A	0.14											
CAPACIDAD ALMACENA	126											

MMCd												
MESES	ENERO	FEB	MAR	ABRIL	MAY	JUN	JUL	AGOS	SEPT	OCT	NOV	DIC
Prec (mm)	35	42	76	120	164	173	135	110	46	114	112	34
ETP THORN	56.70	28.65	53.46	59.89	60.79	52.43	55.36	54.26	38.32	44.49	46.21	45.80
TEMPERATURA	11.3	6.4	10.5	11.9	11.6	10.3	10.6	10.4	7.8	8.8	9.5	9.2
ALMACENAMIE	152.50	170	170	170	170	170	170	170	170	170	170	164.2
DEFICIENCIA												
EXCESO		0.85	56.54	74.11	103.21	116.57	215.64	61.74	26.68	63.51	59.79	
N° de horas de sol	11.80	11.90	12.00	12.20	12.31	12.41	12.31	12.30	12.10	12.00	11.89	11.79
índice de calor men	3.437	1.453	3.075	3.717	3.576	2.987	3.119	3.031	1.961	2.353	2.643	2.517
ETP sin corregir	55.82	30.96	51.73	58.90	57.36	50.71	52.24	51.22	38.01	43.07	46.63	45.10
PROFUNDIDAD EFECTIVA	85											

F.V.A.A	
CAPACIDAD ALMACENA	170

RMRa												
MESES	ENERO	FEB	MAR	ABRIL	MAY	JUN	JUL	AGOS	SEPT	OCT	NOV	DIC
Prec (mm)	43	33	93	117	125	124	94	85	58	154	113	30
ETP THORN	57.05	30.85	57.50	63.00	67.35	51.63	51.29	57.84	42.13	48.40	47.96	47.58
TEMPERATURA	12.3	7.8	12.2	13.4	13.7	11.1	10.8	12	9.5	10.5	10.8	10.5
ALMACENAMIE	150.43	152.58	182	182	182	182	182	182	182	182	182	164.42
DEFICIENCIA												
EXCESO			6.08	54	57.65	72.37	42.71	27.16	15.87	105.6	65.04	
N° de horas de sol	11.7946	11.89	12	12.202	12.308	12.408	12.308	12.3026	12.1	11.994	11.892	11.79
índice de calor men	3.907	1.961	3.859	4.448	4.600	3.345	3.209	3.764	2.643	3.075	3.209	3.075
ETP sin corregir	56.17	33.34	55.65	61.96	63.55	49.94	48.39	54.60	41.78	46.86	48.39	46.86
PROFUNDIDAD EFECTIVA	70											
F.V.A.A	0.26											
CAPACIDAD ALMACENA	182											

MMJb												
MESES	ENERO	FEB	MAR	ABRIL	MAY	JUN	JUL	AGOS	SEPT	OCT	NOV	DIC
Prec (mm)	13	45	77	31	66	46	58	52	59	55	51	36
ETP THORN	29	18	88	140	164	150	93	89	46	90	114	24
TEMPERATURA	60.40	33.79	58.23	56.25	63.01	52.41	52.63	54.24	38.23	45.52	46.19	46.30
ALMACENAMIE	12.4	7.9	11.8	11.6	12.4	10.7	10.5	10.8	8.18	9.4	9.9	9.7
DEFICIENCIA	114.3	98.51	128.28	168	168	168	168	168	168	168	168	145.7
EXCESO												
N° de horas de sol				44.03	100.99	97.59	40.37	34.76	7.77	44.48	67.81	
índice de calor men	11.80	11.90	12	12.20	12.31	12.41	12.31	12.30	12.10	12	11.89	11.79
ETP sin corregir	3.955	1.999	3.669	3.576	3.955	3.164	3.075	3.209	2.107	2.601	2.813	2.727
PROFUNDIDAD EFECTIVA	120											
F.V.A.A	0.14											
CAPACIDAD ALMACENA	168											

MMSg												
MESES	ENERO	FEB	MAR	ABRIL	MAY	JUN	JUL	AGOS	SEPT	OCT	NOV	DIC
Prec (mm)	45	34	108	113	248	147	277	177	74	171	267	10
ETP THORN	63.35	35.49	61.78	55.03	61.16	51.18	50.84	52.99	36.64	43.78	45.03	44.59
TEMPERATURA	12.8	8.1	12.3	11.2	11.9	10.3	10	10.4	7.7	8.9	9.5	9.2
ALMACENAMIE	107.06	105.57	151.79	160	160	160	160	160	160	160	160	125.41
DEFICIENCIA												
EXCESO				43.63	186.84	95.82	226.16	124.01	37.36	127.22	221.97	
N° de horas de sol	11.80	11.90	12	12.20	12.31	12.41	12.31	12.30	12.10	12	11.89	11.79
índice de calor men	4.150	2.076	3.907	3.391	3.717	2.987	2.856	3.031	1.923	2.394	2.643	2.517
ETP sin corregir	62.37	38.35	59.78	54.12	57.72	49.51	47.98	50.02	36.34	42.39	45.43	43.91
PROFUNDIDAD EFECTIVA	80											
F.V.A.A	0.20											
CAPACIDAD ALMACENA	160											

MLVf												
MESES	ENERO	FEB	MAR	ABRIL	MAY	JUN	JUL	AGOS	SEPT	OCT	NOV	DIC
Prec (mm)	34	50	75	113	124	160	116	112	72	135	107	35
ETP THORN	59.58	34.42	46.75	58.56	63.23	52.04	53.89	56.61	43.57	48.85	49.41	48.03
TEMPERATURA	12.5	8.3	9.9	12.3	12.7	10.9	11	11.5	9.5	10.3	10.8	10.3
ALMACENAMIE	114.39	129.97	153	153	153	153	153	153	153	153	153	139.97
DEFICIENCIA												
EXCESO			5.22	54.44	60.77	107.96	62.11	55.39	28.43	86.15	57.59	
N° de horas de sol	11.80	11.90	12	12.20	12.30	12.40	12.30	12.30	12.10	12	11.90	11.80
índice de calor men	4.004	2.154	2.813	3.907	4.101	3.254	3.299	3.529	2.643	2.987	3.209	2.987
ETP sin corregir	58.64	37.19	45.24	57.60	59.69	50.35	50.87	53.45	43.21	47.28	49.84	47.28
PROFUNDIDAD EFECTIVA	85											
F.V.A.A	0.18											
CAPACIDAD ALMACENA	153											

