

MODELACIÓN HIDROLÓGICA CON FINES DE PRONÓSTICOS DE LOS CAUDALES
MEDIOS DIARIOS DEL RÍO FONCE EN AÑOS DE BAJA HUMEDAD

LUIS FERNANDO MARTÍNEZ FIGUEROA

UNIVERSIDAD MILITAR NUEVA GRANADA
FACULTAD DE INGENIERÍA
INGENIERÍA CIVIL
BOGOTÁ
2016

MODELACIÓN HIDROLÓGICA CON FINES DE PRONÓSTICOS DE LOS CAUDALES
MEDIOS DIARIOS DEL RÍO FONCE EN AÑOS DE BAJA HUMEDAD

LUIS FERNANDO MARTÍNEZ FIGUEROA

TRABAJO DE GRADO
PROYECTO INV IMP 2134 DE 2016
LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:
PRODUCTIVIDAD E IMPACTO AMBIENTAL EN PROYECTOS DE INGENIERÍA CIVIL
(CONSTRUCCIÓN SOSTENIBLE)

TUTOR: PhD. HEBERT GONZALO RIVERA. DOCENTE DE LA UNIVERSIDAD MILITAR
NUEVA GRANADA.

UNIVERSIDAD MILITAR NUEVA GRANADA
FACULTAD DE INGENIERÍA
INGENIERÍA CIVIL
BOGOTÁ
2016

DEDICATORIA

A Dios, por darme la vida y permitirme estar en el lugar que estoy. A mi mamá y a mi hermana que son el motor de mi vida, y la fuente de mi inspiración; y que son las personas que siempre me han apoyado. A mi novia que me ha apoyado en todo este proceso. A la memoria de mi padre que fue un gran apoyo durante mi vida. A mis amigos y compañeros de la universidad que fueron parte importante en el desarrollo de mi etapa como estudiante de esta carrera que he culminado. Bendiciones para todos.

LUIS FERNANDO MARTÍNEZ FIGUEROA

AGRADECIMIENTOS

A Dios por darme el don de la vida, y por protegerme durante todo el camino recorrido y por otorgarme la fuerza para sobrellevar todos los obstáculos que se presentaron.

A mi madre que ha sido la base para lograr todas mis metas, quien con sus sabias palabras me ha guiado por el camino correcto, y quien siempre ha estado para corregir mis errores y para recalcar mis aciertos.

A mi hermana que es un apoyo incondicional, y ha sabido guiarme y orientarme y además siempre me ha brindado todo su apoyo para mi realización como profesional.

A mi novia, por regalarme tantos momentos de alegría y felicidad y quien además me brindo apoyo emocional para la realización de este trabajo.

A la Universidad Militar Nueva Granada, que me brindó todas las herramientas educativas necesarias para realizar mis estudios académicos, y a todos los profesores que me impartieron su conocimiento en este recorrido.

Al ingeniero Hebert Gonzalo Rivera, tutor-asesor de esta investigación, que con su conocimiento me guío de la manera correcta para que pudiera realizar este trabajo. Además de esto con sus asesorías me enseño muchas cosas las cuales hoy son muy útiles.

Al Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales de Colombia (IDEAM) y al Instituto Geográfico Agustín Codazzi (IGAC); por facilitarme de manera clara y oportuna la información necesaria para el desarrollo de esta investigación.

Infinitas gracias para los que de una u otra manera me ayudaron a alcanzar mis metas.

LUIS FERNANDO MARTÍNEZ FIGUEROA

CONTENIDO

LISTADO DE TABLAS.....	7
LISTADO DE ILUSTRACIONES.....	9
LISTADO DE GRÁFICAS.....	10
RESUMEN.....	12
INTRODUCCIÓN.....	13
1. ANTECEDENTES	15
1.1. Condiciones geológicas.....	15
1.2 Descripción de los suelos	15
1.3. Condiciones de cobertura vegetal.....	20
1.4 Condiciones meteorológicas	21
1.4.1. Brillo solar	21
1.4.2. Evaporación	22
1.4.3. Humedad relativa	23
1.4.4. Precipitación.....	24
1.4.5. Temperatura.....	25
1.6 Condiciones hidrológicas.....	25
1.6.1. Secciones transversales	26
1.6.2. Aforos	29
1.6.3. Niveles.....	33
1.6.4 Caudales.....	33
2. METODOLOGÍA PARA LA MODELACIÓN HIDROLÓGICA CON FINES DE PRONÓSTICOS.	34
2.1. Selección de los años referentes	34
2.1.1. Humedad relativa	35
2.1.2. Niveles.	38
2.1.3. Caudales.....	41
2.1.4. Precipitación.....	43

2.1.5. Temperatura.....	46
2.1.6. Brillo solar.....	49
2.1.7. Evaporación	52
2.2. Selección de las estaciones pluviométricas	55
2.3. Estimación de la escorrentía superficial.	57
2.4. Correlaciones de Pearson entre precipitaciones y lámina de agua.	63
2.5. Modelación del comportamiento de la lámina de agua en años de humedad baja.	66
2.5.1 Resultados año 1992.....	68
2.5.2. Resultados año 1993.....	74
2.5.3. Resultados año 1997	80
2.5.4. Resultados año 1998	86
2.5.5. Resultados año 2009	92
3. RESULTADOS DEL PRONÓSTICO PARA LA CUENCA DEL RÍO FONCE, EN EL MUNICIPIO DE SAN GIL (SANTANDER).....	98
CONCLUSIONES.....	106
BIBLIOGRAFÍA.....	107

LISTADO DE TABLAS

Tabla 1. Características del suelo.....	20
Tabla 2. Aforos río Fonce	30
Tabla 3. Aforos río Fonce	31
Tabla 4. Aforos río Fonce	32
Tabla 5. Estaciones empleadas en la modelación.	57
Tabla 6. Estimación de la escorrentía superficial 1992.	58
Tabla 7. Estimación de la escorrentía superficial 1993.	59
Tabla 8. Estimación de la escorrentía superficial 1997	60
Tabla 9. Estimación de la escorrentía superficial 1998.	61
Tabla 10. Estimación de la escorrentía superficial 2009.	62
Tabla 11. Correlaciones de Pearson para 1992.....	63
Tabla 12. Correlaciones de Pearson para 1993.....	64
Tabla 13. Correlaciones de Pearson para 1997.....	64
Tabla 14. Correlaciones de Pearson para 1998.....	65
Tabla 15. Correlaciones de Pearson para 1998.....	65
Tabla 16. Parametrización para K y T.....	66
Tabla 17. Resultados enero de 1992	68
Tabla 18. Resultados febrero de 1992	68
Tabla 19. Resultados marzo de 1992.	69
Tabla 20. Resultados abril de 1992.....	69
Tabla 21. Resultados mayo de 1992.....	70
Tabla 22. Resultados junio de 1992.....	70
Tabla 23. Resultados julio de 1992.....	71
Tabla 24. Resultados agosto de 1992.....	71
Tabla 25. Resultados septiembre de 1992.....	72
Tabla 26. Resultados octubre de 1992.	72
Tabla 27. Resultados noviembre de 1992.....	73
Tabla 28. Resultados diciembre de 1992	73
Tabla 29. Resultados enero de 1993	74
Tabla 30. Resultados febrero de 1993	74
Tabla 31. Resultados marzo de 1993.	75
Tabla 32. Resultados abril de 1993.....	75
Tabla 33. Resultados mayo de 1993.....	76
Tabla 34. Resultados junio de 1993.....	76
Tabla 35. Resultados julio de 1993.....	77
Tabla 36. Resultados agosto de 1993.....	77
Tabla 37. Resultados septiembre de 1993.....	78
Tabla 38. Resultados octubre de 1993.	78

Tabla 39. Resultados noviembre de 1993.....	79
Tabla 40. Resultados diciembre de 1993.....	79
Tabla 41. Resultados enero de 1997.....	80
Tabla 42. Resultados febrero de 1997.....	80
Tabla 43. Resultados marzo de 199.....	81
Tabla 44. Resultados abril de 1997.....	81
Tabla 45. Resultados mayo de 1997.....	82
Tabla 46. Resultados junio de 1997.....	82
Tabla 47. Resultados julio de 1997.....	83
Tabla 48. Resultados agosto de 1997.....	83
Tabla 49. Resultados septiembre de 1997.....	84
Tabla 50. Resultados octubre de 1997.....	84
Tabla 51. Resultados noviembre de 1997.....	85
Tabla 52. Resultados diciembre de 1997.....	85
Tabla 53. Resultados enero de 1998.....	86
Tabla 54. Resultados febrero de 1998.....	86
Tabla 55. Resultados marzo de 1998.....	87
Tabla 56. Resultados abril de 1998.....	87
Tabla 57. Resultados mayo de 1998.....	88
Tabla 58. Resultados junio de 1998.....	88
Tabla 59. Resultados julio de 1998.....	89
Tabla 60. Resultados agosto de 1998.....	89
Tabla 61. Resultados septiembre de 1998.....	90
Tabla 62. Resultados octubre de 1998.....	90
Tabla 63. Resultados noviembre de 1998.....	91
Tabla 64. Resultados diciembre de 1998.....	91
Tabla 65. Resultados enero de 2009.....	92
Tabla 66. Resultados febrero de 2009.....	92
Tabla 67. Resultados marzo de 2009.....	93
Tabla 68. Resultados abril de 2009.....	93
Tabla 69. Resultados mayo de 2009.....	94
Tabla 70. Resultados junio de 2009.....	94
Tabla 71. Resultados julio de 2009. Fuente: Propia.....	95
Tabla 72. Resultados agosto de 2009.....	95
Tabla 73. Resultados septiembre de 2009.....	96
Tabla 74. Resultados octubre de 2009.....	96
Tabla 75. Resultados noviembre de 2009.....	97
Tabla 76. Resultados diciembre de 2009.....	97
Tabla 77. Evaluación de los pronósticos para 1992.....	99
Tabla 78. Evaluación de los pronósticos para 1993.....	100
Tabla 79. Evaluación de los pronósticos para 1997.....	101
Tabla 80. Evaluación de los pronósticos para 1998.....	102

Tabla 81. Evaluación de los pronósticos para 2009.....	103
--	-----

LISTADO DE ILUSTRACIONES

Ilustración 1. Sección transversal río Fonce.....	27
Ilustración 2. Sección transversal río Fonce.....	28
Ilustración 3. Sección transversal río Fonce.....	28
Ilustración 4. Sección transversal río Fonce.....	29
Ilustración 5. Mapa de ubicación de las estaciones sobre el río Fonce.....	56

LISTADO DE GRÁFICAS

Gráfica 1. Brillo Solar total	22
Gráfica 2. Evaporación Total	23
Gráfica 3. Humedad relativa anual promedio	24
Gráfica 4. Precipitación total anual	24
Gráfica 5. Temperatura media anual	25
Gráfica 6. Relación Altura-Longitud río Fonce.....	26
Gráfica 7. Relación Longitud- Área cuenca del río Fonce	26
Gráfica 8. Niveles medios anuales	33
Gráfica 9. Caudales medio anuales	34
Gráfica 10. Humedad relativa diaria 1992.....	35
Gráfica 11. Humedad relativa diaria 1993.....	36
Gráfica 12. Humedad relativa diaria 1997	36
Gráfica 13. Humedad relativa diaria 1998.....	37
Gráfica 14. Humedad relativa diaria 2009.....	37
Gráfica 15. Niveles diarios 1992	38
Gráfica 16. Niveles diarios 1993	39
Gráfica 17. Niveles diarios 1997	39
Gráfica 18. Niveles diarios 1998	40
Gráfica 19. Niveles diarios 2009	40
Gráfica 20. Caudales diarios 1992	41
Gráfica 21. Caudales diarios 1993	42
Gráfica 22. Caudales diarios 1997	42
Gráfica 23. Caudales diarios 1998	43
Gráfica 24. Caudales diarios 2009	43
Gráfica 25. Precipitación diaria 1992	44
Gráfica 26. Precipitación diaria 1993	44
Gráfica 27. Precipitación diaria 1997	45
Gráfica 28. Precipitación diaria 1998	45
Gráfica 29. Precipitación diaria 2009	46
Gráfica 30. Temperatura media diaria 1992	47
Gráfica 31. Temperatura media diaria 1993	47
Gráfica 32.Temperatura media diaria 1997	48
Gráfica 33. Temperatura media diaria 1998	48
Gráfica 34. Temperatura media diaria 2009	49
Gráfica 35. Brillo solar diario 1992.....	49
Gráfica 36. Brillo solar diario 1993.....	50
Gráfica 37. Brillo solar diario 1997	50

Gráfica 38. Brillo solar diario 1998.....	51
Gráfica 39. Brillo solar diario 2009.....	51
Gráfica 40. Evaporación diario 1992	52
Gráfica 41. Evaporación diario 1993.....	53
Gráfica 42. Evaporación diario 1997	53
Gráfica 43. Evaporación diario 1998	54
Gráfica 44. Evaporación diario 2009	54

RESUMEN

En la actualidad se discute sobre la imposibilidad de emitir pronósticos hidrológicos en tiempo real, sea porque la red de medición de las variables conlleva errores muy altos (por ejemplo para los caudales diarios puede superar el 30%), o porque los modelos requieren gran cantidad y diversidad de datos que en Colombia no es común medirlos (como las propiedades del suelo o de la zona freática) o por la ausencia de profesionales debidamente formados en los pronósticos (en los cursos de hidrología de las diversas carreras de ingeniería no se enseña en pregrado el tema). El tema es exigente y no solo requiere superar las restricciones anteriores, sino además la cultura nuestra nos impide desarrollarlo: nos conformamos generalmente con las emisiones cualitativas que da a conocer el instituto IDEAM.

Modelos diversos se han explorado para dominar intelectualmente la dinámica del agua en los ríos del territorio colombiano y en la actualidad se tienen grandes esperanzas con los desarrollos que adelanta el Centro Nacional de Modelación del IDEAM. Este trabajo pretende explorar la primera etapa de todo ejercicio de modelado hidrológico con fines de emisión de pronósticos hidrológicos: correlacionar la escorrentía superficial (expresada en metros cúbicos segundo) con la precipitación para el caso del río Fonce en San Gil (Santander); ello quizá sea el primer intento de escudriñar la dinámica del agua del río Fonce y descubrir la estructura funcional de su comportamiento diario en años de aguas bajas.

Palabras claves: Pronóstico, modelación, baja humedad, caudal, río Fonce, emisión.

INTRODUCCIÓN

La investigación se desarrolla con el fin de modelar el comportamiento del agua sobre la cuenca del río Fonce, municipio de San Gil, departamento de Santander, el cual busca establecer una guía con la cual se puedan obtener los caudales que se van a presentar en este municipio cada uno de los días de interés. Además de esto se busca establecer una guía metodología la cual permita desarrollar modelaciones futuras, con un énfasis mayor, y a la escala total de la cuenca del río.

Los períodos de baja humedad, consecuencia del fenómenos de El Niño, son un problema para el abastecimiento de agua en la zona, además impide el desarrollo normal de las actividades que se generan en este río; es ahí donde la modelación juega un papel importante debido a que permiten conocer con anterioridad y con cierto porcentaje de error una aproximación a lo que será el caudal en el río.

Los resultados obtenidos muestran que la investigación surgió efectos, debido a que se pudo aproximar un modelo el cual permite conocer con cierto grado de acierto la dinámica fluvial en la zona de afluencia de la cuenca del río Fonce.

OBJETIVOS

Objetivo general

- Desarrollar y aplicar una ecuación diferencial determinista que permita modelar el comportamiento temporal de los caudales medios diarios del río Fonce (San Gil) con soporte en el comportamiento de las lluvias.

Objetivos específicos

- Compilar la información de los valores de la precipitación y caudales medios diarios de las estaciones sobre la cuenca del río Fonce en años de baja humedad.
- Aplicar una ecuación diferencial para modelar el comportamiento de los caudales.
- Emitir un pronóstico hidrológico para los años de baja humedad en estudio (1992, 1993, 1997, 1998 y 2009).

1. ANTECEDENTES

En este capítulo se presentan las condiciones geológicas (formaciones geológicas), las condiciones de los suelos, de cobertura vegetal, meteorológicas e hidrológicas; que se presentan en la cuenca del río Fonce, en el departamento de Santander. Esto con el fin de entender de manera más precisa y concreta el comportamiento del agua en esta zona.

El río Fonce cuenta con una gran área la cual se ha estimado en aproximadamente 232.708,61 hectáreas, área que forma parte de los departamentos de Santander y Boyacá; teniendo como límites el páramo de la Rusia hasta las aproximaciones al municipio de Barichara (Santander), en la desembocadura del río Suárez. El río se encuentra sobre el flanco oriental de la cordillera oriental.

1.1. Condiciones geológicas

Las condiciones geológicas en la cuenca del río Fonce se pueden consultar en el documento “*PLAN DE ORDENAMIENTO Y MANEJO DE LA CUENCA HIDROGRÁFICA DEL RÍO FONCE*.¹

De estas condiciones se pueden resaltar las formaciones geológicas presentes en la cuenca del río Fonce, las cuales se nombran a continuación:

- Formación Silgará (Pds).
- Formación Grupo Floresta (Dfm, Dft, Df).
- Cuarzo Monzonitas (Jcm).
- Formación Montebel (Jim).
- Formación Girón (Jg).
- Formación Arcabuco (Jar).
- Formación Tambor (Kia).
- Formación Rosa Blanca (Kir)
- Formación Ritoque (Kiri).
- Formación Paja.
- Formación Tablazo (Kit).
- Formación Simití (Kis).

1.2 Descripción de los suelos

La cuenca del río Fonce se caracteriza por presentar una gran variedad de suelos a lo largo de su superficie, cabe resaltar que existen suelos con pendientes, suaves,

¹ CORPORACIÓN PARA LA GESTIÓN AMBIENTAL Y EL DESARROLLO SOCIAL. Condiciones geológicas, Capítulo 2. Aspectos físicos generales de la cuenca, subcapítulo 2.3. Físico-geología. Plan de ordenamiento y manejo de la cuenca Hidrográfica del Río Fonce. Santander. 2011. Pág. 339

moderadas y altas, así como también es posible encontrar relieve montañosos, ondulados y escarpados.

A lo largo de la cuenca se distinguen dos grandes grupos de suelos, los cuales son los suelos de lomerío, localizados en el sector norte y occidental de la cuenca; el otro tipo de suelos son los de montaña, que en general se encuentran en la zona sur, centro y oriental de la cuenca.

Del documento “*PLAN DE ORDENAMIENTO Y MANEJO DE LA CUENCA HIDROGRÁFICA DEL RÍO FONCE*”.²

ASOCIACIÓN	CARACTERÍSTICAS DEL SUELO
LQAb LQAc2 LQAcp	Relieve con pendientes 3,7 y 12%, texturas franco arcillosas, reacción muy fuerte a moderadamente ácida, fertilidad natural media a baja, erosión moderada y poco recubrimiento de fragmentos de roca en superficie
LQBd2	Pendientes entre 7-12-25% y 25-50%, reacción extremada a medianamente ácida, saturación de aluminio del 42%, fertilidad baja y muy baja, erosión moderada
LQCd2 LQCe LQCe2	Relieves con pendientes entre 12, 25 y 50%, texturas arcillosas, reacción moderada a fuertemente acida y neutra a ligeramente alcalina, fertilidad natural baja, erosión moderada localizada.
LQDbp	Relieve ligeramente plano con pendientes entre 1-3 y 7%, textura franca arcillosa, reacción fuerte a moderadamente acida, fertilidad muy baja, con poco recubrimiento de fragmento de roca en superficie.
LQEg2	Relieve fuertemente escarpado con pendientes mayores del 75%, moderadamente profundos y superficiales, reacción fuerte a muy fuertemente acida, saturación de aluminio del 74% fertilidad baja, erosión moderada.

² Capítulo 2. Subcapítulo 2.4. Pág. 456-457. Ibídem.

LRAf3 LRAg3	Relieve con pendientes mayores del 50%, reacción fuertemente ácida neutra y ligera a medianamente alcalina, saturación de aluminio mayor del 69%, fertilidad baja, muy baja y alta, erosión moderada y severa.
LRBd2 LRBd3 LRBdp LRBe2 LRBe3	Relieves fuertemente ondulados y fuertemente quebrados con pendientes entre 12-25-50% textura franca arenosa, reacción neutra a moderadamente alcalina y muy fuerte a fuertemente ácida, fertilidad baja, moderada y alta, recubrimiento de fragmento de roca en superficie y erosión moderada y severa.
LRCd2 LRCd3 LRCe2 LRCe3	Relieves moderado a fuertemente ondulado con pendientes de 7-12-25% y quebrado 25-50%, reacción moderadamente ácida a neutra y ligera a medianamente alcalina, fertilidad natural alta, erosión moderada.
LRDdp LRDc2 LRDcp LRDd3 LRDdp	Relieve con pendientes 3,7, 12 y 25%, texturas arcillosas, reacción neutra a medianamente alcalina y muy alta a medianamente ácida, fertilidad natural alta, erosión moderada y severa y poco recubrimiento de fragmentos de roca en superficie
LREbp	Relieves con pendientes entre 1-3-7%, reacción ligera a moderadamente alcalina y extremada a fuertemente ácida, fertilidad natural moderada, con poco recubrimiento de fragmentos de roca en superficie.
LWCd2	Relieves moderado a fuertemente ondulado con pendientes de 7-12-25% y quebrado 25-50%, reacción moderadamente ácida a neutra y ligera a medianamente alcalina, fertilidad natural alta, erosión moderada.
LWDcp	

	Relieve con pendientes 3,7 y 12%, texturas franco arcillosas, reacción neutra a medianamente alcalina, fertilidad natural moderada, erosión moderada con mediano y poco recubrimiento de fragmentos de roca en superficie
MEAg MEA ₃	Relieves moderados a fuertemente escarpados con pendientes mayores del 50%, reacción moderada a extremadamente ácida, niveles tóxicos en aluminio, fertilidad baja y muy baja, erosión severa sectorizada.
MHAg	Relieves moderados a fuertemente escarpados con pendientes mayores del 50%, reacción muy fuerte a extremadamente ácida, alta saturación de aluminio en sectores, fertilidad alta, baja y muy baja, erosión moderada sectorizada.
MHBg	Relieves moderados a fuertemente escarpados con pendientes mayores del 50%, reacción muy fuerte a extremadamente ácida, saturación de aluminio mayor del 50%, fertilidad baja, erosión moderada sectorizada.
MLAf MLAf ₂ MLAg	Relieves moderados a fuertemente escarpados con pendientes mayores del 50%, reacción extremada a moderadamente ácida, fertilidad baja a muy baja y moderada, erosión moderada sectorizada.
MLBf MLBg	Relieves moderados a fuertemente escarpados con pendientes mayores del 50%, reacción muy fuerte a moderadamente ácida, saturación de aluminio mayor del 50%, fertilidad moderada, erosión moderada sectorizada.
MLDd MLDe MLDe ₂	Relieves con pendientes entre 12-25%, texturas franco arenosa, saturación de aluminio mayor del 65%, fertilidad baja, erosión moderada localizada.

MLEbp	Relieves con pendientes entre 1-3-7%, reacción muy fuerte a moderadamente alcalina y extremada a fuertemente ácida, fertilidad natural baja, recubrimiento de fragmentos de roca en superficie.
MLGbp MLGcp	Relieves con pendientes entre 3-7-12-25%, reacción extremada a moderadamente ácida, saturación de aluminio mayor del 63%, con recubrimiento de roca en superficie, erosión moderada sectorizada
MQAf MQAf2 MQAg MQAg2	Relieves moderados a fuertemente escarpados con pendientes mayores del 50%, reacción extremada a moderadamente ácida y neutra, con media a alta saturación de aluminio, fertilidad baja, erosión moderada sectorizada.
MQDf MQDf2 MQDg MQDg2 MQDg3	Relieves moderados a fuertemente escarpados con pendientes mayores del 50%, muy superficiales, texturas arcillosas, fracos arcillosos, reacción moderadamente ácida y neutra, fertilidad natural alta y erosión moderada y severa.
MQFap MQFbp	Relieves con pendientes entre 1-3-7%, reacción fuerte a moderadamente ácida y neutra, fertilidad natural baja, recubrimiento de fragmentos de roca en superficie.
MQGb MQGbp MQGc MQGc2 MQGcp MQGd MQGdp	Relieve ligero, moderado y fuertemente inclinado con pendientes entre 3-7-12-25%, reacción extremada a fuertemente ácida, saturación de aluminio activo mayor del 62%, con recubrimiento de roca en superficie localizada, erosión moderada sectorizada.
MQHd MQHd2	Relieves moderado a fuertemente onulado con pendientes de 7-12-

MQHe MQHe2	25% y quebrado 25-50%, reacción extremada a fuertemente ácida a neutra y ligera a medianamente alcalina, saturación de aluminio activo mayor del 65%, fertilidad natural baja y moderada, erosión moderada localizada.
MQJe	Relieve con pendientes de 25-50%, reacción extremada a moderadamente ácida y medianamente alcalina, saturación de aluminio activo mayor del 70% en algunos suelos, fertilidad natural baja, erosión moderada localizada.
MRBf2 MRBf3 MRBg3	Relieves moderados a fuertemente escarpados con pendientes mayores del 50%, muy superficiales, texturas arcillosas, franco arcillosas, reacción fuerte moderadamente ácida, fertilidad natural moderada, erosión moderada y severa.
MRHap MRHbp	Relieves con pendientes entre 1-3-7%, reacción fuerte a muy fuertemente ácida y neutra, fertilidad natural baja, recubrimiento de fragmentos de roca en superficie.

Tabla 1. Características del suelo.

Fuente: POMCAS río Fonce.³

1.3. Condiciones de cobertura vegetal

Las condiciones de cobertura vegetal en la cuenca del río Fonce son muy variadas, se pueden identificar diferentes tipos de cobertura, según el documento “*PLAN DE ORDENAMIENTO Y MANEJO DE LA CUENCA HIDROGRÁFICA DEL RÍO FONCE*”⁴

- Territorios artificializados.
- Territorios agrícolas.

³ Ídem.

⁴ Capítulo 3. Subcapítulo 3.1.1.5. Pág. 575-591. Ibídem.

- Cultivos permanentes herbáceos
- Cultivos permanentes arbustivos
- Pastos
- Áreas agrícolas heterogéneas.
- Bosques
- Áreas de vegetación herbácea o arbustiva.
- Áreas abiertas sin o con poca vegetación.
- Superficies de agua

1.4 Condiciones meteorológicas

La cuenca del río Fonce se caracteriza por presentar unas condiciones de meteorología únicas en el territorio nacional, la estación de Charalá ubicada en la cuenca del río, la cual es una estación de tipo Climatológica Ordinaria (CO); proporciona información acerca de brillo solar, evaporación, humedad relativa, precipitación, y temperatura. A continuación se definen cada una de estas variables y se muestra el comportamiento de estas durante los años de estudio para el análisis de pronósticos.

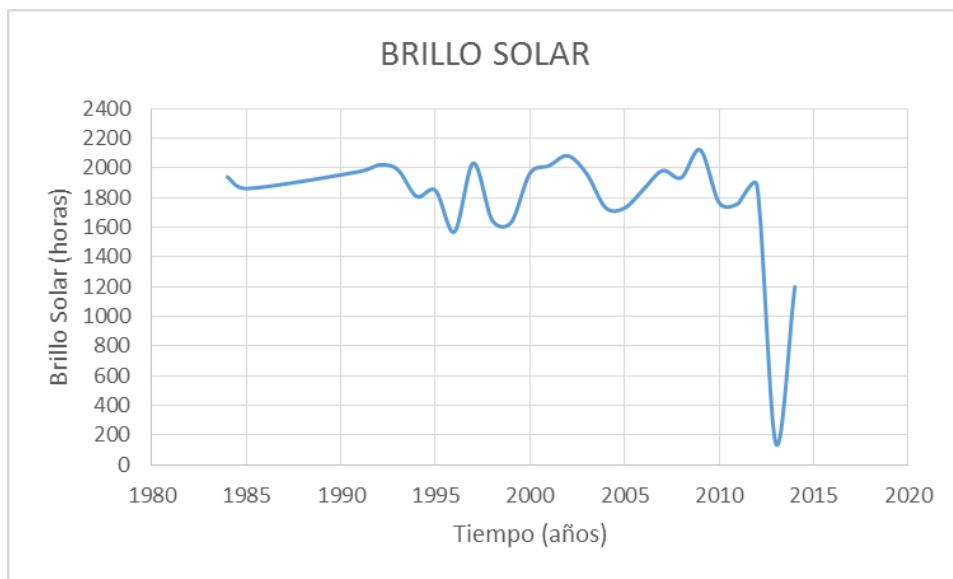
1.4.1. Brillo solar

Representa el tiempo total durante el cual incide luz solar directa sobre alguna localidad, entre el alba y el atardecer.⁵

A continuación se muestra el comportamiento del promedio anual del brillo solar sobre la cuenca del río Fonce.

Aquí se puede observar que el comportamiento del brillo solar tiene altos bajos los cuales se deben a períodos secos o húmedos sobre la cuenca, hacia el año 2013 se presenta una disminución drástica de la variable.

⁵ ETESA. Duración media de Brillo solar u horas de sol. http://www.hidromet.com.pa/brillo_solar.php.



*Gráfica 1. Brillo Solar total
Fuente: Propia.*

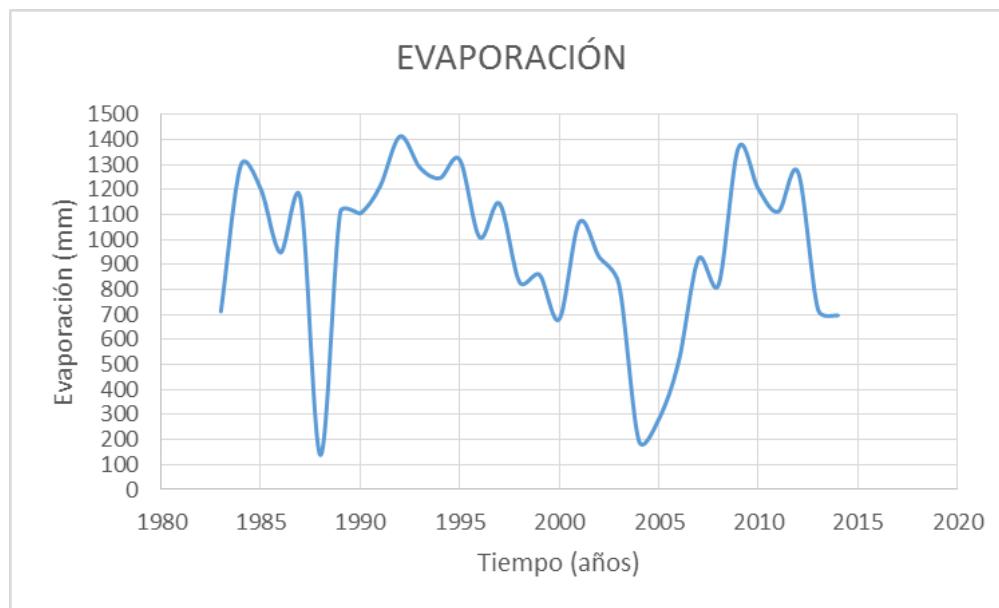
1.4.2. Evaporación

Cantidad de agua que se evapora de una superficie de agua libre o del terreno.⁶

En la siguiente grafica se muestra el comportamiento de la evaporación a lo largo de la historia de datos obtenidos por el IDEAM.

Los valores de evaporación total sobre la cuenca del río Fonce presenta un pico de aumento hacia 1992 y 1993, lo que indica que estos años tuvieron una baja humedad, debido a las altas temperaturas, fenómeno que se repite hacia el año 2009.

⁶ OMM y ONU. Glosario hidrológico internacional. Número 385. http://www.wmo.int/pages/prog/hwrp/publications/international_glossary/385_IGH_2012.pdf. 2012. (Citado en 15 de febrero de 2016). Pág. 5.



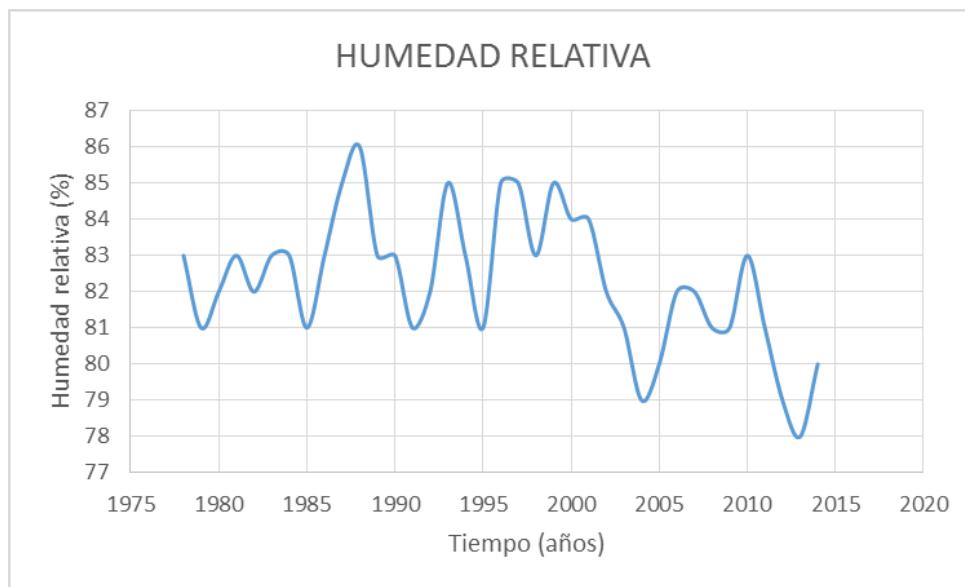
Gráfica 2. Evaporación Total
Fuente: Propia.

1.4.3. Humedad relativa

Relación porcentual a una presión y temperaturas dadas entre el peso molecular en gramos del vapor de agua y el peso molecular en gramos que el aire tendría si estuviese saturado de agua a la misma presión y temperatura.⁷

La humedad relativa presenta su mayor valor en el año de 1987 y su valor mas bajo se registró en 2013 aproximadamente, la variable no tiene un comportamiento continuo por lo que se dificulta más la determinación de su dinámica.

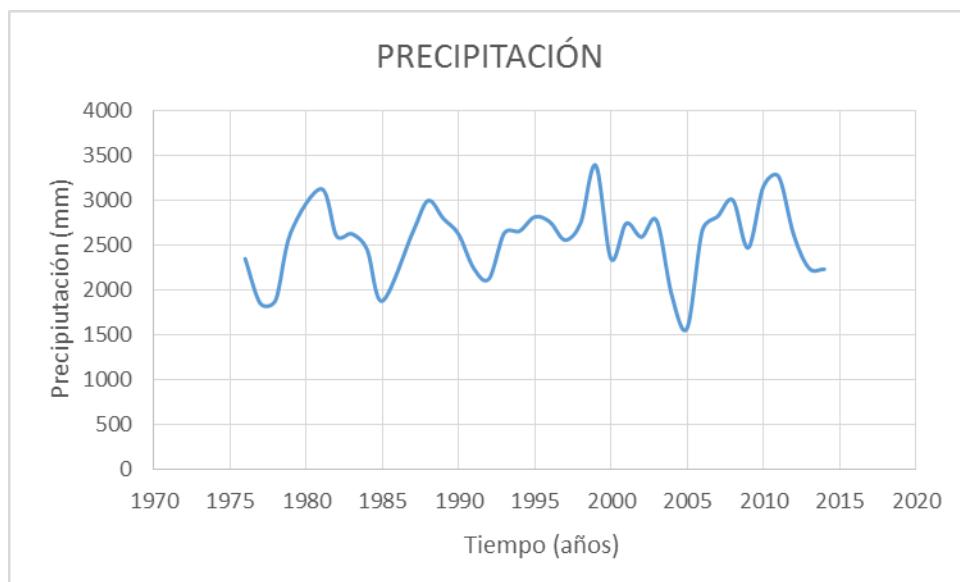
⁷ Pág. 279. Ibíd.



*Gráfica 3. Humedad relativa anual promedio.
Fuente: Propia.*

1.4.4. Precipitación

Elementos líquidos o sólidos procedentes de la condensación o sublimación del vapor de agua que caen de las nubes o son depositados desde el aire en el suelo. Cantidad de precipitación caída sobre una unidad de superficie horizontal por unidad de tiempo.⁸



Gráfica 4. Precipitación total anual.

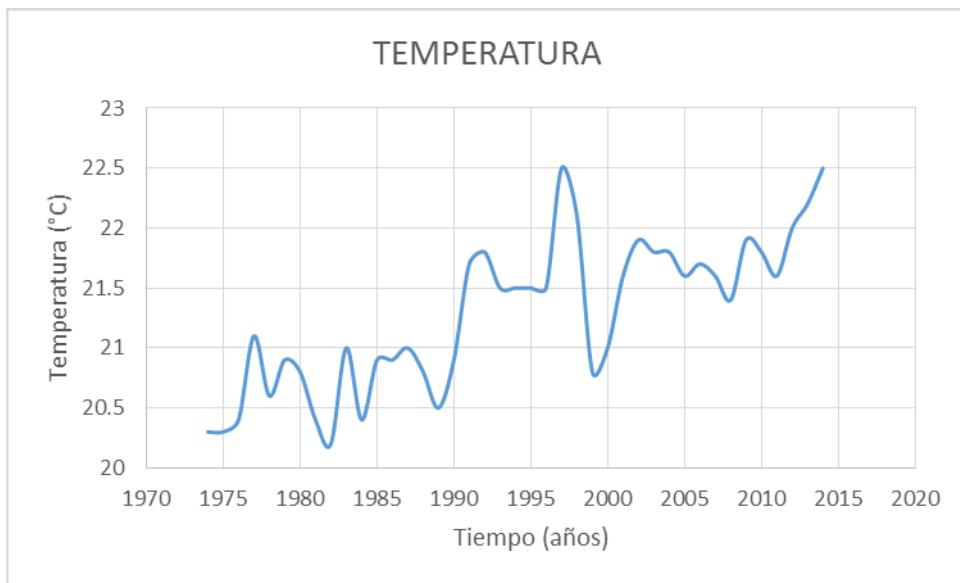
⁸ Pág. 258. Ibíd.

Fuente: Propia.

1.4.5. Temperatura

Es una magnitud relacionada con la rapidez del movimiento de las partículas que constituyen la materia. Cuanta mayor agitación presenten éstas, mayor será la temperatura.

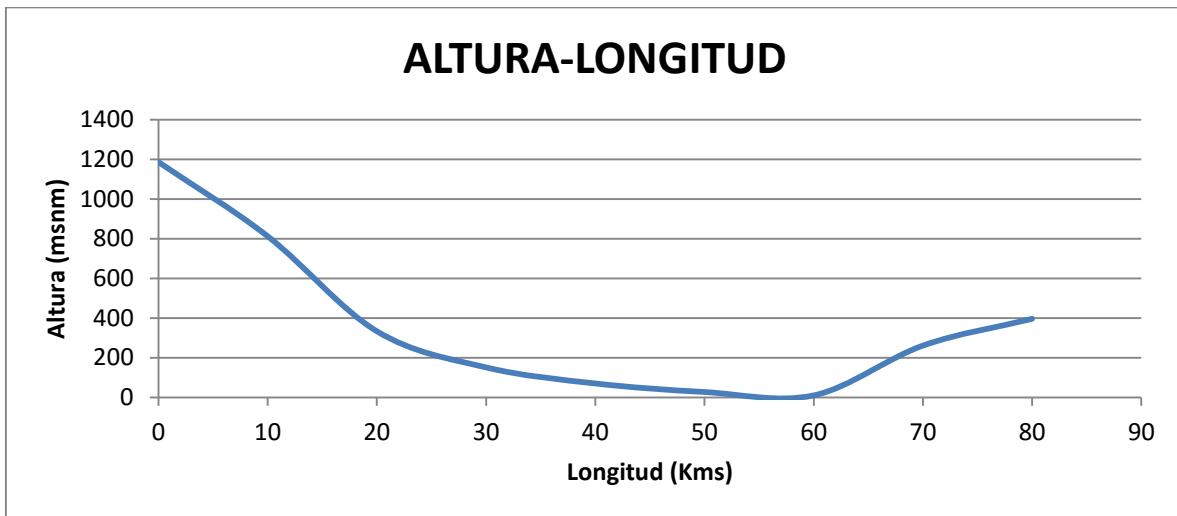
A lo largo del tiempo la temperatura sobre la cuenca del río Fonce ha aumentado debido al cambio climático es por eso, que en la actualidad se puede sentir más calor de en un sitio; en un periodo de 30 años la temperatura ha aumentado casi 2.5 °C lo cual es alarmante puesto que pone en riesgo la disponibilidad del agua.



Gráfica 5. Temperatura media anual.
Fuente: Propia.

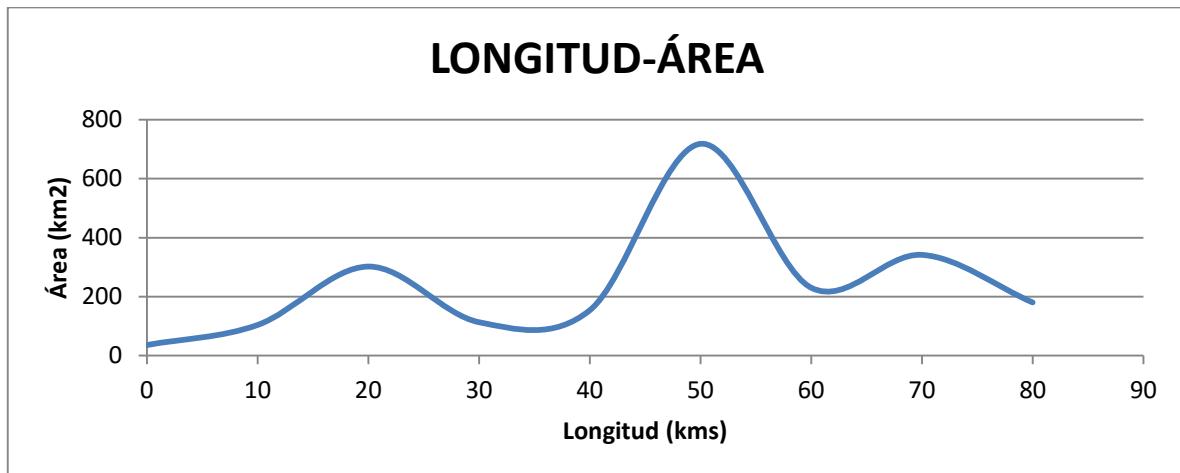
1.6 Condiciones hidrológicas

El río Fonce tiene un nacimiento a una altura aproximada de casi 1200 msnm, en el páramo de la Rusia, a partir de ahí el río se abre paso por la zona oriental del departamento de Santander y alcanza el nivel del mar a una longitud aproximada de 55 kms de distancia de su nacimiento, y hace su desembocadura en el río Suárez a unos 400 msnm.



Gráfica 6. Relación Altura-Longitud río Fonce.
Fuente: Propia.

La mayor cantidad de área de la cuenca del río Fonce se concentra en la parte central y baja de la cuenca, en la parte alta de la cuenca la concentración de área es reducida en comparación con el total del área.



Gráfica 7. Relación Longitud- Área cuenca del río Fonce
Fuente: Elaboración propia.

1.6.1. Secciones transversales

Las secciones transversales o también conocida como perfiles transversales, sobre la cuenca del río Fonce son muy escasas, solo a partir del año 2007 el IDEAM ha dibujado las secciones o perfiles que se tiene en la estación ubicada en el municipio de San Gil.

