



**UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
FACULTAD DE INGENIERÍA**

**ESCUELA REGIONAL DE INGENIERÍA SANITARIA
Y RECURSOS HIDRÁULICOS
A NIVEL DE POSTGRADO**

**ESTUDIO, “MODELACIÓN HIDROLÓGICO E HIDRÁULICA PARA LA
ESTIMACIÓN DE CAUDALES MÁXIMOS EN EL ÁREA URBANA DE
MATAGALPA, NICARAGUA”**

ING. CARLOS RAMÓN COLLADO SANDINO

Guatemala, Noviembre del 2010

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA



FACULTAD DE INGENIERÍA

**ESTUDIO, “MODELACIÓN HIDROLÓGICO E HIDRÁULICA PARA LA
ESTIMACIÓN DE CAUDALES MÁXIMOS EN EL ÁREA URBANA DE
MATAGALPA, NICARAGUA”**

ESTUDIO ESPECIAL

PRESENTADO A LA ESCUELA REGIONAL DE INGENIERÍA SANITARIA
Y RECURSOS HIDRÁULICOS – ERIS –

POR

ING. CARLOS RAMÓN COLLADO SANDINO

ASESORADO POR:

MSc. ING. ELFEGO ODVIN OROZCO

COMO REQUISITO PARA OPTAR AL GRADO ACADÉMICO DE:

**MAESTRO (MAGÍSTER SCIENTIFICAE)
EN RECURSOS HIDRÁULICOS
OPCIÓN HIDROLOGÍA**

Guatemala, Noviembre del 2010

**UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
FACULTAD DE INGENIERÍA**



NÓMINA DE JUNTA DIRECTIVA

DECANO	Ing. Murphy Olympo Paiz Recinos
VOCAL I	Inga. Glenda Patricia García Soria
VOCAL II	Inga. Alba Maritza Guerrero Spínola de López
VOCAL III	Ing. Miguel Ángel Dávila Calderón
VOCAL IV	Br. Luis Pedro Ortiz de León
VOCAL V	P.A. José Alfredo Ortiz Herincx
SECRETARIO	Ing. Hugo Humberto Rivera Pérez

**DIRECTOR DE LA ESCUELA REGIONAL DE INGENIERÍA SANITARIA Y
RECURSOS HIDRÁULICOS**

MSc. Ing. Pedro Cipriano Saravia Celis

TRIBUNAL QUE PRACTICÓ EL EXAMEN GENERAL PRIVADO

EXAMINADOR	MSc. Ing. Joram Matías Gil Laroj
EXAMINADOR	MSc. Ing. Elfego Odvin Orozco Fuentes
EXAMINADOR	MSc. Ing. Juan José Sandoval
SECRETARIO	Esp. Ing. Teófilo Álvarez Marroquín

HONORABLE TRIBUNAL EXAMINADOR



Cumpliendo con los preceptos que establece la ley de la Universidad de San Carlos de Guatemala, presento a su consideración mi trabajo de graduación titulado:

ESTUDIO, “MODELACIÓN HIDROLÓGICO E HIDRÁULICA PARA LA ESTIMACIÓN DE CAUDALES MÁXIMOS EN EL ÁREA URBANA DE MATAGALPA, NICARAGUA”

Tema que me fuera aprobado por la Comisión de Admisión y Otorgamiento de Grado de la Escuela Regional de Ingeniería Sanitaria y Recursos Hidráulicos ERIS, el 17 de Noviembre de 2010.

ING. CARLOS RAMÓN COLLADO SANDINO

Guatemala, 18 de noviembre de 2010

Señores

Comisión de Admisión y Otorgamiento de Grado
Escuela Regional de Ingeniería Sanitaria y Recursos Hidráulicos
Facultad de Ingeniería, USAC

Respetuosamente les comunico que he revisado la versión corregida, en mi calidad de asesor de estudio y, a la vez, Coordinador de la Maestría de Recursos Hidráulicos, el trabajo de Estudio Especial titulado:

Modelación hidrológica e hidráulica para las estimaciones de caudales máximos en el área urbana de Matagalpa, Nicaragua

presentado por el estudiante,

Ingeniero Carlos Ramón Collado Sandino

Les manifiesto que el estudiante cumplió con los requisitos exigidos por la Escuela Regional de Ingeniería Sanitaria y Recursos Hidráulicos (ERIS) Y la Universidad de San Carlos de Guatemala, en la realización de su estudio en forma satisfactoria.

Agradeciéndoles la atención a la presente, se suscribe de ustedes,

Atentamente.

“ID Y ENSEÑAD A TODOS”

MSc. Ing. Elfego Orozco
Asesor del Estudio y
Coordinador Maestría de Recursos Hidráulicos

UNIVERSIDAD DE
SAN CARLOS DE GUATEMALA



Facultad de Ingeniería
Escuela Regional de Ingeniería Sanitaria
y Recursos Hidráulicos

Edificio de ERIS,
Instalaciones de prefabricados, CII
Ciudad Universitaria zona 12
Ciudad de Guatemala 01012
Guatemala, C.A.

Tel. (502) 2418 8000,
Ext. 86213 y 86212
(502) 2418 9138

Telfax (502) 2418 9124

www.ingenieria-usac.edu.gt

UNIVERSIDAD DE
SAN CARLOS DE GUATEMALA



Facultad de Ingeniería
Escuela Regional de Ingeniería Sanitaria
y Recursos Hidráulicos

Edificio de ERIS,
Instalaciones de prefabricados, CII
Ciudad Universitaria zona 12
Ciudad de Guatemala 01012
Guatemala, C.A.

Tel. (502) 2418 8000,
Ext. 86213 y 86212
(502) 2418 9138

Telfax (502) 2418 9124

www.ingenieria-usac.edu.gt

El Director de la Escuela Regional de Ingeniería Sanitaria y Recursos Hidráulicos -ERIS- después de conocer el dictamen del tribunal examinador integrado por los profesores siguientes: MSc. Ing. Joram Matias Gil Larroj, MSc. Ing. Juan José Sandoval y MSc. Ing. Elfego Odvin Orozco Fuentes; así como el visto bueno del Coordinador de la Maestría en Recursos Hidráulicos, MSc. Ing. Elfego Odvin Orozco Fuentes y del trabajo del estudiante: Ingeniero Carlos Ramón Collado Sandino, titulado "Modelación hidrológica e hidráulica para las estimaciones de caudales máximos en el área urbana de Matagalpa, Nicaragua", en representación de la Comisión de Admisión y Otorgamiento de Grado, procede a la autorización del mismo.
Guatemala 19 de noviembre de 2010.

IMPRIMASE

MSc. Ing. Pedro Saravia Celis
DIRECTOR
Escuela Regional de Ingeniería Sanitaria y
Recursos Hidráulicos



DEDICATORIA

A mi madre Auxiliadora Sandino que la amaré por siempre en mi vida, por guiarme en mi camino y apoyarme en realizar mi sueño, a mis hijos que son mi luz y esperanza para poder superar cualquier adversidad en mi vida. A mi familia que recibo de ellos su apoyo incondicional, comprensión y cariño.

A mi amigos de la residencia universitaria Casa Mía, por su cálida acogida, especialmente a mis compañeros/ras de Guatemala y Honduras, e igualmente mis más sinceros deseos de éxitos en lo profesional a los 12 discípulos de la Maestría de Recursos Hidráulicos periodo 2009-2010.

Termino con una frase de actitud hacia la vida; “NO DEJE DE SOÑAR PORQUE LOS SUEÑOS ESTAN PARA CUMPLIRSE”.

AGRADECIMIENTOS A:

- DIOS** Por bendecirme tanto y permitir que todas las circunstancias se fueran dando para hacer posible el sueño de mi vida de estudiar una maestría.
- MI ASESOR** Msc. Ing. Elfego Orozco por su oportuna asesoría brindada.
- ERIS** A los catedráticos de la Escuela Regional de Ingeniería Sanitaria y Recursos hidráulicos, por mejorar la calidad profesional de sus estudiantes.
- PERSONAL DE INETER** Muchas gracias por la oportuna colaboración de la información que me proporcionaron, y el apoyo incondicional de los Ing. Isaías Montoya y en especial Lenin Chavarría.
- GRAN COLABORADOR** Muchas gracias Ing. Ordoñez por sus oportunas sugerencias en el campo de la hidrología.

ÍNDICE GENERAL

1. ASPECTOS GENERALES.....	7
1.1. Introducción.....	7
1.2. Antecedentes	8
1.3. Planteamiento del problema.....	9
1.4. Objetivos	9
1.4.1. Objetivo general	9
1.4.2. Objetivos específicos	9
1.5. Justificación	10
2. ASPECTOS TEÓRICOS.....	11
2.1. Método número de curva (CSC)	11
2.1.1 Clasificación del uso del suelo.....	12
2.1.2 Condición hidrológica	13
2.1.3 Grupo hidrológico de suelo	14
2.1.4 Uso de la tierra y tratamiento.....	15
2.1.5 El tratamiento de la tierra	15
2.1.6 Condiciones de humedad antecedente (CHA).....	16
2.1.7 Aplicación del modelo hidrogico hec-hms (cálculo hidrograma).....	17
2.2. Método área-pendiente	19
3. CARACTERIZACIÓN DEL CASO DE ESTUDIO	23
3.1. Localización	23
3.2. Descripción hidrográfica de la Cuenca	24
3.3. Regímenes de lluvias	24
3.4. Ciclones tropicales.....	25
3.5. Caracterización fisiográfica de la cuenca.....	26
3.6. Información y procesamiento datos meteorológicas	28
3.6.1 Información disponible	28
3.6.2 Lluvia máxima en 24 horas.....	29
3.7. Intensidad-duración-frecuencia (I.D.F)	32
3.8. Tabla de uso práctico	33
3.9. Distribución espacial de la lluvia	36
3.10. Método número de curva (SCS).....	39
3.10.1 Caracterización uso y tipo suelo.....	39
3.10.2 Estimación del caudal pico modelo hec- hms.....	42
3.10.2.1 Método del número curva SCS	42
3.10.2.3 Estimación del perfil de la tormenta.....	44
3.10.2.4 Simulación hidrograma periodo retorno 100 Años	46
3.10.3 Comparación curva regional	48
3.11. Método indirecto área-pendiente.....	50
3.11.1 Selección del sitio y levantamiento topográfico	50
3.11.2 Selección del coeficiente de rugosidad (N-Manning).....	52
3.11.3 Propiedades hidráulicas de las secciones transversales	53
3.11.4 Calculo descarga área-pendiente	56
4. RESULTADOS OBTENIDOS.....	58
5. CONCLUSIONES.....	60
6. RECOMENDACIONES	61

7.	BIBLIOGRAFIA	62
8.	ANEXOS	63

ÍNDICE DE ILUSTRACION

Figura 3.1 Macro localización municipio de Matagalpa.	23
Figura 3.2 Mapa de trayectoria de eventos ciclónicos.....	25
Figura 3.3 Curva hipsométrica (área urbana de Matagalpa).	28
Figura 3.4 Curvas precipitaciones máximas 24 horas.	30
Figura 3.5 Curvas IDF de la estación meteorológica de San Ramón.	32
Figura 3.6 Curvas IDF de la estación meteorológica de Sébaco.	33
Figura 3.7 Mapa de tormenta periodo de retorno 100 años 2 horas duración.	37
Figura 3.8 Curva envolvente área-precipitación-intensidad duración 120 min.....	38
Figura 3.9 Mapa uso del suelo (2010)	40
Figura 3.10 Mapa tipo del suelo (2010)	40
Figura 3.11 Mapa cuenca Río Grande de Matagalpa	42
Figura 3.12 Tormenta hipotética periodo retorno 100 años cuenca San Francisco.....	44
Figura 3.13 Tormenta hipotética periodo retorno 100 años cuenca Molino Norte	45
Figura 3.14 Series de tiempo precipitación San Francisco.....	45
Figura 3.15 Series de tiempo precipitación Molino Norte	45
Figura 3.16 Hidrograma de salida Hec-Hms condición humedad AMCI	47
Figura 3.17 Hidrograma de salida Hec-Hms condición humedad AMCII.....	47
Figura 3.18 Hidrograma de salida Hec-Hms condición humedad AMCIII	48
Figura 3.19 Curva regional para la zona Norcentral de Nicaragua	49
Figura 3.20 Mapa localización del sitio levantamiento topográfico	50
Figura 3.21 Mapa ubicación del levantamiento topográfico secciones transversal	51
Figura 3.22 Secciones transversales número 3.....	51
Figura 3.23 Levantamiento topográfico de la sección número 3	54
Figura 3.24 Levantamiento topográfico de la sección número 4	55

Figura 3.25 Levantamiento topográfico de la sección número 5	55
Figura 3.26 Levantamiento topográfico de la sección número 6	55
Figura 4.10 Análisis de frecuencia de los caudales máximos	59

ÍNDICE DE TABLA

Cuadro 2-1 Condiciones hidrológicas.	13
Cuadro 2-2 Características del suelo asignado grupo de suelo.	14
Cuadro 2-3 Número de curva (NC) condición humedad antecedente II.	14
Cuadro 2-4 Clasificación hidrológicas de los suelos.....	16
Cuadro 2-5 Condición de humedad antecedente propuesto SCS.	17
Cuadro 3-1 Característica fisiográficas de las cuencas.	27
Cuadro 3-2 Estaciones meteorológicas consideradas en el estudio.....	29
Cuadro 3-3 Precipitación máximas en 24 horas	29
Cuadro 3-4 Registros de precipitaciones máximos en 24 horas.....	31
Cuadro 3-5 Periodo retorno de precipitación estación San Ramón.....	33
Cuadro 3-6 Periodo retorno de precipitación estación Sébaco.....	34
Cuadro 3-7 Parámetros transformación (k) estación Sébaco	35
Cuadro 3-8 Parámetros transformación (k) estación San Ramón	35
Cuadro 3-9 Periodo de retorno curvas I.D.F estación Matagalpa	35
Cuadro 3-10 Periodo de retorno curvas I.D.F estación San Francisco.....	36
Cuadro 3-11 Periodo de retorno curvas I.D.F estación Aranjuez.....	36
Cuadro 3-12 Porcentaje categoría de uso cuenca San Francisco.....	41
Cuadro 3-13 Porcentaje categoría de uso cuenca Molino Norte	41
Cuadro 3-14 Porcentaje categoría de uso cuenca El Apante	41
Cuadro 3-15 Porcentaje categoría de uso cuenca Corre Viento	41
Cuadro 3-16 Porcentaje categoría de uso cuenca La Granja	41
Cuadro 3-17 Porcentaje categoría de uso cuenca Yaguare.....	41
Cuadro 3-18 Cálculo de pérdidas por el método número de curva de la SCS	43

Cuadro 3-19 Cálculo de transformación método hidrograma unitario de Clark	43
Cuadro 3-20 Cálculo de descargas máximas método de número de curva CSC.....	46
Cuadro 3-21 Resumen estadísticos de los caudales.....	48
Cuadro 3-22 Estimación coeficiente de rugosidad	52
Cuadro 3-23 Propiedades hidráulicas sección transversal número 3	53
Cuadro 3-24 Propiedades hidráulicas sección transversal número 4	53
Cuadro 3-25 Propiedades hidráulicas sección transversal número 5	54
Cuadro 3-26 Propiedades hidráulicas sección transversal número 6	54
Cuadro 3-27 Cálculo de conductividad hidráulica (k).....	56
Cuadro 3-28 Cálculo de descarga máxima método Área-Pendiente	57
Cuadro 4-1 Comparaciones resultados por métodos hidrológicos e hidráulicos.....	58
Cuadro 4-2 Estimación de los caudales máximos por diferentes métodos hidrológicos.....	59

1. ASPECTOS GENERALES

1.1. Introducción

En Nicaragua los eventos ciclónicos (Huracanes, Tormentas Tropicales, depresiones tropicales, etc.) han aumentado con mayor frecuencia en los últimos años provocando a su vez un incremento de las inundaciones y la severidad de sus daños. Uno de los grandes problemas que enfrentan los países Centroamericanos es que no se cuenta con suficientes estaciones hidrométricas medidoras de caudales y en mejor de los casos con registros de caudales consistentes y distribuidos en las cuencas, peor aún, en cuenca relativamente pequeña; y nuestro país no es la excepción.

Este problema inquieta a los hidrólogos que tienen que recurrir a modelo hidrológico determinísticos (Hec-Hms) o método indirecto (área-pendiente) cuando es posible monitorear un evento meteorológico extremo para estimar caudales máximos en cuenca no aforada.

El área urbana de Matagalpa se encuentra en la parte alta de la cuenca del Río Grande de Matagalpa que por su ubicación geográfica posee un grado de influencia de los ciclones tropicales que aumenta hacia el Norte en los 13°13° latitud Norte (aproximadamente la ubicación de la zona de Matagalpa), y disminuye hacia el Sur. Los eventos ciclónicos que han tenidos incidencias en la zona del proyecto se pueden citar; el huracán Mitch el 30 de Octubre de 1998, huracán Eddy en 1971, huracán Juana en 1988, la tormenta tropical de 1979, la inundación del día 20 de junio del 2003 (Tormenta Tropical N 12), la del 17 de Octubre del 2007 (tormenta tropical N 18), entre otros de menor envergadura.

Otro factor determinante en las frecuencias de las inundaciones está asociado que la ciudad está ubicada en una cuenca de montaña que favorece a las avenidas rápidas debido a las altas pendientes provocando grandes procesos de erosiones del talud del río y modificando la dirección del cauce que por el avance desordenado de la ciudad causan inundaciones en las áreas adyacente al Río Grande de Matagalpa que generalmente se encuentran asentadas las viviendas.

1.2. Antecedentes

Existen muy pocos estudios hidrológicos llevados a cabo recientemente que estén dirigidos específicamente al presente tema: de tormentas, crecidas e inundaciones, los cuales se podrían usar como referencia o base. Sin embargo, durante el presente estudio, se tomó la oportunidad de reseñar algunos documentos técnicos y tesis relacionadas con estudios de inundaciones con el fin que el lector conozca, compare y documente los procedimientos aplicados y los resultados obtenidos.

Los documentos más consultados comprenden:

1. Evaluación de la inundación del 17 octubre del 2007 en el área urbana de Matagalpa (2007, INETER).
2. Reconocimiento de correntadas rápidas, inundación desastrosa y deslizamientos en Matagalpa y alrededores ocurridos, el 17 de octubre de 2007, a causa de intensas lluvias (2007, INETER).
3. Umbrales pluviométricos para la instalación de un sistema de alerta temprana en el casco urbano de la ciudad de Matagalpa, Nicaragua (2008, Dipecho CRIC).
4. Zonificación de Amenaza por Crecida Máxima del 17 de octubre 2007 en la Ciudad de Matagalpa (2008, Tesis).
5. Programa regional de reconstrucción para América Central (PRRAC) Proyecto de Elaboración de Mapas de Riesgos Naturales en tres Zonas de Intervención del PRRAC (2002, Unión Europea).

1.3. Planteamiento del problema

Las frecuencias de inundaciones en la ciudad de Matagalpa se han venido acentuando a tal grado que al estar localizada en una cuenca de montaña se presentan flujos de evolución rápida, y que tiene su efecto en el área urbana de Matagalpa, principalmente en las casas asentadas a la orilla del río sumado al mal manejo de la cuenca que por su alto índice de desforestación (siembra de café) y desorden urbanísticos de la ciudad favorece la severidad de las inundaciones; además por su localización geográfica están influenciado por eventos ciclónicos.

1.4. Objetivos

1.4.1. Objetivo general

Obtener el caudal de diseño de 100 años e histórico por los métodos hidrológico (número de curva de la SCS) y hidráulico (área-pendiente), que sea una herramienta para la planificación de medidas de protección en el área urbana de Matagalpa.

1.4.2. Objetivos específicos

- a) Estimar las características de la cuenca Río Grande de Matagalpa.
- b) Determinar el caudal máximo para el periodo retorno de 100 años a partir de método hidrológico lluvia-Escorrentía del modelo Hec-Hms.
- c) Aplicar el método indirecto área-pendiente (hidráulico) para la estimación del caudal máximo histórico del 17 de Octubre del 2007.
- d) Comparar los resultados de los métodos hidrológico (número de curva de la SCS) e hidráulico (área-pendiente).

1.5. Justificación

La inundación del 17 de Octubre del 2007 en la ciudad de Matagalpa fue un claro ejemplo de la vulnerabilidad del lugar donde fallecieron 3 personas y se generaron grandes pérdidas económicas a los cultivos, infraestructura, red vial que se contabilizan en millones de córdobas (véase fotos de anexo 9).

En vista de esto es necesario proporcionar una herramienta para la planificación urbana en la ciudad de Matagalpa a través de las estimaciones de caudales máximos en cuenca no aforada, que será la base para estudios posteriores de inundaciones, vulnerabilidad y riesgo en la zona, este último para estimar las pérdidas económicas que causan las inundaciones a las infraestructuras, red vial, sector productivo, y principalmente para disminuir la pérdida de vida humana.

2. ASPECTOS TEÓRICOS

La interacción de la lluvia-escorrentamiento en base a las condiciones hidrológicas (periodo retorno) puede estar relacionados con la geomorfología, litología, suelo y vegetación; para tratar de tomar en cuenta algunas de estas variables que tienen incidencia en las crecidas de las inundaciones se han propuestos dos métodos en particular para estimar el gasto máximo de una avenida.

1. Método Número Curva (SCS).
2. Método Área-Pendiente.

La metodología consistirá básicamente en determinar los caudales máximos por el método de número de curva desarrollado por el servicio de conservación de suelo (SCS) de los Estados Unidos, para su simplificación se aplicará el programa de modelación hidrológica Hec-Hms, y se sustenta en una base probabilística, en cambio para estimar el caudal pico de la avenida de 17 de octubre del 2007 se empleara el método indirecto Área-Pendiente elaborado por el servicio geológico de los Estados Unidos, y que se argumenta en principios hidráulicos.

El método área-pendiente requiere levantar información estrictamente en el campo del río después de un suceso de crecida, mientras que el método de número de curva requiere como insumo principal el uso y tipo de suelo actualizado, antecedente de humedad, así como información meteorológica.

2.1. Método número de curva (CSC)

El método de número de curva de la SCS fue desarrollado para estimar el volumen de salida de una precipitación. El método SCS se utiliza para las evaluaciones de las inundaciones en cuencas pequeñas y medianas no aforadas, y de pequeño drenaje.

Las características físicas de la cuenca se consideran en el método. Fue desarrollado originalmente como un procedimiento para estimar el volumen de la escorrentía y la descarga máxima de diseño de obras de conservación de suelos y proyectos de control de inundaciones.

El método SCS del número de curva (NC) se desarrollo como un índice que representa la combinación de un grupo de suelos hidrológicos, usos de la tierra y la clase de tratamiento. Los análisis empíricos del NC es una función de tres factores: grupos de suelos, la cobertura del suelo, y el antecedente de condiciones de humedad.

2.1.1 Clasificación del uso del suelo

Los científicos del suelo de los E.E.U.U del servicio de conservación de suelo (SCS) clasifico más de 4000 suelo sobre la base de su potencial de escurrimiento y se agrupan en cuatros grupos hidrológicos del suelo que se identifican por las letras A, B, C, D.

El grupo de suelos SCS pueda ser identificado en un sitio utilizando una de tres maneras:

1. Características del suelo
2. Estudios del suelo territorio
3. Mínima tasa de Infiltración

Las características de los suelos asociados a cada grupo se dan en la tabla 2-2 y proporcionar un medio de identificación del grupo de suelos SCS.

El método se basa en la siguiente relación:

$$\frac{F}{S} = \frac{Q}{P_e} \quad (1)$$

Donde:

F= infiltración real acumulada (mm)

S= infiltración potencial máxima (mm)

Q= escorrentía total acumulada (mm)

P_e= escorrentía potencial o exceso de precipitación (mm)

Los caudales estimados por el método de número de curva para cualquier condición de humedad de suelo se presentan en la ecuación (2).

$$Q = \frac{[(N(P + 5.08) - 508)]^2}{N[(N(P - 20.32) - 2032)]} \quad (2)$$

Dónde:

S= infiltración potencial máxima, en cm

Q= escorrentía total acumulada, en cm

P= precipitación de la tormenta, en cm

En la ecuación (2) se debe cumplir que $N(P + 5.08) - 508 \geq 0$, O $P \geq \frac{508}{N} - 5.08$, Si P esta en mm y Q en mm, la ecuación (2) se escribe como:

$$Q = \frac{[(N(P + 50.8) - 5080)]^2}{N[(N(P - 203.2) - 20320)]} \quad (3)$$

$$\text{Siendo } P_{\min} = \frac{5080}{N} - 50.8 \quad (4)$$

El SCS presenta la tabla 2-3 la cual permite determinar el número de curva N para diferentes prácticas agrícolas, diferentes condiciones hidrológicas y grupo hidrológico de suelos. La tabla 2-3 fue elaborada para una relación $Ia=0.20S$ y para una condición de humedad antecedente promedio (CHA II).

Para aclarar los conceptos de los parámetros, del cual depende el número de curva N de la tabla 2-3, se indican algunas definiciones.

2.1.2 Condición hidrológica

La condición hidrológica se refiere a la capacidad de la superficie de la cuenca para favorecer o dificultar el escurrimiento directo, esto se encuentra en función de la cobertura vegetal, puede aproximarse de la siguiente forma:

Cuadro 2-1 Condiciones hidrológicas

Cobertura Vegetal	Condiciones hidrológicas
> 75% del area	buena
entre 50% y 75% del area	regular
< 50% del area	pobre

Fuente: Instituto tecnológico de Costa Rica-CRRH

2.1.3 Grupo hidrológico de suelo

Cuadro 2-2 Características del suelo asignado grupo de suelo

GRUPOS	CARACTERISTICA DEL SUELO
GRUPO A	Tiene bajo potencial de escorrentia
GRUPO B	Tiene un moderado a bajo potencial de escorrentia
GRUPO C	Tiene un moderado a alto potencial de escorrentia
GRUPO D	Tiene un alto potencial de escorrentia

Fuente: Instituto tecnológico de Costa Rica-CRRH

En la cuadro 2-3 se muestra el numero de curva (NC) para complejos hidrológicos de suelo de cobertura (para condición de humedad antecedente II e Ia=0.2S).

Cuadro 2-3 Numero de curva (NC) para complejos hidrológicos del suelo de la cobertura (para condición de humedad antecedente II Ia=0.2S)

COBERTURA			NUMERO DE CURVA			
Uso de la tierra tierra	Tratamiento o Practica	Condiciones Hidrologicas	A	B	C	D
Descuidado, en descenso, sin cultivo	Surcos rectos	-----	77	86	91	94
Cultivos	Surcos rectos	pobre	72	81	88	91
	Surcos rectos	buena	67	78	85	89
	Curvas de Nivel	pobre	70	79	84	88
	Curvas de Nivel	buena	65	75	82	86
	Curv de nivel y en terrazas	pobre	66	74	80	82
	Curv de nivel y en terrazas	buena	62	71	78	81
Pequeños granos	Surcos rectos	pobre	65	76	84	88
	Surcos rectos	buena	63	75	83	87
	Curvas de Nivel	pobre	63	74	82	85
	Curvas de Nivel	buena	61	73	81	84
	Curv de nivel y en terrazas	pobre	61	72	79	82
	Curv de nivel y en terrazas	buena	59	70	78	81
Sembrios cerrados, legumbres o sembrios en rotacion	Surcos rectos	pobre	66	77	85	89
	Surcos rectos	buena	58	72	81	85
	Curvas de Nivel	pobre	64	75	83	85
	Curvas de Nivel	buena	55	69	78	83
	Curv de nivel y en terrazas	pobre	63	73	80	83
	Curv de nivel y en terrazas	buena	51	67	76	80
Pastizales o similares		pobre	68	79	86	89
		regular	49	69	79	84
		buena	39	61	74	80
	Curvas de Nivel	pobre	47	67	81	88
	Curvas de Nivel	regular	25	59	75	83
	Curvas de Nivel	buena	6	35	70	79
Pradera		buena	30	58	71	78
bosques		pobre	45	66	77	83
		regular	36	60	73	79
		buena	25	55	70	77
Patios		-----	59	74	82	86
Caminos, incluyendo derecho de vias	Cieno	-----	72	82	87	89
	Superficie firme	-----	74	84	90	92

Fuente: Instituto tecnológico de Costa Rica-CRRH

Una descripción detallada para definir el grupo se muestra en la tabla 2-4, para aclarar conceptos y entender la descripción de la tabla 2-4, se indican las siguientes definiciones:

- **Porcentaje o tasa de infiltración:** es el porcentaje de agua que penetra en el suelo superficial y que es controlado por condiciones de superficie.
- **Porcentaje o tasa de transmisión:** es el porcentaje de agua que se mueve en el suelo y que es controlado por los horizontes.

2.1.4 Uso de la tierra y tratamiento

El uso de la tierra es la cobertura de la cuenca e incluye toda clase de vegetación, escombros, pajonales, desmonte, así como las superficies de agua (lagos, pantanos, ciénagas, fangales, etc.) y superficies del agua (carreteras, cubiertas, etc.).

2.1.5 El tratamiento de la tierra

Se aplica sobre todos usos agrícolas de la tierra e incluye las prácticas mecánicas tales como sistemas de bordos, curvas nivel, terraplén y ejecución de prácticas para el control de erosión y rotación de cultivos.

El uso de la tierra y las clases de tratamiento se obtienen rápidamente ya sea por observación o por medición de la densidad y magnitud de escombros y cultivos en áreas representativas.

El método del SCS distingue tres clases de tierras según su uso y tratamiento, estas son:

- Tierras cultivadas.
- Tierras cubiertas de pastos o hierbas.
- Tierras cubiertas de bosque y arboledas.

Cuadro 2-4 clasificación hidrológica de los suelos

Grupo de suelos	Descripción
A	Son suelos que tienen altas tasas de infiltración (bajo potencial de escurrimiento) aun cuando estan enteramente mojados y estan constituidos mayormente por arenas o gravas profundas, bien y hasta excesivamente drenadas. Estos suelos tienen una alta tasa de transmisión de agua.
B	Son suelos que tienen tasas de infiltración moderadas cuando estan cuidadosamente mojados y estan constituidos mayormente de suelos profundos de texturas moderadamente finas a moderadamente gruesas estos suelos tienen una tasa moderada de transmisión del agua.
C	Son suelos que tienen bajas tasas de infiltración cuando estan completamente mojados y estan constituidos mayormente por suelos con un estrato que impide el movimiento del agua hacia abajo, o suelos con textura que va de moderadamente fina a fina. Estos suelos tienen una baja tasa de transmisión del agua.
D	Son suelos de alto potencial de escurrimiento, de tasas de infiltración muy bajas cuando estan completamente mojados y estan formados mayormente por suelos arcillosos con un alto potencial de espolamiento suelos con índice de agua permanentemente alto, suelos con arcillas o capa de arcilla en la superficie sobre material casi impermeables. Estos suelos tienen una tasa muy baja de transmisión del agua.

Fuente: Instituto tecnológico de Costa Rica-CRRH

2.1.6 Condiciones de humedad antecedente (CHA)

La condición o estado de humedad tiene en cuenta los antecedentes previos de humedad de la cuenca determinado por la lluvia total en el periodo de 5 días anterior a la tormenta. El CSC usa tres intervalos de CHA:

- CHA-I, es el límite inferior de humedad o el límite superior de S. Hay un mínimo potencial de escurrimiento. Los suelos de la cuenca están lo suficientemente secos para permitir el arado o cultivos.
- CHA-II, es el promedio para el cual SCS prepara la Tabla 2-3.
- CHA-III, es el límite superior de humedad o el límite inferior de S. Hay máximo potencial de escurrimiento. La cuenca está prácticamente saturada por lluvias anteriores.

El SCS presenta la Tabla 2-5, para estimar CHA, considerando el antecedente de 5 días de lluvia, el cual es simplemente la suma de la lluvia, de los 5 días anteriores al día considerado.

Cuadro 2-5 Condicion de humedad antecedente propuesto por SCS

Condiciones de humedad antecedente (CHA)	Precipitacion acumulada de los 5 dias previos al evento en consideracion (cm)	
	Estacion seca	Estacion de crecimiento
I (SECA)	menor de 1.3	menor de 3.5
II (MEDIA)	1.3 a 2.5	3.5 a 5
III (HUMEDA)	mas de 2.5	mas de 5

Fuente: Instituto tecnológico de Costa Rica-CRRH

La Tabla 2-3 permite calcular el número de curva $N_{(II)}$ para CHA-II, si se tiene CHA-I o CHA-III el número de curva equivalente se calcula con las siguientes ecuaciones:

$$N_{(I)} = \frac{4.2N_{(II)}}{10 - 0.058N_{(II)}}$$

$$N_{(III)} = \frac{23N_{(II)}}{10 + 0.13N_{(II)}}$$

2.1.7 Aplicación del modelo hidrológico hec-hms (cálculo hidrograma)

El cálculo de hidrogramas de flujo a partir de tormentas para varios períodos de retorno, implica necesariamente la aplicación de procedimientos de modelación lluvia-escurrentía. Para este propósito se ha seleccionado el modelo HEC-HMS desarrollado por el “Hydrologic Engineering Center, U.S. Army Corps of Engineers”. Este modelo, en principio, es la versión actual de la serie de modelos anteriores conocidos bajo el nombre HEC-1.

Esta técnica de modelación hidrológica comprende tres componentes (o módulos) principales: un modelo meteorológico, un modelo de cuenca, y las especificaciones de control.

Con el modelo meteorológico el usuario define la lluvia o escenarios de precipitación, como datos de entrada de un sistema hidrológico. Este componente también ofrece varias opciones de analizar y calcular patrones de lluvia para una cuenca o subcuencas automáticamente tomado encuentra un conjunto de estaciones tipo pluviográfica y pluviométrica.

Con el modelo de cuenca se definirán los distintos elementos hidrológicos a considerar así como su conectividad. Los elementos del sistema podrán ser subcuencas, tramos, embalses, confluencias, derivaciones, fuentes y sumideros. Para cada elemento hidrológico considerado se especificarán sus correspondientes parámetros característicos. Bajo las especificaciones de control se define el intervalo de tiempo así como los tiempos/fechas de inicio y terminación de la simulación.

Para el análisis de un sistema hidrológico, o proyecto, existen varios métodos de cálculo, que corresponden con diferentes conceptos teóricos. De estos son:

- El tratamiento de pérdidas de infiltración (8 opciones)
- El método de transformación: lluvia – escorrentía (7 opciones)
- El cálculo de flujo base (4 opciones)

Esencialmente hay dos modalidades: calibración y simulación, de aplicación del modelo:

- Calibración de una cuenca o sistema, es decir la estimación (optimización) de los parámetros del deseado método de transformación (el modelo actual lluvia-esorrentía), a partir de datos reales de la lluvia y del caudal correspondiente.
- Simulación de eventos o “escenarios” de lluvia-esorrentía, es decir el cálculo de hidrogramas de crecidas provocados por una tormenta, por ejemplo, una tormenta de diseño con un cierto período de retorno.

El propósito del análisis de hidrograma es establecer las relaciones entre unas tormentas y crecidas históricas, para diferentes cuencas y eventos, en término de los parámetros calibrados por medio del modelo HEC-HMS.

Estas relaciones y resultados de la calibración se usan subsiguientemente en una segunda aplicación del modelo HEC-HMS para el propósito de simulación de escenarios probabilísticos de tormentas y crecidas para las zonas de interés.

2.2. Método área-pendiente

El método área-pendiente se aplica para determinar el caudal pico de un río en cuenca no aforada. Consiste en utilizar la pendiente de la superficie del agua en un tramo uniforme del canal y la sección transversal del cauce para estimar un régimen uniforme de descarga máxima, el flujo se calcula a partir de la formula de Manning.

$$Q = \frac{1.486AR^{2/3}S^{1/2}}{n}$$

Donde:

Q= descarga máxima (ft³/s).

A= área de la sección transversal (ft²).

R= radio hidráulico del canal principal (ft).

S= pendiente de energía del flujo (a dimensional).

n= coeficiente de rugosidad depende de la vegetación y material del cauce.

Para aplicar este método es necesario determinar la pendiente del cauce, las dimensiones del canal, y el coeficiente de rugosidad estimado en el campo (cauce y las planicies de inundación). La media del área de la sección transversal del cauce depende de la elevación de las marcas máximas del agua y de la profundidad del canal a lo largo de la sección transversal. Estas medidas constituyen conocimientos básicos de topografía hidráulica que debe realizarse durante la visita de campo.

Es difícil determinar la marca del caudal pico, y se reconoce siguiendo la huella de la cobertura vegetal dejada por la crecida; eliminado cualquier diferencia del material.

Para resolver este problema se utilizó el conocimiento local de información principal de las profundidades del agua. Los datos medidos y sus cálculos se preparan en hoja electrónica.

Si el gradiente de la superficie del agua se ve modificada por la diferencia de la carga de velocidad entre las secciones transversales, el flujo se comporta como no uniforme; entonces la inclinación de la superficie del agua y el gradiente de energía no son paralelos al lecho del río.

Para un tramo de un canal de flujo no uniforme, la ecuación de energía entre los puntos 1 y 2 viene dada por

$$(h + h_v)_1 = (h + h_v)_2 + (h_f)_{1-2} + k(\Delta h_v)_{1-2}$$

Donde:

h = Elevación de la superficie del agua respecto al datum.

h_v = Altura de velocidad en la sección respectiva, e igual a

h_f = Pérdida de energía por fricción en el tramo,

Δh_v = Pérdida de energía por aceleración o desaceleración a causa de la contracción o expansión del canal,

k = Coeficiente,

$$h_v = \frac{\alpha V^2}{2g}$$

De manera que la pendiente hidráulica S a ser usada en Manning es:

$$S = \frac{h_f}{L} = \frac{\Delta h + h_v - k(\Delta h_v)}{L}$$

Donde Δh será la diferencia de nivel del agua o caída en las 2 secciones y L es la longitud del tramo.

Para el uso particular que se hace de Manning, el término $\frac{1}{n} AR^{2/3}$ Al cual puede

llamarse K , es calculado para cada sección y se toma la media geométrica de ambos valores como el valor representativo del tramo, de manera que la descarga viene dado por la ecuación:

$$Q = \sqrt{K_1 * K_2 S}$$

La altura de velocidad en cada sección se calcula por $h_v = \frac{\alpha V^2}{2g}$. Donde V es la velocidad media en cada sección y α es un coeficiente de altura de velocidad, cuyo

valor es 1 cuando la sección no se ha subdividido en subsecciones de diferente rugosidad, pero que puede calcularse por la formula siguiente, cuando sí se ha hecho esta subdivisión.

$$\alpha = \frac{(\sum K_i^3 / a_i^2)}{K_t^3 / A_t^2}$$

Donde:

$$A_t = \sum a_i$$

$$K_t = \sum K_i$$

Con base en todas estas consideraciones, se puede entonces resumir el valor de S de la manera siguiente:

$$s = \frac{\Delta h + \left(\frac{\Delta h_v}{2} \right)}{L} \quad \text{Si } \Delta h_v > 0$$

$$s = \frac{\Delta h + \Delta h_v}{L} \quad \text{Si } \Delta h_v < 0$$

Calculo del factor de conducción ponderado K_w . para cada subtramo

$$K_w = \sqrt{K_{ups} * K_{downs}}$$

Donde

K_{ups} =Factor de conducción de aguas arriba

K_{downs} =Factor de conducción de aguas abajo

El valor de Q “asumido” (Q_{asum}), se calculo por

$$Q_{asum} = K_2 \sqrt{\frac{\Delta h}{\frac{K_2}{K_1} L + \frac{K_2^2}{2gA_2^2} \left[-\alpha_1 \left(\frac{A_2}{A_1} \right)^2 (1-k) + \alpha_2 (1-k) \right]}}$$

Donde los subíndices se refieren a valores correspondientes a la sección aguas arriba (subíndice 1) y a la sección aguas abajo (subíndice 2) del subtramo. K será igual a cero para subtramos convergentes e igual a 0.5 para subtramos divergentes.

La longitud del alcance requerido depende en gran medida de las condiciones del canal y, en una pendiente bastante uniforme, conveniente para alcanzar una caída menor de 0.30 metros de diferencia de altura de la superficie de agua entre agua arriba hacia agua abajo, y para ríos grandes debe considerar una longitud de 300 metros. Generalmente es una regla estimar el alcance exigido como 4 veces el ancho del canal o 75 veces la profundidad media del canal.

Para arroyos naturales existen grandes variaciones en el cauce lo que es necesario levantar suficientes secciones transversales a lo largo del tramo seleccionado antes de llegar a un promedio confiable del transporte de la crecida.

Si el canal es esencialmente recto, las secciones transversales son las mismas o similares y la pendiente de la superficie de agua es uniforme (es decir, la inclinación de la superficie del agua es esencialmente la misma con la pendiente del cauce) estos dos indicadores son suficiente para la representación de un régimen estable o uniforme.

Sin embargo para la selección del sitio se debe considerar además que el flujo sea confinado; es decir que no se desborde en el lugar analizados, además que las marcas de inundación en ambos lados del talud del cauces estén bien identificada.

3. CARACTERIZACIÓN DEL CASO DE ESTUDIO

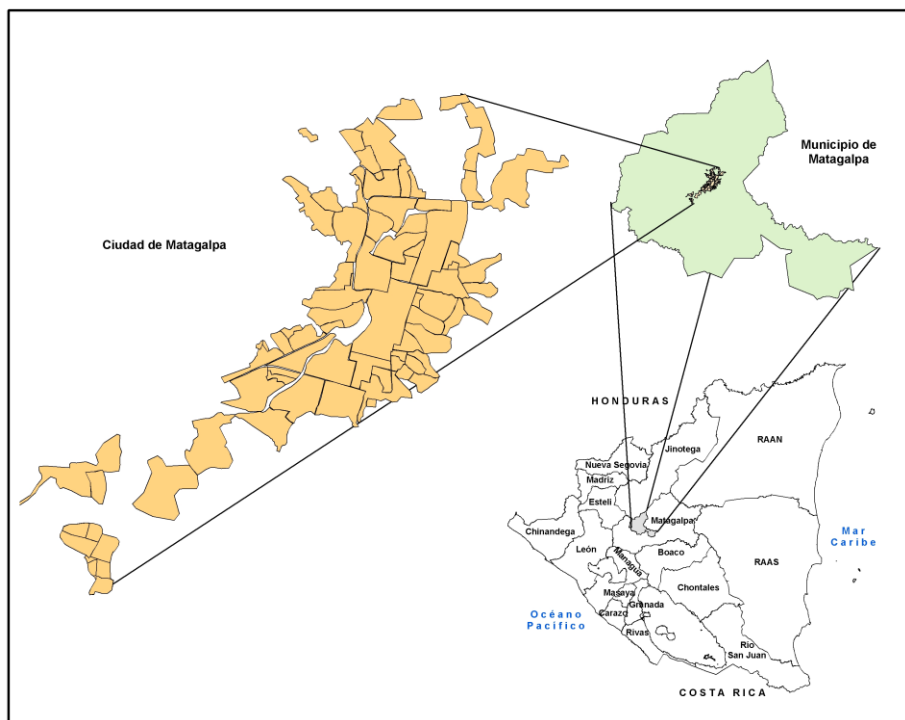
3.1. Localización

El área de estudio se localiza en el departamento de Matagalpa en la zona Norte de Nicaragua, entre las coordenadas 85° 57' 53'' Longitud Oeste; y 12° 57' y 13'' Latitud Norte, y una altura media de 681 msnm (ver figura 3.1).