MMKc												
MESES	ENERO	FEB	MAR	ABRIL	MAY	JUN	JUL	AGOS	SEPT	OCT	NOV	DIC
Prec (mm)	33.63	30	100	124	127	128	92	95	60	141	137	43
ETP THORN	56.83	28.37	54.09	61.10	63.67	57.30	50.04	55.45	38.95	46.16	47.32	46.93
TEMPERATURA	11.7	6.7	11	12.5	12.5	11.6	10	11	8.3	9.5	10.1	9.8
ALMACENAMIE	52.87	54.5	80	80	80	80	80	80	80	80	80	76.07
DEFICIENCIA												
EXCESO			20.41	37.1	63.33	70.7	41.96	39.55	21.05	94.84	96.68	
N° de horas de sol	11.80	11.90	12	12.20	12.31	12.41	12.31	12.30	12.10	12	11.90	11.80
Índice de calor men	3.622	1.558	3.299	4.004	4.004	3.576	2.856	3.299	2.154	2.643	2.899	2.770

ETP sin corregir	55.95	30.65	52.34	60.09	60.09	55.43	47.23	52.34	38.62	44.68	47.74	46.21
PROFUNDIDAD EFECTIVA	40											
F.V.A.A	0.20											
CAPACIDAD ALMACENA	80											

RMOA												
MESES	**ENERO**	**FEB**	**MAR**	**ABRIL**	**MAY**	**JUN**	**JUL**	**AGOS**	**SEPT**	**OCT**	**NOV**	**DIC**
Prec (mm)	50	46	130	98	121	111	90	91	65	134	156	43
ETP THORN	58.34	32.37	58.25	60.54	66.46	53.94	55.84	58.05	38.76	48.59	49.69	46.74
TEMPERATURA	12.70	8.30	12.50	13.10	13.70	11.70	11.80	12.20	9.00	10.70	11.30	10.50
ALMACENAMIE	84.12	96.20	96.20	96.20	96.20	96.20	96.20	96.20	96.20	96.20	96.20	92.46
DEFICIENCIA												
EXCESO		1.55	71.75	37.46	54.54	57.06	34.16	32.95	26.24	85.41	106.31	
N° de horas de sol	11.80	11.90	12	12.20	12.30	12.40	12.30	12.30	12.10	12	11.90	11.80
Índice de calor men	4.10	2.15	4	4.30	4.60	3.62	3.67	3.86	2.43	3.16	3.44	3.07
ETP sin corregir	57.42	34.98	56.37	59.54	62.73	52.19	52.71	54.80	38.44	47.03	50.12	46.01
PROFUNDIDAD EFECTIVA	37											
F.V.A.A	0.26											
CAPACIDAD ALMACENA	96.2											

MMKd												
MESES	**ENERO**	**FEB**	**MAR**	**ABRIL**	**MAY**	**JUN**	**JUL**	**AGOS**	**SEPT**	**OCT**	**NOV**	**DIC**
Prec (mm)	18	25	99	150	130	129	75	99	46	218	138	44
ETP THORN	53.44	26.85	51.16	59.29	65.67	55.44	56.27	57.36	42.23	47.98	51.13	49.77
TEMPERATURA	11.4	6.7	10.8	12.5	13.2	11.6	11.5	11.7	9.3	10.2	11.2	10.7
ALMACENAMIE	28.79	26.94	70	70	70	70	70	70	70	70	70	64.23
DEFICIENCIA												
EXCESO			4.78	90.71	64.33	73.56	18.73	41.64	33.77	170.02	86.87	
N° de horas de sol	11.80	11.90	12	12.20	12.30	12.40	12.30	12.30	12.10	12	11.90	11.80
Índice de calor men	3.483	1.558	3.209	4.004	4.348	3.576	3.529	3.622	2.559	2.943	3.391	3.164
ETP sin corregir	52.60	29.01	49.51	58.32	61.99	53.64	53.12	54.15	41.88	46.44	51.57	49.00
PROFUNDIDAD EFECTIVA	50											
F.V.A.A	0.14											
CAPACIDAD ALMACENA	70											

RLQA												
MESES	**ENERO**	**FEB**	**MAR**	**ABRIL**	**MAY**	**JUN**	**JUL**	**AGOS**	**SEPT**	**OCT**	**NOV**	**DIC**
Prec (mm)	58	50	112	110	114	97.0	72	84	65	140	121	58
ETP THORN	56.02	29.48	54.25	61.46	68.60	57.50	57.26	59.51	42.56	50	51.03	50.70
TEMPERATURA	12.6	8	12.1	13.6	14.4	12.7	12.4	12.8	10.1	11.3	11.9	11.6
ALMACENAMIE	94	94	94	94	94	94	94	94	94	94	94	94
DEFICIENCIA												
EXCESO	1.98	20.52	57.75	45.54	45.4	39.5	14.74	24.49	22.44	90	69.97	7.3
N° de horas de sol	11.80	11.90	12	12.20	12.30	12.40	12.30	12.30	12.10	12.01	11.90	11.80
Índice de calor men	4.052	2.037	3.812	4.549	4.960	4.101	3.955	4.150	2.899	3.437	3.717	3.576
ETP sin corregir	55.13	31.85	52.50	60.46	64.78	55.66	54.07	56.19	42.20	48.33	51.45	49.89
PROFUNDIDAD EFECTIVA	47											
F.V.A.A	0.2											
CAPACIDAD ALMACENA	94											