En las siguientes imágenes podemos distinguir dos perfiles realizado para el año 2009 y otros dos que se hicieron para el año de 2011; en las imágenes se observa la cota cero, y la cota de

nivel de agua; la primera hace referencia al nivel desde donde se inicia a hacer el levantamiento batimétrico, la segunda cota (cota nivel de agua) es la cota donde se encuentra el nivel de la lámina de agua con respecto al nivel del mar.

La variación en las secciones se debe a proceso de sedimentación de materiales, o a causa de la erosión del suelo que compone el perfil; cuando se presenta la sedimentación el cambio que se evidencia sobre la sección es que se ve a ver más reducida debido a la acumulación en el fondo del lecho. Las consecuencias del segundo efecto, es decir, de la erosión es que se observa una sección transversal más grande, es decir que el agua se ha abierto paso arrastrando material que estaba sobre la superficie del lecho del río.

La velocidad y el área sobre una estación donde se toman datos de caudales se puede ver perjudicado al igual que los niveles de agua, debido a los cambios de sección, pues estos hacen que estas variables cambien su valor; a pesar de todos estos cambios el caudal sobre la sección va a ser el mismo a menos de que exista una fuerte precipitación.

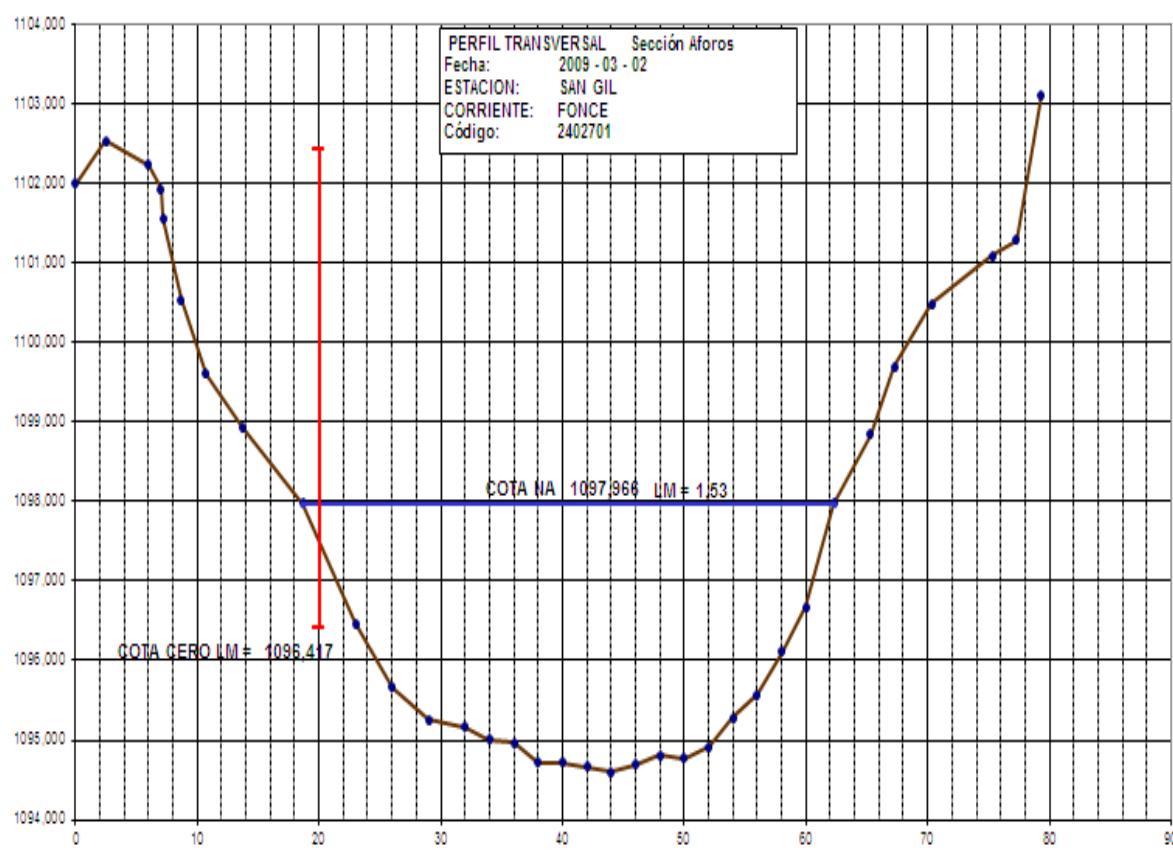


Ilustración 1. Sección transversal río Fonce
Fuente: IDEAM.

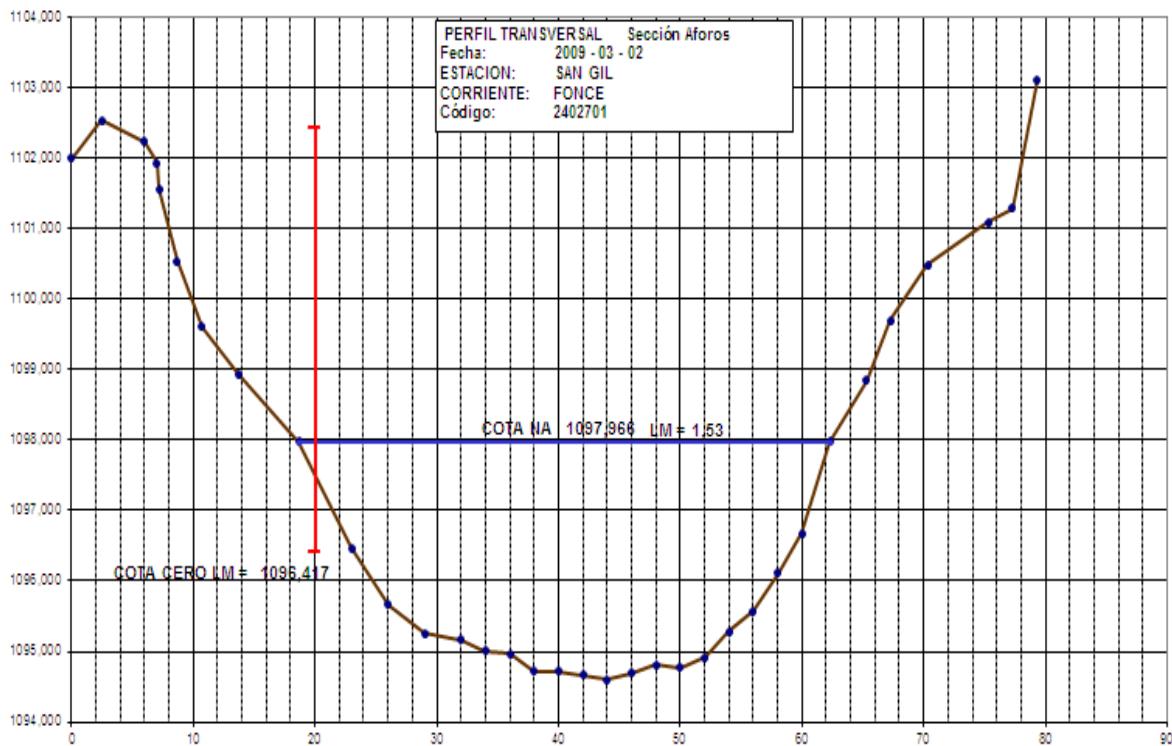


Ilustración 2. Sección transversal río Fonce
 Fuente: IDEAM

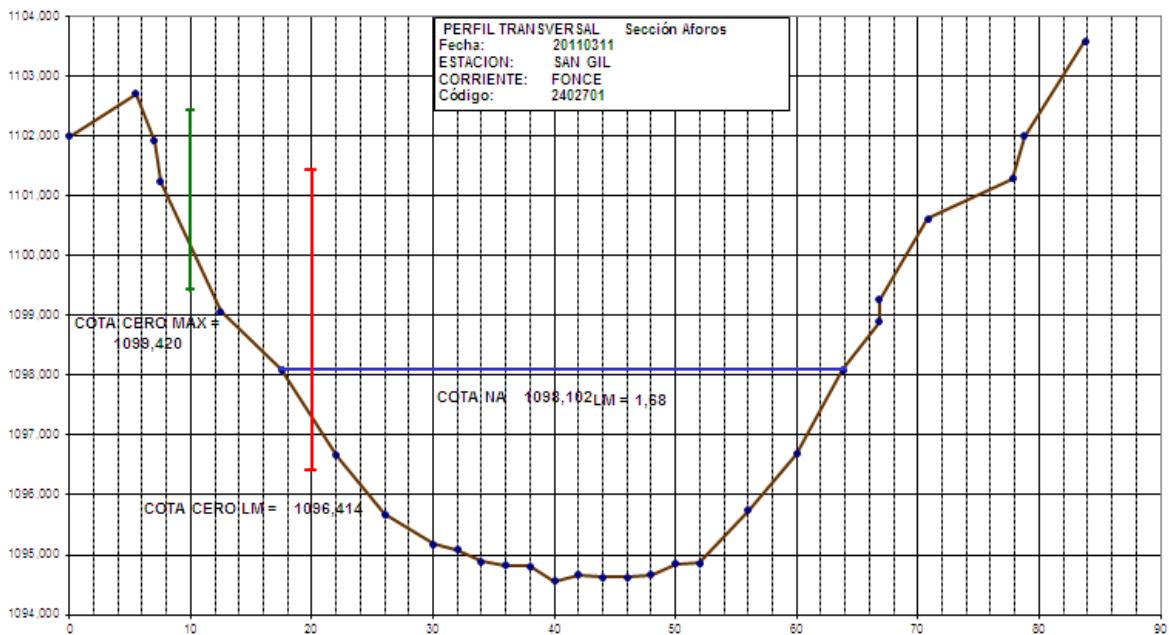


Ilustración 3. Sección transversal río Fonce
 Fuente: IDEAM

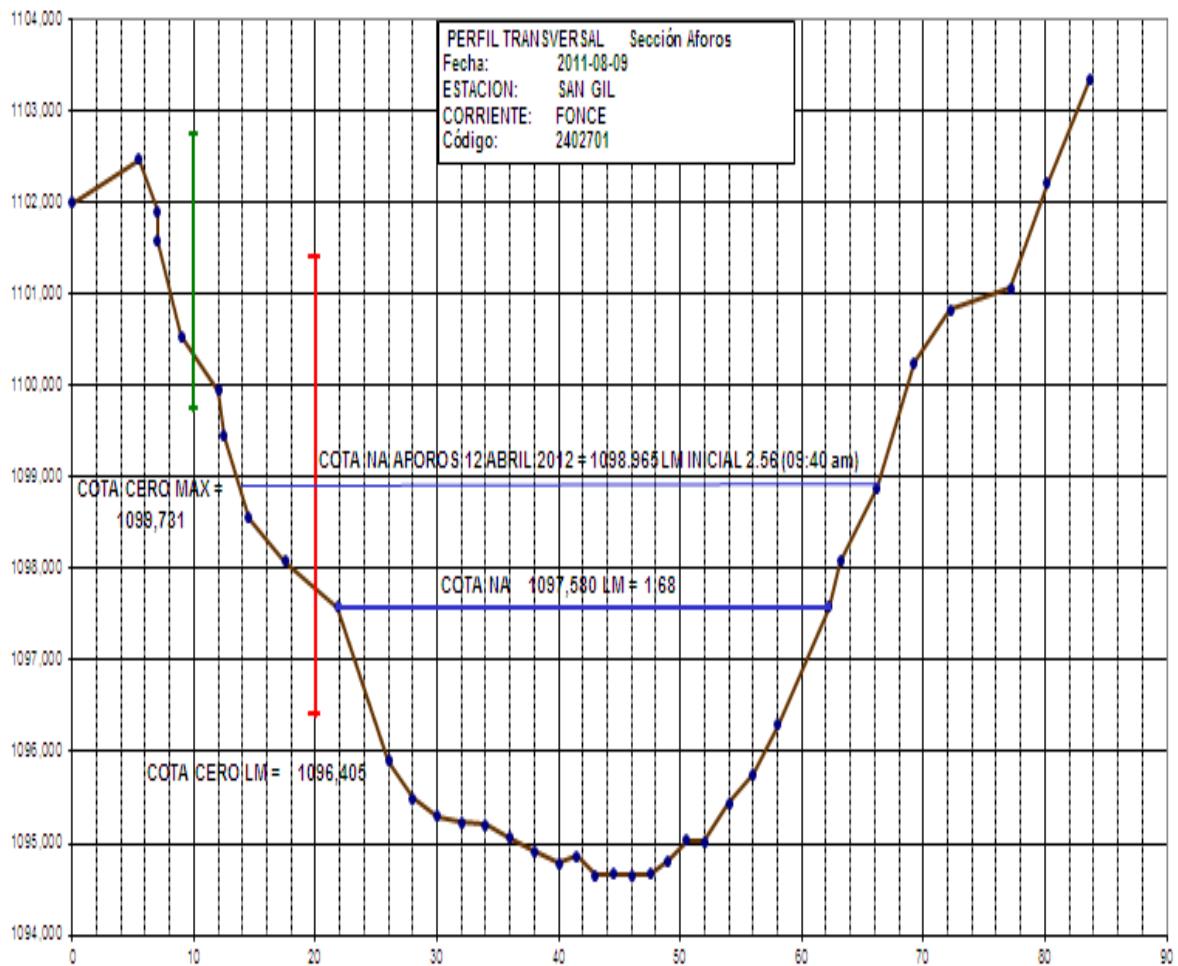


Ilustración 4. Sección transversal río Fonce
 Fuente: IDEAM.

1.6.2. Aforos

Los aforos sobre el río Fonce se elaboran en la estación del municipio de San Gil y contiene información precisas acerca de las características de la sección transversal del río, tales como el ancho, área, profundidad, caudal, velocidad, nivel; toda esta también se pueden clasificar como condiciones hidráulicas de la sección que facilitan la obtención de las secciones. A continuación se muestran los resúmenes de los aforos líquidos donde se pueden ver las condiciones en distinta época de los años de interés.

FECHA DE PROCESO : 20151023							ESTACION : 24027010 SAN GIL					
LATITUD 0632 N LONGITUD 7307 W ELEVACION 1113 m.s.n.m			TIPO EST ENTIDAD REGIONAL		LG 01 IDEAM 08 SANTANDERES		DEPTO MUNICIPIO CORRIENTE		SANTANDER SAN GIL FONCE		FECHA-INSTALACION	1955-ABR
No.	FECHA aammdd	NIVEL MEDIO (cms)	ANCHO SECCION (mts)	AREA SECCION (m2)	PROFUNDIDAD MEDIA (mts)	VELOCIDAD MEDIA (m/s)	CAUDAL TOTAL (m3/s)	PERIMETRO MOJADO (mts)	RADIO HIDRA (mts)	FACTOR GEOMET	FACTOR HIDRA	FACTOR CONVER
309	19881027	179	45.800	112.050	2.446	1.142	128.004	46.740	2.397	1.791	.637	.842
310	19881123	233	47.800	140.950	2.948	1.498	211.199	49.020	2.875	2.022	.740	.868
311	19881213	150	43.900	99.280	2.261	.839	83.309	44.730	2.219	1.702	.492	.963
312	19882401	94	42.100	78.960	1.875	.322	25.488	42.710	1.848	1.506	.213	.809
313	19890130	125	42.500	87.860	2.067	.604	53.073	43.210	2.033	1.605	.376	.958
314	19890224	156	44.200	100.667	2.277	.922	92.871	45.042	2.234	1.709	.539	.949
315	19890331	146	42.800	98.324	2.297	.813	79.946	43.673	2.251	1.718	.473	.912
316	19890516	140	42.400	93.548	2.206	.771	72.185	43.217	2.164	1.673	.460	.998
317	19890627	123	41.500	87.125	2.099	.580	50.536	42.250	2.062	1.620	.358	.924
318	19890730	130	42.900	85.305	1.988	.668	57.003	43.529	1.959	1.566	.426	.899
319	19890812	113	41.900	82.466	1.968	.489	40.348	202.225	.407	1.449	.337	.903
320	19890920	153	43.200	99.087	2.293	.925	91.683	44.062	2.248	1.716	.539	1.052
321	19891026	158	43.700	103.714	2.373	.942	97.733	44.607	2.325	1.755	.536	.909
322	19891123	165	43.800	106.666	2.435	1.001	106.780	44.728	2.384	1.785	.560	.838
323	19900222	125	41.900	87.987	2.099	.594	52.278	42.655	2.062	1.620	.366	.756
324	19900429	199	45.000	122.465	2.721	1.353	165.777	46.153	2.653	1.917	.705	.883
325	19900711	123	40.700	86.126	2.116	.604	52.065	41.465	2.077	1.628	.371	.868
326	19900815	112	40.200	80.705	2.007	.490	39.568	40.896	1.973	1.573	.311	.961
327	19900915	111	40.000	79.270	1.981	.478	37.904	40.670	1.949	1.560	.306	.774
328	19901029	210	45.500	125.882	2.766	1.396	175.779	46.967	2.680	1.930	.723	.844
329	19901210	148	43.000	97.405	2.265	.823	80.257	43.876	2.220	1.702	.483	.864
330	19910209	93	41.000	76.898	1.875	.300	23.129	41.590	1.848	1.506	.199	.970
331	19910423	136	42.200	91.005	2.156	.755	68.732	42.972	2.117	1.649	.457	.982
332	19910604	129	41.700	90.173	2.162	.648	58.498	42.498	2.121	1.651	.392	1.034
333	19910801	141	42.300	97.059	2.294	.777	75.501	43.139	2.249	1.717	.452	.896
334	19910824	109	56.600	43.237	.763	.588	25.464	56.819	.760	.834	.705	.918
335	19910902	96	39.400	72.210	1.832	.349	25.245	40.000	1.805	1.483	.235	.873
336	19911019	129	41.100	90.075	2.191	.632	56.931	41.930	2.148	1.665	.379	.914
337	19911203	145	42.550	96.564	2.269	.838	80.926	43.384	2.225	1.705	.491	.912
338	19920212	122	42.200	86.650	2.053	.569	49.365	42.887	2.020	1.598	.356	.951
339	19920505	125	43.600	95.921	2.200	.574	55.089	44.421	2.159	1.671	.343	.979
340	19920712	100	40.900	75.598	1.848	.369	27.915	41.502	1.821	1.492	.247	.996
341	19920716	37	41.500	39.840	.960	.564	22.498	41.707	.955	.970	.581	.720
342	19920910	102	40.200	73.790	1.835	.380	28.054	40.779	1.809	1.485	.255	.925
343	19921026	132	41.600	87.465	2.102	.683	59.755	42.336	2.065	1.622	.421	1.114
344	19921202	145	41.950	88.539	2.110	.855	75.713	42.706	2.073	1.626	.525	.921
345	19930331	123	41.800	81.734	1.955	.567	46.348	42.445	1.925	1.548	.366	.001
346	19930507	195	44.500	118.673	2.666	1.190	141.302	45.583	2.603	1.892	.628	.001
347	19930813	98	39.200	74.382	1.897	.357	26.614	39.852	1.866	1.516	.235	.001
348	19931003	130	40.200	90.546	2.252	.663	60.072	41.081	2.204	1.624	.408	.001
349	19931202	211	47.300	122.222	2.583	1.365	166.890	48.295	2.530	1.857	.735	.001
350	19931215	210	47.300	117.948	2.493	1.339	158.009	48.194	2.447	1.186	1.129	.001

Tabla 2. Aforos río Fonce

Fuente: IDEAM.

FECHA DE PROCESO : 20151023
 LATITUD 0632 N
 LONGITUD 7307 W
 ELEVACION 1113 m.s.n.m
 TIPO EST REGIONAL
 ENTIDAD SANTANDERES
 LG 01 IDEAM
 DEPTO MUNICIPIO CORRIENTE
 SANTANDER SAN GIL FONCE
 ESTACION : 24027010 SAN GIL
 FECHA-INSTALACION 1955-ABR
 FECHA-SUSPENSION

NO.	FECHA aammdd	NIVEL MEDIO (cms)	ANCHO SECCION (mts)	AREA SECCION (m ²)	PROFUNDIDAD MEDIA (mts)	VELOCIDAD MEDIA (m/s)	CAUDAL TOTAL (m ³ /s)	PERIMETRO MOJADO (mts)	RADIO HIDRA (mts)	FACTOR GEOMET	FACTOR HIDRA	FACTOR CONVER
353	19940714	113	41.600	83.890	2.016	.466	39.127	42.262	1.984	1.579	.295	1.012
354	19940908	125	41.200	88.130	2.139	.610	53.777	41.938	2.101	1.641	.371	.961
355	19941101	140	42.500	96.574	2.272	.734	70.941	43.336	2.228	1.706	.430	.813
356	19941127	183	44.200	116.863	2.643	1.117	130.589	45.309	2.579	1.881	.593	.832
357	19941202	167	43.600	111.381	2.554	.997	111.096	44.745	2.489	1.837	.542	.988
358	19950329	157	43.000	102.373	2.380	.864	88.463	43.909	2.331	1.758	.491	.830
359	19950511	153	43.100	103.682	2.405	.889	92.174	44.045	2.354	1.770	.502	.880
360	19950622	137	42.300	96.884	2.290	.712	69.003	43.308	2.237	1.711	.416	1.002
361	19950820	149	43.200	101.963	2.360	.796	81.260	44.136	2.310	1.748	.455	1.054
362	19951023	211	48.500	136.450	2.813	1.290	176.029	49.605	2.750	1.963	.657	.848
363	19951201	125	42.600	92.985	2.182	.565	52.543	43.376	2.143	1.663	.339	.903
364	19960209	166	44.300	109.412	2.469	.938	102.633	45.259	2.417	1.801	.520	.968
365	19960327	147	46.400	108.208	2.332	.800	86.654	47.232	2.290	1.738	.460	.920
366	19960506	165	43.000	109.180	2.539	.947	103.427	44.076	2.477	1.831	.517	.911
367	19960611	144	43.200	99.791	2.309	.749	74.786	44.078	2.263	1.724	.434	.892
368	19960821	131	42.750	95.203	2.226	.645	61.486	43.531	2.187	1.685	.382	.850
369	19960923	123	41.700	89.757	2.152	.601	53.948	42.481	2.112	1.647	.364	.967
370	19961030	151	43.300	104.273	2.408	.775	80.839	44.230	2.357	1.771	.437	.001
371	19961125	131	42.300	92.502	2.186	.639	59.116	43.158	2.143	1.662	.384	.850
372	19961217	124	41.700	91.947	2.204	.545	50.133	42.508	2.163	1.673	.325	.850
373	19970122	118	41.700	87.271	2.092	.519	45.360	42.462	2.055	1.617	.320	.850
374	19970228	140	44.700	101.607	2.273	.695	70.686	45.504	2.232	1.708	.406	.850
375	19970318	168	44.600	108.518	2.433	.980	106.449	45.531	2.383	1.784	.549	.850
376	19970426	188	44.800	119.374	2.664	1.128	134.742	45.959	2.597	1.890	.596	.850
377	19970531	181	44.500	116.397	2.615	1.129	131.441	45.519	2.557	1.870	.603	.884
378	19970628	127	40.500	89.103	2.200	.616	54.890	41.364	2.154	1.668	.369	.846
379	19970726	99	40.600	79.189	1.950	.320	25.405	41.219	1.921	1.545	.207	.853
380	19970830	92	38.800	74.475	1.919	.283	21.116	39.538	1.883	1.525	.185	.952
381	19970923	231	48.000	140.270	2.922	1.433	201.031	49.255	2.847	2.009	.713	.873
382	19971029	115	41.500	85.059	2.049	.490	41.762	42.230	2.014	1.595	.307	.934
383	19971130	133	42.300	92.074	2.176	.657	60.518	43.604	2.111	1.646	.399	.979
384	19971214	106	40.400	81.746	2.023	.368	30.127	41.159	1.986	1.580	.232	.905
385	19980131	90	41.100	77.116	1.876	.238	18.369	41.712	1.848	1.506	.158	1.181
386	19980224	98	40.600	79.434	1.956	.323	25.667	41.309	1.922	1.546	.208	1.064
387	19980319	113	42.200	83.595	1.980	.474	39.691	42.818	1.952	1.562	.303	1.057
388	19980427	160	44.050	107.172	2.432	.926	99.288	45.018	2.380	1.783	.519	.894
389	19980521	144	43.000	99.145	2.305	.769	76.259	43.861	2.260	1.722	.446	.975
390	19980628	117	41.800	86.706	2.074	.485	42.107	42.540	2.038	1.608	.301	.853
391	19980731	136	42.400	94.375	2.225	.669	63.229	43.214	2.183	1.683	.397	.815
392	19980825	157	44.200	106.211	2.402	.883	93.851	45.095	2.355	1.770	.498	.939
393	19980925	140	42.400	96.314	2.271	.720	69.375	43.239	2.227	1.706	.422	.850
394	19981026	240	46.600	142.235	3.052	1.481	210.729	47.937	2.967	2.065	.717	.940

Tabla 3. Aforos río Fonce

Fuente: IDEAM.

FECHA DE PROCESO : 20151023							ESTACION : 24027010 SAN GIL					
LATITUD	0632 N	TIPO EST	LG	DEPTO	SANTANDER	FECHA-INSTALACION	1955-ABR					
LONGITUD	7307 W	ENTIDAD REGIONAL	01 IDEAM 08 SANTANDERES	MUNICIPIO	SAN GIL	FECHA-SUSPENSION						
NO.	NIVEL aammdd	ANCHO SECCION (cms)	AREA SECCION (mts) (m ²)	PROFUNDIDAD MEDIA (mts)	VELOCIDAD MEDIA (m/s)	CAUDAL TOTAL (m ³ /s)	PERIMETRO MOJADO (mts)	RADIO HIDRA (mts)	FACTOR GEOMET	FACTOR HIDRA	FACTOR CONVER	
397	19990705	141	42.700	99.643	2.333	.746	74.365	43.617	2.284	1.735	.429	.850
398	19991029	190	45.800	124.018	2.707	1.089	135.170	46.954	2.641	1.911	.569	.850
399	20000415	166	44.100	106.609	2.417	.906	96.636	45.051	2.366	1.776	.510	.930
400	20000716	128	41.200	88.067	2.137	.624	55.024	41.962	2.098	1.639	.380	.985
401	20020826	116	40.500	81.015	2.000	.488	39.598	41.171	1.967	1.570	.310	0.850
402	20030227	127	43.000	93.310	2.170	.591	55.175	43.744	2.133	1.657	.356	0.850
403	20031007	167	44.500	110.315	2.478	1.060	116.934	45.466	2.426	1.806	.586	0.850
404	20040329	119	39.900	81.911	2.052	.464	38.044	40.614	2.016	1.596	.290	0.850
405	20040820	104	41.300	77.944	1.887	.376	29.318	41.860	1.862	1.514	.248	0.850
406	20041030	212	48.200	133.720	2.774	1.390	185.964	49.272	2.713	1.946	.714	0.850
407	20050421	159	42.300	96.519	2.281	.873	84.351	43.134	2.237	1.711	.510	0.850
408	20050804	111	40.000	81.455	2.036	.411	33.522	40.771	1.997	1.586	.259	0.850
409	20051011	50	12.000	7.000	.583	.535	3.750	12.636	.553	.675	.792	0.850
410	20060309	148	44.700	103.460	2.314	.756	78.219	45.547	2.271	1.728	.437	0.850
411	20061030	160	42.300	108.448	2.563	.608	65.949	43.629	2.485	1.835	.331	0.850
412	20070217	102	41.700	79.925	1.916	.326	26.064	42.295	1.889	1.528	.213	0.850
413	20070521	201	47.500	127.190	2.677	1.192	151.665	48.648	2.614	1.898	.628	0.850
414	20070718	127	44.000	92.285	2.097	.613	56.589	44.704	2.064	1.621	.378	0.850
415	20071130***	44.400	103.733	2.336	.819	84.987	45.226	2.293	1.739	.470	0.850	
416	20080208	110	42.200	85.427	2.024	.388	33.204	42.861	1.993	1.584	.244	0.850
417	20080531	192	45.000	137.062	3.045	1.206	165.346	46.341	2.957	2.060	.585	0.850
418	20080804	142	40.200	93.702	2.330	.717	67.272	41.158	2.276	1.731	.414	0.850
419	20081105	169	43.600	112.353	2.576	1.012	113.748	44.678	2.514	1.849	.547	0.850
420	20090302	159	43.600	107.905	2.474	.893	96.466	44.568	2.421	1.803	.495	0.850
421	20090508	164	44.500	115.092	2.586	.944	108.650	45.767	2.514	1.849	.510	0.850
422	20090729	104	39.500	79.890	2.022	.393	31.422	40.290	1.982	1.578	.249	0.850
423	20091012	142	41.500	98.385	2.370	.721	70.960	42.446	2.317	1.751	.411	.850
424	20100227	92	42.600	78.408	1.840	.275	21.630	43.096	1.819	1.490	.184	0.850
425	20100228	92	42.600	78.123	1.833	.280	21.932	43.138	1.811	1.486	.188	0.850
426	20100503	127	39.900	90.315	2.263	.594	53.713	40.844	2.211	1.697	.350	0.850
427	20100803	168	43.100	106.609	2.473	.917	97.817	44.378	2.402	1.794	.511	0.850
428	20101016	196	46.000	130.625	2.839	1.191	155.628	47.214	2.766	1.971	.604	0.850
429	20110311	170	46.300	116.059	2.506	.864	100.329	47.175	2.460	1.822	.474	.850
430	20110516	215	46.400	136.645	2.944	1.230	168.104	47.718	2.863	2.017	.609	.850
431	20110809	117	40.400	84.601	2.094	.381	32.316	41.162	2.055	1.617	.235	.850
432	20111115	190	43.500	116.705	2.682	1.128	131.730	44.701	2.610	1.896	.594	.850
433	20120413	250	52.100	147.029	2.822	1.485	218.402	53.155	2.766	1.970	.753	.850
434	20120414	246	52.100	144.065	2.765	1.447	208.517	53.125	2.711	1.945	.743	.850
435	20120930	121	41.000	92.094	2.246	.480	44.232	41.869	2.199	1.691	.283	0.850
436	20130313	131	40.000	89.943	2.248	.611	54.992	40.887	2.199	1.691	.361	.850
437	20130506	222	45.500	136.013	2.989	1.359	184.948	46.843	2.903	2.035	.667	.850
438	20130708	125	40.000	88.110	2.202	.511	45.085	40.815	2.158	1.670	.305	.850

Tabla 4. Aforos río Fonce

Fuente: IDEAM.

1.6.3. Niveles

Los niveles del agua sobre la cuenca de un río se mide en una estación con sección transversal conocida, para el caso de la cuenca del río Fonce, los datos son tomados en la estación de San Gil; los niveles son medidos desde la altura de la cota cero hasta donde se ubique la cota de nivel de agua al momento de realizarse el proceso. A continuación se muestra el comportamiento de los niveles del río para distintos años.

Los niveles sobre la cuenca del río Fonce, ha tenido un comportamiento variado a lo largo del tiempo, donde se pueden destacar niveles aproximados a los 120 cms; así como en períodos húmedos los niveles han alcanzado casi los 180 cms; lo que puede generar inconvenientes debido a inundaciones o sequías que impidan el desarrollo normal de actividades sobre la cuenca.

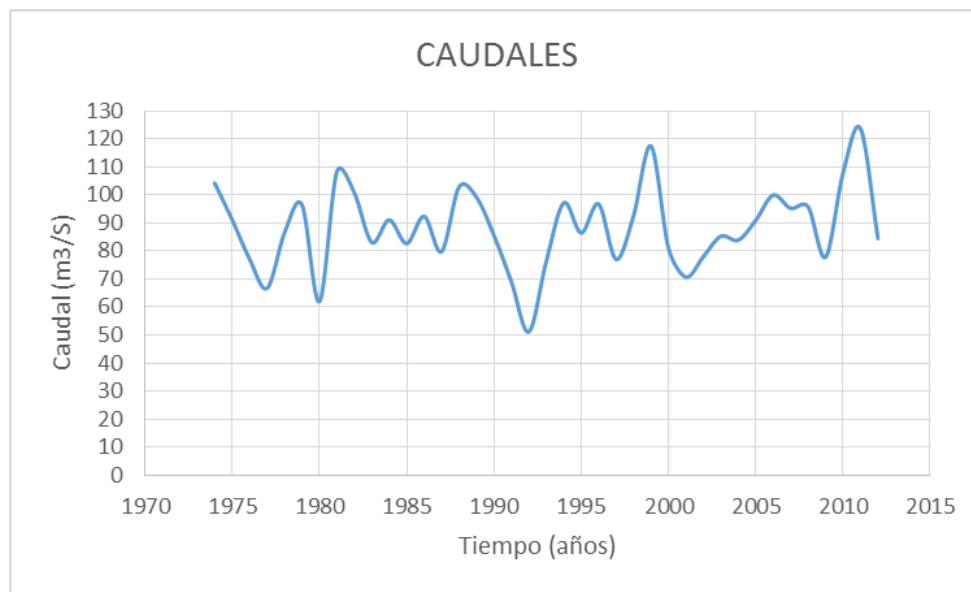


Gráfica 8. Niveles medios anuales
Fuente: Propia

1.6.4 Caudales

A lo largo de la cuenca del Fonce los caudales presentan variaciones debido a los constantes cambios de sección transversal, la medición del caudal puede variar dependiendo de la condición del perfil, es por eso que la sedimentación y erosión de las partículas tiene una influencia sobre esta variable; además de esto los caudales pueden variar dependiendo de las lluvias que se acumulen aguas arriba de la estación de medición, ubicada en San Gil. Siguiendo esto se encuentran los comportamientos de los caudales para los años de interés de este estudio.

Los caudales históricos de la cuenca del río Fonce han presentado una variabilidad notable, donde se destacan períodos secos y húmedos, los cuales son producto de las lluvias o de los fuertes veranos que azotan la zona de la cuenca del río.



Gráfica 9. Caudales medio anuales

Fuente: Propia

2. METODOLOGÍA PARA LA MODELACIÓN HIDROLÓGICA CON FINES DE PRONÓSTICOS.

En este capítulo se describe la metodología desarrollada con el fin de lograr la modelación hidrológica para la cuenca del río Fonce en años de baja humedad; es importante conocer qué condiciones se van a manejar para la elaboración de la modelación, es decir, tener presentes los años que se van a tomar como referencia, las estaciones que se van a emplear, y la estimación correcta de la escorrentía.

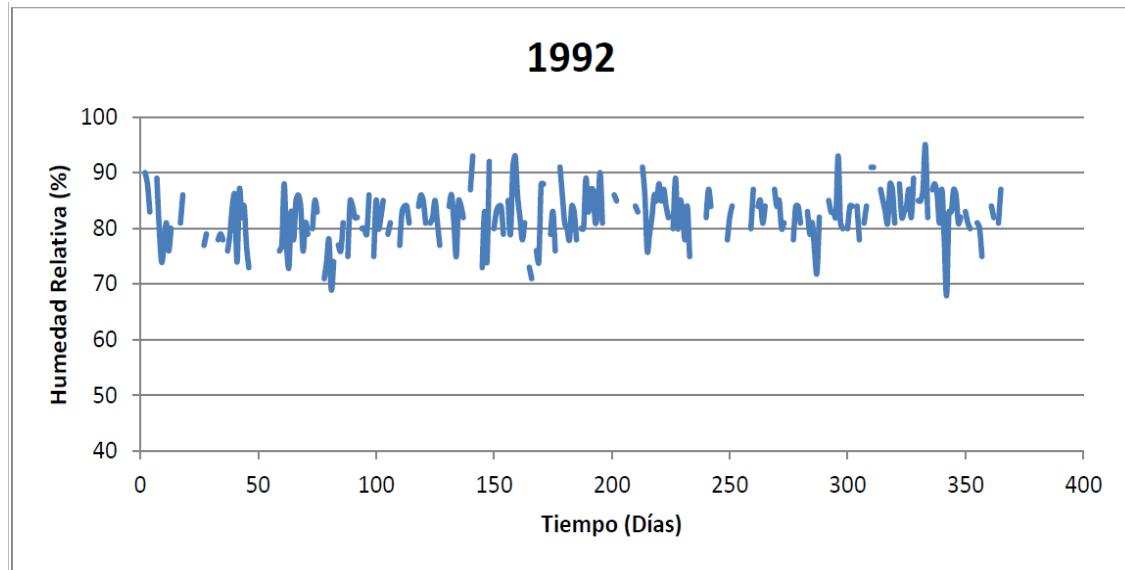
2.1. Selección de los años referentes

Para el desarrollo de la modelación se establecieron como años referentes, aquellos en los cuales se presentó una baja humedad en la cuenca del río, es decir, años en los que el fenómeno de El Niño haya hecho presencia en Colombia, dichos años en los cuales se evidenció este fenómeno y que van a ser objeto de esta investigación son: 1992, 1993, 1997, y 1998.

2.1.1. Humedad relativa.

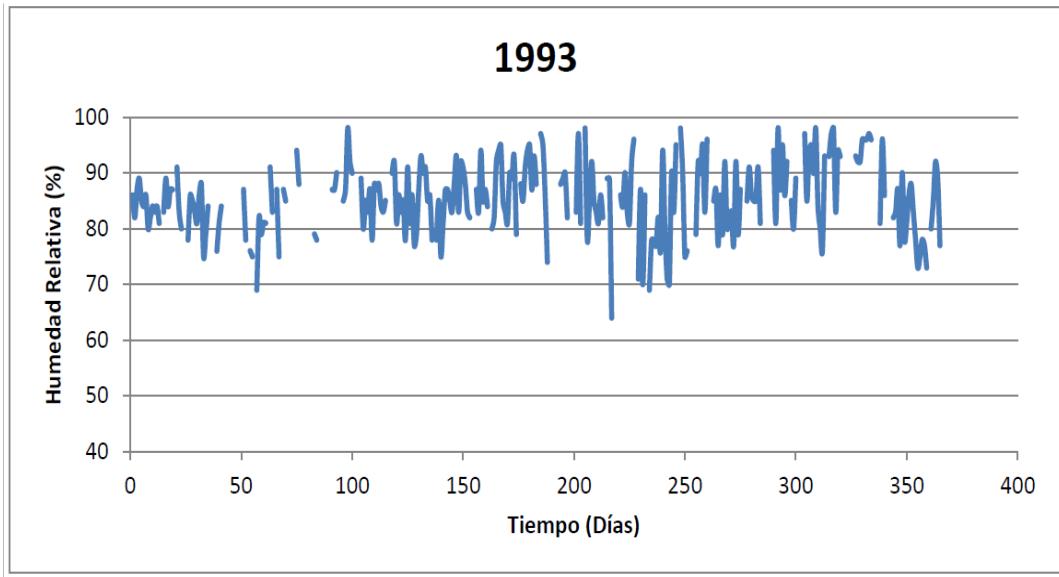
A continuación se muestran las condiciones de humedad que se presentaron para cada uno de los años que son objeto de este trabajo.

Durante el año de 1992 la humedad relativa tuvo valores oscilantes entre el 70 y el 90%, aunque en algunas situaciones este rango fue traspasado por uno que otro dato, así también algunas ocasiones del año hubo ausencia de datos.



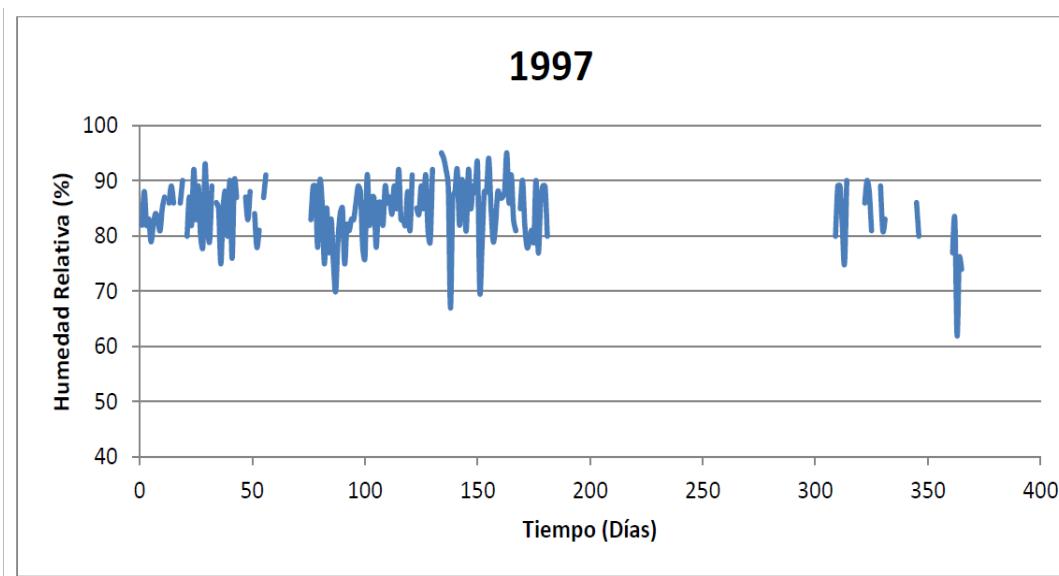
Gráfica 10. *Humedad relativa diaria 1992*
Fuente: Propia.

La humedad relativa del año de 1993 no tuvo grandes variaciones a lo largo del año y se mantuvo en valores de 70 a 100% de humedad, aunque hacia finales del año la humedad se mantuvo creciendo.



Gráfica 11. Humedad relativa diaria 1993
Fuente: Propia.

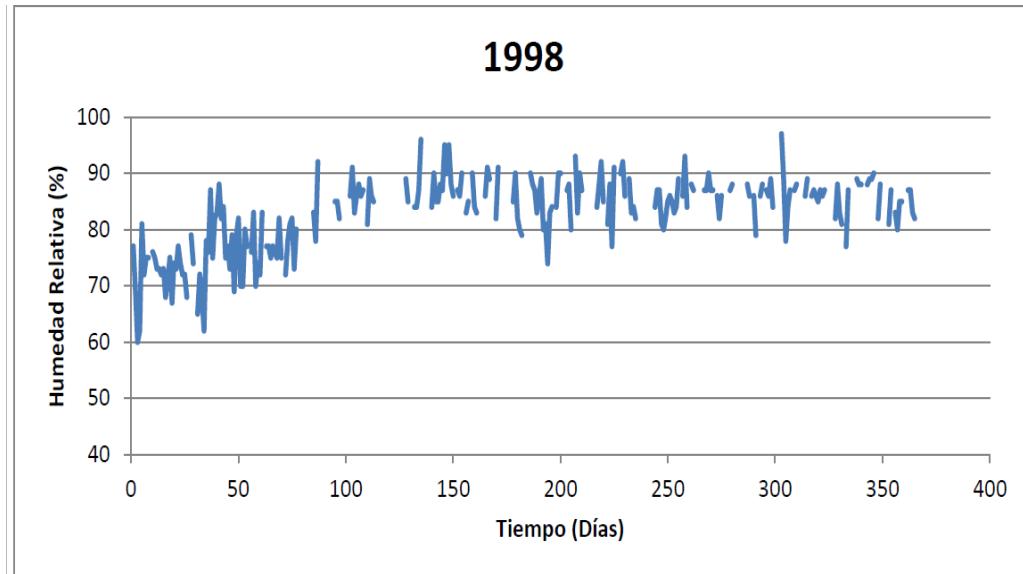
En el periodo de tiempo de Enero a Junio de 1997 los datos de la humedad relativa se mantuvieron constantes durante el tiempo, aunque se presentaron algunas variaciones significativas, luego de Junio hasta aproximadamente inicios de Noviembre no se cuenta con datos, y los últimos datos del año ayudan a evidenciar unas pequeña disminución en el promedio de los datos.