La zona de estudio se encuentra ubicada en la parte alta de la cuenca del Río Grande de Matagalpa, abarcando los municipios de Matagalpa, y Jinotega. Sus colindancias son las siguientes:

- Al Norte el municipio de Jinotega en el departamento de Jinotega.
- Al Este los municipios del Tuma la Dalia, San Ramón y Muy Muy en el departamento de Matagalpa.
- Al Oeste con el municipio de Sébaco departamento de Matagalpa.
- Al Sur con los municipios de Esquipulas y San Dionisio departamento de Matagalpa.

Figura 3.1 Macro localización municipio de Matagalpa



3.2. Descripción hidrográfica de la Cuenca

La cuenca del Río Grande de Matagalpa posee una topografía del relieve muy escarpado a la altura de la ciudad de Matagalpa, y se da origen a partir de las quebradas San Francisco y Molino Norte, un poco mas abajo confluye la quebrada Corre Viento, ademas de otros quebradas de menores escurrimientos que pasan en la direccion sur del áreas urbana de la ciudad (ver anexo 1, mapa de cuenca Río Grande de Matagalpa), las corrientes fluyen de forma diagonal y poseen un recorrido corto debido que son cuencas relativamente pequeña menor a los 30 km² y predomina una forma bastante rregular lo que favore a las concetraciones de los caudales máximos, las pendientes son bastante altas mayores a los 35% en las cabeceras y disminuyen un poco al entrar a la ciudad, la altura máxima en la cuenca es de 1,525 m.s.n.m. La vegetación consiste en general de un bosques de cultivos anuales y café de sombra.

3.3. Regímenes de lluvias

Sobre la mayor parte del territorio nacional, el clima de Nicaragua puede definirse como tropical a subtropical, sin embargo, predomina el clima tropical alternando entre dos estaciones invierno lluvioso y seca (verano); esto se debe a su ubicación geografica entre 11° y 15 ° de latitud Norte y la humedad de ambos Oceanos Atlantico y Pacifico, que le dan una temporada bastante estable.

La zona de convergencia intertropical (ZCIT) afecta a las precipitaciones y la temperatura, sobre todo en los meses de Mayo (movimiento hacia el Norte de la ZCIT) y Octubre (movimiento hacia el Sur de la ZCIT).

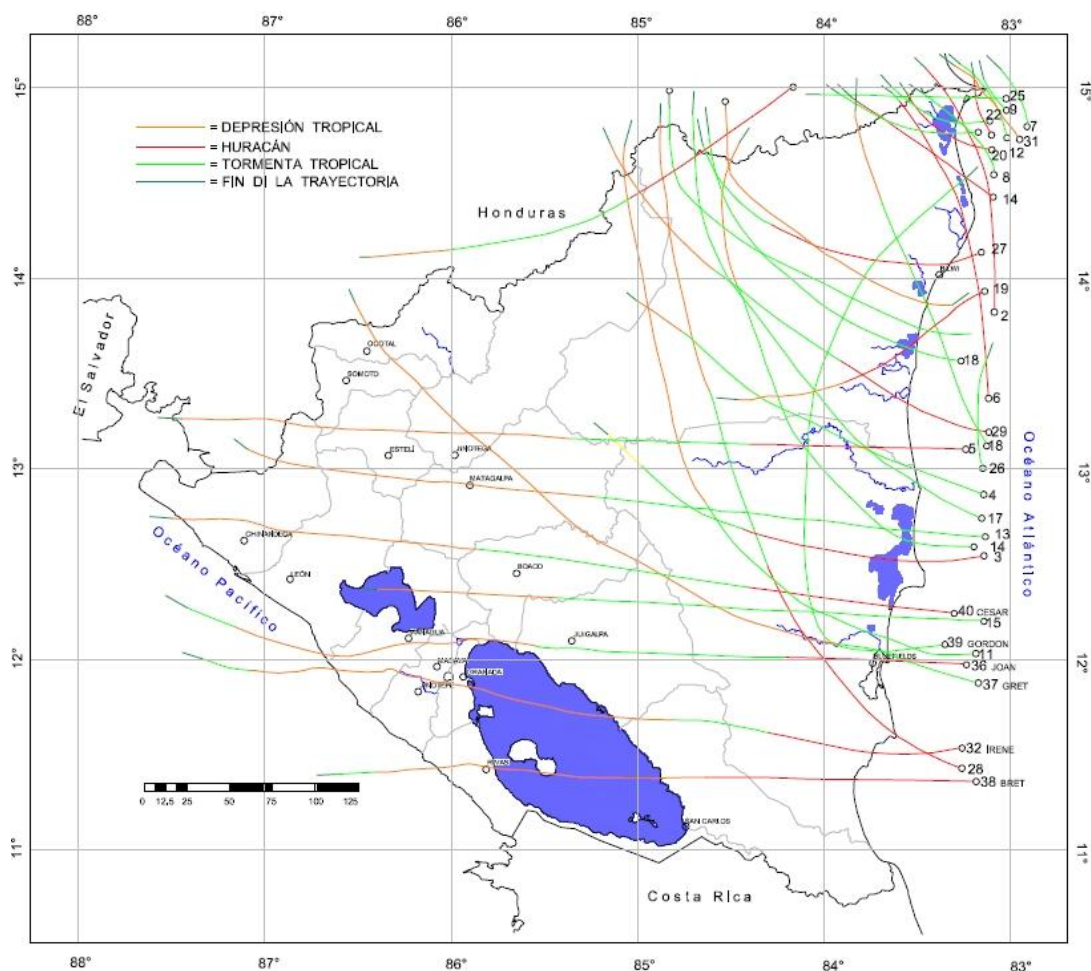
La ZCIT consiste en una cadena de centros de baja presión que se moviliza al Norte y al Sur entre 5° S y 15° N en un ciclo anual, que domina el patrón de lluvia entre Mayo y Octubre. Esta cadena de baja presión va siendo desplazada conjuntamente hacia el norte comenzando generalmente a mediados de Mayo, provocando el cambio de los vientos prevalecientes hacia el este y sureste, arrastrando así grandes formaciones de nubes y causando tormentas convectivas de alta intensidad. La ZCIT retrocede ligeramente hacia el Sur en el mes de Julio, provocando un corto período seco, antes de alcanzar su máxima posición norte sobre América Central en el mes de Septiembre. A finales de

Octubre la ZCIT regresa definitivamente al Sur, cambiando la dirección del viento nuevamente hacia la dirección prevaleciente noreste.

3.4. Ciclones tropicales

La precipitación, sobre todo del Noreste, se ve afectada por los huracanes o la depresión tropical. La Figura 3.2 de mapa de huracanes (ver mapa trayectorias huracanes) muestra el recorridos de los Huracanes/depresiones tropicales que pasan sobre Nicaragua. Muy pocas tormentas cruzan la cuenca del Río de Matagalpa como huracán, sin embargo su probabilidad aumenta como tormentas y depresiones tropicales.

Figura 3.2 Mapa de trayectoria de eventos ciclónicos



El clima en la zona de la Costa Atlántica ha sido clasificado como el mas alto de humedad y temperatura relativamente alta, el grado de temperatura en esta región corresponde a un bosques tropicales humedos con temperatura que oscilan en su limite superior en 32° C, Los cambios de temperatura están directamente relacionados con la

altura en donde el gradiente vertical muestra una merma de aproximadamente 0.5 °C por cada 100 m.

Según el Centro Nacional de Huracanes, de los 40 ciclones tropicales que han afectado el territorio Nicaragüense, solo 6 han alcanzado al litoral Pacífico, provenientes desde el Mar Caribe. Los 6 huracanes fueron registrados durante el periodo 1851 al 2006 que tocó tierra Nicaragüense alcanzando la categoría de nivel de 3-5 en la escala de Saffir-Simpson, o cuyos centros estuvieron a 65 millas náuticas del país. A continuación se nombra los huracanes antes mencionados:

1906 (sin nombre), 1942 (sin nombre), 1961 (Ana), 1971 (Edith), 1978 (Greta) y 1988 (Joan).

En 1971 El huracán Edith pasó sobre el país como una depresión tropical al sur de la cuenca del Matagalpa. El huracán Mitch pasó por Honduras y produjo fuertes lluvias en la parte suroeste del país. Un daño más reciente (2007) huracán Félix pasó más de Cayos Miskitos, al noreste de la cuenca del Matagalpa, y causó severos daños en la zona costera. La precipitación media anual en el área de estudio es de 1,500 mm/año.

3.5. Caracterización fisiográfica de la cuenca

El objetivo de este capítulo es definir algunas características más importantes de la cuenca. La característica de la cuenca es un insumo que se utiliza en los métodos de diseño hidrológico que incluyen el sistema de drenaje, área de la cuenca, longitud del canal, patrón de drenaje, forma de la cuenca, la pendiente de la cuenca y el canal, rugosidad de la sección transversal, el tiempo de llegada de la crecida, y no menos importante la cobertura y tipo de suelo, todos estos factores influyen en el comportamiento y distribución del escurrimiento.

A continuación se muestran las características fisiográficas de las cuencas del Río Grande de Matagalpa, para cada subcuenca:

Cuadro 3-1 Características fisiográficas de las cuencas

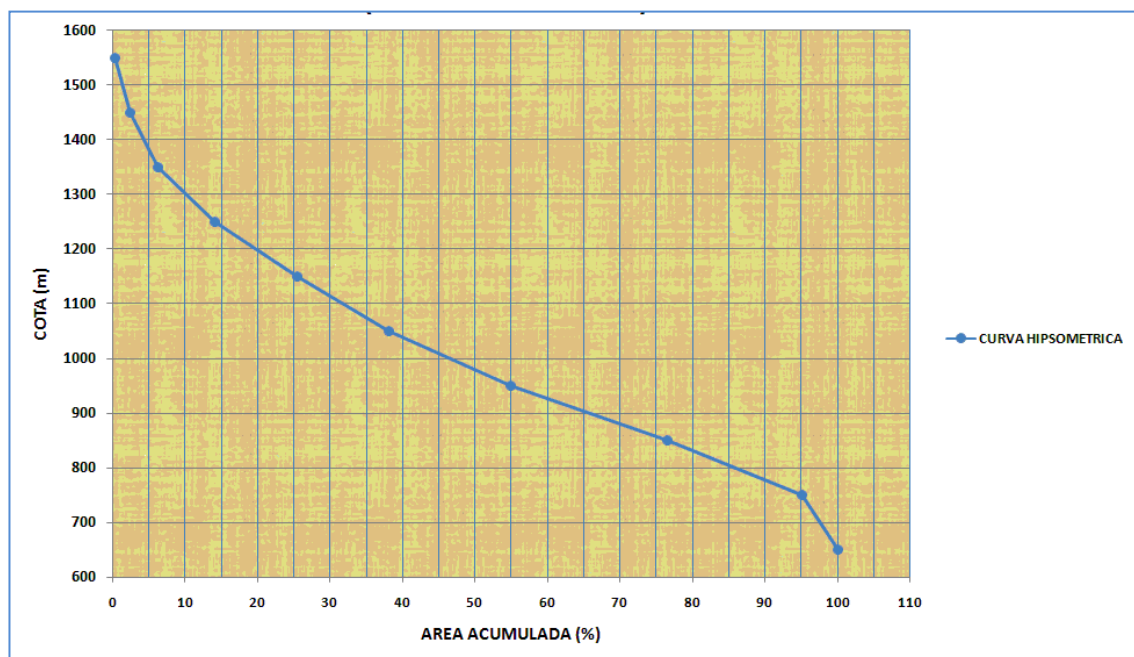
Subcuencas	Area Km ²	Perimetro km	Elev_Máx msnm	Elev_Min msnm	Long_Río Km	Pend_Media_Río (%)	Factor Forma (Adimensional)	Densidad Drenaje (Km ² /km)	Tiem Conc Tc (min)	Tiem Conc Tc (hr)
SAN FRANCISCO	29	26	1,200	680	9.00	6.00	0.36	0.31	34	0.57
MOLINO NORTE	23	23	1,525	680	8.00	11.00	0.36	0.35	25	0.41
CORRE VIENTO	12	17	1,487	650	6.50	13.00	0.29	0.54	19	0.32
LA GRANJA	3	9	1,100	640	3.00	15.00	0.31	1.07	10	0.17
YAGUARE	4	12	1,278	635	4.00	16.00	0.27	0.93	12	0.20
EL APANTE	5	14	1,226	615	6.00	10.00	0.15	1.13	20	0.33
TRASITO_1	3									
TRASITO_2	4									
TOTAL	84									

Según los resultados obtenidos de las estimaciones fisiográficos de las subcuencas, podemos concluir que teóricamente las crecidas tienen tiempo de concentración (Basso, 1971) menores de una hora lo que indica una respuesta rápida de la cuenca ante eventos extremos, el factor de forma (cuencas ovaladas) son iguales en las subcuencas de mayor aportaciones San Francisco y Molino Norte, que según la configuración del sistema de drenaje hay una suma de hidrograma entre estas dos subcuencas transportando la mayor parte volumen de las crecidas y considerado el punto más crítico del punto de vista hidrológico.

Las demás subcuencas poseen forma ovalada y alargada, por definición un factor de forma bajo, tiene menos tendencias a concentrar las intensidades de las lluvias como en el casos de las subcuencas Corre Viento, La Granja, Yaguare, y El Apante que son menores de 0.31, sin embargo la ciudad de Matagalpa se encuentra asentada principalmente en las subcuencas de La Granja y Yaguare, donde existe un aporte de escurrimiento directo por área impermeabilizada.

La curva hipsométrica describe la relación acumulada entre el área y la altura dentro un intervalo de elevación.

Figura 3.3 Curva hipsométrica (área urbana Matagalpa)



3.6. Información y procesamiento datos meteorológicas

3.6.1 Información disponible

Se recopilaron las informaciones meteorológicas (lluvias) en series de tiempo a nivel horario y mensual. Antes de ser procesados se analizó las consistencias y la homogeneidad de los registros históricos de los datos. La fuente de la información fue proporcionada por la dirección general de Meteorología y Recursos Hídricos del Instituto Nicaragüenses de Estudio Territoriales (INETER).

Las estadísticas de las estaciones seleccionadas (representativa para la respectiva zona de interés: Cuenca 55) incluyen la lluvia promedio anual, las intensidades de cortas duraciones, precipitaciones máximas en 24 horas, etc.

3.6.2 Lluvia máxima en 24 horas

Las tormentas se diferencian en unas series de características (duración, intensidad, frecuencia, etc.), y estas tienen un efecto significativo en el diseño hidrológico.

El inventario de las estaciones meteorológicas seleccionadas sobre el periodo de registros se muestra en el cuadro 3-2.

Cuadro 3-2 Estaciones meteorológicas consideradas estudio

Estación Código	Nombre Estacion	Ubicación		TIPO	Elevación (m snm)	Maximo Precipitacion 24 horas(mm)			Evento
		Lat (N)	Lon (E)			Promedio	Máximo	(año)	
55002	Hda. San Francisco	12°57'06"	85°25'20"	PV	790	79.61	163.50	1998	MITCH
55007	Matagalpa	12°55'18"	85°55'18"	PV	680	75.49	335.60	1979	TORMENTA
55005	Sebaco	12°50'04"	85°25'20"	HMO	482	85.79	214.50	1998	MITCH
55021	San Ramon	12°55'24"	85°50'30"	HMO	650	78.64	133.60	1988	JUANA
55051	Emplame Aranjuez	13°01'21"	85°55'12"	PV	1380	81.03	319.10	1998	MITCH

Como se puede observarse el máximo absoluto en 24 horas se presenta en la estación meteorológica de Matagalpa (55007), lo que indica que en el área urbana llueve en mayor cantidad en 24 horas que en las cabeceras de las cuencas, sin embargo como podemos verificar en el cuadro 3-2, el máximo no corresponde a los huracanes; del Mitch (1998) y Juana (1988), sino a una tormenta tropical generada en 1979.

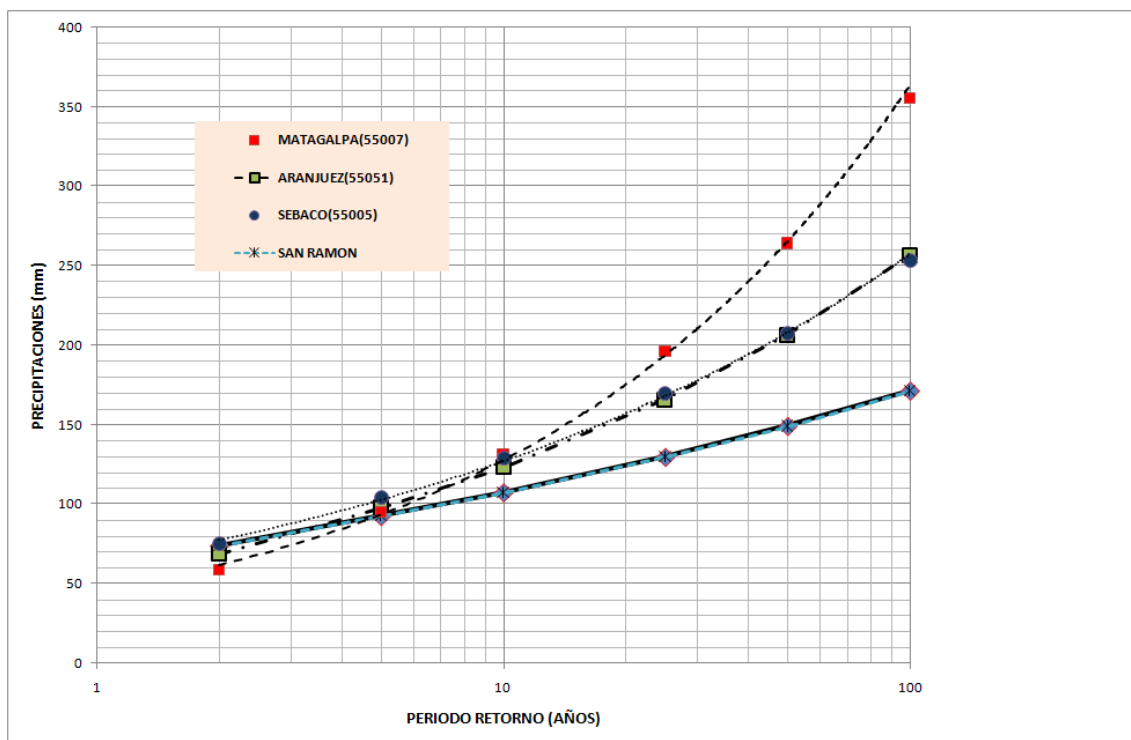
Los resultados de los análisis de frecuencia de las precipitaciones máximas en 24 horas y para diferentes periodos de retornos de las estaciones meteorológicas se detallan a continuación de forma tabular y gráfica.

Cuadro 3-3 Precipitación máximas 24 horas

AÑOS	55002 San Francisco	55007 Matagalpa	55051 Aranjuez	55005 Sebaco	55025 San Ramón
2	73.8	59.1	68.6	75.3	73.8
5	92.5	95.5	97.7	104.2	92.5
10	107.4	131.3	123.4	129.2	107.3
25	129.7	196.3	165.8	169.5	129.6
50	149.2	264.4	206.5	207.4	149.0
100	171.4	355.4	256.7	253.3	171.2

Analizando la figura 3.4 observamos que existen algunas similitudes de las precipitaciones máximas en 24 horas para los diferentes periodos de retornos en las estaciones meteorológicas consideradas cumpliendo el criterio de homogeneidad hidrológica. Por ejemplo, la estación de San Ramón presenta relación con la estación San Francisco, y la estación de Sébaco muestra correlación con la estación de Aranjuez, la estación de Matagalpa es la que presenta mayor cantidad de lluvia en 24 horas.

Figura 3.4 Curvas precipitaciones máximas en 24 horas



A continuación se muestran la cronología de los registros máximos en 24 horas de las estaciones meteorológicas antes mencionadas. Como puede observarse, las estaciones a evaluar presentan series históricas bastante consistentes en cuanto a la longitud de los registros (mayor a 26 años), y bastante aceptable en cuanto a la continuidad de las series de tiempos.

Cuadro 3-4 Registros de precipitaciones máximos en 24 horas

Años	SAN FRANCISCO (55002)		SEBACO (55005)		MATAGALPA (55007)		SAN RAMON (55025)		ARANJUEZ (55051)	
	Fecha	Lluvia (mm)	Fecha	Lluvia (mm)	Fecha	Lluvia (mm)	Fecha	Lluvia (mm)	Fecha	Lluvia (mm)
1952	X	X	07-jun-52	82.90	X	X	X	X	X	X
1953	X	X	22-sep-53	88.10	24-sep-53	70.9	X	X	X	X
1954	X	X	18-jun-54	74.20	23-sep-54	92.7	X	X	X	X
1955	29-oct-55	127.50	13-oct-55	88.40	06-sep-55	63.80	X	X	X	X
1956	26-sep-56	58.90	14-oct-56	53.60	09-jun-56	50.80	X	X	X	X
1957	09-sep-57	46.00	23-jul-57	83.80	22-sep-57	82.80	X	X	X	X
1958	04-jul-58	80.50	26-may-58	73.70	09-jun-58	78.00	X	X	X	X
1959	19-oct-59	77.20	18-jun-59	117.80	22-ago-59	105.90	X	X	X	X
1960	28-oct-60	80.50	24-oct-60	103.40	26-may-60	74.90	X	X	X	X
1961	25-may-61	106.40	09-sep-61	74.90	25-may-61	109.20	X	X	X	X
1962	17-sep-62	77.70	09-jun-62	71.40	04-oct-62	72.90	X	X	X	X
1963	10-abr-63	66.00	14-jun-63	95.50	08-abr-63	72.40	X	X	X	X
1964	13-sep-64	69.10	12-jun-64	57.20	12-jun-64	65.00	X	X	X	X
1965	23-sep-65	39.90	12-jun-65	47.80	13-oct-65	43.20	X	X	X	X
1966	08-ago-66	66.00	02-oct-66	48.30	02-jun-66	62.20	X	X	X	X
1967	27-sep-67	66.00	06-ago-67	128.30	19-jun-67	97.80	X	X	X	X
1968	22-sep-68	101.60	17-jun-68	50.80	22-sep-68	113.00	X	X	X	X
1969	22-sep-69	67.40	17-jun-69	69.30	11-oct-69	87.60	X	X	X	X
1970	18-sep-70	67.60	28-sep-70	88.40	08-sep-70	55.90	18-sep-70	92.7	X	X
1971	19-oct-71	110.00	17-oct-71	65.90	06-oct-71	108.00	19-oct-71	79.9	X	X
1972	19-may-72	74.90	24-may-72	49.50	24-may-72	57.20	15-may-72	43.50	14-ago-72	37.4
1973	21-jun-73	96.50	01-sep-73	51.20	25-oct-73	67.30	21-jun-73	68.90	23-oct-73	105
1974	17-sep-74	77.10	18-sep-74	117.80	17-sep-74	78.30	18-sep-74	63.50	18-sep-74	128.3
1975	09-sep-75	72.00	15-may-75	73.40	15-may-75	70.20	08-sep-75	83.50	19-sep-75	59.7
1976	26-jun-76	70.00	13-may-76	135.90	12-jun-76	38.40	26-jun-76	65.30	02-ago-76	54.6
1977	02-jun-77	52.30	25-sep-77	56.90	26-may-77	34.30	02-jun-77	62.80	02-jun-76	67.3
1978	19-may-78	72.60	19-may-78	63.90	03-jun-78	64.00	27-jul-78	67.60	19-may-78	67.6
1979	06-jul-79	70.40	02-jun-79	68.70	04-may-79	335.60	04-may-79	92.90	25-abr-79	49.2
1980	27-may-80	93.30	06-oct-80	64.60	23-sep-80	30.20	03-jun-80	126.60	15-may-80	68.8
1981	01-jun-81	90.00	06-abr-81	96.00	07-jun-81	30.50	05-jun-81	87.20	15-ago-81	69.9
1982	12-abr-82	95.30	24-may-82	187.60	20-jul-82	17.50	11-jun-82	59.50	22-may-82	50
1983	31-ago-83	75.80	12-jun-83	64.80	30-jun-83	80.00	31-ago-83	80.20	22-jul-83	70
1984	15-sep-84	71.30	15-sep-84	122.90	15-oct-84	17.70	31-ago-84	91.90	31-ago-84	61.3
1985	21-ago-85	44.20	15-abr-85	75.80	11-may-85	63.00	23-jul-85	80.00	01-nov-85	61.1
1986	27-may-86	71.20	27-may-86	92.00	X	X	05-jun-86	71.90	27-may-86	91.5
1987	26-ago-87	80.60	25-jun-87	56.60	X	X	03-ago-87	75.70	03-ago-87	83.4
1988	23-oct-88	100.20	27-may-88	78.80	X	X	22-oct-88	133.60	22-oct-88	81.4
1989	12-may-89	96.80	24-ago-89	81.70	X	X	24-ago-89	81.90	31-ene-89	18.1
1990	03-nov-90	80.00	X	X	X	X	X	X	X	X
1991	01-jun-91	123.50	X	X	X	X	X	X	20-may-91	109.3
1992	22-may-92	74.10	26-sep-92	82.70	X	X	X	X	03-jul-92	60.8
1993	19-may-93	70.50	16-sep-93	60.00	X	X	19-may-93	70.50	16-sep-93	92.3
1994	02-jun-94	80.30	12-oct-94	53.70	X	X	29-ago-94	50.80	24-sep-94	63.6
1995	26-may-95	75.10	19-abr-95	62.30	X	X	X	X	06-jun-95	81.6
1996	29-jul-96	80.30	28-jul-96	59.90	X	X	22-oct-96	80.70	28-jul-96	92.2
1997	14-oct-97	66.40	06-jun-97	75.00	X	X	06-oct-97	80.40	26-sep-97	73.5
1998	29-oct-98	163.50	29-oct-98	214.50	X	X	29-oct-98	90.90	29-oct-98	319.1
1999	30-jun-99	72.30	14-jun-99	208.30	X	X	19-may-99	90.70	01-oct-99	57.3
2000	19-jun-00	70.00	06-may-00	114.50	X	X	29-sep-00	52.10	15-may-00	76.8
2001	21-may-01	73.10	05-jun-01	110.40	X	X	21-may-01	57.50	20-may-01	68.5
2002	X	X	02-jul-02	121.60	X	X	25-may-02	81.20	21-may-02	95.1
2003	X	X	12-may-03	60.80	X	X	18-jun-03	130.90	20-jun-03	126.9
2004	X	X	10-may-04	64.80	X	X	27-ago-04	86.30	24-jun-04	86.5
2005	X	X	09-may-05	65.40	X	X	06-jun-05	73.80	30-oct-05	70.3
2006	X	X	X	X	X	X	02-jul-06	65.60	09-jul-06	65.2
2007	X	X	17-oct-07	85.00	X	X	07-oct-07	53.10	09-oct-07	71.50
Promedio		79.61		85.67		75.49		78.64		81.00
Desv.Tip		21.87		36.92		53.11		20.95		47.12
Asimetria		1.46		1.96		3.78		1.05		3.95
Maximos		163.5		214.5		335.6		133.6		319.1
Fecha Max Abs		29-oct-98		29-oct-98		04-may-79		22-oct-88		29-oct-98
Numero Años		47		53		33		26		35

3.7. Intensidad-duración-frecuencia (I.D.F)

La intensidad de la lluvia es un factor determinante en la respuesta hidrológica, por lo que es importante especificar la profundidad y la duración (o la intensidad y duración); y no solo el volumen total (es decir, la profundidad).

Debido de la importancia de la intensidad-duración-frecuencia (IDF), para los diseños hidrológicos se han compilados y procesado la información de series de intensidades de corta duraciones para encontrar las curvas de intensidades en función de la duración y frecuencia. Estas curvas pueden ser convertidas a Profundidad- Duración- Frecuencia (PDF) para encontrar la lámina de precipitación de un evento de tormenta medido.

A continuación se muestran las curvas I.D.F que fueron elaboradas a partir de las intensidades de cortas duraciones (5, 10, 15, 30, 60, 120, y 360 minutos) para lo cual se necesita conocer el comportamiento de las precipitaciones en función de la duración y la frecuencia de dos estaciones pluviográficas, distribuidas en las estaciones meteorológicas de Sébaco y Aranjuez. Estas estaciones sirvieron de base para convertir los pluviómetros totalizadores en pluviográficas de lluvia horaria mediante el método de tabla de uso práctico definido por teméz (1978).

Figura 3.5 Curvas IDF de la estación meteorológica de San Ramón

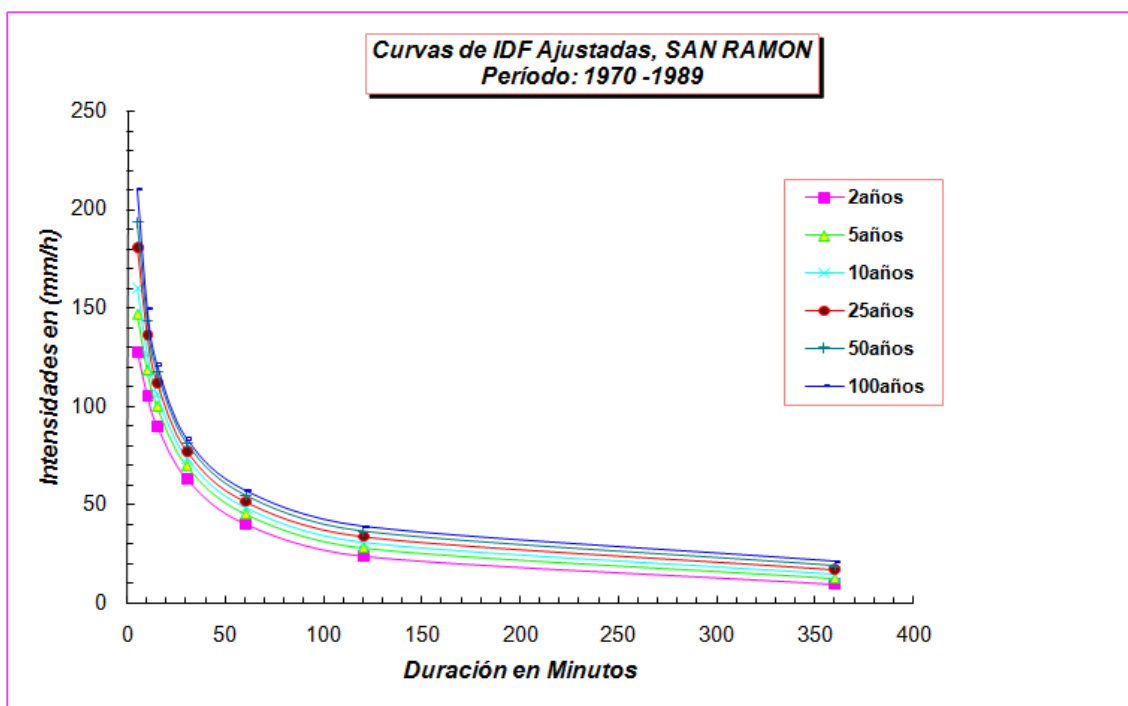
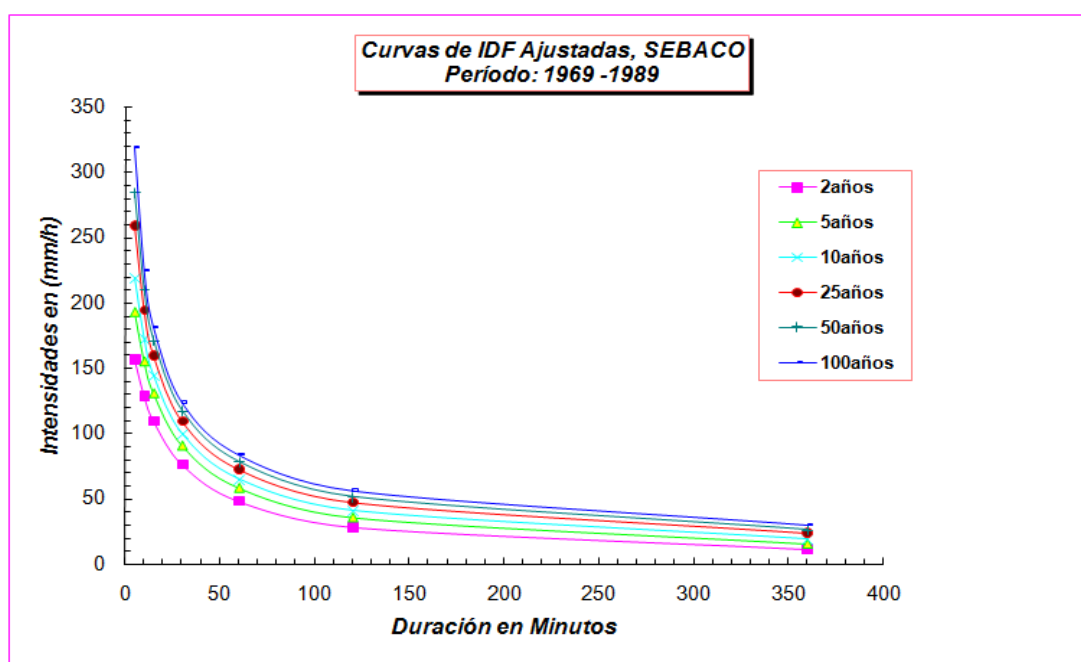


Figura 3.6 Curvas IDF de la estación meteorológica de Sébaco



3.8. Tabla de uso práctico

En esta etapa se construyeron las tablas de uso práctico, tomando la relación para cada duración con los distintos períodos de retorno los cuales fueron asociados a una probabilidad de excedencia cuyo propósito es obtener intensidades máximas de precipitación en mm/hr para distintos períodos de retorno. Por lo tanto, se procedió de la misma forma para las dos estaciones pluviográficas en estudio, entregándose tablas que dan cuenta de la relación entre la intensidad de precipitación en 5, 10, 15, 30 min, y 1, 2 hr, y la intensidad de 24 hr. Esto es porque la precipitación en 24 horas es la más común de encontrar y estas relaciones permitirían la extrapolación a zonas sin datos.

Cuadro 3-5 Intensidad-Duración-Frecuencia de la estación San Ramón

DURACION	PERIODO RETORNO			ESTACION: SAN RAMON		
MIN/HORA	T2	T5	T10	T25	T50	T100
5/0.083	127.6	146.4	160.1	180.8	192.9	209.9
10/0.166	105.3	118.0	126.3	136.2	143.3	149.3
15/0.25	89.9	99.7	105.7	112.0	117.4	120.9
30/0.50	63.0	69.5	73.3	77.1	81.0	83.4
60/1	40.1	45.0	48.0	51.4	54.5	57.0
120/2	23.8	27.7	30.3	33.6	36.2	38.8
360/6	9.5	12.2	14.1	16.8	18.7	21.0
1440/24	3.1	3.9	4.5	5.4	6.2	7.1

Cuadro 3-6 Intensidad-Duración-Frecuencia de la estación Sébaco

DURACION	PERIODO RETORNO			ESTACION: SEBACO		
MIN/HORA	T2	T5	T10	T25	T50	T100
5/0.083	156.3	192.3	218.8	258.9	284.1	318.5
10/0.166	128.4	154.6	172.2	194.0	209.8	224.4
15/0.25	109.2	130.3	143.7	159.0	171.2	180.7
30/0.50	75.8	90.4	99.3	108.7	117.2	123.3
60/1	47.7	58.2	64.7	72.0	78.2	83.4
120/2	27.9	35.6	40.6	46.7	51.5	56.1
360/6	10.9	15.5	18.7	23.1	26.2	29.8
1440/24	3.1	4.3	5.4	7.1	8.6	10.6

A la relación de las intensidades horarias con respecto a la intensidad de 24 hr se le denominó parámetro k, el cual fue calculado para cada duración y período de retorno de cada una de las estaciones en estudio.

Los cuadros 3-5 y 3-6 entregan los valores de las intensidades de precipitaciones calculadas para distintas duraciones y períodos de retorno para las diferentes estaciones pluviométricas cercanas de similar comportamiento climático.

Las homogeneidades hidrológicas entre las estaciones meteorológicas se basan en el principio del análisis de frecuencia similar en precipitación máximas en 24 horas para diferente probabilidad de ocurrencia, estas relaciones son las siguientes:

- La estación de San Ramón (55025_PG) se correlaciono con la estación de San Francisco (55002_PV).
- La estación de Sébaco (55005_PG) se relaciono con la estación de Empalme Aranjuez (55051_PV) y Matagalpa (55007_PV).

Para ello, es necesario en la estación pluviométrica ajustar las precipitaciones en 24 horas a una función de distribución de probabilidad y con los parámetros de transformación k que se entregan en las siguientes tablas.

Cuadro 3-7 Parámetros transformación (K) estación Sébaco

DURACION	PERIODO RETORNO		PARAMETRO K	ESTACION: SEBACO		
MIN/HORA	T2	T5	T10	T25	T50	T100
5/0.083	49.8	44.3	40.6	36.6	32.9	30.2
10/0.166	40.9	35.6	32.0	27.5	24.3	21.3
15/0.25	34.8	30.0	26.7	22.5	19.8	17.1
30/0.50	24.2	20.8	18.4	15.4	13.6	11.7
60/1	15.2	13.4	12.0	10.2	9.1	7.9
120/2	8.9	8.2	7.5	6.6	6.0	5.3
360/6	3.5	3.6	3.5	3.3	3.0	2.8
1440/24	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0

Cuadro 3-8 Parámetros transformación (K) estación San Ramón

DURACION	PERIODO RETORNO		PARAMETRO K	ESTACION: SAN RAMON		
MIN/HORA	T2	T5	T10	T25	T50	T100
5/0.083	41.5	38.0	35.8	33.5	31.1	29.4
10/0.166	34.2	30.6	28.2	25.2	23.1	20.9
15/0.25	29.2	25.9	23.6	20.7	18.9	17.0
30/0.50	20.5	18.0	16.4	14.3	13.0	11.7
60/1	13.1	11.7	10.7	9.5	8.8	8.0
120/2	7.7	7.2	6.8	6.2	5.8	5.4
360/6	3.1	3.2	3.1	3.1	3.0	2.9
1440/24	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0

A partir de estos parámetros de ajustes se construyen las curvas IDF siguiendo el patrón de la estación escogida.

Cuadro 3-9 Intensidad-Duración-Frecuencia de la estación Matagalpa

DURACION	PERIODO RETORNO		ESTACION: MATAGALPA			
MIN/HORA	T2	T5	T10	T25	T50	T100
5/0.083	122.6	176.4	222.3	299.7	362.2	446.8
10/0.166	100.7	141.8	175.0	224.6	267.4	314.8
15/0.25	85.6	119.5	146.1	184.0	218.2	253.5
30/0.50	59.5	83.0	100.9	125.9	149.4	173.0
60/1	37.4	53.4	65.8	83.3	99.7	117.0
120/2	21.9	32.7	41.3	54.1	65.6	78.8
360/6	8.6	14.2	19.0	26.8	33.4	41.9
1440/24	2.5	4.0	5.5	8.2	11.0	14.8

Cuadro 3-10 Periodo de retorno curvas I.D.F estación San Francisco

DURACION	PERIODO RETORNO		IDF	ESTACION: SAN FRANCISCO		
MIN/HORA	T2	T5	T10	T25	T50	T100
5/0.083	127.6	146.4	160.2	181.0	193.1	210.2
10/0.166	105.3	118.1	126.4	136.3	143.5	149.5
15/0.25	89.9	99.7	105.8	112.1	117.5	121.1
30/0.50	63.1	69.5	73.4	77.2	81.1	83.5
60/1	40.2	45.0	48.1	51.4	54.6	57.1
120/2	23.8	27.7	30.3	33.6	36.2	38.8
360/6	9.5	12.2	14.1	16.9	18.7	21.0
1440/24	3.1	3.9	4.5	5.4	6.2	7.1

Cuadro 3-11 Periodo de retorno curvas I.D.F estación Aranjuez

DURACION	PERIODO RETORNO		ESTACION: ARANJUEZ			
MIN/HORA	T2	T5	T10	T25	T50	T100
5/0.083	142.3	180.3	209.0	253.2	282.9	322.7
10/0.166	116.9	145.0	164.5	189.8	208.8	227.3
15/0.25	99.4	122.2	137.3	155.5	170.4	183.1
30/0.50	69.1	84.8	94.9	106.4	116.7	124.9
60/1	43.5	54.6	61.8	70.4	77.9	84.5
120/2	25.4	33.4	38.8	45.7	51.3	56.9
360/6	9.9	14.5	17.8	22.6	26.1	30.2
1440/24	2.9	4.1	5.1	6.9	8.6	10.7

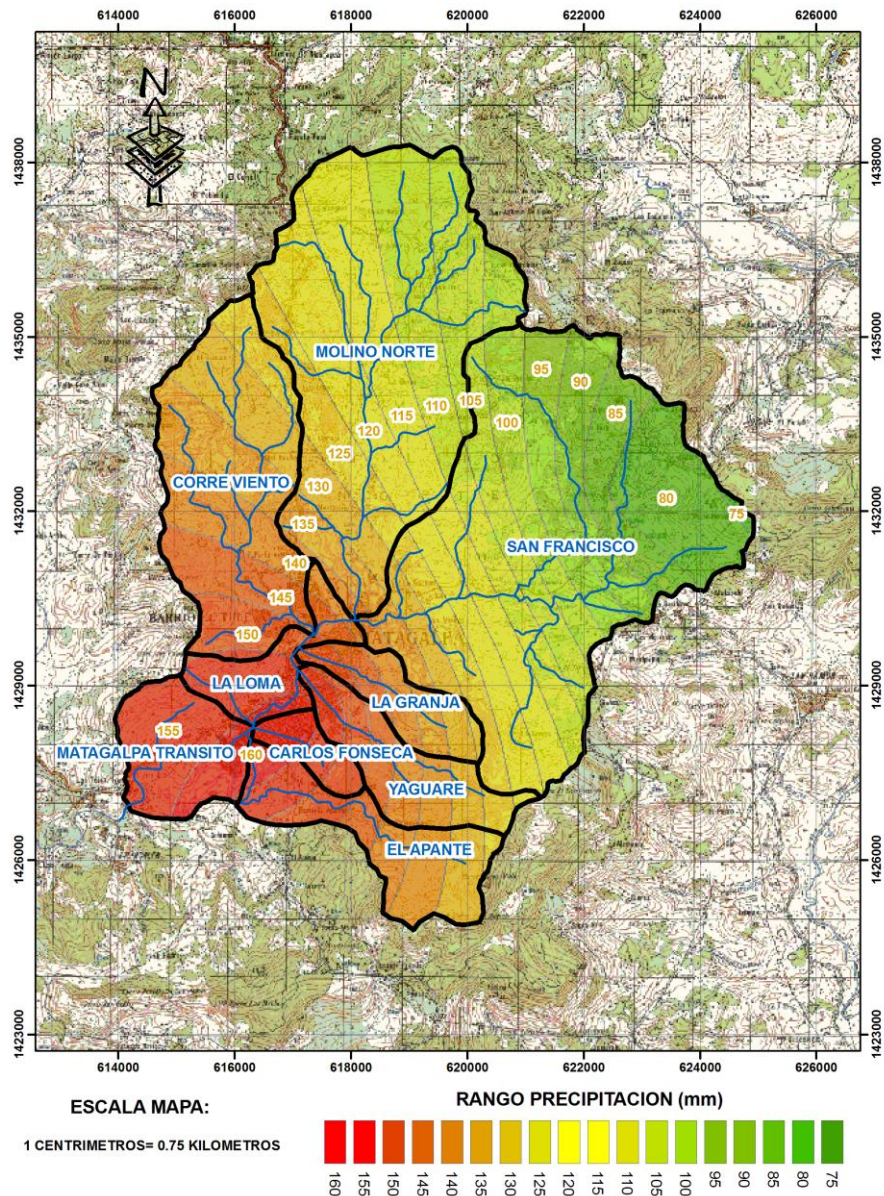
3.9. Distribución espacial de la lluvia

La lámina de la lluvia es necesaria para muchos problemas de diseño. Debido a la necesidad urgente de esta información de manera espacial sobre la cuenca, la profundidad de la lluvia para las duraciones y frecuencia seleccionada no está disponible a menudo en formas de mapas por los laboriosos de construirla (poca información en series de tiempo corto) y por la dinámica de los patrones de tormentas; por definición las isolineas en los mapas de tormentas muestran las líneas de igual laminas de lluvia y esta líneas se llaman isoyetas de precipitaciones.