MMVf												
MESES	**ENERO**	**FEB**	**MAR**	**ABRIL**	**MAY**	**JUN**	**JUL**	**AGOS**	**SEPT**	**OCT**	**NOV**	**DIC**
Prec (mm)	36	33	140	82	175	110	106	110	74	113	203	110
ETP THORN	57.90	29.76	58.90	56.90	63.12	53.58	52.31	54.91	38.45	45.64	47.33	50.05
TEMPERATURA	12	7.1	12	11.8	12.5	11	10.6	11	8.3	9.5	10.2	10.5
ALMACENAMIE	54.9	58.14	76.8	76.8	76.8	76.8	76.8	76.8	76.8	76.8	76.8	76.8
DEFICIENCIA												
EXCESO			62.44	25.1	131.58	56.42	53.69	55.09	35.55	67.36	155.67	59.95
N° de horas de sol	11.80	11.90	12	12.20	12.30	12.40	12.20	12.30	12.10	12	11.90	11.80
Índice de calor men	3.764	1.700	3.764	3.669	4.004	3.299	3.119	3.299	2.154	2.643	2.943	3.075
ETP sin corregir	57.00	32.16	57	55.96	59.59	51.84	49.79	51.84	38.13	44.18	47.74	49.27
PROFUNDIDAD EFECTIVA	32.00											
F.V.A.A	0.24											
CAPACIDAD ALMACENA	76.80											

BALANCE HIDRICO CLIMATICO MEDIO

MLTd												
MESES	**ENERO**	**FEB**	**MAR**	**ABRIL**	**MAY**	**JUN**	**JUL**	**AGOS**	**SEPT**	**OCT**	**NOV**	**DIC**
Prec (mm)	33	27	80	65	111	101	112	65	54	47	72	26
ETP THORN	57.68	28.57	38.16	53.58	61.26	53.95	63.44	60.70	40.82	46.01	52.73	35.45
TEMPERATURA	11.4	6.3	7.5	10.6	11.6	10.5	12	11.5	8.2	9	10.7	7.1
ALMACENAMIE	118.87	117.2	153	153	153	153	153	153	153	153	153	143.55
DEFICIENCIA												
EXCESO			6.14	11.42	49.74	47.04	45.56	2.3	13.18	0.99	19.27	
N° de horas de sol	11.80	11.90	12	12.20	12.31	12.41	12.31	12.30	12.10	12	11.89	11.79
índice de calor men	3.483	1.419	1.848	3.119	3.576	3.075	3.764	3.529	2.115	2.435	3.164	1.700
ETP sin corregir	56.79	30.87	36.93	52.70	57.81	52.18	59.86	57.30	40.48	44.54	53.21	34.91
Profundidad Efectiv	85											
f.v.a.a.	0.18											
Capacidad Alman.	153											

MMCe												
MESES	**ENERO**	**FEB**	**MAR**	**ABRIL**	**MAY**	**JUN**	**JUL**	**AGOS**	**SEPT**	**OCT**	**NOV**	**DIC**
Prec (mm)	35	25	63	68	121	115	129	70	54	44	74	20
ETP THORN	61.62	33.50	41.06	53.85	61.55	54.22	62.64	59.36	39.55	44.18	51.48	33.19
TEMPERATURA	12.3	7.5	8.2	10.8	11.8	10.7	12	11.4	8.1	8.8	10.6	6.8
ALMACENAMIE	130.10	121.6	143.63	157.78	170	170.00	170.00	170.00	170.00	169.82	170.00	156.81
DEFICIENCIA												
EXCESO					47.23	60.78	92.36	10.64	14.45		22.34	
N° de horas de sol	11.80	11.90	12	12.20	12.31	12.41	12.31	12.30	12.10	12	11.90	11.80
índice de calor men	3.907	1.848	2.115	3.209	3.669	3.164	3.764	3.483	2.076	2.353	3.119	1.593
ETP sin corregir	60.66	36.20	39.73	52.96	58.09	52.45	59.12	56.04	39.23	42.77	51.94	32.68
Profundidad Efectiv	85											
f.v.a.a.	0.20											
Capacidad Alman.	170											

MMVE												
MESES	**ENERO**	**FEB**	**MAR**	**ABRIL**	**MAY**	**JUN**	**JUL**	**AGOS**	**SEPT**	**OCT**	**NOV**	**DIC**
Prec (mm)	33	28	80	75	111	103	103	57	57	45	71	59
ETP THORN	54.68	35.69	39.33	55.26	61.93	53.54	60.85	60.83	40.42	45.60	52.34	34.56
TEMPERATURA	10.9	7.9	7.8	11	11.8	10.5	11.6	11.6	8.2	9	10.7	7
ALMACENAMIE	154.32	146.63	176.00	176.00	176.00	176.00	176.00	172.17	176	175.40	176.00	176.00
DEFICIENCIA												
EXCESO			11.3	19.74	172.93	49.46	42.15		12.75		18.06	24.44
N° de horas de sol	11.80	11.90	12.00	12.20	12.31	12.41	12.31	12.30	12.10	12.00	11.89	11.79
índice de calor men	3.254	1.999	1.961	3.299	3.669	3.075	3.576	3.576	2.115	2.435	3.164	1.664
ETP sin corregir	53.83	38.57	38.06	54.34	58.44	51.79	57.42	57.42	40.09	44.14	52.81	34.03
Profundidad Efectiv	80											
f.v.a.a.	0.22											
Capacidad Alman.	176											

MLNA												
MESES	**ENERO**	**FEB**	**MAR**	**ABRIL**	**MAY**	**JUN**	**JUL**	**AGOS**	**SEPT**	**OCT**	**NOV**	**DIC**
Prec (mm)	30	22	66	69	126	116	111	58	57	38	88	16
ETP THORN	63.73	35.82	41.56	54.36	61.56	54.21	62.65	59.90	39.54	44.15	50.94	33.20
TEMPERATURA	12.9	8.2	8.5	11.1	12	10.9	12.2	11.7	8.3	9	10.7	7
ALMACENAMIE	75.07	61.25	85.69	100.33	126.00	126.00	126.00	124.10	126.00	119.84	126.00	108.80
DEFICIENCIA												
EXCESO					38.77	61.79	48.35		15.56		30.89	
N° de horas de sol	11.80	11.90	12.00	12.20	12.31	12.41	12.31	12.30	12.10	12.00	11.89	11.79
índice de calor men	4.199	2.115	2.233	3.345	3.764	3.254	3.859	3.622	2.154	2.435	3.164	1.664
ETP sin corregir	62.74	38.71	40.22	53.45	58.09	52.43	59.12	56.54	39.21	42.74	51.40	32.70
Profundidad Efectiv	90											
f.v.a.a.	0.14											
Capacidad Alman.	126											