Gráfica 12. Humedad relativa diaria 1997
Fuente: Propia.

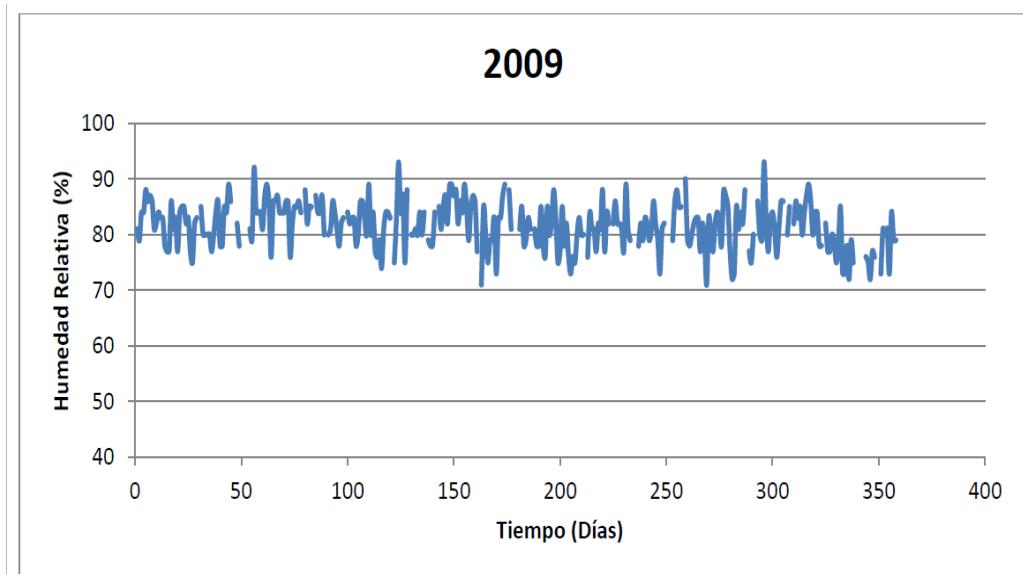
Los primeros meses del año de 1998 se caracterizaron por presentar un comportamiento al aumento de la humedad relativa, aunque después de Abril el valor de la humedad se

mantuvo oscilando entre un 80 y 90%, lo que hace que la humedad haya sido grande en este año.



Gráfica 13. Humedad relativa diaria 1998
Fuente: Propia.

El 2009 fue un año con una altísima humedad que se mantuvo constante en un rango de entre 70 y 90%, casi que una humedad del 80% se presentó a lo largo de los 365 días.

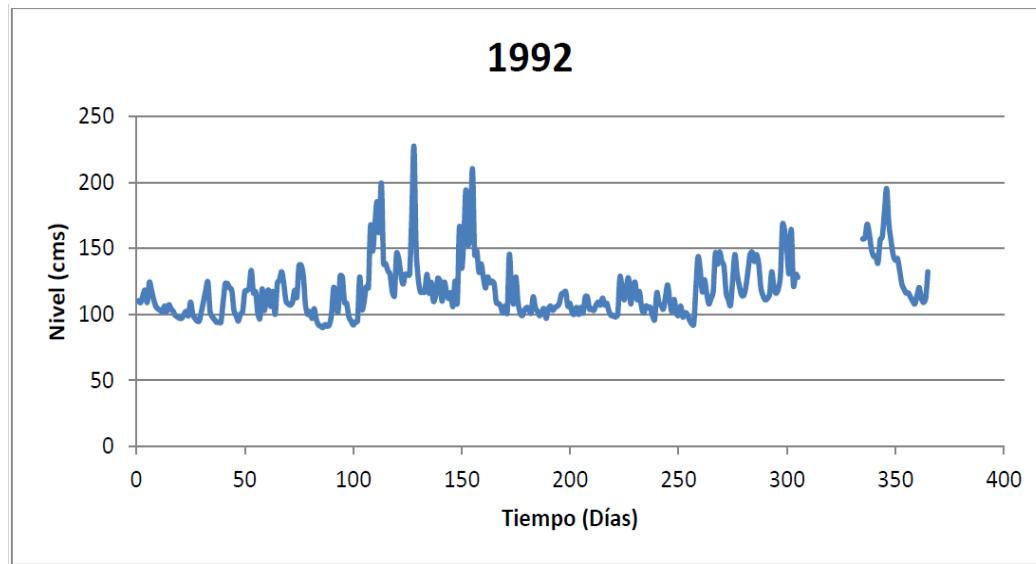


Gráfica 14. Humedad relativa diaria 2009
Fuente: Elaboración propia.

2.1.2. Niveles.

Es necesario también determinar las condiciones de los niveles presentados en la cuenca del río Fonce para cada uno de los años de baja humedad identificados.

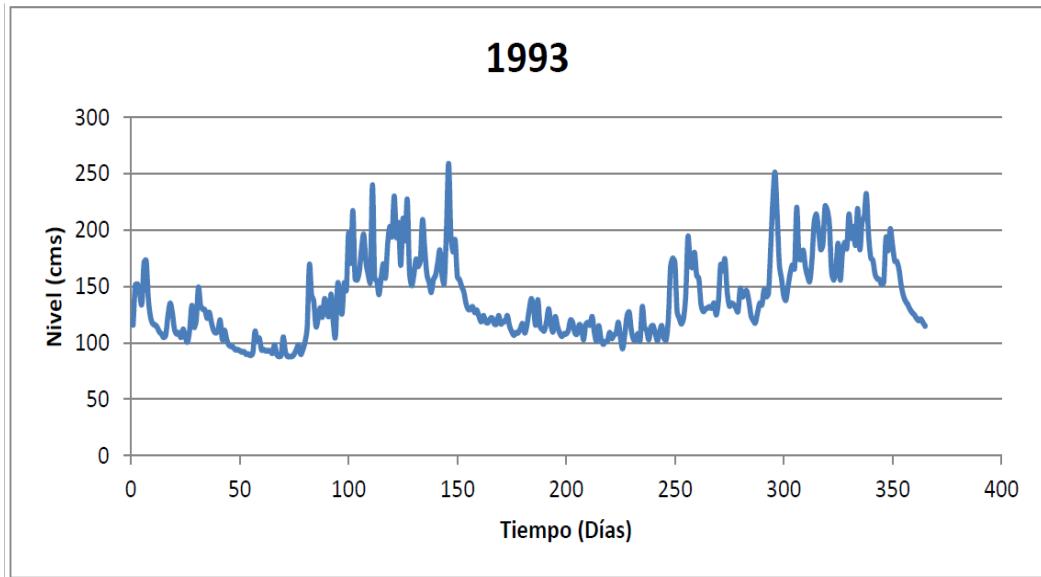
En el año de 1992 los niveles del río Fonce se ubicaron en promedio por encima de los 100 cms, para algunas épocas del año se dieron niveles por encima de los 150 cms que son efecto de las lluvias sobre la zona.



Gráfica 15. Niveles diarios 1992

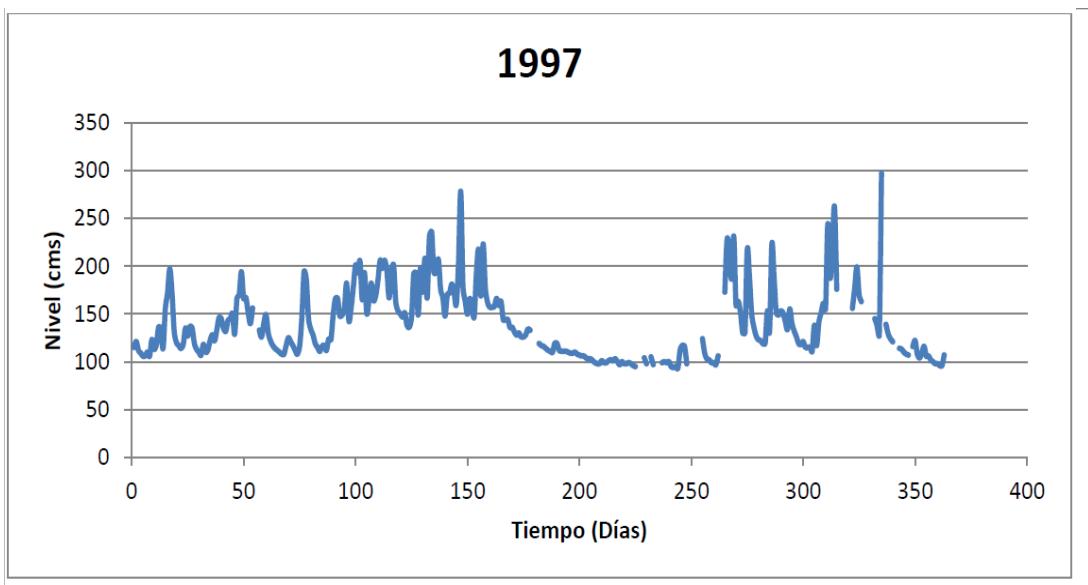
Fuente: Propia.

Durante 1993 los niveles sobre el Fonce tuvieron grandes variaciones, el inicio de año estuvo con valores que variaban sobre los 100 y 150 cms; ya hacia la mitad del año se observa un fuerte aumento de los niveles sobre el río, característicos de una época de lluvias. El fin de año tuvo un incremento de las precipitaciones donde los niveles alcanzaron valores superiores a los 150 cms.



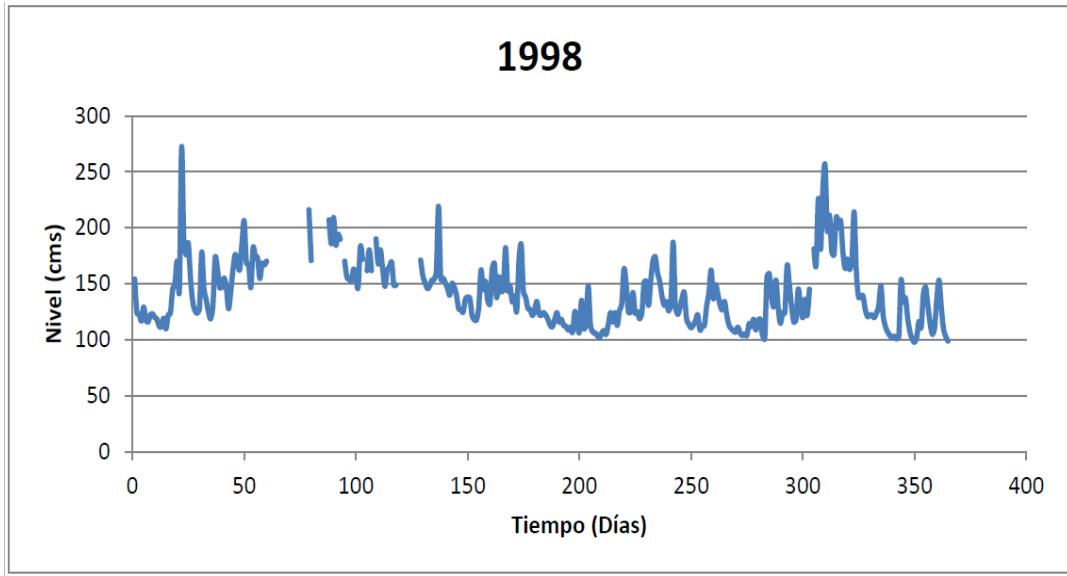
Gráfica 16. Niveles diarios 1993
Fuente: Propia.

Para 1997 los niveles tuvieron unos comportamientos característicos, la primera mitad de 1997 presentó un comportamiento con tendencia a incrementar, los primeros valores estaban alrededor de los 100 cms, y en Junio alcanzaron casi los 300 cms; después de esta tendencia siguió un periodo seco donde los niveles decayeron a sus valores habituales cerca de los 100 cms.



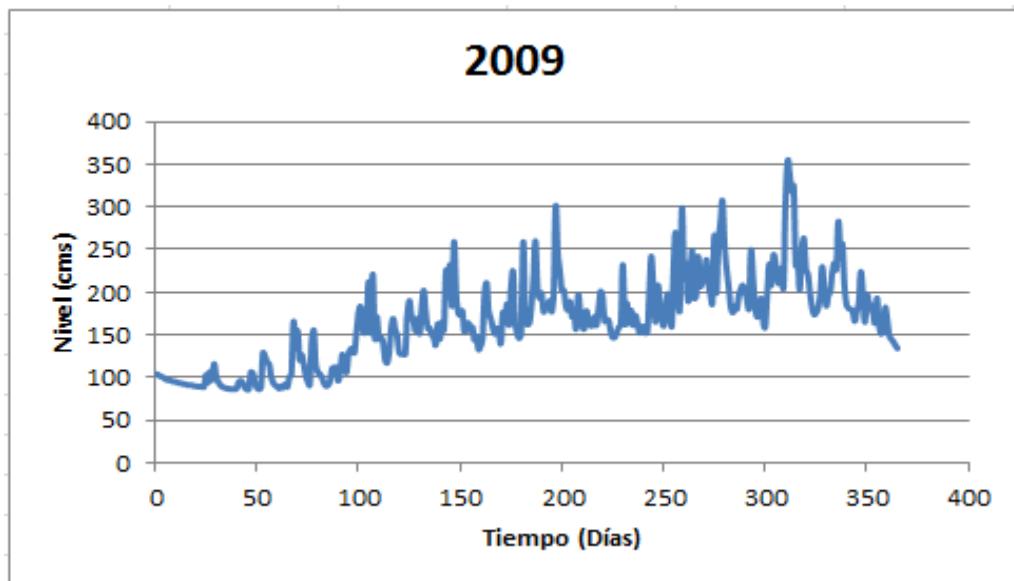
Gráfica 17. Niveles diarios 1997
Fuente: Propia.

El año 1998 fue un año con altos niveles de agua sobre la estación de San Gil, el promedio de los niveles se ubicó por encima de los 150 cms, al inicio y final del año se presenciaron los niveles más altos del año, siendo la mitad de 1998 los días con más bajos niveles.



Gráfica 18. Niveles diarios 1998
Fuente: Propia.

Durante todo el 2009 la tendencia de los niveles del agua fue hacia el aumento, con pequeñas caídas de los valores; los primeros días del año se tuvieron niveles de 100 cms que alcanzaron un tope superior a los 350 cms.

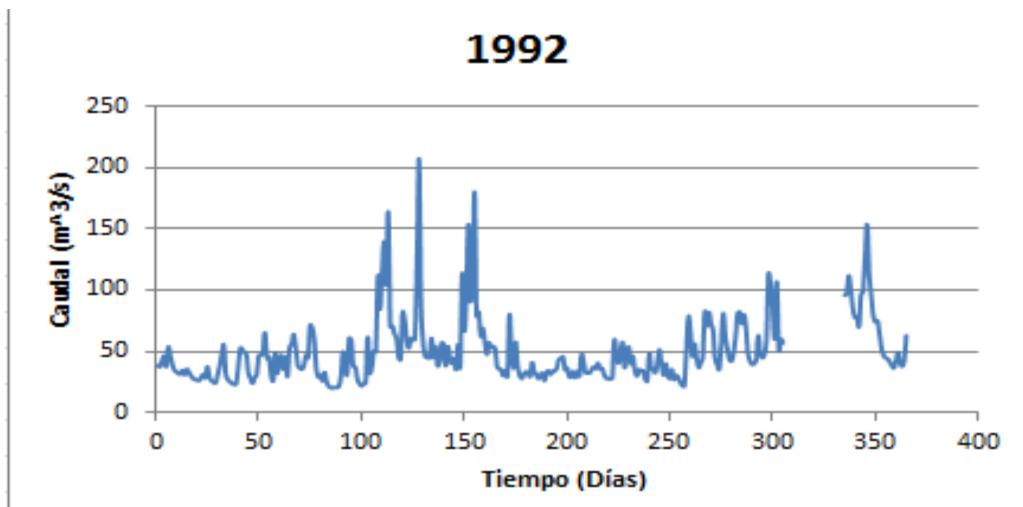


Gráfica 19. Niveles diarios 2009
Fuente: Propia.

2.1.3. Caudales

Al igual que se identifican las condiciones de humedad y niveles es importante describir el comportamiento de los caudales en cada uno de estos años.

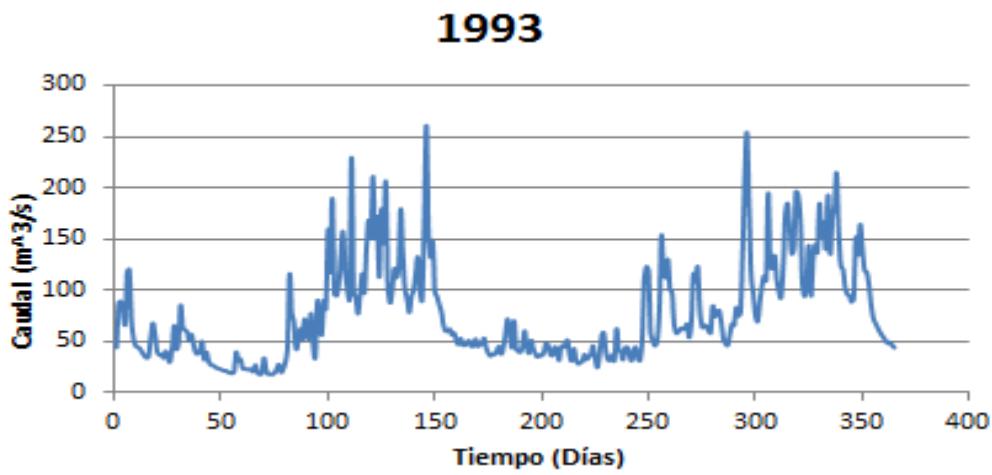
Durante el año de 1992 los niveles tuvieron un comportamiento normal, manteniendo sus valores cerca de los $50 \text{ m}^3/\text{s}$; luego de este periodo hubo uno en el cual el promedio del caudal se mantuvo por encima de los $100 \text{ m}^3/\text{s}$, y luego se presenciaron valores como al del inicio del año, para culminar con valores altos.



Gráfica 20. Caudales diarios 1992

Fuente: Propia.

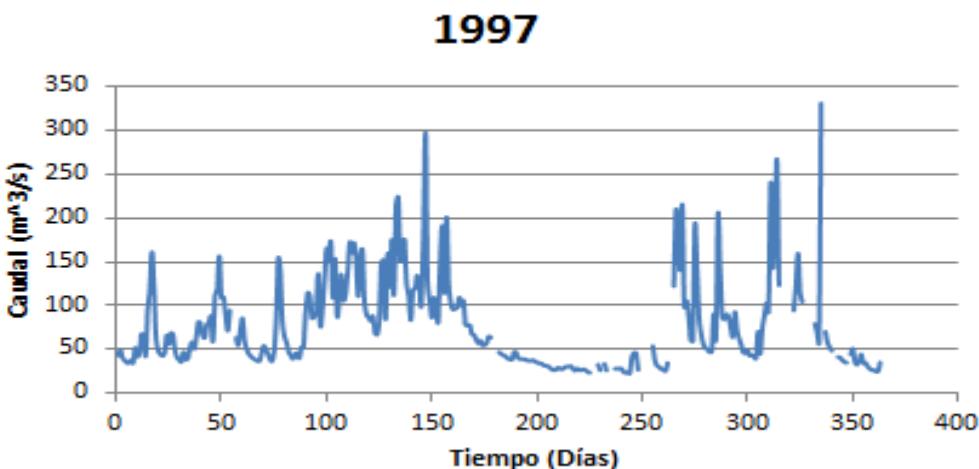
En 1993 se pueden identificar dos periodos cada uno con dos apariciones, el periodo seco que se evidencia a principio y mediado de año, y el segundo periodo húmedo que se puede presenciar en los meses de Abril-Mayo y al finalizar el año, la época seca tiene valores de caudal aproximado a los $50 \text{ m}^3/\text{s}$ y los húmedos con caudales superiores a $150 \text{ m}^3/\text{s}$.



Gráfica 21. Caudales diarios 1993

Fuente: Propia

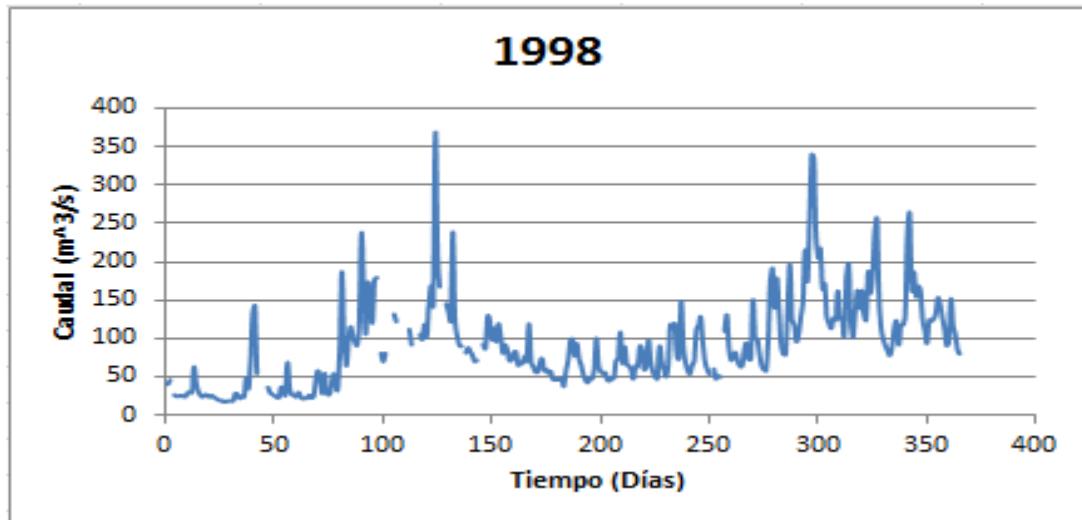
El comportamiento de los caudales para 1997 tuvo un crecimiento considerable al inicio de año donde se alcanzaron valores de hasta $300\ m^3/s$, luego de mitad de año los caudales disminuyeron hasta casi $25\ m^3/s$; luego de esta caída de los caudales, estos recuperaron los valores de la mitad del año inicial donde se ubica un pico de caudal de casi $350\ m^3/s$.



Gráfica 22. Caudales diarios 1997

Fuente: Propia

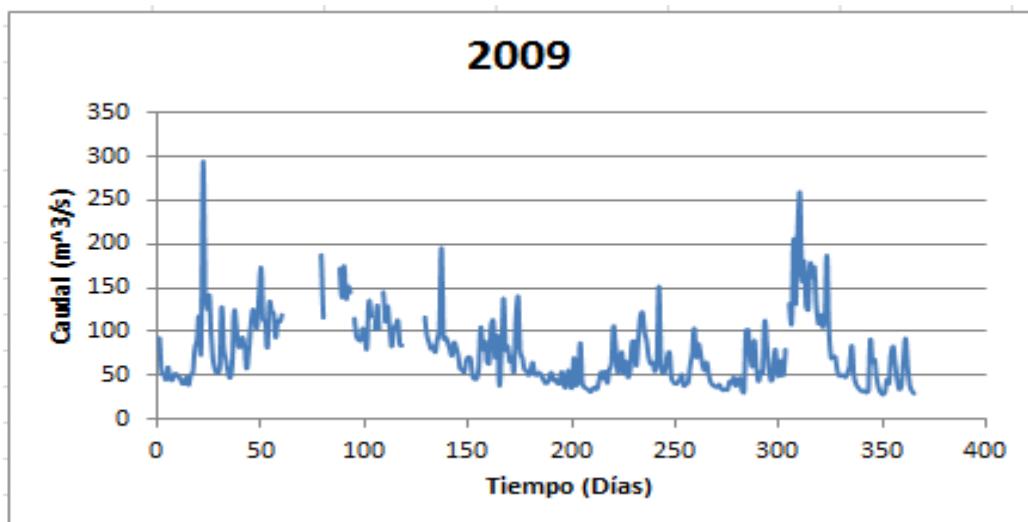
Los caudales de 1998 tuvieron dos momentos de crecimiento uno en la primera mitad de año, con valores que superaron los $200\ m^3/s$, seguido de una leve caída en los valores de los caudales, seguida del crecimiento de los caudales superiores a los $150\ m^3/s$ en promedio, estos dos aumentos se deben a acumulación de aguas sobre la cuenca del Fonce, o debido a precipitaciones o a aumentos en la sedimentación de las partículas.



Gráfica 23. Caudales diarios 1998

Fuente: Propia.

En 2009 los picos de caudal se pudieron deber a precipitaciones o la acumulación de aguas en la zona alta del Fonce lo cual hizo que la cantidad de agua transportada por el río incrementase en algunas ocasiones; los fuertes veranos pueden ser los causantes de las disminuciones en el caudal del río.

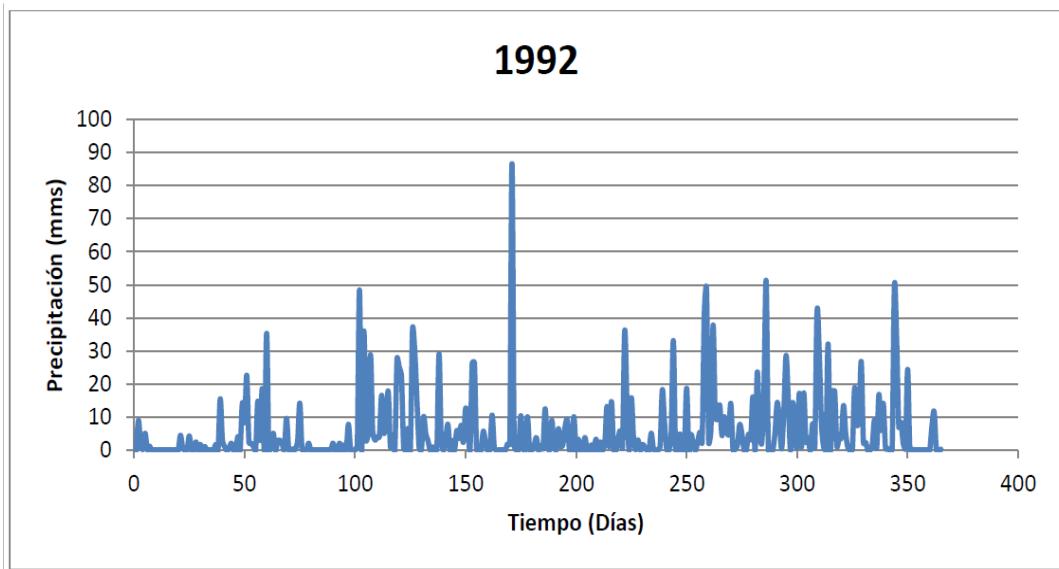


Gráfica 24. Caudales diarios 2009.

Fuente: Propia.

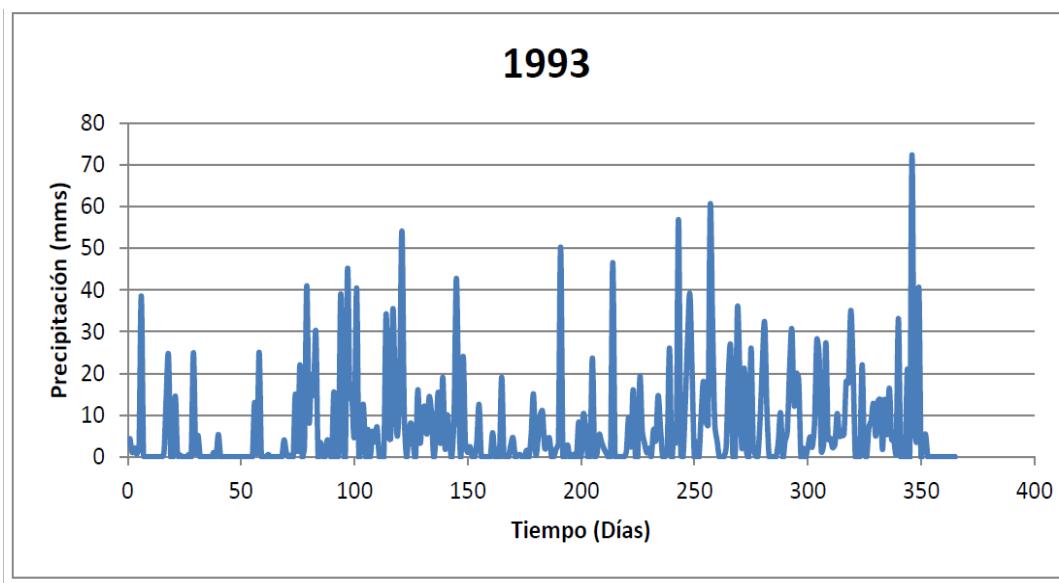
2.1.4. Precipitación

La precipitación para el 1992 se caracteriza por tener un periodo inicial seco seguido uno de lluvias, con un pico muy elevado de una gran lluvia a mediados del año, luego un periodo más o menos seco, para culminar con un periodo caracterizado de fuertes lluvias.



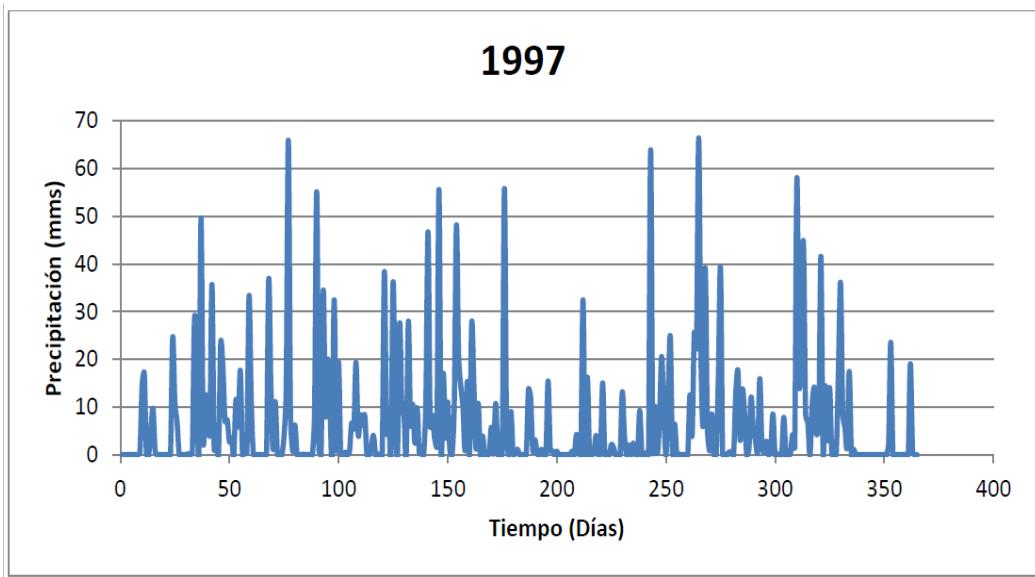
Gráfica 25. Precipitación diaria 1992
Fuente: Propia.

En 1993 se evidencia dos tipos de comportamientos, uno seco al principio de año; que se vuelve a repetir hacia la mitad del año, y dos periodos muy húmedos que se presentan después de los períodos secos mencionados.



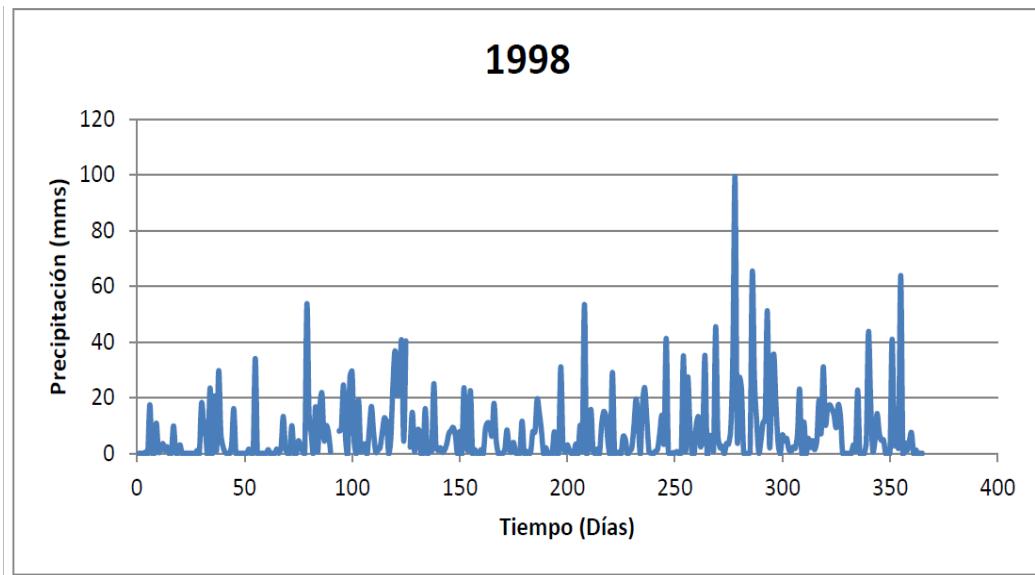
Gráfica 26. Precipitación diaria 1993
Fuente: Propia.

1997 es un año con fuertes lluvias a lo largo de los meses, donde las precipitaciones tuvieron tres momentos diferenciables en el año, uno muy húmedo al inicio del año con lluvias que se prolongaron hasta junio, luego un corto periodo con lluvias repentinas; y finalmente el año termina con lluvias muy altas.



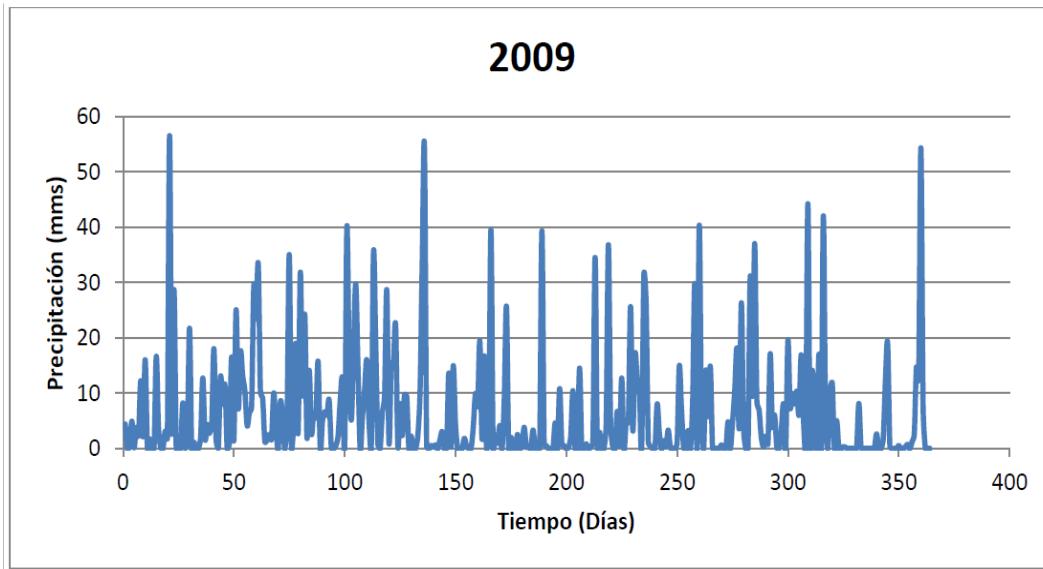
Gráfica 27. Precipitación diaria 1997
Fuente: Propia.

El año de 1998 fue un año más seco que los otros mencionados anteriormente, durante más de la mitad del año se presentan algunas lluvias repentina; pero hacia final del año se pueden observar unas fuertes lluvias que luego caen y el año finaliza con altas precipitaciones.



Gráfica 28. Precipitación diaria 1998
Fuente: Propia.

Las precipitaciones del 2009 fueron elevadas, características de un invierno prolongado, donde se pueden determinar unos pequeños días de sequía, pero en general las lluvias del año fueron elevadas y extensas.

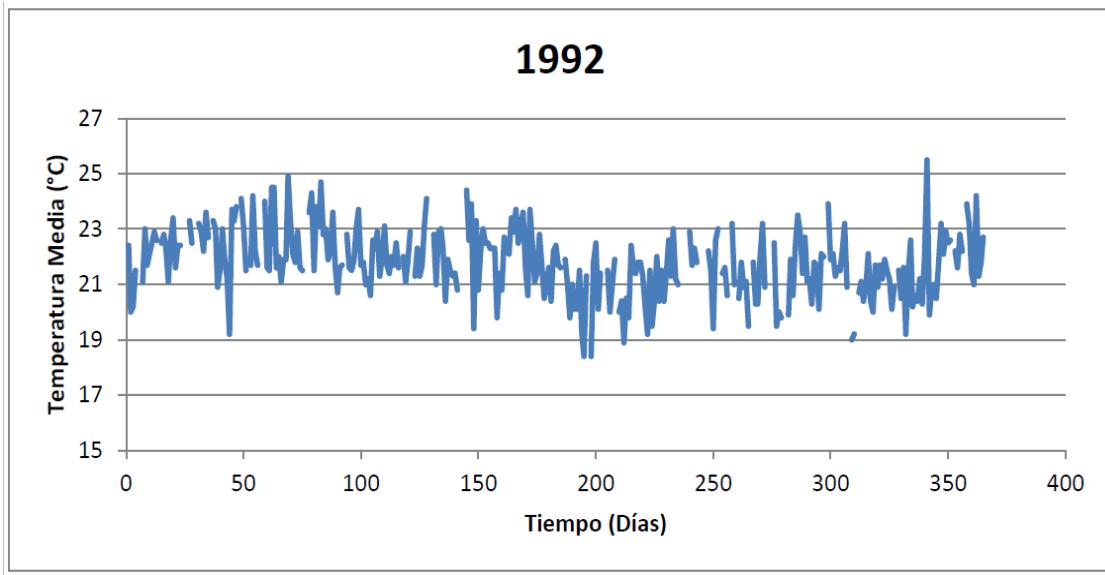


Gráfica 29. Precipitación diaria 2009
Fuente: Propia.

2.1.5. Temperatura

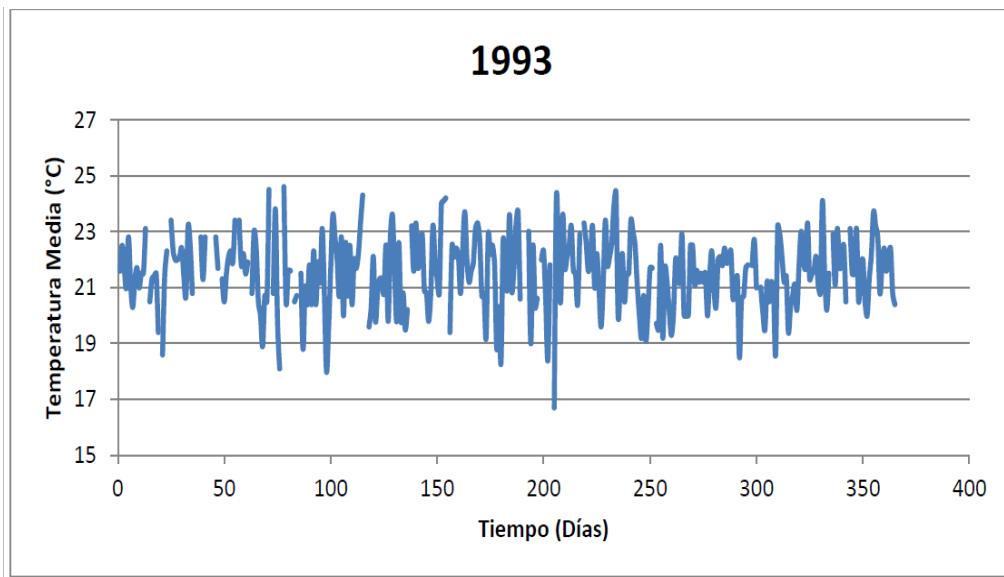
Es una magnitud relacionada con la rapidez del movimiento de las partículas que constituyen la materia. Cuanta mayor agitación presenten éstas, mayor será la temperatura.

La temperatura de 1992 tuvo un incremento de aproximadamente 2°C en los primeros dos meses, pero en los siguientes 5 meses disminuyó aproximadamente 4°C , y finalizó el año con tendencia a incremento; este comportamiento se debe a condiciones externas a la cuenca, tales como la influencia del hombre.



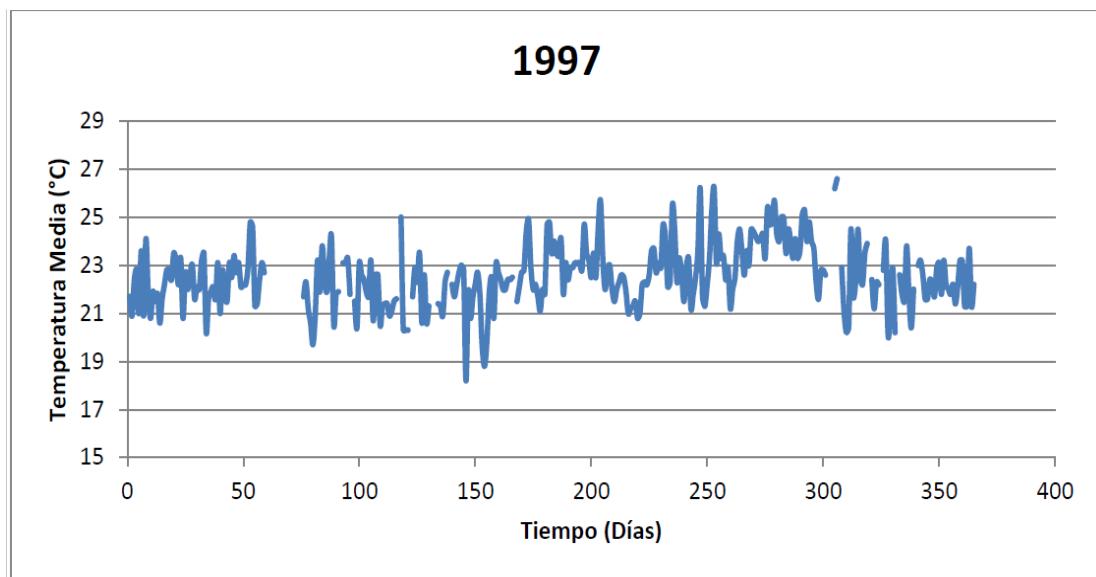
Gráfica 30. Temperatura media diaria 1992
Fuente: Propia.

El año de 1993 tuvo una temperatura oscilante en un rango de 19°C a 25°C, con un valor medio aproximado de 21°C durante el año. Las variaciones se debieron a variaciones específicas del clima en ciertos días.



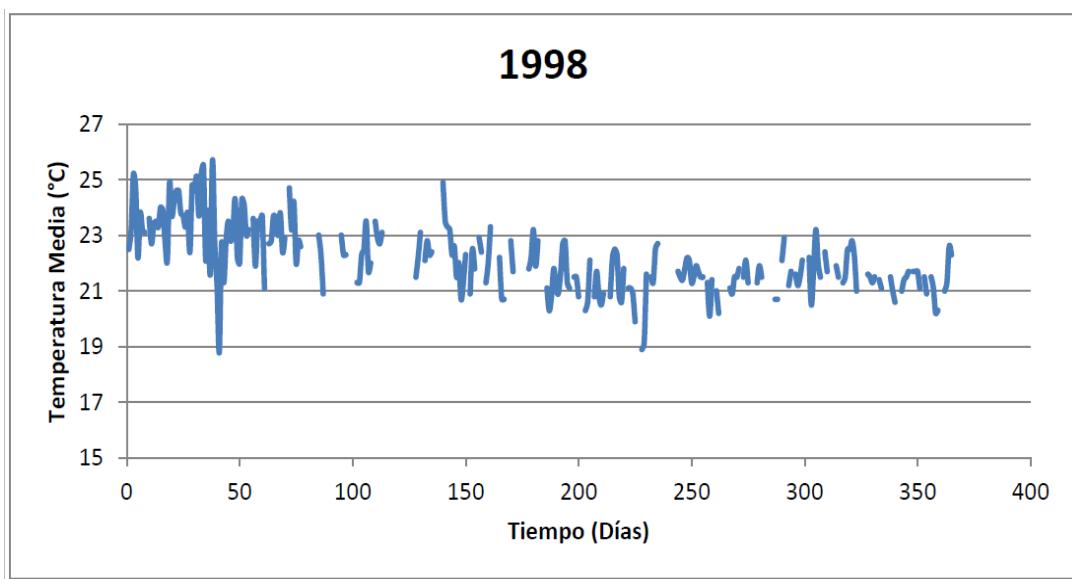
Gráfica 31. Temperatura media diaria 1993
Fuente: Propia.