Para el presente trabajo se elaboró mapas de tormentas para el periodo de retorno de 100 años, con duraciones de 5, 10, 15, 30, 60 minutos y 2 horas ya que a pesar que la cuenca es relativamente pequeña (menor 84.0 km²) existen grandes variación espacial de la lluvia que está gobernada por efectos orográficos (montaña).

El mapa de tormenta para el periodo de retorno de 100 años, y duración de 2 horas se muestra en la figura 3.7, los mapas de tormentas para diferentes duraciones se presentan en el anexo 4.

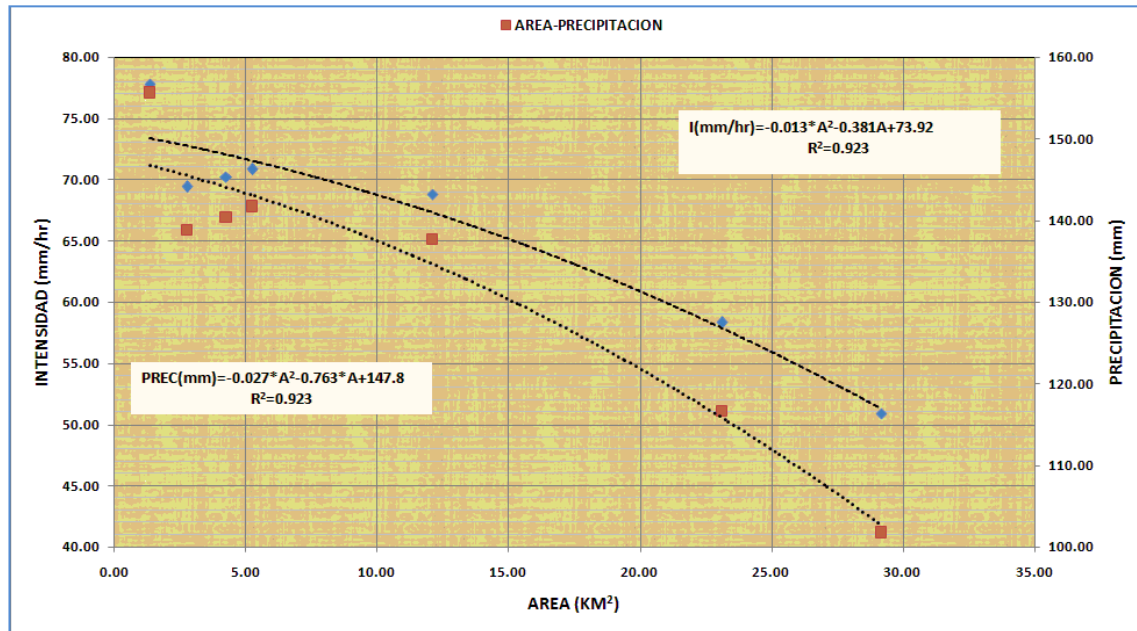
Figura 3.7 Mapa de tormenta periodo retorno 100 años 2 horas duración.



Como una forma de facilitar el cálculo de las intensidades y profundidades para las diferentes duraciones y periodo de retorno de 100 años en los diferentes puntos de las cuencas, se han elaborados curvas envolventes de Área-Precipitación-Intensidad para área de drenaje inferior a los 30 km² y se han correlacionados estas variables, las precipitaciones, intensidades, y las áreas de las cuenca para obtener ecuaciones que simplifiquen los cálculos, pero son aplicables para las cuencas de mayor aportaciones de

caudales como son San Francisco y Molino Norte, con las demás debe usarse con mucha cautela por la cantidad de lluvia aumenta hacia abajo del centroide de la cuenca.

Figura 3.8 Curva envolvente Área-Precipitación-Intensidad



Las ecuaciones determinadas en las correlaciones de las variables involucradas son las siguientes, y es aplicable para una duración de la lluvia de 2 horas y un periodo de retorno de 100 años:

$$Prec = -0.027 \cdot A^2 - 0.763 \cdot A + 147.8$$

$$R^2 = 0.923$$

Donde:

Prec = Precipitación en (mm).

A = Área de drenaje de las cuencas en (km²)

La ecuación de la intensidad de la lluvia que correlacionan las variables, son las siguientes.

$$I = -0.013 \cdot A^2 - 0.381 \cdot A + 73.92$$

$$R^2 = 0.92$$

Donde:

I = Intensidades de las tormentas en (mm/hr)

A = Área de drenaje de las cuencas en (km²)

3.10. Método número de curva (SCS)

3.10.1 Caracterización uso y tipo suelo

El hidrograma a dimensional de la SCS (E.E.U.U, Servicio de Conservación del Suelos, 1964) es una formula empírica importante para determinar la cantidad de escorrentía. Es uno de los métodos de Isócronas para estimar la tasa pico de escorrentía, el método se base en la teoría de Sherman (1932). Con el fin de aplicar el método se cálculo el tiempo pico y el caudal máximo.

Los valores de número de curva se construyo a partir de la cobertura media del suelo y la condición de humedad del suelo como unidad de frontera la cuenca hidrográfica, el uso de herramienta de los Sistema de Información Geográfica (SIG_ARCGIS 9.2) es de gran ayuda para el proceso de digitalización de las capas en formato Shp.

Los mapas de suelo disponible en el área de estudio fue georreferenciado, además de la delimitación de la unidad de suelo, informaciones detalladas de mapa geológico, imágenes de satélite y fotografía área. Estas operaciones de edición se combinan con las capas para obtener una clasificación de grupos de suelos hidrológicos en base al sistema SCS del mapa hidrológico A, B, C, D (véase la tabla 2-4) los grupos A/B es sinónimo de alta tasa de infiltración y un bajo potencial de escorrentía en los suelos que no están constituidos por arena o grava.

La delimitación de los complejos hidrológicos de la cobertura del suelo requiere técnica de aplicación geoestadística, y que realiza dos operaciones básicas:

1. El mapa de suelo se reclasifica en el mapa del suelo hidrológico por aplicación de tabla.
2. Se crea una tabla en dos dimensiones que han sido construidas con el mapa de suelo hidrológico y el mapa de tipo de suelo asignando un número de curva mediante la vinculación de los diferentes valores.

Con este mapa se cálculo la superficie ocupada para cada valor de número de curva de las cuencas seleccionadas de acuerdo a la tabla estándar (Tabla 2-3). La condición de humedad del suelo resultante de las condiciones meteorológicas antes de las tormentas

para un hidrograma de escurrimiento superficial, y se desarrolla a partir de la condición antecedente de humedad. Los mapas de uso y tipo de suelo actualizado en el año 2010, se muestran a continuación.

Figura 3.9 Mapa uso del suelo (2010)

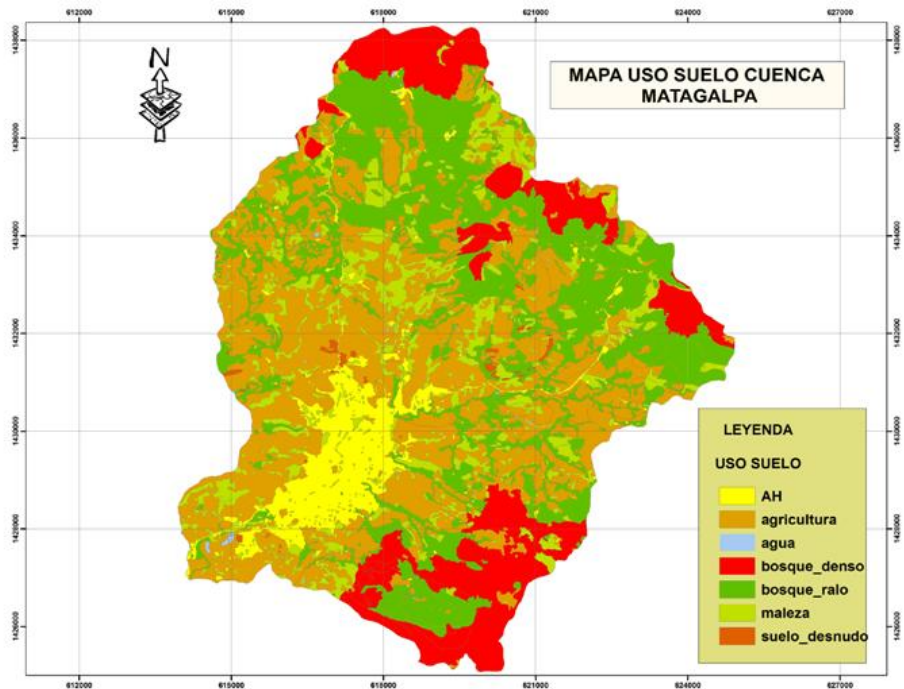
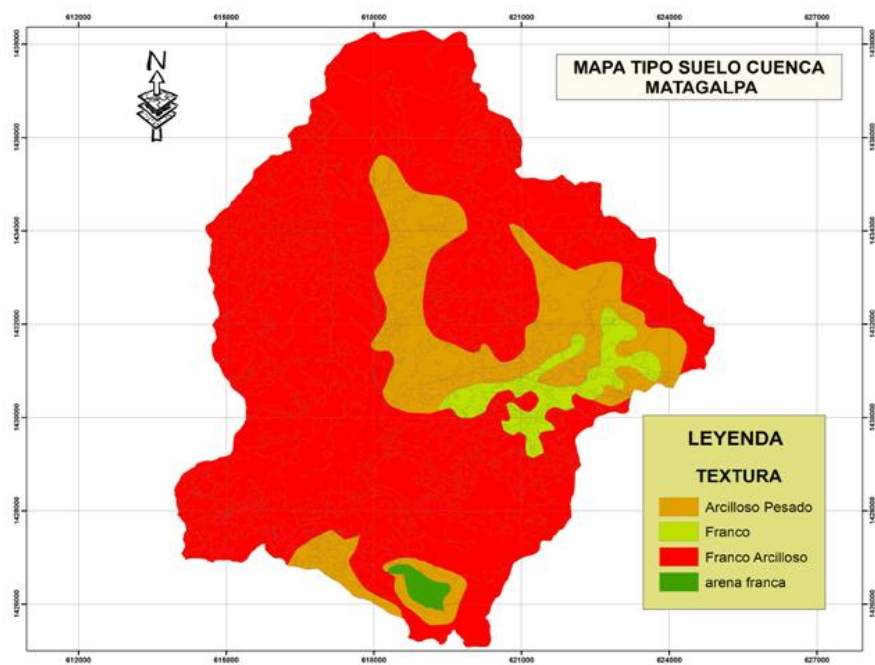


Figura 3.10 Mapa tipo del suelo



A partir del mapa de uso del suelo se estima el porcentaje de área ocupada en cada categoría. A continuación se muestran en los siguientes cuadros las distribuciones del uso del suelo para cada subcuenca.

Cuadro 3-12 Porcentaje categoría de uso

CUENCA: RIO SN FRANCISCO		
Uso Suelo	Area (km ²)	Area (%)
Agricultura	10.28	35.28
Maleza	3.41	11.70
bosque denso	3.90	13.40
bosque Ralo	10.76	36.93
Suelo Desnudo	0.16	0.54
AH	0.60	2.08
Agua	0.02	0.07
SUMA:	29.14	100.00

Cuadro 3-13 Porcentaje categoría de uso

CUENCA: RIO MOLINO NORTE		
Uso Suelo	Area (km ²)	Area (%)
Agricultura	7.04	30.49
Maleza	3.70	16.00
bosque denso	3.56	15.43
bosque Ralo	7.74	33.52
Suelo Desnudo	0.11	0.46
AH	0.92	3.99
Agua	0.02	0.10
SUMA:	23.09	100.00

Cuadro 3-14 Porcentaje categoría de uso

CUENCA: RIO EL APANTE		
Uso Suelo	Area (km ²)	Area (%)
Agricultura	1.01504	18.90
Maleza	0.45307	8.44
bosque denso	1.99374	37.13
bosque Ralo	1.31433	24.47
Suelo Desnudo	0.48746	9.08
AH	0.10059	1.87
Agua	0.00592	0.11
SUMA:	5.37014	100.00

Cuadro 3-15 Porcentaje categoría de uso

CUENCA: RIO CORRE VIENTO		
Uso Suelo	Area (km ²)	Area (%)
Agricultura	7.29	60.25
Maleza	1.46	12.11
bosque Ralo	2.57	21.23
Suelo Desnudo	0.05	0.42
AH	0.71	5.88
Agua	0.01	0.11
SUMA:	12.095	100.00

Cuadro 3-16 Porcentaje categoría de uso

CUENCA: RIO LA GRANJA		
Uso Suelo	Area (km ²)	Area (%)
Agricultura	1.18	41.96
Maleza	0.30	10.66
bosque denso	0.26	9.34
bosque Ralo	0.45	16.17
AH	0.61	21.84
Agua	0.001	0.03
SUMA:	2.801	100.00

Cuadro 3-17 Porcentaje categoría de uso

CUENCA: RIO YAGUARE		
Uso Suelo	Area (km ²)	Area (%)
Agricultura	0.61	14.31
Maleza	0.22	5.09
bosque Denso	1.78	41.71
bosque Ralo	1.11	25.97
AH	0.55	12.90
Agua	0.001	0.02
SUMA:	4.267	100.00

Como se puede observar en los cuadros de arriba el manejo del suelo agrícola es el más extenso y utilizado en las cuencas con excepción de las subcuencas de los ríos El Apante y Yaguare, este tipo de categoría del uso del suelo tanto a pequeña y gran escala causan fuertes cambios en la cobertura del suelo, propicios para el desarrollo de la

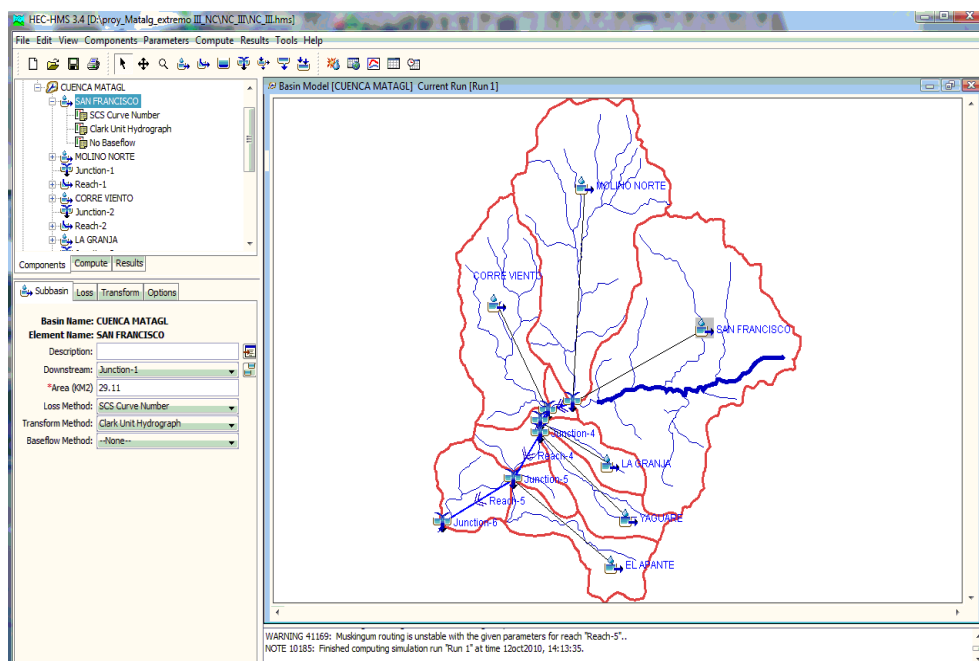
producción de sedimentos en los cauces, reduciendo la capacidad hidráulicos en la sección y por ende aumentando las frecuencias de las inundaciones en las áreas adyacentes al río. La caracterización de las diferentes categorías de uso es una de los insumos para estimar el número de curva promedio en las cuencas en estudio (ver anexo 7, número de curva), y que es uno de los parámetros de entradas en Hec-Hms.

3.10.2 Estimación del caudal pico modelo hec- hms

3.10.2.1 Método del número curva SCS

Para estimar el caudal de diseño de 100 años con el modelo hidrológico Hec-Hms por el método de número de curva fue necesario analizar y procesar los mapas en forma vectorial (Shp.) del uso y tipo de suelo actualizado de la zona, y en base a la categoría de suelo obtener un número de curva ponderada para cada subcuenca, y que es un insumo de entrada del Hec-Hms, además es necesario ingresar un perfil de la lluvia para el periodo de retorno de 100 años con una duración de la tormenta de 2 horas (ver anexo 7, perfiles de tormentas hipotéticas) suficiente para observar el desarrollo de la tormenta y la respuesta de la cuenca. También son importantes otras características fisiográficas como las extracciones iniciales y el coeficiente de almacenamiento de la cuenca. Un esquema de la cuenca en el modelo hidrológico Hec-Hms se muestra a continuación.

Figura 3.11 Mapa cuenca Río Grande de Matagalpa modelo hidrológico hec-hms



El método de pérdida que se utilizó en Hec-Hms fue el número de curva de la SCS, donde el número de curva (AMC III) determinado en el cuadro 3-18 es para máximo condición de humedad del suelo (saturación del suelo), con un antecedente de humedad que anda en el orden de los 32 a 40 milímetros.

Cuadro 3-18 Cálculo de pérdida por el método número de curva SCS (AMC III)

NOMBRES CUENCAS	Initial Abstration (mm)	Curve Number	Impervious (%)
SAN FRANCISCO	40	88	0
MOLINO NORTE	40	89	0
CORRE VIENTO	40	89	0
LA GRANJA	30	90	0
YAGUARE	32	87	0
EL APANTE	32	87	0

El método de transformación es el hidrograma unitario de Clark, donde según el coeficiente de almacenamiento se considera 2 veces el tiempo de concentración de la cuenca, determinado a partir de las calibraciones de las tormentas (PRRAC, 2002); andando la relación $R/(T_c+R)$ entre 0.44 a 0.67 mantiene un valor prácticamente invariable para cuencas naturales con características similares.

Cuadro 3-19 Cálculo de transformación por el método hidrograma unitario clark

NOMBRES CUENCAS	Time of Concentration (hr)	Storage Coefficient (hr)
SAN FRANCISCO	0.57	1.14
MOLINO NORTE	0.41	0.82
CORRE VIENTO	0.32	0.62
LA GRANJA	0.17	0.32
YAGUARE	0.20	0.40
EL APANTE	0.33	0.66

3.10.2.3 Estimación del perfil de la tormenta

Los perfiles de tormentas con intensidad máxima fueron construidos por desagregación de las curvas P.D.F. previamente calculadas de las curvas I.D.F en intervalos de 5 minutos para una duración de 2 horas, y período de retorno 100 años.

Con el fin de obtener una secuencia crítica de la lluvia para la duración de la tormenta los incrementos de la lluvia se distribuyeron en orden descendente ambos lados del valor máximo por el método de bloque alternativo.

Los perfiles se construyeron a partir del mapa de isoyetas de la cuenca del Río Grande de Matagalpa en su parte alta para un periodo de retorno de 100 años y duraciones de 5 minutos hasta 2 horas.

Los valores de la lluvia cada 5 minutos correspondientes a los perfiles de intensidad máxima se presentan en las figuras 3.12 y 3.13 como una forma de ejemplos para las cuencas de San Francisco y Molino Norte.

Figura 3.12 Tormenta hipotética para el periodo de retorno 100 años, 2 horas de duración.

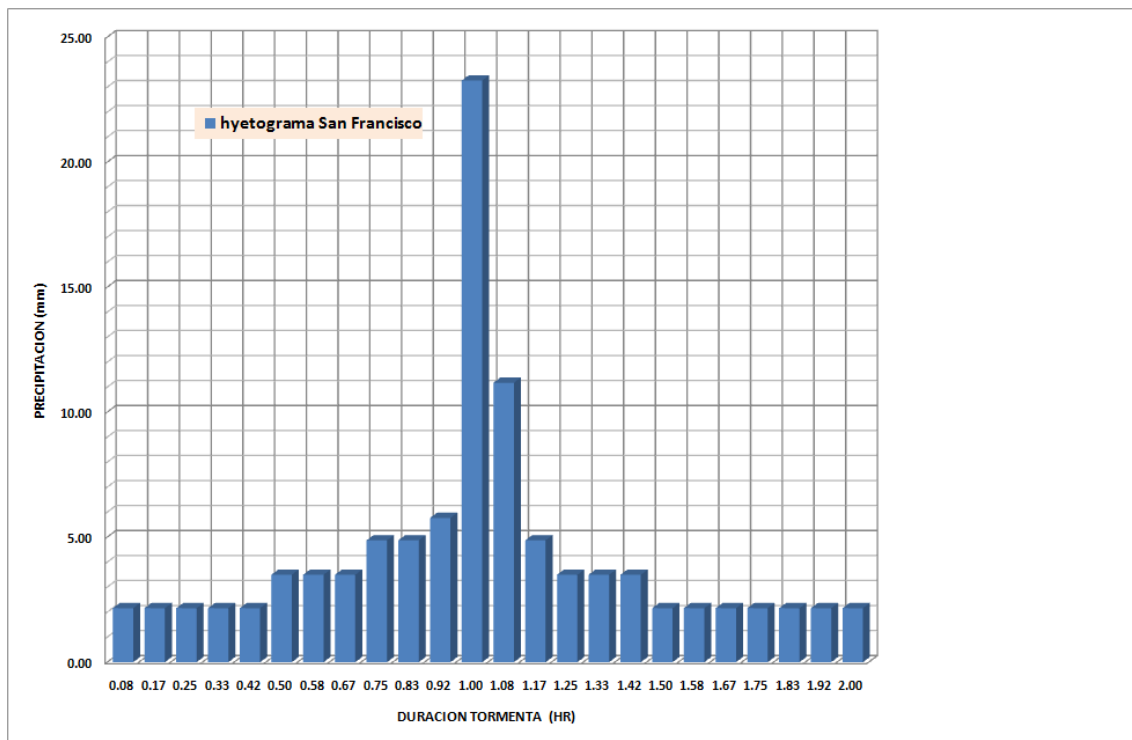
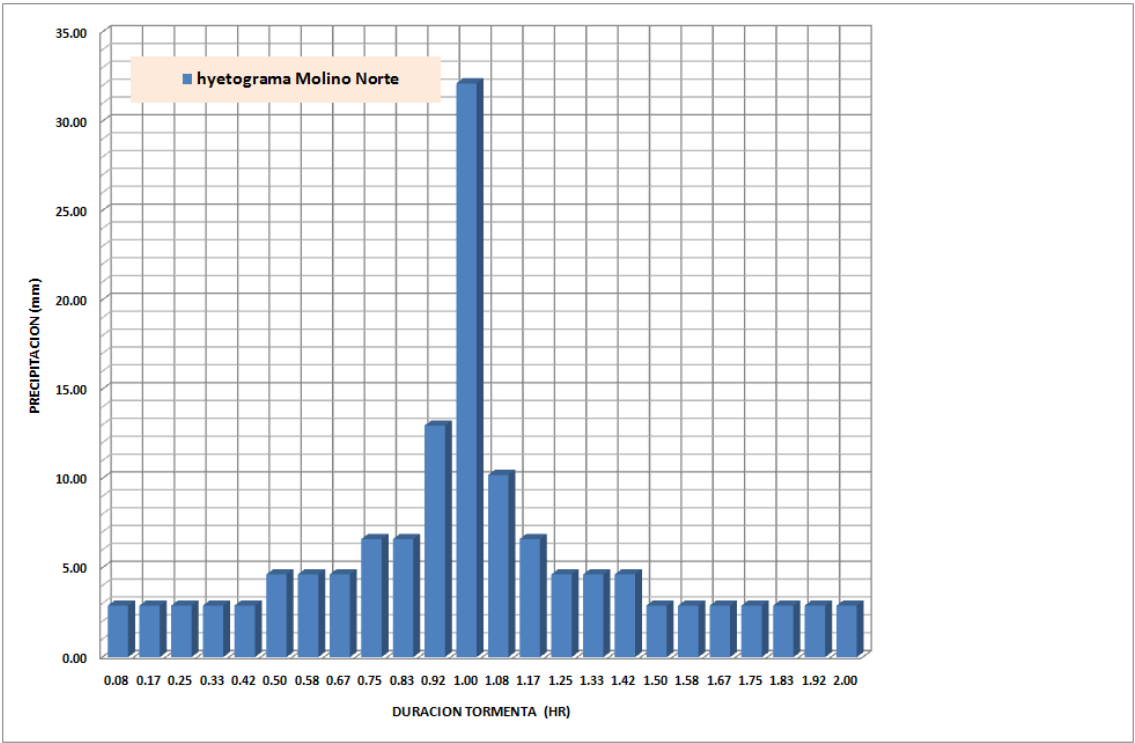


Figura 3.13 Tormenta hipotética para el periodo de retorno 100 años, 2 horas de duración.



Las tormentas hipotéticas fueron ingresadas como láminas de lluvia en forma acumulada al programa del Hec-Hms para cada una de las subcuencas. Como manera de ilustración se presentan para las cuencas de San Francisco y Molino Norte.

Figura 3.14 Series de tiempo precipitación San Francisco

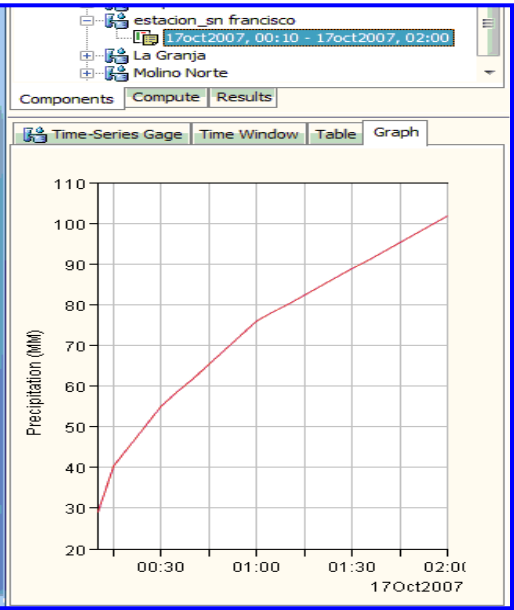
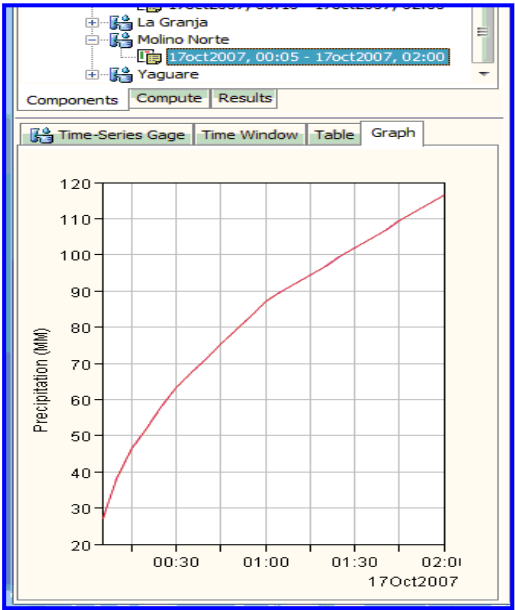


Figura 3.15 Series de tiempo precipitación Molino Norte



3.10.2.4 Simulación hidrograma periodo retorno 100 Años

La simulación de hidrograma se cálculo por aplicación del modelo HEC-HMS dado los perfiles de tormentas previamente establecidos.

Los parámetros característicos individuales de las subcuencas en cada zona que definen los correspondientes hidrogramas unitarios según el método de transformación Clark comprenden Tiempo de Concentración (T_c) y Coeficiente de Almacenamiento (R), como se ha establecido en el ítem 3.5 aplicándose el método de Basso adecuadamente para estimar el parámetro T_c mientras el parámetro R tendría un valor numéricamente 2 veces el T_c para la región de interés.

Otro parámetro común necesario para el cálculo de la lluvia efectiva (equivalente el escurrimiento), son las pérdidas por infiltración que también fue abordado en el numeral 2.1.7.

Las corridas del modelo HEC-HMS comprendieron la simulación de la tormenta para el escenario del perfil de intensidad de la lluvia máxima determinado para cada subcuenca y para el período de retorno de 100 años.

Las estimaciones de caudales máximos por el método número de curva de la CSC, en los tres estados de condiciones de húmedas de suelo (AMC I, AMC II, AMC III) se muestran a continuación.

Cuadro 3-20 Cálculo de las caudales máximas por método número de curva CSC

NOMBRES RIOS	AREA CUENCA (Km ²)	METODO NUMERO CURVA CSC (Q_{PICO})		
		AMC I	AMC II	AMC III
SAN FRANCISCO	29	27	71	95
MOLINO NORTE	23	42	84	113
CORRE VIENTO	12	40	66	89
LA GRANJA	3	13	18	26
YAGUARE	4	17	28	37
EL APANTE	5	19	30	42
ESTACION HIDROMETRICA	84	146	223	364
NOTA: ESTACION HIDROMETRICA INSTALADA 16 DICIEMBRE DEL 2009				

Sin embargo para avenidas máximas se tienen que trabajar con las clases AMC III de máximas condiciones de humedad del suelo (tormentas extremas).

Los hidrogramas de salidas se muestran en las figuras 4.14, 4.15 y 4.16; para los tres estados de humedad del suelo hasta el punto de salida de la cuenca (control hidrológico) que se localiza entre los repartos Monte Tabor y asentamiento Sor de María Romero en las coordenadas 12°54'22" Lat N y 85°56'22" Long W (véase Figura 3.20, Mapa localización).

Figura 3.16 Hidrograma de salida Hec-Hms, condición humedad AMCI

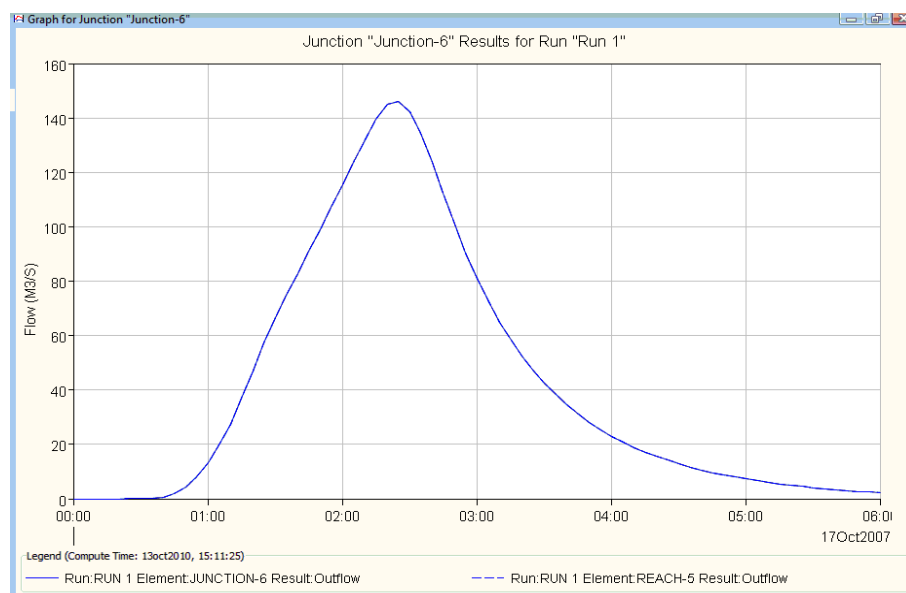


Figura 3.17 Hidrograma de salida Hec-Hms, condición humedad AMCI

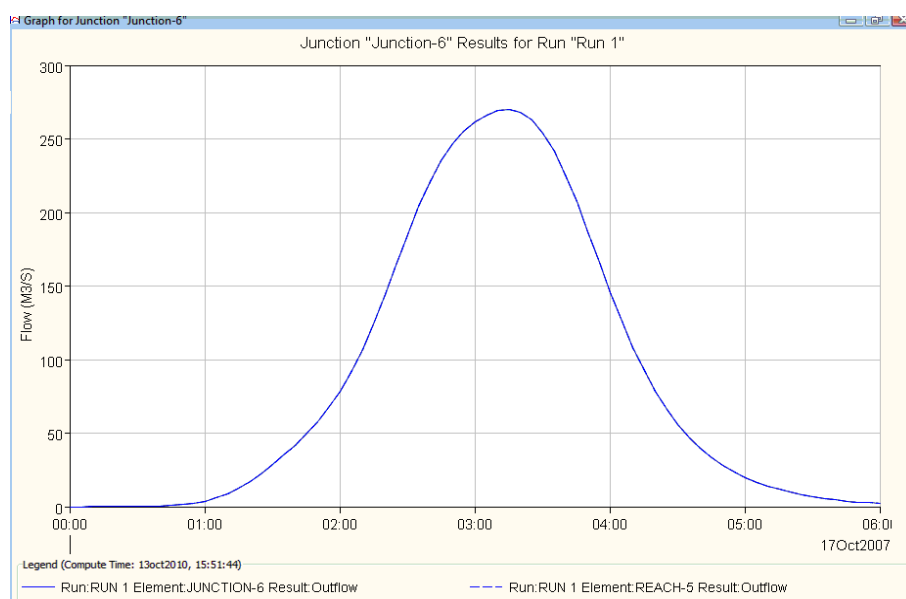
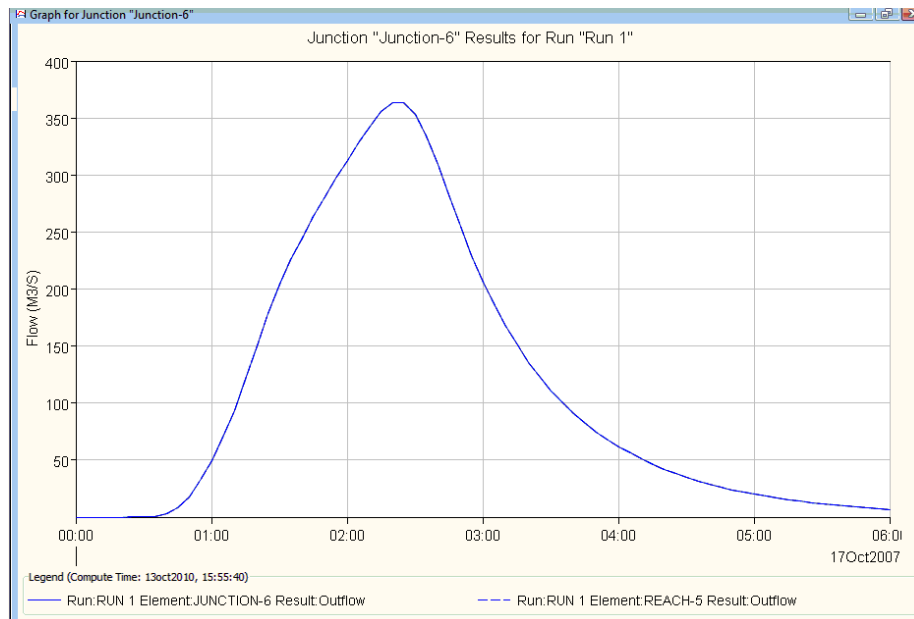


Figura 3.18 Hidrograma de salida Hec-Hms, condición humedad AMCIII



3.10.3 Comparación curva regional

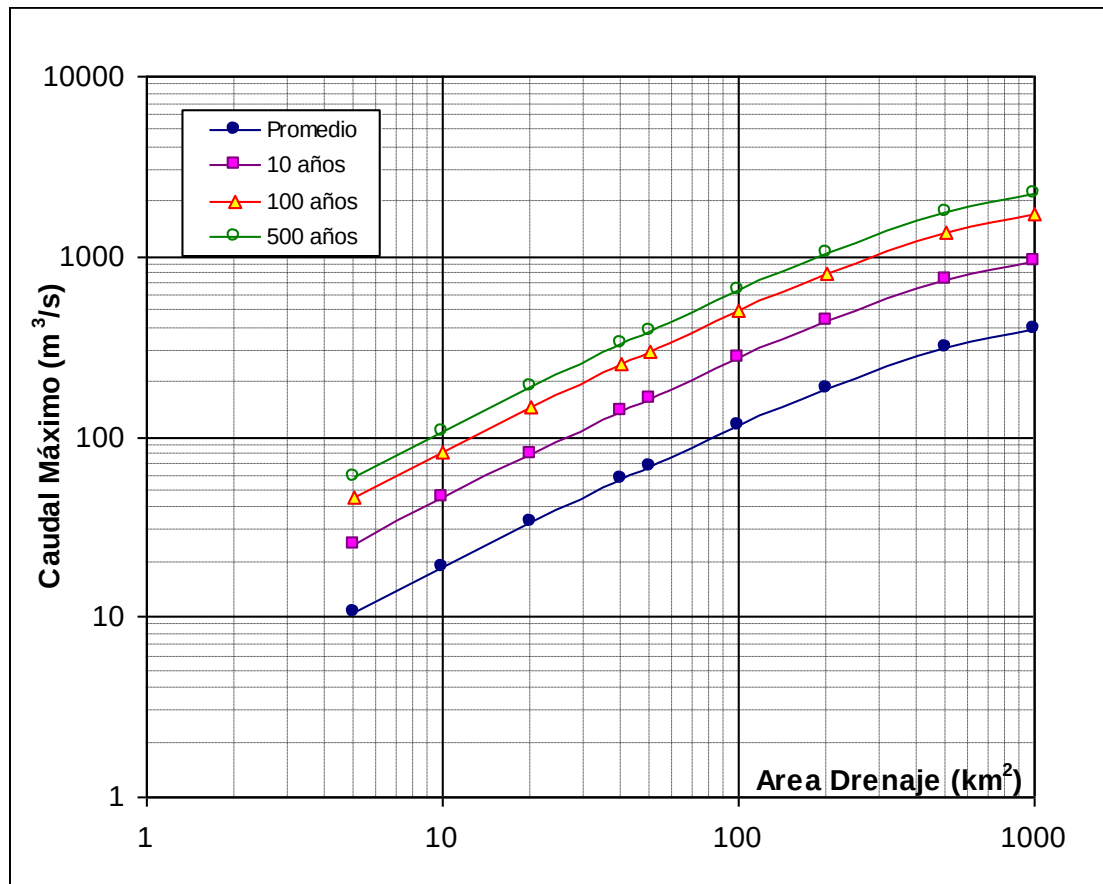
El Programa Regional de Reconstrucción para América Central (PRRAC, 2002) elaboraron curvas regionales de crecidas en función del áreas de drenaje para los períodos de retorno 10, 100 y 500 años en las cuencas hidrográficas números 45, 55, y 69, las curvas, así determinadas podrían ser aplicados para una estimación de las crecidas probables (pico instantáneo) esperadas en esta misma región geográfica donde se realizó el estudio (zona Norcentral). El sumario de las estadísticas de las estaciones hidrométricas involucradas se presenta en el cuadro 3-21.

Cuadro 3-21 Resumen estadísticos de los caudales

Estación Hidrométrica			Elev.	Area	Promedio		Dev.Tip.	Cv	Máximo	Período	# de
Código	Nombre	Rio	(m snm)	(km ²)	(m ³ /s)	(l/s/km ²)	(m ³ /s)	(-)	(m ³ /s)	de datos	Años
Cuenca 45: Coco											
450102	Palmira	Coco	553	996	430.8	433	761.0	1.766	2780	1969-80	12
450301	Antioquia	Pantasma	860	66.4	81.7	1230	41.3	0.506	143	1980-00	12
Cuenca 55: Grande de Matagalpa											
550201	El Dorado	Tuma	920	44.7	66.7	1492	42.2	0.633	185	1964-86	10
550301	Jiguina	Jiguina	962	171	182.3	1066	158.4	0.869	649	1972-00	23
Cuenca 69: San Juan											
690503	Santa Juana	Malacatoya	103	615	344.1	560	417.0	1.212	1514	1970-84	15
690901	Las Enramadas	Ochomogo	91	196	161.8	826	236.5	1.462	891	1971-88	15
691101	Pacora	Pacora	50	214	186.7	872	180.5	0.967	639	1974-98	17

Las curvas regionales de crecidas para los periodos de retornos de 10, 100, y 500 años se presenta en la figura 3.19.

Figura 3.19 Curva regional para la zona Norcentral de Nicaragua



Considerando que no todas las áreas de las cuencas aportan significativamente a la estimación de caudal máximo, se ha considerado un área efectiva de 76 km² (contribución de las cuencas en estudios); el área restante (8 km²) se expresa como transito en el hidrograma de crecida.

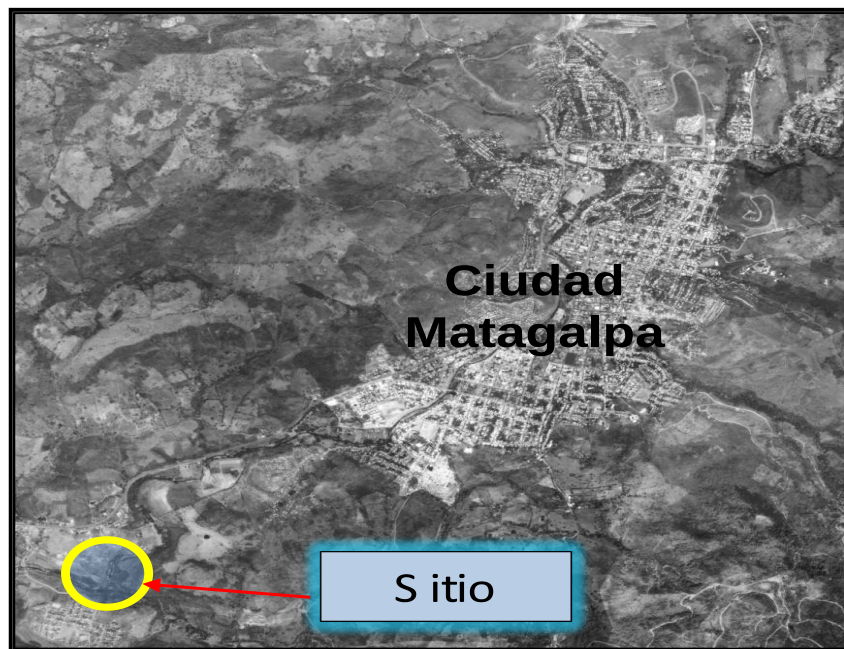
Si se proyecta el área efectiva de 76 km² (abscisas) sobre la curva regional para el periodo de retorno de 100 años se obtiene un caudal máximo de 400 m³/s (ordenadas), comparándolo con caudal máximo clase AMC III del método de número de curva se obtiene 364 m³/s, reflejando una diferencia porcentual de 9%.

3.11. Método indirecto área-pendiente

3.11.1 Selección del sitio y levantamiento topográfico

El sitio seccionado se localiza en la periférica de la ciudad de Matagalpa entre los barrios de reparto Monte Tabor y asentamiento Sor de María Romero, en las coordenadas $12^{\circ}54'22''$ Lat N y $85^{\circ}56'22''$ Long W (ver figura 3.20 mapa de localización sitio), donde el río cumple en general con los criterios mencionados en el ítem 2.2 para el levantamiento topográfico altimétrico de las marcas de inundaciones.