MMCd												
MESES	**ENERO**	**FEB**	**MAR**	**ABRIL**	**MAY**	**JUN**	**JUL**	**AGOS**	**SEPT**	**OCT**	**NOV**	**DIC**
Prec (mm)	32	26	83	66	120	103	97	51	58	38	83	21
ETP THORN	63.34	32.22	40.13	55.02	62.25	54.35	60.61	60.04	40.18	47.44	51.59	33.84
TEMPERATURA	12.8	7.4	8.2	11.2	12.1	10.9	11.8	11.7	8.4	9.6	10.8	7.1
ALMACENAMIE	125.82	119.60	162.47	170.00	170.00	170.00	170.00	160.96	170	160.56	170.00	156.16
DEFICIENCIA												
EXCESO				3.45	57.75	48.65	36.39		8.78		21.97	
N° de horas de sol	11.80	11.90	12	12.20	12.31	12.41	12.31	12.30	12.10	12	11.89	11.79
índice de calor men	4.150	1.810	2.115	3.391	3.812	3.254	3.669	3.622	2.193	2.685	3.209	1.700
ETP sin corregir	62.36	34.82	38.84	54.10	58.74	52.56	57.19	56.68	39.85	45.92	52.05	33.32
Profundidad Efectiv	85											
f.v.a.a.												
Capacidad Alman.	170											

RMRa												
MESES	**ENERO**	**FEB**	**MAR**	**ABRIL**	**MAY**	**JUN**	**JUL**	**AGOS**	**SEPT**	**OCT**	**NOV**	**DIC**
Prec (mm)	22	38	94	80	80	58	64	59	53	100	68	30
ETP THORN	59.63	31.68	36.91	58.10	66.71	57.45	66.14	65.55	42.56	44.11	56.10	36.27
TEMPERATURA	12.8	8	8.3	12.5	13.6	12.2	13.5	13.4	9.6	9.7	12.4	8.3
ALMACENAMIE	138.10	144.42	182.00	182.00	182	182.00	179.86	173.31	182.00	182.00	182.00	175.73
DEFICIENCIA												
EXCESO			19.51	25.90	13.29	0.55			1.75	55.89	11.9	
N° de horas de sol	11.79	11.90	12	12.20	12.31	12.41	12.31	12.30	12.10	11.99	11.89	11.79
índice de calor men	4.15	2.04	2.15	4.00	4.55	3.86	4.50	4.45	2.68	2.73	3.96	2.15
ETP sin corregir	58.71	34.24	35.72	57.13	62.94	55.56	62.41	61.88	42.20	42.71	56.61	35.72
Profundidad Efectiv	70											
f.v.a.a.	0.26											
Capacidad Alman.	182											

MMJb												
MESES	**ENERO**	**FEB**	**MAR**	**ABRIL**	**MAY**	**JUN**	**JUL**	**AGOS**	**SEPT**	**OCT**	**NOV**	**DIC**
Prec (mm)	13	45	77	31	66	46	58	52	59	55	51	36
ETP THORN	61.04	33.42	38.86	55.31	63.68	56.23	63.68	61.46	40.96	46.14	52.38	34.65
TEMPERATURA	12.6	7.9	8.2	11.5	12.6	11.5	12.6	12.2	8.8	9.6	11.2	7.5
ALMACENAMIE		11.58	49.72	25.42	27.74	17.50	11.82	2.37	20.41	29.27	27.89	29.24
DEFICIENCIA	18.8											
EXCESO												
N° de horas de sol	11.80	11.90	12	12.20	12.31	12.41	12.31	12.30	12.10	12	11.89	11.79
índice de calor men	4.052	1.999	2.115	3.529	4.052	3.529	4.052	3.859	2.353	2.685	3.391	1.848
ETP sin corregir	60.09	36.11	37.61	54.39	60.09	54.39	60.09	58.01	40.62	44.67	52.85	34.12
Profundidad Efectiv	120											
f.v.a.a.	0.14											
Capacidad Alman.	168											

MMSg												
MESES	**ENERO**	**FEB**	**MAR**	**ABRIL**	**MAY**	**JUN**	**JUL**	**AGOS**	**SEPT**	**OCT**	**NOV**	**DIC**
Prec (mm)	30	39	160	48	105	68	88	50	46	36	38	45
ETP THORN	63.02	35.65	40.85	54.69	61.91	55.60	62.51	59.70	39.35	44.54	51.27	33.53
TEMPERATURA	12.8	8.2	8.4	11.2	12.1	11.2	12.21	11.7	8.3	9.11	10.8	7.1
ALMACENAMIE	113.59	116.94	160	153.31	160	160	160	150.3	156.95	148.41	135.14	146.61
DEFICIENCIA												
EXCESO			76.36		36.4	12.4	25.49					
N° de horas de sol	11.80	11.90	12	12.20	12.31	12.41	12.31	12.30	12.10	12	11.89	11.79
índice de calor men	4.150	2.115	2.193	3.391	3.812	3.391	3.864	3.622	2.154	2.480	3.209	1.700
ETP sin corregir	62.05	38.52	39.53	53.78	58.42	53.78	58.99	56.36	39.03	43.12	51.73	33.02
Profundidad Efectiv	80											
f.v.a.a.	0.20											
Capacidad Alman.	160											

MLVf												
MESES	**ENERO**	**FEB**	**MAR**	**ABRIL**	**MAY**	**JUN**	**JUL**	**AGOS**	**SEPT**	**OCT**	**NOV**	**DIC**
Prec (mm)	32	30	67	73	103	91	94	61	52	59	68	20
ETP THORN	51.06	26.09	26.61	56.86	66.96	59.40	66.96	64.73	43.99	49.28	55.95	37.67
TEMPERATURA	10.7	6.3	5.8	11.8	13.2	12.1	13.2	12.8	9.4	10.2	11.9	8.1
ALMACENAMIE	116.27	120.18	153	153	153	153	153	149.27	132.28	142	153	135.33
DEFICIENCIA												
EXCESO			7.57	16.14	36.04	31.6	27.04				1.05	
N° de horas de sol	11.80	11.90	12	12.20	12.30	12.40	12.30	12.30	12.10	12	11.90	11.80
índice de calor men	3.164	1.419	1.252	3.669	4.348	3.812	4.348	4.150	2.601	2.943	3.717	2.076