La temperatura de 1997 se encontró dentro de los valores de 20°C y 25°C en la gran mayoría del año. La temperatura presentó unas pequeñas variaciones con unos comportamientos que hacían que cayera y aumentara.



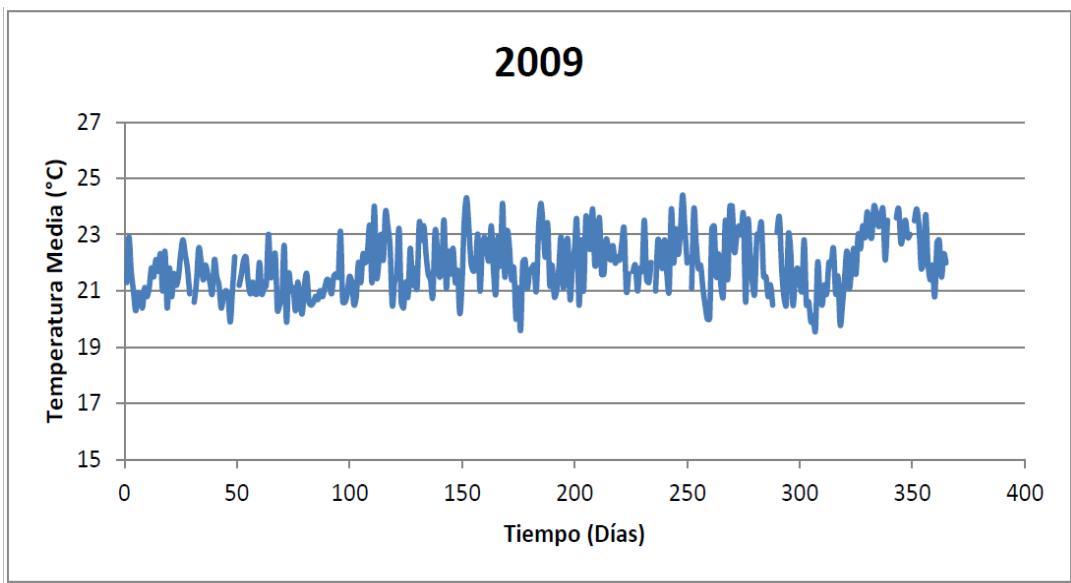
Gráfica 32. Temperatura media diaria 1997
Fuente: Propia.

Durante 1998 la temperatura se mantuvo constantemente con tendencia a disminuir durante todos los 365 días del año; donde a principio de año se tenía temperaturas medias de hasta 25°C y al final de año las temperaturas alcanzaron los 21°C.



Gráfica 33. Temperatura media diaria 1998
Fuente: Propia.

En 2009 la temperatura estuvo más normalizada que en otros años y se puede observar en la gráfica que tuvo valores constantes de 21°C a 23°C, los primeros meses la tendencia era aumentar, durante el periodo que va de Mayo hasta Octubre se mantuvo con un valor aproximado de 22°C, y durante Noviembre creció el valor y a finales de Diciembre bajó de nuevo.

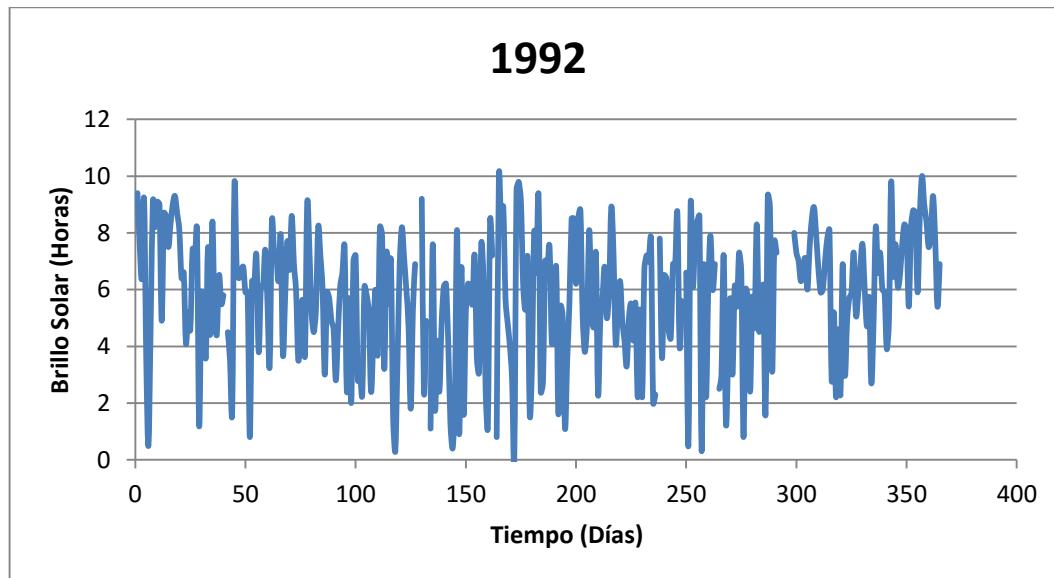


Gráfica 34. Temperatura media diaria 2009

Fuente: Propia.

2.1.6. Brillo solar.

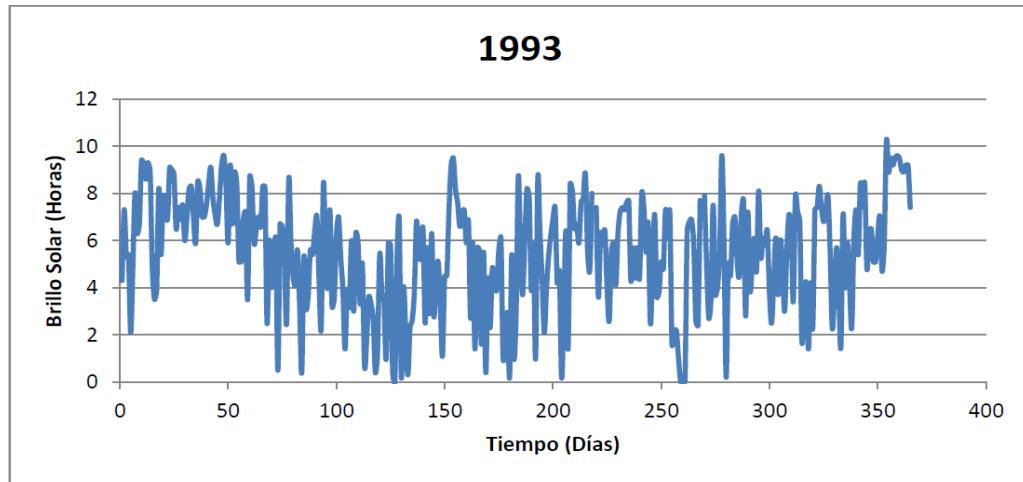
En el año de 1992 el brillo solar presentó un comportamiento estable, con un alto indicio a bajar su intensidad en la primera parte de año, y luego presentó un incremento en sus valores.



Gráfica 35. Brillo solar diario 1992

Fuente: Propia.

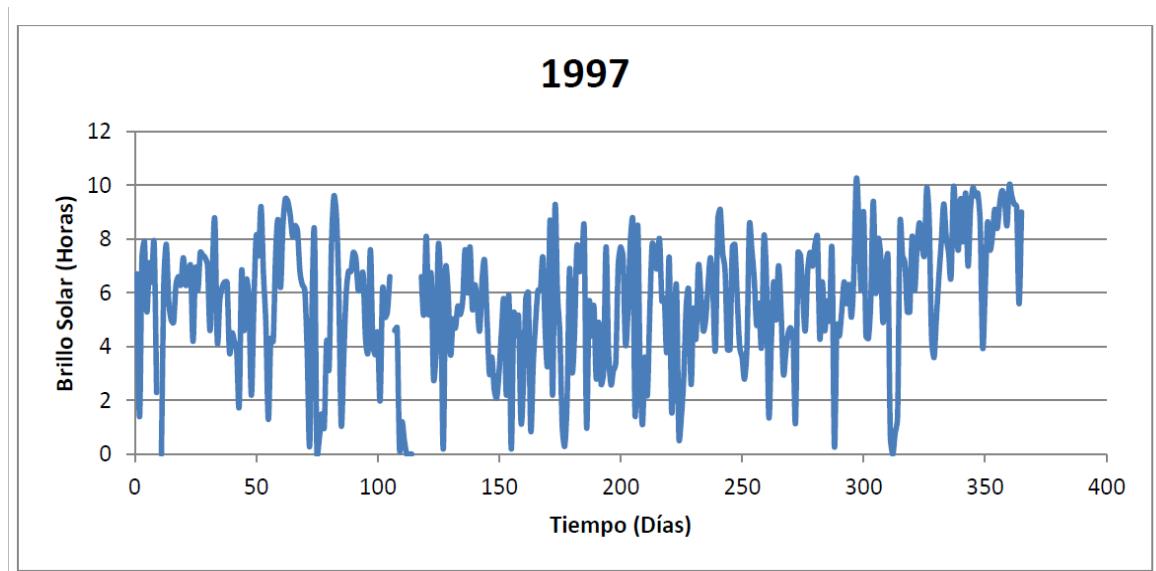
En 1993 el brillo solar se mantuvo con bajas y altas; en los dos primeros meses su tendencia era a aumentar, pero luego esta tendencia cambió drásticamente, haciendo que el valor de la variable tendiera a disminuir; en el último trimestre de este año la variable se mantuvo más o menos constante.



Gráfica 36. Brillo solar diario 1993

Fuente: Propia.

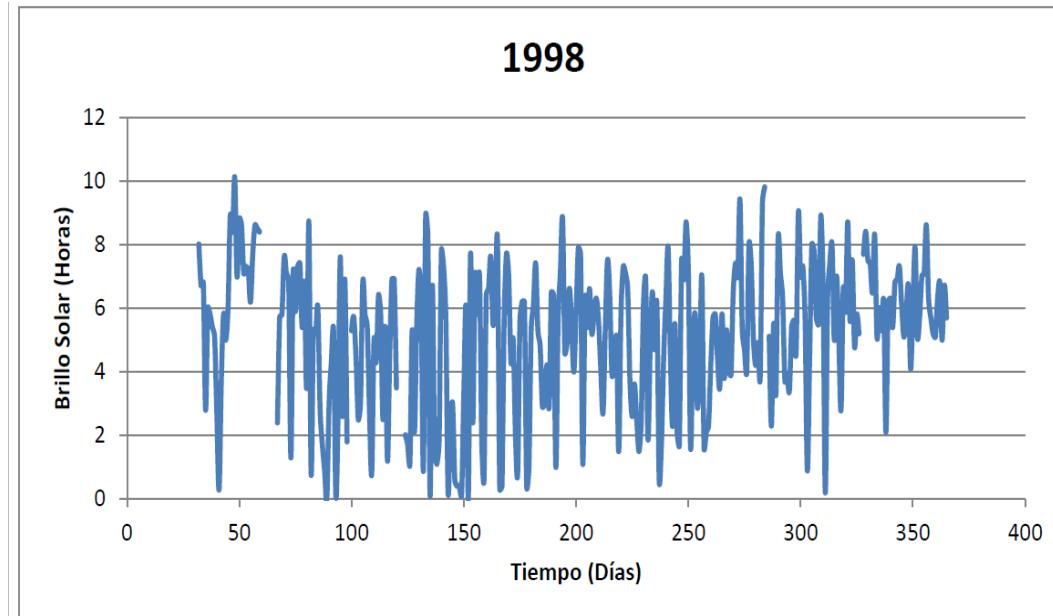
En el año de 1997 la variable de brillo solar se mantuvo constante en valores de 2 a 8 horas de intensidad diaria, al final del año se presencia un aumento en la intensidad de la variable, donde se alcanzan valores de hasta 10 horas de brillo solar.



Gráfica 37. Brillo solar diario 1997.

Fuente: Propia.

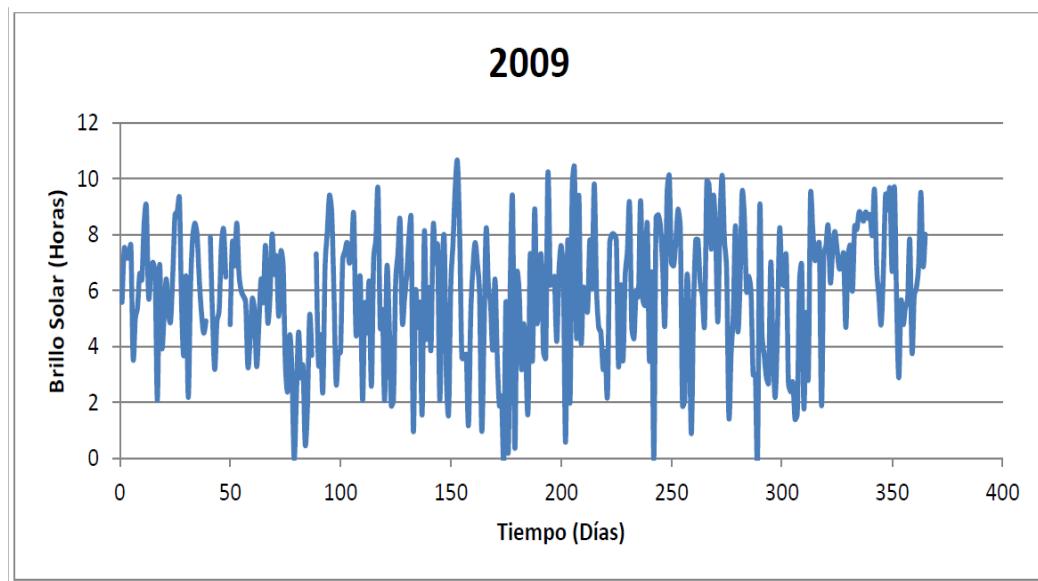
Para 1998 la intensidad del brillo solar se mantuvo casi que en la mayoría del año por debajo de valores de 8 horas, siendo igualmente una cantidad significativa de sol, lo que es evidencia de un verano prolongado a lo largo del año.



Gráfica 38. Brillo solar diario 1998

Fuente: Propia.

En 2009 el brillo solar presentó un comportamiento con tendencia a disminuir su valor a lo largo del tiempo, con épocas de gran intensidad, como también con períodos de muy poca intensidad de brillo.

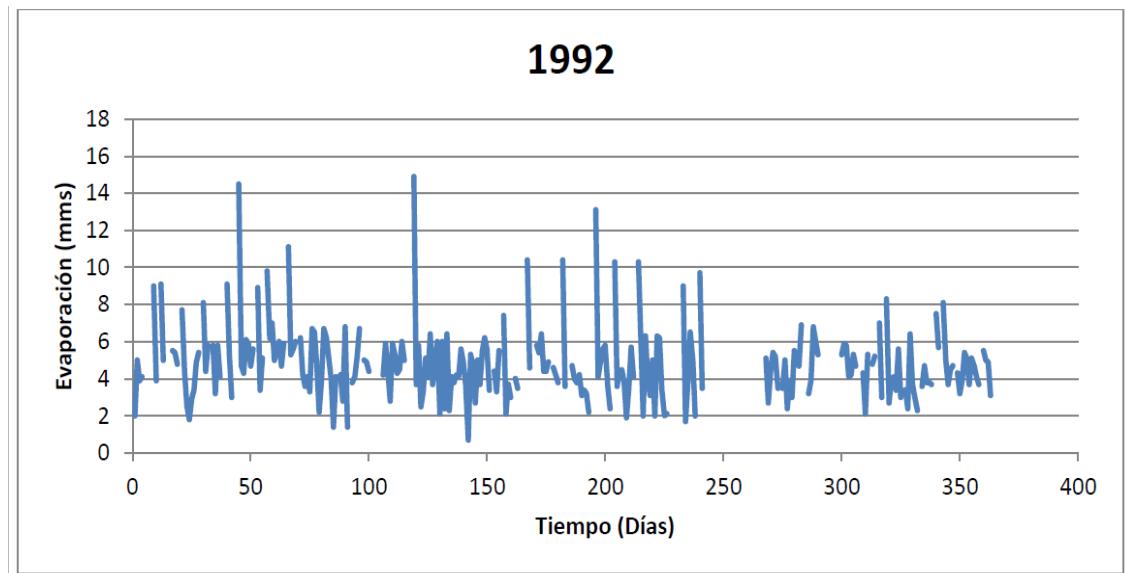


Gráfica 39. Brillo solar diario 2009

Fuente: Propia.

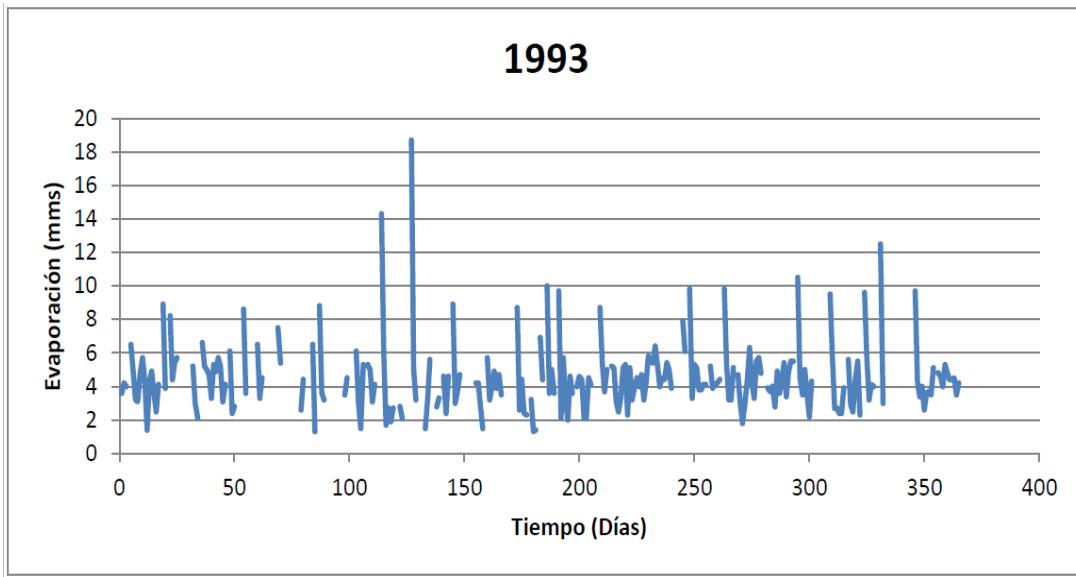
2.1.7. Evaporación

Durante 1992 la evaporación fue baja, lo que es índice de un fuerte periodo húmedo sobre la cuenca del río Fonce, aunque esto no es evidencia de fuerte lluvias en la zona, simplemente puede deberse a la ausencia de periodo de intensidad de calor capaz de evaporar el agua.



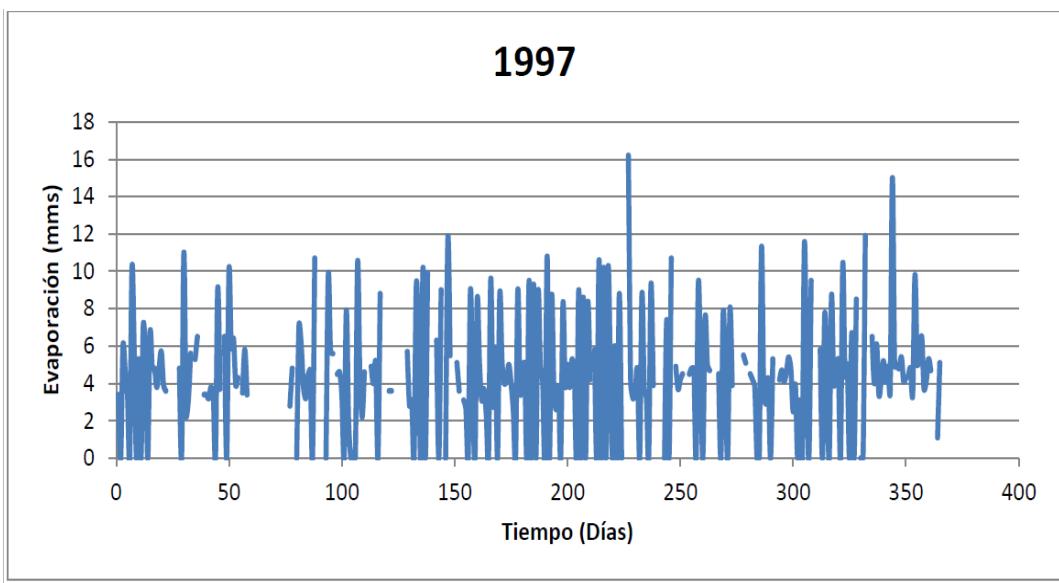
Gráfica 40. Evaporación diario 1992
Fuente: Propia.

Ya en 1993 la evaporación se incrementa un poco más, con algunas situaciones donde se alcanza una evaporación de hasta 18 mms y otros valores superiores a los 10 mms, de lo contrario durante este año la evaporación se mantiene por debajo de los 8 mms de evaporación.



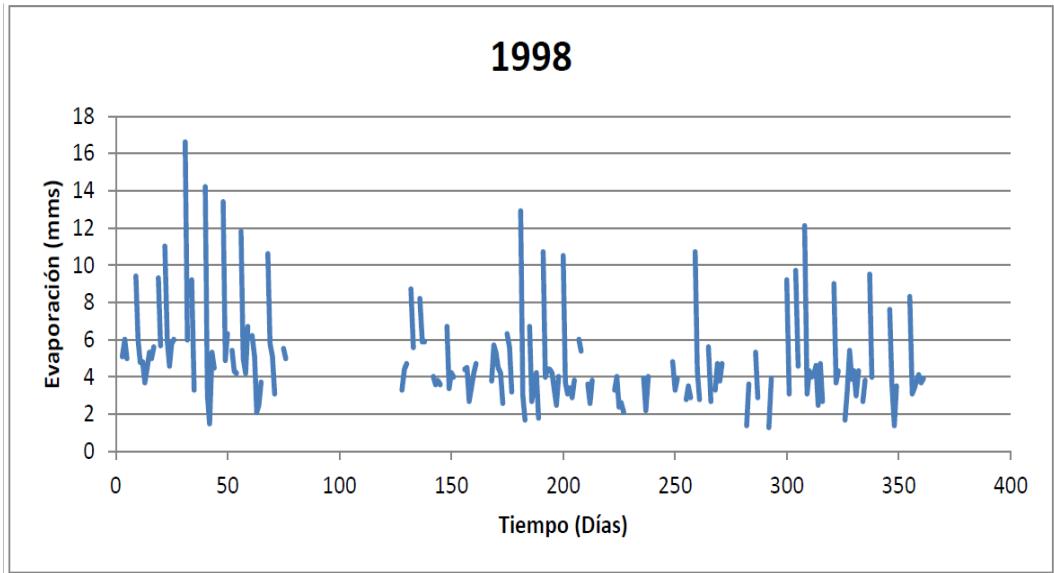
*Gráfica 41. Evaporación diario 1993.
Fuente: Propia.*

En 1997 la evaporación es elevada, se observan cantidades de por encima de los 8 mms durante la gran mayoría del año; pero es claro tener en cuenta que existen una gran cantidad de día donde no hubo evaporación.



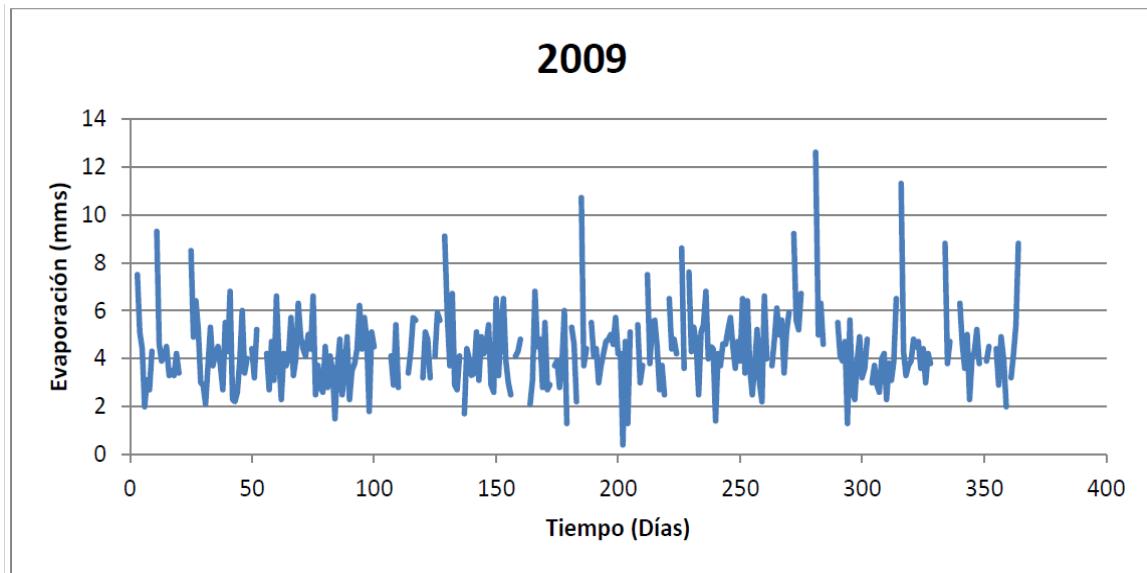
*Gráfica 42. Evaporación diario 1997
Fuente: Propia.*

En 1998 hay unos vacíos en la información suministrada por el IDEAM, lo que hace difícil establecer un comportamiento de la variable, aunque a principios del año la variable se encuentra con valores elevados, y de la mitad del año hasta el final la tendencia de los valores a disminuir.



Gráfica 43. Evaporación diario 1998
Fuente: Propia.

La evaporación para el 2009 se mantiene más o menos constante con tendencia a incrementar a lo largo del tiempo, pero se presentan altibajos en su comportamiento donde se alcanzan a tener evaporaciones de hasta 12 mms, así como también hay momentos en los que la evaporación se ubica por debajo de los 2 mms.



Gráfica 44. Evaporación diario 2009

Grafica 1.
Fuente: Propia.

2.2. Selección de las estaciones pluviométricas.

Siguiendo con la metodología aplicada a este trabajo se procede a identificar las estaciones pluviométricas necesarias para la modelación hidrológica, sobre la cuenca del río Fonce se identificaron 11 estaciones que tienen datos de precipitaciones sobre el río Fonce.

A continuación se muestra el mapa de ubicación de cada una de estas estaciones sobre la cuenca del río Fonce y se describen el código de identificación que les otorgó el instituto IDEAM.

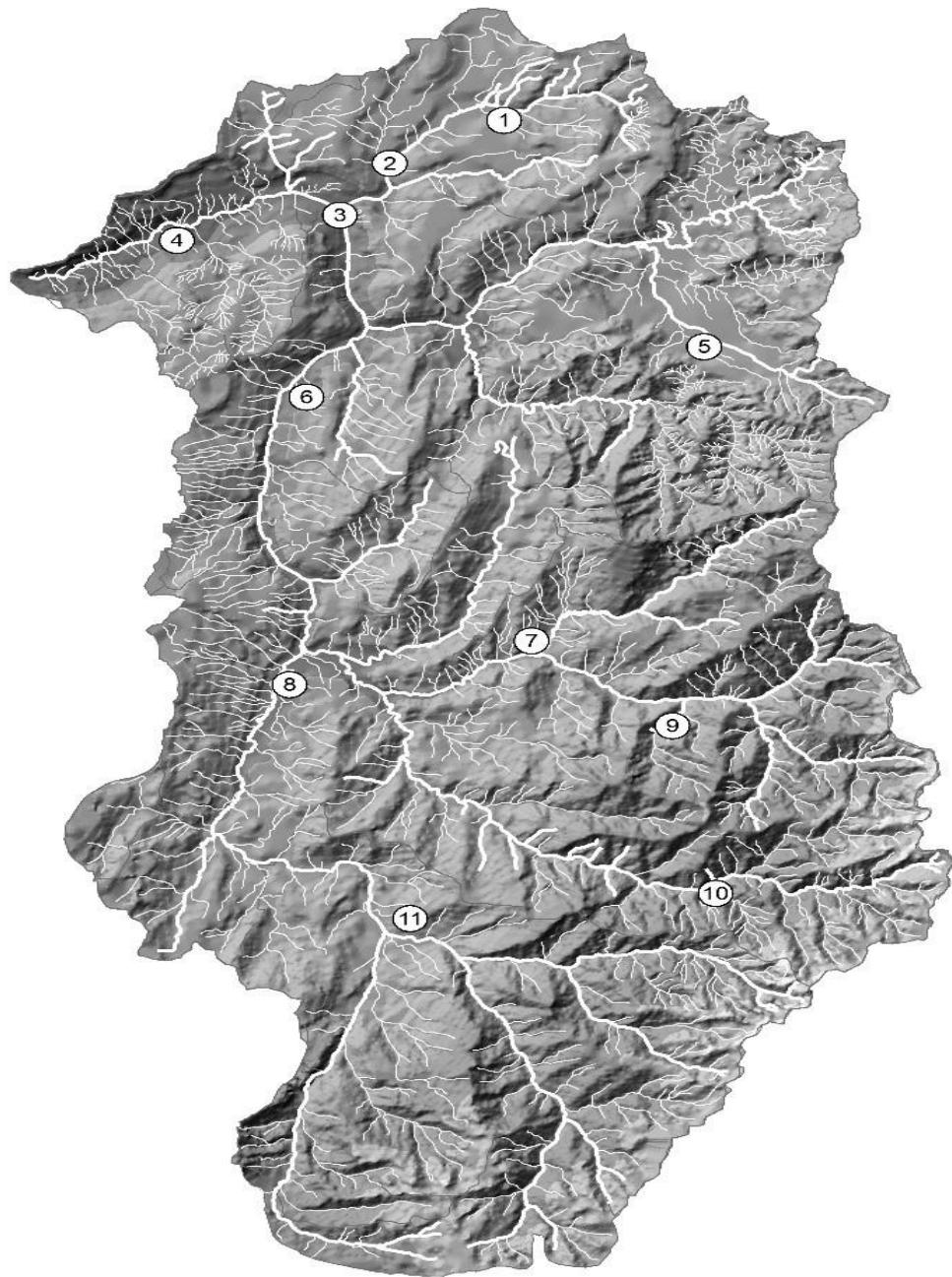


Ilustración 5. Mapa de ubicación de las estaciones sobre el río Fonce.
Fuente: Diego Merlo

En la tabla siguiente se muestran los códigos de cada una de las estaciones ubicadas en el anterior mapa.

Numero	Nombre	Código	Periodo observación
1	Curiti 2	24020150	1992-1993-1997-1998-2009
2	Hda El Mamonal	24020150	
3	San Gil	24027010	
4	El Cucharo	24025020	
5	Mogotes	24025040	
6	Valle de San José	24020080	
7	Coromoro	24020120	
8	Charala	24025050	
9	Pueblo Viejo	24020230	
10	Las Pavas	24020220	
11	Encino	24020040	

Tabla 5. Estaciones empleadas en la modelación.

Fuente: propia.

Con el objetivo de obtener los mejores resultados posibles en la modelación de los caudales medios diarios en el río Fonce es necesarios ajustar los datos, dicho ajuste consiste en que es necesario que para los días en los cuales el caudal y/o la precipitación sobre la estación sea igual a 0 se use el valor del día anterior debido a que el modelo presenta errores cuando se usan esos valores. Además es necesario que los caudales que se encuentran en unidades de m^3/s se pasen a unidades de lámina de agua en mm para que la modelación sea más eficiente.

El ajuste de los datos es una actividad importante en el desarrollo del modelo, debido a que si no hay ausencia de datos, el modelo funciona en mejoras condiciones y no va a presentar fallas en su desarrollo. Los datos proporcionados por el IDEAM no están en su totalidad, debido a que se presentan días en los que no hay datos, y esto se debe a que el encargado de tomar los datos no se presentó ese día, o a mantenimientos en las estaciones, lo cual dificulta las labores de investigación.

A continuación se presentan los valores de precipitación y caudales medios diarios tal cual como se encontraron en los archivos que fueron obtenidos del IDEAM.

Luego de esto se realiza el ajuste correspondiente donde los caudales son mostrados como lámina de agua, dicho procedimiento se realiza con la siguiente relación, y además se completan los días sin valores con el valor del día anterior.

2.3. Estimación de la escorrentía superficial.

Para la estimación de escorrentía superficial es necesario que los datos obtenidos del IDEAM, los cuales tienen unidades de m^3/s se presenten en mm, es decir en lámina de

agua para poder realizar la respectiva modelación de la dinámica del agua. A continuación se muestra la relación usada con el fin de realizar esta conversión.

$$Qmm = \frac{\frac{Qm^3}{s} * 86400s * 1000mm}{Ac}$$

Qmm= Caudal en mm

Qm^3/s = Caudal en m^3/s

Ac= Área de la Cuenca= 2107640000 m^2

Luego de esta estimación se obtuvieron los siguientes datos de caudales medios diarios con los cuales se va a realizar la modelación.

DÍA	MES												
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	
1	1,578	1,976	1,791	2,037	3,099	6,293	1,209	1,533	1,742	1,451	2,337	3,927	
2	1,537	2,259	1,91	1,603	2,447	3,743	1,677	1,472	2,099	2,292	2,337	3,968	
3	1,742	1,283	1,439	1,279	2,16	4,21	1,365	1,652	1,582	3,32	2,337	4,575	
4	1,89	1,111	1,865	2,488	2,488	7,379	1,267	1,455	1,259	2,538	2,337	4,14	
5	1,537	1,033	1,205	2,427	2,435	3,239	1,148	1,488	1,636	2,103	2,337	3,484	
6	2,197	0,976	2,197	1,55	2,447	3,378	1,246	1,271	1,23	1,775	2,337	3,181	
7	1,89	0,955	2,283	1,525	5,059	2,554	1,324	1,156	1,14	1,726	2,337	3,202	
8	1,607	0,955	2,619	1,119	8,478	2,824	1,074	1,144	1,439	2,005	2,337	2,886	
9	1,422	1,537	2,173	0,976	3,612	2,361	1,345	1,127	1,111	2,574	2,337	3,952	
10	1,365	2,164	1,574	0,898	2,328	1,951	1,402	1,168	1,242	3,32	2,337	4,054	
11	1,308	2,119	1,5	0,972	1,869	2,337	1,287	2,431	1,197	3,37	2,337	5,243	
12	1,287	2,013	1,451	0,992	1,853	2,173	1,386	1,968	1,033	2,98	2,337	6,288	
13	1,418	1,947	1,586	2,521	1,832	2,218	1,402	1,652	0,914	3,275	2,337	4,632	
14	1,267	1,312	1,927	1,332	2,48	2,132	1,488	2,095	0,89	2,865	2,337	3,899	
15	1,447	1,14	1,832	1,533	1,832	1,521	1,787	2,333	1,996	1,984	2,337	3,222	
16	1,361	0,988	2,927	2,07	2,218	1,48	1,804	1,504	3,206	1,734	2,337	3,025	
17	1,246	1,177	2,841	2,037	1,57	1,402	1,861	2,041	2,734	1,615	2,337	3,07	
18	1,148	1,279	2,476	4,575	1,718	1,23	1,427	2,193	1,869	1,644	2,337	2,615	
19	1,111	1,898	1,463	3,46	2,341	1,422	1,5	1,632	2,3	1,759	2,337	2,14	
20	1,09	1,919	1,189	4,624	2,263	1,209	1,209	1,873	1,837	2,579	2,337	1,91	
21	1,074	2,013	1,254	5,723	1,566	3,279	1,185	1,39	1,513	1,984	2,337	1,832	
22	1,181	2,673	1,062	4,284	2,205	1,931	1,377	1,226	1,673	1,832	2,337	1,8	
23	1,279	1,812	1,353	6,702	1,853	1,5	1,172	1,439	1,837	1,943	2,337	1,693	
24	1,16	1,857	1,025	2,878	1,64	2,361	1,386	1,381	3,366	2,41	2,337	1,578	
25	1,537	1,234	0,89	2,898	1,812	1,521	1,226	1,398	2,894	4,636	2,337	1,504	
26	1,193	1,07	0,84	2,636	1,443	1,23	1,935	1,131	3,353	4,272	2,337	1,746	
27	1,07	2,005	0,82	2,476	2,275	1,148	1,709	1,054	2,976	3,464	2,337	2,017	
28	1,013	1,316	0,857	1,869	1,55	1,287	1,328	1,972	2,767	2,48	2,337	1,668	
29	0,996			0,84	1,771	4,657	1,365	1,336	1,492	1,832	4,382	2,337	1,55
30	1,275			0,894	3,353	2,73	1,345	1,324	1,443	1,615	2,095	2,337	1,718
31	1,566			1,226		3,944		1,451	1,34		2,46		2,57

Tabla 6. Estimación de la escorrentía superficial 1992.

Fuente: Propia

DÍA	MES												
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	
1	1,804	2,632	0,972	2,164	8,650	3,521	1,812	1,521	1,808	3,296	4,485	5,546	
2	3,595	2,492	0,947	3,157	6,186	3,234	2,386	1,267	1,336	2,611	7,986	7,088	
3	3,644	2,439	0,926	1,878	7,022	2,701	2,943	1,755	1,287	2,697	5,026	7,432	
4	3,230	2,066	0,914	1,414	4,624	2,460	2,480	1,324	2,132	2,660	4,960	8,789	
5	2,747	2,324	0,931	3,640	7,338	2,460	1,791	1,148	4,575	2,497	5,481	6,375	
6	4,809	1,927	0,828	2,906	5,981	2,529	2,870	1,209	5,046	2,382	4,522	5,067	
7	4,923	1,603	1,103	2,312	8,445	2,312	1,755	1,246	4,837	3,460	4,030	4,923	
8	2,898	1,537	0,799	3,698	4,259	2,386	1,656	1,521	2,382	3,042	3,800	4,177	
9	2,132	1,640	0,721	3,357	3,583	2,091	1,619	1,324	2,078	3,226	5,014	3,931	
10	1,865	2,037	0,762	6,522	4,091	1,931	1,910	1,443	1,873	3,284	7,125	3,874	
11	1,812	1,324	1,377	4,817	4,960	2,164	2,460	1,521	2,054	2,792	7,584	3,624	
12	1,746	1,615	0,894	7,777	4,595	1,910	1,812	1,869	3,189	2,160	6,674	3,771	
13	1,591	1,291	0,721	3,939	4,911	1,890	1,578	1,345	6,288	1,972	5,546	6,186	
14	1,488	1,111	0,738	3,882	7,350	1,996	2,091	0,996	4,751	1,894	5,776	5,505	
15	1,381	1,086	0,721	4,378	5,579	2,070	1,755	1,480	4,591	2,324	8,039	6,731	
16	1,443	1,033	0,791	5,579	4,132	1,853	1,537	2,263	5,325	2,738	7,879	5,825	
17	2,222	0,976	0,947	6,436	3,726	1,853	1,422	2,394	4,136	2,681	6,989	4,915	
18	2,779	0,955	1,115	4,829	3,210	2,140	1,500	1,627	3,985	3,398	4,313	4,809	
19	2,316	0,914	0,799	4,177	3,841	1,853	1,480	1,312	2,677	3,054	3,858	4,403	
20	1,636	0,877	0,955	3,726	4,120	1,931	1,619	1,287	2,378	3,210	4,481	3,607	
21	1,509	0,877	1,230	9,412	4,763	1,935	1,976	1,500	2,443	5,530	5,891	3,034	
22	1,525	0,820	1,816	3,956	5,423	2,177	1,869	1,279	2,558	8,523	3,870	2,800	
23	1,386	0,799	4,727	3,808	4,062	1,771	1,521	2,554	2,579	10,400	5,329	2,628	
24	1,656	0,758	3,193	3,152	3,698	1,578	1,480	1,742	2,529	7,580	5,919	2,456	
25	1,381	0,853	2,837	3,993	6,707	1,463	1,820	1,619	2,742	4,710	5,608	2,312	
26	1,226	1,611	1,759	4,747	10,683	1,537	1,734	1,312	2,205	3,931	7,567	2,189	
27	1,812	1,259	2,037	3,993	6,370	1,521	1,287	1,783	2,796	3,062	6,243	2,066	
28	2,677	1,332	2,546	5,797	5,395	1,677	1,791	1,808	4,743	2,841	6,830	1,972	
29	1,718		2,132	6,899	6,018	1,832	1,890	1,500	4,411	3,558	5,751	2,013	
30	2,009		2,943	6,227	4,030	1,537	1,820	1,271	5,018	4,222	7,899	1,890	
31	3,489		2,337		3,841		2,091	1,673		4,657		1,791	

Tabla 7. Estimación de la escorrentía superficial 1993.

Fuente: Propia.

DÍA	MES												
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	
1	1,779	1,935	3,509	4,706	3,382	3,792	1,927	1,209	0,935	2,443	2,886	13,557	
2	2,021	1,582	2,476	4,575	3,616	3,337	1,832	1,267	1,689	7,850	1,853	13,557	
3	1,668	1,640	2,066	3,521	2,824	6,256	1,791	1,230	1,890	5,895	3,042	2,886	
4	1,541	2,115	1,853	3,579	2,751	7,789	1,734	1,287	1,894	3,525	3,640	2,386	
5	1,443	2,390	1,734	3,870	3,366	4,681	1,636	1,168	1,111	2,763	4,235	2,164	
6	1,422	2,074	1,656	5,587	6,116	8,236	1,599	1,070	1,111	2,304	3,821	1,992	
7	1,562	2,599	1,578	3,173	6,223	5,145	1,578	1,168	1,111	2,119	9,847	1,992	
8	1,422	3,341	1,521	3,927	3,464	4,210	1,919	1,090	1,111	2,066	5,895	1,992	
9	2,128	3,300	1,509	5,292	6,526	3,927	1,931	1,090	4,185	1,923	7,871	1,714	
10	1,705	2,718	1,853	6,789	4,960	3,976	1,636	1,131	4,185	1,955	10,904	1,677	
11	1,894	2,603	2,230	6,211	7,190	3,997	1,619	1,090	4,185	3,714	5,055	1,558	
12	2,779	3,185	2,070	7,080	4,604	4,485	1,599	1,013	2,210	2,558	5,055	1,480	
13	2,734	3,320	1,869	4,464	8,810	4,112	1,599	0,976	1,521	8,391	5,055	1,443	
14	1,750	3,583	1,640	6,293	9,183	4,333	1,558	0,976	1,287	5,866	3,378	1,443	
15	3,919	2,423	1,500	3,636	6,190	3,198	1,521	0,976	1,246	3,554	3,378	1,820	
16	4,936	4,546	1,923	4,386	6,157	3,185	1,521	0,976	1,131	3,464	3,755	2,095	
17	6,604	4,854	3,345	5,559	7,194	3,202	1,558	1,345	1,131	3,706	3,755	1,480	
18	4,886	6,411	6,305	4,349	5,120	2,763	1,500	1,090	1,054	3,562	3,878	1,345	
19	2,517	4,464	5,698	4,640	4,563	2,751	1,443	1,090	1,422	3,075	5,120	1,537	
20	1,984	4,501	3,259	5,719	3,423	2,517	1,402	1,386	1,422	2,644	6,551	1,828	
21	1,841	3,612	2,648	7,067	4,825	2,341	1,402	1,074	1,422	3,808	4,718	1,422	
22	1,755	2,927	2,369	6,563	4,903	2,476	1,324	1,074	5,005	2,964	4,292	1,439	
23	1,894	3,882	1,931	7,039	5,518	2,255	1,287	1,074	8,535	2,558	4,292	1,263	
24	2,714	3,882	1,775	6,297	4,944	2,259	1,287	1,074	7,403	2,259	4,292	1,168	
25	2,304	3,882	1,615	4,546	4,124	2,365	1,209	1,148	5,780	1,923	3,193	1,090	
26	2,833	2,603	1,837	6,395	7,375	2,656	1,131	1,168	8,818	1,873	3,193	1,090	
27	2,742	2,263	1,878	6,711	12,159	2,611	1,090	1,148	4,050	2,025	3,193	1,033	
28	1,951	2,988	1,644	4,251	5,243	2,611	1,111	1,168	4,325	1,763	3,247	1,033	
29	1,677		2,177	3,669	4,300	2,611	1,209	1,013	3,591	1,779	2,861	1,443	
30	1,578		2,136	3,550	3,546	2,611	1,148	0,955	2,480	1,755	2,361	1,443	
31	1,480		3,796		4,489		1,131	1,008		1,623		1,443	

Tabla 8. Estimación de la escorrentía superficial 1997

Fuente: Propia.