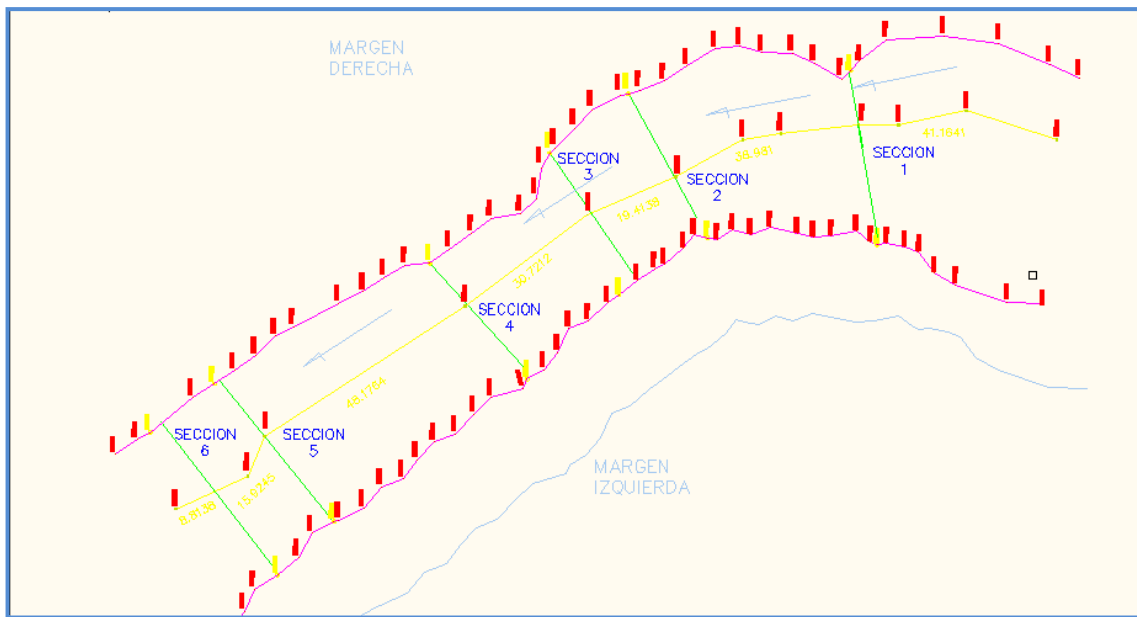
Figura 3.20 Mapa localización del sitio levantamiento topográfico



Se levanto un tramo de 250 metros de longitud y seis secciones transversales con un ancho promedio de 50 metros (véase Figura 3.21, ubicación levantamiento topográfico); se consideraron en el levantamiento las marcas de inundaciones en ambos márgenes del río, las formas geométricas del cauce y el perfil longitudinal; todas las elevaciones del terreno se encuentran establecidas a un datum de elevación sobre el nivel medio del mar. Las unidades de medidas se levantaron en unidades métricas, aunque después se tuvo que convertir a unidades inglesas para la aplicación del método.

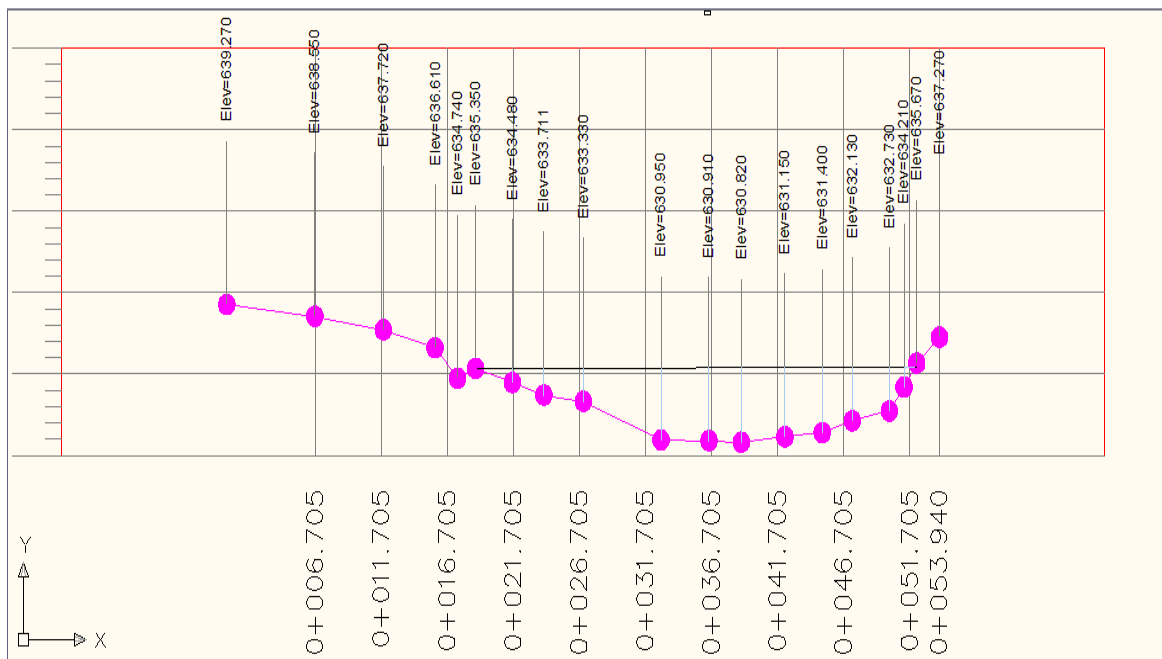
Las ubicaciones de las secciones transversales y las marcas de las inundaciones se presentan en el dibujo de planta de la figura 3.22.

Figura 3.21 Mapa ubicación del levantamiento topográfico secciones transversales



La sección transversal número 3 (véase figura 3.21) muestra las marcas de inundación de la avenida del 17 de Octubre del 2007 como una especie de ejemplo y es donde comienza el análisis de cálculo para la estimación de caudal máximo por el método Área-Pendiente; las demás secciones se presentan en el anexo 8.

Figura 3.22 Sección transversal numero 3 (vista desde agua arriba hacia agua abajo)



3.11.2 Selección del coeficiente de rugosidad (N-Manning)

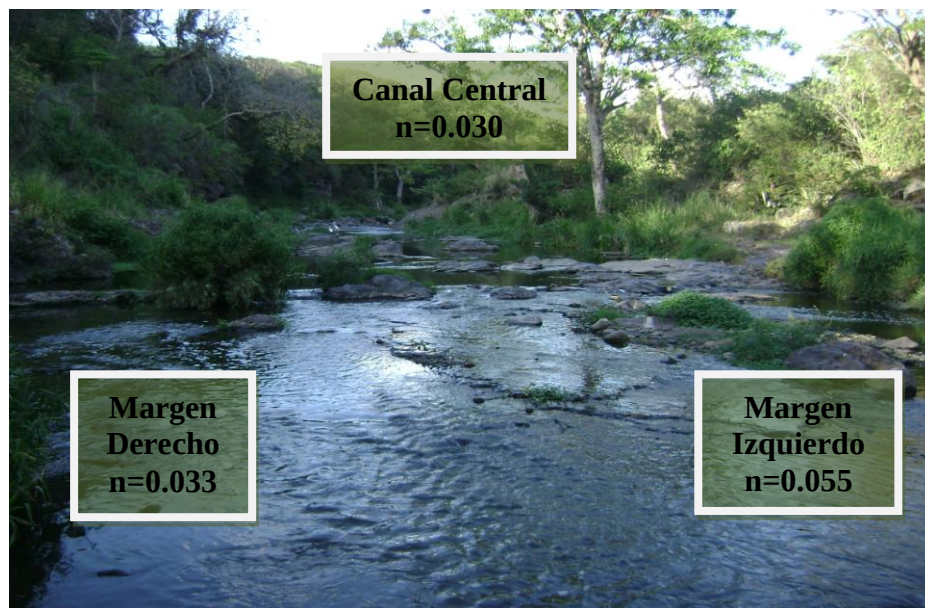
Determinar el coeficiente de rugosidad de Manning para las secciones del cauce es la parte más tediosa y delicada del método, por lo que se tuvo que recurrir a fotografías de ríos que presentaran características similares a la sección del canal.

Se estimaron tres coeficientes rugosidad en dependencia al tipo de material y la forma irregular de las secciones transversales.

Cuadro 3-22 Estimación coeficiente de rugosidad

MARGEN IZQUIERDA	CANAL CENTRAL	MARGEN DERECHA	DESCRIPCION DEL TIPO DE MATERIAL
0.055	0.030	0.033	margen izquierdo se definen rocas medianas, con arboles y arbusto, canal central mantos rocosos y cantos rodados, margen derecho lechos rocosos, gravas y cantos rodados.

Foto 3.1



La foto se tomo viendo agua arriba (dirección contraria al recorrido de la corriente) el margen izquierda se ubica al lado derecho de la foto.

3.11.3 Propiedades hidráulicas de las secciones transversales

Para el cálculo de las propiedades hidráulicas (área de la sección, profundidad, radio hidráulico, perímetro mojado, etc.) de las secciones transversales se digitalizaron en el programa de Auto CAD, el área hidráulica y perímetro mojado para estimar el radio hidráulico; en dependencia de las diferentes profundidades y de la selección del coeficiente de rugosidad de manning, tomando como condición de fronteras las marcas de inundaciones dejada por la avenida del 17 de octubre del 2007.

El cálculo de las propiedades de las secciones transversales se muestra a continuación (unidad inglesa).

Cuadro 3-23 Propiedades hidráulicas sección transversal numero 3

RIO GRANDE DE MATAGALPA				INUNDACION 17 OCTUBRE DEL 2007						
SECCION: 3										
STA.	DIST.(FT)	ELEV. AGUA (FT)	ELEV. TERRENO (FT)	PROF. (FT)	PROF. MEDIA (FT)	AREA (FT ²)		PER.MOJ (FT)		N-MANNING
65.66	-	2084.48	2084.48	0.00	-	-		-		-
75.19	9.53	2084.48	2081.63	2.87	1.44	12.96		12.42		0.055
83.43	8.23	2084.48	2079.10	5.41	4.14	32.41	/104.43	16.51	/50.88	0.055
93.50	10.07	2084.48	2077.85	14.52	9.96	59.06	r=2.05	21.95		0.055
114.30	20.81	2084.48	2070.05	14.67	14.59	204.16		42.29		0.030
126.21	11.91	2084.48	2069.91	14.98	14.82	173.74		41.12		0.030
134.26	8.05	2084.48	2069.62	13.91	14.45	119.09		37.69		0.030
145.14	10.88	2085.53	2070.87	13.11	13.51	156.20		39.77		0.030
154.42	9.28	2085.53	2071.52	10.73	11.92	124.56	/956.41	36.31	/257.8	0.030
162.28	7.86	2085.53	2073.92	8.79	9.76	89.15	r=3.71	31.70		0.030
171.68	9.40	2085.53	2075.89	3.93	6.36	89.51		28.90		0.030
177.75	6.07	2085.53	2080.48	3.93	3.93	23.15	/28.3	18.78	/27.42	0.033
183.48	5.73	2085.53	2085.53	0.00	1.96	5.10	r=1.03	8.65		0.033
					8.90	1089.09				

Cuadro 3-24 Propiedades hidráulicas sección transversal numero 4

RIO GRANDE DE MATAGALPA				INUNDACION 17 OCTUBRE DEL 2007						
SECCION: 4										
STA.	DIST.(FT)	ELEV. AGUA (FT)	ELEV. TERRENO (FT)	PROF. (FT)	PROF. MEDIA (FT)	AREA (FT ²)		PER.MOJ (FT)		N-MANNIGN
48.29	-	2081.20	2081.20	0.00	-	-		-		-
56.29	8.00	2081.20	2077.43	3.83	1.91	13.44		11.82		0.055
69.90	13.60	2081.20	2075.36	5.90	4.86	65.30	/78.74	23.33	/35.15	0.055
84.39	14.50	2081.20	2072.54	11.04	8.47	104.09	r=2.24	29.17		0.030
93.54	9.15	2081.20	2070.28	8.76	9.90	87.65		28.94		0.030
104.65	11.11	2081.20	2069.75	11.60	10.18	125.49	/790.56	33.76	/224.27	0.030
121.20	16.55	2081.50	2069.65	11.64	11.62	192.17	r=3.53	39.80		0.030
150.30	10.62	2081.50	2077.03	4.43	8.05	62.52	r=1.46	26.74		0.030
161.65	11.35	2081.50	2081.50	0.00	2.22	23.12		15.79		0.033
					7.15	892.42				

Cuadro 3-25 Propiedades hidráulicas sección transversal numero 5

RIO GRANDE DE MATAGALPA				INUNDACION 17 OCTUBRE DEL 2007						
SECCION: 5										
STA.	DIST.(FT)	ELEV. AGUA (FT)	ELEV. TERRENO (FT)	PROF. (FT)	PROF. MEDIA (FT)	AREA (FT ²)		PER.MOJ (FT)		N-MANNIGN
25.66	-	2081.89	2081.89	0.00	-	-		-		-
31.81	6.15	2081.89	2076.84	1.55	0.77	8.92		11.23		0.055
39.30	7.49	2081.89	2071.29	2.48	2.01	45.14	206.69	20.71	67.19	0.055
55.68	16.38	2081.89	2070.87	2.87	2.68	152.62	r=3.08	35.25		0.055
64.04	8.36	2081.89	2068.96	3.27	3.07	90.54		30.68		0.030
67.54	3.49	2081.89	2068.70	3.41	3.34	36.46		27.75		0.030
76.50	8.97	2081.89	2068.67	3.99	3.70	118.51		35.44		0.030
90.37	13.86	2081.89	2068.44	4.08	4.03	186.29		40.76		0.030
103.77	13.41	2082.45	2068.80	4.10	4.09	182.44	811.28	40.66	243.93	0.030
114.38	10.61	2082.45	2068.83	4.20	4.15	144.35	r=3.32	37.87		0.030
116.21	1.83	2082.45	2070.11	4.07	4.14	52.69		30.77		0.030
134.80	18.60	2082.45	2074.90	3.72	3.89	16.67	253.96	27.31	94.73	0.033
147.44	12.63	2082.45	2080.02	2.28	3.00	176.52	r=2.68	38.26		0.033
151.34	3.90	2082.45	2081.78	0.74	1.51	57.09		22.84		0.033
159.89	8.55	2082.45	2082.45	0.00	0.37	3.69		6.32		0.033
					2.91	1271.92				

Cuadro 3-26 Propiedades hidráulicas sección transversal numero 6

RIO GRANDE DE MATAGALPA				INUNDACION 17 OCTUBRE DEL 2007						
SECCION: 6										
STA.	DIST.(FT)	ELEV. AGUA (FT)	ELEV. TERRENO (FT)	PROF. (FT)	PROF. MEDIA (FT)	AREA (FT ²)		PER.MOJ (FT)		N-MANNIGN
37.20	-	2078.74	2078.74	0.00	-	-		-		-
46.04	8.83	2078.74	2074.64	1.55	0.77	15.82		13.00		0.055
57.88	11.84	2078.74	2071.72	2.48	2.01	62.72	191.09	22.79	65.86	0.055
72.97	15.09	2078.74	2070.41	2.87	2.68	112.55	r=2.90	30.08		0.055
80.97	8.01	2078.74	2068.41	3.27	3.07	102.80		30.82		0.030
90.84	9.86	2078.74	2067.59	3.41	3.34	125.16		32.63		0.030
103.54	12.71	2078.74	2069.29	3.99	3.70	144.68		34.16		0.030
119.25	15.71	2077.89	2068.77	4.08	4.03	97.44		29.72		0.030
129.16	9.91	2077.89	2067.68	4.10	4.09	85.58	677.08	28.53	203.34	0.030
137.86	8.70	2077.89	2068.70	4.20	4.15	50.28	r=3.33	23.08		0.030
144.17	6.31	2077.89	2070.64	4.07	4.14	71.14		24.39		0.030
157.36	13.19	2077.89	2074.15	3.72	3.89	11.38	21.27	10.23	23.90	0.033
161.40	4.04	2077.89	2075.66	2.28	3.00	6.40	r=0.89	8.34		0.033
167.47	6.07	2077.89	2077.89	0.74	1.51	3.50		5.34		0.033
					3.11	889.44				

Las secciones transversales consideradas y las marcas de inundaciones; para el cálculo de la descarga se presentan gráficamente en las secciones transversales número 3 al 6. Las secciones levantadas se presentan en anexo 8.

Figura 3.23 Levantamiento topográfico de la sección número 3 (levantado de margen izquierda al margen derecho)

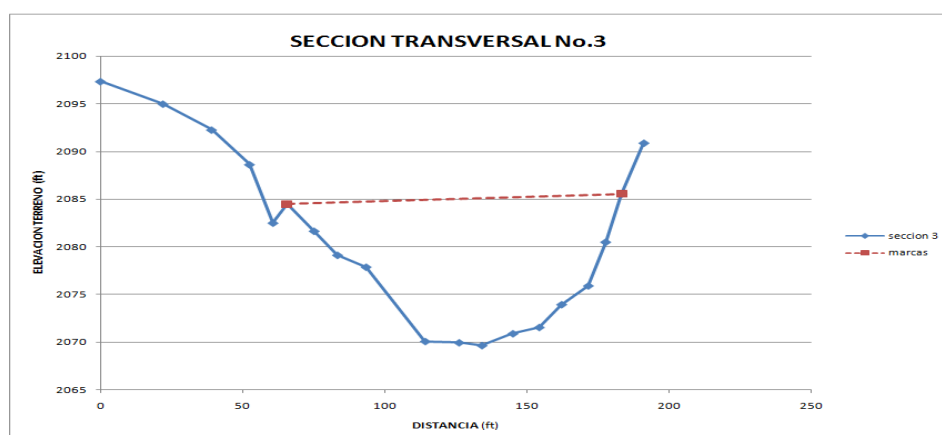


Figura 3.24 Levantamiento topográfico de la sección número 4 (levantado de margen izquierda al margen derecho)

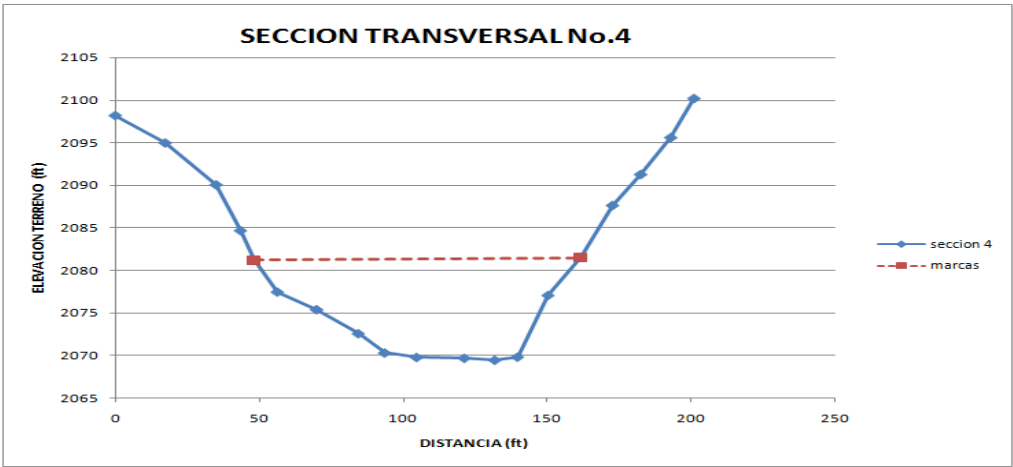


Figura 3.25 Levantamiento topográfico de la sección número 5 (levantado de margen izquierda al margen derecho)

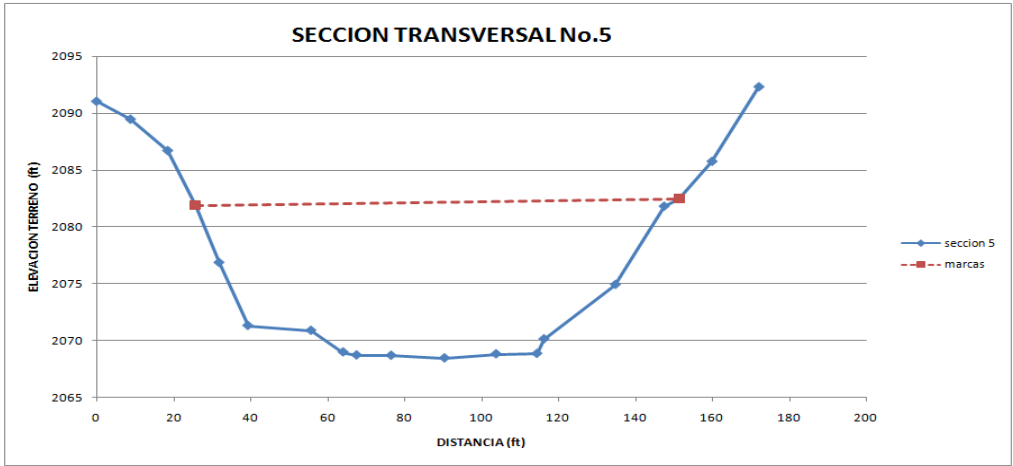
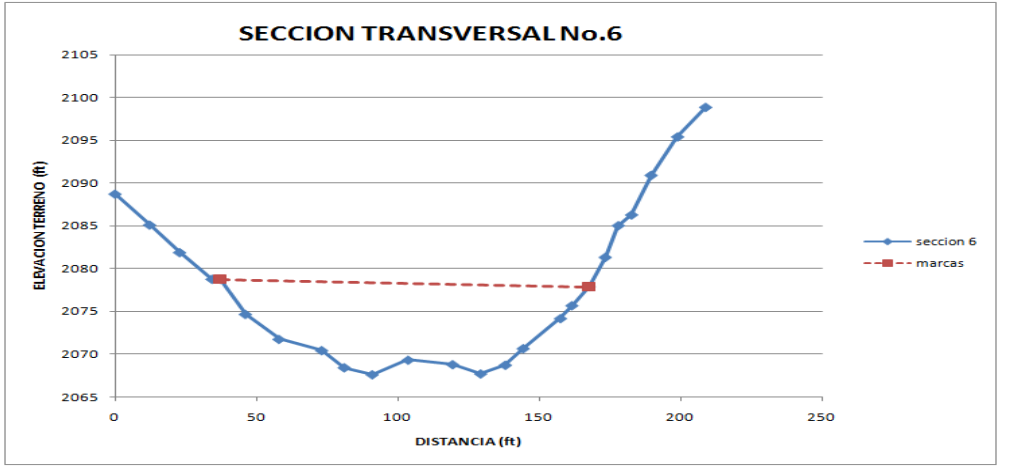


Figura 3.26 Levantamiento topográfico de la sección número 6 (levantado de margen izquierda al margen derecho)



3.11.4 Calculo descarga área-pendiente

Para el cálculo de la descarga se tomaron en cuentas las secciones transversales del número 3 al 6 ya que muestran un mejor ajuste de la conductividad hidráulica en el canal. Las profundidades máximas alcanzada por la crecida fue de 4.57 metros.

Para el cálculo del caudal máxima se considero una longitud de 311 ft (95 metros), y una caída promedio de la superficie del agua de 0.86 ft (0.26 metros).

Cuadro 3-27 Cálculo de conductividad hidráulica (K)

CALCULO DE CRECIDA DEL RIO: RIO GRANDE DE MATAGALPA EN MONTE TABOR										
FECHA DE CRECIDA: 17 OCTUBRE DEL 2007						LOCALIZACION:		12° 54' 22" Lat. N- 85° 56' 22" Long. W		
TRAMOS ENTRE SECCIONES:	3_4	4_5	5_6			DESCARGA:		236 m³/s		
LONGITUD DEL TRAMO (L):	100.79	158.06	52.23			AREA DRENAJE:		84 km²		
CAIDA EN EL TRAMO (Δh):	1.3	0.98	0.3	NOTA: Todas las unidades estan en sistema ingles con excepcion de la indicada						
PROPIEDADES DE LAS SECCIONES										
Seccion	n	1.486/n	A (ft²)	R(ft)	R ^{2/3}	K=(1.486/n) ⁴ (AR ^{2/3})	K³/A²	α	q	V (ft/s)
Secc.3_65.66-93.50	0.055	27.02	104.43	2.05	1.61	4,556.17	8,672.58		349.54	3.35
Secc.3_93.51-171.68	0.030	49.53	956.41	3.71	2.40	113,533.56	1599,869.62		8,709.95	9.11
Secc.3_171.69-183.48	0.033	45.03	28.30	1.03	1.02	1,299.72	2,741.42		99.71	3.52
			1089.14	6.79		119,389.45	1434,598.70	1.12		5.33
Secc.4_48.29-69.9	0.055	27.02	78.74	2.24	1.71	3,642.09	7,792.19		304.06	3.86
Secc.4_69.10-150.3	0.030	49.53	790.56	3.53	2.32	90,785.30	1197,228.13		7,579.31	9.59
Secc.4_150.3-161.65	0.033	45.03	23.12	1.46	1.29	1,339.87	4,499.95		111.86	4.84
			892.42	7.23		95,767.25	1102,839.90	1.10		6.10
Secc.5_55.68-134.8	0.055	27.02	206.69	3.32	2.23	12,427.88	44,932.46		1,104.51	5.34
Secc.5_134.8-159.89	0.030	49.53	811.28	2.68	1.93	77,533.84	708,162.28		6,890.72	8.49
Secc.5_134.8-159.89	0.033	45.03	253.96	2.68	1.93	22,064.20	166,549.90		1,960.93	7.72
			1017.97			89,961.72	702,595.31	1.07		7.19
Secc.6_25.66-55.68	0.055	27.02	191.09	2.90	2.03	10,499.06	31,695.18		812.98	4.25
Secc.6_25.66-55.69	0.030	49.53	677.08	3.33	2.23	74,787.78	912,468.92		5,791.06	8.55
Secc.6_25.66-55.70	0.033	45.03	21.27	0.89	0.93	886.38	1,538.68		68.63	3.23
			889.44			86,173.22	808,887.33	1.17		5.34

El cálculo de la descarga tomando en cuenta la pendiente y la conductividad hidráulica entre los tramos analizados de las secciones transversales, y que se muestra en el cuadro 3-28.

Cuadro 3-28 Cálculo de la descarga máxima método Área-Pendiente

SECCIONES				3_4	4_5	5_6	CALCULO DESCARGA		
Factor de conduccion ponderado ⁴ (K _w).				106,928.01	92,819.11	88,047.10			
CALCULO CRECIDA METODO AREA-PENDIENTE									
TRAMO	Asumido Q	h _v	Δh _v	h _f	S=h _f / L	S ^{1/2}	CALCULO Q=K _w S ^{1/2}		
3-4 Agua Arriba	9159.192	1.446							
3-4 Agua Abajo		1.565	-0.119	1.181	0.0075	0.086		9,243.30	
4-5 Agua Arriba	7995.231	1.488							
4-5 Agua Abajo		1.201	0.287	1.444	0.0091	0.096		8,870.48	
5-6 Agua Arriba	6672.672	1.360							
5-6 Agua Abajo		1.328	0.032	0.316	0.0061	0.078		6,849.77	
DESCARGA MAXIMA PONDERADA=8,321 ft ³ /s= 236 m ³ /s (periodo de retorno teorico 70 años)									

La descarga promedio fue de 8,321 ft³/s equivalente a 236 m³/s considerando una área de drenaje de 84 km², sin embargo, si consideramos las tramos 3-4 y 4-5, obtenemos un caudal máximo de 9,057 ft³/s correspondiente a 257 m³/s.

Al calcular el número de froude para cada sección observamos que el régimen se establece como subcritico porque $F < 1$.

El valor máximo de velocidad es considerado como lógico para avenida extraordinaria, estimado un máximo de 2.93 m/s, también asociados que la pendiente es bastante uniforme en general menor 1%.

4. RESULTADOS OBTENIDOS

Al comparar los resultados entre los métodos hidrológicos e hidráulicos para la estimación de caudales máximos podemos concluir que el método hidráulico puede utilizarse para validar el método hidrológico siempre que la aplicación del método sea confiable para la estimación de la descarga máxima, en cambio, una de los problemas del método hidráulico es que no tiene una base probabilística ósea no se le puede asociar estadísticamente a un periodo de retorno; entonces los modelos determinísticos le puede aproximar una probabilidad empírica como es el caso del presente estudio.

El caudal máximo para periodo de retorno 100 años calculado por el método de número de curva de la CSC (AMC III) es de 364 m³/s, y se confirma que la crecida del 17 Octubre del 2007 tiene una probabilidad empírica menor de 100 años, que según personas de mayor edad de la zona la crecida anduvo con frecuencia de ocurrencia entre 40-50 años (caudal 257 m³/s).

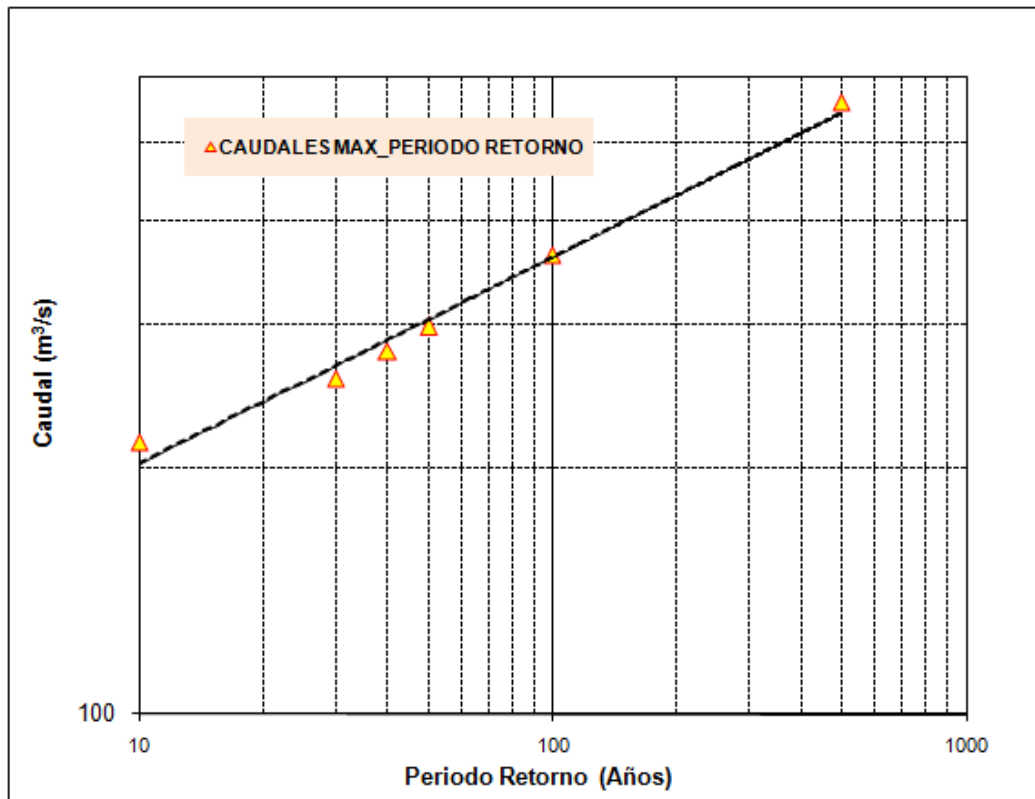
Cuadro 4-1 Comparaciones resultados por métodos hidrológicos e hidráulicos

NOMBRES RIOS	AREA CUENCA (Km ²)	CURVA REGIONAL (Q m ³ /s) Tr= 100 años	AREA-PENDIENTE (Q m ³ /s) Tr= 40-50 años	METODO NUMERO CURVA CSC (Q _{PICO})		
				AMC I Q(m ³ /s)	AMC II Q(m ³ /s)	AMC III Q(m ³ /s)
				PERIODO RETORNO (Tr) = 100 años		
RIO GRANDE DE MATAGALPA	84	400	257	146	223	364
NOTA: ESTACION HIDROMETRICA INSTALADA 16 DICIEMBRE DEL 2009						

El caudal estimado por la curva regional (400 m³/s) validad el método del número de curva (364 m³/s), obteniendo un resultado bastante aceptable con una diferencia porcentual del 9%.

Si se realiza un chequeo en los resultados por el método Área-Pendiente según el método el caudal entre tramo no debe diferir en un $\pm 25\%$. Entre los tramos 3-4 y 4-5 la diferencia porcentual es del 4%, pero en los tramos 4-5 y 5-6 la diferencia porcentual es de 23%. Aunque esta dentro del límite aceptable, el caudal promedio baja cuando se toma en cuenta esta descarga del tramo (secciones 5-6). Por lo tanto, por seguridad y para sobre estimar el resultado, se ha determinado que el caudal de la crecida del 17 de Octubre del 2007 es de 257 m³/s.

Figura 4.1 Análisis de frecuencia de los caudales máximos



La crecida histórica del 17 de Octubre del 2007 se estimó un caudal máximo de 257 m³/s que según la curva regional corresponde un periodo de retorno de 30 años aproximadamente (véase figura 4.1), sin embargo las personas de mayor edad que habitan en la ciudad de Matagalpa esta inundación anduvo con un periodo de ocurrencia entre 40-50 años.

Al analizar en límite superior (50 años ocurrencia) el caudal según la curva regional es de 298 m³/s aproximadamente (véase cuadro 4-2), dando una diferencia porcentual de 41 m³/s (14%) con el caudal determinado por el método área-pendiente (257 m³/s).

Cuadro 4-2 Estimaciones caudales por diferentes métodos hidrológicos

Periodos Retornos (Años)	Caudales Máximos (m³/s)	Tipos Tormentas	Métodos Aplicados
10	215	Probabilísticos	Curva Regional
30	257	Históricos	Área-Pendiente
40	278	Probabilísticos	Curva Regional
50	298	Probabilísticos	Curva Regional
100	364	Probabilísticos	Lluvia-Escorrentia
500	560	Probabilísticos	Curva Regional

5. CONCLUSIONES

- El caudal de diseño para el periodo de retorno de 100 años determinado por el método de número de curva de la SCS fue de $364 \text{ m}^3/\text{s}$, y puede ser utilizado para la planificación del área urbana de la ciudad de Matagalpa.
- La crecida histórica del 17 de Octubre del 2007 se estimó en $257 \text{ m}^3/\text{s}$ por el método Área-Pendiente y cumplen con las condiciones expuestas por el método donde el caudal entre tramos no debe diferir en $\pm 25\%$, y el valor máximo de velocidad fue de 2.93 m/s lo cual se considera lógico por la descarga estimada por la crecida.
- El valor promedio del parámetro compuesto: $R/(T_c+R) = 0.67$ podría ser aplicado como valor regional en la parte Norcentral de Nicaragua. El mismo valor 0.67 implica que el valor numérico del coeficiente de almacenamiento R es 2 veces el valor de T_c .
- Se puede concluir que la crecida histórica del 17 Octubre del 2007 anduvo en una probabilidad empírica menor o igual a 50 años de ocurrencia.

6. RECOMENDACIONES

- Los resultados obtenidos por los métodos hidrológico e hidráulico son bastante aceptables, y sus metodologías pueden ser aplicados en otras zonas para estimar crecidas probabilísticas e históricas en cuencas no aforadas.
- Es necesario las instalaciones de instrumentaciones (estaciones hidrometeorológicas) que recopilen registros históricos de precipitaciones y caudales a largo plazo en la cuenca; con discretización de series de tiempos menores 1 horas.
- Para tener mejor juicio en la apreciación de los parámetros físicos (almacenamiento del agua en el suelo, antecedente de humedad, infiltración, etc.), se sugiere en el futuro realizar mediciones de la humedad de suelo en la cuenca para validar el número de curva empírico determinado en este estudio, consecuentemente realizar calibraciones de las tormentas en la cuenca monitoreada.
- Valorar los caudales máximos determinados por los diferentes métodos (hidrológico e hidráulico) en base a modelos hidráulicos (Hec-Ras, Flod 2) para medir el grado de exactitud de los resultados, y estimar las cotas máximas de inundaciones en la zona urbana (zonificación de la inundación).
- Seguir aplicando el método de número de curva de la SCS (hidrológico) para estimar las pérdidas en el suelo; ya que toma en cuenta el cambio del uso de la tierra, y los antecedentes de humedad del suelo por tormentas sucesivas.
- Los caudales máximos determinados pueden ser utilizado como un insumo para la evaluación del riesgo en el área urbana de Matagalpa, y por ende para el ordenamiento territorial de la ciudad de Matagalpa.

7. BIBLIOGRAFIA

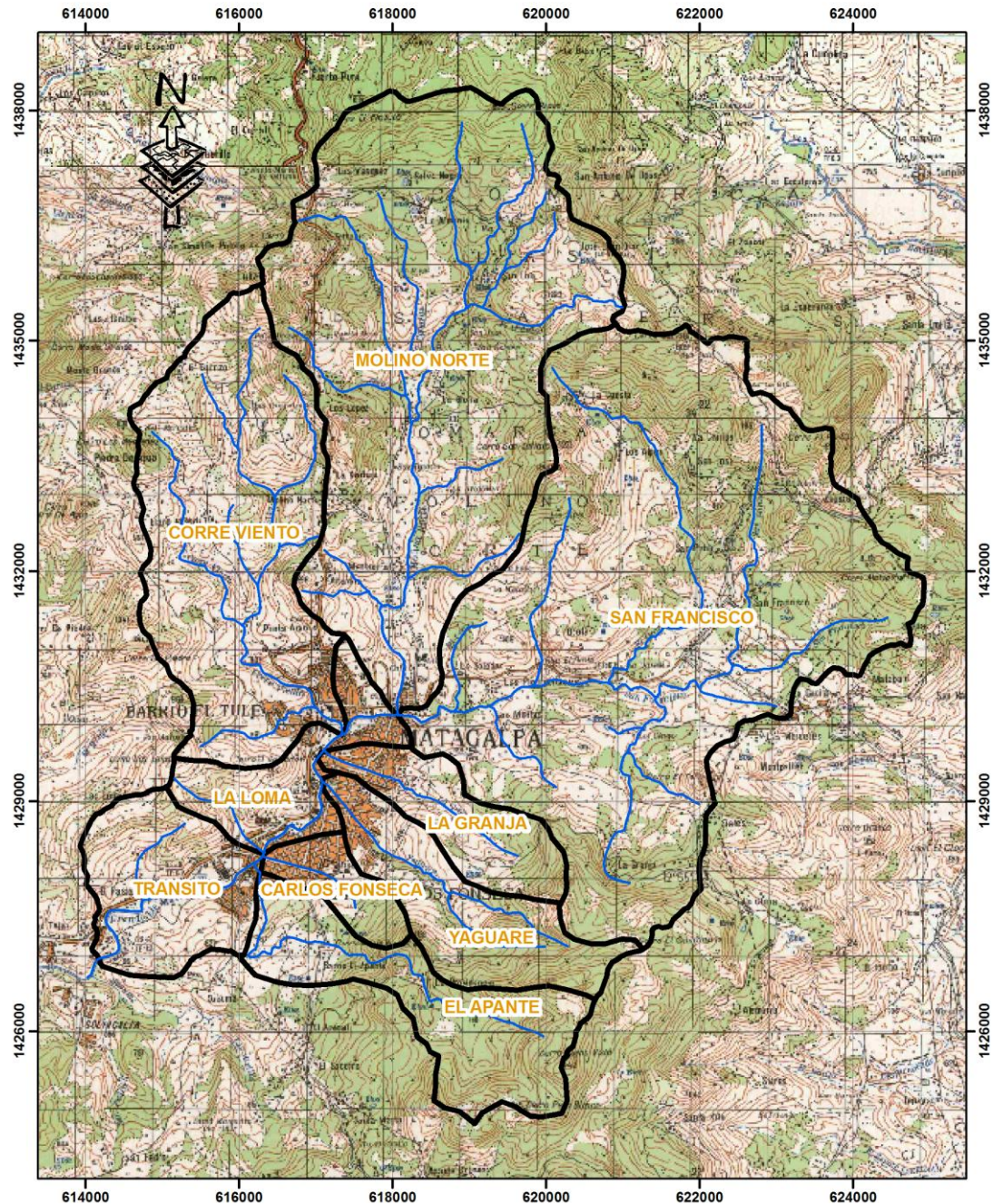
- Tate Dalrymple and M.A. Benson (1967), “Measurement of Peak Discharge by the Slope-Area Method” United States Department of the interior Stewart L Udall, Secretary Geological Survey, Book 3, 30 pág.
- Reginald W. Herschy (2009), “Stream flow Measurement “Chairman British Standards Institution Technical Committee on Hydrometry, book Third Edition, 507 pág.
- ILLan Gorrotxategi Gonzalez (March 2001), “Peak Runoff Estimation of the Ungauged Area in Naivasha Basin Using the Slope Area Method And Empirical Formulas” International Institute For Aerospace Survey and Earth Sciences Enschede, the Netherlands, Thesis, 76 pág.
- Programa Regional de Reconstrucción para América Central (PRRAC, 2002), “Proyecto de Elaboración de Mapas de Riesgos Naturales en Tres Zonas de Intervención del PRRAC”, Instituto Nicaragüense de Estudios Territoriales (INETER), Nicaragua, Documento técnico, 95 pág.
- Richard H. Mc CUEN (1998), “Hydrologic Analysis And Design” Department of Civil Engineering University of Maryland, New Jersey United States of America, Book second Edition, 814 pág.
- Héctor Raúl Ponce Reyes (Junio, 1972), “Evaluación de Crecidas en la República de Guatemala”, Universidad de San Carlos de Guatemala, Facultad de Ingeniería, Ciudad de Guatemala, Tesis, 220 pág.
- US Army Corps of Engineers Institute for Water Resources Hydrologic Engineering Center. Hydrologic Modeling System HEC-HMS, Applications Guide Approved for Public March 2008, 118 pág.
- Máximo Villon (febrero, 2002), “Hidrología”, Escuela de Ingeniería Agrícola, Comité Regional de Recursos Hidráulicos, Cartago Costa Rica, libro, 436 pág.

8. ANEXOS

Anexo 1

Mapa de cuenca Río Grande de Matagalpa

CUENCA RIO GRANDE DE MATAGALPA

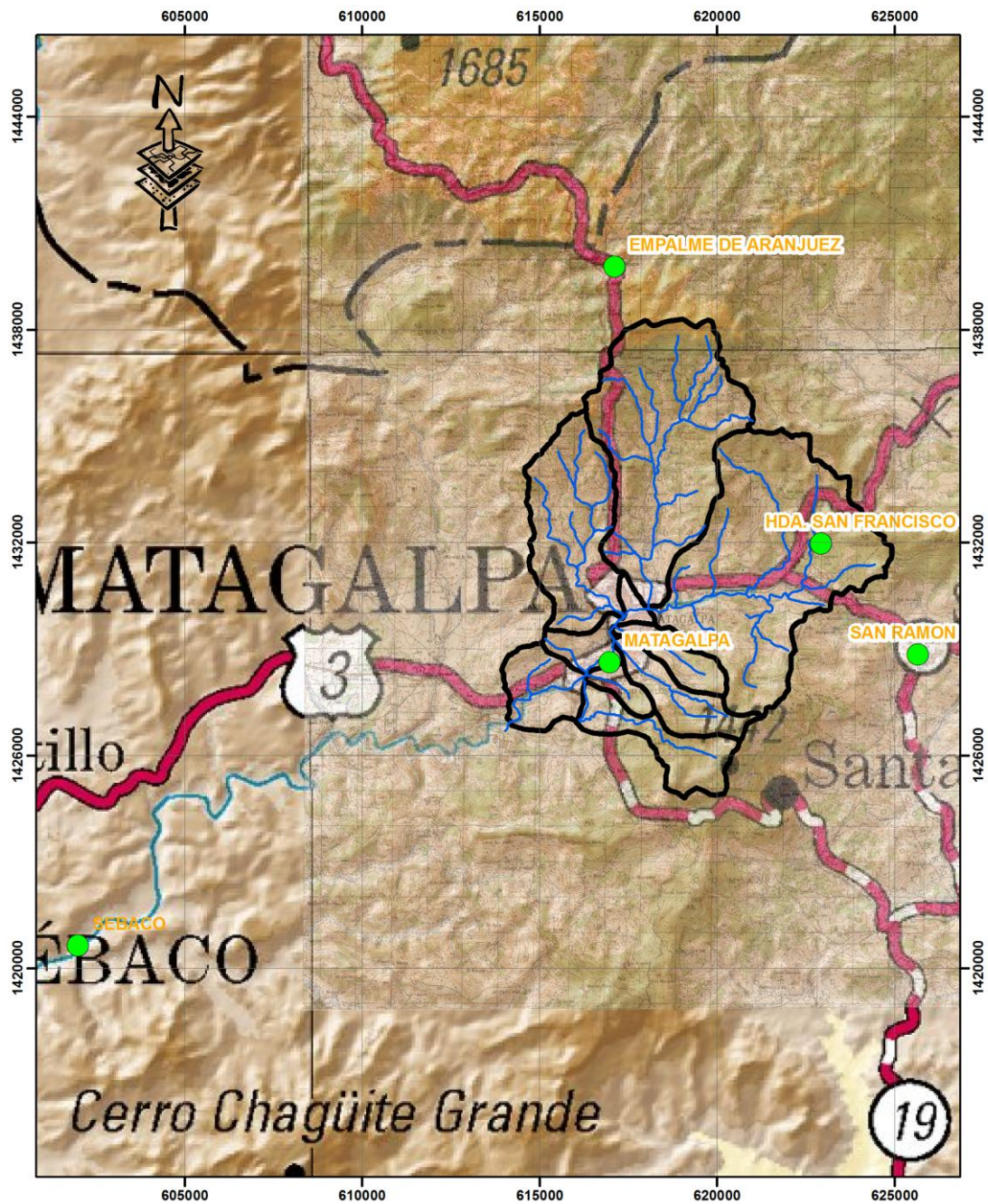


A.1.1.