ETP sin corregir	50.25	28.19	25.76	55.92	63.20	57.47	63.20	61.11	43.63	47.70	56.44	37.09
Profundidad Efectiv	85											
f.v.a.a.	0.18											
Capacidad Alman.	153											

MMKc												
MESES	**ENERO**	**FEB**	**MAR**	**ABRIL**	**MAY**	**JUN**	**JUL**	**AGOS**	**SEPT**	**OCT**	**NOV**	**DIC**
Prec (mm)	34	34	80	87	81	64	63	61	52	89	62	34
ETP THORN	96.84	64.34	74.37	99.43	108.19	100.08	108.69	106.14	83.56	90.04	94.99	77.30
TEMPERATURA	11.3	6.6	7	11.8	12.7	11.6	12.8	12.3	8.9	9.7	11.4	7.7
ALMACENAMIE			5.63									
DEFICIENCIA	62.84	30.34		6.8	27.19	36.08	45.69	45.14	31.56	1.04	32.99	43.3
EXCESO												
N° de horas de sol	11.80	11.90	12	12.20	12.31	12.41	12.31	12.30	12.10	12	11.90	11.80
Índice de calor men	3.437	1.522	1.664	3.669	4.101	3.576	4.150	3.907	2.394	2.727	3.483	1.923
ETP sin corregir	95.33	69.53	71.97	97.79	102.10	96.81	102.57	100.20	82.87	87.16	95.83	76.11
Profundidad Efectiv	40											
f.v.a.a.	0.20											
Capacidad Alman.	80											

RMOA												
MESES	**ENERO**	**FEB**	**MAR**	**ABRIL**	**MAY**	**JUN**	**JUL**	**AGOS**	**SEPT**	**OCT**	**NOV**	**DIC**
Prec (mm)	51	43	101	62	81	60	67	58	50	100	72	30
ETP THORN	58.78	32.76	37.60	58.83	61.85	57.63	64.65	64.64	44.27	50.10	55.28	37.47
TEMPERATURA	12.7	8.3	8.5	12.7	12.8	12.3	13.3	13.3	10	10.9	12.3	8.6
ALMACENAMIE	80.95	91.19	96.2	96.2	96.2	96.2	96.2	89.56	95.29	96.2	96.2	88.73
DEFICIENCIA												
EXCESO			58.39	3.17	19.15	2.37	2.35			48.99	16.72	
N° de horas de sol	11.798	11.899	12	12.201	12.303	12.403	12.303	12.301	12.1	11.998	11.897	11.797
Índice de calor men	4.101	2.154	2.233	4.101	4.150	3.907	4.398	4.398	2.856	3.254	3.907	2.273
ETP sin corregir	57.86	35.40	36.39	57.86	58.39	55.76	61.03	61.03	43.90	48.50	55.76	36.88
Profundidad Efectiv	37											
f.v.a.a.	0.26											
Capacidad Alman.	96.2											

MMKd												
MESES	**ENERO**	**FEB**	**MAR**	**ABRIL**	**MAY**	**JUN**	**JUL**	**AGOS**	**SEPT**	**OCT**	**NOV**	**DIC**
Prec (mm)	15	30	68	128	87	67	54	79	51	115	53	55
ETP THORN	94.80	63.09	71.68	99.25	108.80	100.40	108.80	106.36	84.47	90.79	95.42	78.57
TEMPERATURA	11.5	6.8	7	12.4	13.5	12.3	13.5	13	9.6	10.4	12.11	8.4
ALMACENAMIE				28.75	6.95					24.21		
DEFICIENCIA	79.8	33.09	3.68			26.45	54.8	27.36	33.47		18.21	23.57
EXCESO												
N° de horas de sol	11.80	11.90	12	12.20	12.30	12.40	12.30	12.30	12.10	12	11.90	11.80
Índice de calor men	3.529	1.593	1.664	3.955	4.499	3.907	4.499	4.249	2.685	3.031	3.816	2.193
ETP sin corregir	93.32	68.17	69.37	97.61	102.70	97.14	102.70	100.41	83.77	87.88	96.24	77.35
Profundidad Efectiv	50											
f.v.a.a.	0.14											
Capacidad Alman.	70											

RLQA												
MESES	**ENERO**	**FEB**	**MAR**	**ABRIL**	**MAY**	**JUN**	**JUL**	**AGOS**	**SEPT**	**OCT**	**NOV**	**DIC**
Prec (mm)	13.5	35	75	97	97	66	65	82	50	85	65	37
ETP THORN	55.26	28.40	33.19	61.24	68.95	61.13	69.53	66.65	45.40	50.84	57.62	39.61
TEMPERATURA	12.5	7.8	8.1	13.6	14.5	13.4	14.6	14.1	10.7	11.5	13.2	9.5
ALMACENAMIE	49.63	56.23	94	94	94	94	89.47	94	94	94	94	91.39
DEFICIENCIA												
EXCESO			4.04	35.76	28.05	4.87		10.82	4.6	34.16	7.38	
N° de horas de sol	11.80	11.90	12	12.20	12.30	12.40	12.30	12.30	12.10	12.01	11.90	11.80
Índice de calor men	4.004	1.961	2.076	4.549	5.013	4.448	5.065	4.805	3.164	3.529	4.348	2.643
ETP sin corregir	54.38	30.68	32.12	60.24	65.11	59.16	65.65	62.93	45.03	49.15	58.09	38.98
Profundidad Efectiv	47											
f.v.a.a.	0.2											
Capacidad Alman.	94											