DÍA	MES											
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
1	1,677	1,172	0,992	6,903	5,948	3,935	1,972	2,652	4,624	2,648	4,907	4,722
2	1,882	1,119	1,230	4,341	6,912	4,886	1,570	2,443	4,809	2,460	4,653	5,038
3	1,882	0,914	0,996	7,039	5,895	4,210	2,398	1,951	5,255	2,394	5,206	3,767
4	1,090	1,033	0,898	6,411	15,106	3,333	2,952	2,636	3,833	4,079	5,096	4,809
5	1,033	0,984	0,922	4,932	8,502	3,763	4,001	2,607	2,837	7,256	6,641	4,825
6	1,033	1,992	0,935	7,231	6,883	3,501	4,083	3,702	2,456	7,850	5,165	5,366
7	1,070	1,431	1,082	7,358	6,883	2,927	3,181	3,562	2,214	5,743	5,210	9,539
8	1,033	2,849	0,935	7,358	6,883	2,960	3,845	2,447	2,214	7,334	4,259	10,785
9	0,992	5,444	1,025	3,320	5,948	3,349	3,029	2,652	2,480	5,551	7,408	6,715
10	1,197	5,825	1,923	2,882	5,546	3,402	2,681	4,013	1,947	3,698	8,072	7,658
11	1,246	2,238	2,382	3,320	5,055	2,677	2,181	2,870	2,119	3,275	4,956	6,342
12	1,218	2,238	1,935	3,320	9,781	2,845	1,890	2,324	2,066	3,251	4,185	6,907
13	2,591	2,238	1,177	5,026	5,022	2,792	1,755	2,091	2,066	5,903	5,546	6,666
14	1,709	2,238	2,246	5,026	4,222	3,152	1,992	1,964	4,489	8,059	6,678	5,137
15	1,267	2,238	1,189	5,395	3,755	2,915	1,959	3,685	5,362	5,116	5,719	4,542
16	1,070	1,500	1,107	5,022	3,698	4,895	2,435	2,984	3,521	4,825	6,670	3,853
17	0,992	1,209	1,422	5,022	3,698	2,804	4,108	2,468	2,939	3,935	5,399	5,104
18	1,107	1,131	2,201	5,022	3,349	2,619	2,644	2,062	3,234	4,378	5,104	5,030
19	1,082	1,054	1,980	5,022	3,612	2,337	2,345	2,636	3,349	5,288	7,674	5,149
20	0,988	0,976	1,377	4,714	3,407	2,316	2,234	4,841	2,898	6,170	6,530	5,452
21	1,066	0,955	3,472	4,714	3,206	2,792	2,279	4,624	2,628	8,834	7,518	6,284
22	0,984	1,500	7,666	4,591	2,898	3,038	1,906	4,895	2,628	7,170	9,773	5,952
23	0,914	1,443	4,116	3,784	2,939	2,386	1,849	3,214	3,464	10,236	10,470	5,272
24	0,836	1,090	2,652	3,784	2,939	2,456	1,992	3,009	3,858	13,930	6,116	4,649
25	0,799	2,829	3,923	3,784	2,939	2,255	1,980	6,083	2,980	13,712	4,624	3,730
26	0,779	1,381	4,735	3,784	3,800	2,341	2,935	3,739	3,013	9,625	4,042	3,886
27	0,721	1,111	4,198	4,317	3,579	1,927	3,034	2,816	6,161	8,396	3,698	6,235
28	0,767	1,082	3,919	4,058	5,317	1,923	4,448	2,410	4,120	8,883	3,435	4,788
29	0,775		3,747	4,858	5,050	1,914	2,779	2,226	4,075	6,760	3,206	4,337
30	0,779		4,973	4,210	4,042	3,935	3,677	2,681	3,292	7,026	3,743	3,542
31	0,783		9,728		4,665		2,722	2,931		5,235		3,296

Tabla 9. Estimación de la escorrentía superficial 1998.

Fuente: Propia.

DÍA	MES												
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	
1	3,798	3,298	4,886	5,641	9,584	2,059	2,103	1,787	2,134	1,427	5,411	3,450	
2	2,162	2,779	4,886	6,227	9,584	1,882	2,082	2,221	2,368	1,384	4,522	2,089	
3	2,122	2,235	4,886	5,919	9,584	1,904	2,192	1,903	2,977	1,769	8,441	1,680	
4	1,855	1,939	4,886	5,919	9,584	2,437	2,091	2,251	3,141	1,689	5,382	1,500	
5	2,451	2,542	3,581	4,714	9,584	4,308	1,900	1,697	1,933	1,965	9,088	1,385	
6	1,916	5,055	3,581	3,869	9,584	3,275	1,713	2,324	1,739	1,562	10,560	1,308	
7	1,821	4,370	3,581	3,725	9,584	3,653	1,691	2,571	1,651	1,850	6,534	1,345	
8	2,101	3,375	3,581	3,696	9,584	2,732	1,944	4,345	1,725	1,918	7,399	1,254	
9	2,133	3,405	3,581	4,263	4,780	2,608	2,194	3,475	1,859	1,371	5,280	1,348	
10	1,986	3,848	3,581	3,869	3,905	4,415	1,814	2,194	2,097	1,257	5,128	3,737	
11	1,907	3,389	3,581	3,322	3,600	4,640	1,882	2,392	1,571	4,169	7,280	2,677	
12	1,670	2,378	3,581	5,518	3,300	2,884	1,702	3,165	1,664	4,185	6,657	2,816	
13	1,674	3,194	3,581	4,809	3,429	3,908	1,671	2,152	1,722	2,949	7,092	1,953	
14	1,971	4,378	3,581	4,809	3,701	3,140	1,574	2,229	2,728	2,487	5,219	1,477	
15	1,605	5,128	3,581	4,206	3,759	3,283	1,630	1,966	3,124	3,694	4,472	1,265	
16	2,089	4,722	3,581	5,333	4,214	5,657	1,493	2,250	4,272	2,427	4,895	1,164	
17	2,183	4,292	3,581	4,231	8,018	3,233	2,279	3,616	2,907	1,780	4,304	1,295	
18	3,316	5,792	3,581	4,231	3,760	3,428	1,845	3,665	3,540	2,217	4,735	1,863	
19	3,705	7,088	3,581	5,948	3,844	2,697	1,502	2,506	3,084	2,166	7,674	1,680	
20	4,833	4,686	7,686	4,563	3,586	2,942	2,876	3,757	2,546	4,587	4,206	3,061	
21	3,175	4,542	4,747	5,300	3,311	2,253	1,585	4,837	2,303	3,557	2,863	3,416	
22	12,044	3,343	4,747	4,255	2,973	4,817	1,712	5,014	2,659	2,472	2,927	2,558	
23	5,915	5,481	4,747	3,408	3,597	5,719	3,569	4,108	2,068	1,802	2,939	1,786	
24	5,149	5,075	4,747	4,231	3,400	3,146	1,691	3,666	1,719	1,941	2,311	1,399	
25	5,784	4,944	4,747	4,423	3,005	2,891	1,499	2,916	1,603	3,266	2,034	1,599	
26	3,828	3,826	4,747	4,624	2,364	2,335	1,448	2,588	1,541	2,527	2,087	2,811	
27	2,633	4,612	4,747	3,466	2,333	2,286	1,370	2,654	1,505	2,015	2,048	3,788	
28	2,274	4,567	4,747	3,466	2,209	2,064	1,285	2,255	1,622	2,767	1,972	2,449	
29	2,148		7,055	3,466	2,772	2,284	1,433	2,840	1,433	2,056	2,197	1,600	
30	2,374		5,702	9,584	2,922	2,664	1,507	6,215	1,365	3,264	2,502	1,344	
31	5,255		7,174		2,854		1,414	2,433		3,264		1,208	

Tabla 10. Estimación de la escorrentía superficial 2009.

Fuente: Propia.

2.4. Correlaciones de Pearson entre precipitaciones y lámina de agua.

Las correlaciones de Pearson se realizan con el fin de determinar qué tan ligados están los datos entre sí, es por eso que es necesario conocer estas correlaciones para establecer que tan viable puede ser la modelación.

Para el caso de la modelación un coeficiente de correlación es válido siempre y cuando sea mayor de 0.6, si es menor a este valor se determina que no hay relación entre los datos.

$$\rho_{xy} = \frac{\sigma_{xy}}{\sigma_x \sigma_y}$$

Donde:

ρ_{xy} : Coeficiente de correlación de Pearson.

σ_{xy} : Covarianza de X,Y.

σ_x : desviación típica de x.

σ_y : desviación típica de y.

A continuación se muestran los resultados de correlación obtenido para cada uno de los años de referencia.

Cod. Estación	524020120	524020230	524025020	524025040	524020040	524020080	524020130	524020150	524020220	524025050
524020120	1,00	0,11	0,12	0,12	0,22	0,09	0,04	0,15	0,15	0,25
524020230	0,11	1,00	-0,06	0,03	0,19	-0,05	-0,04	0,01	0,22	0,04
524025020	0,12	-0,06	1,00	0,29	0,03	0,46	0,09	0,35	0,07	0,19
524025040	0,12	0,03	0,29	1,00	0,03	0,33	0,07	0,39	0,07	0,24
524020040	0,22	0,19	0,03	0,03	1,00	0,00	-0,10	0,08	0,22	0,15
524020080	0,09	-0,05	0,46	0,33	0,00	1,00	0,15	0,24	0,08	0,29
524020130	0,04	-0,04	0,09	0,07	-0,10	0,15	1,00	0,23	-0,06	-0,04
524020150	0,15	0,01	0,35	0,39	0,08	0,24	0,23	1,00	0,08	0,16
524020220	0,15	0,22	0,07	0,07	0,22	0,08	-0,06	0,08	1,00	0,24
524025050	0,25	0,04	0,19	0,24	0,15	0,29	-0,04	0,16	0,24	1,00
CAUDALES	0,20	0,20	0,07	0,12	0,25	0,04	-0,02	0,11	0,25	0,18

Tabla 11. Correlaciones de Pearson para 1992.

Fuente: Propia.

⁹ Facultad de Sociología y Ciencias Políticas. Universidad Complutense de Madrid. Guía para el análisis de datos. Capítulo 17. Análisis de correlación lineal: los procedimientos correlaciones bivariadas y correlaciones parciales. Madrid. Página 6. En

http://pendientedemigracion.ucm.es/info/socivmyt/paginas/D_departamento/materiales/analisis_datosyM_ultivariable/17corlin_SPSS.pdf

Cod. Estación	524020120	524020230	524025020	524025040	524020040	524020080	524020130	524020150	524020220	524025050
524020120	1,00	0,18	0,12	0,23	0,32	0,15	0,07	0,10	0,32	0,32
524020230	0,18	1,00	0,04	-0,06	0,10	-0,07	0,04	-0,02	0,22	0,03
524025020	0,12	0,04	1,00	0,35	0,26	0,45	0,21	0,68	0,06	0,28
524025040	0,23	-0,06	0,35	1,00	0,18	0,32	0,22	0,31	0,20	0,37
524020040	0,32	0,10	0,26	0,18	1,00	0,19	0,04	0,15	0,19	0,36
524020080	0,15	-0,07	0,45	0,32	0,19	1,00	0,10	0,43	0,06	0,29
524020130	0,07	0,04	0,21	0,22	0,04	0,10	1,00	0,08	0,09	0,16
524020150	0,10	-0,02	0,68	0,31	0,15	0,43	0,08	1,00	0,17	0,27
524020220	0,32	0,22	0,06	0,20	0,19	0,06	0,09	0,17	1,00	0,18
524025050	0,32	0,03	0,28	0,37	0,36	0,29	0,16	0,27	0,18	1,00
CAUDALES	0,36	0,32	0,05	0,15	0,31	0,08	0,00	0,06	0,34	0,22

Tabla 12. Correlaciones de Pearson para 1993.

Fuente: Propia

Cod. Estación	524020120	524020230	524025020	524025040	524020040	524020080	524020130	524020150	524020220	524025050
524020120	1,00	-0,02	0,15	0,19	0,14	0,21	0,25	0,20	0,29	0,21
524020230	-0,02	1,00	0,01	0,05	0,11	0,03	0,04	-0,07	0,07	0,00
524025020	0,15	0,01	1,00	0,36	0,16	0,35	0,36	0,47	0,16	0,30
524025040	0,19	0,05	0,36	1,00	0,20	0,24	0,36	0,33	0,26	0,48
524020040	0,14	0,11	0,16	0,20	1,00	0,10	0,04	0,07	0,29	0,18
524020080	0,21	0,03	0,35	0,24	0,10	1,00	0,34	0,35	0,04	0,34
524020130	0,25	0,04	0,36	0,36	0,04	0,34	1,00	0,51	0,14	0,25
524020150	0,20	-0,07	0,47	0,33	0,07	0,35	0,51	1,00	0,20	0,33
524020220	0,29	0,07	0,16	0,26	0,29	0,04	0,14	0,20	1,00	0,23
524025050	0,21	0,00	0,30	0,48	0,18	0,34	0,25	0,33	0,23	1,00
CAUDALES	0,28	0,16	0,21	0,23	0,24	0,19	0,22	0,20	0,33	0,22

Tabla 13. Correlaciones de Pearson para 1997.

Fuente: Propia

Cod. Estación	524020120	524020230	524025020	524025040	524020040	524020080	524020130	524020150	524020220	524025050
524020120	1,00	0,04	0,31	0,29	0,20	0,18	0,14	0,15	0,38	0,41
524020230	0,04	1,00	-0,01	0,03	0,03	0,06	0,01	0,01	0,13	0,04
524025020	0,31	-0,01	1,00	0,23	0,14	0,34	0,35	0,48	0,16	0,24
524025040	0,29	0,03	0,23	1,00	0,09	0,27	0,30	0,25	0,14	0,34
524020040	0,20	0,03	0,14	0,09	1,00	0,10	0,03	0,14	0,22	0,16
524020080	0,18	0,06	0,34	0,27	0,10	1,00	0,30	0,30	0,08	0,22
524020130	0,14	0,01	0,35	0,30	0,03	0,30	1,00	0,47	0,04	0,16
524020150	0,15	0,01	0,48	0,25	0,14	0,30	0,47	1,00	0,03	0,23
524020220	0,38	0,13	0,16	0,14	0,22	0,08	0,04	0,03	1,00	0,27
524025050	0,41	0,04	0,24	0,34	0,16	0,22	0,16	0,23	0,27	1,00
CAUDALES	0,26	0,09	0,19	0,21	0,16	0,16	0,14	0,13	0,30	0,24

Tabla 14. Correlaciones de Pearson para 1998.

Fuente: Propia

Cod. Estación	524020120	524020230	524025020	524025040	524020040	524020080	524020130	524020150	524020220	524025050
524020120	1,00	0,39	0,23	0,26	0,02	0,15	0,23	0,16	0,23	0,40
524020230	0,39	1,00	0,31	0,24	0,18	0,16	0,01	0,05	0,52	0,28
524025020	0,23	0,31	1,00	0,37	0,00	0,40	0,30	0,57	0,32	0,23
524025040	0,26	0,24	0,37	1,00	-0,02	0,30	0,23	0,18	0,18	0,26
524020040	0,02	0,18	0,00	-0,02	1,00	0,01	-0,03	-0,02	0,30	0,15
524020080	0,15	0,16	0,40	0,30	0,01	1,00	0,23	0,32	0,11	0,19
524020130	0,23	0,01	0,30	0,23	-0,03	0,23	1,00	0,57	-0,04	0,08
524020150	0,16	0,05	0,57	0,18	-0,02	0,32	0,57	1,00	0,13	0,18
524020220	0,23	0,52	0,32	0,18	0,30	0,11	-0,04	0,13	1,00	0,30
524025050	0,40	0,28	0,23	0,26	0,15	0,19	0,08	0,18	0,30	1,00
CAUDALES	0,16	0,26	0,04	0,09	0,21	0,05	0,00	0,01	0,38	0,16

Tabla 15. Correlaciones de Pearson para 1998.

Fuente: Propia.

2.5. Modelación del comportamiento de la lámina de agua en años de humedad baja.

La modelación hidrológica se realiza con un modelo de una ecuación diferencial lineal propuesta por Korvalenko V (1992) y Domínguez Calle E. et al (2010)¹⁰CITAR, el cual busca establecer una relación entre la lluvia diaria y el caudal diario, y que así sea posible implantar un modelo con el cual se puedan pronosticar los caudales sobre la cuenca del río Fonce, específicamente a la altura de la estación ubicada en el municipio de San Gil.

A continuación se muestra el modelo propuesto por Korvalenko y Domínguez el cual fue empleado para el desarrollo de esta modelación:

$$\bullet \quad Q_{t+\Delta t} = k \left[X_{t+\Delta t} + \frac{T}{\Delta t} \left(\frac{Q_t}{X_t} - Q_t \right) \right]^{10}$$

Donde:

Q: Caudal (m³/s)

T: Tiempo de concentración (día)

K: coeficiente de escorrentía

X: lluvias (mm)

Para el uso específico de este modelo sobre la cuenca del río Fonce, es necesario que los caudales se expresen en unidades de lámina de agua (mm), dicha conversión se explicó en el capítulo anterior, además de esto es importante esclarecer que los parámetros de coeficiente de escorrentía (K) y el tiempo de concentración (T), dicha parametrización se realiza tomando valores para K y T desde el 0.1-0.1 hasta el 0.9-0.9 para cada valor, en la siguiente tabla se especifica que valores y como se deben tomar para realizar una parametrización óptima.

K	T	K	T	K	T	K	T	K	T	K	T	K	T	K	T	K	T	K	T
0,1	0,1	0,2	0,1	0,3	0,1	0,4	0,1	0,5	0,1	0,6	0,1	0,7	0,1	0,8	0,1	0,9	0,1		
0,1	0,2	0,2	0,2	0,3	0,2	0,4	0,2	0,5	0,2	0,6	0,2	0,7	0,2	0,8	0,2	0,9	0,2		
0,1	0,3	0,2	0,3	0,3	0,3	0,4	0,3	0,5	0,3	0,6	0,3	0,7	0,3	0,8	0,3	0,9	0,3		
0,1	0,4	0,2	0,4	0,3	0,4	0,4	0,4	0,5	0,4	0,6	0,4	0,7	0,4	0,8	0,4	0,9	0,4		
0,1	0,5	0,2	0,5	0,3	0,5	0,4	0,5	0,5	0,5	0,6	0,5	0,7	0,5	0,8	0,5	0,9	0,5		
0,1	0,6	0,2	0,6	0,3	0,6	0,4	0,6	0,5	0,6	0,6	0,6	0,7	0,6	0,8	0,6	0,9	0,6		
0,1	0,7	0,2	0,7	0,3	0,7	0,4	0,7	0,5	0,7	0,6	0,7	0,7	0,7	0,8	0,7	0,9	0,7		
0,1	0,8	0,2	0,8	0,3	0,8	0,4	0,8	0,5	0,8	0,6	0,8	0,7	0,8	0,8	0,8	0,9	0,8		
0,1	0,9	0,2	0,9	0,3	0,9	0,4	0,9	0,5	0,9	0,6	0,9	0,7	0,9	0,8	0,9	0,9	0,9		

Tabla 16. Parametrización para K y T.

Fuente: Propia.

¹⁰ DOMINGUEZ, Efraín y RIVERA, Hebert. "A Fokker-Planck-Kolmogorov equation approach for the monthly affluence forecast of Betania hydropower reservoir. Journal of hidroinformatics". 2009. Pág. 490.

El siguiente ejemplo se realiza con la firme intención de demostrar el funcionamiento de del modelo descrito anteriormente, además sirve como guía para entender el proceder de los resultados que se obtuvieron en la investigación.

Para calcular el caudal el día 3 de enero de 1992 es necesario, tener los datos de la lluvia y el caudal observado en la estación el día 2 de enero de 1992, y las lluvias del 3 de enero.

Datos de entrada:

$$Q_{2/01/92} = 1,53726 \text{ mm} = Q_t$$

$$X_{2/01/92} = 9,3 \text{ mm} = X_t$$

$$X_{3/01/92} = 0,3 \text{ mm} = X_{t+\Delta t}$$

$$K = 0,9$$

$$T = 0,1$$

$$Q_{t+\Delta t} = k \left[X_{t+\Delta t} + \frac{T}{\Delta t} \left(\frac{Q_t}{X_t} - Q_t \right) \right]$$

$$Q_{3/01/1992} = 0,9 \left[0,3 \text{ mm} + \frac{0,1}{1} \left(\frac{1,53726 \text{ mm}}{9,3 \text{ mm}} - 1,53726 \text{ mm} \right) \right]$$

$$Q_{3/01/1992} = 0,14652 \text{ mm}$$

El ejemplo anterior sirve de guía para desarrollar el modelo cualquier otro día en el cual se quiera conocer el caudal que se va a presentar, pero para correr la ecuación es necesario tener a mano los datos de las lluvias y caudal presentados el día inmediatamente anterior al día que se quiere pronosticar.

Las siguientes tablas muestran los resultados obtenidos para cada día de los años cuestión de análisis, en dichas tablas Q_p es el caudal pronosticado en mm, Q_o es el caudal observado en mm, K y T son el coeficiente de escorrentía y el tiempo de concentración respectivamente.

2.5.1 Resultados año 1992.

DÍA	ENERO				
	Qp(mm)	Qo(mm)	Error(%)	K	T
1	1,585	1,578	0,41	0,2	0,9
2	1,606	1,537	4,50	0,2	0,9
3	0,147	1,742	91,59	0,9	0,1
4	1,893	1,890	0,17	0,4	0,5
5	1,713	1,537	11,43	0,1	0,9
6	1,129	2,197	48,61	0,9	0,1
7	1,203	1,890	36,32	0,9	0,1
8	1,211	1,607	24,61	0,9	0,1
9	1,219	1,422	14,33	0,9	0,1
10	1,223	1,365	10,38	0,9	0,1
11	1,225	1,308	6,33	0,9	0,1
12	1,226	1,287	4,73	0,9	0,1
13	1,227	1,418	13,50	0,9	0,1
14	1,224	1,267	3,41	0,9	0,1
15	1,227	1,447	15,18	0,9	0,1
16	1,223	1,361	10,15	0,9	0,1
17	1,225	1,246	1,70	0,9	0,1
18	1,132	1,148	1,39	0,9	0,4
19	1,112	1,111	0,13	0,9	0,5
20	1,089	1,090	0,17	0,9	0,6
21	1,070	1,074	0,36	0,8	0,2
22	1,177	1,181	0,29	0,9	0,3
23	1,230	1,279	3,86	0,9	0,1
24	0,806	1,160	30,49	0,1	0,1
25	1,539	1,537	0,09	0,2	0,4
26	1,377	1,193	15,47	0,2	0,9
27	0,800	1,070	25,27	0,1	0,1
28	0,186	1,013	81,67	0,9	0,1
29	0,996	0,996	0,01	0,8	0,4
30	1,296	1,275	1,63	0,6	0,8
31	1,251	1,275	1,86	0,7	0,5

Tabla 17. Resultados enero de 1992

Fuente: Propia.

DÍA	FEBRERO				
	Qp(mm)	Qo(mm)	Error(%)	K	T
1	1,994	1,976	0,91	0,8	0,6
2	2,225	2,259	1,51	0,5	0,9
3	1,317	1,283	2,63	0,7	0,3
4	1,078	1,111	2,93	0,9	0,3
5	1,053	1,033	1,95	0,4	0,9
6	0,988	0,976	1,24	0,4	0,9
7	0,947	0,955	0,88	0,5	0,7
8	0,953	0,955	0,21	0,8	0,4
9	1,488	1,537	3,20	0,8	0,7
10	2,207	2,164	1,96	0,9	0,6
11	2,088	2,119	1,47	0,9	0,4
12	2,050	2,013	1,86	0,9	0,4
13	1,961	1,947	0,70	0,9	0,4
14	1,317	1,312	0,38	0,3	0,9
15	1,099	1,140	3,52	0,4	0,8
16	0,988	0,988	0,00	0,9	0,3
17	1,137	1,177	3,33	0,5	0,9
18	1,144	1,279	10,59	0,1	0,9
19	3,981	1,898	109,74	0,1	0,9
20	-0,009	1,919	100,44	0,1	0,1
21	2,077	2,013	3,17	0,5	0,2
22	1,329	2,673	50,29	0,9	0,9
23	1,830	1,812	0,99	0,8	0,6
24	1,379	1,857	25,75	0,9	0,1
25	1,224	1,234	0,78	0,8	0,1
26	1,065	1,070	0,44	0,9	0,9
27	1,404	2,005	29,97	0,9	0,1
28	1,305	1,316	0,85	0,9	0,2
29	1,700	1,791	5,09	0,4	0,1

Tabla 18. Resultados febrero de 1992.

Fuente: Propia.

MARZO					
DÍA	Qp(mm)	Qo(mm)	Error(%)	K	T
1	1,700	1,791	5,09	0,4	0,1
2	1,913	1,910	0,12	0,5	0,2
3	1,467	1,439	1,93	0,4	0,3
4	1,873	1,865	0,39	0,6	0,9
5	1,189	1,205	1,37	0,4	0,8
6	1,268	2,197	42,29	0,9	0,1
7	1,284	2,283	43,76	0,9	0,1
8	1,281	2,619	51,08	0,9	0,1
9	1,271	2,173	41,48	0,9	0,1
10	1,285	1,574	18,38	0,9	0,1
11	1,303	1,500	13,17	0,9	0,1
12	1,305	1,451	10,07	0,9	0,1
13	1,306	1,586	17,65	0,9	0,1
14	1,302	1,927	32,40	0,9	0,1
15	0,032	1,832	98,24	0,9	0,1
16	2,989	2,927	2,10	0,2	0,9
17	2,684	2,841	5,51	0,5	0,2
18	2,391	2,476	3,43	0,9	0,1
19	1,397	1,463	4,54	0,6	0,1
20	1,195	1,189	0,55	0,1	0,9
21	1,304	1,254	3,95	0,2	0,6
22	1,046	1,062	1,48	0,3	0,3
23	1,358	1,353	0,37	0,2	0,7
24	1,014	1,025	1,06	0,4	0,2
25	0,860	0,890	3,31	0,3	0,3
26	0,851	0,840	1,22	0,5	0,2
27	0,806	0,820	1,65	0,5	0,2
28	0,905	0,857	5,68	0,2	0,6
29	0,821	0,840	2,29	0,5	0,2
30	0,928	0,894	3,80	0,2	0,6
31	0,854	0,894	4,41	0,5	0,2

Tabla 19. Resultados marzo de 1992.

Fuente: Propia.

ABRIL					
DÍA	Qp(mm)	Qo(mm)	Error(%)	K	T
1	2,046	2,037	0,41	0,6	0,3
2	1,547	1,603	3,49	0,8	0,1
3	1,308	1,279	2,29	0,1	0,9
4	2,487	2,488	0,04	0,7	0,3
5	2,289	2,427	5,66	0,5	0,2
6	1,539	1,550	0,69	0,1	0,7
7	1,445	1,525	5,27	0,5	0,2
8	1,118	1,119	0,10	0,2	0,4
9	0,974	0,976	0,21	0,1	0,5
10	0,896	0,898	0,23	0,6	0,4
11	0,960	0,972	1,16	0,6	0,5
12	0,988	0,992	0,41	0,7	0,9
13	1,580	2,521	37,32	0,9	0,1
14	1,317	1,332	1,11	0,9	0,3
15	1,513	1,533	1,29	0,9	0,2
16	1,559	2,070	24,71	0,9	0,1
17	2,002	2,037	1,76	0,9	0,3
18	2,140	4,575	53,22	0,9	0,1
19	-0,007	3,460	100,22	0,1	0,1
20	4,589	4,624	0,77	0,8	0,4
21	5,669	5,723	0,94	0,6	0,5
22	4,300	4,284	0,39	0,6	0,3
23	6,638	6,702	0,96	0,8	0,6
24	1,729	2,878	39,92	0,9	0,1
25	1,924	2,898	33,63	0,9	0,1
26	2,629	2,636	0,26	0,4	0,2
27	2,487	2,476	0,42	0,5	0,5
28	1,859	1,869	0,57	0,2	0,1
29	1,772	1,771	0,08	0,4	0,4
30	3,371	3,353	0,52	0,7	0,2

Tabla 20. Resultados abril de 1992.

Fuente: Propia.

MAYO					
DÍA	Qp(mm)	Qo(mm)	Error(%)	K	T
1	3,134	3,099	1,13	0,9	0,6
2	2,462	2,447	0,60	0,6	0,4
3	2,121	2,160	1,84	0,2	0,1
4	2,711	2,488	8,94	0,3	0,9
5	2,587	2,435	6,23	0,1	0,9
6	2,377	2,447	2,89	0,1	0,1
7	4,753	5,059	6,04	0,2	0,1
8	8,437	8,478	0,48	0,4	0,6
9	3,663	3,612	1,41	0,2	0,7
10	2,331	2,328	0,10	0,1	0,2
11	1,509	1,869	19,27	0,9	0,1
12	0,280	1,853	84,87	0,9	0,1
13	1,801	1,832	1,72	0,6	0,9
14	1,754	2,480	29,27	0,9	0,9
15	1,809	1,832	1,29	0,6	0,4
16	0,816	2,218	63,20	0,9	0,9
17	2,479	1,570	57,87	0,1	0,1
18	2,255	1,718	31,26	0,1	0,9
19	2,624	2,341	12,09	0,2	0,9
20	2,262	2,263	0,03	0,4	0,8
21	1,788	1,566	14,16	0,2	0,9
22	4,642	2,205	110,49	0,1	0,9
23	1,882	1,853	1,56	0,4	0,6
24	1,661	1,640	1,30	0,3	0,3
25	1,759	1,812	2,92	0,3	0,1
26	0,224	1,443	84,47	0,9	0,1
27	2,286	2,275	0,48	0,4	0,7
28	1,541	1,550	0,53	0,8	0,1
29	0,917	4,657	80,31	0,9	0,1
30	2,723	2,730	0,27	0,8	0,7
31	2,792	2,730	2,27	0,9	0,3

Tabla 21. Resultados mayo de 1992.
Fuente: Propia.

JUNIO					
DÍA	Qp(mm)	Qo(mm)	Error(%)	K	T
1	3,071	6,293	51,20	0,9	0,1
2	3,254	3,743	13,06	0,1	0,1
3	3,264	4,210	22,48	0,1	0,1
4	-0,031	7,379	100,42	0,1	0,1
5	3,330	3,239	2,84	0,1	0,5
6	3,518	3,378	4,14	0,2	0,6
7	2,512	2,554	1,64	0,8	0,1
8	2,899	2,824	2,62	0,2	0,5
9	2,351	2,361	0,45	0,9	0,1
10	1,974	1,951	1,14	0,9	0,4
11	0,067	2,337	97,13	0,9	0,1
12	2,103	2,173	3,22	0,7	0,3
13	2,206	2,218	0,54	0,6	0,4
14	2,159	2,132	1,28	0,3	0,8
15	1,545	1,521	1,57	0,1	0,8
16	1,419	1,480	4,13	0,5	0,2
17	1,393	1,402	0,66	0,2	0,2
18	0,443	1,230	63,96	0,9	0,1
19	1,496	1,422	5,20	0,2	0,1
20	0,249	1,209	79,39	0,9	0,1
21	1,829	3,279	44,22	0,9	0,9
22	1,931	1,931	0,01	0,4	0,9
23	1,504	1,500	0,22	0,7	0,5
24	1,151	2,361	51,26	0,9	0,9
25	1,450	1,521	4,68	0,9	0,9
26	1,248	1,230	1,48	0,9	0,9
27	1,165	1,148	1,53	0,5	0,1
28	0,392	1,287	69,58	0,9	0,1
29	1,377	1,365	0,86	0,9	0,8
30	1,451	1,345	7,91	0,3	0,1

Tabla 22. Resultados junio de 1992.
Fuente: Propia.

JULIO					
DÍA	Qp(mm)	Qo(mm)	Error(%)	K	T
1	1,219	1,209	0,84	0,3	0,6
2	1,684	1,677	0,46	0,3	0,3
3	0,415	1,365	69,62	0,9	0,1
4	1,285	1,267	1,46	0,9	0,8
5	0,710	1,148	38,17	0,9	0,9
6	1,237	1,246	0,71	0,5	0,7
7	1,318	1,324	0,45	0,8	0,9
8	1,107	1,074	3,10	0,5	0,1
9	0,847	1,345	36,99	0,9	0,1
10	1,660	1,402	18,40	0,2	0,9
11	0,249	1,287	80,65	0,9	0,1
12	1,174	1,386	15,29	0,1	0,9
13	1,381	1,402	1,52	0,4	0,6
14	1,512	1,488	1,58	0,9	0,3
15	0,833	1,787	53,39	0,9	0,1
16	0,900	1,804	50,10	0,9	0,9
17	0,900	1,861	51,64	0,9	0,7
18	0,900	1,427	36,91	0,9	0,5
19	0,900	1,500	40,01	0,9	0,6
20	1,660	1,209	37,27	0,1	0,1
21	1,178	1,185	0,55	0,8	0,2
22	9,006	1,377	553,85	0,1	0,9
23	1,164	1,172	0,74	0,5	0,2
24	1,387	1,386	0,09	0,6	0,4
25	1,813	1,226	47,94	0,1	0,9
26	1,942	1,935	0,36	0,5	0,1
27	1,713	1,709	0,20	0,6	0,1
28	1,049	1,328	21,05	0,1	0,1
29	0,972	1,336	27,29	0,9	0,1
30	0,340	1,324	74,33	0,9	0,1
31	1,315	1,324	0,69	0,6	0,6

Tabla 23. Resultados julio de 1992
Fuente: Propia.

AGOSTO					
DÍA	Qp(mm)	Qo(mm)	Error(%)	K	T
1	1,400	1,533	8,69	0,5	0,1
2	0,091	1,472	93,80	0,9	0,1
3	1,649	1,652	0,16	0,3	0,9
4	1,488	1,455	2,27	0,3	0,1
5	1,492	1,488	0,26	0,8	0,3
6	1,275	1,271	0,36	0,5	0,8
7	0,911	1,156	21,16	0,9	0,1
8	1,134	1,144	0,88	0,6	0,1
9	1,122	1,127	0,43	0,2	0,9
10	5,585	1,168	378,05	0,1	0,9
11	5,567	2,431	129,00	0,1	0,9
12	5,455	1,968	177,23	0,1	0,9
13	0,816	1,652	50,60	0,9	0,1
14	0,976	2,095	53,38	0,9	0,1
15	0,973	2,333	58,29	0,9	0,1
16	1,489	1,504	1,00	0,5	0,1
17	1,080	2,041	47,11	0,9	0,1
18	2,181	2,193	0,55	0,4	0,1
19	1,598	1,632	2,08	0,7	0,4
20	1,872	1,873	0,10	0,7	0,3
21	1,401	1,390	0,78	0,7	0,8
22	0,097	1,226	92,12	0,9	0,1
23	1,477	1,439	2,63	0,3	0,8
24	0,360	1,381	73,94	0,9	0,9
25	1,359	1,398	2,78	0,6	0,9
26	1,144	1,131	1,10	0,2	0,2
27	1,062	1,054	0,83	0,3	0,5
28	0,289	1,972	85,35	0,9	0,1
29	1,482	1,492	0,67	0,6	0,7
30	1,459	1,443	1,11	0,2	0,4
31	1,452	1,443	0,63	0,5	0,9

Tabla 24. Resultados agosto de 1992
Fuente: Propia.

SEPTIEMBRE					
DÍA	Qp(mm)	Qo(mm)	Error(%)	K	T
1	1,749	1,742	0,37	0,5	0,5
2	2,086	2,099	0,59	0,6	0,4
3	1,555	1,582	1,73	0,9	0,3
4	1,268	1,259	0,77	0,6	0,1
5	1,628	1,636	0,44	0,5	0,5
6	0,254	1,230	79,37	0,9	0,1
7	1,448	1,140	27,10	0,1	0,1
8	0,085	1,439	94,12	0,9	0,1
9	1,096	1,111	1,34	0,3	0,6
10	1,226	1,242	1,26	0,8	0,3
11	1,186	1,197	0,96	0,7	0,2
12	1,046	1,033	1,21	0,9	0,9
13	0,800	0,914	12,52	0,2	0,9
14	2,631	0,890	195,72	0,1	0,9
15	2,010	1,996	0,69	0,7	0,5
16	2,845	3,206	11,26	0,9	0,1
17	2,769	2,734	1,27	0,9	0,1
18	1,866	1,869	0,20	0,6	0,1
19	2,327	2,300	1,20	0,8	0,3
20	1,816	1,837	1,12	0,9	0,8
21	2,025	1,513	33,86	0,1	0,9
22	1,667	1,673	0,31	0,6	0,5
23	3,032	1,837	65,12	0,1	0,9
24	3,373	3,366	0,23	0,2	0,3
25	0,075	2,894	97,43	0,9	0,1
26	3,446	3,353	2,76	0,8	0,9
27	3,014	2,976	1,28	0,6	0,8
28	0,900	2,767	67,47	0,9	0,9
29	0,900	1,832	50,88	0,9	0,9
30	1,680	1,615	4,01	0,4	0,9

Tabla 25. Resultados septiembre de 1992.

Fuente: Propia.

OCTUBRE					
DÍA	Qp(mm)	Qo(mm)	Error(%)	K	T
1	1,475	1,451	1,62	0,9	0,7
2	2,296	2,292	0,17	0,4	0,3
3	1,268	3,320	61,81	0,9	0,1
4	-0,002	2,538	100,10	0,1	0,1
5	3,378	2,103	60,65	0,1	0,1
6	-0,010	1,775	100,58	0,1	0,1
7	1,660	1,726	3,84	0,1	0,2
8	2,010	2,005	0,29	0,5	0,3
9	2,860	2,574	11,08	0,1	0,9
10	1,306	3,320	60,67	0,9	0,1
11	3,621	3,370	7,45	0,3	0,9
12	3,149	2,980	5,65	0,3	0,9
13	0,112	3,275	96,58	0,9	0,1
14	2,893	2,865	0,96	0,6	0,9
15	1,944	1,984	2,04	0,9	0,2
16	0,859	1,734	50,47	0,9	0,1
17	0,360	1,615	77,71	0,9	0,9
18	1,627	1,644	1,04	0,6	0,5
19	0,131	1,759	92,57	0,9	0,1
20	2,571	2,579	0,29	0,8	0,4
21	1,993	1,984	0,45	0,7	0,4
22	1,129	1,832	38,40	0,9	0,1
23	1,974	1,943	1,57	0,7	0,9
24	2,399	2,410	0,46	0,4	0,6
25	4,640	4,636	0,07	0,9	0,8
26	4,206	4,272	1,53	0,7	0,2
27	3,485	3,464	0,60	0,7	0,5
28	2,484	2,480	0,14	0,4	0,2
29	4,407	4,382	0,55	0,9	0,9
30	2,092	2,095	0,14	0,5	0,7
31	2,077	2,095	0,86	0,4	0,9

Tabla 26. Resultados octubre de 1992.
Fuente: Propia.

NOVIEMBRE					
DÍA	Qp(mm)	Qo(mm)	Error(%)	K	T
1	2,300	2,337	1,55	0,4	0,5
2	2,321	2,337	0,65	0,4	0,5
3	2,321	2,337	0,65	0,4	0,5
4	2,322	2,337	0,64	0,8	0,3
5	1,740	2,337	25,54	0,9	0,1
6	2,288	2,337	2,09	0,1	0,1
7	2,278	2,337	2,52	0,1	0,1
8	2,278	2,337	2,52	0,1	0,1
9	2,278	2,337	2,52	0,1	0,1
10	2,278	2,337	2,52	0,1	0,1
11	2,313	2,337	1,01	0,4	0,5
12	2,360	2,337	1,01	0,1	0,9
13	1,748	2,337	25,21	0,1	0,1
14	-0,002	2,337	100,09	0,1	0,1
15	2,323	2,337	0,58	0,4	0,6
16	2,323	2,337	0,58	0,4	0,6
17	2,323	2,337	0,58	0,4	0,6
18	2,323	2,337	0,58	0,4	0,6
19	2,323	2,337	0,58	0,4	0,6
20	2,323	2,337	0,58	0,4	0,6
21	2,323	2,337	0,58	0,4	0,6
22	2,383	2,337	1,97	0,7	0,3
23	2,312	2,337	1,07	0,5	0,4
24	2,332	2,337	0,19	0,3	0,3
25	2,347	2,337	0,43	0,4	0,6
26	2,358	2,337	0,92	0,4	0,6
27	2,299	2,337	1,60	0,5	0,2
28	2,341	2,337	0,18	0,4	0,4
29	2,763	2,337	18,25	0,2	0,9
30	2,726	2,337	16,68	0,2	0,9

Tabla 27. Resultados noviembre de 1992.

Fuente: Propia.

DICIEMBRE					
DÍA	Qp(mm)	Qo(mm)	Error(%)	K	T
1	0,333	3,927	91,51	0,9	0,1
2	3,166	3,968	20,22	0,1	0,9
3	-0,018	4,575	100,40	0,1	0,1
4	4,134	4,140	0,16	0,6	0,3
5	1,154	3,484	66,89	0,9	0,1
6	1,170	3,181	63,21	0,9	0,1
7	1,178	3,202	63,20	0,9	0,1
8	1,178	2,886	59,19	0,9	0,1
9	0,106	3,952	97,32	0,9	0,1
10	4,049	4,054	0,13	0,2	0,8
11	5,174	5,243	1,31	0,7	0,4
12	6,296	6,288	0,13	0,8	0,2
13	4,611	4,632	0,46	0,6	0,2
14	3,861	3,899	0,97	0,7	0,8
15	-0,015	3,222	100,45	0,1	0,1
16	3,153	3,025	4,23	0,3	0,8
17	3,064	3,070	0,20	0,8	0,3
18	2,639	2,615	0,91	0,3	0,7
19	2,172	2,140	1,52	0,4	0,5
20	1,937	1,910	1,42	0,7	0,3
21	1,894	1,832	3,35	0,3	0,8
22	1,819	1,800	1,08	0,3	0,8
23	1,652	1,693	2,44	0,7	0,3
24	1,562	1,578	1,02	0,7	0,3
25	1,466	1,504	2,57	0,7	0,3
26	1,765	1,746	1,07	0,4	0,7
27	2,036	2,017	0,94	0,4	0,7
28	1,694	1,668	1,50	0,4	0,5
29	1,541	1,550	0,52	0,7	0,3
30	1,734	1,718	0,93	0,3	0,9
31	1,722	1,718	0,25	0,2	0,7

Tabla 28. Resultados diciembre de 1992

Fuente: Propia.