Anexo 2

Mapa de localización estaciones meteorológicas

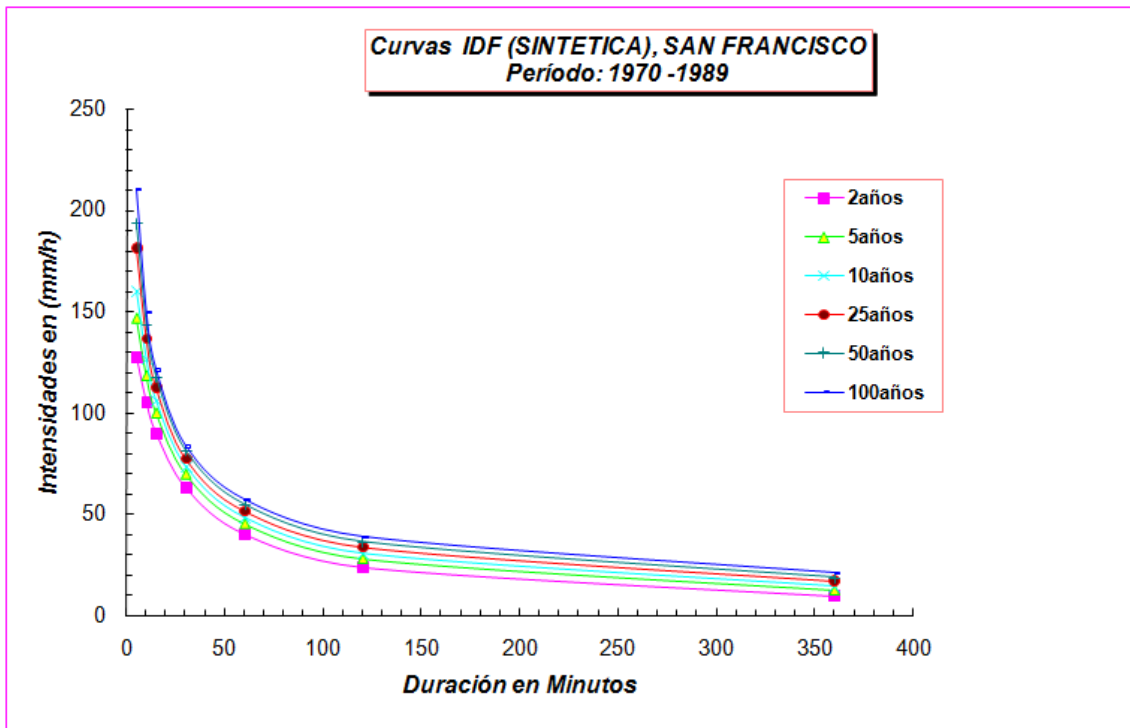
LOCALIZACION ESTACIONES METEOROLOGICAS



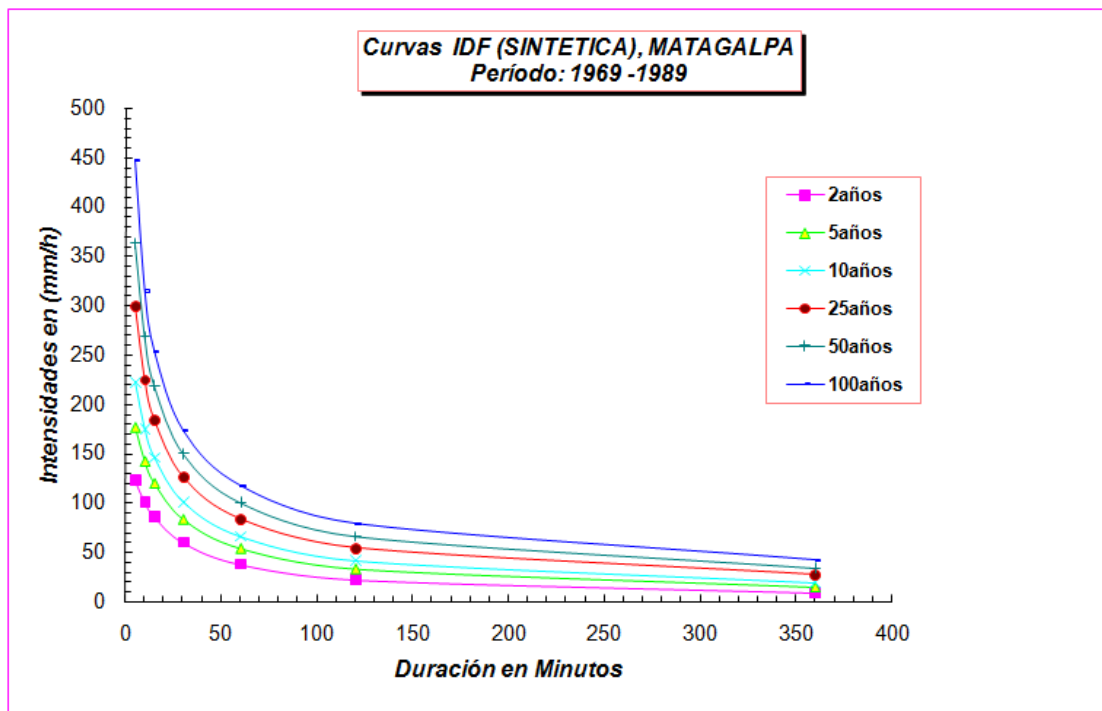
A.2.1.

Anexo 3

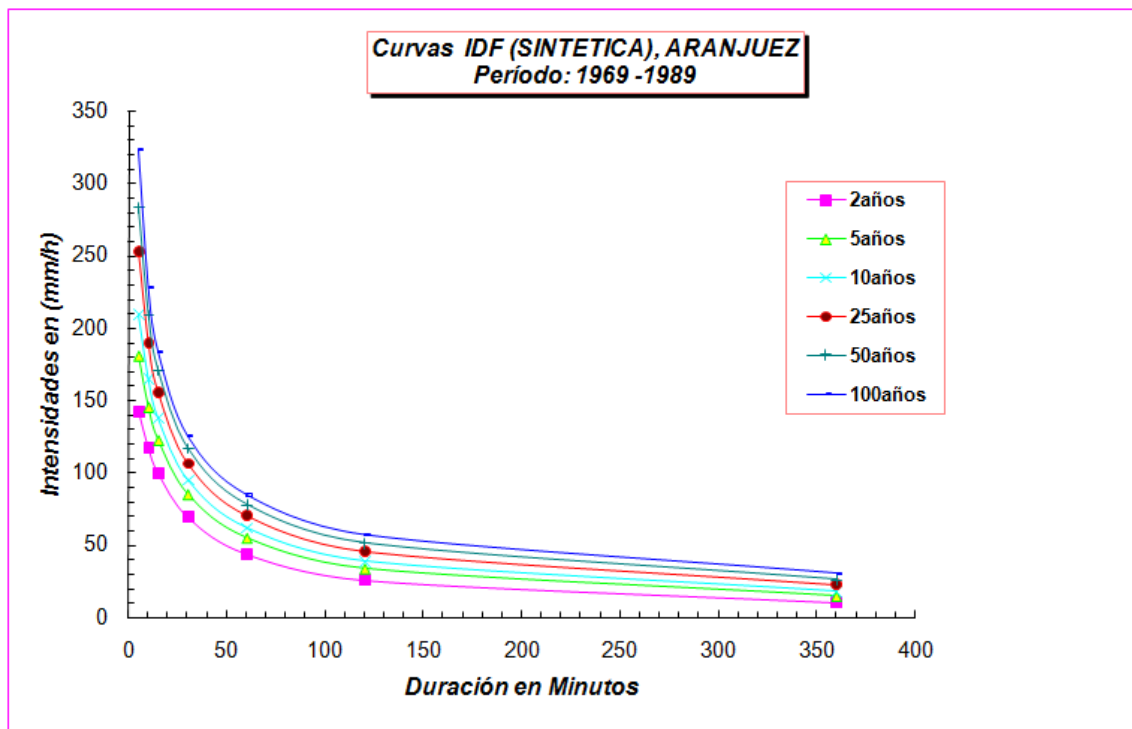
**Curvas sintética intensidad-duración-frecuencia
(I.D.F)**



A.3.1.



A.3.2.

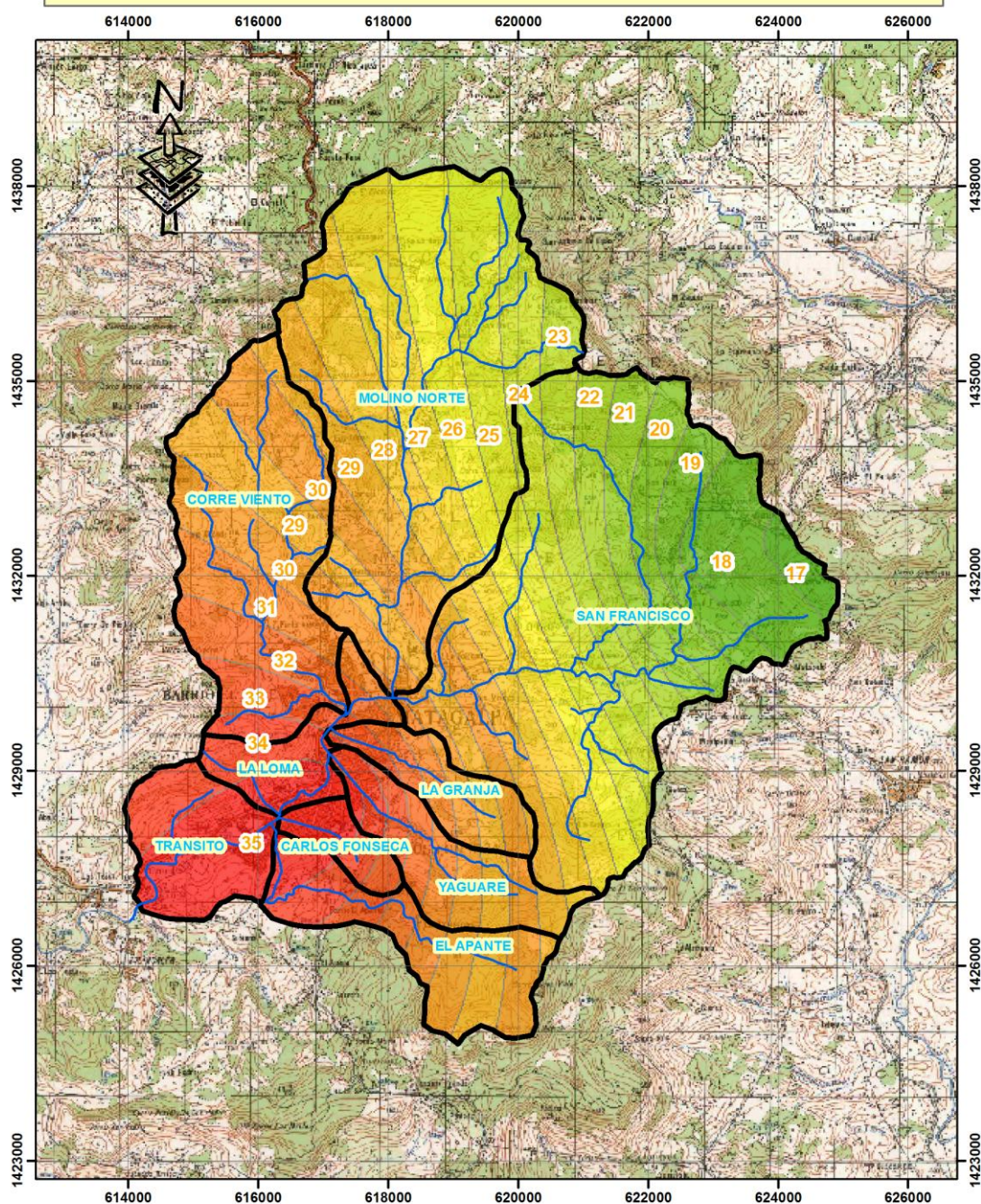


A.3.3.

Anexo 4

Mapas de distribución espacial de la lluvia

MAPA DE TORMENTA PERIODO DE RETORNO 100 AÑOS DURACION 5 MINUTO



ESCALA MAPA:

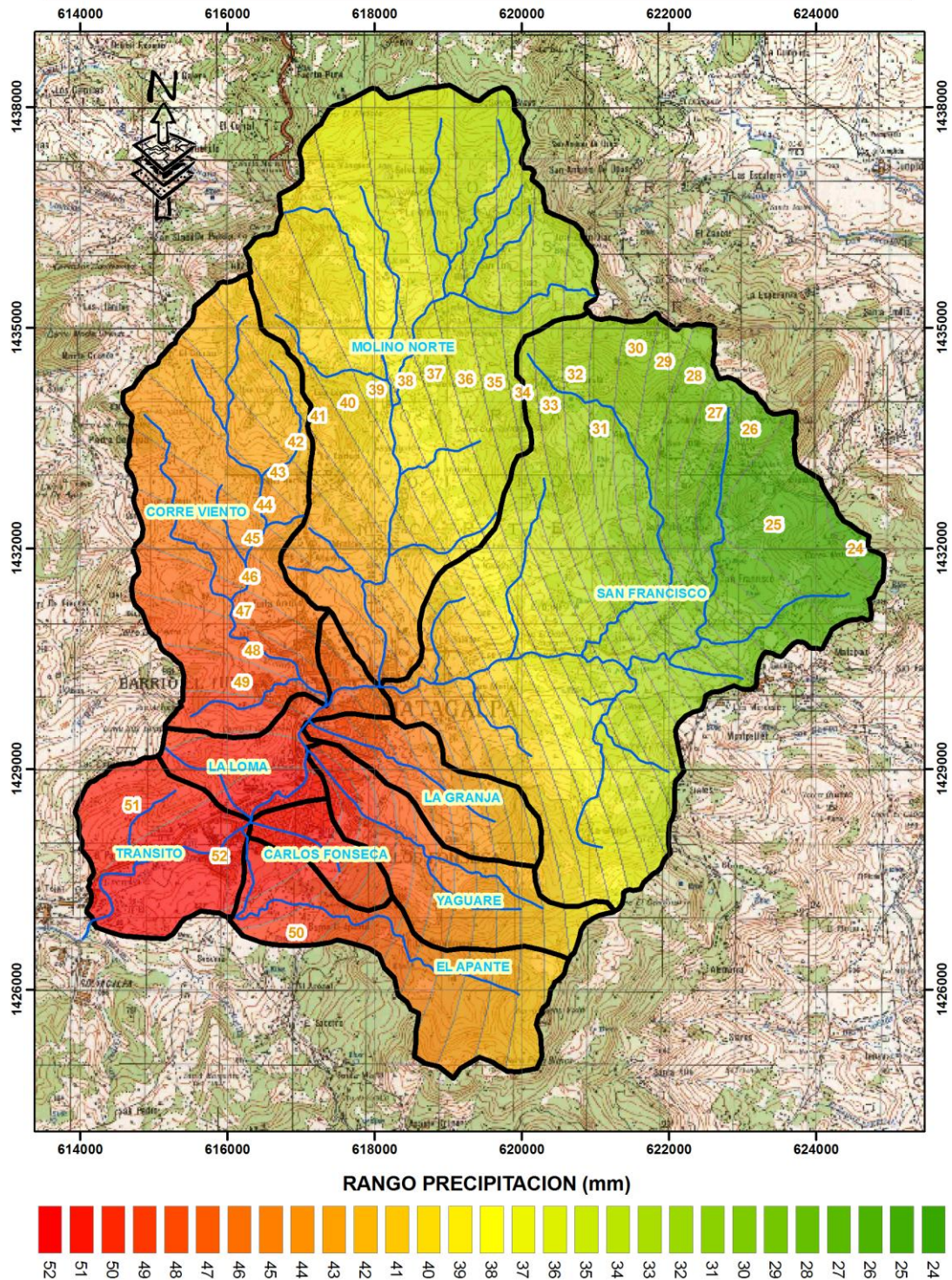
1 CENTRIMETROS= 0.75 KILOMETROS

RANGO PRECIPITACION (mm)



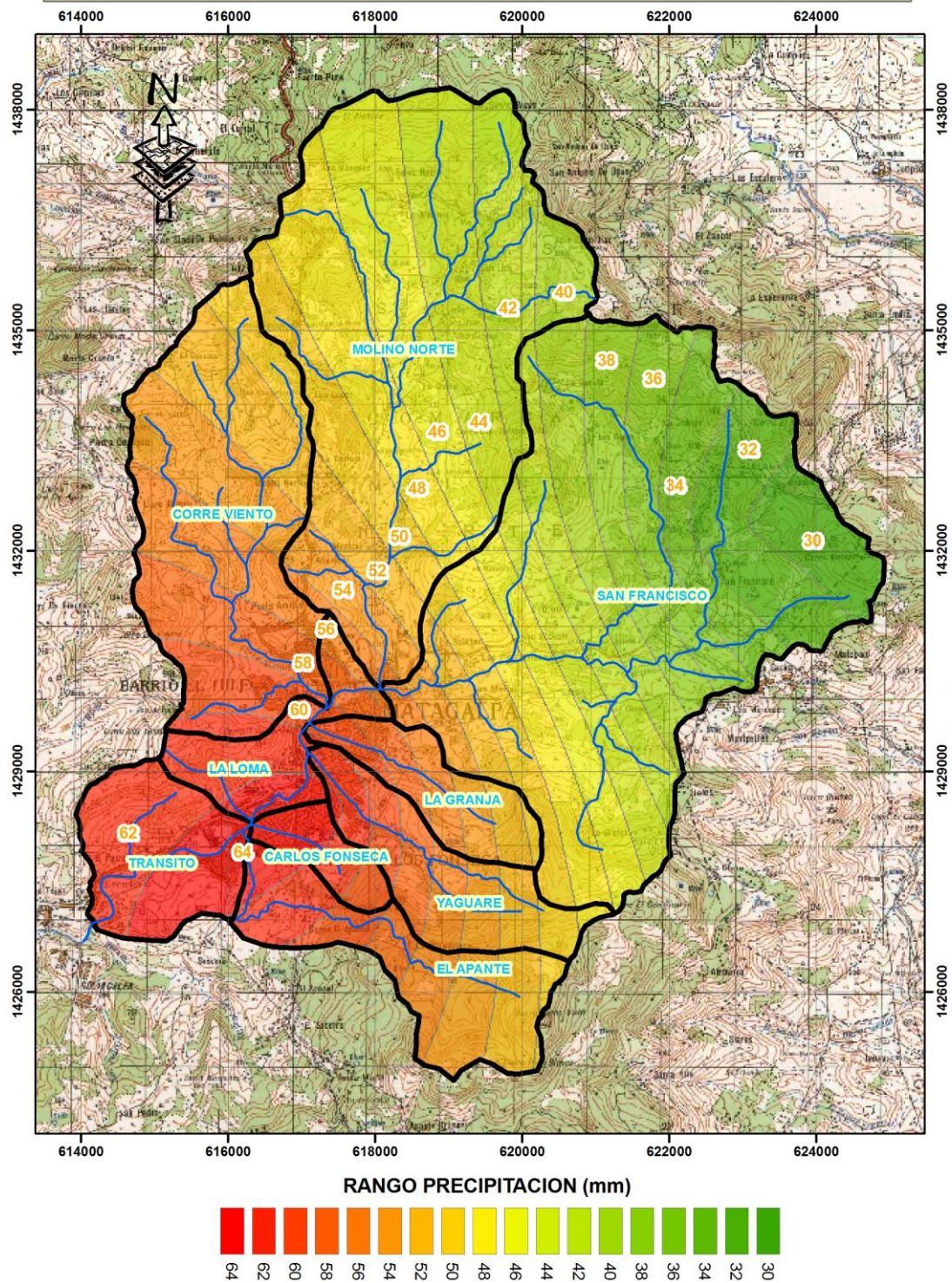
A.4.1.

MAPA DE TORMENTA PERIODO DE RETORNO 100 AÑOS DURACION 10 MINUTO



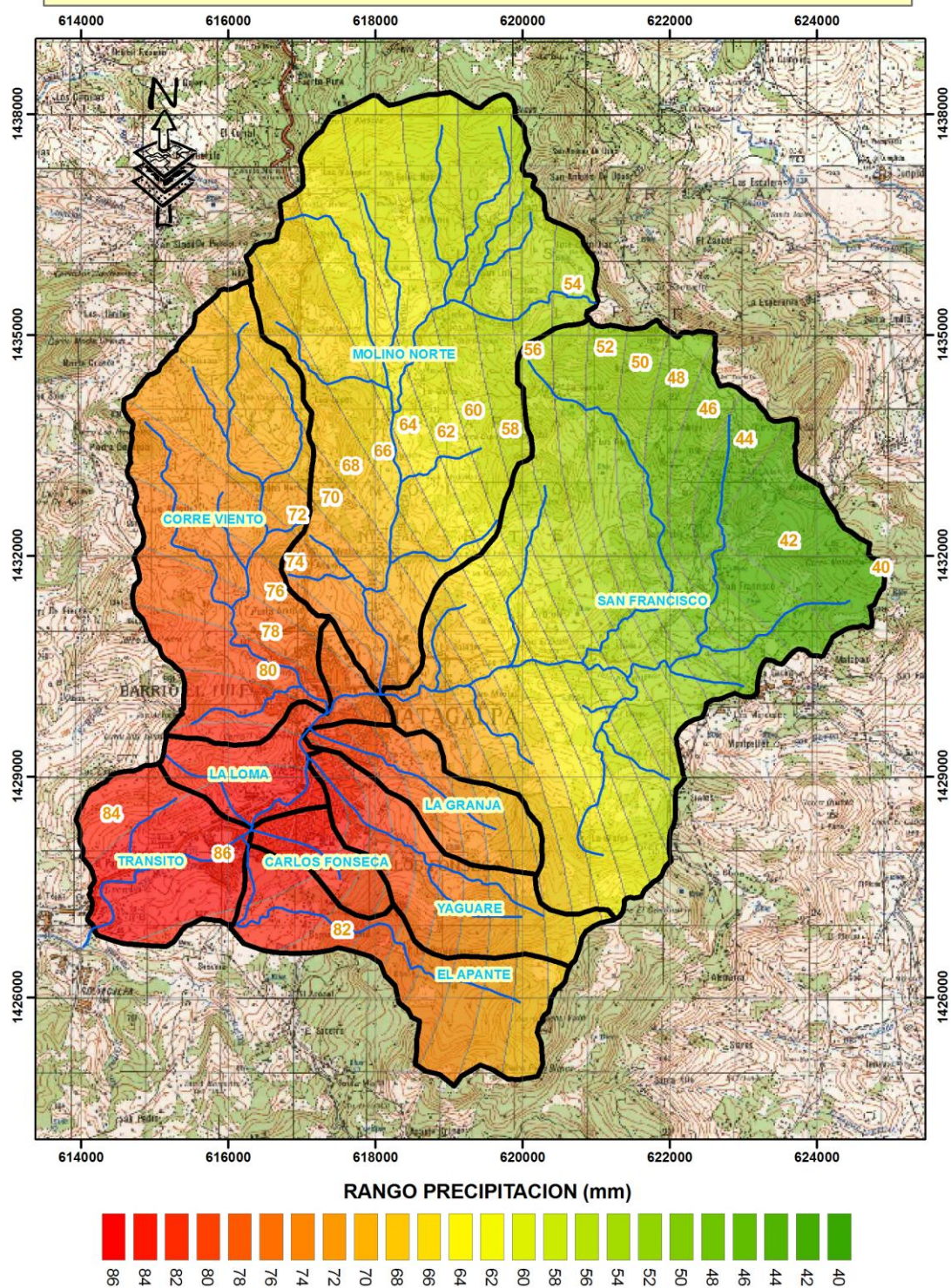
A.4.2.

MAPA DE TORMENTA PERIODO DE RETORNO 100 AÑOS DURACION 15 MINUTO



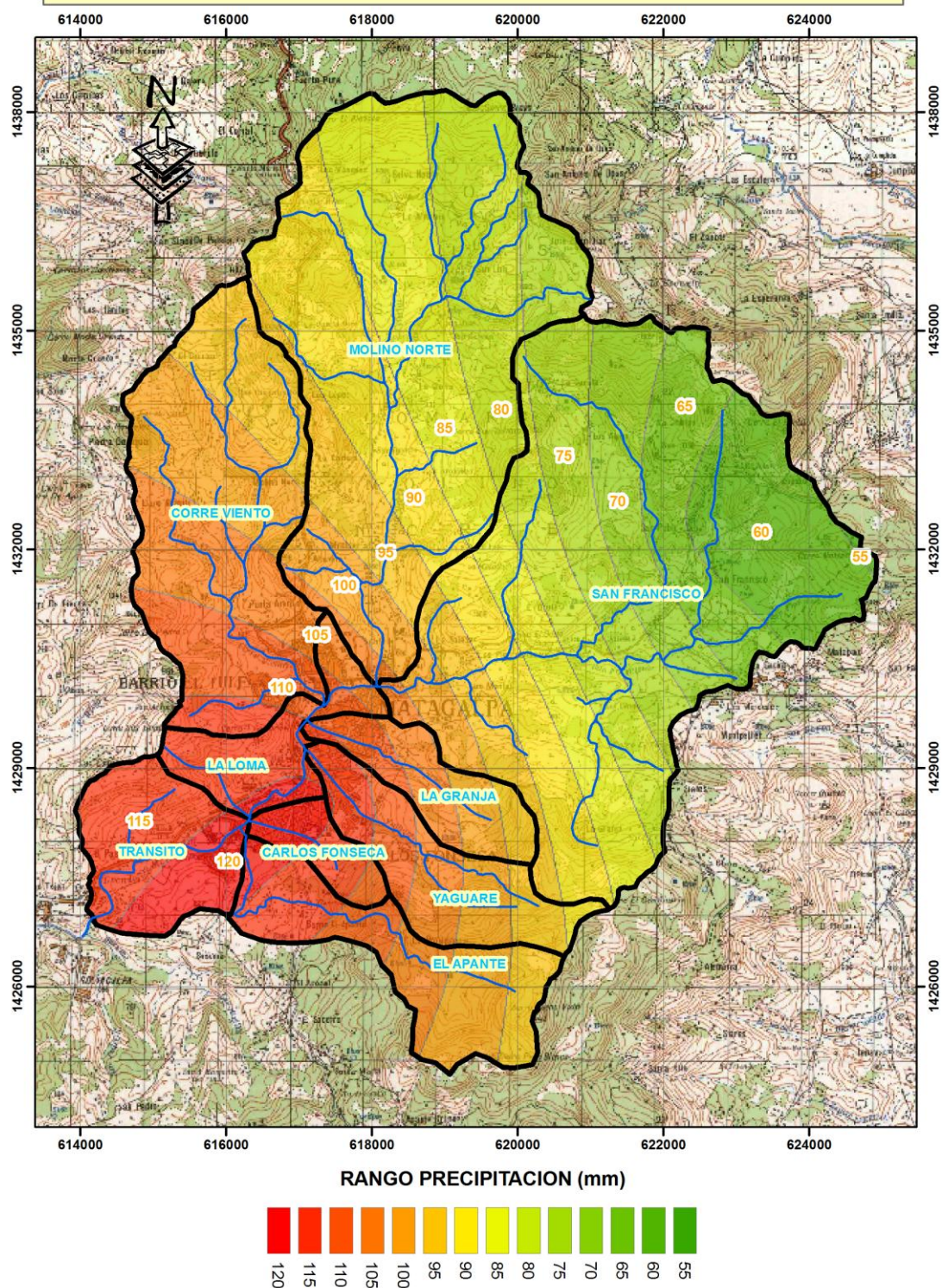
A.4.3.

MAPA DE TORMENTA PERIODO DE RETORNO 100 AÑOS DURACION 30 MINUTO



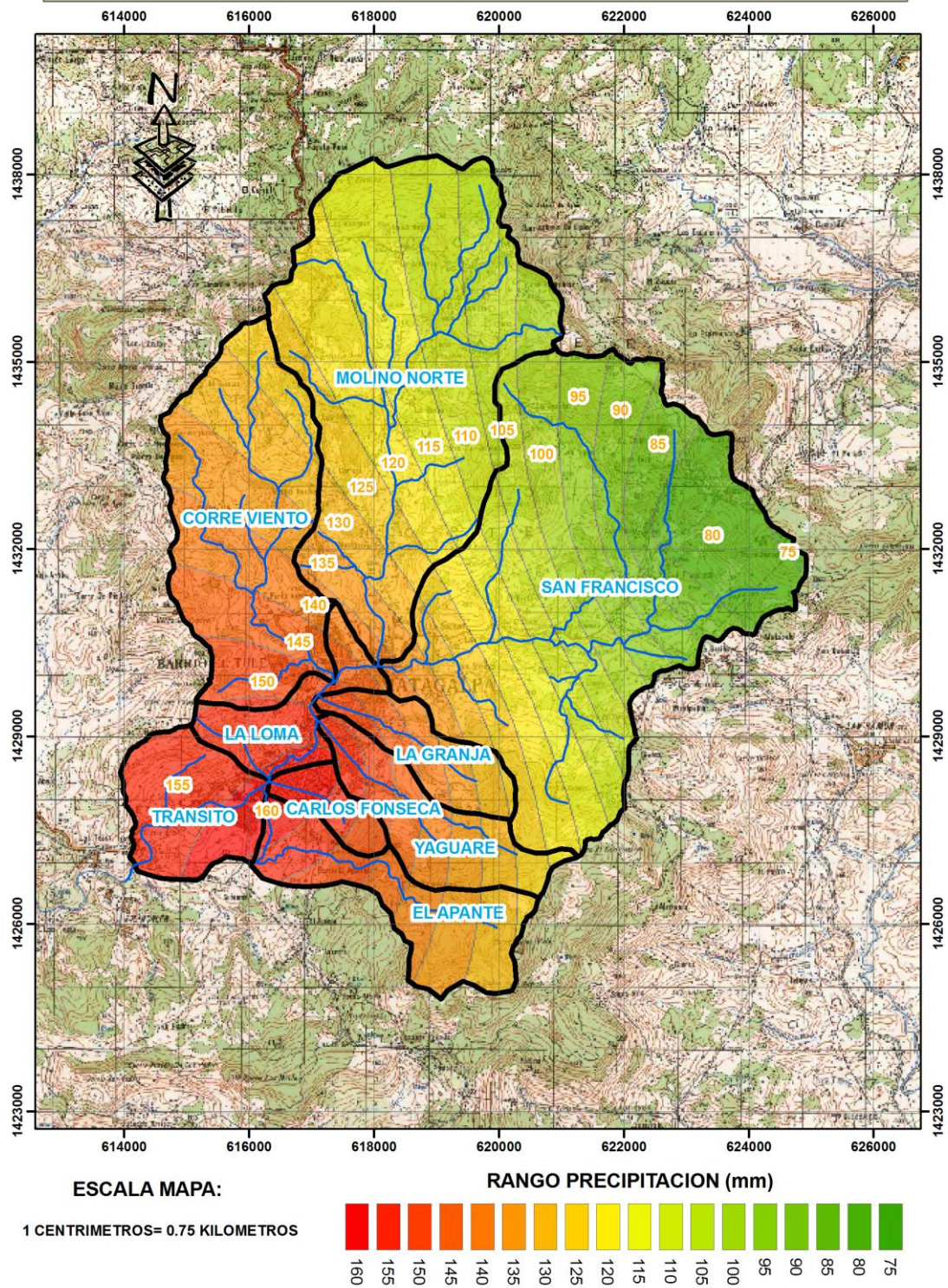
A.4.4.

MAPA DE TORMENTA PERIODO DE RETORNO 100 AÑOS DURACION 60 MINUTO

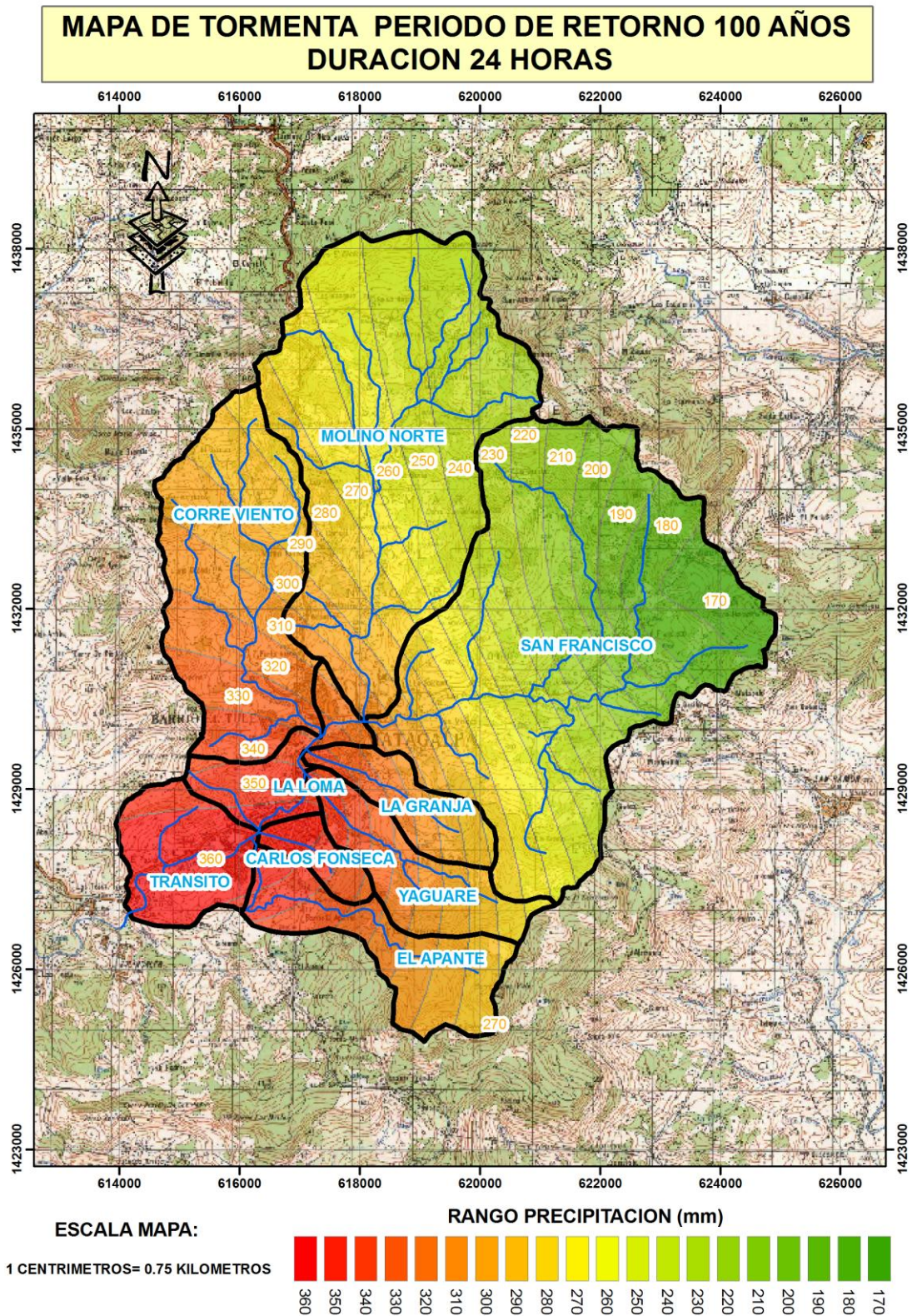


A.4.5.

MAPA DE TORMENTA PERIODO DE RETORNO 100 AÑOS DURACION 2 HORAS



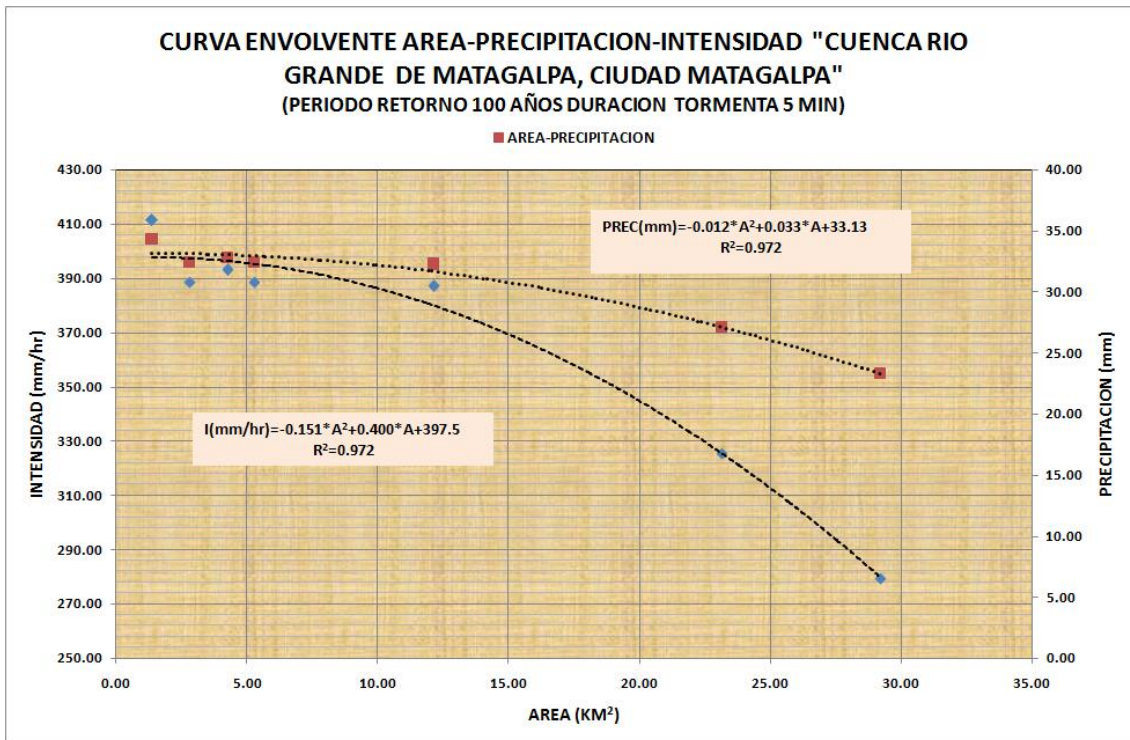
A.4.6.



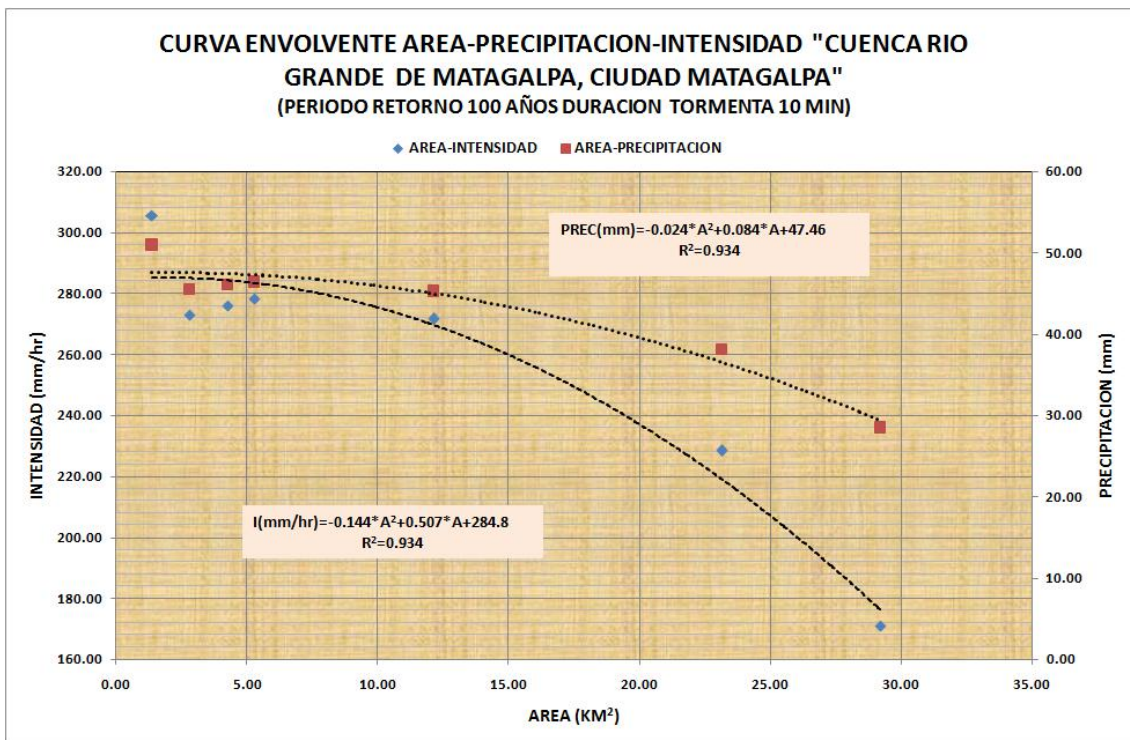
A.4.7.