MMVf												
MESES	**ENERO**	**FEB**	**MAR**	**ABRIL**	**MAY**	**JUN**	**JUL**	**AGOS**	**SEPT**	**OCT**	**NOV**	**DIC**
Prec (mm)	37.5	64.5	93	105	120	100	70	78	55	68	50	22
ETP THORN	126.06	89.94	96.76	130.16	141.90	131.17	139.63	140.21	107.47	120.38	121.32	112.14
TEMPERATURA	11.8	7.5	7	12.5	13.6	12.3	13.4	13.3	8.9	10.5	11.5	9.5
ALMACENAMIE												
DEFICIENCIA	11.76	25.44	3.76	25.16	21.9	31.17	69.63	62.21	52.47	52.38	71.32	90.14

EXCESO												
N° de horas de sol	11.80	11.90	12.00	12.20	12.30	12.40	12.20	12.30	12.10	12.00	11.90	11.80
Índice de calor men	3.669	1.848	1.664	4.004	4.549	3.907	4.448	4.398	2.394	0.003	3.529	2.643
ETP sin corregir	124.09	97.19	93.64	128.01	133.97	126.90	132.90	132.37	106.59	116.52	122.38	110.40
Profundidad Efectiv	32.00											
f.v.a.a.	0.24											
Capacidad Alman.	76.80											

BALANCE HIDRICO CLIMATICO SECO

MLTd												
MESES	**ENERO**	**FEB**	**MAR**	**ABRIL**	**MAY**	**JUN**	**JUL**	**AGOS**	**SEPT**	**OCT**	**NOV**	**DIC**
Prec (mm)	22	17	28	57	53	68	59	61	48	47	57	18
ETP THORN	41.54	55.38	44.87	44.15	50.33	48.05	49.03	49.01	50.98	56.47	54.69	60.77
TEMPERATURA	8.8	12.5	9.3	9.3	10.1	9.9	9.86	9.86	10.7	11.5	11.6	12.5
ALMACENAMIE				12.85	15.52	35.47	45.44	57.43	54.45	44.98	47.29	4.52
DEFICIENCIA	15.02	38.38	16.87									
EXCESO												
N° de horas de sol	11.80	11.90	12.00	12.20	12.31	12.41	12.31	12.30	12.10	12.00	11.89	11.79
índice de calor men	2.353	4.004	2.559	2.559	2.899	2.813	2.796	2.796	3.164	3.529	3.576	4.004
ETP sin corregir	40.90	59.85	43.42	43.42	47.49	46.47	46.27	46.27	50.56	54.67	55.19	59.85
Profundidad Efectiv	85											
f.v.a.a.	0.18											
Capacidad Alman.	153											

MMCe												
MESES	**ENERO**	**FEB**	**MAR**	**ABRIL**	**MAY**	**JUN**	**JUL**	**AGOS**	**SEPT**	**OCT**	**NOV**	**DIC**
Prec (mm)	17	15	31	70	52	76	61	66	57	53	54	19
ETP THORN	44.12	57.86	44.36	50.90	48.17	46.95	48.71	48.16	50.48	55.44	54.22	60.84
TEMPERATURA	9.5	13.2	9.4	10.8	9.9	9.89	10	9.9	10.8	11.5	11.7	12.7
ALMACENAMIE	17.02			19.1	22.93	51.98	64.28	82.12	88.64	86.2	85.98	44.14
DEFICIENCIA		25.84	13.36									
EXCESO				5.74	3.83	29.05	12.29	17.84	6.52			
N° de horas de sol	11.80	11.90	12.00	12.20	12.31	12.41	12.31	12.30	12.10	12.00	11.90	11.80
índice de calor men	2.643	4.348	2.601	3.209	2.813	2.809	2.856	2.813	3.209	3.529	3.622	4.101
ETP sin corregir	43.43	62.52	42.93	50.06	45.46	45.41	45.97	45.46	50.06	53.67	54.70	59.90
Profundidad Efectiv	85											
f.v.a.a.	0.20											
Capacidad Alman.	170											

MMVE												
MESES	**ENERO**	**FEB**	**MAR**	**ABRIL**	**MAY**	**JUN**	**JUL**	**AGOS**	**SEPT**	**OCT**	**NOV**	**DIC**
Prec (mm)	33	11	27	55	54	70	68	65	49	53	44	19
ETP THORN	43.38	56.25	44.13	50.16	47.94	48.88	49.56	52.81	51.82	56.84	54.54	61.20
TEMPERATURA	9.6	13.1	9.6	10.9	10.1	10.50	10.40	11	11.3	12	12	13
ALMACENAMIE				4.84	10.89	32.01	50.45	62.64	59.82	55.98	45.44	3.24
DEFICIENCIA	7.14	45.25	17.13									
EXCESO												
N° de horas de sol	11.80	11.90	12.00	12.20	12.31	12.41	12.31	12.30	12.10	12.00	11.89	11.79
índice de calor men	2.685	4.298	2.685	3.254	2.899	3.075	3.031	3.299	3.437	3.764	3.764	4.249
ETP sin corregir	42.71	60.79	42.71	49.33	45.24	47.28	46.77	49.85	51.39	55.02	55.02	60.26
Profundidad Efectiv	80											
f.v.a.a.												
Capacidad Alman.	176											

MLNA												
MESES	**ENERO**	**FEB**	**MAR**	**ABRIL**	**MAY**	**JUN**	**JUL**	**AGOS**	**SEPT**	**OCT**	**NOV**	**DIC**
Prec (mm)	10	12	23	71	57	86	57	70	49	72	52	22
ETP THORN	45.42	58.65	45.16	52.24	49.01	46.76	47.93	48.45	50.25	55.74	53.99	60.62
TEMPERATURA	9.9	13.5	9.7	11.2	10.2	10.00	10.00	10.1	10.9	11.7	11.8	12.8
ALMACENAMIE	35.57			18.76	26.75	65.98	75.05	96.60	95.35	111.61	109.62	71.00
DEFICIENCIA		11.07	22.16									
EXCESO												
N° de horas de sol	11.80	11.90	12.00	12.20	12.31	12.41	12.31	12.30	12.10	12.00	11.89	11.79
índice de calor men	2.813	4.499	2.727	3.391	2.943	2.856	2.856	2.899	3.254	3.622	3.669	4.150
ETP sin corregir	44.72	63.38	43.71	51.38	46.25	45.23	45.23	45.74	49.83	53.96	54.48	59.70
Profundidad Efectiv	90											
f.v.a.a.	0.14											
Capacidad Alman.	126											