2.5.2. Resultados año 1993.

ENERO					
DÍA	Qp(mm)	Qo(mm)	Error(%)	K	T
1	0,010	1,804	99,47	0,9	0,1
2	3,554	3,595	1,15	0,5	0,5
3	3,655	3,644	0,28	0,1	0,8
4	-0,005	3,230	100,17	0,1	0,1
5	2,788	2,747	1,51	0,5	0,7
6	5,112	4,809	6,32	0,3	0,1
7	4,934	4,923	0,23	0,4	0,9
8	2,910	2,898	0,41	0,2	0,4
9	1,613	2,132	24,34	0,1	0,1
10	1,620	1,865	13,15	0,1	0,1
11	1,622	1,812	10,46	0,1	0,1
12	1,623	1,746	7,06	0,1	0,1
13	1,591	1,591	0,02	0,1	0,3
14	1,506	1,488	1,18	0,1	0,9
15	1,514	1,381	9,61	0,1	0,9
16	1,523	1,443	5,56	0,1	0,9
17	1,768	2,222	20,42	0,9	0,1
18	1,785	2,779	35,77	0,9	0,1
19	1,759	2,316	24,06	0,9	0,1
20	1,672	1,636	2,20	0,9	0,2
21	1,504	1,509	0,27	0,9	0,5
22	1,534	1,525	0,62	0,9	0,5
23	1,387	1,386	0,08	0,9	0,7
24	1,629	1,656	1,66	0,9	0,4
25	1,402	1,381	1,51	0,8	0,4
26	1,217	1,226	0,72	0,8	0,8
27	1,832	1,812	1,12	0,9	0,1
28	1,805	2,677	32,59	0,9	0,1
29	1,764	1,718	2,69	0,9	0,1
30	1,809	2,009	9,94	0,9	0,1
31	0,355	2,009	82,31	0,9	0,1

Tabla 29. Resultados enero de 1993

Fuente: Propia.

FEBRERO					
DÍA	Qp(mm)	Qo(mm)	Error(%)	K	T
1	2,633	2,632	0,03	0,8	0,8
2	2,582	2,492	3,58	0,9	0,9
3	2,469	2,439	1,22	0,9	0,9
4	1,987	2,066	3,84	0,9	0,7
5	2,124	2,324	8,64	0,9	0,9
6	1,896	1,927	1,61	0,6	0,8
7	1,130	1,603	29,50	0,9	0,1
8	1,137	1,537	26,06	0,9	0,1
9	0,508	1,640	69,02	0,9	0,1
10	1,425	2,037	30,03	0,9	0,9
11	1,349	1,324	1,90	0,8	0,8
12	1,255	1,615	22,30	0,9	0,9
13	1,315	1,291	1,86	0,9	0,8
14	1,100	1,111	1,00	0,8	0,9
15	1,073	1,086	1,20	0,9	0,8
16	1,061	1,033	2,75	0,9	0,8
17	0,976	0,976	0,02	0,8	0,9
18	0,952	0,955	0,32	0,7	0,4
19	0,920	0,914	0,60	0,9	0,9
20	0,873	0,877	0,45	0,8	0,1
21	0,874	0,877	0,42	0,8	0,1
22	0,823	0,820	0,33	0,8	0,9
23	0,826	0,799	3,37	0,8	0,9
24	0,852	0,853	0,03	0,8	0,5
25	0,983	1,611	38,98	0,9	0,1
26	0,977	1,259	22,38	0,9	0,1
27	0,980	1,332	26,47	0,9	0,1
28	0,968	0,972	0,35	0,9	0,2

Tabla 30. Resultados febrero de 1993

Fuente: Propia.

MARZO					
DÍA	Qp(mm)	Qo(mm)	Error(%)	K	T
1	0,968	0,972	0,35	0,9	0,2
2	0,950	0,947	0,35	0,9	0,5
3	0,928	0,926	0,17	0,9	0,8
4	0,922	0,914	0,83	0,9	0,9
5	0,930	0,931	0,04	0,9	0,8
6	0,826	0,828	0,27	0,8	0,8
7	0,983	1,103	10,84	0,9	0,1
8	0,808	0,799	1,06	0,8	0,9
9	0,639	0,721	11,50	0,2	0,1
10	0,826	0,762	8,34	0,3	0,9
11	1,390	1,377	0,94	0,5	0,8
12	0,903	0,894	1,07	0,3	0,2
13	0,719	0,721	0,31	0,1	0,5
14	1,564	0,738	111,92	0,1	0,9
15	0,658	0,721	8,84	0,9	0,1
16	0,785	0,791	0,79	0,9	0,4
17	0,856	0,947	9,65	0,2	0,9
18	1,351	1,115	21,17	0,2	0,9
19	0,730	0,799	8,63	0,1	0,1
20	3,198	0,955	234,79	0,1	0,9
21	1,407	1,230	14,38	0,1	0,9
22	1,947	1,816	7,20	0,1	0,9
23	1,105	4,727	76,63	0,9	0,1
24	4,698	3,193	47,13	0,1	0,9
25	4,539	2,837	59,99	0,1	0,9
26	2,180	1,759	23,96	0,1	0,9
27	1,995	2,037	2,07	0,8	0,3
28	2,578	2,546	1,26	0,9	0,1
29	2,197	2,132	3,08	0,1	0,9
30	0,806	2,943	72,61	0,9	0,1
31	0,96592	2,94335	67,18	0,9	0,1

Tabla 31. Resultados marzo de 1993.

Fuente: Propia.

ABRIL					
DÍA	Qp(mm)	Qo(mm)	Error(%)	K	T
1	0,971	2,164	55,14	0,9	0,1
2	0,162	3,157	94,86	0,9	0,1
3	1,908	1,878	1,61	0,7	0,2
4	1,412	1,414	0,17	0,6	0,3
5	3,696	3,640	1,52	0,3	0,3
6	2,886	2,906	0,70	0,4	0,4
7	2,306	2,312	0,26	0,3	0,2
8	3,673	3,698	0,67	0,8	0,3
9	3,324	3,357	0,99	0,4	0,8
10	6,612	6,522	1,38	0,8	0,8
11	3,608	4,817	25,10	0,9	0,1
12	3,801	7,777	51,13	0,9	0,1
13	3,746	3,939	4,91	0,8	0,2
14	3,901	3,882	0,49	0,7	0,1
15	2,410	4,378	44,96	0,9	0,1
16	1,177	5,579	78,90	0,9	0,1
17	1,252	6,436	80,55	0,9	0,1
18	4,852	4,829	0,47	0,2	0,1
19	4,159	4,177	0,44	0,2	0,8
20	2,810	3,726	24,59	0,1	0,1
21	0,004	9,412	99,96	0,1	0,1
22	3,932	3,956	0,61	0,3	0,9
23	3,643	3,808	4,34	0,8	0,7
24	3,079	3,152	2,33	0,7	0,7
25	4,190	3,993	4,94	0,9	0,9
26	4,827	4,747	1,68	0,7	0,4
27	0,298	3,993	92,54	0,9	0,1
28	5,548	5,797	4,29	0,2	0,9
29	0,038	6,899	99,45	0,9	0,1
30	6,216	6,227	0,18	0,4	0,9

Tabla 32. Resultados abril de 1993.

Fuente: Propia.

MAYO					
DÍA	Qp(mm)	Qo(mm)	Error(%)	K	T
1	1,739	8,650	79,90	0,9	0,1
2	5,203	6,186	15,89	0,9	0,1
3	5,202	7,022	25,93	0,9	0,1
4	-0,049	4,624	101,06	0,1	0,1
5	7,591	7,338	3,45	0,2	0,9
6	5,733	5,981	4,14	0,9	0,8
7	5,295	8,445	37,30	0,9	0,9
8	4,250	4,259	0,21	0,9	0,5
9	3,539	3,583	1,23	0,5	0,3
10	4,153	4,091	1,50	0,9	0,4
11	2,755	4,960	44,45	0,9	0,1
12	2,745	4,595	40,27	0,9	0,1
13	1,418	4,911	71,13	0,9	0,1
14	3,031	7,350	58,77	0,9	0,1
15	2,762	5,579	50,49	0,9	0,1
16	-0,030	4,132	100,73	0,1	0,1
17	3,671	3,726	1,47	0,6	0,1
18	1,964	3,210	38,80	0,9	0,1
19	2,531	3,841	34,09	0,9	0,1
20	4,046	4,120	1,80	0,9	0,9
21	-0,005	4,763	100,11	0,1	0,1
22	5,515	5,423	1,69	0,6	0,8
23	3,976	4,062	2,12	0,6	0,5
24	3,053	3,698	17,43	0,1	0,9
25	6,469	6,707	3,54	0,2	0,1
26	0,765	10,683	92,84	0,9	0,1
27	0,040	6,370	99,38	0,9	0,1
28	5,422	5,395	0,51	0,5	0,8
29	2,546	6,018	57,69	0,9	0,1
30	0,078	4,030	98,07	0,9	0,1
31	3,98	4,030	1,27	0,9	0,7

Tabla 33. Resultados mayo de 1993

Fuente: Propia.

JUNIO					
DÍA	Qp(mm)	Qo(mm)	Error(%)	K	T
1	0,140	3,521	96,014	0,9	0,1
2	3,228	3,234	0,200	0,9	0,4
3	2,655	2,701	1,720	0,8	0,4
4	2,449	2,460	0,422	0,9	0,4
5	2,486	2,460	1,076	0,7	0,3
6	1,868	2,529	26,138	0,9	0,9
7	1,906	2,312	17,570	0,9	0,9
8	2,392	2,386	0,241	0,7	0,4
9	2,106	2,091	0,727	0,9	0,3
10	1,918	1,931	0,659	0,2	0,9
11	0,202	2,164	90,653	0,9	0,1
12	1,904	1,910	0,309	0,2	0,9
13	1,892	1,890	0,133	0,8	0,7
14	-0,003	1,996	100,175	0,1	0,1
15	2,176	2,070	5,117	0,2	0,6
16	1,838	1,853	0,810	0,3	0,2
17	1,868	1,853	0,823	0,9	0,3
18	0,713	2,140	66,693	0,9	0,1
19	1,962	1,853	5,881	0,5	0,1
20	0,686	1,931	64,471	0,9	0,1
21	0,984	1,935	49,157	0,9	0,9
22	0,354	2,177	83,731	0,9	0,9
23	1,747	1,771	1,336	0,9	0,2
24	1,548	1,578	1,944	0,3	0,7
25	1,466	1,463	0,155	0,7	0,3
26	1,525	1,537	0,802	0,6	0,4
27	1,623	1,521	6,714	0,2	0,1
28	1,684	1,677	0,418	0,8	0,3
29	0,179	1,832	90,206	0,9	0,1
30	1,533	1,537	0,272	0,3	0,4

Tabla 34. Resultados junio de 1993

Fuente: Propia.

JULIO					
DÍA	Qp(mm)	Qo(mm)	Error(%)	K	T
1	1,702	1,812	6,05	0,9	0,1
2	1,898	2,386	20,43	0,9	0,1
3	1,863	2,943	36,71	0,9	0,1
4	2,428	2,480	2,12	0,9	0,5
5	0,741	1,791	58,66	0,9	0,1
6	0,900	2,870	68,64	0,9	0,9
7	0,180	1,755	89,74	0,9	0,9
8	1,714	1,656	3,51	0,3	0,8
9	3,849	1,619	137,71	0,1	0,1
10	3,558	1,910	86,26	0,1	0,9
11	3,533	2,460	43,63	0,1	0,9
12	3,485	1,812	92,32	0,1	0,9
13	1,596	1,578	1,11	0,8	0,4
14	0,091	2,091	95,67	0,9	0,1
15	1,749	1,755	0,31	0,4	0,2
16	1,495	1,537	2,76	0,8	0,3
17	0,105	1,422	92,65	0,9	0,1
18	1,497	1,500	0,25	0,7	0,2
19	0,450	1,480	69,59	0,9	0,9
20	1,383	1,619	14,58	0,1	0,9
21	0,676	1,976	65,79	0,9	0,1
22	0,988	1,869	47,16	0,9	0,9
23	1,744	1,521	14,68	0,2	0,1
24	0,239	1,480	83,86	0,9	0,1
25	1,818	1,820	0,09	0,7	0,9
26	1,523	1,734	12,18	0,9	0,9
27	1,268	1,287	1,47	0,9	0,7
28	1,235	1,791	31,06	0,9	0,9
29	2,404	1,890	27,20	0,2	0,1
30	0,654	1,820	64,06	0,9	0,1
31	1,807	1,820	0,70	0,7	0,9

Tabla 35. Resultados julio de 1993.

Fuente: Propia.

AGOSTO					
DÍA	Qp(mm)	Qo(mm)	Error(%)	K	T
1	1,530	1,521	0,58	0,8	0,4
2	1,280	1,267	1,07	0,6	0,3
3	2,207	1,755	25,79	0,2	0,9
4	1,154	1,324	12,85	0,1	0,1
5	0,071	1,148	93,81	0,9	0,1
6	1,222	1,209	1,04	0,6	0,4
7	2,738	1,246	119,74	0,1	0,1
8	1,526	1,521	0,34	0,7	0,1
9	1,585	1,324	19,72	0,2	0,9
10	1,425	1,443	1,25	0,4	0,8
11	0,889	1,521	41,55	0,9	0,1
12	1,965	1,869	5,14	0,6	0,9
13	1,327	1,345	1,27	0,6	0,9
14	6,675	0,996	570,04	0,1	0,9
15	1,473	1,480	0,49	0,7	0,2
16	2,264	2,263	0,06	0,3	0,9
17	1,981	2,394	17,26	0,9	0,1
18	0,774	1,627	52,42	0,9	0,1
19	1,260	1,312	3,95	0,9	0,9
20	1,288	1,287	0,03	0,5	0,6
21	1,497	1,500	0,25	0,7	0,8
22	0,183	1,279	85,68	0,9	0,1
23	2,577	2,554	0,91	0,6	0,3
24	-0,008	1,742	100,46	0,1	0,1
25	1,640	1,619	1,31	0,3	0,1
26	0,522	1,312	60,24	0,9	0,1
27	0,905	1,783	49,23	0,9	0,9
28	1,734	1,808	4,09	0,9	0,8
29	1,492	1,500	0,53	0,8	0,7
30	1,260	1,271	0,84	0,9	0,8
31	1,240	1,271	2,43	0,9	0,8

Tabla 36. Resultados agosto de 1993.

Fuente: Propia.

SEPTIEMBRE					
DÍA	Qp(mm)	Qo(mm)	Error(%)	K	T
1	1,211	1,808	33,03	0,9	0,9
2	0,988	1,336	26,10	0,9	0,9
3	1,000	1,287	22,28	0,1	0,9
4	3,518	2,132	65,05	0,1	0,9
5	4,570	4,575	0,10	0,9	0,3
6	2,090	5,046	58,57	0,9	0,1
7	2,144	4,837	55,68	0,9	0,1
8	1,256	2,382	47,27	0,9	0,1
9	1,442	2,078	30,63	0,9	0,1
10	1,183	1,873	36,85	0,9	0,1
11	1,835	2,054	10,67	0,1	0,1
12	3,167	3,189	0,70	0,4	0,3
13	6,306	6,288	0,28	0,5	0,6
14	4,713	4,751	0,81	0,9	0,9
15	1,503	4,591	67,26	0,9	0,1
16	-0,004	5,325	100,08	0,1	0,1
17	4,130	4,136	0,15	0,5	0,2
18	3,321	3,985	16,66	0,9	0,1
19	2,722	2,677	1,68	0,8	0,2
20	2,378	2,378	0,03	0,7	0,3
21	2,426	2,443	0,72	0,7	0,3
22	1,545	2,558	39,60	0,9	0,1
23	2,553	2,579	1,00	0,9	0,3
24	1,910	2,529	24,47	0,9	0,1
25	1,941	2,742	29,21	0,9	0,1
26	3,410	2,205	54,64	0,1	0,9
27	2,617	2,796	6,39	0,2	0,1
28	4,776	4,743	0,71	0,9	0,5
29	4,896	4,411	10,99	0,2	0,9
30	-0,033	5,018	100,65	0,1	0,1

Tabla 37. Resultados septiembre de 1993.

Fuente: Propia.

OCTUBRE					
DÍA	Qp(mm)	Qo(mm)	Error(%)	K	T
1	3,288	3,296	0,25	0,7	0,1
2	2,680	2,611	2,62	0,1	0,9
3	2,685	2,697	0,45	0,3	0,3
4	0,425	2,660	84,03	0,9	0,1
5	1,977	2,497	20,82	0,9	0,9
6	1,888	2,382	20,73	0,9	0,9
7	3,455	3,460	0,15	0,7	0,4
8	2,990	3,042	1,69	0,4	0,8
9	3,238	3,226	0,36	0,3	0,7
10	-0,010	3,284	100,30	0,1	0,1
11	2,818	2,792	0,95	0,3	0,7
12	2,190	2,160	1,37	0,9	0,2
13	2,025	1,972	2,68	0,7	0,3
14	1,926	1,894	1,71	0,9	0,4
15	2,235	2,324	3,83	0,7	0,7
16	2,570	2,738	6,14	0,6	0,2
17	2,646	2,681	1,31	0,1	0,4
18	3,398	3,398	0,00	0,8	0,1
19	2,192	3,054	28,22	0,9	0,1
20	3,531	3,210	10,00	0,3	0,9
21	5,527	5,530	0,06	0,3	0,8
22	1,686	8,523	80,21	0,9	0,1
23	9,723	10,400	6,51	0,9	0,1
24	-0,035	7,580	100,46	0,1	0,1
25	4,633	4,710	1,64	0,9	0,9
26	3,083	3,931	21,57	0,9	0,9
27	3,037	3,062	0,81	0,8	0,8
28	2,846	2,841	0,18	0,6	0,6
29	3,525	3,558	0,95	0,7	0,2
30	1,178	4,222	72,10	0,9	0,1
31	4,229	4,222	0,16	0,7	0,1

Tabla 38. Resultados octubre de 1993.

Fuente: Propia.

NOVIEMBRE					
DÍA	Qp(mm)	Qo(mm)	Error(%)	K	T
1	2,528	4,485	43,62	0,9	0,1
2	2,603	7,986	67,41	0,9	0,1
3	5,032	5,026	0,12	0,2	0,9
4	5,145	4,960	3,73	0,2	0,9
5	5,445	5,481	0,66	0,2	0,6
6	5,066	4,522	12,04	0,2	0,9
7	0,057	4,030	98,60	0,9	0,1
8	3,711	3,800	2,34	0,9	0,8
9	4,890	5,014	2,46	0,5	0,9
10	6,797	7,125	4,60	0,9	0,1
11	-0,022	7,584	100,29	0,1	0,1
12	6,690	6,674	0,25	0,8	0,7
13	5,586	5,546	0,71	0,6	0,9
14	5,646	5,776	2,26	0,7	0,6
15	8,027	8,039	0,14	0,8	0,7
16	4,881	7,879	38,05	0,9	0,9
17	4,795	6,989	31,40	0,9	0,9
18	4,314	4,313	0,04	0,9	0,9
19	2,869	3,858	25,63	0,9	0,9
20	4,526	4,481	1,01	0,8	0,8
21	2,949	5,891	49,94	0,9	0,1
22	2,857	3,870	26,17	0,9	0,1
23	0,648	5,329	87,83	0,9	0,1
24	4,180	5,919	29,39	0,1	0,1
25	5,607	5,608	0,02	0,3	0,4
26	7,545	7,567	0,29	0,4	0,4
27	6,382	6,243	2,22	0,4	0,7
28	6,765	6,830	0,95	0,9	0,3
29	5,657	5,751	1,65	0,7	0,2
30	1,158	7,899	85,34	0,9	0,1

Tabla 39. Resultados noviembre de 1993.

Fuente: Propia.

DICIEMBRE					
DÍA	Qp(mm)	Qo(mm)	Error(%)	K	T
1	1,304	5,546	76,49	0,9	0,1
2	1,398	7,088	80,27	0,9	0,1
3	3,946	7,432	46,90	0,9	0,1
4	1,003	8,789	88,58	0,9	0,1
5	1,204	6,375	81,11	0,9	0,1
6	1,294	5,067	74,47	0,9	0,1
7	1,342	4,923	72,74	0,9	0,1
8	1,348	4,177	67,74	0,9	0,1
9	1,375	3,931	65,02	0,9	0,1
10	1,384	3,874	64,27	0,9	0,1
11	3,622	3,624	0,06	0,9	0,8
12	3,695	3,771	2,02	0,9	0,1
13	-0,019	6,186	100,31	0,1	0,1
14	5,317	5,505	3,42	0,1	0,7
15	6,716	6,731	0,23	0,7	0,9
16	5,849	5,825	0,40	0,5	0,4
17	4,934	4,915	0,38	0,5	0,8
18	4,766	4,809	0,88	0,4	0,5
19	4,428	4,403	0,58	0,4	0,7
20	3,646	3,607	1,07	0,3	0,5
21	2,773	3,034	8,59	0,2	0,1
22	2,784	2,800	0,58	0,2	0,1
23	2,632	2,628	0,16	0,2	0,4
24	2,449	2,456	0,26	0,2	0,8
25	2,429	2,312	5,06	0,2	0,9
26	2,453	2,189	12,06	0,2	0,9
27	2,474	2,066	19,73	0,2	0,9
28	2,494	1,972	26,50	0,2	0,9
29	2,510	2,013	24,71	0,2	0,9
30	1,401	1,890	25,85	0,1	0,1
31	1,402	1,890	25,79	0,10	0,10

Tabla 40. Resultados diciembre de 1993.

Fuente: Propia.

2.5.3. Resultados año 1997

ENERO					
DÍA	Qp(mm)	Qo(mm)	Error(%)	K	T
1	0,267	1,779	84,97	0,9	0,1
2	1,891	2,021	6,43	0,9	0,9
3	1,693	1,668	1,50	0,8	0,8
4	1,501	1,541	2,61	0,9	0,7
5	1,460	1,443	1,17	0,8	0,6
6	0,940	1,422	33,93	0,9	0,9
7	0,938	1,562	39,94	0,9	0,9
8	0,951	1,422	33,18	0,9	0,9
9	0,938	2,128	55,91	0,9	0,9
10	1,654	1,705	3,02	0,3	0,9
11	1,859	1,894	1,86	0,8	0,2
12	2,235	2,779	19,58	0,9	0,1
13	2,186	2,734	20,05	0,9	0,1
14	1,752	1,750	0,11	0,8	0,6
15	0,072	3,919	98,17	0,9	0,1
16	4,823	4,936	2,29	0,6	0,5
17	6,478	6,604	1,91	0,8	0,4
18	4,875	4,886	0,24	0,6	0,3
19	2,465	2,517	2,05	0,6	0,2
20	1,992	1,984	0,41	0,9	0,2
21	1,807	1,841	1,85	0,7	0,3
22	1,686	1,755	3,90	0,7	0,3
23	1,855	1,894	2,08	0,5	0,5
24	2,751	2,714	1,39	0,5	0,7
25	2,271	2,304	1,42	0,5	0,4
26	2,865	2,833	1,13	0,5	0,6
27	2,779	2,742	1,34	0,3	0,8
28	1,915	1,951	1,85	0,8	0,2
29	1,661	1,677	0,93	0,5	0,4
30	1,548	1,578	1,89	0,7	0,3
31	1,575	1,578	0,20	0,3	0,8

Tabla 41. Resultados enero de 1997.
Fuente: Propia.

FEBRERO					
DÍA	Qp(mm)	Qo(mm)	Error(%)	K	T
1	1,896	1,935	2,02	0,6	0,5
2	1,581	1,582	0,09	0,3	0,5
3	1,219	1,640	25,64	0,9	0,1
4	2,056	2,115	2,80	0,3	0,1
5	2,398	2,390	0,35	0,4	0,5
6	0,176	2,074	91,51	0,9	0,1
7	2,600	2,599	0,05	0,9	0,8
8	3,373	3,341	0,96	0,7	0,8
9	3,092	3,300	6,29	0,2	0,1
10	2,772	2,718	1,99	0,1	0,9
11	2,619	2,603	0,63	0,4	0,4
12	0,787	3,185	75,31	0,9	0,1
13	0,964	3,320	70,97	0,9	0,1
14	0,963	3,583	73,13	0,9	0,1
15	2,434	2,423	0,47	0,9	0,6
16	4,714	4,546	3,70	0,2	0,9
17	-0,024	4,854	100,49	0,1	0,1
18	6,373	6,411	0,60	0,8	0,4
19	4,656	4,464	4,30	0,2	0,9
20	4,446	4,501	1,23	0,8	0,3
21	3,681	3,612	1,92	0,4	0,5
22	3,681	3,612	1,92	0,4	0,5
23	3,866	3,882	0,40	0,4	0,8
24	3,863	3,882	0,48	0,8	0,5
25	3,863	3,882	0,48	0,8	0,5
26	2,656	2,603	2,04	0,4	0,7
27	2,276	2,263	0,58	0,5	0,7
28	3,031	2,988	1,43	0,6	0,9

Tabla 42. Resultados febrero de 1997.
Fuente: Propia.

MARZO					
DÍA	Qp(mm)	Qo(mm)	Error(%)	K	T
1	3,527	3,509	0,51	0,6	0,8
2	2,481	2,476	0,19	0,9	0,3
3	2,089	2,066	1,10	0,8	0,4
4	1,856	1,853	0,14	0,4	0,9
5	1,736	1,734	0,14	0,6	0,6
6	1,637	1,656	1,18	0,6	0,6
7	1,571	1,578	0,45	0,6	0,6
8	1,521	1,521	0,01	0,5	0,5
9	0,157	1,509	89,58	0,9	0,1
10	1,869	1,853	0,88	0,3	0,9
11	2,243	2,230	0,60	0,9	0,2
12	0,333	2,070	83,92	0,9	0,1
13	1,891	1,869	1,14	0,8	0,9
14	1,618	1,640	1,31	0,1	0,9
15	0,673	1,500	55,17	0,9	0,1
16	3,932	1,923	104,50	0,1	0,1
17	2,991	3,345	10,58	0,1	0,1
18	0,249	6,305	96,05	0,9	0,1
19	3,945	5,698	30,77	0,9	0,9
20	3,275	3,259	0,49	0,9	0,8
21	2,300	2,648	13,15	0,9	0,9
22	1,970	2,369	16,86	0,9	0,9
23	1,819	1,931	5,76	0,9	0,9
24	1,583	1,775	10,84	0,9	0,9
25	1,499	1,615	7,22	0,9	0,9
26	1,412	1,837	23,11	0,9	0,9
27	1,532	1,878	18,42	0,9	0,9
28	1,554	1,644	5,47	0,9	0,9
29	1,428	2,177	34,41	0,9	0,9
30	1,715	2,136	19,68	0,9	0,9
31	1,693	2,136	20,72	0,9	0,9

Tabla 43. Resultados marzo de 1997.
Fuente: Propia.

ABRIL					
DÍA	Qp(mm)	Qo(mm)	Error(%)	K	T
1	2,590	4,706	44,97	0,9	0,9
2	3,081	4,575	32,65	0,9	0,9
3	3,494	3,521	0,78	0,4	0,7
4	3,574	3,579	0,13	0,7	0,5
5	3,822	3,870	1,22	0,8	0,6
6	2,854	5,587	48,91	0,9	0,1
7	2,791	3,173	12,04	0,9	0,1
8	3,396	3,927	13,53	0,9	0,1
9	5,225	5,292	1,28	0,5	0,9
10	0,640	6,789	90,57	0,9	0,1
11	0,978	6,211	84,25	0,9	0,1
12	7,048	7,080	0,45	0,7	0,9
13	-0,004	4,464	100,10	0,1	0,1
14	2,951	6,293	53,11	0,9	0,9
15	3,560	3,636	2,08	0,9	0,8
16	3,674	4,386	16,25	0,9	0,9
17	2,963	5,559	46,70	0,9	0,1
18	0,273	4,349	93,73	0,90	0,10
19	4,631	4,640	0,20	0,6	0,6
20	4,981	5,719	12,89	0,2	0,1
21	6,964	7,067	1,47	0,6	0,8
22	6,567	6,563	0,07	0,2	0,1
23	0,057	7,039	99,19	0,9	0,1
24	3,073	6,297	51,19	0,9	0,9
25	4,570	4,546	0,52	0,5	0,2
26	6,494	6,395	1,55	0,5	0,7
27	6,702	6,711	0,13	0,5	0,4
28	4,308	4,251	1,35	0,4	0,8
29	3,665	3,669	0,11	0,3	0,9
30	3,812	3,550	7,38	0,3	0,9

Tabla 44. Resultados abril de 1997.
Fuente: Propia.

MAYO					
DÍA	Qp(mm)	Qo(mm)	Error(%)	K	T
1	0,961	3,382	71,59	0,9	0,1
2	1,173	3,616	67,56	0,9	0,1
3	0,897	2,824	68,24	0,9	0,1
4	0,877	2,751	68,12	0,9	0,1
5	7,100	3,366	110,96	0,1	0,1
6	6,485	6,116	6,04	0,4	0,9
7	6,289	6,223	1,06	0,4	0,6
8	3,476	3,464	0,36	0,4	0,9
9	1,331	6,526	79,61	0,9	0,1
10	2,889	4,960	41,76	0,9	0,1
11	-0,015	7,190	100,21	0,1	0,1
12	4,651	4,604	1,04	0,3	0,4
13	1,669	8,810	81,05	0,9	0,1
14	9,245	9,183	0,68	0,8	0,8
15	6,353	6,190	2,63	0,8	0,1
16	2,656	6,157	56,86	0,9	0,1
17	1,314	7,194	81,73	0,9	0,1
18	1,403	5,120	72,59	0,9	0,1
19	1,492	4,563	67,31	0,9	0,1
20	1,515	3,423	55,73	0,9	0,1
21	4,820	4,825	0,10	0,5	0,9
22	3,655	4,903	25,45	0,9	0,1
23	5,572	5,518	0,99	0,4	0,7
24	4,663	4,944	5,67	0,9	0,1
25	4,029	4,124	2,29	0,9	0,3
26	7,370	7,375	0,07	0,5	0,9
27	12,261	12,159	0,84	0,9	0,6
28	0,497	5,243	90,52	0,9	0,1
29	1,336	4,300	68,94	0,9	0,1
30	3,171	3,546	10,58	0,9	0,1
31	2,917	3,546	17,73	0,9	0,1

Tabla 45. Resultados mayo de 1997

Fuente: Propia.

JUNIO					
DÍA	Qp(mm)	Qo(mm)	Error(%)	K	T
1	2,861	3,792	24,54	0,9	0,1
2	0,116	3,337	96,52	0,9	0,1
3	4,980	6,256	20,38	0,1	0,9
4	1,069	7,789	86,27	0,9	0,1
5	4,662	4,681	0,43	0,4	0,1
6	-0,023	8,236	100,28	0,1	0,1
7	5,041	5,145	2,01	0,5	0,3
8	4,124	4,210	2,04	0,6	0,3
9	1,551	3,927	60,49	0,9	0,9
10	4,281	3,976	7,67	0,2	0,6
11	3,977	3,997	0,49	0,8	0,3
12	4,497	4,485	0,27	0,9	0,3
13	4,147	4,112	0,86	0,1	0,5
14	3,210	4,333	25,91	0,1	0,1
15	-0,032	3,198	101,00	0,1	0,1
16	2,928	3,185	8,08	0,5	0,2
17	3,460	3,202	8,07	0,2	0,6
18	2,773	2,763	0,37	0,1	0,9
19	2,058	2,751	25,19	0,1	0,1
20	2,044	2,517	18,80	0,1	0,1
21	2,046	2,341	12,59	0,1	0,1
22	2,048	2,476	17,30	0,1	0,1
23	2,257	2,255	0,12	0,5	0,8
24	0,819	2,259	63,75	0,9	0,1
25	2,316	2,365	2,09	0,2	0,1
26	2,649	2,656	0,29	0,7	0,1
27	2,562	2,611	1,87	0,8	0,4
28	0,454	2,611	82,62	0,9	0,1
29	1,536	2,611	41,16	0,9	0,9
30	1,356	2,611	48,05	0,9	0,9

Tabla 46. Resultados junio de 1997.

Fuente: Propia.

JULIO					
DÍA	Qp(mm)	Qo(mm)	Error(%)	K	T
1	1,862	1,927	3,34	0,8	0,7
2	1,651	1,832	9,92	0,9	0,9
3	1,749	1,791	2,36	0,2	0,5
4	1,740	1,734	0,33	0,9	0,8
5	1,649	1,636	0,79	0,8	0,9
6	1,578	1,599	1,32	0,8	0,9
7	2,366	1,578	49,91	0,1	0,1
8	0,854	1,919	55,49	0,9	0,1
9	2,293	1,931	18,75	0,3	0,9
10	1,526	1,636	6,68	0,2	0,1
11	1,531	1,619	5,42	0,2	0,1
12	1,532	1,599	4,19	0,2	0,1
13	1,532	1,599	4,17	0,2	0,1
14	1,532	1,558	1,65	0,2	0,1
15	0,508	1,521	66,61	0,9	0,1
16	0,978	1,521	35,70	0,9	0,9
17	1,556	1,558	0,10	0,5	0,6
18	1,483	1,500	1,16	0,2	0,1
19	1,448	1,443	0,35	0,2	0,2
20	1,400	1,402	0,14	0,2	0,4
21	-0,002	1,402	100,15	0,1	0,1
22	1,312	1,324	0,93	0,5	0,2
23	1,242	1,287	3,54	0,5	0,2
24	1,277	1,287	0,81	0,1	0,8
25	1,216	1,209	0,56	0,4	0,5
26	1,202	1,131	6,26	0,1	0,9
27	0,000	1,090	100,04	0,1	0,1
28	1,095	1,111	1,42	0,1	0,8
29	0,202	1,209	83,27	0,9	0,1
30	1,155	1,148	0,63	0,2	0,7
31	1,272	1,148	10,79	0,3	0,9

Tabla 47. Resultados julio de 1997.
Fuente: Propia.

AGOSTO					
DÍA	Qp(mm)	Qo(mm)	Error(%)	K	T
1	0,639	1,209	47,20	0,9	0,1
2	0,927	1,267	26,80	0,1	0,9
3	0,889	1,230	27,73	0,1	0,1
4	1,316	1,287	2,27	0,9	0,4
5	1,159	1,168	0,77	0,7	0,4
6	1,260	1,070	17,80	0,2	0,9
7	1,196	1,168	2,35	0,2	0,9
8	1,181	1,090	8,27	0,2	0,9
9	1,021	1,090	6,33	0,2	0,1
10	1,022	1,131	9,64	0,2	0,1
11	1,448	1,090	32,77	0,1	0,9
12	0,000	1,013	100,02	0,1	0,1
13	0,961	0,976	1,47	0,5	0,2
14	0,958	0,976	1,80	0,2	0,5
15	0,970	0,976	0,63	0,3	0,5
16	0,847	0,976	13,15	0,9	0,1
17	0,900	1,345	33,07	0,9	0,9
18	1,120	1,090	2,71	0,4	0,1
19	0,833	1,090	23,61	0,1	0,1
20	0,000	1,386	99,97	0,1	0,1
21	1,078	1,074	0,33	0,4	0,2
22	1,091	1,074	1,59	0,3	0,8
23	1,079	1,074	0,45	0,1	0,3
24	0,940	1,074	12,44	0,1	0,1
25	0,940	1,148	18,07	0,1	0,1
26	0,940	1,168	19,57	0,1	0,1
27	0,940	1,148	18,15	0,1	0,1
28	0,940	1,168	19,57	0,1	0,1
29	0,940	1,013	7,21	0,1	0,1
30	0,941	0,955	1,49	0,1	0,1
31	0,283	0,955	70,36	0,9	0,1

Tabla 48. Resultados agosto de 1997.
Fuente: Propia.

SEPTIEMBRE					
DÍA	Qp(mm)	Qo(mm)	Error(%)	K	T
1	0,936	0,935	0,10	0,1	0,5
2	1,877	1,689	11,13	0,3	0,9
3	1,883	1,890	0,37	0,3	0,5
4	1,906	1,894	0,62	0,3	0,4
5	1,108	1,111	0,28	0,2	0,9
6	3,744	1,111	237,04	0,1	0,9
7	3,733	1,111	235,99	0,1	0,9
8	3,733	1,111	235,99	0,1	0,9
9	4,171	4,185	0,34	0,7	0,5
10	4,256	4,185	1,69	0,9	0,5
11	0,401	4,185	90,41	0,9	0,1
12	1,568	2,210	29,06	0,9	0,9
13	1,167	1,521	23,24	0,9	0,9
14	1,415	1,287	9,94	0,4	0,1
15	1,253	1,246	0,54	0,4	0,4
16	0,820	1,131	27,54	0,9	0,1
17	1,200	1,131	6,06	0,2	0,1
18	0,725	1,054	31,17	0,9	0,1
19	1,449	1,422	1,89	0,8	0,1
20	1,154	1,422	18,90	0,1	0,1
21	1,539	1,422	8,19	0,3	0,9
22	5,185	5,005	3,58	0,2	0,9
23	6,496	8,535	23,89	0,9	0,1
24	3,472	7,403	53,11	0,9	0,1
25	0,019	5,780	99,68	0,9	0,1
26	3,661	8,818	58,48	0,9	0,9
27	4,079	4,050	0,71	0,7	0,6
28	1,504	4,325	65,22	0,9	0,1
29	0,086	3,591	97,62	0,9	0,1
30	2,466	2,480	0,56	0,4	0,7

Tabla 49. Resultados septiembre de 1997.

Fuente: Propia.

OCTUBRE					
DÍA	Qp(mm)	Qo(mm)	Error(%)	K	T
1	2,439	2,443	0,15	0,1	0,5
2	7,863	7,850	0,16	0,9	0,8
3	5,927	5,895	0,54	0,7	0,3
4	0,060	3,525	98,31	0,9	0,1
5	2,444	2,763	11,55	0,9	0,9
6	2,032	2,304	11,80	0,9	0,9
7	1,784	2,119	15,82	0,9	0,9
8	2,052	2,066	0,66	0,3	0,1
9	1,924	1,923	0,08	0,5	0,2
10	1,963	1,955	0,38	0,2	0,4
11	2,901	3,714	21,89	0,9	0,1
12	2,588	2,558	1,18	0,3	0,6
13	8,074	8,391	3,78	0,2	0,1
14	6,647	5,866	13,31	0,2	0,9
15	3,560	3,554	0,17	0,9	0,2
16	3,343	3,464	3,50	0,9	0,1
17	1,656	3,706	55,31	0,9	0,1
18	3,335	3,562	6,37	0,9	0,1
19	3,033	3,075	1,34	0,9	0,2
20	2,687	2,644	1,62	0,9	0,4
21	1,533	3,808	59,74	0,9	0,1
22	1,548	2,964	47,78	0,9	0,1
23	1,584	2,558	38,09	0,9	0,1
24	1,601	2,259	29,12	0,9	0,1
25	1,614	1,923	16,07	0,9	0,1
26	1,628	1,873	13,10	0,9	0,1
27	0,460	2,025	77,28	0,9	0,1
28	1,824	1,763	3,45	0,1	0,1
29	1,777	1,779	0,14	0,1	0,2
30	0,029	1,755	98,36	0,9	0,1
31	1,781	1,755	1,53	0,2	0,4

Tabla 50. Resultados octubre de 1997.

Fuente: Propia.

NOVIEMBRE					
DÍA	Qp(mm)	Qo(mm)	Error(%)	K	T
1	2,914	2,886	0,98	0,5	0,2
2	1,861	1,853	0,43	0,4	0,6
3	3,009	3,042	1,06	0,6	0,7
4	2,111	3,640	42,01	0,9	0,1
5	2,138	4,235	49,50	0,9	0,1
6	3,804	3,821	0,44	0,3	0,2
7	9,953	9,847	1,07	0,6	0,4
8	1,053	5,895	82,14	0,9	0,1
9	1,252	7,871	84,09	0,9	0,1
10	1,238	10,904	88,64	0,9	0,1
11	1,126	5,055	77,72	0,9	0,1
12	1,343	5,055	73,44	0,9	0,1
13	5,288	5,055	4,62	0,3	0,9
14	3,420	3,378	1,26	0,2	0,5
15	0,522	3,378	84,56	0,9	0,1
16	3,923	3,755	4,46	0,6	0,1
17	3,709	3,755	1,22	0,6	0,1
18	3,728	3,878	3,86	0,1	0,1
19	3,722	5,120	27,30	0,1	0,1
20	-0,030	6,551	100,46	0,1	0,1
21	4,757	4,718	0,81	0,2	0,9
22	4,103	4,292	4,39	0,7	0,3
23	4,280	4,292	0,27	0,8	0,3
24	4,280	4,292	0,27	0,8	0,3
25	3,210	3,193	0,53	0,6	0,3
26	3,146	3,193	1,49	0,8	0,3
27	2,924	3,193	8,43	0,5	0,2
28	3,469	3,247	6,84	0,2	0,6
29	2,900	2,861	1,34	0,3	0,3
30	1,068	2,361	54,79	0,9	0,9

Tabla 51. Resultados noviembre de 1997.

Fuente: Propia.

DICIEMBRE					
DÍA	Qp(mm)	Qo(mm)	Error(%)	K	T
1	1,023	13,557	92,46	0,9	0,9
2	2,030	13,557	85,03	0,9	0,9
3	2,030	2,886	29,66	0,9	0,9
4	1,070	2,386	55,16	0,9	0,9
5	1,025	2,164	52,66	0,9	0,9
6	1,005	1,992	49,57	0,9	0,9
7	0,269	1,992	86,48	0,9	0,9
8	1,843	1,992	7,49	0,5	0,2
9	1,704	1,714	0,57	0,9	0,1
10	1,592	1,677	5,04	0,5	0,2
11	1,559	1,558	0,08	0,5	0,2
12	1,452	1,480	1,88	0,5	0,2
13	1,382	1,443	4,23	0,5	0,2
14	1,349	1,443	6,53	0,5	0,2
15	1,838	1,820	0,99	0,2	0,7
16	2,026	2,095	3,30	0,60	0,20
17	1,518	1,480	2,59	0,1	0,8
18	1,352	1,345	0,54	0,2	0,5
19	1,512	1,537	1,63	0,6	0,2
20	1,720	1,828	5,91	0,6	0,2
21	1,396	1,422	1,83	0,8	0,1
22	1,330	1,439	7,55	0,5	0,2
23	1,255	1,263	0,56	0,9	0,1
24	1,156	1,168	1,02	0,2	0,5
25	1,101	1,090	1,01	0,5	0,2
26	1,031	1,090	5,41	0,5	0,2
27	1,031	1,033	0,16	0,5	0,2
28	0,980	1,033	5,16	0,5	0,2
29	1,445	1,443	0,11	0,5	0,3
30	1,349	1,443	6,53	0,5	0,2
31	1,349	1,443	6,53	0,5	0,2

Tabla 52. Resultados diciembre de 1997.