Anexo 5

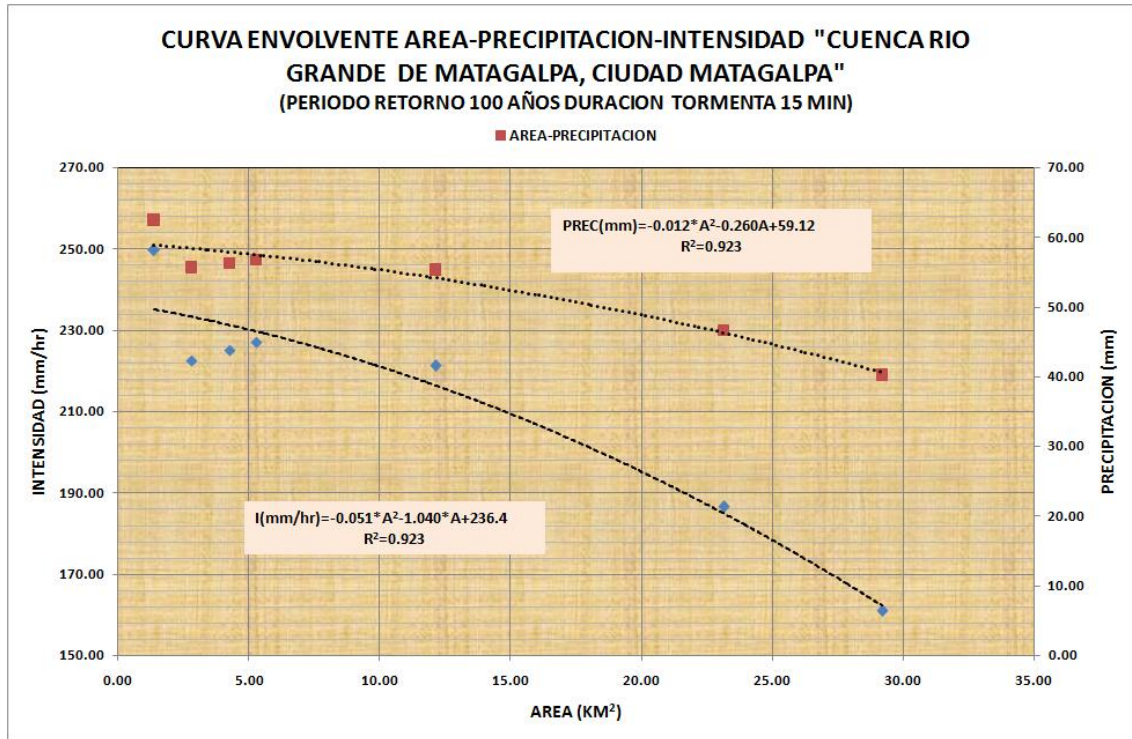
Curvas envolventes Área-Precipitación-Intensidad



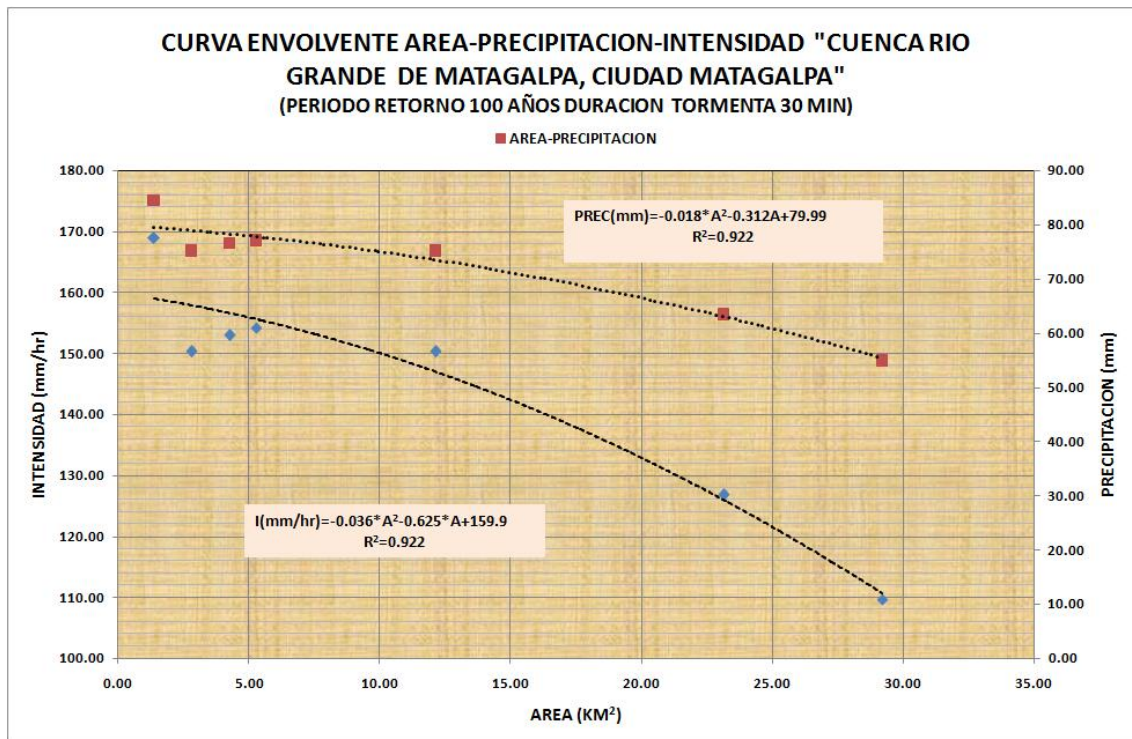
A.5.1.



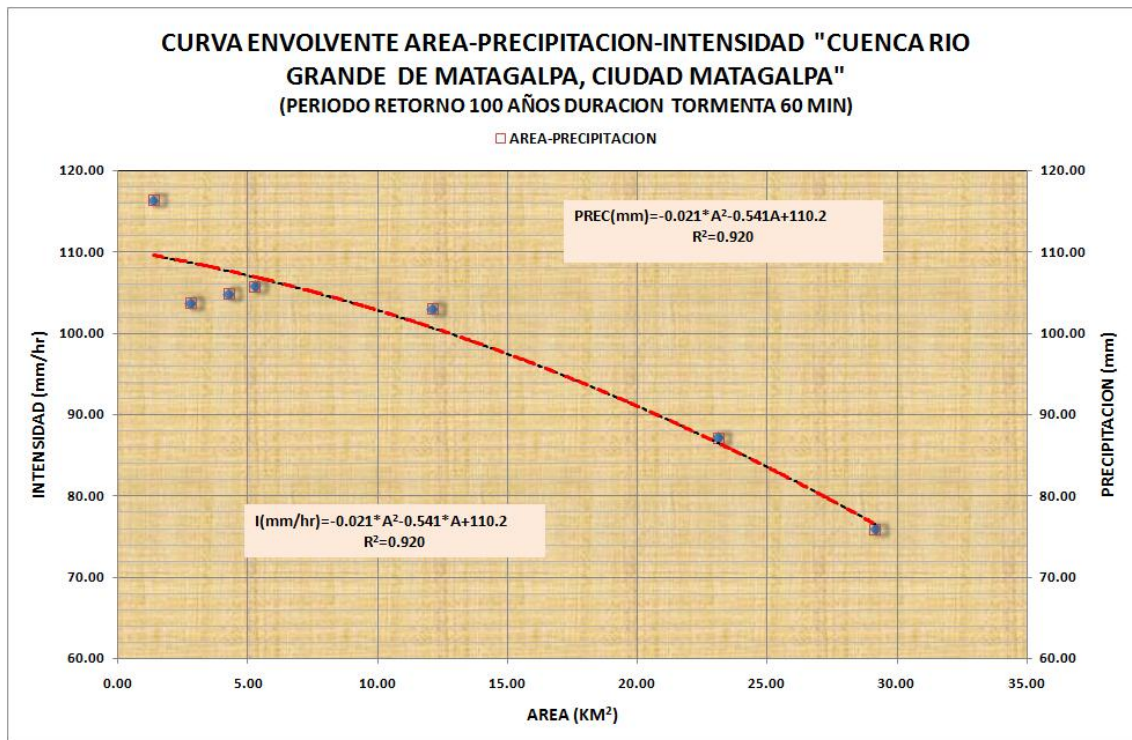
A.5.2.



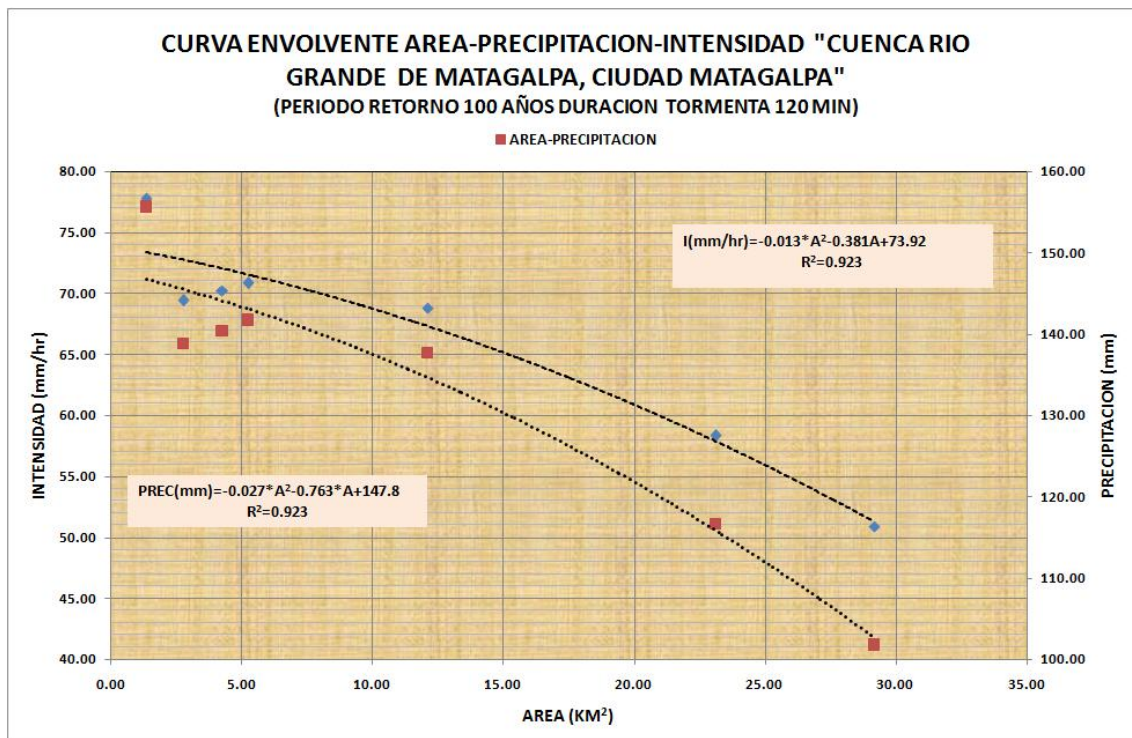
A.5.3.



A.5.4.



A.5.5.



A.5.6.

Anexo 6

Número de curva de la SCS

ASIGNACION NUMERO DE CURVA SCS (CUENCA RIO SAN FRANCISCO)							
Uso	Ai (mt ²)	%	Ai (km ²)	TEXTURA	Grupo hidrol. Suelo	Ni	Ai x Ni
bosque_ralo	7,060	0.024	0.007	Franco Arcilloso	C	76	0.537
maleza	12,498	0.043	0.012	Franco Arcilloso	C	71	0.887
AH	4,659	0.016	0.005	Franco Arcilloso	C	87	0.405
agua	347	0.001	0.000	Franco Arcilloso	C	100	0.035
agua	740	0.003	0.001	Franco Arcilloso	C	100	0.074
maleza	2,014	0.007	0.002	Franco Arcilloso	C	71	0.143
AH	352	0.001	0.000	Franco Arcilloso	C	87	0.031
bosque_ralo	3,747	0.013	0.004	Franco Arcilloso	C	76	0.285
AH	1,449	0.005	0.001	Franco Arcilloso	C	87	0.126
AH	335	0.001	0.000	Franco Arcilloso	C	87	0.029
AH	2,466	0.008	0.002	Franco Arcilloso	C	87	0.215
agricultura	1,580	0.005	0.002	Franco Arcilloso	C	79	0.125
AH	933	0.003	0.001	Franco Arcilloso	C	87	0.081
maleza	6,626	0.023	0.007	Franco Arcilloso	C	71	0.47
maleza	2,569	0.009	0.003	Franco Arcilloso	C	71	0.182
maleza	7,217	0.025	0.007	Franco Arcilloso	C	71	0.512
maleza	8,178	0.028	0.008	Franco Arcilloso	C	71	0.581
bosque_ralo	4,727	0.016	0.005	Franco Arcilloso	C	76	0.359
bosque_ralo	5,173	0.018	0.005	Franco Arcilloso	C	76	0.393
AH	747	0.003	0.001	Franco Arcilloso	C	87	0.065
agua	1,280	0.004	0.001	Franco Arcilloso	C	100	0.128
maleza	6,770	0.023	0.007	Franco Arcilloso	C	71	0.481
maleza	483	0.002	0.000	Franco Arcilloso	C	71	0.034
maleza	4,310	0.015	0.004	Franco	B	58	0.25
AH	373	0.001	0.000	Franco Arcilloso	C	87	0.032
maleza	10,483	0.036	0.010	Franco Arcilloso	C	71	0.744
agricultura	6,003	0.021	0.006	Franco Arcilloso	C	79	0.474
AH	4,209	0.014	0.004	Franco Arcilloso	C	87	0.366
AH	2,780	0.01	0.003	Franco Arcilloso	C	87	0.242
AH	985	0.003	0.001	Franco Arcilloso	C	87	0.086
maleza	3,363	0.012	0.003	Franco Arcilloso	C	71	0.239
maleza	3,202	0.011	0.003	Franco Arcilloso	C	71	0.227
maleza	2,829	0.01	0.003	Franco Arcilloso	C	71	0.201
maleza	2,620	0.009	0.003	Franco Arcilloso	C	71	0.186
maleza	1,797	0.006	0.002	Franco Arcilloso	C	71	0.128
maleza	693	0.002	0.001	Franco Arcilloso	C	71	0.049
maleza	3,151	0.011	0.003	Franco Arcilloso	C	71	0.224
maleza	7,005	0.024	0.007	Franco Arcilloso	C	71	0.497
maleza	4,746	0.016	0.005	Franco Arcilloso	C	71	0.337
suelo_desnudo	1,387	0.005	0.001	Franco Arcilloso	C	89	0.123

A.6.1.

ASIGNACION NUMERO DE CURVA SCS (CUENCA RIO SAN FRANCISCO)							
Uso	Ai (mt ²)	%	Ai (km ²)	TEXTURA	Grupo hidrol. Suelo	Ni	Ai x Ni
maleza	1,830	0.006	0.002	Franco Arcilloso	C	71	0.13
agricultura	4,590	0.016	0.005	Franco Arcilloso	C	79	0.363
agua	286	0.001	0.000	Franco Arcilloso	C	100	0.029
AH	3,870	0.013	0.004	Franco Arcilloso	C	87	0.337
maleza	3,542	0.012	0.004	Franco Arcilloso	C	71	0.251
maleza	2,864	0.01	0.003	Franco Arcilloso	C	71	0.203
maleza	7,807	0.027	0.008	Franco Arcilloso	C	71	0.554
agricultura	2,710	0.009	0.003	Franco Arcilloso	C	79	0.214
agua	479	0.002	0.000	Franco Arcilloso	C	100	0.048
maleza	3,974	0.014	0.004	Franco Arcilloso	C	71	0.282
agua	999	0.003	0.001	Franco Arcilloso	C	100	0.1
maleza	2,581	0.009	0.003	Franco Arcilloso	C	71	0.183
maleza	5,083	0.017	0.005	Franco	B	58	0.295
agua	2,690	0.009	0.003	Franco	B	100	0.269
agua	1,154	0.004	0.001	Franco Arcilloso	C	100	0.115
agricultura	8,959	0.031	0.009	Franco Arcilloso	C	79	0.708
agricultura	4,463	0.015	0.004	Franco Arcilloso	C	79	0.353
AH	2,100	0.007	0.002	Franco Arcilloso	C	87	0.183
maleza	12,987	0.045	0.013	Franco Arcilloso	C	71	0.922
maleza	10,044	0.034	0.010	Arcilloso Pesado	D	78	0.783
maleza	946	0.003	0.001	Franco	B	58	0.055
maleza	411	0.001	0.000	Arcilloso Pesado	D	78	0.032
suelo_desnudo	5,667	0.019	0.006	Arcilloso Pesado	D	91	0.516
suelo_desnudo	1,270	0.004	0.001	Franco Arcilloso	C	89	0.113
suelo_desnudo	1,192	0.004	0.001	Arcilloso Pesado	D	91	0.108
suelo_desnudo	1,611	0.006	0.002	Arcilloso Pesado	D	91	0.147
agua	596	0.002	0.001	Franco Arcilloso	C	100	0.06
agricultura	1,724	0.006	0.002	Franco	B	69	0.119
agua	148	0.001	0.000	Franco Arcilloso	C	100	0.015
maleza	2,449	0.008	0.002	Arcilloso Pesado	D	78	0.191
maleza	2,467	0.008	0.002	Franco	B	58	0.143
maleza	2,537	0.009	0.003	Arcilloso Pesado	D	78	0.198
agua	675	0.002	0.001	Arcilloso Pesado	D	100	0.068
agricultura	19,758	0.068	0.020	Arcilloso Pesado	D	84	1.66
agricultura	2,359	0.008	0.002	Arcilloso Pesado	D	84	0.198
agua	126	0	0.000	Arcilloso Pesado	D	100	0.013
agricultura	16,721	0.057	0.017	Franco Arcilloso	C	79	1.321
suelo_desnudo	5,573	0.019	0.006	Arcilloso Pesado	D	91	0.507
suelo_desnudo	649	0.002	0.001	Arcilloso Pesado	D	91	0.059
suelo_desnudo	2,151	0.007	0.002	Franco Arcilloso	C	89	0.191
suelo_desnudo	2,296	0.008	0.002	Franco Arcilloso	C	89	0.204
maleza	12,588	0.043	0.013	Franco Arcilloso	C	71	0.894
maleza	2,416	0.008	0.002	Franco Arcilloso	C	71	0.172
agricultura	1,561	0.005	0.002	Franco Arcilloso	C	79	0.123

A.6.2.

ASIGNACION NUMERO DE CURVA SCS (CUENCA RIO SAN FRANCISCO)							
Uso	Ai (mt ²)	%	Ai (km ²)	TEXTURA	Grupo hidrol. Suelo	Ni	Ai x Ni
maleza	9,165	0.031	0.009	Arcilloso Pesado	D	78	0.715
suelo_desnudo	3,561	0.012	0.004	Arcilloso Pesado	D	91	0.324
suelo_desnudo	18,424	0.063	0.018	Franco Arcilloso	C	89	1.640
agricultura	14,487	0.05	0.014	Franco Arcilloso	C	79	1.144
AH	2,757	0.009	0.003	Arcilloso Pesado	D	90	0.248
agua	384	0.001	0.000	Arcilloso Pesado	D	100	0.038
agricultura	5,544	0.019	0.006	Franco Arcilloso	C	79	0.438
agricultura	1,067	0.004	0.001	Arcilloso Pesado	D	84	0.090
maleza	502	0.002	0.001	Arcilloso Pesado	D	78	0.039
maleza	2,837	0.01	0.003	Franco Arcilloso	C	71	0.201
agua	432	0.001	0.000	Franco Arcilloso	C	100	0.043
maleza	24,196	0.083	0.024	Franco Arcilloso	C	71	1.718
maleza	10,586	0.036	0.011	Franco Arcilloso	C	71	0.752
agricultura	3,658	0.013	0.004	Arcilloso Pesado	D	84	0.307
agua	3,187	0.011	0.003	Franco	B	100	0.319
agricultura	11,305	0.039	0.011	Arcilloso Pesado	D	84	0.950
agricultura	13,777	0.047	0.014	Franco	B	69	0.951
agua	307	0.001	0.000	Arcilloso Pesado	D	100	0.031
agua	434	0.001	0.000	Franco Arcilloso	C	100	0.043
agua	208	0.001	0.000	Franco Arcilloso	C	100	0.021
agricultura	2,157	0.007	0.002	Franco Arcilloso	C	79	0.170
agricultura	201	0.001	0.000	Arcilloso Pesado	D	84	0.017
agua	965	0.003	0.001	Arcilloso Pesado	D	100	0.097
maleza	18,703	0.064	0.019	Franco Arcilloso	C	71	1.328
maleza	4,637	0.016	0.005	Franco Arcilloso	C	71	0.329
maleza	12,381	0.042	0.012	Franco Arcilloso	C	71	0.879
agricultura	6,366	0.022	0.006	Franco	B	69	0.439
bosque_ralo	4,100	0.014	0.004	Franco Arcilloso	C	76	0.312
bosque_ralo	15,330	0.053	0.015	Franco	B	65	0.996
agricultura	6,778	0.023	0.007	Franco Arcilloso	C	79	0.535
agricultura	2,760	0.009	0.003	Franco Arcilloso	C	79	0.218
maleza	37,536	0.129	0.038	Franco Arcilloso	C	71	2.665
maleza	2,086	0.007	0.002	Franco Arcilloso	C	71	0.148
AH	10,157	0.035	0.010	Franco Arcilloso	C	87	0.884
agricultura	7,155	0.025	0.007	Franco Arcilloso	C	79	0.565
maleza	9,790	0.034	0.010	Franco Arcilloso	C	71	0.695
maleza	722	0.002	0.001	Franco Arcilloso	C	71	0.051
AH	1,144	0.004	0.001	Franco Arcilloso	C	87	0.100
AH	1,472	0.005	0.001	Franco Arcilloso	C	87	0.128
maleza	4,265	0.015	0.004	Franco Arcilloso	C	71	0.303
bosque_ralo	26,037	0.089	0.026	Franco Arcilloso	C	76	1.979
bosque_ralo	465	0.002	0.000	Franco Arcilloso	C	76	0.035
AH	1,345	0.005	0.001	Franco Arcilloso	C	87	0.117
maleza	3,928	0.013	0.004	Franco Arcilloso	C	71	0.279

A.6.3.

ASIGNACION NUMERO DE CURVA SCS (CUENCA RIO SAN FRANCISCO)							
Uso	Ai (m ²)	%	Ai (km ²)	TEXTURA	Grupo hidrol. Suelo	Ni	Ai x Ni
maleza	1,387	0.005	0.001	Franco	B	58	0.080
maleza	2,334	0.008	0.002	Franco Arcilloso	C	71	0.166
bosque_ralo	4,527	0.016	0.005	Franco Arcilloso	C	76	0.344
maleza	1,379	0.005	0.001	Franco Arcilloso	C	71	0.098
maleza	2,214	0.008	0.002	Franco Arcilloso	C	71	0.157
maleza	3,565	0.012	0.004	Franco Arcilloso	C	71	0.253
maleza	135	0.000	0.000	Franco Arcilloso	C	71	0.010
AH	224	0.001	0.000	Franco Arcilloso	C	87	0.019
maleza	567	0.002	0.001	Franco Arcilloso	C	71	0.040
maleza	3,756	0.013	0.004	Franco Arcilloso	C	71	0.267
AH	512	0.002	0.001	Franco Arcilloso	C	87	0.045
maleza	2,397	0.008	0.002	Franco Arcilloso	C	71	0.170
AH	50	0.000	0.000	Franco Arcilloso	C	87	0.004
suelo_desnudo	4,698	0.016	0.005	Franco Arcilloso	C	89	0.418
maleza	4,181	0.014	0.004	Franco Arcilloso	C	71	0.297
AH	179	0.001	0.000	Franco	B	81	0.014
AH	1,031	0.004	0.001	Arcilloso Pesado	D	90	0.093
AH	2,819	0.010	0.003	Arcilloso Pesado	D	90	0.254
AH	56	0.000	0.000	Arcilloso Pesado	D	90	0.005
suelo_desnudo	2,233	0.008	0.002	Arcilloso Pesado	D	91	0.203
AH	798	0.003	0.001	Franco Arcilloso	C	87	0.069
maleza	11,719	0.040	0.012	Arcilloso Pesado	D	78	0.914
AH	2,196	0.008	0.002	Arcilloso Pesado	D	90	0.198
suelo_desnudo	11,920	0.041	0.012	Franco Arcilloso	C	89	1.061
agricultura	9,957	0.034	0.010	Franco Arcilloso	C	79	0.787
agricultura	22,197	0.076	0.022	Franco Arcilloso	C	79	1.754
agricultura	2,299	0.008	0.002	Franco Arcilloso	C	79	0.182
agricultura	12,099	0.042	0.012	Franco Arcilloso	C	79	0.956
AH	365	0.001	0.000	Arcilloso Pesado	D	90	0.033
AH	1,266	0.004	0.001	Franco Arcilloso	C	87	0.110
AH	1,000	0.003	0.001	Arcilloso Pesado	D	90	0.090
maleza	8,393	0.029	0.008	Franco Arcilloso	C	71	0.596
bosque_ralo	11,249	0.039	0.011	Arcilloso Pesado	D	82	0.922
bosque_ralo	51,621	0.177	0.052	Franco Arcilloso	C	76	3.923
maleza	9,294	0.032	0.009	Franco Arcilloso	C	71	0.660
maleza	2,176	0.007	0.002	Franco Arcilloso	C	71	0.154
maleza	1,793	0.006	0.002	Arcilloso Pesado	D	78	0.140
AH	238	0.001	0.000	Franco Arcilloso	C	87	0.021
agricultura	3,377	0.012	0.003	Arcilloso Pesado	D	84	0.284
maleza	24,807	0.085	0.025	Arcilloso Pesado	D	78	1.935
AH	1,270	0.004	0.001	Franco	B	81	0.103
suelo_desnudo	4,055	0.014	0.004	Arcilloso Pesado	D	91	0.369
maleza	4,156	0.014	0.004	Arcilloso Pesado	D	78	0.324
maleza	19,122	0.066	0.019	Arcilloso Pesado	D	78	1.492

A.6.4.

ASIGNACION NUMERO DE CURVA SCS (CUENCA RIO SAN FRANCISCO)							
Uso	Ai (mt ²)	%	Ai (km ²)	TEXTURA	Grupo hidrol. Suelo	Ni	Ai x Ni
agricultura	5,465	0.019	0.005	Franco	B	69	0.377
agricultura	6,653	0.023	0.007	Arcilloso Pesado	D	84	0.559
AH	1,149	0.004	0.001	Arcilloso Pesado	D	90	0.103
maleza	10,370	0.036	0.010	Arcilloso Pesado	D	78	0.809
AH	1,185	0.004	0.001	Arcilloso Pesado	D	90	0.107
agricultura	516	0.002	0.001	Franco Arcilloso	C	79	0.041
agricultura	2,987	0.010	0.003	Franco	B	69	0.206
AH	1,634	0.006	0.002	Arcilloso Pesado	D	90	0.147
AH	4,141	0.014	0.004	Arcilloso Pesado	D	90	0.373
maleza	444	0.002	0.000	Arcilloso Pesado	D	78	0.035
maleza	1,877	0.006	0.002	Arcilloso Pesado	D	78	0.146
maleza	1,021	0.004	0.001	Arcilloso Pesado	D	78	0.080
maleza	850	0.003	0.001	Arcilloso Pesado	D	78	0.066
maleza	1,610	0.006	0.002	Arcilloso Pesado	D	78	0.126
AH	1,460	0.005	0.001	Franco Arcilloso	C	87	0.127
AH	1,317	0.005	0.001	Franco Arcilloso	C	87	0.115
AH	634	0.002	0.001	Arcilloso Pesado	D	90	0.057
AH	1,598	0.005	0.002	Arcilloso Pesado	D	90	0.144
AH	6,248	0.021	0.006	Arcilloso Pesado	D	90	0.562
AH	7,899	0.027	0.008	Franco	B	81	0.640
AH	17,514	0.060	0.018	Arcilloso Pesado	D	90	1.576
AH	411	0.001	0.000	Franco Arcilloso	C	87	0.036
AH	200	0.001	0.000	Arcilloso Pesado	D	90	0.018
maleza	6,382	0.022	0.006	Franco Arcilloso	C	71	0.453
maleza	10,547	0.036	0.011	Franco Arcilloso	C	71	0.749
agricultura	2,891	0.010	0.003	Franco Arcilloso	C	79	0.228
AH	4,756	0.016	0.005	Franco Arcilloso	C	87	0.414
maleza	6,207	0.021	0.006	Franco Arcilloso	C	71	0.441
agricultura	18,481	0.063	0.018	Arcilloso Pesado	D	84	1.552
agricultura	2,950	0.010	0.003	Franco Arcilloso	C	79	0.233
agricultura	3,732	0.013	0.004	Franco Arcilloso	C	79	0.295
agricultura	2,826	0.010	0.003	Franco Arcilloso	C	79	0.223
agricultura	17,300	0.059	0.017	Franco Arcilloso	C	79	1.367
AH	1,594	0.005	0.002	Franco Arcilloso	C	87	0.139
maleza	2,273	0.008	0.002	Franco Arcilloso	C	71	0.161
AH	18,747	0.064	0.019	Arcilloso Pesado	D	90	1.687
AH	10,442	0.036	0.010	Arcilloso Pesado	D	90	0.940
AH	2,818	0.010	0.003	Franco Arcilloso	C	87	0.245
bosque_denso	18,387	0.063	0.018	Franco Arcilloso	C	70	1.287
AH	1,666	0.006	0.002	Franco Arcilloso	C	87	0.145
bosque_ralo	15,669	0.054	0.016	Franco Arcilloso	C	76	1.191
suelo_desnudo	3,818	0.013	0.004	Franco Arcilloso	C	89	0.340
suelo_desnudo	266	0.001	0.000	Arcilloso Pesado	D	91	0.024
agricultura	32,138	0.110	0.032	Franco Arcilloso	C	79	2.539

ASIGNACION NUMERO DE CURVA SCS (CUENCA RIO SAN FRANCISCO)							
Uso	Ai (mt ²)	%	Ai (km ²)	TEXTURA	Grupo hidrol. Suelo	Ni	Ai x Ni
maleza	9,011	0.031	0.009	Franco Arcilloso	C	71	0.640
agricultura	44,316	0.152	0.044	Franco Arcilloso	C	79	3.501
agricultura	38,988	0.134	0.039	Franco Arcilloso	C	79	3.080
AH	11,362	0.039	0.011	Franco Arcilloso	C	87	0.988
agricultura	3,491	0.012	0.003	Franco Arcilloso	C	79	0.276
agricultura	83,751	0.287	0.084	Franco Arcilloso	C	79	6.616
agricultura	14,333	0.049	0.014	Franco Arcilloso	C	79	1.132
bosque_ralo	56	0.000	0.000	Franco Arcilloso	C	76	0.004
maleza	35,128	0.121	0.035	Arcilloso Pesado	D	78	2.740
maleza	36	0.000	0.000	Franco	B	58	0.002
maleza	55,739	0.191	0.056	Franco	B	58	3.233
maleza	42,499	0.146	0.042	Arcilloso Pesado	D	78	3.315
agricultura	414	0.001	0.000	Franco	B	69	0.029
agricultura	13,336	0.046	0.013	Arcilloso Pesado	D	84	1.120
AH	1,733	0.006	0.002	Arcilloso Pesado	D	90	0.156
agricultura	15,106	0.052	0.015	Arcilloso Pesado	D	84	1.269
agricultura	39,065	0.134	0.039	Franco Arcilloso	C	79	3.086
maleza	4,409	0.015	0.004	Franco Arcilloso	C	71	0.313
bosque_ralo	5,995	0.021	0.006	Franco Arcilloso	C	76	0.456
maleza	30,566	0.105	0.031	Franco Arcilloso	C	71	2.170
bosque_ralo	19,481	0.067	0.019	Franco Arcilloso	C	76	1.481
suelo_desnuc	30,138	0.103	0.030	Arcilloso Pesado	D	91	2.743
AH	4,793	0.016	0.005	Franco	B	81	0.388
agricultura	24,379	0.084	0.024	Franco Arcilloso	C	79	1.926
bosque_ralo	19,672	0.068	0.020	Arcilloso Pesado	D	82	1.613
agricultura	11,187	0.038	0.011	Franco	B	69	0.772
agricultura	12,789	0.044	0.013	Arcilloso Pesado	D	84	1.074
agricultura	9,993	0.034	0.010	Franco	B	69	0.690
maleza	9,694	0.033	0.010	Arcilloso Pesado	D	78	0.756
maleza	6,100	0.021	0.006	Arcilloso Pesado	D	78	0.476
maleza	68,061	0.234	0.068	Arcilloso Pesado	D	78	5.309
bosque_ralo	6,391	0.022	0.006	Franco Arcilloso	C	76	0.486
AH	5,144	0.018	0.005	Franco Arcilloso	C	87	0.448
maleza	5,861	0.020	0.006	Franco	B	58	0.340
agricultura	20,534	0.070	0.021	Franco Arcilloso	C	79	1.622
agricultura	12,088	0.041	0.012	Franco	B	69	0.834
bosque_ralo	6,741	0.023	0.007	Franco Arcilloso	C	76	0.512
maleza	57,053	0.196	0.057	Franco Arcilloso	C	71	4.051
maleza	9,449	0.032	0.009	Arcilloso Pesado	D	78	0.737
maleza	6,332	0.022	0.006	Arcilloso Pesado	D	78	0.494
maleza	87,050	0.299	0.087	Franco Arcilloso	C	71	6.181
AH	2,971	0.010	0.003	Arcilloso Pesado	D	90	0.267
bosque_ralo	16	0.000	0.000	Arcilloso Pesado	D	82	0.001
bosque_ralo	2,274	0.008	0.002	Franco Arcilloso	C	76	0.173

A.6.5.

A.6.6.

ASIGNACION NUMERO DE CURVA SCS (CUENCA RIO SAN FRANCISCO)							
Uso	Ai (mt ²)	%	Ai (km ²)	TEXTURA	Grupo hidrol. Suelo	Ni	Ai x Ni
AH	4,523	0.016	0.005	Arcilloso Pesado	D	90	0.407
AH	2,158	0.007	0.002	Franco	B	81	0.175
agricultura	17,889	0.061	0.018	Franco Arcilloso	C	79	1.413
bosque_ralo	9,096	0.031	0.009	Franco Arcilloso	C	76	0.691
agricultura	38,334	0.132	0.038	Franco Arcilloso	C	79	3.028
maleza	23,564	0.081	0.024	Franco Arcilloso	C	71	1.673
agricultura	3,524	0.012	0.004	Franco Arcilloso	C	79	0.278
AH	1,804	0.006	0.002	Franco Arcilloso	C	87	0.157
agricultura	4,207	0.014	0.004	Franco Arcilloso	C	79	0.332
maleza	19,481	0.067	0.019	Franco Arcilloso	C	71	1.383
bosque_ralo	25,606	0.088	0.026	Franco Arcilloso	C	76	1.946
maleza	96	0.000	0.000	Franco Arcilloso	C	71	0.007
AH	3,072	0.011	0.003	Franco Arcilloso	C	87	0.267
maleza	10,479	0.036	0.010	Franco Arcilloso	C	71	0.744
maleza	26,352	0.090	0.026	Franco Arcilloso	C	71	1.871
agricultura	27,727	0.095	0.028	Franco Arcilloso	C	79	2.190
maleza	16,349	0.056	0.016	Franco Arcilloso	C	71	1.161
maleza	5,542	0.019	0.006	Franco	B	58	0.321
maleza	31,464	0.108	0.031	Franco Arcilloso	C	71	2.234
maleza	8,069	0.028	0.008	Franco Arcilloso	C	71	0.573
agricultura	5,276	0.018	0.005	Franco Arcilloso	C	79	0.417
maleza	3,177	0.011	0.003	Franco Arcilloso	C	71	0.226
AH	2,217	0.008	0.002	Franco Arcilloso	C	87	0.193
maleza	30,444	0.104	0.030	Franco Arcilloso	C	71	2.162
bosque_ralo	40,366	0.139	0.040	Franco	B	65	2.624
maleza	452	0.002	0.000	Franco Arcilloso	C	71	0.032
maleza	6,301	0.022	0.006	Franco	B	58	0.365
bosque_ralo	1,356	0.005	0.001	Franco	B	65	0.088
bosque_ralo	68,490	0.235	0.068	Franco Arcilloso	C	76	5.205
maleza	12,588	0.043	0.013	Franco Arcilloso	C	71	0.894
AH	240	0.001	0.000	Franco Arcilloso	C	87	0.021
maleza	10,857	0.037	0.011	Arcilloso Pesado	D	78	0.847
AH	3,771	0.013	0.004	Franco	B	81	0.305
AH	2,420	0.008	0.002	Arcilloso Pesado	D	90	0.218
maleza	3,312	0.011	0.003	Franco Arcilloso	C	71	0.235
maleza	1,062	0.004	0.001	Arcilloso Pesado	D	78	0.083
suelo_desnudo	4,029	0.014	0.004	Arcilloso Pesado	D	91	0.367
maleza	5,180	0.018	0.005	Franco Arcilloso	C	71	0.368
maleza	566	0.002	0.001	Franco Arcilloso	C	71	0.040
agricultura	5,333	0.018	0.005	Franco Arcilloso	C	79	0.421
maleza	18,440	0.063	0.018	Franco Arcilloso	C	71	1.309
agua	98	0.000	0.000	Arcilloso Pesado	D	100	0.010
agua	604	0.002	0.001	Arcilloso Pesado	D	100	0.060
agua	143	0.000	0.000	Arcilloso Pesado	D	100	0.014

A.6.7.

ASIGNACION NUMERO DE CURVA SCS (CUENCA RIO SAN FRANCISCO)							
Uso	Ai (mt ²)	%	Ai (km ²)	TEXTURA	Grupo hidrol. Suelo	Ni	Ai x Ni
suelo_desnudo	9,209	0.032	0.009	Franco Arcilloso	C	89	0.82
maleza	12,250	0.042	0.012	Franco Arcilloso	C	71	0.87
agricultura	8,267	0.028	0.008	Franco Arcilloso	C	79	0.653
AH	2,322	0.008	0.002	Franco Arcilloso	C	87	0.202
agua	1,641	0.006	0.002	Arcilloso Pesado	D	100	0.164
maleza	17,253	0.059	0.017	Franco Arcilloso	C	71	1.225
maleza	61,936	0.213	0.062	Franco Arcilloso	C	71	4.397
maleza	39,511	0.136	0.040	Franco Arcilloso	C	71	2.805
maleza	7,283	0.025	0.007	Arcilloso Pesado	D	78	0.568
maleza	4,163	0.014	0.004	Franco Arcilloso	C	71	0.296
suelo_desnudo	7,260	0.025	0.007	Arcilloso Pesado	D	91	0.661
AH	1,671	0.006	0.002	Franco Arcilloso	C	87	0.145
AH	93	0.000	0.000	Franco	B	81	0.008
agricultura	1,337	0.005	0.001	Arcilloso Pesado	D	84	0.112
maleza	2,376	0.008	0.002	Arcilloso Pesado	D	78	0.185
agricultura	87,883	0.302	0.088	Arcilloso Pesado	D	84	7.382
agricultura	8,201	0.028	0.008	Franco	B	69	0.566
AH	731	0.003	0.001	Franco Arcilloso	C	87	0.064
maleza	5,690	0.020	0.006	Franco Arcilloso	C	71	0.404
bosque_ralo	5,683	0.019	0.006	Franco Arcilloso	C	76	0.432
AH	24,218	0.083	0.024	Franco Arcilloso	C	87	2.107
agricultura	17,008	0.058	0.017	Franco Arcilloso	C	79	1.344
agricultura	107,616	0.369	0.108	Franco Arcilloso	C	79	8.502
maleza	12,414	0.043	0.012	Arcilloso Pesado	D	78	0.968
bosque_ralo	111,411	0.382	0.111	Franco Arcilloso	C	76	8.467
AH	22,336	0.077	0.022	Arcilloso Pesado	D	90	2.01
AH	24,168	0.083	0.024	Arcilloso Pesado	D	90	2.175
maleza	6,870	0.024	0.007	Arcilloso Pesado	D	78	0.536
bosque_ralo	1,405	0.005	0.001	Franco Arcilloso	C	76	0.107
bosque_ralo	5,705	0.020	0.006	Arcilloso Pesado	D	82	0.468
maleza	11,459	0.039	0.011	Arcilloso Pesado	D	78	0.894
maleza	5,878	0.020	0.006	Franco Arcilloso	C	71	0.417
agricultura	30,095	0.103	0.030	Franco Arcilloso	C	79	2.378
maleza	47,981	0.165	0.048	Arcilloso Pesado	D	78	3.743
agricultura	71,558	0.246	0.072	Arcilloso Pesado	D	84	6.011
agricultura	249,541	0.856	0.250	Franco	B	69	17.218
agua	2,947	0.010	0.003	Arcilloso Pesado	D	100	0.295
maleza	41,037	0.141	0.041	Arcilloso Pesado	D	78	3.201
bosque_ralo	32,478	0.111	0.032	Franco Arcilloso	C	76	2.468
bosque_ralo	4,441	0.015	0.004	Franco	B	65	0.289
maleza	15,519	0.053	0.016	Franco	B	58	0.9
maleza	7	0.000	0.000	Franco Arcilloso	C	71	0
maleza	52,617	0.181	0.053	Franco Arcilloso	C	71	3.736
maleza	87,776	0.301	0.088	Franco	B	58	5.091

A.6.8.

ASIGNACION NUMERO DE CURVA SCS (CUENCA RIO SAN FRANCISCO)							
Uso	Ai (mt ²)	%	Ai (km ²)	TEXTURA	Grupo hidrol. Suelo	Ni	Ai x Ni
maleza	177	0.001	0.000	Arcilloso Pesado	D	78	0.014
maleza	2,420	0.008	0.002	Arcilloso Pesado	D	78	0.189
maleza	507	0.002	0.001	Franco Arcilloso	C	71	0.036
maleza	36,431	0.125	0.036	Arcilloso Pesado	D	78	2.842
bosque_ralo	11,903	0.041	0.012	Franco Arcilloso	C	76	0.905
bosque_ralo	83,873	0.288	0.084	Arcilloso Pesado	D	82	6.878
agricultura	2,062	0.007	0.002	Arcilloso Pesado	D	84	0.173
maleza	8,543	0.029	0.009	Arcilloso Pesado	D	78	0.666
maleza	3,002	0.010	0.003	Franco Arcilloso	C	71	0.213
maleza	4,016	0.014	0.004	Arcilloso Pesado	D	78	0.313
maleza	73,022	0.251	0.073	Arcilloso Pesado	D	78	5.696
maleza	4,735	0.016	0.005	Franco	B	58	0.275
AH	2,144	0.007	0.002	Franco Arcilloso	C	87	0.187
AH	10,409	0.036	0.010	Arcilloso Pesado	D	90	0.937
maleza	11,460	0.039	0.011	Arcilloso Pesado	D	78	0.894
agricultura	77,450	0.266	0.077	Franco Arcilloso	C	79	6.119
maleza	78,395	0.269	0.078	Franco Arcilloso	C	71	5.566
agricultura	87,143	0.299	0.087	Franco Arcilloso	C	79	6.884
maleza	12,523	0.043	0.013	Franco Arcilloso	C	71	0.889
agricultura	79,499	0.273	0.079	Franco Arcilloso	C	79	6.280
agricultura	134,960	0.463	0.135	Franco Arcilloso	C	79	10.662
maleza	6,142	0.021	0.006	Franco Arcilloso	C	71	0.436
bosque_ralo	555	0.002	0.001	Franco	B	65	0.036
bosque_ralo	43,199	0.148	0.043	Franco Arcilloso	C	76	3.283
maleza	25,776	0.088	0.026	Franco Arcilloso	C	71	1.830
maleza	3,573	0.012	0.004	Franco	B	58	0.207
maleza	96,539	0.331	0.097	Franco Arcilloso	C	71	6.854
maleza	67,501	0.232	0.068	Franco	B	58	3.915
maleza	2,929	0.010	0.003	Franco Arcilloso	C	71	0.208
AH	37,257	0.128	0.037	Franco Arcilloso	C	87	3.241
bosque_ralo	137,528	0.472	0.138	Franco Arcilloso	C	76	10.452
bosque_ralo	76,311	0.262	0.076	Arcilloso Pesado	D	82	6.258
maleza	14,197	0.049	0.014	Arcilloso Pesado	D	78	1.107
maleza	2,165	0.007	0.002	Franco	B	58	0.126
maleza	37,467	0.129	0.037	Franco Arcilloso	C	71	2.660
bosque_denso	5,285	0.018	0.005	Franco Arcilloso	C	70	0.370
maleza	10,541	0.036	0.011	Arcilloso Pesado	D	78	0.822
agua	63	0.000	0.000	Arcilloso Pesado	D	100	0.006
maleza	130,425	0.448	0.130	Franco Arcilloso	C	71	9.260
maleza	3,563	0.012	0.004	Franco Arcilloso	C	71	0.253
maleza	3,147	0.011	0.003	Franco Arcilloso	C	71	0.223
maleza	0	0.000	0.000	Franco Arcilloso	C	71	0.000
maleza	25,030	0.086	0.025	Franco Arcilloso	C	71	1.777
AH	14,853	0.051	0.015	Arcilloso Pesado	D	90	1.337

A.6.9.