MMCd												
MESES	**ENERO**	**FEB**	**MAR**	**ABRIL**	**MAY**	**JUN**	**JUL**	**AGOS**	**SEPT**	**OCT**	**NOV**	**DIC**
Prec (mm)	15	11	22	45	48	78	35	59	50	42	40	17
ETP THORN	44.52	57.82	44.77	50.80	48.61	45.84	48.17	48.05	50.38	59.65	57.23	60.24
TEMPERATURA	9.8	13.4	9.7	11	10.2	9.9	10.12	10.1	11	12.5	12.5	12.8
ALMACENAMIE						32.16	18.99	29.94	29.56	11.91		
DEFICIENCIA	29.52	46.82	22.77	5.8	0.61						5.32	43.24
EXCESO												
N° de horas de sol	11.80	11.90	12.00	12.20	12.31	12.41	12.31	12.30	12.10	12.00	11.89	11.79
índice de calor men	2.770	4.448	2.727	3.299	2.943	2.813	2.908	2.899	3.299	4.004	4.004	4.150
ETP sin corregir	43.83	62.48	43.33	49.96	45.86	44.34	45.46	45.36	49.96	57.75	57.75	59.32

	85
	170

RMRa												
MESES	**ENERO**	**FEB**	**MAR**	**ABRIL**	**MAY**	**JUN**	**JUL**	**AGOS**	**SEPT**	**OCT**	**NOV**	**DIC**
Prec (mm)	30.00	20.00	30.00	70.00	42.00	54.00	39.00	63.00	28.00	37.00	36.00	13.00
ETP THORN	39.89	52.53	47.37	47.66	51.85	50.59	53.50	52.98	55.12	60.83	58.37	61.43
TEMPERATURA	9.40	12.80	10.70	10.90	11.30	11.30	11.60	11.51	12.40	13.20	13.20	13.50
ALMACENAMIE				22.34	12.49	15.90	1.40	11.42				
DEFICIENCIA	9.89	32.53	17.37						15.70	23.83	22.37	48.43
EXCESO												
N° de horas de sol	11.79	11.90	12.00	12.20	12.31	12.41	12.31	12.30	12.10	11.99	11.89	11.79
índice de calor men	2.60	4.15	3.16	3.25	3.44	3.44	3.58	3.53	3.96	4.35	4.35	4.50
ETP sin corregir	39.27	56.77	45.84	46.86	48.92	48.92	50.48	50.01	54.66	58.90	58.90	60.50
	70											
	0.26											
	182											

MMJb												
MESES	**ENERO**	**FEB**	**MAR**	**ABRIL**	**MAY**	**JUN**	**JUL**	**AGOS**	**SEPT**	**OCT**	**NOV**	**DIC**
Prec (mm)	14	13	18	27	21	29	41	32	21	14	35	17
ETP THORN	42.78	56.20	46.66	49.56	50.56	48.27	50.02	50.00	51.75	57.31	55.51	62.22
TEMPERATURA	9.6	13.2	10.2	10.9	10.7	10.5	10.6	10.6	11.4	12.2	12.3	13.3
ALMACENAMIE												
DEFICIENCIA	28.78	43.2	28.66	22.56	29.56	19.27	9.02	18	30.75	43.31	20.51	45.22
EXCESO												
N° de horas de sol	11.80	11.90	12.00	12.20	12.31	12.41	12.31	12.30	12.10	12.00	11.89	11.79
índice de calor men	2.685	4.348	2.943	3.254	3.164	3.075	3.119	3.119	3.483	3.859	3.907	4.398
ETP sin corregir	42.12	60.74	45.16	48.74	47.71	46.69	47.20	47.20	51.32	55.48	56.00	61.27
	120											
	0.14											
	168											

MMSg												
MESES	**ENERO**	**FEB**	**MAR**	**ABRIL**	**MAY**	**JUN**	**JUL**	**AGOS**	**SEPT**	**OCT**	**NOV**	**DIC**
Prec (mm)	47	8	32	28	40	67	54	49	28	37	33	18
ETP THORN	44.94	58.19	45.20	51.75	49.04	46.79	48.50	48.49	50.80	55.77	54.03	60.66
TEMPERATURA	9.8	13.4	9.7	11.1	10.2	10	10.1	10.1	11	11.7	11.8	12.8
ALMACENAMIE	2.06					20.21	25.71	26.22	3.42			
DEFICIENCIA		50.19	13.2	23.75	9.04					15.35	21.03	42.66
EXCESO												
N° de horas de sol	11.80	11.90	12.00	12.20	12.31	12.41	12.31	12.30	12.10	12.00	11.89	11.79
índice de calor men	2.770	4.448	2.727	3.345	2.943	2.856	2.899	2.899	3.299	3.622	3.669	4.150
ETP sin corregir	44.25	62.88	43.74	50.89	46.28	45.26	45.77	45.77	50.38	53.99	54.51	59.73
	80											
	0.20											
	160											

MLVf												
MESES	**ENERO**	**FEB**	**MAR**	**ABRIL**	**MAY**	**JUN**	**JUL**	**AGOS**	**SEPT**	**OCT**	**NOV**	**DIC**
Prec (mm)	12	9	35	41	50	51	56	64	47	34	38	16
ETP THORN	32.23	45.60	50.39	38.77	54.39	51.46	52.75	53.83	55.43	60.57	58.65	63.84
TEMPERATURA	7.4	10.9	10.8	8.7	11.3	11	11	11.2	12	12.7	12.8	13.5
ALMACENAMIE				2.23			3.25	10.17	1.74			
DEFICIENCIA	20.23	36.60	15.39		2.16	0.46				24.83	20.65	47.84
EXCESO												
N° de horas de sol	11.80	11.90	12.00	12.20	12.30	12.40	12.30	12.30	12.10	12.00	11.90	11.80
índice de calor men	1.810	3.254	3.209	2.313	3.437	3.299	3.299	3.391	3.764	4.101	4.150	4.499
ETP sin corregir	31.73	49.28	48.76	38.14	51.34	49.79	49.79	50.82	54.97	58.63	59.15	62.85
	85											
	0.18											
	153											