Fuente: Propia.

2.5.4. Resultados año 1998

ENERO					
DÍA	Qp(mm)	Qo(mm)	Error(%)	K	T
1	1,618	1,677	3,47	0,6	0,2
2	1,871	1,882	0,58	0,6	0,2
3	1,743	1,882	7,34	0,5	0,2
4	1,076	1,090	1,32	0,6	0,1
5	1,021	1,033	1,13	0,2	0,5
6	1,052	1,033	1,81	0,3	0,8
7	1,072	1,070	0,17	0,4	0,6
8	1,039	1,033	0,55	0,7	0,3
9	1,008	0,992	1,58	0,7	0,3
10	1,191	1,197	0,49	0,4	0,7
11	1,229	1,246	1,37	0,4	0,6
12	1,187	1,218	2,52	0,7	0,3
13	2,526	2,591	2,49	0,7	0,7
14	1,698	1,709	0,66	0,2	0,8
15	1,271	1,267	0,32	0,2	0,9
16	1,092	1,070	2,06	0,9	0,2
17	0,959	0,992	3,36	0,3	0,7
18	1,112	1,107	0,50	0,8	0,3
19	1,070	1,082	1,15	0,7	0,3
20	0,969	0,988	1,91	0,3	0,7
21	1,068	1,066	0,24	0,6	0,4
22	0,955	0,984	2,90	0,3	0,7
23	0,888	0,914	2,82	0,9	0,2
24	0,838	0,836	0,23	0,9	0,2
25	0,782	0,799	2,16	0,9	0,2
26	0,756	0,779	3,00	0,9	0,2
27	0,723	0,721	0,22	0,5	0,4
28	0,756	0,767	1,37	0,3	0,7
29	0,792	0,775	2,21	0,8	0,9
30	0,783	0,779	0,50	0,5	0,7
31	0,785	0,779	0,81	0,6	0,5

Tabla 53. Resultados enero de 1998.
Fuente: Propia.

FEBRERO					
DÍA	Qp(mm)	Qo(mm)	Error(%)	K	T
1	1,166	1,172	0,58	0,8	0,9
2	1,065	1,119	4,85	0,8	0,7
3	0,913	0,914	0,14	0,1	0,4
4	1,024	1,033	0,91	0,4	0,6
5	0,980	0,984	0,43	0,4	0,8
6	1,741	1,992	12,61	0,9	0,1
7	1,441	1,431	0,69	0,8	0,2
8	8,836	2,849	210,12	0,1	0,9
9	0,466	5,444	91,43	0,9	0,1
10	1,822	5,825	68,72	0,9	0,9
11	1,900	2,238	15,13	0,9	0,9
12	1,173	2,238	47,58	0,9	0,9
13	1,173	2,238	47,58	0,9	0,9
14	1,173	2,238	47,58	0,9	0,9
15	1,173	2,238	47,58	0,9	0,9
16	1,173	2,238	47,58	0,9	0,9
17	1,024	1,209	15,34	0,9	0,9
18	0,965	1,131	14,72	0,9	0,9
19	0,949	1,054	9,91	0,9	0,9
20	0,933	0,976	4,34	0,9	0,9
21	0,468	0,955	51,05	0,9	0,9
22	1,488	1,500	0,82	0,8	0,7
23	1,440	1,443	0,18	0,6	0,6
24	1,097	1,090	0,57	0,2	0,5
25	2,841	2,829	0,46	0,9	0,8
26	1,379	1,381	0,18	0,5	0,5
27	1,109	1,111	0,13	0,3	0,1
28	1,091	1,082	0,80	0,3	0,2

Tabla 54. Resultados febrero de 1998.
Fuente: Propia.

MARZO					
DÍA	Qp(mm)	Qo(mm)	Error(%)	K	T
1	0,996	0,992	0,44	0,3	0,6
2	1,257	1,230	2,20	0,4	0,9
3	1,004	0,996	0,80	0,3	0,5
4	0,942	0,898	4,91	0,3	0,9
5	0,961	0,922	4,18	0,2	0,9
6	1,552	0,935	66,09	0,1	0,9
7	0,281	1,082	74,03	0,9	0,1
8	0,931	0,935	0,44	0,5	0,9
9	0,997	1,025	2,71	0,6	0,9
10	1,785	1,923	7,15	0,9	0,9
11	1,578	2,382	33,74	0,9	0,9
12	1,826	1,935	5,62	0,9	0,9
13	1,173	1,177	0,32	0,4	0,8
14	1,660	2,246	26,11	0,9	0,1
15	1,181	1,189	0,66	0,7	0,2
16	1,106	1,107	0,06	0,6	0,1
17	1,427	1,422	0,31	0,9	0,6
18	1,649	2,201	25,08	0,9	0,1
19	1,616	1,980	18,38	0,9	0,1
20	1,372	1,377	0,37	0,9	0,4
21	3,287	3,472	5,33	0,2	0,1
22	1,776	7,666	76,83	0,9	0,1
23	1,140	4,116	72,30	0,9	0,1
24	1,377	2,652	48,06	0,9	0,1
25	3,970	3,923	1,20	0,6	0,9
26	4,787	4,735	1,10	0,9	0,2
27	-0,009	4,198	100,23	0,1	0,1
28	3,988	3,919	1,76	0,7	0,5
29	2,774	3,747	25,97	0,9	0,9
30	0,000	4,973	100,01	0,1	0,1
31	4,934	4,973	0,78	0,8	0,3

Tabla 55. Resultados marzo de 1998.

Fuente: Propia.

ABRIL					
DÍA	Qp(mm)	Qo(mm)	Error(%)	K	T
1	6,706	6,903	2,86	0,8	0,2
2	4,353	4,341	0,26	0,8	0,4
3	2,778	7,039	60,53	0,9	0,1
4	1,983	6,411	69,07	0,9	0,1
5	0,627	4,932	87,29	0,9	0,1
6	4,100	7,231	43,31	0,9	0,1
7	3,631	7,358	50,66	0,9	0,1
8	3,622	7,358	50,78	0,9	0,1
9	3,219	3,320	3,05	0,8	0,1
10	0,396	2,882	86,25	0,9	0,1
11	1,630	3,320	50,90	0,9	0,9
12	3,714	3,320	11,86	0,1	0,1
13	0,249	5,026	95,04	0,9	0,1
14	4,604	5,026	8,39	0,9	0,9
15	1,653	5,395	69,36	0,9	0,1
16	1,636	5,022	67,43	0,9	0,1
17	1,653	5,022	67,08	0,9	0,1
18	1,653	5,022	67,08	0,9	0,1
19	0,573	5,022	88,58	0,9	0,1
20	1,262	4,714	73,23	0,9	0,9
21	1,864	4,714	60,45	0,9	0,9
22	1,281	4,591	72,10	0,9	0,1
23	1,285	3,784	66,04	0,9	0,1
24	1,762	3,784	53,42	0,9	0,1
25	4,652	3,784	22,94	0,1	0,9
26	7,067	3,784	86,76	0,1	0,9
27	7,064	4,317	63,65	0,1	0,9
28	0,607	4,058	85,05	0,9	0,1
29	0,957	4,858	80,30	0,9	0,1
30	3,560	4,210	15,43	0,9	0,1

Tabla 56. Resultados abril de 1998.

Fuente: Propia.

MAYO					
DÍA	Qp(mm)	Qo(mm)	Error(%)	K	T
1	5,845	5,948	1,73	0,3	0,1
2	7,016	6,912	1,52	0,4	0,4
3	5,349	5,895	9,25	0,9	0,1
4	4,680	15,106	69,02	0,9	0,1
5	8,520	8,502	0,22	0,7	0,5
6	4,766	6,883	30,75	0,9	0,1
7	6,879	6,883	0,06	0,4	0,8
8	6,881	6,883	0,02	0,4	0,7
9	5,801	5,948	2,48	0,7	0,2
10	5,549	5,546	0,04	0,8	0,5
11	1,623	5,055	67,89	0,9	0,1
12	1,813	9,781	81,47	0,9	0,1
13	1,572	5,022	68,69	0,9	0,1
14	4,290	4,222	1,61	0,5	0,5
15	3,696	3,755	1,57	0,4	0,2
16	3,682	3,698	0,43	0,3	0,6
17	2,030	3,698	45,09	0,9	0,1
18	1,235	3,349	63,12	0,9	0,1
19	2,137	3,612	40,83	0,9	0,1
20	1,335	3,407	60,81	0,9	0,1
21	0,054	3,206	98,32	0,9	0,1
22	2,903	2,898	0,16	0,7	0,3
23	2,429	2,939	17,37	0,1	0,9
24	2,450	2,939	16,65	0,9	0,1
25	2,908	2,939	1,06	0,5	0,4
26	-0,015	3,800	100,39	0,1	0,1
27	3,576	3,579	0,08	0,3	0,1
28	0,166	5,317	96,88	0,9	0,1
29	5,108	5,050	1,14	0,8	0,9
30	1,270	4,042	68,59	0,9	0,1
31	1,214	4,042	69,98	0,9	0,1

Tabla 57. Resultados mayo de 1998.
Fuente: Propia.

JUNIO					
DÍA	Qp(mm)	Qo(mm)	Error(%)	K	T
1	3,933	3,935	0,05	0,5	0,6
2	-0,015	4,886	100,30	0,1	0,1
3	4,245	4,210	0,82	0,7	0,3
4	3,391	3,333	1,75	0,6	0,3
5	2,340	3,763	37,83	0,9	0,9
6	2,572	3,501	26,53	0,9	0,9
7	2,430	2,927	16,96	0,9	0,9
8	2,909	2,960	1,70	0,7	0,9
9	3,418	3,349	2,07	0,4	0,9
10	3,436	3,402	1,00	0,4	0,5
11	0,894	2,677	66,60	0,9	0,1
12	0,304	2,845	89,30	0,9	0,1
13	2,898	2,792	3,83	0,7	0,9
14	3,077	3,152	2,39	0,5	0,3
15	2,808	2,915	3,67	0,9	0,2
16	0,351	4,895	92,84	0,9	0,1
17	2,823	2,804	0,68	0,9	0,9
18	2,495	2,619	4,74	0,7	0,3
19	2,340	2,337	0,16	0,7	0,3
20	2,311	2,316	0,21	0,3	0,3
21	2,823	2,792	1,14	0,5	0,3
22	0,059	3,038	98,05	0,9	0,1
23	2,329	2,386	2,39	0,2	0,5
24	1,342	2,456	45,36	0,9	0,1
25	1,439	2,255	36,18	0,9	0,1
26	0,906	2,341	61,28	0,9	0,1
27	0,341	1,927	82,31	0,9	0,1
28	1,924	1,923	0,05	0,3	0,8
29	1,905	1,914	0,51	0,5	0,2
30	3,966	3,935	0,77	0,5	0,6

Tabla 58. Resultados junio de 1998.
Fuente: Propia.

JULIO					
DÍA	Qp(mm)	Qo(mm)	Error(%)	K	T
1	2,012	1,972	2,05	0,3	0,6
2	0,563	1,570	64,16	0,9	0,1
3	3,088	2,398	28,76	0,2	0,1
4	3,316	2,952	12,36	0,2	0,9
5	0,559	4,001	86,04	0,9	0,1
6	2,970	4,083	27,26	0,9	0,9
7	0,119	3,181	96,25	0,9	0,1
8	3,882	3,845	0,94	0,5	0,6
9	0,805	3,029	73,44	0,9	0,1
10	1,485	2,681	44,63	0,9	0,1
11	2,167	2,181	0,65	0,4	0,8
12	1,860	1,890	1,60	0,4	0,9
13	1,735	1,755	1,10	0,9	0,8
14	0,611	1,992	69,31	0,9	0,1
15	1,960	1,959	0,01	0,4	0,4
16	3,022	2,435	24,12	0,2	0,9
17	0,514	4,108	87,48	0,9	0,1
18	0,922	2,644	65,14	0,9	0,9
19	2,262	2,345	3,54	0,3	0,3
20	2,210	2,234	1,10	0,8	0,7
21	2,293	2,279	0,59	0,5	0,4
22	1,677	1,906	12,03	0,9	0,1
23	1,264	1,849	31,62	0,9	0,1
24	1,295	1,992	35,02	0,9	0,1
25	1,968	1,980	0,63	0,5	0,7
26	2,908	2,935	0,92	0,8	0,5
27	2,357	3,034	22,29	0,1	0,1
28	4,469	4,448	0,49	0,2	0,5
29	0,787	2,779	71,70	0,9	0,1
30	3,347	3,677	8,97	0,2	0,1
31	0,499	3,677	86,44	0,9	0,1

Tabla 59. Resultados julio de 1998.
Fuente: Propia.

AGOSTO					
DÍA	Qp(mm)	Qo(mm)	Error(%)	K	T
1	0,875	2,652	67,01	0,9	0,9
2	1,551	2,443	36,53	0,9	0,9
3	1,568	1,951	19,64	0,9	0,9
4	1,115	2,636	57,69	0,9	0,9
5	0,714	2,607	72,62	0,9	0,9
6	3,716	3,702	0,38	0,9	0,3
7	1,800	3,562	49,47	0,9	0,9
8	0,200	2,447	91,84	0,9	0,1
9	2,669	2,652	0,65	0,8	0,8
10	3,493	4,013	12,98	0,9	0,9
11	2,832	2,870	1,31	0,7	0,4
12	4,287	2,324	84,44	0,1	0,1
13	4,016	2,091	92,08	0,1	0,9
14	-0,010	1,964	100,53	0,1	0,1
15	3,751	3,685	1,77	0,3	0,3
16	2,987	2,984	0,09	0,6	0,7
17	2,469	2,468	0,04	0,4	0,4
18	1,649	2,062	20,04	0,1	0,1
19	2,664	2,636	1,08	0,7	0,1
20	3,062	4,841	36,75	0,9	0,1
21	4,600	4,624	0,52	0,8	0,1
22	4,794	4,895	2,05	0,9	0,2
23	3,243	3,214	0,91	0,8	0,5
24	0,748	3,009	75,14	0,9	0,1
25	4,677	6,083	23,12	0,1	0,1
26	2,614	3,739	30,08	0,9	0,1
27	2,910	2,816	3,32	0,9	0,1
28	2,426	2,410	0,64	0,9	0,4
29	2,256	2,226	1,33	0,4	0,5
30	2,260	2,681	15,68	0,9	0,1
31	1,468	2,681	45,24	0,9	0,1

Tabla 60. Resultados agosto de 1998.
Fuente: Propia.

SEPTIEMBRE					
DÍA	Qp(mm)	Qo(mm)	Error(%)	K	T
1	1,593	4,624	65,56	0,9	0,1
2	2,053	4,809	57,31	0,9	0,1
3	5,237	5,255	0,35	0,8	0,4
4	3,797	3,833	0,94	0,6	0,3
5	-0,003	2,837	100,12	0,1	0,1
6	2,467	2,456	0,45	0,5	0,7
7	2,215	2,214	0,08	0,7	0,5
8	2,229	2,214	0,71	0,6	0,7
9	2,451	2,480	1,18	0,6	0,2
10	1,986	1,947	2,01	0,2	0,1
11	0,028	2,119	98,70	0,9	0,1
12	2,038	2,066	1,35	0,1	0,8
13	3,798	2,066	83,81	0,1	0,9
14	3,239	4,489	27,85	0,9	0,1
15	-0,013	5,362	100,24	0,1	0,1
16	3,512	3,521	0,28	0,4	0,4
17	2,917	2,939	0,75	0,5	0,4
18	3,336	3,234	3,13	0,2	0,5
19	3,381	3,349	0,94	0,4	0,8
20	1,436	2,898	50,44	0,9	0,1
21	0,596	2,628	77,30	0,9	0,1
22	0,982	2,628	62,62	0,9	0,9
23	2,596	3,464	25,04	0,1	0,9
24	1,231	3,858	68,08	0,9	0,1
25	0,577	2,980	80,64	0,9	0,1
26	2,987	3,013	0,86	0,1	0,9
27	0,278	6,161	95,49	0,9	0,1
28	3,867	4,120	6,13	0,9	0,9
29	2,765	4,075	32,15	0,9	0,9
30	2,740	3,292	16,75	0,9	0,9

Tabla 61. Resultados septiembre de 1998.

Fuente: Propia.

OCTUBRE					
DÍA	Qp(mm)	Qo(mm)	Error(%)	K	T
1	2,678	2,648	1,11	0,9	0,9
2	0,900	2,460	63,41	0,9	0,9
3	2,450	2,394	2,34	0,7	0,8
4	4,064	4,079	0,36	0,6	0,6
5	4,630	7,256	36,19	0,9	0,1
6	7,850	7,850	0,00	0,4	0,4
7	5,762	5,743	0,33	0,8	0,4
8	7,528	7,334	2,64	0,9	0,2
9	5,511	5,551	0,71	0,9	0,5
10	3,708	3,698	0,28	0,5	0,4
11	3,231	3,275	1,35	0,4	0,4
12	3,272	3,251	0,64	0,2	0,8
13	4,569	5,903	22,60	0,1	0,1
14	8,161	8,059	1,26	0,2	0,9
15	4,521	5,116	11,63	0,1	0,1
16	4,550	4,825	5,70	0,1	0,1
17	1,735	3,935	55,91	0,9	0,1
18	-0,003	4,378	100,07	0,1	0,1
19	5,354	5,288	1,24	0,5	0,6
20	6,181	6,170	0,18	0,5	0,4
21	8,894	8,834	0,68	0,5	0,7
22	7,328	7,170	2,21	0,3	0,9
23	10,489	10,236	2,47	0,8	0,2
24	3,372	13,930	75,79	0,9	0,1
25	13,326	13,712	2,82	0,9	0,2
26	9,492	9,625	1,38	0,9	0,5
27	8,306	8,396	1,06	0,3	0,2
28	8,880	8,883	0,04	0,4	0,9
29	-0,066	6,760	100,97	0,1	0,1
30	7,027	7,026	0,01	0,6	0,3
31	2,783	7,026	60,39	0,9	0,1

Tabla 62. Resultados octubre de 1998.

Fuente: Propia.

NOVIEMBRE					
DÍA	Qp(mm)	Qo(mm)	Error(%)	K	T
1	2,900	4,907	40,91	0,9	0,1
2	2,921	4,653	37,22	0,9	0,1
3	-0,014	5,206	100,26	0,1	0,1
4	5,112	5,096	0,32	0,2	0,8
5	6,758	6,641	1,76	0,8	0,1
6	5,171	5,165	0,11	0,5	0,4
7	-0,038	5,210	100,72	0,1	0,1
8	4,250	4,259	0,21	0,3	0,3
9	7,707	7,408	4,04	0,4	0,5
10	8,060	8,072	0,14	0,6	0,2
11	5,095	4,956	2,80	0,1	0,7
12	4,256	4,185	1,69	0,1	0,6
13	2,617	5,546	52,81	0,9	0,1
14	2,622	6,678	60,73	0,9	0,1
15	2,551	5,719	55,39	0,9	0,1
16	0,451	6,670	93,23	0,9	0,1
17	1,590	5,399	70,54	0,9	0,9
18	0,586	5,104	88,52	0,9	0,1
19	1,862	7,674	75,74	0,9	0,9
20	6,423	6,530	1,65	0,2	0,2
21	6,554	7,518	12,82	0,9	0,1
22	9,703	9,773	0,72	0,3	0,1
23	10,547	10,470	0,73	0,4	0,7
24	6,194	6,116	1,27	0,2	0,2
25	5,532	4,624	19,64	0,2	0,9
26	0,676	4,042	83,26	0,9	0,1
27	1,019	3,698	72,43	0,9	0,1
28	1,025	3,435	70,18	0,9	0,1
29	0,308	3,206	90,38	0,9	0,1
30	3,666	3,743	2,06	0,2	0,9

Tabla 63. Resultados noviembre de 1998.

Fuente: Propia.

DICIEMBRE					
DÍA	Qp(mm)	Qo(mm)	Error(%)	K	T
1	3,287	4,722	30,39	0,9	0,1
2	1,571	5,038	68,81	0,9	0,1
3	2,012	3,767	46,58	0,9	0,1
4	4,775	4,809	0,69	0,7	0,3
5	0,705	4,825	85,39	0,9	0,1
6	5,292	5,366	1,39	0,6	0,1
7	7,671	9,539	19,58	0,9	0,1
8	0,047	10,785	99,57	0,9	0,1
9	1,781	6,715	73,48	0,9	0,9
10	1,414	7,658	81,53	0,9	0,9
11	6,309	6,342	0,51	0,9	0,6
12	-0,034	6,907	100,49	0,1	0,1
13	6,691	6,666	0,38	0,3	0,8
14	5,069	5,137	1,31	0,9	0,2
15	4,555	4,542	0,28	0,6	0,6
16	3,859	3,853	0,15	0,6	0,9
17	5,125	5,104	0,42	0,9	0,6
18	5,003	5,030	0,53	0,8	0,5
19	5,139	5,149	0,18	0,7	0,6
20	5,556	5,452	1,91	0,5	0,9
21	6,203	6,284	1,30	0,5	0,7
22	0,766	5,952	87,13	0,9	0,1
23	1,046	5,272	80,15	0,9	0,1
24	1,061	4,649	77,19	0,9	0,1
25	0,263	3,730	92,94	0,9	0,1
26	3,945	3,886	1,52	0,7	0,9
27	2,639	6,235	57,68	0,9	0,9
28	3,907	4,788	18,40	0,9	0,9
29	3,126	4,337	27,94	0,9	0,9
30	2,882	3,542	18,63	0,9	0,9
31	3,562	3,542	0,58	0,8	0,7

Tabla 64. Resultados diciembre de 1998.

Fuente: Propia.

2.5.5. Resultados año 2009

ENERO					
DÍA	Qp(mm)	Qo(mm)	Error(%)	K	T
1	3,659	3,798	3,66	0,2	0,6
2	2,112	2,162	2,31	0,6	0,3
3	0,300	2,122	85,88	0,9	0,1
4	1,852	1,855	0,19	0,3	0,6
5	0,047	2,451	98,08	0,9	0,1
6	1,912	1,916	0,23	0,4	0,1
7	1,807	1,821	0,76	0,8	0,1
8	2,249	2,101	7,02	0,2	0,9
9	1,806	2,133	15,33	0,9	0,1
10	1,588	1,986	20,03	0,1	0,1
11	-0,009	1,907	100,45	0,1	0,1
12	1,708	1,670	2,32	0,5	0,1
13	1,468	1,674	12,31	0,9	0,1
14	0,028	1,971	98,58	0,9	0,1
15	1,837	1,605	14,48	0,1	0,1
16	2,097	2,089	0,34	0,7	0,6
17	0,040	2,183	98,16	0,9	0,1
18	3,323	3,316	0,22	0,9	0,4
19	3,715	3,705	0,27	0,3	0,7
20	1,484	4,833	69,29	0,9	0,1
21	5,444	3,175	71,49	0,1	0,9
22	2,509	12,044	79,17	0,9	0,1
23	5,577	5,915	5,72	0,2	0,1
24	5,169	5,149	0,39	0,2	0,5
25	5,641	5,784	2,48	0,2	0,1
26	4,735	3,828	23,70	0,2	0,9
27	2,622	2,633	0,41	0,5	0,8
28	-0,013	2,274	100,58	0,1	0,1
29	2,197	2,148	2,29	0,4	0,2
30	2,164	2,374	8,83	0,1	0,1
31	2,147	2,374	9,53	0,1	0,1

Tabla 65. Resultados enero de 2009.

Fuente: Propia.

FEBRERO					
DÍA	Qp(mm)	Qo(mm)	Error(%)	K	T
1	0,539	3,298	83,66	0,9	0,1
2	0,963	2,779	65,34	0,9	0,1
3	0,967	2,235	56,72	0,9	0,1
4	1,782	1,939	8,13	0,9	0,1
5	2,521	2,542	0,84	0,2	0,1
6	1,409	5,055	72,12	0,9	0,1
7	3,668	4,370	16,07	0,9	0,1
8	2,218	3,375	34,28	0,9	0,1
9	3,389	3,405	0,45	0,9	0,2
10	3,548	3,848	7,81	0,2	0,1
11	1,023	3,389	69,82	0,9	0,1
12	0,078	2,378	96,71	0,9	0,1
13	3,151	3,194	1,35	0,2	0,3
14	4,359	4,378	0,44	0,8	0,9
15	5,124	5,128	0,08	0,5	0,3
16	4,764	4,722	0,89	0,5	0,4
17	0,512	4,292	88,06	0,9	0,1
18	6,600	5,792	13,94	0,4	0,1
19	0,860	7,088	87,86	0,9	0,1
20	4,669	4,686	0,35	0,2	0,7
21	4,546	4,542	0,08	0,9	0,5
22	3,343	3,343	0,02	0,2	0,2
23	5,447	5,481	0,62	0,5	0,7
24	5,084	5,075	0,17	0,7	0,6
25	3,368	4,944	31,88	0,9	0,1
26	3,816	3,826	0,27	0,9	0,6
27	4,570	4,612	0,90	0,7	0,3
28	5,141	4,567	12,57	0,2	0,9

Tabla 66. Resultados febrero de 2009.

Fuente: Propia.

MARZO					
DÍA	Qp(mm)	Qo(mm)	Error(%)	K	T
1	4,612	4,886	5,62	0,2	0,1
2	5,818	4,886	19,06	0,2	0,9
3	4,888	4,886	0,02	0,7	0,7
4	4,931	4,886	0,90	0,6	0,2
5	0,689	3,581	80,77	0,9	0,1
6	1,296	3,581	63,80	0,9	0,1
7	2,143	3,581	40,16	0,9	0,1
8	1,337	3,581	62,67	0,9	0,1
9	3,587	3,581	0,18	0,4	0,7
10	3,220	3,581	10,08	0,9	0,1
11	1,203	3,581	66,41	0,8	0,9
12	3,602	3,581	0,60	0,6	0,9
13	3,620	3,581	1,11	0,9	0,5
14	3,539	3,581	1,17	0,8	0,4
15	3,574	3,581	0,19	0,7	0,1
16	3,471	3,581	3,07	0,1	0,1
17	0,047	3,581	98,69	0,9	0,1
18	3,593	3,581	0,34	0,5	0,5
19	3,577	3,581	0,10	0,2	0,4
20	2,305	7,686	70,02	0,9	0,1
21	5,454	4,747	14,88	0,2	0,9
22	4,737	4,747	0,20	0,8	0,8
23	4,755	4,747	0,17	0,2	0,1
24	1,390	4,747	70,71	0,9	0,1
25	4,786	4,747	0,81	0,4	0,9
26	2,123	4,747	55,28	0,9	0,1
27	4,661	4,747	1,80	0,9	0,4
28	4,680	4,747	1,42	0,9	0,1
29	7,070	7,055	0,21	0,5	0,4
30	5,752	5,702	0,86	0,4	0,2
31	4,019	5,702	29,51	0,9	0,1

Tabla 67. Resultados marzo de 2009.

Fuente: Propia.

ABRIL					
DÍA	Qp(mm)	Qo(mm)	Error(%)	K	T
1	5,423	5,641	3,85	0,9	0,1
2	5,059	6,227	18,75	0,9	0,1
3	5,956	5,919	0,61	0,9	0,4
4	-0,042	5,919	100,72	0,1	0,1
5	4,805	4,714	1,92	0,1	0,9
6	3,869	3,869	0,01	0,1	0,9
7	3,721	3,725	0,11	0,9	0,5
8	3,740	3,696	1,20	0,5	0,6
9	4,255	4,263	0,20	0,4	0,6
10	-0,019	3,869	100,50	0,1	0,1
11	4,155	3,322	25,08	0,1	0,1
12	5,564	5,518	0,83	0,4	0,8
13	4,213	4,809	12,38	0,9	0,1
14	4,817	4,809	0,18	0,3	0,5
15	5,123	4,206	21,79	0,2	0,9
16	5,310	5,333	0,44	0,4	0,4
17	4,171	4,231	1,40	0,3	0,2
18	4,164	4,231	1,57	0,8	0,1
19	5,943	5,948	0,09	0,6	0,2
20	4,608	4,563	1,00	0,3	0,1
21	3,845	5,300	27,46	0,9	0,1
22	3,854	4,255	9,42	0,9	0,1
23	3,406	3,408	0,06	0,1	0,4
24	3,794	4,231	10,32	0,2	0,1
25	0,359	4,423	91,88	0,9	0,1
26	1,616	4,624	65,06	0,9	0,9
27	3,481	3,466	0,45	0,5	0,4
28	3,448	3,466	0,51	0,4	0,3
29	2,829	3,466	18,37	0,1	0,1
30	0,689	9,584	92,81	0,9	0,1

Tabla 68. Resultados abril de 2009.

Fuente: Propia.

MAYO					
DÍA	Qp(mm)	Qo(mm)	Error(%)	K	T
1	10,021	9,584	4,56	0,7	0,9
2	9,776	9,584	2,00	0,8	0,4
3	9,549	9,584	0,36	0,6	0,7
4	-0,042	9,584	100,43	0,1	0,1
5	9,547	9,584	0,39	0,8	0,4
6	1,404	9,584	85,35	0,9	0,1
7	8,227	9,584	14,16	0,9	0,1
8	7,686	9,584	19,80	0,9	0,1
9	4,779	4,780	0,01	0,8	0,4
10	1,596	3,905	59,15	0,9	0,1
11	1,788	3,600	50,33	0,9	0,1
12	1,803	3,300	45,36	0,9	0,1
13	1,908	3,429	44,36	0,9	0,1
14	3,692	3,701	0,23	0,4	0,5
15	3,367	3,759	10,44	0,1	0,1
16	5,122	4,214	21,53	0,1	0,9
17	-0,001	8,018	100,02	0,1	0,1
18	3,808	3,760	1,29	0,5	0,6
19	3,903	3,844	1,55	0,7	0,9
20	3,383	3,586	5,65	0,9	0,9
21	3,348	3,311	1,13	0,7	0,5
22	2,328	2,973	21,70	0,9	0,9
23	3,046	3,597	15,33	0,9	0,9
24	2,579	3,400	24,16	0,9	0,1
25	2,496	3,005	16,93	0,9	0,1
26	-0,010	2,364	100,42	0,1	0,1
27	2,424	2,333	3,89	0,1	0,5
28	0,075	2,209	96,58	0,9	0,1
29	3,083	2,772	11,21	0,2	0,1
30	2,886	2,922	1,21	0,9	0,5
31	2,873	2,922	1,67	0,8	0,4

Tabla 69. Resultados mayo de 2009.

Fuente: Propia.

JUNIO					
DÍA	Qp(mm)	Qo(mm)	Error(%)	K	T
1	2,062	2,059	0,18	0,7	0,7
2	1,850	1,882	1,70	0,5	0,5
3	1,488	1,904	21,84	0,9	0,1
4	0,374	2,437	84,66	0,9	0,1
5	2,424	4,308	43,74	0,9	0,9
6	3,164	3,275	3,38	0,9	0,7
7	3,625	3,653	0,77	0,9	0,1
8	2,730	2,732	0,06	0,3	0,3
9	2,629	2,608	0,78	0,4	0,5
10	3,835	4,415	13,15	0,2	0,1
11	1,153	4,640	75,15	0,9	0,1
12	2,996	2,884	3,89	0,2	0,9
13	4,278	3,908	9,47	0,3	0,9
14	0,479	3,140	84,73	0,9	0,1
15	3,953	3,283	20,43	0,1	0,1
16	7,324	5,657	29,47	0,2	0,9
17	1,664	3,233	48,54	0,9	0,1
18	0,730	3,428	78,70	0,9	0,1
19	2,870	2,697	6,42	0,7	0,9
20	2,954	2,942	0,41	0,8	0,2
21	2,270	2,253	0,72	0,3	0,6
22	4,800	4,817	0,35	0,2	0,8
23	-0,036	5,719	100,63	0,1	0,1
24	3,288	3,146	4,51	0,1	0,6
25	1,658	2,891	42,64	0,9	0,1
26	1,670	2,335	28,48	0,9	0,1
27	2,145	2,286	6,18	0,9	0,1
28	2,003	2,064	2,93	0,9	0,2
29	0,339	2,284	85,18	0,9	0,1
30	2,691	2,664	1,03	0,6	0,3

Tabla 70. Resultados junio de 2009.

Fuente: Propia.

JULIO					
DÍA	Qp(mm)	Qo(mm)	Error(%)	K	T
1	0,093	2,103	95,56	0,9	0,1
2	2,067	2,082	0,72	0,7	0,5
3	2,136	2,192	2,55	0,9	0,9
4	2,088	2,091	0,14	0,5	0,4
5	1,902	1,900	0,12	0,7	0,4
6	1,687	1,713	1,52	0,8	0,9
7	1,694	1,691	0,12	0,6	0,4
8	3,824	1,944	96,75	0,1	0,9
9	0,550	2,194	74,95	0,9	0,1
10	0,894	1,814	50,71	0,9	0,9
11	1,920	1,882	1,98	0,9	0,9
12	1,755	1,702	3,16	0,8	0,9
13	1,675	1,671	0,26	0,9	0,8
14	1,581	1,574	0,40	0,3	0,4
15	1,643	1,630	0,82	0,4	0,4
16	1,067	1,493	28,50	0,1	0,1
17	0,598	2,279	73,76	0,9	0,1
18	0,912	1,845	50,59	0,9	0,9
19	1,512	1,502	0,68	0,7	0,9
20	1,397	2,876	51,44	0,9	0,9
21	1,590	1,585	0,36	0,2	0,5
22	1,924	1,712	12,39	0,2	0,9
23	3,603	3,569	0,95	0,4	0,9
24	1,693	1,691	0,11	0,2	0,6
25	1,435	1,499	4,27	0,1	0,1
26	1,436	1,448	0,85	0,1	0,1
27	1,369	1,370	0,04	0,1	0,6
28	0,605	1,285	52,91	0,9	0,1
29	0,980	1,433	31,58	0,9	0,9
30	0,560	1,507	62,82	0,9	0,9
31	1,525	1,507	1,22	0,4	0,8

Tabla 71. Resultados julio de 2009.

Fuente: Propia.

AGOSTO					
DÍA	Qp(mm)	Qo(mm)	Error(%)	K	T
1	3,483	1,787	94,96	0,1	0,1
2	0,114	2,221	94,87	0,9	0,1
3	1,958	1,903	2,92	0,3	0,7
4	2,273	2,251	1,02	0,9	0,3
5	1,681	1,697	0,95	0,9	0,7
6	2,300	2,324	1,06	0,6	0,6
7	3,517	2,571	36,82	0,1	0,9
8	3,825	4,345	11,98	0,9	0,1
9	-0,014	3,475	100,40	0,1	0,1
10	2,185	2,194	0,43	0,5	0,3
11	2,393	2,392	0,06	0,2	0,6
12	0,357	3,165	88,73	0,9	0,1
13	2,582	2,152	20,00	0,2	0,1
14	2,223	2,229	0,29	0,2	0,8
15	1,992	1,966	1,34	0,5	0,3
16	2,246	2,250	0,18	0,5	0,2
17	2,542	3,616	29,70	0,1	0,1
18	2,657	3,665	27,50	0,9	0,1
19	2,940	2,506	17,31	0,2	0,9
20	3,709	3,757	1,28	0,3	0,1
21	4,781	4,837	1,16	0,5	0,3
22	5,046	5,014	0,64	0,6	0,5
23	3,085	4,108	24,90	0,1	0,1
24	4,604	3,666	25,58	0,2	0,9
25	0,762	2,916	73,85	0,9	0,1
26	0,316	2,588	87,78	0,9	0,1
27	2,726	2,654	2,68	0,7	0,9
28	2,231	2,255	1,04	0,8	0,6
29	2,806	2,840	1,22	0,3	0,4
30	2,206	6,215	64,50	0,9	0,1
31	2,078	6,215	66,57	0,9	0,1

Tabla 72. Resultados agosto de 2009.

Fuente: Propia.

SEPTIEMBRE					
DÍA	Qp(mm)	Qo(mm)	Error(%)	K	T
1	1,122	2,134	47,42	0,9	0,1
2	0,305	2,368	87,11	0,9	0,1
3	2,924	2,977	1,76	0,8	0,1
4	-0,011	3,141	100,34	0,1	0,1
5	1,989	1,933	2,91	0,1	0,7
6	1,760	1,739	1,21	0,2	0,5
7	1,652	1,651	0,03	0,4	0,2
8	1,490	1,725	13,62	0,1	0,1
9	1,859	1,859	0,05	0,3	0,5
10	2,052	2,097	2,15	0,3	0,1
11	1,615	1,571	2,76	0,3	0,9
12	1,674	1,664	0,65	0,7	0,6
13	1,714	1,722	0,46	0,6	0,3
14	2,934	2,728	7,55	0,4	0,9
15	2,946	3,124	5,69	0,1	0,1
16	5,397	4,272	26,34	0,2	0,9
17	3,659	2,907	25,86	0,1	0,9
18	3,546	3,540	0,18	0,8	0,2
19	3,094	3,084	0,32	0,8	0,4
20	2,524	2,546	0,86	0,2	0,6
21	2,309	2,303	0,23	0,5	0,5
22	2,655	2,659	0,16	0,2	0,8
23	2,514	2,068	21,54	0,2	0,9
24	1,461	1,719	15,02	0,1	0,1
25	1,464	1,603	8,69	0,1	0,1
26	1,465	1,541	4,90	0,1	0,1
27	0,411	1,505	72,71	0,9	0,1
28	1,353	1,622	16,59	0,9	0,9
29	1,416	1,433	1,19	0,9	0,9
30	1,469	1,365	7,59	0,3	0,1

Tabla 73. Resultados septiembre de 2009.

Fuente: Propia.

OCTUBRE					
DÍA	Qp(mm)	Qo(mm)	Error(%)	K	T
1	1,408	1,427	1,33	0,3	0,1
2	1,376	1,384	0,60	0,3	0,1
3	1,904	1,769	7,63	0,2	0,9
4	1,688	1,689	0,08	0,1	0,7
5	1,939	1,965	1,32	0,8	0,8
6	2,501	1,562	60,13	0,1	0,9
7	1,838	1,850	0,61	0,8	0,8
8	1,895	1,918	1,20	0,7	0,6
9	1,360	1,371	0,81	0,6	0,9
10	3,022	1,257	140,35	0,1	0,9
11	4,202	4,169	0,80	0,5	0,9
12	3,663	4,185	12,49	0,1	0,1
13	2,911	2,949	1,29	0,4	0,3
14	2,488	2,487	0,02	0,4	0,3
15	1,608	3,694	56,47	0,9	0,1
16	0,104	2,427	95,72	0,9	0,1
17	1,786	1,780	0,34	0,4	0,4
18	0,723	2,217	67,40	0,9	0,1
19	1,732	2,166	20,03	0,1	0,9
20	3,416	4,587	25,52	0,9	0,1
21	3,542	3,557	0,41	0,9	0,6
22	-0,010	2,472	100,39	0,1	0,1
23	1,819	1,802	0,99	0,2	0,9
24	1,957	1,941	0,85	0,2	0,9
25	3,146	3,266	3,68	0,4	0,1
26	2,514	2,527	0,52	0,4	0,6
27	1,928	2,015	4,32	0,1	0,1
28	2,771	2,767	0,11	0,4	0,3
29	1,932	2,056	6,04	0,2	0,1
30	3,218	3,264	1,41	0,5	0,9
31	3,319	3,264	1,67	0,4	0,7

Tabla 74. Resultados octubre de 2009.
Fuente: Propia.

NOVIEMBRE					
DÍA	Qp(mm)	Qo(mm)	Error(%)	K	T
1	5,315	5,411	1,78	0,9	0,1
2	4,525	4,522	0,08	0,3	0,4
3	4,567	8,441	45,89	0,9	0,1
4	4,328	5,382	19,58	0,9	0,1
5	8,752	9,088	3,70	0,2	0,1
6	-0,059	10,560	100,56	0,1	0,1
7	6,448	6,534	1,33	0,3	0,3
8	0,894	7,399	87,92	0,9	0,1
9	1,190	5,280	77,46	0,9	0,1
10	5,041	5,128	1,71	0,3	0,1
11	7,293	7,280	0,18	0,5	0,5
12	7,167	6,657	7,65	0,2	0,9
13	3,375	7,092	52,41	0,9	0,1
14	3,467	5,219	33,57	0,9	0,1
15	4,484	4,472	0,27	0,6	0,8
16	4,891	4,895	0,08	0,6	0,9
17	4,332	4,304	0,64	0,5	0,7
18	4,145	4,735	12,45	0,9	0,1
19	4,159	7,674	45,80	0,9	0,1
20	3,947	4,206	6,15	0,9	0,1
21	-0,004	2,863	100,13	0,1	0,1
22	2,925	2,927	0,04	0,6	0,7
23	2,929	2,939	0,33	0,6	0,4
24	2,296	2,311	0,63	0,9	0,2
25	2,001	2,034	1,62	0,3	0,7
26	2,073	2,087	0,70	0,6	0,4
27	2,064	2,048	0,79	0,3	0,8
28	1,948	1,972	1,25	0,2	0,2
29	0,024	2,197	98,89	0,9	0,1
30	2,541	2,502	1,56	0,4	0,7

Tabla 75. Resultados noviembre de 2009.

Fuente: Propia.

DICIEMBRE					
DÍA	Qp(mm)	Qo(mm)	Error(%)	K	T
1	3,362	3,450	2,54	0,8	0,4
2	2,072	2,089	0,83	0,7	0,2
3	1,684	1,680	0,24	0,9	0,2
4	1,471	1,500	1,93	0,3	0,7
5	1,400	1,385	1,09	0,7	0,3
6	1,296	1,308	0,95	0,2	0,7
7	1,367	1,345	1,62	0,6	0,4
8	1,259	1,254	0,34	0,5	0,1
9	1,322	1,348	1,98	0,9	0,3
10	3,703	3,737	0,89	0,3	0,1
11	3,182	2,677	18,84	0,2	0,9
12	0,222	2,816	92,13	0,9	0,1
13	1,971	1,953	0,92	0,9	0,6
14	1,493	1,477	1,08	0,8	0,7
15	1,281	1,265	1,24	0,7	0,9
16	1,147	1,164	1,45	0,7	0,9
17	1,288	1,295	0,51	0,9	0,8
18	1,499	1,863	19,57	0,9	0,9
19	1,611	1,680	4,10	0,9	0,8
20	3,069	3,061	0,28	0,8	0,8
21	1,692	3,416	50,45	0,9	0,9
22	2,266	2,558	11,41	0,9	0,9
23	1,795	1,786	0,52	0,8	0,6
24	1,395	1,399	0,30	0,1	0,7
25	1,237	1,599	22,63	0,1	0,1
26	5,298	2,811	88,46	0,1	0,9
27	3,775	3,788	0,34	0,7	0,8
28	2,484	2,449	1,42	0,5	0,8
29	1,706	1,600	6,58	0,3	0,9
30	1,353	1,344	0,70	0,2	0,6
31	1,333	1,344	0,78	0,2	0,8

Tabla 76. Resultados diciembre de 2009.

Fuente: Propia.