ASIGNACION NUMERO DE CURVA SCS (CUENCA RIO SAN FRANCISCO)							
Uso	Ai (mt ²)	%	Ai (km ²)	TEXTURA	Grupo hidrol. Suelo	Ni	Ai x Ni
maleza	87,241	0.299	0.087	Franco Arcilloso	C	71	6.194
agricultura	10,341	0.035	0.010	Franco Arcilloso	C	79	0.817
bosque_ralo	680,979	2.337	0.681	Franco Arcilloso	C	76	51.754
bosque_ralo	46,884	0.161	0.047	Arcilloso Pesado	D	82	3.844
suelo_desnudo	36,056	0.124	0.036	Arcilloso Pesado	D	91	3.281
agricultura	51,564	0.177	0.052	Arcilloso Pesado	D	84	4.331
agricultura	8,782	0.030	0.009	Franco	B	69	0.606
agricultura	15,070	0.052	0.015	Franco	B	69	1.040
agricultura	2,408	0.008	0.002	Franco Arcilloso	C	79	0.190
agricultura	161,236	0.553	0.161	Franco	B	69	11.125
agricultura	4,418	0.015	0.004	Arcilloso Pesado	D	84	0.371
agricultura	14,652	0.050	0.015	Franco	B	69	1.011
agricultura	90,109	0.309	0.090	Arcilloso Pesado	D	84	7.569
agricultura	192,888	0.662	0.193	Franco	B	69	13.309
agricultura	217,238	0.745	0.217	Franco Arcilloso	C	79	17.162
agricultura	3,248	0.011	0.003	Franco	B	69	0.224
agricultura	114,555	0.393	0.115	Arcilloso Pesado	D	84	9.623
agricultura	100,644	0.345	0.101	Arcilloso Pesado	D	84	8.454
maleza	47,031	0.161	0.047	Franco Arcilloso	C	71	3.339
agricultura	114,844	0.394	0.115	Franco Arcilloso	C	79	9.073
maleza	79,896	0.274	0.080	Franco Arcilloso	C	71	5.673
agricultura	13,009	0.045	0.013	Franco	B	69	0.898
agricultura	178,738	0.613	0.179	Arcilloso Pesado	D	84	15.014
agricultura	676,175	2.320	0.676	Franco Arcilloso	C	79	53.418
maleza	15,716	0.054	0.016	Franco Arcilloso	C	71	1.116
agricultura	123,540	0.424	0.124	Franco Arcilloso	C	79	9.760
agricultura	312,247	1.071	0.312	Franco Arcilloso	C	79	24.668
agricultura	42,911	0.147	0.043	Arcilloso Pesado	D	84	3.605
maleza	43,746	0.150	0.044	Franco Arcilloso	C	71	3.106
maleza	28,422	0.098	0.028	Arcilloso Pesado	D	78	2.217
agricultura	13,204	0.045	0.013	Arcilloso Pesado	D	84	1.109
agricultura	35,471	0.122	0.035	Arcilloso Pesado	D	84	2.980
agricultura	28,522	0.098	0.029	Franco	B	69	1.968
agricultura	88,553	0.304	0.089	Arcilloso Pesado	D	84	7.438
bosque_denso	72	0.000	0.000	Arcilloso Pesado	D	77	0.006
bosque_denso	907,514	3.114	0.908	Franco Arcilloso	C	70	63.526
maleza	134,992	0.463	0.135	Arcilloso Pesado	D	78	10.529
agricultura	85,642	0.294	0.086	Arcilloso Pesado	D	84	7.194
agricultura	88,902	0.305	0.089	Franco Arcilloso	C	79	7.023
agricultura	115,089	0.395	0.115	Franco	B	69	7.941
agricultura	94,036	0.323	0.094	Arcilloso Pesado	D	84	7.899
bosque_ralo	113,119	0.388	0.113	Arcilloso Pesado	D	82	9.276
bosque_ralo	2,611	0.009	0.003	Franco	B	65	0.170
agricultura	124,768	0.428	0.125	Arcilloso Pesado	D	84	10.481

ASIGNACION NUMERO DE CURVA SCS (CUENCA RIO SAN FRANCISCO)							
Uso	Ai (mt ²)	%	Ai (km ²)	TEXTURA	Grupo hidrol. Suelo	Ni	Ai x Ni
agricultura	62,234	0.214	0.062	Franco	B	69	4.294
agricultura	185	0.001	0.000	Franco Arcilloso	C	79	0.015
agricultura	64,518	0.221	0.065	Franco	B	69	4.452
agricultura	25,729	0.088	0.026	Franco Arcilloso	C	79	2.033
bosque_ralo	103,540	0.355	0.104	Franco Arcilloso	C	76	7.869
bosque_ralo	62,029	0.213	0.062	Arcilloso Pesado	D	82	5.086
maleza	84,891	0.291	0.085	Arcilloso Pesado	D	78	6.621
maleza	119,823	0.411	0.120	Franco Arcilloso	C	71	8.507
maleza	73,761	0.253	0.074	Franco	B	58	4.278
maleza	55,531	0.191	0.056	Arcilloso Pesado	D	78	4.331
bosque_ralo	24,115	0.083	0.024	Arcilloso Pesado	D	82	1.977
bosque_ralo	579,049	1.987	0.579	Franco Arcilloso	C	76	44.008
bosque_denso	128,478	0.441	0.128	Franco Arcilloso	C	70	8.993
maleza	33,859	0.116	0.034	Franco Arcilloso	C	71	2.404
agricultura	40,527	0.139	0.041	Franco	B	69	2.796
agricultura	731,034	2.508	0.731	Franco Arcilloso	C	79	57.752
agricultura	39,945	0.137	0.040	Arcilloso Pesado	D	84	3.355
agricultura	181,353	0.622	0.181	Arcilloso Pesado	D	84	15.234
agricultura	450,754	1.547	0.451	Franco	B	69	31.102
agricultura	625,658	2.147	0.626	Franco Arcilloso	C	79	49.427
AH	1,701	0.006	0.002	Franco	B	81	0.138
AH	29,835	0.102	0.030	Arcilloso Pesado	D	90	2.685
bosque_ralo	468,998	1.609	0.469	Franco Arcilloso	C	76	35.644
bosque_ralo	591,294	2.029	0.591	Arcilloso Pesado	D	82	48.486
bosque_ralo	139,340	0.478	0.139	Franco	B	65	9.057
agricultura	556,580	1.910	0.557	Franco Arcilloso	C	79	43.97
agricultura	354,566	1.217	0.355	Arcilloso Pesado	D	84	29.784
bosque_denso	1131,711	3.883	1.132	Franco Arcilloso	C	70	79.22
bosque_denso	160,207	0.550	0.160	Franco Arcilloso	C	70	11.214
bosque_ralo	68,642	0.236	0.069	Franco Arcilloso	C	76	5.217
bosque_ralo	163,592	0.561	0.164	Franco	B	65	10.633
agricultura	23,139	0.079	0.023	Franco Arcilloso	C	79	1.828
agricultura	221,765	0.761	0.222	Franco Arcilloso	C	79	17.519
agricultura	74,033	0.254	0.074	Franco	B	69	5.108
agricultura	203,739	0.699	0.204	Franco	B	69	14.058
agricultura	104,381	0.358	0.104	Arcilloso Pesado	D	84	8.768
maleza	54,261	0.186	0.054	Arcilloso Pesado	D	78	4.232
maleza	343,625	1.179	0.344	Franco Arcilloso	C	71	24.397
bosque_ralo	14,522	0.050	0.015	Franco Arcilloso	C	76	1.104
bosque_ralo	1781,631	6.113	1.782	Arcilloso Pesado	D	82	146.094
bosque_ralo	1358,782	4.662	1.359	Franco Arcilloso	C	76	103.267
bosque_ralo	78,202	0.268	0.078	Franco	B	65	5.083
bosque_ralo	5,101	0.018	0.005	Franco Arcilloso	C	76	0.388
bosque_ralo	401,831	1.379	0.402	Franco	B	65	26.119

A.6.10.

A.6.11.

ASIGNACION NUMERO DE CURVA SCS (CUENCA RIO SAN FRANCISCO)							
Uso	Ai (mt ²)	%	Ai (km ²)	TEXTURA	Grupo hidrol. Suelo	Ni	Ai x Ni
bosque_ralo	86,149	0.296	0.086	Franco Arcilloso	C	76	6.547
bosque_ralo	502,069	1.723	0.502	Arcilloso Pesado	D	82	41.170
agricultura	86,397	0.296	0.086	Arcilloso Pesado	D	84	7.257
agricultura	556,942	1.911	0.557	Franco Arcilloso	C	79	43.998
bosque_ralo	581,857	1.997	0.582	Franco Arcilloso	C	76	44.221
bosque_ralo	2,831	0.010	0.003	Arcilloso Pesado	D	82	0.232
AH	33,124	0.114	0.033	Arcilloso Pesado	D	90	2.981
AH	13,355	0.046	0.013	Franco	B	81	1.082
bosque_ralo	15,194	0.052	0.015	Franco Arcilloso	C	76	1.155
AH	15,175	0.052	0.015	Franco Arcilloso	C	87	1.320
AH	185,690	0.637	0.186	Arcilloso Pesado	D	90	16.712
agricultura	170,792	0.586	0.171	Franco Arcilloso	C	79	13.493
agricultura	882,668	3.029	0.883	Arcilloso Pesado	D	84	74.144
agricultura	920	0.003	0.001	Franco	B	69	0.063
bosque_ralo	1341,661	4.604	1.342	Franco Arcilloso	C	76	101.966
bosque_ralo	244,038	0.837	0.244	Arcilloso Pesado	D	82	20.011
bosque_ralo	436,108	1.496	0.436	Franco	B	65	28.347
bosque_denso	1552,779	5.328	1.553	Franco Arcilloso	C	70	108.695
SUMATORIA	29,143,642.00	100	29.144				2,222.10
					NC=	76	

A.6.12.

ASIGNACION NUMERO DE CURVA SCS (CUENCA RIO MOLINO NORTE)							
Uso	Ai (mt ²)	%	Ai (km ²)	TEXTURA	Grupo hidrol. Suelo	Ni	Ai x Ni
bosque_ralo	1,191	0.005	0.001	Franco Arcilloso	C	76	0.091
maleza	3,898	0.017	0.004	Franco Arcilloso	C	71	0.277
agua	1,602	0.007	0.002	Franco Arcilloso	C	100	0.160
maleza	71	0.000	0.000	Arcilloso Pesado	D	78	0.006
maleza	336	0.001	0.000	Franco Arcilloso	C	71	0.024
agua	887	0.004	0.001	Franco Arcilloso	C	100	0.089
agua	168	0.001	0.000	Arcilloso Pesado	D	100	0.017
agua	2,560	0.011	0.003	Franco Arcilloso	C	100	0.256
bosque_ralo	15,110	0.065	0.015	Franco Arcilloso	C	76	1.148
maleza	8,248	0.036	0.008	Franco Arcilloso	C	71	0.586
maleza	7,783	0.034	0.008	Franco Arcilloso	C	71	0.553
maleza	5,220	0.023	0.005	Franco Arcilloso	C	71	0.371
agricultura	1,742	0.008	0.002	Franco Arcilloso	C	79	0.138
maleza	19,378	0.084	0.019	Arcilloso Pesado	D	78	1.511
maleza	10,902	0.047	0.011	Arcilloso Pesado	D	78	0.850
AH	6,360	0.028	0.006	Arcilloso Pesado	D	90	0.572
agricultura	1,300	0.006	0.001	Franco Arcilloso	C	79	0.103
maleza	8,471	0.037	0.008	Franco Arcilloso	C	71	0.601
AH	1,550	0.007	0.002	Franco Arcilloso	C	87	0.135
agricultura	20,849	0.090	0.021	Arcilloso Pesado	D	84	1.751
maleza	13,095	0.057	0.013	Franco Arcilloso	C	71	0.930
maleza	10,758	0.047	0.011	Arcilloso Pesado	D	78	0.839
maleza	32,723	0.142	0.033	Franco Arcilloso	C	71	2.323
AH	2,006	0.009	0.002	Franco Arcilloso	C	87	0.175
maleza	12,260	0.053	0.012	Franco Arcilloso	C	71	0.870
bosque_ralo	3,543	0.015	0.004	Franco Arcilloso	C	76	0.269
AH	396	0.002	0.000	Franco Arcilloso	C	87	0.034
bosque_ralo	3,426	0.015	0.003	Franco Arcilloso	C	76	0.260
maleza	981	0.004	0.001	Franco Arcilloso	C	71	0.070
agricultura	10,674	0.046	0.011	Franco Arcilloso	C	79	0.843
agricultura	14,301	0.062	0.014	Franco Arcilloso	C	79	1.130
agricultura	8,878	0.038	0.009	Franco Arcilloso	C	79	0.701
agricultura	6,874	0.030	0.007	Franco Arcilloso	C	79	0.543
bosque_ralo	8,620	0.037	0.009	Franco Arcilloso	C	76	0.655
agua	2,281	0.010	0.002	Franco Arcilloso	C	100	0.228
maleza	12,203	0.053	0.012	Franco Arcilloso	C	71	0.866
agua	1,120	0.005	0.001	Franco Arcilloso	C	100	0.112
agua	3,351	0.015	0.003	Franco Arcilloso	C	100	0.335
agua	7,279	0.032	0.007	Franco Arcilloso	C	100	0.728

A.6.13.

ASIGNACION NUMERO DE CURVA SCS (CUENCA RIO MOLINO NORTE)							
Uso	Ai (mt ²)	%	Ai (km ²)	TEXTURA	Grupo hidrol. Suelo	Ni	Ai x Ni
agua	1,600	0.007	0.002	Franco Arcilloso	C	100	0.160
AH	1,359	0.006	0.001	Franco Arcilloso	C	87	0.118
bosque_ralo	250	0.001	0.000	Franco Arcilloso	C	76	0.019
AH	294	0.001	0.000	Franco Arcilloso	C	87	0.026
maleza	1,160	0.005	0.001	Arcilloso Pesado	D	78	0.090
AH	1,691	0.007	0.002	Franco Arcilloso	C	87	0.147
AH	1,294	0.006	0.001	Franco Arcilloso	C	87	0.113
agricultura	3,840	0.017	0.004	Franco Arcilloso	C	79	0.303
agricultura	987	0.004	0.001	Franco Arcilloso	C	79	0.078
agricultura	11,339	0.049	0.011	Arcilloso Pesado	D	84	0.952
AH	812	0.004	0.001	Franco Arcilloso	C	87	0.071
AH	674	0.003	0.001	Franco Arcilloso	C	87	0.059
AH	337	0.001	0.000	Franco Arcilloso	C	87	0.029
AH	5,149	0.022	0.005	Franco Arcilloso	C	87	0.448
maleza	1,061	0.005	0.001	Franco Arcilloso	C	71	0.075
AH	281	0.001	0.000	Arcilloso Pesado	D	90	0.025
suelo_desnuc	12,977	0.056	0.013	Franco Arcilloso	C	89	1.155
suelo_desnuc	8,421	0.036	0.008	Franco Arcilloso	C	89	0.749
maleza	9,594	0.042	0.010	Franco Arcilloso	C	71	0.681
maleza	21,737	0.094	0.022	Franco Arcilloso	C	71	1.543
agricultura	3,526	0.015	0.004	Arcilloso Pesado	D	84	0.296
maleza	27,403	0.119	0.027	Arcilloso Pesado	D	78	2.137
AH	2,533	0.011	0.003	Arcilloso Pesado	D	90	0.228
maleza	1,650	0.007	0.002	Franco Arcilloso	C	71	0.117
agricultura	812	0.004	0.001	Franco Arcilloso	C	79	0.064
AH	765	0.003	0.001	Franco Arcilloso	C	87	0.067
AH	1,176	0.005	0.001	Franco Arcilloso	C	87	0.102
agricultura	37,861	0.164	0.038	Arcilloso Pesado	D	84	3.180
agricultura	2,659	0.012	0.003	Franco Arcilloso	C	79	0.210
AH	833	0.004	0.001	Franco Arcilloso	C	87	0.072
AH	633	0.003	0.001	Franco Arcilloso	C	87	0.055
AH	344	0.001	0.000	Franco Arcilloso	C	87	0.030
maleza	5,146	0.022	0.005	Arcilloso Pesado	D	78	0.401
maleza	5,537	0.024	0.006	Arcilloso Pesado	D	78	0.432
AH	6,257	0.027	0.006	Franco Arcilloso	C	87	0.544
agricultura	7,432	0.032	0.007	Arcilloso Pesado	D	84	0.624
maleza	10,334	0.045	0.010	Arcilloso Pesado	D	78	0.806
maleza	6,777	0.029	0.007	Arcilloso Pesado	D	78	0.529
agricultura	4,342	0.019	0.004	Arcilloso Pesado	D	84	0.365
agricultura	3,632	0.016	0.004	Franco Arcilloso	C	79	0.287
AH	1,175	0.005	0.001	Arcilloso Pesado	D	90	0.106
agricultura	10,954	0.047	0.011	Arcilloso Pesado	D	84	0.920
agricultura	2,418	0.010	0.002	Arcilloso Pesado	D	84	0.203
AH	10,421	0.045	0.010	Arcilloso Pesado	D	90	0.938

A.6.14.

ASIGNACION NUMERO DE CURVA SCS (CUENCA RIO MOLINO NORTE)							
Uso	Ai (mt ²)	%	Ai (km ²)	TEXTURA	Grupo hidrol. Suelo	Ni	Ai x Ni
maleza	2,997	0.013	0.003	Arcilloso Pesado	D	78	0.234
maleza	3,653	0.016	0.004	Arcilloso Pesado	D	78	0.285
maleza	2,488	0.011	0.002	Arcilloso Pesado	D	78	0.194
AH	4,744	0.021	0.005	Franco Arcilloso	C	87	0.413
AH	16,817	0.073	0.017	Arcilloso Pesado	D	90	1.514
AH	459	0.002	0.000	Franco Arcilloso	C	87	0.040
maleza	2,341	0.010	0.002	Franco Arcilloso	C	71	0.166
bosque_ralo	11,309	0.049	0.011	Franco Arcilloso	C	76	0.859
AH	399	0.002	0.000	Franco Arcilloso	C	87	0.035
AH	489	0.002	0.000	Franco Arcilloso	C	87	0.043
maleza	2,064	0.009	0.002	Arcilloso Pesado	D	78	0.161
maleza	608	0.003	0.001	Arcilloso Pesado	D	78	0.047
maleza	2,675	0.012	0.003	Arcilloso Pesado	D	78	0.209
maleza	1,646	0.007	0.002	Franco Arcilloso	C	71	0.117
maleza	1,777	0.008	0.002	Franco Arcilloso	C	71	0.126
maleza	219	0.001	0.000	Franco Arcilloso	C	71	0.016
maleza	1,486	0.006	0.001	Franco Arcilloso	C	71	0.106
agricultura	18,738	0.081	0.019	Franco Arcilloso	C	79	1.480
maleza	12,704	0.055	0.013	Arcilloso Pesado	D	78	0.991
maleza	29,019	0.126	0.029	Arcilloso Pesado	D	78	2.263
agricultura	14,663	0.063	0.015	Franco Arcilloso	C	79	1.158
agricultura	13,962	0.060	0.014	Arcilloso Pesado	D	84	1.173
agricultura	11,559	0.050	0.012	Franco Arcilloso	C	79	0.913
agricultura	686	0.003	0.001	Arcilloso Pesado	D	84	0.058
agricultura	8,666	0.038	0.009	Franco Arcilloso	C	79	0.685
bosque_ralo	15,108	0.065	0.015	Franco Arcilloso	C	76	1.148
AH	1,644	0.007	0.002	Franco Arcilloso	C	87	0.143
AH	2,206	0.010	0.002	Franco Arcilloso	C	87	0.192
agricultura	28,684	0.124	0.029	Franco Arcilloso	C	79	2.266
maleza	3,000	0.013	0.003	Franco Arcilloso	C	71	0.213
agricultura	19,026	0.082	0.019	Franco Arcilloso	C	79	1.503
agricultura	2,378	0.010	0.002	Franco Arcilloso	C	79	0.188
agricultura	5,390	0.023	0.005	Franco Arcilloso	C	79	0.426
maleza	6,216	0.027	0.006	Franco Arcilloso	C	71	0.441
maleza	9,456	0.041	0.009	Franco Arcilloso	C	71	0.671
maleza	16,434	0.071	0.016	Franco Arcilloso	C	71	1.167
agricultura	20,939	0.091	0.021	Franco Arcilloso	C	79	1.654
maleza	2,344	0.010	0.002	Franco Arcilloso	C	71	0.166
agua	957	0.004	0.001	Franco Arcilloso	C	100	0.096
AH	2,381	0.010	0.002	Franco Arcilloso	C	87	0.207
maleza	16,238	0.070	0.016	Franco Arcilloso	C	71	1.153
maleza	6,850	0.030	0.007	Franco Arcilloso	C	71	0.486
bosque_ralo	25,584	0.111	0.026	Franco Arcilloso	C	76	1.944
AH	522	0.002	0.001	Franco Arcilloso	C	87	0.045

A.6.15.

ASIGNACION NUMERO DE CURVA SCS (CUENCA RIO MOLINO NORTE)							
Uso	Ai (mt ²)	%	Ai (km ²)	TEXTURA	Grupo hidrol. Suelo	Ni	Ai x Ni
maleza	5,911	0.026	0.006	Franco Arcilloso	C	71	0.420
agricultura	41,129	0.178	0.041	Franco Arcilloso	C	79	3.249
maleza	20,697	0.090	0.021	Franco Arcilloso	C	71	1.469
agricultura	2,228	0.010	0.002	Franco Arcilloso	C	79	0.176
agricultura	7,871	0.034	0.008	Franco Arcilloso	C	79	0.622
AH	6,765	0.029	0.007	Franco Arcilloso	C	87	0.589
agricultura	10,972	0.048	0.011	Franco Arcilloso	C	79	0.867
agricultura	54,679	0.237	0.055	Franco Arcilloso	C	79	4.320
agricultura	10,462	0.045	0.010	Franco Arcilloso	C	79	0.826
bosque_ralo	13,906	0.060	0.014	Franco Arcilloso	C	76	1.057
maleza	35,040	0.152	0.035	Franco Arcilloso	C	71	2.488
maleza	4,034	0.017	0.004	Franco Arcilloso	C	71	0.286
maleza	8,369	0.036	0.008	Franco Arcilloso	C	71	0.594
bosque_ralo	26,849	0.116	0.027	Arcilloso Pesado	D	82	2.202
bosque_ralo	19,006	0.082	0.019	Franco Arcilloso	C	76	1.444
agricultura	31,845	0.138	0.032	Franco Arcilloso	C	79	2.516
bosque_ralo	50	0.000	0.000	Franco Arcilloso	C	76	0.004
bosque_ralo	34,219	0.148	0.034	Franco Arcilloso	C	76	2.601
maleza	126,076	0.546	0.126	Franco Arcilloso	C	71	8.951
bosque_ralo	33,775	0.146	0.034	Franco Arcilloso	C	76	2.567
agricultura	5,960	0.026	0.006	Franco Arcilloso	C	79	0.471
maleza	7,797	0.034	0.008	Franco Arcilloso	C	71	0.554
agricultura	44,106	0.191	0.044	Franco Arcilloso	C	79	3.484
agricultura	22,025	0.095	0.022	Franco Arcilloso	C	79	1.740
agricultura	8,348	0.036	0.008	Arcilloso Pesado	D	84	0.701
agricultura	5,112	0.022	0.005	Franco Arcilloso	C	79	0.404
maleza	2,657	0.012	0.003	Franco Arcilloso	C	71	0.189
agricultura	2,709	0.012	0.003	Franco Arcilloso	C	79	0.214
bosque_ralo	6,242	0.027	0.006	Franco Arcilloso	C	76	0.474
maleza	26,684	0.116	0.027	Franco Arcilloso	C	71	1.895
maleza	8,695	0.038	0.009	Arcilloso Pesado	D	78	0.678
agricultura	768	0.003	0.001	Arcilloso Pesado	D	84	0.065
agricultura	9,913	0.043	0.010	Franco Arcilloso	C	79	0.783
agricultura	34,611	0.150	0.035	Franco Arcilloso	C	79	2.734
maleza	2,251	0.010	0.002	Franco Arcilloso	C	71	0.160
agricultura	8,759	0.038	0.009	Arcilloso Pesado	D	84	0.736
maleza	6,163	0.027	0.006	Franco Arcilloso	C	71	0.438
agricultura	7,478	0.032	0.007	Franco Arcilloso	C	79	0.591
maleza	7,945	0.034	0.008	Franco Arcilloso	C	71	0.564
suelo_desnudo	52,052	0.225	0.052	Franco Arcilloso	C	89	4.633
agricultura	4,212	0.018	0.004	Arcilloso Pesado	D	84	0.354
agricultura	6,072	0.026	0.006	Franco Arcilloso	C	79	0.480
maleza	12,165	0.053	0.012	Franco Arcilloso	C	71	0.864
agricultura	9,893	0.043	0.010	Franco Arcilloso	C	79	0.782

A.6.16.

ASIGNACION NUMERO DE CURVA SCS (CUENCA RIO MOLINO NORTE)							
Uso	Ai (m ²)	%	Ai (km ²)	TEXTURA	Grupo hidrol. Suelo	Ni	Ai x Ni
agricultura	18,930	0.082	0.019	Franco Arcilloso	C	79	1.495
agricultura	2,980	0.013	0.003	Arcilloso Pesado	D	84	0.250
AH	678	0.003	0.001	Franco Arcilloso	C	87	0.059
AH	611	0.003	0.001	Franco Arcilloso	C	87	0.053
AH	38,433	0.166	0.038	Arcilloso Pesado	D	90	3.459
AH	4,317	0.019	0.004	Franco Arcilloso	C	87	0.376
AH	4,561	0.020	0.005	Franco Arcilloso	C	87	0.397
AH	445	0.002	0.000	Arcilloso Pesado	D	90	0.040
maleza	47,240	0.205	0.047	Franco Arcilloso	C	71	3.354
agua	1,387	0.006	0.001	Arcilloso Pesado	D	100	0.139
maleza	2,581	0.011	0.003	Franco Arcilloso	C	71	0.183
bosque_ralo	18,686	0.081	0.019	Franco Arcilloso	C	76	1.420
bosque_ralo	29,290	0.127	0.029	Franco Arcilloso	C	76	2.226
bosque_ralo	17,168	0.074	0.017	Franco Arcilloso	C	76	1.305
bosque_ralo	5,727	0.025	0.006	Franco Arcilloso	C	76	0.435
AH	1,534	0.007	0.002	Arcilloso Pesado	D	90	0.138
agricultura	21,259	0.092	0.021	Arcilloso Pesado	D	84	1.786
agricultura	23,765	0.103	0.024	Arcilloso Pesado	D	84	1.996
maleza	4,512	0.020	0.005	Arcilloso Pesado	D	78	0.352
maleza	5,640	0.024	0.006	Franco Arcilloso	C	71	0.400
AH	3,973	0.017	0.004	Arcilloso Pesado	D	90	0.358
maleza	6,322	0.027	0.006	Arcilloso Pesado	D	78	0.493
agricultura	5,005	0.022	0.005	Arcilloso Pesado	D	84	0.420
maleza	116	0.001	0.000	Arcilloso Pesado	D	78	0.009
AH	13,599	0.059	0.014	Arcilloso Pesado	D	90	1.224
bosque_ralo	3,233	0.014	0.003	Arcilloso Pesado	D	82	0.265
bosque_ralo	50,978	0.221	0.051	Franco Arcilloso	C	76	3.874
suelo_desnuc	32,608	0.141	0.033	Franco Arcilloso	C	89	2.902
agricultura	30,964	0.134	0.031	Arcilloso Pesado	D	84	2.601
maleza	7,746	0.034	0.008	Franco Arcilloso	C	71	0.550
agricultura	10,106	0.044	0.010	Franco Arcilloso	C	79	0.798
maleza	8,999	0.039	0.009	Franco Arcilloso	C	71	0.639
agricultura	4,322	0.019	0.004	Franco Arcilloso	C	79	0.341
agricultura	22,778	0.099	0.023	Franco Arcilloso	C	79	1.799
maleza	30,327	0.131	0.030	Franco Arcilloso	C	71	2.153
bosque_ralo	3,375	0.015	0.003	Franco Arcilloso	C	76	0.257
agricultura	29,149	0.126	0.029	Franco Arcilloso	C	79	2.303
maleza	18,744	0.081	0.019	Franco Arcilloso	C	71	1.331
agricultura	23,195	0.100	0.023	Franco Arcilloso	C	79	1.832
agricultura	2,957	0.013	0.003	Arcilloso Pesado	D	84	0.248
agricultura	26,524	0.115	0.027	Franco Arcilloso	C	79	2.095
bosque_ralo	10,728	0.046	0.011	Franco Arcilloso	C	76	0.815
agricultura	38,512	0.167	0.039	Franco Arcilloso	C	79	3.042
maleza	92,234	0.399	0.092	Franco Arcilloso	C	71	6.549

A.6.17.

ASIGNACION NUMERO DE CURVA SCS (CUENCA RIO MOLINO NORTE)							
Uso	Ai (mt ²)	%	Ai (km ²)	TEXTURA	Grupo hidrol. Suelo	Ni	Ai x Ni
AH	27,237	0.118	0.027	Arcilloso Pesado	D	90	2.451
AH	13	0.000	0.000	Franco Arcilloso	C	87	0.001
AH	8,980	0.039	0.009	Franco Arcilloso	C	87	0.781
maleza	33,070	0.143	0.033	Franco Arcilloso	C	71	2.348
AH	53,544	0.232	0.054	Franco Arcilloso	C	87	4.658
AH	27,074	0.117	0.027	Franco Arcilloso	C	87	2.355
maleza	71	0.000	0.000	Arcilloso Pesado	D	78	0.006
maleza	84,298	0.365	0.084	Franco Arcilloso	C	71	5.985
agricultura	170,706	0.739	0.171	Arcilloso Pesado	D	84	14.339
agricultura	177,026	0.767	0.177	Franco Arcilloso	C	79	13.985
maleza	24,445	0.106	0.024	Arcilloso Pesado	D	78	1.907
maleza	10,178	0.044	0.010	Franco Arcilloso	C	71	0.723
agricultura	32,800	0.142	0.033	Franco Arcilloso	C	79	2.591
maleza	949	0.004	0.001	Franco Arcilloso	C	71	0.067
agricultura	13,342	0.058	0.013	Arcilloso Pesado	D	84	1.121
agricultura	15,849	0.069	0.016	Franco Arcilloso	C	79	1.252
bosque_ralo	48,453	0.210	0.048	Franco Arcilloso	C	76	3.682
agricultura	8,038	0.035	0.008	Arcilloso Pesado	D	84	0.675
agricultura	55,940	0.242	0.056	Franco Arcilloso	C	79	4.419
agricultura	233	0.001	0.000	Arcilloso Pesado	D	84	0.020
agricultura	37,276	0.161	0.037	Arcilloso Pesado	D	84	3.131
agricultura	28,826	0.125	0.029	Franco Arcilloso	C	79	2.277
AH	15,568	0.067	0.016	Franco Arcilloso	C	87	1.354
bosque_ralo	13,409	0.058	0.013	Franco Arcilloso	C	76	1.019
maleza	18,397	0.080	0.018	Franco Arcilloso	C	71	1.306
bosque_ralo	12,753	0.055	0.013	Franco Arcilloso	C	76	0.969
AH	1,187	0.005	0.001	Arcilloso Pesado	D	90	0.107
AH	480	0.002	0.000	Arcilloso Pesado	D	90	0.043
bosque_denso	132,798	0.575	0.133	Franco Arcilloso	C	70	9.296
maleza	10,695	0.046	0.011	Franco Arcilloso	C	71	0.759
agricultura	199,027	0.862	0.199	Arcilloso Pesado	D	84	16.718
agricultura	44,565	0.193	0.045	Franco Arcilloso	C	79	3.521
maleza	14,696	0.064	0.015	Arcilloso Pesado	D	78	1.146
bosque_ralo	2,554	0.011	0.003	Franco Arcilloso	C	76	0.194
agricultura	62,315	0.270	0.062	Franco Arcilloso	C	79	4.923
agricultura	20,925	0.091	0.021	Franco Arcilloso	C	79	1.653
bosque_ralo	16,233	0.070	0.016	Arcilloso Pesado	D	82	1.331
maleza	14,503	0.063	0.015	Franco Arcilloso	C	71	1.030
maleza	7,279	0.032	0.007	Arcilloso Pesado	D	78	0.568
bosque_denso	110,353	0.478	0.110	Franco Arcilloso	C	70	7.725
bosque_ralo	38,900	0.168	0.039	Franco Arcilloso	C	76	2.956
bosque_ralo	39,835	0.172	0.040	Franco Arcilloso	C	76	3.027
bosque_denso	2667,692	11.551	2.668	Franco Arcilloso	C	70	186.738
bosque_ralo	38,155	0.165	0.038	Franco Arcilloso	C	76	2.900

A.6.18.

ASIGNACION NUMERO DE CURVA SCS (CUENCA RIO MOLINO NORTE)							
Uso	Ai (mt ²)	%	Ai (km ²)	TEXTURA	Grupo hidrol. Suelo	Ni	Ai x Ni
agricultura	32,883	0.142	0.033	Franco Arcilloso	C	79	2.598
maleza	51,890	0.225	0.052	Arcilloso Pesado	D	78	4.047
agricultura	39,703	0.172	0.04	Franco Arcilloso	C	79	3.137
bosque_ralo	80,934	0.35	0.081	Franco Arcilloso	C	76	6.151
maleza	47,018	0.204	0.047	Arcilloso Pesado	D	78	3.667
maleza	164,272	0.711	0.164	Franco Arcilloso	C	71	11.663
agricultura	41,998	0.182	0.042	Franco Arcilloso	C	79	3.318
agricultura	1,018	0.004	0.001	Arcilloso Pesado	D	84	0.086
maleza	69,191	0.3	0.069	Arcilloso Pesado	D	78	5.397
agricultura	142,932	0.619	0.143	Arcilloso Pesado	D	84	12.006
agricultura	10,174	0.044	0.01	Franco Arcilloso	C	79	0.804
maleza	27,657	0.12	0.028	Franco Arcilloso	C	71	1.964
AH	14,974	0.065	0.015	Franco Arcilloso	C	87	1.303
agricultura	1,036	0.004	0.001	Arcilloso Pesado	D	84	0.087
agricultura	4,850	0.021	0.005	Franco Arcilloso	C	79	0.383
maleza	585	0.003	0.001	Arcilloso Pesado	D	78	0.046
maleza	7,552	0.033	0.008	Franco Arcilloso	C	71	0.536
bosque_dens	128,678	0.557	0.129	Franco Arcilloso	C	70	9.007
maleza	80,396	0.348	0.08	Franco Arcilloso	C	71	5.708
agricultura	204,710	0.886	0.205	Franco Arcilloso	C	79	16.172
agricultura	18,348	0.079	0.018	Franco Arcilloso	C	79	1.449
maleza	19,102	0.083	0.019	Franco Arcilloso	C	71	1.356
agricultura	7,672	0.033	0.008	Arcilloso Pesado	D	84	0.644
agricultura	285,934	1.238	0.286	Franco Arcilloso	C	79	22.589
bosque_ralo	34,513	0.149	0.035	Franco Arcilloso	C	76	2.623
maleza	166,568	0.721	0.167	Franco Arcilloso	C	71	11.826
agricultura	394,633	1.709	0.395	Franco Arcilloso	C	79	31.176
agricultura	259,001	1.121	0.259	Arcilloso Pesado	D	84	21.756
agricultura	912	0.004	0.001	Franco Arcilloso	C	79	0.072
maleza	272,999	1.182	0.273	Franco Arcilloso	C	71	19.383
AH	26,650	0.115	0.027	Franco Arcilloso	C	87	2.319
maleza	66,445	0.288	0.066	Franco Arcilloso	C	71	4.718
maleza	37,531	0.163	0.038	Arcilloso Pesado	D	78	2.927
agricultura	2,096	0.009	0.002	Franco Arcilloso	C	79	0.166
maleza	52,894	0.229	0.053	Arcilloso Pesado	D	78	4.126
agricultura	81,934	0.355	0.082	Arcilloso Pesado	D	84	6.882
agricultura	573,156	2.482	0.573	Franco Arcilloso	C	79	45.279
bosque_ralo	56,036	0.243	0.056	Franco Arcilloso	C	76	4.259
bosque_dens	248,199	1.075	0.248	Franco Arcilloso	C	70	17.374
AH	78,880	0.342	0.079	Franco Arcilloso	C	87	6.863
bosque_ralo	37,569	0.163	0.038	Franco Arcilloso	C	76	2.855
maleza	91,145	0.395	0.091	Franco Arcilloso	C	71	6.471
maleza	8,647	0.037	0.009	Franco Arcilloso	C	71	0.614
maleza	64,062	0.277	0.064	Arcilloso Pesado	D	78	4.997

A.6.19.

ASIGNACION NUMERO DE CURVA SCS (CUENCA RIO MOLINO NORTE)							
Uso	Ai (mt ²)	%	Ai (km ²)	TEXTURA	Grupo hidrol. Suelo	Ni	Ai x Ni
AH	45,114	0.195	0.045	Franco Arcilloso	C	87	3.925
agricultura	281,001	1.217	0.281	Franco Arcilloso	C	79	22.199
bosque_denso	160,545	0.695	0.161	Franco Arcilloso	C	70	11.238
bosque_denso	115,357	0.499	0.115	Arcilloso Pesado	D	77	8.882
maleza	286,809	1.242	0.287	Franco Arcilloso	C	71	20.363
AH	27,402	0.119	0.027	Franco Arcilloso	C	87	2.384
maleza	21,895	0.095	0.022	Arcilloso Pesado	D	78	1.708
maleza	29,828	0.129	0.030	Franco Arcilloso	C	71	2.118
maleza	128,908	0.558	0.129	Arcilloso Pesado	D	78	10.055
bosque_ralo	272,464	1.180	0.272	Franco Arcilloso	C	76	20.707
bosque_ralo	30,997	0.134	0.031	Arcilloso Pesado	D	82	2.542
bosque_ralo	90,264	0.391	0.090	Franco Arcilloso	C	76	6.860
bosque_ralo	69,229	0.300	0.069	Arcilloso Pesado	D	82	5.677
bosque_ralo	2136,291	9.250	2.136	Franco Arcilloso	C	76	162.358
maleza	4,741	0.021	0.005	Franco Arcilloso	C	71	0.337
maleza	319,274	1.382	0.319	Franco Arcilloso	C	71	22.668
maleza	387,668	1.679	0.388	Arcilloso Pesado	D	78	30.238
maleza	210,286	0.911	0.210	Franco Arcilloso	C	71	14.930
bosque_ralo	65,560	0.284	0.066	Franco Arcilloso	C	76	4.983
bosque_ralo	2948,902	12.769	2.949	Franco Arcilloso	C	76	224.117
bosque_ralo	1107,485	4.795	1.107	Arcilloso Pesado	D	82	90.814
agricultura	218,946	0.948	0.219	Franco Arcilloso	C	79	17.297
bosque_ralo	75,047	0.325	0.075	Arcilloso Pesado	D	82	6.154
bosque_ralo	146,591	0.635	0.147	Franco Arcilloso	C	76	11.141
AH	316,334	1.370	0.316	Franco Arcilloso	C	87	27.521
AH	127,889	0.554	0.128	Arcilloso Pesado	D	90	11.510
agricultura	100,923	0.437	0.101	Franco Arcilloso	C	79	7.973
agricultura	265,457	1.149	0.265	Franco Arcilloso	C	79	20.971
agricultura	495,501	2.146	0.496	Arcilloso Pesado	D	84	41.622
bosque_ralo	5,565	0.024	0.006	Franco Arcilloso	C	76	0.423
bosque_ralo	16,091	0.070	0.016	Arcilloso Pesado	D	82	1.319
agricultura	1612,412	6.982	1.612	Franco Arcilloso	C	79	127.381
agricultura	209,659	0.908	0.210	Arcilloso Pesado	D	84	17.611
SUMATORIA	23094,614	100	23				1,774.99
					NC=	77	

A.6.20.

ASIGNACION NUMERO DE CURVA SCS (CUENCA RIO CORRE VIENTO)							
Uso	Ai (mt ²)	%	Ai (km ²)	TEXTURA	Grupo hidrol. Suelo	Ni	Ai x Ni
maleza	1,968	0.016	0.002	Franco Arcilloso	C	71	0.140
maleza	40,834	0.338	0.041	Franco Arcilloso	C	71	2.899
maleza	1,753	0.014	0.002	Franco Arcilloso	C	71	0.124
maleza	4,448	0.037	0.004	Franco Arcilloso	C	71	0.316
AH	1,468	0.012	0.001	Franco Arcilloso	C	87	0.128
AH	1,964	0.016	0.002	Franco Arcilloso	C	87	0.171
agua	1,169	0.010	0.001	Franco Arcilloso	C	100	0.117
AH	6,909	0.057	0.007	Franco Arcilloso	C	87	0.601
maleza	1,894	0.016	0.002	Franco Arcilloso	C	71	0.134
maleza	2,446	0.020	0.002	Franco Arcilloso	C	71	0.174
agua	1,990	0.016	0.002	Franco Arcilloso	C	100	0.199
suelo_desnudo	1,264	0.010	0.001	Franco Arcilloso	C	89	0.112
agua	1,827	0.015	0.002	Franco Arcilloso	C	100	0.183
suelo_desnudo	3,729	0.031	0.004	Franco Arcilloso	C	89	0.332
suelo_desnudo	1,801	0.015	0.002	Franco Arcilloso	C	89	0.160
suelo_desnudo	29,735	0.246	0.030	Franco Arcilloso	C	89	2.646
AH	1,093	0.009	0.001	Franco Arcilloso	C	87	0.095
bosque_ralo	6,714	0.056	0.007	Franco Arcilloso	C	76	0.510
maleza	1,970	0.016	0.002	Franco Arcilloso	C	71	0.140
AH	412	0.003	0.000	Franco Arcilloso	C	87	0.036
suelo_desnudo	2,852	0.024	0.003	Franco Arcilloso	C	89	0.254
maleza	5,855	0.048	0.006	Franco Arcilloso	C	71	0.416
agricultura	8,513	0.070	0.009	Franco Arcilloso	C	79	0.673
agricultura	3,130	0.026	0.003	Franco Arcilloso	C	79	0.247
agricultura	1,222	0.010	0.001	Franco Arcilloso	C	79	0.097
maleza	8,617	0.071	0.009	Franco Arcilloso	C	71	0.612
agua	154	0.001	0.000	Franco Arcilloso	C	100	0.015
agua	473	0.004	0.000	Franco Arcilloso	C	100	0.047
agua	282	0.002	0.000	Franco Arcilloso	C	100	0.028
agricultura	2,942	0.024	0.003	Franco Arcilloso	C	79	0.232
agricultura	12,511	0.103	0.013	Franco Arcilloso	C	79	0.988
agua	7,120	0.059	0.007	Franco Arcilloso	C	100	0.712
maleza	3,806	0.031	0.004	Franco Arcilloso	C	71	0.270
maleza	10,960	0.091	0.011	Franco Arcilloso	C	71	0.778
maleza	10,020	0.083	0.010	Franco Arcilloso	C	71	0.711
maleza	7,422	0.061	0.007	Franco Arcilloso	C	71	0.527
maleza	18,678	0.154	0.019	Franco Arcilloso	C	71	1.326
maleza	25,247	0.209	0.025	Franco Arcilloso	C	71	1.793

A.6.21.