MMKC												
MESES	**ENERO**	**FEB**	**MAR**	**ABRIL**	**MAY**	**JUN**	**JUL**	**AGOS**	**SEPT**	**OCT**	**NOV**	**DIC**
Prec (mm)	22	18	37	52	42	45	49	94	28	31	38	14
ETP THORN	37.00	50.65	48.04	43.66	51.97	49.64	51.43	51.41	53.10	58.69	56.84	64.11
TEMPERATURA	8.3	11.9	10.3	9.6	10.8	10.6	10.7	10.7	11.5	12.3	12.4	13.5
ALMACENAMIE				8.34				42.59	17.49			
DEFICIENCIA	15	32.65	11.04		1.63	4.64	2.43			10.2	18.84	50.11

EXCESO												
N° de horas de sol	11.80	11.90	12.00	12.20	12.31	12.41	12.31	12.30	12.10	12.00	11.90	11.80
Índice de calor men	2.154	3.717	2.987	2.685	3.209	3.119	3.164	3.164	3.529	3.907	3.955	4.499
ETP sin corregir	36.42	54.73	46.49	42.93	49.05	48.02	48.54	48.54	52.66	56.82	57.34	63.12
	40											
	0.20											
	80											

RMOA												
MESES	**ENERO**	**FEB**	**MAR**	**ABRIL**	**MAY**	**JUN**	**JUL**	**AGOS**	**SEPT**	**OCT**	**NOV**	**DIC**
Prec (mm)	23.00	16.00	33.00	60.00	41.00	65.00	67.00	50.00	29.00	41.00	41.00	11.00
ETP THORN	41.56	55.62	50.70	48.31	54.17	49.11	50.34	50.33	52.40	58.25	55.89	64.32
TEMPERATURA	9.70	13.40	11.30	11.00	11.70	11.00	11.00	11.00	11.86	12.70	12.70	14.00
ALMACENAMIE				11.69		15.89	32.55	32.22	8.82			
DEFICIENCIA	18.56	39.62	17.70		1.48					8.43	14.89	53.32
EXCESO												
N° de horas de sol	11.80	11.90	12.00	12.20	12.30	12.40	12.30	12.30	12.10	12.00	11.90	11.80
Índice de calor men	2.73	4.45	3.44	3.30	3.62	3.30	3.30	3.30	3.70	4.10	4.10	4.75
ETP sin corregir	40.91	60.10	49.06	47.51	51.13	47.51	47.51	47.51	51.97	56.38	56.38	63.31
	37											
	0.26											
	96.2											

MMKd												
MESES	**ENERO**	**FEB**	**MAR**	**ABRIL**	**MAY**	**JUN**	**JUL**	**AGOS**	**SEPT**	**OCT**	**NOV**	**DIC**
Prec (mm)	10	33	54	55	45	23	43	19	10	26	13	18
ETP THORN	36.24	49.47	50.41	41.84	53.87	49.89	53.87	51.13	54.95	60.66	59.26	65.06
TEMPERATURA	8.5	12	11.1	9.6	11.5	11	11.5	11	12.2	13	13.2	14
ALMACENAMIE			3.59	16.75	7.88							
DEFICIENCIA	26.24	16.47				19.01	10.87	32.13	44.95	34.66	46.26	47.06
EXCESO												
N° de horas de sol	11.80	11.90	12.00	12.20	12.30	12.40	12.30	12.30	12.10	12.00	11.90	11.80
Índice de calor men	2.233	3.764	3.345	2.685	3.529	3.299	3.529	3.299	3.859	4.249	4.348	4.753
ETP sin corregir	35.68	53.45	48.78	41.15	50.85	48.27	50.85	48.27	54.50	58.71	59.77	64.04
	50											
	0.14											
	70											

RLQA												
MESES	**ENERO**	**FEB**	**MAR**	**ABRIL**	**MAY**	**JUN**	**JUL**	**AGOS**	**SEPT**	**OCT**	**NOV**	**DIC**
Prec (mm)	46	30	58	72	42	38	60	70	31	27	65	32
ETP THORN	37.47	51.28	45.35	44.10	55.85	56.69	55.29	55.29	56.95	62.91	60.86	67.98
TEMPERATURA	9.5	13.1	10.9	10.8	12.6	13	12.5	12.5	13.3	14.1	14.2	15.2
ALMACENAMIE	8.53		12.65	40.55	26.70	8.01	12.72	27.43	1.48		4.11	
DEFICIENCIA		12.75								34.43		31.87
EXCESO												
N° de horas de sol	11.80	11.90	12.00	12.20	12.30	12.40	12.30	12.30	12.10	12.01	11.90	11.80
Índice de calor men	2.643	4.298	3.254	3.209	4.052	4.249	4.004	4.004	4.398	4.805	4.857	5.384
ETP sin corregir	36.87	55.40	43.89	43.38	52.74	54.87	52.21	52.21	56.48	60.82	61.36	66.89
	47											
	0.2											
	94											

MMVf												
MESES	**ENERO**	**FEB**	**MAR**	**ABRIL**	**MAY**	**JUN**	**JUL**	**AGOS**	**SEPT**	**OCT**	**NOV**	**DIC**
Prec (mm)	49	12	60	70	35	35	58	48	55	25	87	25
ETP THORN	34.42	49.69	45.81	44.04	50.22	54.41	55.86	56.31	57.90	63.79	61.76	68.86
TEMPERATURA	8.7	12.6	10.8	10.6	11.4	12.4	12.5	12.5	13.3	14.1	14.2	15.2
ALMACENAMIE	14.58		14.19	40.15	24.93	5.52	7.66				25.24	
DEFICIENCIA		23.11						0.65	2.9	38.79		18.62
EXCESO	14.58			2.46								
N° de horas de sol	11.80	11.90	12.00	12.20	12.30	12.40	12.20	12.30	12.10	12.00	11.90	11.80
Índice de calor men	2.313	4.052	3.209	3.119	3.483	3.955	4.004	4.004	4.398	4.805	4.857	5.384
ETP sin corregir	33.88	53.69	44.33	43.31	47.41	52.63	53.16	53.16	57.42	61.75	62.29	67.79
	32.00											
	0.24											
	76.80											