3. RESULTADOS DEL PRONÓSTICO PARA LA CUENCA DEL RÍO FONCE, EN EL MUNICIPIO DE SAN GIL (SANTANDER).

El Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales – IDEAM, en su protocolo para la emisión de pronósticos hidrológicos (2008), estableció los siguientes intervalos para determinar el acierto de los pronósticos modelados:

- los pronósticos con valor único que se den con un margen de error menor al 5% con respecto al valor del nivel registrado se consideran muy buenos;
- los pronósticos que se den con un margen de error entre el 5 y el 10% con respecto al valor del nivel registrado se consideran buenos;
- los pronósticos que se den con un margen de error entre el 10 y el 15% con respecto al valor del nivel registrado se consideran satisfactorios;
- los pronósticos que se den con un margen de error superior al 15% con respecto al valor del nivel registrado se consideran no satisfactorios.¹¹

Teniendo en cuenta esta categorización proporcionada por el IDEAM se procede a realizar la evaluación de los resultados obtenidos con la modelación que se realizó para los años de baja humedad.

En las tablas siguientes se muestran los resultados de la evaluación de los errores del valores pronosticados, en cada tabla % corresponde al porcentaje de error, C es el criterio que puede ser muy bueno (MB), bueno (B), satisfactorio (S) y no satisfactorio NS), teniendo en cuenta los intervalos descritos anteriormente.

¹¹ IDEAM. PROTOCOLO PARA LA EMISIÓN DE PRONÓSTICOS HIDROLÓGICOS, IMPRENTA NACIONAL, 3.4.1. Evaluación porcentual del acierto de los niveles de agua. Página 98.

1992																								
DÍA	ENERO		FEBRERO		MARZO		ABRIL		MAYO		JUNIO		JULIO		AGOSTO		SEPTIEMBRE		OCTUBRE		NOVIEMBRE		DICIEMBRE	
	%	C	%	C	%	C	%	C	%	C	%	C	%	C	%	C	%	C	%	C	%	C	%	
1	0,41	MB	0,91	MB	5,09	B	0,41	MB	1,13	MB	51,20	NS	0,84	MB	8,69	B	0,37	MB	1,62	MB	1,55	MB	91,51	NS
2	4,50	MB	1,51	MB	0,12	MB	3,49	MB	0,60	MB	13,06	S	0,46	MB	93,80	NS	0,59	MB	0,17	MB	0,65	MB	20,22	NS
3	91,59	NS	2,63	MB	1,93	MB	2,29	MB	1,84	MB	22,48	NS	69,62	NS	0,16	MB	1,73	MB	61,81	NS	0,65	MB	100,40	NS
4	0,17	MB	2,93	MB	0,39	MB	0,04	MB	8,94	B	100,42	NS	1,46	MB	2,27	MB	0,77	MB	100,10	NS	0,64	MB	0,16	MB
5	11,43	S	1,95	MB	1,37	MB	5,66	B	6,23	B	2,84	MB	38,17	NS	0,26	MB	0,44	MB	60,65	NS	25,54	NS	66,89	NS
6	48,61	NS	1,24	MB	42,29	NS	0,69	MB	2,89	MB	4,14	MB	0,71	MB	0,36	MB	79,37	NS	100,58	NS	2,09	MB	63,21	NS
7	36,32	NS	0,88	MB	43,76	NS	5,27	B	6,04	B	1,64	MB	0,45	MB	21,16	NS	27,10	NS	3,84	MB	2,52	MB	63,20	NS
8	24,61	NS	0,21	MB	51,08	NS	0,10	MB	0,48	MB	2,62	MB	3,10	MB	0,88	MB	94,12	NS	0,29	MB	2,52	MB	59,19	NS
9	14,33	S	3,20	MB	41,48	NS	0,21	MB	1,41	MB	0,45	MB	36,99	NS	0,43	MB	1,34	MB	11,08	S	2,52	MB	97,32	NS
10	10,38	S	1,96	MB	18,38	NS	0,23	MB	0,10	MB	1,14	MB	18,40	NS	378,05	NS	1,26	MB	60,67	NS	2,52	MB	0,13	MB
11	6,33	B	1,47	MB	13,17	S	1,16	MB	19,27	NS	97,13	NS	80,65	NS	129,00	NS	0,96	MB	7,45	B	1,01	MB	1,31	MB
12	4,73	MB	1,86	MB	10,07	S	0,41	MB	84,87	NS	3,22	MB	15,29	NS	177,23	NS	1,21	MB	5,65	B	1,01	MB	0,13	MB
13	13,50	S	0,70	MB	17,65	NS	37,32	NS	1,72	MB	0,54	MB	1,52	MB	50,60	NS	12,52	S	96,58	NS	25,21	NS	0,46	MB
14	3,41	MB	0,38	MB	32,40	NS	1,11	MB	29,27	NS	1,28	MB	1,58	MB	53,38	NS	195,72	NS	0,96	MB	100,09	NS	0,97	MB
15	15,18	NS	3,52	MB	98,24	NS	1,29	MB	1,29	MB	1,57	MB	53,39	NS	58,29	NS	0,69	MB	2,04	MB	0,58	MB	100,45	NS
16	10,15	S	0,00	MB	2,10	MB	24,71	NS	63,20	NS	4,13	MB	50,10	NS	1,00	MB	11,26	S	50,47	NS	0,58	MB	4,23	MB
17	1,70	MB	3,33	MB	5,51	B	1,76	MB	57,87	NS	0,66	MB	51,64	NS	47,11	NS	1,27	MB	77,71	NS	0,58	MB	0,20	MB
18	1,39	MB	10,59	S	3,43	MB	53,22	NS	31,26	NS	63,96	NS	36,91	NS	0,55	MB	0,20	MB	1,04	MB	0,58	MB	0,91	MB
19	0,13	MB	109,74	NS	4,54	MB	100,22	NS	12,09	S	5,20	B	40,01	NS	2,08	MB	1,20	MB	92,57	NS	0,58	MB	1,52	MB
20	0,17	MB	100,44	NS	0,55	MB	0,77	MB	0,03	MB	79,39	NS	37,27	NS	0,10	MB	1,12	MB	0,29	MB	0,58	MB	1,42	MB
21	0,36	MB	3,17	MB	3,95	MB	0,94	MB	14,16	S	44,22	NS	0,55	MB	0,78	MB	33,86	NS	0,45	MB	0,58	MB	3,35	MB
22	0,29	MB	50,29	NS	1,48	MB	0,39	MB	110,49	NS	0,01	MB	553,85	NS	92,12	NS	0,31	MB	38,40	NS	1,97	MB	1,08	MB
23	3,86	MB	0,99	MB	0,37	MB	0,96	MB	1,56	MB	0,22	MB	0,74	MB	2,63	MB	65,12	NS	1,57	MB	1,07	MB	2,44	MB
24	30,49	NS	25,75	NS	1,06	MB	39,92	NS	1,30	MB	51,26	NS	0,09	MB	73,94	NS	0,23	MB	0,46	MB	0,19	MB	1,02	MB
25	0,09	MB	0,78	MB	3,31	MB	33,63	NS	2,92	MB	4,68	MB	47,94	NS	2,78	MB	97,43	NS	0,07	MB	0,43	MB	2,57	MB
26	15,47	NS	0,44	MB	1,22	MB	0,26	MB	84,47	NS	1,48	MB	0,36	MB	1,10	MB	2,76	MB	1,53	MB	0,92	MB	1,07	MB
27	25,27	NS	29,97	NS	1,65	MB	0,42	MB	0,48	MB	1,53	MB	0,20	MB	0,83	MB	1,28	MB	0,60	MB	1,60	MB	0,94	MB
28	81,67	NS	0,85	MB	5,68	B	0,57	MB	0,53	MB	69,58	NS	21,05	NS	85,35	NS	67,47	NS	0,14	MB	0,18	MB	1,50	MB
29	0,01	MB	5,09	B	2,29	MB	0,08	MB	80,31	NS	0,86	MB	27,29	NS	0,67	MB	50,88	NS	0,55	MB	18,25	NS	0,52	MB
30	1,63	MB			3,80	MB	0,52	MB	0,27	MB	7,91	B	74,33	NS	1,11	MB	4,01	MB	0,14	MB	16,68	NS	0,93	MB
31	1,86	MB			4,41	MB		MB	2,27	MB			0,69	MB	0,63	MB		MB	0,86	MB		MB	0,25	MB

Tabla 77. Evaluación de los pronósticos para 1992.

Fuente: Propia.

1993																										
DÍA	ENERO		FEBRERO		MARZO		ABRIL		MAYO		JUNIO		JULIO		AGOSTO		SEPTIEMBRE		OCTUBRE		NOVIEMBRE		DICIEMBRE			
	%	C	%	C	%	C	%	C	%	C	%	C	%	C	%	C	%	C	%	C	%	C	%	C	%	C
1	99,47	NS	0,03	MB	0,35	MB	55,14	NS	79,90	NS	96,01	NS	6,05	B	0,58	MB	33,03	NS	0,25	MB	43,62	NS	76,49	NS		
2	1,15	MB	3,58	MB	0,35	MB	94,86	NS	15,89	NS	0,20	MB	20,43	NS	1,07	MB	26,10	NS	2,62	MB	67,41	NS	80,27	NS		
3	0,28	MB	1,22	MB	0,17	MB	1,61	MB	25,93	NS	1,72	MB	36,71	NS	25,79	NS	22,28	NS	0,45	MB	0,12	MB	46,90	NS		
4	100,17	NS	3,84	MB	0,83	MB	0,17	MB	101,06	NS	0,42	MB	2,12	MB	12,85	S	65,05	NS	84,03	NS	3,73	MB	88,58	NS		
5	1,51	MB	8,64	B	0,04	MB	1,52	MB	3,45	MB	1,08	MB	58,66	NS	93,81	NS	0,10	MB	20,82	NS	0,66	MB	81,11	NS		
6	6,32	B	1,61	MB	0,27	MB	0,70	MB	4,14	MB	26,14	NS	68,64	NS	1,04	MB	58,57	NS	20,73	NS	12,04	S	74,47	NS		
7	0,23	MB	29,50	NS	10,84	S	0,26	MB	37,30	NS	17,57	NS	89,74	NS	119,74	NS	55,68	NS	0,15	MB	98,60	NS	72,74	NS		
8	0,41	MB	26,06	NS	1,06	MB	0,67	MB	0,21	MB	0,24	MB	3,51	MB	0,34	MB	47,27	NS	1,69	MB	2,34	MB	67,74	NS		
9	24,34	NS	69,02	NS	11,50	S	0,99	MB	1,23	MB	0,73	MB	137,71	NS	19,72	NS	30,63	NS	0,36	MB	2,46	MB	65,02	NS		
10	13,15	S	30,03	NS	8,34	B	1,38	MB	1,50	MB	0,66	MB	86,26	NS	1,25	MB	36,85	NS	100,30	NS	4,60	MB	64,27	NS		
11	10,46	S	1,90	MB	0,94	B	25,10	NS	44,45	NS	90,65	NS	43,63	NS	41,55	NS	10,67	S	0,95	MB	100,29	NS	0,06	MB		
12	7,06	B	22,30	NS	1,07	MB	51,13	NS	40,27	NS	0,31	MB	92,32	NS	5,14	B	0,70	MB	1,37	MB	0,25	MB	2,02	MB		
13	0,02	MB	1,86	MB	0,31	MB	4,91	MB	71,13	NS	0,13	MB	1,11	MB	1,27	MB	0,28	MB	2,68	MB	0,71	MB	100,31	NS		
14	1,18	MB	1,00	MB	111,92	NS	0,49	MB	58,77	NS	100,18	NS	95,67	NS	570,04	NS	0,81	MB	1,71	MB	2,26	MB	3,42	MB		
15	9,61	B	1,20	MB	8,84	B	44,96	NS	50,49	NS	5,12	B	0,31	MB	0,49	MB	67,26	NS	3,83	MB	0,14	MB	0,23	MB		
16	5,56	B	2,75	MB	0,79	MB	78,90	NS	100,73	NS	0,81	MB	2,76	MB	0,06	MB	100,08	NS	6,14	B	38,05	NS	0,40	MB		
17	20,42	NS	0,02	MB	9,65	B	80,55	NS	1,47	MB	0,82	MB	92,65	NS	17,26	NS	0,15	MB	1,31	MB	31,40	NS	0,38	MB		
18	35,77	NS	0,32	MB	21,17	NS	0,47	MB	38,80	NS	66,69	NS	0,25	MB	52,42	NS	16,66	NS	0,00	MB	0,04	MB	0,88	MB		
19	24,06	NS	0,60	MB	8,63	B	0,44	MB	34,09	NS	5,88	B	69,59	NS	3,95	MB	1,68	MB	28,22	NS	25,63	NS	0,58	MB		
20	2,20	MB	0,45	MB	234,79	NS	24,59	NS	1,80	MB	64,47	NS	14,58	S	0,03	MB	0,03	MB	10,00	S	1,01	MB	1,07	MB		
21	0,27	MB	0,42	MB	14,38	S	99,61	NS	100,11	NS	49,16	NS	65,79	NS	0,25	MB	0,72	MB	0,06	MB	49,94	NS	8,59	B		
22	0,62	MB	0,33	MB	7,20	B	0,61	MB	1,69	MB	83,73	NS	47,16	NS	85,68	NS	39,60	NS	80,21	NS	26,17	NS	0,58	MB		
23	0,08	MB	3,37	MB	76,63	NS	4,34	MB	2,12	MB	1,34	MB	14,68	S	0,91	MB	1,00	MB	6,51	B	87,83	NS	0,16	MB		
24	1,66	MB	0,19	MB	47,13	NS	2,33	MB	17,43	NS	1,94	MB	83,86	NS	100,46	NS	24,47	NS	100,46	NS	29,39	NS	0,26	MB		
25	1,51	MB	0,03	MB	59,99	NS	4,94	MB	3,54	MB	0,15	MB	0,09	MB	1,31	MB	29,21	NS	1,64	MB	0,02	MB	5,06	B		
26	0,72	MB	38,98	NS	23,96	NS	1,68	MB	92,84	NS	0,80	MB	12,18	S	60,24	NS	54,64	NS	21,57	NS	0,29	MB	12,06	S		
27	1,12	MB	22,38	NS	2,07	MB	92,54	NS	99,38	NS	6,71	B	1,47	MB	49,23	NS	6,39	B	0,81	MB	2,22	MB	19,73	NS		
28	32,59	NS	26,47	NS	1,26	MB	4,29	MB	0,51	MB	0,42	MB	31,06	NS	4,09	MB	0,71	MB	0,18	MB	0,95	MB	26,50	NS		
29	2,69	MB			3,08	MB	99,45	NS	57,69	NS	90,21	NS	27,20	NS	0,53	MB	10,99	S	0,95	MB	1,65	MB	24,71	NS		
30	9,94	B			72,61	NS	0,18	MB	98,07	NS	0,27	MB	64,06	NS	0,84	MB	100,65	NS	72,10	NS	85,34	NS	25,85	NS		
31	82,31	NS			67,18	NS			1,27	MB			0,70	MB	2,43	MB			0,16	MB			25,79	NS		

Tabla 78. Evaluación de los pronósticos para 1993.

Fuente: Propia.

1997																								
DÍA	ENERO		FEBRERO		MARZO		ABRIL		MAYO		JUNIO		JULIO		AGOSTO		SEPTIEMBRE		OCTUBRE	NOVIEMBRE	DICIEMBRE			
	%	C	%	C	%	C	%	C	%	C	%	C	%	C	%	C	%	C	%	C	%	C		
1	85,0	NS	2,0	MB	0,5	MB	45,0	NS	71,6	NS	24,5	NS	3,3	MB	47,2	NS	0,1	MB	0,2	MB	1,0	MB	92,5	NS
2	6,4	B	0,1	MB	0,2	MB	32,6	NS	67,6	NS	96,5	NS	9,9	FALSO	26,8	NS	11,1	S	0,2	MB	0,4	MB	85,0	NS
3	1,5	MB	25,6	NS	1,1	MB	0,8	MB	68,2	NS	20,4	NS	2,4	MB	27,7	NS	0,4	MB	0,5	MB	1,1	MB	29,7	NS
4	2,6	MB	2,8	MB	0,1	MB	0,1	MB	68,1	NS	86,3	NS	0,3	MB	2,3	MB	0,6	MB	98,3	NS	42,0	NS	55,2	NS
5	1,2	MB	0,3	MB	0,1	MB	1,2	MB	111,0	NS	0,4	MB	0,8	MB	0,8	MB	0,3	MB	11,6	S	49,5	NS	52,7	NS
6	33,9	NS	91,5	NS	1,2	MB	48,9	NS	6,0	B	100,3	NS	1,3	MB	17,8	NS	237,0	NS	11,8	S	0,4	MB	49,6	NS
7	39,9	NS	0,0	MB	0,4	MB	12,0	S	1,1	MB	2,0	MB	49,9	NS	2,3	MB	236,0	NS	15,8	NS	1,1	MB	86,5	NS
8	33,2	NS	1,0	MB	0,0	MB	13,5	S	0,4	MB	2,0	MB	55,5	NS	8,3	B	236,0	NS	0,7	MB	82,1	NS	7,5	B
9	55,9	NS	6,3	B	89,6	NS	1,3	MB	79,6	NS	60,5	NS	18,8	NS	6,3	B	0,3	MB	0,1	MB	84,1	NS	0,6	MB
10	3,0	MB	2,0	MB	0,9	MB	90,6	NS	41,8	NS	7,7	B	6,7	B	9,6	B	1,7	MB	0,4	MB	88,6	NS	5,0	B
11	1,9	MB	0,5	MB	0,6	MB	84,2	NS	100,2	NS	0,5	MB	5,4	B	32,8	NS	90,4	NS	21,9	NS	77,7	NS	0,1	MB
12	19,6	NS	75,3	NS	83,9	NS	0,4	MB	1,0	MB	0,3	MB	4,2	MB	100,0	NS	29,1	NS	1,2	MB	73,4	NS	1,9	MB
13	20,0	NS	71,0	NS	1,1	MB	100,1	NS	81,1	NS	0,9	MB	4,2	MB	1,5	MB	23,2	NS	3,8	MB	4,6	MB	4,2	MB
14	0,1	MB	73,1	NS	1,3	MB	53,1	NS	0,7	MB	25,9	NS	1,6	MB	1,8	MB	9,9	B	13,3	S	1,3	MB	6,5	B
15	98,2	NS	0,5	MB	55,2	NS	2,1	MB	2,6	MB	101,0	NS	66,6	NS	0,6	MB	0,5	MB	0,2	MB	84,6	NS	1,0	MB
16	2,3	MB	3,7	MB	104,5	NS	16,3	NS	56,9	NS	8,1	B	35,7	NS	13,2	S	27,5	NS	3,5	MB	4,5	MB	3,3	MB
17	1,9	MB	100,5	NS	10,6	S	46,7	NS	81,7	NS	8,1	B	0,1	MB	33,1	NS	6,1	B	55,3	NS	1,2	MB	2,6	MB
18	0,2	MB	0,6	MB	96,1	NS	93,7	NS	72,6	NS	0,4	MB	1,2	MB	2,7	MB	31,2	NS	6,4	S	3,9	MB	0,5	MB
19	2,0	MB	4,3	MB	30,8	NS	0,2	MB	67,3	NS	25,2	NS	0,3	MB	23,6	NS	1,9	MB	1,3	MB	27,3	NS	1,6	MB
20	0,4	MB	1,2	MB	0,5	MB	12,9	S	55,7	NS	18,8	NS	0,1	MB	99,7	NS	18,9	NS	1,6	MB	100,5	NS	5,9	B
21	1,8	MB	1,9	MB	13,2	S	1,5	MB	0,1	MB	12,6	S	100,2	NS	0,3	MB	8,2	B	59,7	NS	0,8	MB	1,8	MB
22	3,9	MB	1,4	MB	16,9	NS	0,1	MB	25,5	NS	17,3	NS	0,9	MB	1,6	MB	3,6	MB	47,8	NS	4,4	MB	7,6	B
23	2,1	MB	0,4	MB	5,8	B	99,2	NS	1,0	MB	0,1	MB	3,5	MB	0,5	MB	23,9	NS	38,1	NS	0,3	MB	0,6	MB
24	1,4	MB	0,5	MB	10,8	S	51,2	NS	5,7	B	63,8	NS	0,8	MB	12,4	S	53,1	NS	29,1	NS	0,3	MB	1,0	MB
25	1,4	MB	0,5	MB	7,2	B	0,5	MB	2,3	MB	2,1	MB	0,6	MB	18,1	NS	99,7	NS	16,1	NS	0,5	MB	1,0	MB
26	1,1	MB	2,0	MB	23,1	NS	1,5	MB	0,1	MB	0,3	MB	6,3	B	19,6	NS	58,5	NS	13,1	S	1,5	MB	5,4	B
27	1,3	MB	0,6	MB	18,4	NS	0,1	MB	0,8	MB	1,9	MB	100,0	NS	18,1	NS	0,7	MB	77,3	NS	8,4	B	0,2	MB
28	1,9	MB	1,4	MB	5,5	B	1,4	MB	90,5	NS	82,6	NS	1,4	MB	19,6	NS	65,2	NS	3,4	MB	6,8	B	5,2	B
29	0,9	MB		MB	34,4	NS	0,1	MB	68,9	NS	41,2	NS	83,3	NS	7,2	B	97,6	NS	0,1	MB	1,3	MB	0,1	MB
30	1,9	MB		MB	19,7	NS	7,4	B	10,6	S	48,1	NS	0,6	MB	1,5	MB	0,6	MB	98,4	NS	54,8	NS	6,5	B
31	0,2	MB		MB	20,7	NS		MB	17,7	NS		MB	10,8	S	70,4	NS		MB	1,5	MB		MB	6,5	B

Tabla 79. Evaluación de los pronósticos para 1997.

Fuente: Propia.

1998																								
DÍA	ENERO		FEBRERO		MARZO		ABRIL		MAYO		JUNIO		JULIO		AGOSTO		SEPTIEMBRE		OCTUBRE		NOVIEMBRE		DICIEMBRE	
	%	C	%	C	%	C	%	C	%	C	%	C	%	C	%	C	%	C	%	C	%	C	%	C
1	3,5	MB	0,6	MB	0,4	MB	2,9	MB	1,7	MB	0,0	MB	2,0	MB	67,0	NS	65,6	NS	1,1	MB	40,9	NS	30,4	NS
2	0,6	MB	4,9	MB	2,2	MB	0,3	MB	1,5	MB	100,3	NS	64,2	NS	36,5	NS	57,3	NS	63,4	NS	37,2	NS	68,8	NS
3	7,3	B	0,1	MB	0,8	MB	60,5	NS	9,3	B	0,8	MB	28,8	NS	19,6	NS	0,4	MB	2,3	MB	100,3	NS	46,6	NS
4	1,3	MB	0,9	MB	4,9	MB	69,1	NS	69,0	NS	1,8	MB	12,4	S	57,7	NS	0,9	MB	0,4	MB	0,3	MB	0,7	MB
5	1,1	MB	0,4	MB	4,2	MB	87,3	NS	0,2	MB	37,8	NS	86,0	NS	72,6	NS	100,1	NS	36,2	NS	1,8	MB	85,4	NS
6	1,8	MB	12,6	S	66,1	NS	43,3	NS	30,7	NS	26,5	NS	27,3	NS	0,4	MB	0,5	MB	0,0	MB	0,1	MB	1,4	MB
7	0,2	MB	0,7	MB	74,0	NS	50,7	NS	0,1	MB	17,0	NS	96,3	NS	49,5	NS	0,1	MB	0,3	MB	100,7	NS	19,6	NS
8	0,6	MB	210,1	NS	0,4	MB	50,8	NS	0,0	MB	1,7	MB	0,9	MB	91,8	NS	0,7	MB	2,6	MB	0,2	MB	99,6	NS
9	1,6	MB	91,4	NS	2,7	MB	3,0	MB	2,5	MB	2,1	MB	73,4	NS	0,6	MB	1,2	MB	0,7	MB	4,0	MB	73,5	NS
10	0,5	MB	68,7	NS	7,1	B	86,3	NS	0,0	MB	1,0	MB	44,6	NS	13,0	S	2,0	MB	0,3	MB	0,1	MB	81,5	NS
11	1,4	MB	15,1	NS	33,7	NS	50,9	NS	67,9	NS	66,6	NS	0,6	MB	1,3	MB	98,7	NS	1,3	MB	2,8	MB	0,5	MB
12	2,5	MB	47,6	NS	5,6	B	11,9	S	81,5	NS	89,3	NS	1,6	MB	84,4	NS	1,3	MB	0,6	MB	1,7	MB	100,5	NS
13	2,5	MB	47,6	NS	0,3	MB	95,0	NS	68,7	NS	3,8	MB	1,1	MB	92,1	NS	83,8	NS	22,6	NS	52,8	NS	0,4	MB
14	0,7	MB	47,6	NS	26,1	NS	8,4	B	1,6	MB	2,4	MB	69,3	NS	100,5	NS	27,8	NS	1,3	MB	60,7	NS	1,3	MB
15	0,3	MB	47,6	NS	0,7	MB	69,4	NS	1,6	MB	3,7	MB	0,0	MB	1,8	MB	100,2	NS	11,6	S	55,4	NS	0,3	MB
16	2,1	MB	21,8	NS	0,1	MB	67,4	NS	0,4	MB	92,8	NS	24,1	NS	0,1	MB	0,3	MB	5,7	B	93,2	NS	0,1	MB
17	3,4	MB	15,3	NS	0,3	MB	67,1	NS	45,1	NS	0,7	MB	87,5	NS	0,0	MB	0,8	MB	55,9	NS	70,5	NS	0,4	MB
18	0,5	MB	14,7	S	25,1	NS	67,1	NS	63,1	NS	4,7	MB	65,1	NS	20,0	NS	3,1	MB	100,1	NS	88,5	NS	0,5	MB
19	1,2	MB	9,9	B	18,4	NS	88,6	NS	40,8	NS	0,2	MB	3,5	MB	1,1	MB	0,9	MB	1,2	MB	75,7	NS	0,2	MB
20	1,9	MB	4,3	MB	0,4	MB	73,2	NS	60,8	NS	0,2	MB	1,1	MB	36,8	NS	50,4	NS	0,2	MB	1,6	MB	1,9	MB
21	0,2	MB	51,0	NS	5,3	B	60,5	NS	98,3	NS	1,1	MB	0,6	MB	0,5	MB	77,3	NS	0,7	MB	12,8	S	1,3	MB
22	2,9	MB	0,8	MB	76,8	NS	72,1	NS	0,2	MB	98,0	NS	12,0	S	2,1	MB	62,6	NS	2,2	MB	0,7	MB	87,1	NS
23	2,8	MB	0,2	MB	72,3	NS	66,0	NS	17,4	NS	2,4	MB	31,6	NS	0,9	MB	25,0	NS	2,5	MB	0,7	MB	80,2	NS
24	0,2	MB	0,6	MB	48,1	NS	53,4	NS	16,6	NS	45,4	NS	35,0	NS	75,1	NS	68,1	NS	75,8	NS	1,3	MB	77,2	NS
25	2,2	MB	0,5	MB	1,2	MB	22,9	NS	1,1	MB	36,2	NS	0,6	MB	23,1	NS	80,6	NS	2,8	MB	19,6	NS	92,9	NS
26	3,0	MB	0,2	MB	1,1	MB	86,8	NS	100,4	NS	61,3	NS	0,9	MB	30,1	NS	0,9	MB	1,4	MB	83,3	NS	1,5	MB
27	0,2	MB	0,1	MB	100,2	NS	63,6	NS	0,1	MB	82,3	NS	22,3	NS	3,3	MB	95,5	NS	1,1	MB	72,4	NS	57,7	NS
28	1,4	MB	0,8	MB	1,8	MB	85,0	NS	96,9	NS	0,1	MB	0,5	MB	0,6	MB	6,1	B	0,0	MB	70,2	NS	18,4	NS
29	2,2	MB			26,0	NS	80,3	NS	1,1	MB	0,5	MB	71,7	NS	1,3	MB	32,2	NS	101,0	NS	90,4	NS	27,9	NS
30	0,5	MB			100,0	NS	15,4	NS	68,6	NS	0,8	MB	9,0	B	15,7	NS	16,8	NS	0,0	MB	2,1	MB	18,6	NS
31	0,8	MB			0,8	MB			70,0	NS			86,4	NS	45,2	NS			60,4	NS			0,6	MB

Tabla 80. Evaluación de los pronósticos para 1998.

2009																								
DÍA	ENERO		FEBRERO		MARZO		ABRIL		MAYO		JUNIO		JULIO		AGOSTO		SEPTIEMBRE		OCTUBRE		NOVIEMBRE		DICIEMBRE	
	%	C	%	C	%	C	%	C	%	C	%	C	%	C	%	C	%	C	%	C	%	C	%	C
1	3,7	MB	83,7	NS	5,6	B	3,9	MB	4,6	MB	0,2	MB	95,6	NS	95,0	NS	47,4	NS	1,3	MB	1,8	MB	2,5	MB
2	2,3	MB	65,3	NS	4,9	MB	18,8	NS	2,0	MB	1,7	MB	0,7	MB	94,9	NS	87,1	NS	0,6	MB	0,1	MB	0,8	MB
3	85,9	NS	56,7	NS	4,9	MB	0,6	MB	0,4	MB	21,8	NS	2,5	MB	2,9	MB	1,8	MB	7,6	B	45,9	NS	0,2	MB
4	0,2	MB	8,1	B	4,9	MB	100,7	NS	100,4	NS	84,7	NS	0,1	MB	1,0	MB	100,3	NS	0,1	MB	19,6	NS	1,9	MB
5	99,6	NS	0,8	MB	80,8	NS	1,9	MB	0,4	MB	43,7	NS	0,1	MB	0,9	MB	2,9	MB	1,3	MB	3,7	MB	1,1	MB
6	0,2	MB	72,1	NS	63,8	NS	0,0	MB	85,4	NS	3,4	MB	1,5	MB	1,1	MB	1,2	MB	60,1	NS	100,6	NS	0,9	MB
7	0,8	MB	16,1	NS	40,2	NS	0,1	MB	14,2	S	0,8	MB	0,1	MB	36,8	NS	0,0	MB	0,6	MB	1,3	MB	1,6	MB
8	7,0	B	34,3	NS	62,7	NS	1,2	MB	19,8	NS	0,1	MB	96,8	NS	12,0	S	13,6	S	1,2	MB	87,9	NS	0,3	MB
9	15,3	NS	0,5	MB	0,2	MB	0,2	MB	0,0	MB	0,8	MB	75,0	NS	100,4	NS	0,0	MB	0,8	MB	77,5	NS	2,0	MB
10	20,0	NS	7,8	B	10,1	S	100,5	NS	59,1	NS	13,1	S	50,7	NS	0,4	MB	2,1	MB	140,3	NS	1,7	MB	0,9	MB
11	100,5	NS	69,8	NS	8,7	B	25,1	NS	50,3	NS	75,2	NS	2,0	MB	0,1	MB	2,8	MB	0,8	MB	0,2	MB	18,8	NS
12	2,3	MB	96,7	NS	0,6	MB	0,8	MB	45,4	NS	3,9	MB	3,2	MB	88,7	NS	0,6	MB	12,5	S	7,6	B	92,1	NS
13	12,3	S	1,3	MB	1,1	MB	12,4	B	44,4	NS	9,5	B	0,3	MB	20,0	NS	0,5	MB	1,3	MB	52,4	NS	0,9	MB
14	98,6	NS	0,4	MB	1,2	MB	0,2	MB	0,2	MB	84,7	NS	0,4	MB	0,3	MB	7,6	B	0,0	MB	33,6	NS	1,1	MB
15	14,5	S	0,1	MB	0,2	MB	21,8	NS	10,4	S	20,4	NS	0,8	MB	1,3	MB	5,7	B	56,5	NS	0,3	MB	1,2	MB
16	0,3	MB	0,9	MB	3,1	MB	0,4	MB	21,5	S	29,5	NS	28,5	NS	0,2	MB	26,3	NS	95,7	NS	0,1	MB	1,4	MB
17	98,2	NS	88,1	NS	98,7	NS	1,4	MB	100,0	NS	48,5	NS	73,8	NS	29,7	NS	25,9	NS	0,3	MB	0,6	MB	0,5	MB
18	0,2	MB	13,9	S	0,3	MB	1,6	MB	1,3	MB	78,7	NS	50,6	NS	27,5	NS	0,2	MB	67,4	NS	12,4	S	19,6	NS
19	0,3	MB	87,9	NS	0,1	MB	0,1	MB	1,6	MB	6,4	B	0,7	MB	17,3	NS	0,3	MB	20,0	NS	45,8	NS	4,1	MB
20	69,3	NS	0,3	MB	70,0	NS	1,0	MB	5,6	B	0,4	MB	51,4	NS	1,3	MB	0,9	MB	25,5	NS	6,1	S	0,3	MB
21	71,5	NS	0,1	MB	14,9	S	27,5	NS	1,1	MB	0,7	MB	0,4	MB	1,2	MB	0,2	MB	0,4	MB	100,1	NS	50,4	NS
22	79,2	NS	0,0	MB	0,2	MB	9,4	B	21,7	NS	0,3	MB	12,4	S	0,6	MB	0,2	MB	100,4	NS	0,0	MB	11,4	S
23	5,7	B	0,6	MB	0,2	MB	0,1	MB	15,3	NS	100,6	NS	1,0	MB	24,9	NS	21,5	NS	1,0	MB	0,3	MB	0,5	MB
24	0,4	MB	0,2	MB	70,7	NS	10,3	S	24,2	NS	4,5	MB	0,1	MB	25,6	NS	15,0	NS	0,9	MB	0,6	MB	0,3	MB
25	2,5	MB	31,9	NS	0,8	MB	91,9	NS	16,9	NS	42,6	NS	4,3	MB	73,9	NS	8,7	B	3,7	MB	1,6	MB	22,6	NS
26	23,7	NS	0,3	MB	55,3	NS	65,1	NS	100,4	NS	28,5	NS	0,8	MB	87,8	NS	4,9	MB	0,5	MB	0,7	MB	88,5	NS
27	0,4	MB	0,9	MB	1,8	MB	0,5	MB	3,9	MB	6,2	B	0,0	MB	2,7	MB	72,7	NS	4,3	MB	0,8	MB	0,3	MB
28	100,6	NS	12,6	S	1,4	MB	0,5	MB	96,6	NS	2,9	MB	52,9	NS	1,0	MB	16,6	NS	0,1	MB	1,2	MB	1,4	MB
29	2,3	MB			0,2	MB	18,4	NS	11,2	D	85,2	NS	31,6	NS	1,2	MB	1,2	MB	6,0	B	98,9	NS	6,6	B
30	8,8	B			0,9	MB	92,8	NS	1,2	MB	1,0	MB	62,8	NS	64,5	NS	7,6	B	1,4	MB	1,6	MB	0,7	MB
31	9,5	B			29,5	NS			1,7	MB			1,2	MB	66,6	NS		MB	1,7	MB		MB	0,8	MB

Tabla 81. Evaluación de los pronósticos para 2009.

Fuente: Propia

Para la emisión del pronóstico es importante tener en cuenta la evaluación que se realiza ya que esta es la que va a permitir que se realicen las alertas, boletines o avisos pertinentes sobre la cuenca del río Fonce, es decir que partir de obtener el valor del pronóstico del caudal para el día, se debe analizar qué acción se va a tomar, se debe identificar si hay una subida en el caudal que deba ser avisada a la comunidad para evitar tragedias, o en caso contrario si hay una disminución en el caudal del río que impida que se re realicen las actividades diarias sobre la cuenca del mismo.

A continuación se describe cuando es necesario emitir cada tipo de procedimiento sea alerta, boletín o aviso, teniendo en cuenta lo descrito por el IDEAM en el protocolo para la emisión de pronósticos hidrológicos:

Boletines ¹²

Se considera Boletín al mensaje oficial, por medio del cual se difunde información. Por lo regular se refiere a eventos observados, reportados o registrados, estos pueden contener algunos elementos de pronósticos a manera de orientación. Por sus características pretéritas y futuras, difiere del aviso y de la alerta, por lo general no está encaminado a alertar sino a informar sobre las situaciones presentadas.

Avisos ¹³

Es un mecanismo de comunicación empleado con el fin de manifestar la presencia de un fenómeno o evento. No implica amenaza inmediata y es catalogado, por lo tanto como un mensaje para informar a las autoridades competentes y al público en general. La emisión de un Aviso implica la vigilancia continua del desarrollo del evento, cuando las condiciones lo ameriten, sin que necesariamente se deba declarar en Alerta.

Alertas ¹⁴

Dentro del Sistema de Prevención y Atención de Desastres es un mensaje empleado para advertir sobre la amenaza que pueda ocasionar un fenómeno con efectos adversos sobre la población y el cual requiere atención inmediata de los cuerpos de atención y socorro y la colaboración de los medios de comunicación y la población en general. Las alertas están relacionadas directamente con la información previa que existe sobre el fenómeno. Se cuenta con tres grados de alertas identificadas por colores, para los eventos hidrometeorológicos específicamente:

Alerta Amarilla. Se declara cuando la persistencia e intensidad de las lluvias pueden llegar a ocasionar el desbordamiento de los ríos en un tiempo prudencial corto (días).

Alerta Naranja. Se declara cuando la tendencia ascendente de los niveles en los ríos y la persistencia de las lluvias indiquen una buena posibilidad de que se presenten desbordamientos.

¹² 4.1.2. Emisión de boletines, avisos y propuestas de alerta. Página 106. Ibídem.

¹³ Ídem

¹⁴ Ídem

Alerta Roja. Se declara cuando el nivel de los ríos alcanza alturas críticas que hacen inminente el desbordamiento.

Para la emisión final de un pronóstico participan profesionales en diferentes áreas, por ejemplo el hidrólogo puede ser la persona encargada de realizar el pronóstico y establecer la dinámica del agua, cualquiera que sea la variable que se está midiendo. El pronóstico es un trabajo en conjunto que debe tener en cuenta todas las posibilidades que sean posibles de suceder en el transcurso de la fuente de agua, además establece las probabilidades futuras de eventos meteorológicos que puedan aumentar el riesgo de ocurrencia de una situación específica.

El siguiente es un ejemplo de cómo se emitiría un pronóstico, teniendo en cuenta los resultados para esta investigación se selecciona una día cualquiera para emitir el pronóstico; en dicho caso se tomará como el ejemplo el 18/08/1997.

Región Santander

Aviso aumento del caudal en el municipio de San Gil.

18 de agosto de 1997

Moderada probabilidad de una creciente en el caudal del río Fonce a la altura del municipio de San Gil, que puede generar inundaciones lentas e impedir el desarrollo de actividades como el canotaje sobre el cauce del río, es probable que existan corte en el servicio de agua potable en el municipio como prevención del aumento del caudal.

El instituto de pronósticos recomienda a la población en general, a organismos de socorro, y a las autoridades locales, a que se realice el seguimiento correspondiente al comportamiento del caudal en la zona de San Gil y se recomienda tomar todas las medidas preventivas posibles.

CONCLUSIONES

La emisión de pronósticos en Colombia es una tarea difícil debido a las condiciones topográficas y geográficas que dificultan la obtención de datos, el poco interés del gobierno por esta línea de investigación hace imposible que la red hídrica nacional pueda aumentar, es por eso que en algunos sectores del país no se tiene información acerca de la dinámica del agua, y no se han podido establecer comportamientos de diferentes cuencas que pueden ser de vital importancia.

Para la aplicación del modelo propuesto por Korvalenko (1992) y Domínguez (2010) es necesario que se ajusten los datos de caudales y precipitaciones en la cuenca del río Fonce, ya que el modelo no funciona cuando alguno de los valores de caudal o precipitación es igual a cero (0), por eso es importante que no falten datos en la investigación; lo cual es difícil debido al deficiente proceso que existe en el IDEAM para la toma de datos.

Para obtener mejores resultados es posible que se puedan parametrizar K y T de una manera más específica, es decir, se pueden parametrizar tomando más decimales los cuales logra una disminución importante en los errores de los pronósticos, entre más específicos, los resultados más se acercan los valores observados. La parametrización es un proceso de paciencia debido a que el procedimiento es extenso y se debe ser cuidadoso con el fin de no tener errores.

Los años de baja humedad representan un parámetro interesante de análisis, puesto que el comportamiento de los caudales y las lluvias es muy variado, pueden existir picos de precipitaciones que pueden hacer que el pronóstico falle, debido a la gran diferencia de valores; igualmente los días con ausencia de datos representan un reto para el desarrollo del modelo, debido a que se pierde la continuidad del proceso que se está ejecutando.

La dinámica del agua es muy difícil de prever, a pesar de los extensos esfuerzos que se han realizado por mejorar la red hidráulica del país, aún sigue siendo una dificultad poder emitir un pronóstico preciso, pues siempre hay errores implícitos en los datos que se utilizan; en general los datos de caudales tomados por el IDEAM tienen un error entre el 15% y el 30% producto del equipo con que se mide, además la toma de datos es manual en muchas ocasiones lo cual implica que se adicione un error de tipo humano a la toma de los datos.

La compilación de datos es una tarea minuciosa en la cual se debe evaluar qué datos se van a emplear, de qué estaciones se van a obtener estos datos, y en qué unidades se van a manejar, es por eso que la obtención de los datos se debe realizar de una fuente confiable, y experta en esta labor, para el caso colombiano la principal fuente de información en materia hidrometeorológica es el IDEAM, aunque también se puede recurrir a la información recopilada por la aeronáutica civil o a un instituto privado que tenga estaciones sobre el cauce de la cuenca que se esté estudiando.

BIBLIOGRAFÍA

- CORPORACIÓN PARA LA GESTIÓN AMBIENTAL Y EL DESARROLLO SOCIAL. Plan de ordenamiento y manejo de la cuenca Hidrográfica del Río Fonce. Santander. 2011.
- DOMINGUEZ, Efraín and RIVERA, Hebert. "A Fokker-Planck-Kolmogorov equation approach for the monthly affluence forecast of Betania hydropower reservoir. Journal of hidroinformatics". 2009. Pág. 486-501.
- ETESA. Duración media de Brillo solar u horas de sol. http://www.hidromet.com.pa/brillo_solar.php.
- IDEAM. "Protocolo para el monitoreo y seguimiento del agua". Imprenta Nacional. Bogotá. 2007.
- IDEAM. "Protocolo para la emisión de pronósticos hidrológicos". Imprenta Nacional. Bogotá. 2008.
- OMM y ONU. Glosario hidrológico internacional. Número 385. http://www.wmo.int/pages/prog/hwrp/publications/international_glossary/385_IGH_2012.pdf. Ginebra. 2012.
- RIVERA, Hebert. "Viabilidad para pronósticos hidrológicos de niveles diarios, semanales y decadales en Colombia". Revista Ingeniería e Investigación. 2010. Pág. 178-187.
- APARICIO, Fernando. Fundamentos de Hidrología de Superficie. Bogotá. Editorial Limusa. (1989).
- ALLEN, Bateman. Hidrología Básica y Aplicada. Grupo de investigación en transporte de sedimentos. 2007.
- Koselleck, Reinhart. Aceleración, prognosis y secularización. Valencia. Editorial Pre-textos. 2003.
- Progogine, Ilya. Leyes del Caos. Madrid. Editorial Crítica. 2008.

- Ryan, Brian. Sobre la Dificultad del Pronóstico del Tiempo. Boletín de la Sociedad Estadounidense de Meteorología. 1982.
- UNAL. Uncertainty regarding instantaneous discharge obtained from stage-discharge rating curves built with low density discharge measurements. Revista Universidad Nacional Vol 32. 2012. Página 30-35.
- USGS. Measurement and Computation of Streamflow: Volume 1. Measurement of Stage and Discharge. Edición de la librería del Congreso. Washington D.C. 1982.
- Rincon, Luis. Curso Intermedio de Probabilidad. Bogotá. UNAL. 2006.
- OMM. Guia de prácticas Hidrológicas. 1994.