ASIGNACION NUMERO DE CURVA SCS (CUENCA RIO CORRE VIENTO)							
Uso	Ai (m ²)	%	Ai (km ²)	TEXTURA	Grupo hidrol. Suelo	Ni	Ai x Ni
agricultura	4,081	0.034	0.004	Franco Arcilloso	C	79	0.322
maleza	162	0.001	0.000	Franco Arcilloso	C	71	0.012
maleza	2,187	0.018	0.002	Franco Arcilloso	C	71	0.155
maleza	3,906	0.032	0.004	Franco Arcilloso	C	71	0.277
agricultura	2,843	0.024	0.003	Franco Arcilloso	C	79	0.225
AH	428	0.004	0.000	Franco Arcilloso	C	87	0.037
agricultura	2,246	0.019	0.002	Franco Arcilloso	C	79	0.177
AH	541	0.004	0.001	Franco Arcilloso	C	87	0.047
suelo_desnudo	6,595	0.055	0.007	Franco Arcilloso	C	89	0.587
maleza	989	0.008	0.001	Franco Arcilloso	C	71	0.070
maleza	981	0.008	0.001	Franco Arcilloso	C	71	0.070
AH	109	0.001	0.000	Franco Arcilloso	C	87	0.009
maleza	84,431	0.698	0.084	Franco Arcilloso	C	71	5.995
maleza	63	0.001	0.000	Franco Arcilloso	C	71	0.004
AH	777	0.006	0.001	Franco Arcilloso	C	87	0.068
maleza	3,730	0.031	0.004	Franco Arcilloso	C	71	0.265
AH	3,152	0.026	0.003	Franco Arcilloso	C	87	0.274
AH	1,769	0.015	0.002	Franco Arcilloso	C	87	0.154
maleza	14,206	0.117	0.014	Franco Arcilloso	C	71	1.009
maleza	1,733	0.014	0.002	Franco Arcilloso	C	71	0.123
maleza	4,276	0.035	0.004	Franco Arcilloso	C	71	0.304
maleza	1,255	0.010	0.001	Franco Arcilloso	C	71	0.089
maleza	15,942	0.132	0.016	Franco Arcilloso	C	71	1.132
maleza	34,723	0.287	0.035	Franco Arcilloso	C	71	2.465
maleza	1,434	0.012	0.001	Franco Arcilloso	C	71	0.102
AH	1,991	0.016	0.002	Franco Arcilloso	C	87	0.173
agricultura	9,127	0.075	0.009	Franco Arcilloso	C	79	0.721
AH	1,862	0.015	0.002	Franco Arcilloso	C	87	0.162
AH	300	0.002	0.000	Franco Arcilloso	C	87	0.026
bosque_ralo	3,631	0.030	0.004	Franco Arcilloso	C	76	0.276
bosque_ralo	1,661	0.014	0.002	Franco Arcilloso	C	76	0.126
agricultura	4,150	0.034	0.004	Franco Arcilloso	C	79	0.328
agricultura	3,050	0.025	0.003	Franco Arcilloso	C	79	0.241
bosque_ralo	5,757	0.048	0.006	Franco Arcilloso	C	76	0.438
maleza	2,581	0.021	0.003	Franco Arcilloso	C	71	0.183
AH	2,572	0.021	0.003	Franco Arcilloso	C	87	0.224
agricultura	2,891	0.024	0.003	Franco Arcilloso	C	79	0.228
agricultura	3,765	0.031	0.004	Franco Arcilloso	C	79	0.297
AH	10,175	0.084	0.010	Franco Arcilloso	C	87	0.885
AH	2,086	0.017	0.002	Franco Arcilloso	C	87	0.181
agricultura	14,760	0.122	0.015	Franco Arcilloso	C	79	1.166
AH	2,139	0.018	0.002	Franco Arcilloso	C	87	0.186
bosque_ralo	10,138	0.084	0.010	Franco Arcilloso	C	76	0.770
maleza	12,361	0.102	0.012	Franco Arcilloso	C	71	0.878

A.6.22.

ASIGNACION NUMERO DE CURVA SCS (CUENCA RIO CORRE VIENTO)							
Uso	Ai (m ²)	%	Ai (km ²)	TEXTURA	Grupo hidrol. Suelo	Ni	Ai x Ni
maleza	5,878	0.049	0.006	Franco Arcilloso	C	71	0.417
maleza	3,591	0.030	0.004	Franco Arcilloso	C	71	0.255
maleza	4,398	0.036	0.004	Franco Arcilloso	C	71	0.312
AH	9,429	0.078	0.009	Franco Arcilloso	C	87	0.820
maleza	1,362	0.011	0.001	Franco Arcilloso	C	71	0.097
maleza	2,012	0.017	0.002	Franco Arcilloso	C	71	0.143
maleza	969	0.008	0.001	Franco Arcilloso	C	71	0.069
maleza	1,326	0.011	0.001	Franco Arcilloso	C	71	0.094
maleza	815	0.007	0.001	Franco Arcilloso	C	71	0.058
maleza	2,620	0.022	0.003	Franco Arcilloso	C	71	0.186
maleza	3,873	0.032	0.004	Franco Arcilloso	C	71	0.275
AH	12,050	0.100	0.012	Franco Arcilloso	C	87	1.048
maleza	2,049	0.017	0.002	Franco Arcilloso	C	71	0.145
agricultura	1,791	0.015	0.002	Franco Arcilloso	C	79	0.141
agricultura	1,881	0.016	0.002	Franco Arcilloso	C	79	0.149
AH	6,963	0.058	0.007	Franco Arcilloso	C	87	0.606
AH	795	0.007	0.001	Franco Arcilloso	C	87	0.069
AH	983	0.008	0.001	Franco Arcilloso	C	87	0.086
AH	383	0.003	0.000	Franco Arcilloso	C	87	0.033
agricultura	22,859	0.189	0.023	Franco Arcilloso	C	79	1.806
AH	3,007	0.025	0.003	Franco Arcilloso	C	87	0.262
AH	931	0.008	0.001	Franco Arcilloso	C	87	0.081
agricultura	8,243	0.068	0.008	Franco Arcilloso	C	79	0.651
maleza	1,319	0.011	0.001	Franco Arcilloso	C	71	0.094
bosque_ralo	870	0.007	0.001	Franco Arcilloso	C	76	0.066
agricultura	2,887	0.024	0.003	Franco Arcilloso	C	79	0.228
agricultura	3,767	0.031	0.004	Franco Arcilloso	C	79	0.298
agricultura	35,945	0.297	0.036	Franco Arcilloso	C	79	2.840
maleza	12,403	0.103	0.012	Franco Arcilloso	C	71	0.881
agricultura	4,647	0.038	0.005	Franco Arcilloso	C	79	0.367
agricultura	6,001	0.050	0.006	Franco Arcilloso	C	79	0.474
agricultura	2,677	0.022	0.003	Franco Arcilloso	C	79	0.211
agricultura	3,637	0.030	0.004	Franco Arcilloso	C	79	0.287
suelo_desnudo	411	0.003	0.000	Franco Arcilloso	C	89	0.037
maleza	8,145	0.067	0.008	Franco Arcilloso	C	71	0.578
agricultura	46,508	0.385	0.047	Franco Arcilloso	C	79	3.674
agricultura	10,308	0.085	0.010	Franco Arcilloso	C	79	0.814
maleza	7,564	0.063	0.008	Franco Arcilloso	C	71	0.537
maleza	48,307	0.399	0.048	Franco Arcilloso	C	71	3.430
suelo_desnudo	1,843	0.015	0.002	Franco Arcilloso	C	89	0.164
agricultura	1,831	0.015	0.002	Franco Arcilloso	C	79	0.145
maleza	12,839	0.106	0.013	Franco Arcilloso	C	71	0.912
bosque_ralo	2,256	0.019	0.002	Franco Arcilloso	C	76	0.171
maleza	21,335	0.176	0.021	Franco Arcilloso	C	71	1.515

A.6.23.

ASIGNACION NUMERO DE CURVA SCS (CUENCA RIO CORRE VIENTO)							
Uso	Ai (mt ²)	%	Ai (km ²)	TEXTURA	Grupo hidrol. Suelo	Ni	Ai x Ni
agricultura	7,412	0.061	0.007	Franco Arcilloso	C	79	0.586
maleza	24,654	0.204	0.025	Franco Arcilloso	C	71	1.750
maleza	19,682	0.163	0.020	Franco Arcilloso	C	71	1.397
bosque_ralo	6,057	0.050	0.006	Franco Arcilloso	C	76	0.460
AH	3,948	0.033	0.004	Franco Arcilloso	C	87	0.343
maleza	21,262	0.176	0.021	Franco Arcilloso	C	71	1.510
maleza	28,998	0.240	0.029	Franco Arcilloso	C	71	2.059
AH	2,616	0.022	0.003	Franco Arcilloso	C	87	0.228
maleza	12,230	0.101	0.012	Franco Arcilloso	C	71	0.868
maleza	12,040	0.100	0.012	Franco Arcilloso	C	71	0.855
maleza	64,346	0.532	0.064	Franco Arcilloso	C	71	4.569
maleza	2,173	0.018	0.002	Franco Arcilloso	C	71	0.154
maleza	8,694	0.072	0.009	Franco Arcilloso	C	71	0.617
maleza	5,047	0.042	0.005	Franco Arcilloso	C	71	0.358
bosque_ralo	19,540	0.162	0.020	Franco Arcilloso	C	76	1.485
maleza	43,844	0.362	0.044	Franco Arcilloso	C	71	3.113
agricultura	6,648	0.055	0.007	Franco Arcilloso	C	79	0.525
maleza	1,291	0.011	0.001	Franco Arcilloso	C	71	0.092
maleza	111	0.001	0.000	Franco Arcilloso	C	71	0.008
maleza	9,150	0.076	0.009	Franco Arcilloso	C	71	0.650
bosque_ralo	15,685	0.130	0.016	Franco Arcilloso	C	76	1.192
AH	247	0.002	0.000	Franco Arcilloso	C	87	0.021
agricultura	3,506	0.029	0.004	Franco Arcilloso	C	79	0.277
agricultura	5,411	0.045	0.005	Franco Arcilloso	C	79	0.427
AH	9,475	0.078	0.009	Franco Arcilloso	C	87	0.824
maleza	6,411	0.053	0.006	Franco Arcilloso	C	71	0.455
maleza	512	0.004	0.001	Franco Arcilloso	C	71	0.036
maleza	1,658	0.014	0.002	Franco Arcilloso	C	71	0.118
maleza	8,575	0.071	0.009	Franco Arcilloso	C	71	0.609
maleza	3,569	0.030	0.004	Franco Arcilloso	C	71	0.253
maleza	1,150	0.010	0.001	Franco Arcilloso	C	71	0.082
maleza	96,275	0.796	0.096	Franco Arcilloso	C	71	6.836
bosque_ralo	18,479	0.153	0.018	Franco Arcilloso	C	76	1.404
agricultura	30,562	0.253	0.031	Franco Arcilloso	C	79	2.414
agricultura	7,021	0.058	0.007	Franco Arcilloso	C	79	0.555
maleza	948	0.008	0.001	Franco Arcilloso	C	71	0.067
maleza	28,774	0.238	0.029	Franco Arcilloso	C	71	2.043
agricultura	12,833	0.106	0.013	Franco Arcilloso	C	79	1.014
bosque_ralo	26,282	0.217	0.026	Franco Arcilloso	C	76	1.997
maleza	4,381	0.036	0.004	Franco Arcilloso	C	71	0.311
agricultura	9,059	0.075	0.009	Franco Arcilloso	C	79	0.716
agricultura	6,759	0.056	0.007	Franco Arcilloso	C	79	0.534
AH	12,774	0.106	0.013	Franco Arcilloso	C	87	1.111
bosque_ralo	6,848	0.057	0.007	Franco Arcilloso	C	76	0.520

A.6.24.

ASIGNACION NUMERO DE CURVA SCS (CUENCA RIO CORRE VIENTO)							
Uso	Ai (mt ²)	%	Ai (km ²)	TEXTURA	Grupo hidrol. Suelo	Ni	Ai x Ni
maleza	72,926	0.603	0.073	Franco Arcilloso	C	71	5.178
bosque_ralo	1,942	0.016	0.002	Franco Arcilloso	C	76	0.148
bosque_ralo	4,336	0.036	0.004	Franco Arcilloso	C	76	0.330
maleza	26,639	0.220	0.027	Franco Arcilloso	C	71	1.891
maleza	55,557	0.459	0.056	Franco Arcilloso	C	71	3.945
maleza	6,722	0.056	0.007	Franco Arcilloso	C	71	0.477
maleza	170	0.001	0.000	Franco Arcilloso	C	71	0.012
bosque_ralo	42,955	0.355	0.043	Franco Arcilloso	C	76	3.265
agricultura	77,839	0.644	0.078	Franco Arcilloso	C	79	6.149
maleza	22,813	0.189	0.023	Franco Arcilloso	C	71	1.620
agricultura	225,473	1.864	0.225	Franco Arcilloso	C	79	17.812
agricultura	1,190	0.010	0.001	Franco Arcilloso	C	79	0.094
maleza	47,651	0.394	0.048	Franco Arcilloso	C	71	3.383
agricultura	23,668	0.196	0.024	Franco Arcilloso	C	79	1.870
maleza	16,962	0.140	0.017	Franco Arcilloso	C	71	1.204
agricultura	279,058	2.307	0.279	Franco Arcilloso	C	79	22.046
bosque_ralo	76,476	0.632	0.076	Franco Arcilloso	C	76	5.812
bosque_ralo	119,622	0.989	0.120	Franco Arcilloso	C	76	9.091
agricultura	141,507	1.170	0.142	Franco Arcilloso	C	79	11.179
AH	725	0.006	0.001	Franco Arcilloso	C	87	0.063
bosque_ralo	206,614	1.708	0.207	Franco Arcilloso	C	76	15.703
agricultura	90,294	0.747	0.090	Franco Arcilloso	C	79	7.133
maleza	62,006	0.513	0.062	Franco Arcilloso	C	71	4.402
maleza	68,959	0.570	0.069	Franco Arcilloso	C	71	4.896
agricultura	552,688	4.570	0.553	Franco Arcilloso	C	79	43.662
agricultura	49,875	0.412	0.050	Franco Arcilloso	C	79	3.940
agricultura	1081,917	8.945	1.082	Franco Arcilloso	C	79	85.471
bosque_ralo	276,736	2.288	0.277	Franco Arcilloso	C	76	21.032
maleza	206,705	1.709	0.207	Franco Arcilloso	C	71	14.676
bosque_ralo	670,444	5.543	0.670	Franco Arcilloso	C	76	50.954
bosque_ralo	1044,381	8.635	1.044	Franco Arcilloso	C	76	79.373
agricultura	3980,909	32.913	3.981	Franco Arcilloso	C	79	314.492
AH	607,368	5.022	0.607	Franco Arcilloso	C	87	52.841
agricultura	465,547	3.849	0.466	Franco Arcilloso	C	79	36.778
agricultura	9	0.000	0.000	Franco Arcilloso	C	79	0.001
suelo_desnudo	3,017	0.025	0.003	Franco Arcilloso	C	89	0.269
SUMATORIA	12,095,093	100	12				942.571
					NC=	78	

A.6.25.

ASIGNACION NUMERO DE CURVA SCS (CUENCA RIO LA GRANJA)							
Uso	Ai (mt ²)	%	Ai (km ²)	TEXTURA	Grupo hidrol. Suelo	Ni	Ai x Ni
agricultura	28	0.001	0.000	Franco Arcilloso	C	79	0.002
maleza	28,366	1.013	0.028	Franco Arcilloso	C	71	2.014
AH	1,050	0.037	0.001	Franco Arcilloso	C	87	0.091
bosque_ralo	52,375	1.870	0.052	Franco Arcilloso	C	76	3.981
maleza	12,860	0.459	0.013	Franco Arcilloso	C	71	0.913
bosque_ralo	31,486	1.124	0.031	Franco Arcilloso	C	76	2.393
AH	425	0.015	0.000	Franco Arcilloso	C	87	0.037
agua	573	0.020	0.001	Franco Arcilloso	C	100	0.057
agua	310	0.011	0.000	Franco Arcilloso	C	100	0.031
AH	2,785	0.099	0.003	Franco Arcilloso	C	87	0.242
bosque_ralo	2,067	0.074	0.002	Franco Arcilloso	C	76	0.157
agricultura	2,648	0.095	0.003	Franco Arcilloso	C	79	0.209
maleza	7,141	0.255	0.007	Franco Arcilloso	C	71	0.507
maleza	2,540	0.091	0.003	Franco Arcilloso	C	71	0.18
maleza	5,495	0.196	0.005	Franco Arcilloso	C	71	0.39
AH	1,751	0.063	0.002	Franco Arcilloso	C	87	0.152
maleza	11,742	0.419	0.012	Franco Arcilloso	C	71	0.834
agricultura	6,843	0.244	0.007	Franco Arcilloso	C	79	0.541
maleza	3,003	0.107	0.003	Franco Arcilloso	C	71	0.213
maleza	5,092	0.182	0.005	Franco Arcilloso	C	71	0.362
maleza	2,440	0.087	0.002	Franco Arcilloso	C	71	0.173
maleza	411	0.015	0.000	Franco Arcilloso	C	71	0.029
maleza	448	0.016	0.000	Franco Arcilloso	C	71	0.032
maleza	22	0.001	0.000	Franco Arcilloso	C	71	0.002
maleza	578	0.021	0.001	Franco Arcilloso	C	71	0.041
maleza	225	0.008	0.000	Franco Arcilloso	C	71	0.016
maleza	345	0.012	0.000	Franco Arcilloso	C	71	0.024
maleza	300	0.011	0.000	Franco Arcilloso	C	71	0.021
maleza	2,837	0.101	0.003	Franco Arcilloso	C	71	0.201
agricultura	4,694	0.168	0.005	Franco Arcilloso	C	79	0.371
maleza	210	0.007	0.000	Franco Arcilloso	C	71	0.015
maleza	581	0.021	0.001	Franco Arcilloso	C	71	0.041
agricultura	2,307	0.082	0.002	Franco Arcilloso	C	79	0.182
AH	1,669	0.060	0.002	Franco Arcilloso	C	87	0.145
AH	135	0.005	0.000	Franco Arcilloso	C	87	0.012
maleza	1,262	0.045	0.001	Franco Arcilloso	C	71	0.09
maleza	9,024	0.322	0.009	Franco Arcilloso	C	71	0.641
bosque_ralo	781	0.028	0.001	Franco Arcilloso	C	76	0.059
maleza	1,424	0.051	0.001	Franco Arcilloso	C	71	0.101

A.6.26.

ASIGNACION NUMERO DE CURVA SCS (CUENCA RIO LA GRANJA)							
Uso	Ai (m ²)	%	Ai (km ²)	TEXTURA	Grupo hidrol. Suelo	Ni	Ai x Ni
AH	1,043	0.037	0.001	Franco Arcilloso	C	87	0.091
maleza	639	0.023	0.001	Franco Arcilloso	C	71	0.045
maleza	631	0.023	0.001	Franco Arcilloso	C	71	0.045
maleza	438	0.016	0.000	Franco Arcilloso	C	71	0.031
maleza	2,225	0.079	0.002	Franco Arcilloso	C	71	0.158
maleza	378	0.013	0.000	Franco Arcilloso	C	71	0.027
maleza	6,499	0.232	0.006	Franco Arcilloso	C	71	0.461
maleza	3,893	0.139	0.004	Franco Arcilloso	C	71	0.276
maleza	1,189	0.042	0.001	Franco Arcilloso	C	71	0.084
maleza	47,864	1.709	0.048	Franco Arcilloso	C	71	3.398
maleza	14,314	0.511	0.014	Franco Arcilloso	C	71	1.016
AH	1,259	0.045	0.001	Franco Arcilloso	C	87	0.110
maleza	9,986	0.357	0.010	Franco Arcilloso	C	71	0.709
maleza	860	0.031	0.001	Franco Arcilloso	C	71	0.061
maleza	3,049	0.109	0.003	Franco Arcilloso	C	71	0.216
maleza	7,300	0.261	0.007	Franco Arcilloso	C	71	0.518
AH	33,797	1.207	0.034	Franco Arcilloso	C	87	2.940
maleza	168	0.006	0.000	Franco Arcilloso	C	71	0.012
maleza	1,231	0.044	0.001	Franco Arcilloso	C	71	0.087
maleza	6,068	0.217	0.006	Franco Arcilloso	C	71	0.431
maleza	1,061	0.038	0.001	Franco Arcilloso	C	71	0.075
agricultura	104,462	3.730	0.104	Franco Arcilloso	C	79	8.252
agricultura	13,741	0.491	0.014	Franco Arcilloso	C	79	1.086
agricultura	26,831	0.958	0.027	Franco Arcilloso	C	79	2.120
maleza	487	0.017	0.000	Franco Arcilloso	C	71	0.035
maleza	5,110	0.182	0.005	Franco Arcilloso	C	71	0.363
maleza	202	0.007	0.000	Franco Arcilloso	C	71	0.014
AH	3,971	0.142	0.004	Franco Arcilloso	C	87	0.345
agricultura	59,900	2.139	0.060	Franco Arcilloso	C	79	4.732
agricultura	5,641	0.201	0.006	Franco Arcilloso	C	79	0.446
maleza	88,631	3.165	0.089	Franco Arcilloso	C	71	6.293
agricultura	32,152	1.148	0.032	Franco Arcilloso	C	79	2.540
agricultura	69,169	2.470	0.069	Franco Arcilloso	C	79	5.464
agricultura	846,844	30.238	0.847	Franco Arcilloso	C	79	66.901
bosque_ralo	237,068	8.465	0.237	Franco Arcilloso	C	76	18.017
bosque_ralo	72,300	2.582	0.072	Franco Arcilloso	C	76	5.495
AH	563,631	20.125	0.564	Franco Arcilloso	C	87	49.036
bosque_ralo	56,762	2.027	0.057	Franco Arcilloso	C	76	4.314
bosque_denso	261,544	9.339	0.262	Franco Arcilloso	C	70	18.308
SUMATORIA	2800,611	100	3				220
					NC=	79	

A.6.27.

ASIGNACION NUMERO DE CURVA SCS (CUENCA RIO YAGUARE)							
Uso	Ai (mt ²)	%	Ai (km ²)	TEXTURA	Grupo hidrol. Suelo	Ni	Ai x Ni
maleza	29,454	0.690	0.029	Franco Arcilloso	C	71	2.091
agricultura	18,360	0.430	0.018	Franco Arcilloso	C	79	1.450
bosque_ralo	2,306	0.054	0.002	Franco Arcilloso	C	76	0.175
maleza	4,287	0.100	0.004	Franco Arcilloso	C	71	0.304
maleza	9,281	0.218	0.009	Franco Arcilloso	C	71	0.659
agricultura	2,982	0.070	0.003	Franco Arcilloso	C	79	0.236
agua	413	0.010	0.000	Franco Arcilloso	C	100	0.041
agua	108	0.003	0.000	Franco Arcilloso	C	100	0.011
AH	1,548	0.036	0.002	Franco Arcilloso	C	87	0.135
AH	3,498	0.082	0.003	Franco Arcilloso	C	87	0.304
agua	228	0.005	0.000	Franco Arcilloso	C	100	0.023
AH	728	0.017	0.001	Franco Arcilloso	C	87	0.063
maleza	150	0.004	0.000	Franco Arcilloso	C	71	0.011
maleza	1,468	0.034	0.001	Franco Arcilloso	C	71	0.104
maleza	933	0.022	0.001	Franco Arcilloso	C	71	0.066
maleza	1,462	0.034	0.001	Franco Arcilloso	C	71	0.104
maleza	3,179	0.075	0.003	Franco Arcilloso	C	71	0.226
maleza	21,252	0.498	0.021	Arcilloso Pesado	D	78	1.658
AH	1	0.000	0.000	arena franca	A	71	0.000
bosque_ralo	6,346	0.149	0.006	Franco Arcilloso	C	76	0.482
AH	1,193	0.028	0.001	Franco Arcilloso	C	87	0.104
AH	2,951	0.069	0.003	Arcilloso Pesado	D	90	0.266
bosque_denso	524	0.012	0.001	Franco Arcilloso	C	70	0.037
maleza	4,966	0.116	0.005	Franco Arcilloso	C	71	0.353
AH	431	0.010	0.000	Franco Arcilloso	C	87	0.037
maleza	316	0.007	0.000	Franco Arcilloso	C	71	0.022
bosque_ralo	6,154	0.144	0.006	Franco Arcilloso	C	76	0.468
maleza	180	0.004	0.000	Franco Arcilloso	C	71	0.013
agricultura	1,046	0.025	0.001	Franco Arcilloso	C	79	0.083
maleza	982	0.023	0.001	Franco Arcilloso	C	71	0.070
maleza	225	0.005	0.000	Franco Arcilloso	C	71	0.016
maleza	960	0.022	0.001	Franco Arcilloso	C	71	0.068
maleza	447	0.010	0.000	Franco Arcilloso	C	71	0.032
maleza	4,533	0.106	0.005	Franco Arcilloso	C	71	0.322
maleza	1,353	0.032	0.001	Franco Arcilloso	C	71	0.096
maleza	154	0.004	0.000	Franco Arcilloso	C	71	0.011
maleza	150	0.004	0.000	Franco Arcilloso	C	71	0.011
maleza	635	0.015	0.001	Franco Arcilloso	C	71	0.045
maleza	1,546	0.036	0.002	Franco Arcilloso	C	71	0.110

A.6.28.

ASIGNACION NUMERO DE CURVA SCS (CUENCA RIO YAGUARE)							
Uso	Ai (mt ²)	%	Ai (km ²)	TEXTURA	Grupo hidrol. Suelo	Ni	Ai x Ni
agricultura	454	0.011	0.000	arena franca	A	53	0.024
agricultura	1,091	0.026	0.001	Arcilloso Pesado	D	84	0.092
AH	135	0.003	0.000	Franco Arcilloso	C	87	0.012
AH	603	0.014	0.001	Franco Arcilloso	C	87	0.052
agricultura	5,769	0.135	0.006	Franco Arcilloso	C	79	0.456
bosque_ralo	18,857	0.442	0.019	Franco Arcilloso	C	76	1.433
maleza	22,011	0.516	0.022	Franco Arcilloso	C	71	1.563
agricultura	31,849	0.746	0.032	Franco Arcilloso	C	79	2.516
agricultura	1,954	0.046	0.002	Franco Arcilloso	C	79	0.154
AH	5,780	0.135	0.006	Franco Arcilloso	C	87	0.503
maleza	2,574	0.060	0.003	Franco Arcilloso	C	71	0.183
agricultura	51,015	1.196	0.051	Franco Arcilloso	C	79	4.030
agricultura	2,918	0.068	0.003	arena franca	A	53	0.155
agricultura	173	0.004	0.000	arena franca	A	53	0.009
agricultura	172	0.004	0.000	Franco Arcilloso	C	79	0.014
agricultura	4,984	0.117	0.005	Arcilloso Pesado	D	84	0.419
agricultura	221	0.005	0.000	arena franca	A	53	0.012
agricultura	71,663	1.680	0.072	Franco Arcilloso	C	79	5.661
agricultura	35,810	0.839	0.036	Franco Arcilloso	C	79	2.829
agricultura	24,464	0.573	0.024	Franco Arcilloso	C	79	1.933
maleza	16,001	0.375	0.016	Franco Arcilloso	C	71	1.136
maleza	42,157	0.988	0.042	Franco Arcilloso	C	71	2.993
bosque_ralo	5,938	0.139	0.006	Arcilloso Pesado	D	82	0.487
bosque_ralo	4,031	0.094	0.004	Franco Arcilloso	C	76	0.306
bosque_denso	7,783	0.182	0.008	Franco Arcilloso	C	70	0.545
agricultura	143,916	3.373	0.144	Franco Arcilloso	C	79	11.369
maleza	46,605	1.092	0.047	Franco Arcilloso	C	71	3.309
bosque_ralo	3	0.000	0.000	Arcilloso Pesado	D	82	0.000
bosque_ralo	83,312	1.953	0.083	Franco Arcilloso	C	76	6.332
agricultura	32,076	0.752	0.032	Franco Arcilloso	C	79	2.534
bosque_ralo	124,803	2.925	0.125	Arcilloso Pesado	D	82	10.234
bosque_ralo	76,630	1.796	0.077	arena franca	A	43	3.295
bosque_ralo	6,743	0.158	0.007	Franco Arcilloso	C	76	0.512
agricultura	179,686	4.211	0.180	Franco Arcilloso	C	79	14.195
bosque_ralo	554,580	12.998	0.555	Franco Arcilloso	C	76	42.148
AH	533,433	12.502	0.533	Franco Arcilloso	C	87	46.409
bosque_ralo	218,418	5.119	0.218	Franco Arcilloso	C	76	16.600
bosque_denso	94,966	2.226	0.095	Arcilloso Pesado	D	77	7.312
bosque_denso	1676,466	39.291	1.676	Franco Arcilloso	C	70	117.353
SUMATORIA	4,266,774	100	4				319
					NC=	75	

A.6.29.

ASIGNACION NUMERO DE CURVA SCS (CUENCA RIO EL APANTE)							
Uso	Ai (mt ²)	%	Ai (km ²)	TEXTURA	Grupo hidrol. Suelo	Ni	Ai x Ni
agricultura	13,208	0.246	0.013	Franco Arcilloso	C	79	1.043
agricultura	874	0.016	0.001	Franco Arcilloso	C	79	0.069
agricultura	6,041	0.112	0.006	arena franca	A	53	0.320
maleza	1,350	0.025	0.001	Franco Arcilloso	C	71	0.096
AH	1,166	0.022	0.001	arena franca	A	71	0.083
AH	815	0.015	0.001	Arcilloso Pesado	D	90	0.073
bosque_denso	6,174	0.115	0.006	Franco Arcilloso	C	70	0.432
AH	1,257	0.023	0.001	Franco Arcilloso	C	87	0.109
maleza	2,269	0.042	0.002	Arcilloso Pesado	D	78	0.177
AH	929	0.017	0.001	Arcilloso Pesado	D	90	0.084
maleza	1,624	0.030	0.002	Franco Arcilloso	C	71	0.115
maleza	2,399	0.045	0.002	Franco Arcilloso	C	71	0.170
maleza	359	0.007	0.000	Franco Arcilloso	C	71	0.025
agricultura	580	0.011	0.001	Franco Arcilloso	C	79	0.046
agua	2,309	0.043	0.002	Arcilloso Pesado	D	100	0.231
agua	330	0.006	0.000	Arcilloso Pesado	D	100	0.033
agua	196	0.004	0.000	Arcilloso Pesado	D	100	0.020
agua	167	0.003	0.000	Arcilloso Pesado	D	100	0.017
agua	759	0.014	0.001	arena franca	A	100	0.076
agua	791	0.015	0.001	Arcilloso Pesado	D	100	0.079
agua	75	0.001	0.000	Arcilloso Pesado	D	100	0.008
agua	1,289	0.024	0.001	arena franca	A	100	0.129
AH	2,775	0.052	0.003	Arcilloso Pesado	D	90	0.250
AH	155	0.003	0.000	Franco Arcilloso	C	87	0.013
AH	9,523	0.177	0.010	Franco Arcilloso	C	87	0.829
maleza	1,526	0.028	0.002	Arcilloso Pesado	D	78	0.119
bosque_ralo	2,312	0.043	0.002	Arcilloso Pesado	D	82	0.190
agricultura	11,854	0.221	0.012	Arcilloso Pesado	D	84	0.996
suelo_desnudo	1,316	0.024	0.001	Franco Arcilloso	C	89	0.117
suelo_desnudo	1,764	0.033	0.002	Franco Arcilloso	C	89	0.157
AH	5,514	0.103	0.006	Franco Arcilloso	C	87	0.480
AH	2,303	0.043	0.002	Arcilloso Pesado	D	90	0.207
maleza	27,994	0.521	0.028	Franco Arcilloso	C	71	1.988
bosque_denso	9,362	0.174	0.009	Franco Arcilloso	C	70	0.655
maleza	14,217	0.265	0.014	Franco Arcilloso	C	71	1.009
agricultura	6,538	0.122	0.007	arena franca	A	53	0.347
agricultura	299	0.006	0.000	Arcilloso Pesado	D	84	0.025
maleza	769	0.014	0.001	Franco Arcilloso	C	71	0.055
maleza	6,882	0.128	0.007	Franco Arcilloso	C	71	0.489
maleza	7,369	0.137	0.007	Arcilloso Pesado	D	78	0.575

A.6.30.

ASIGNACION NUMERO DE CURVA SCS (CUENCA RIO EL APANTE)							
Uso	Ai (mt ²)	%	Ai (km ²)	TEXTURA	Grupo hidrol. Suelo	Ni	Ai x Ni
agricultura	13,208	0.246	0.013	Franco Arcilloso	C	79	1.043
agricultura	874	0.016	0.001	Franco Arcilloso	C	79	0.069
agricultura	6,041	0.112	0.006	arena franca	A	53	0.320
maleza	1,350	0.025	0.001	Franco Arcilloso	C	71	0.096
AH	1,166	0.022	0.001	arena franca	A	71	0.083
AH	815	0.015	0.001	Arcilloso Pesado	D	90	0.073
bosque_denso	6,174	0.115	0.006	Franco Arcilloso	C	70	0.432
AH	1,257	0.023	0.001	Franco Arcilloso	C	87	0.109
maleza	2,269	0.042	0.002	Arcilloso Pesado	D	78	0.177
AH	929	0.017	0.001	Arcilloso Pesado	D	90	0.084
maleza	1,624	0.030	0.002	Franco Arcilloso	C	71	0.115
maleza	2,399	0.045	0.002	Franco Arcilloso	C	71	0.170
maleza	359	0.007	0.000	Franco Arcilloso	C	71	0.025
agricultura	580	0.011	0.001	Franco Arcilloso	C	79	0.046
agua	2,309	0.043	0.002	Arcilloso Pesado	D	100	0.231
agua	330	0.006	0.000	Arcilloso Pesado	D	100	0.033
agua	196	0.004	0.000	Arcilloso Pesado	D	100	0.020
agua	167	0.003	0.000	Arcilloso Pesado	D	100	0.017
agua	759	0.014	0.001	arena franca	A	100	0.076
agua	791	0.015	0.001	Arcilloso Pesado	D	100	0.079
agua	75	0.001	0.000	Arcilloso Pesado	D	100	0.008
agua	1,289	0.024	0.001	arena franca	A	100	0.129
AH	2,775	0.052	0.003	Arcilloso Pesado	D	90	0.250
AH	155	0.003	0.000	Franco Arcilloso	C	87	0.013
AH	9,523	0.177	0.010	Franco Arcilloso	C	87	0.829
maleza	1,526	0.028	0.002	Arcilloso Pesado	D	78	0.119
bosque_ralo	2,312	0.043	0.002	Arcilloso Pesado	D	82	0.190
agricultura	11,854	0.221	0.012	Arcilloso Pesado	D	84	0.996
suelo_desnudo	1,316	0.024	0.001	Franco Arcilloso	C	89	0.117
suelo_desnudo	1,764	0.033	0.002	Franco Arcilloso	C	89	0.157
AH	5,514	0.103	0.006	Franco Arcilloso	C	87	0.480
AH	2,303	0.043	0.002	Arcilloso Pesado	D	90	0.207
maleza	27,994	0.521	0.028	Franco Arcilloso	C	71	1.988
bosque_denso	9,362	0.174	0.009	Franco Arcilloso	C	70	0.655
maleza	14,217	0.265	0.014	Franco Arcilloso	C	71	1.009
agricultura	6,538	0.122	0.007	arena franca	A	53	0.347
agricultura	299	0.006	0.000	Arcilloso Pesado	D	84	0.025
maleza	769	0.014	0.001	Franco Arcilloso	C	71	0.055
maleza	6,882	0.128	0.007	Franco Arcilloso	C	71	0.489
maleza	7,369	0.137	0.007	Arcilloso Pesado	D	78	0.575

A.6.31.

ASIGNACION NUMERO DE CURVA SCS (CUENCA RIO EL APANTE)							
Uso	Ai (mt ²)	%	Ai (km ²)	TEXTURA	Grupo hidrol. Suelo	Ni	Ai x Ni
maleza	79,803	1.486	0.080	Arcilloso Pesado	D	78	6.225
agricultura	12,709	0.237	0.013	arena franca	A	53	0.674
agricultura	32	0.001	0.000	Arcilloso Pesado	D	84	0.003
agricultura	39,751	0.740	0.040	Franco Arcilloso	C	79	3.140
agricultura	14,999	0.279	0.015	Arcilloso Pesado	D	84	1.260
agricultura	4	0.000	0.000	arena franca	A	53	0.000
agricultura	18,550	0.345	0.019	Franco Arcilloso	C	79	1.465
bosque_denso	1,402	0.026	0.001	Franco Arcilloso	C	70	0.098
bosque_ralo	941	0.018	0.001	Arcilloso Pesado	D	82	0.077
bosque_ralo	50,696	0.944	0.051	Franco Arcilloso	C	76	3.853
maleza	745	0.014	0.001	Franco Arcilloso	C	71	0.053
agricultura	51,116	0.952	0.051	Arcilloso Pesado	D	84	4.294
agricultura	6,819	0.127	0.007	Franco Arcilloso	C	79	0.539
bosque_ralo	62,323	1.160	0.062	Franco Arcilloso	C	76	4.737
maleza	94,400	1.757	0.094	Arcilloso Pesado	D	78	7.363
bosque_denso	33,868	0.630	0.034	Arcilloso Pesado	D	77	2.608
bosque_denso	48,821	0.909	0.049	Franco Arcilloso	C	70	3.417
bosque_ralo	338,543	6.302	0.339	Arcilloso Pesado	D	82	27.761
bosque_ralo	60,484	1.126	0.060	Franco Arcilloso	C	76	4.597
bosque_ralo	314,080	5.847	0.314	arena franca	A	43	13.505
bosque_denso	1,125	0.021	0.001	Franco Arcilloso	C	70	0.079
bosque_ralo	6,054	0.113	0.006	Franco Arcilloso	C	76	0.460
bosque_ralo	5,521	0.103	0.006	Arcilloso Pesado	D	82	0.453
maleza	6,644	0.124	0.007	Arcilloso Pesado	D	78	0.518
maleza	69,132	1.287	0.069	Franco Arcilloso	C	71	4.908
bosque_ralo	3,710	0.069	0.004	Franco Arcilloso	C	76	0.282
bosque_ralo	1,066	0.020	0.001	Arcilloso Pesado	D	82	0.087
bosque_denso	78	0.001	0.000	Arcilloso Pesado	D	77	0.006
bosque_denso	139,404	2.595	0.139	Franco Arcilloso	C	70	9.758
agricultura	105,803	1.970	0.106	Arcilloso Pesado	D	84	8.887
bosque_ralo	12,430	0.231	0.012	Franco Arcilloso	C	76	0.945
bosque_ralo	164,745	3.067	0.165	Franco Arcilloso	C	76	12.521
bosque_ralo	32,786	0.610	0.033	Arcilloso Pesado	D	82	2.688
bosque_ralo	20,371	0.379	0.020	arena franca	A	43	0.876
bosque_denso	6,932	0.129	0.007	Arcilloso Pesado	D	77	0.534
bosque_denso	1,907	0.036	0.002	Franco Arcilloso	C	70	0.133
agricultura	344,737	6.418	0.345	Franco Arcilloso	C	79	27.234
agricultura	286,729	5.338	0.287	Arcilloso Pesado	D	84	24.085
bosque_ralo	54,304	1.011	0.054	Arcilloso Pesado	D	82	4.453
bosque_ralo	122,400	2.279	0.122	arena franca	A	43	5.263
maleza	137,109	2.552	0.137	Arcilloso Pesado	D	78	10.695
bosque_denso	56,436	1.051	0.056	Franco Arcilloso	C	70	3.951
bosque_ralo	1,586	0.030	0.002	Franco Arcilloso	C	76	0.121
bosque_ralo	53,246	0.991	0.053	Arcilloso Pesado	D	82	4.366
AH	76,152	1.418	0.076	Franco Arcilloso	C	87	6.625

A.6.32.

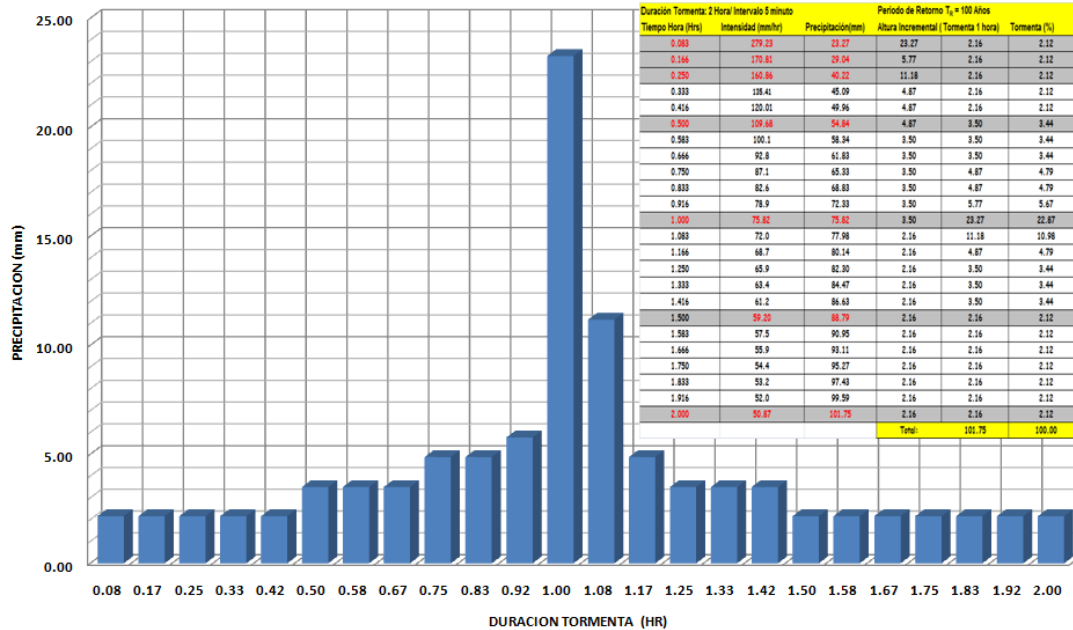
ASIGNACION NUMERO DE CURVA SCS (CUENCA RIO EL APANTE)							
Uso	Ai (mt ²)	%	Ai (km ²)	TEXTURA	Grupo hidrol. Suelo	Ni	Ai x Ni
bosque_denso	277,095	5.158	0.277	Arcilloso Pesado	D	77	21.336
bosque_denso	1292,811	24.067	1.293	Franco Arcilloso	C	70	90.497
bosque_denso	25,975	0.484	0.026	arena franca	A	30	0.779
suelo_desnudo	484,377	9.017	0.484	Franco Arcilloso	C	89	43.110
bosque_ralo	6,733	0.125	0.007	Franco Arcilloso	C	76	0.512
bosque_denso	42,752	0.796	0.043	Arcilloso Pesado	D	77	3.292
bosque_denso	37,723	0.702	0.038	Arcilloso Pesado	D	77	2.905
bosque_denso	11,872	0.221	0.012	Franco Arcilloso	C	70	0.831
agricultura	94,400	1.757	0.094	Arcilla Pesado	D	84	7.930
SUMATORIA	5371,664.00	100	5				399
					NC=	74	

A.6.33.

Anexo 7

Perfiles tormentas hipotéticas

TORMENTA HYPOTETICA CUENCA SAN FRANCISCO
(DURACION TORMENTA 2 HORAS, PERIODO RETORNO 100 AÑOS)

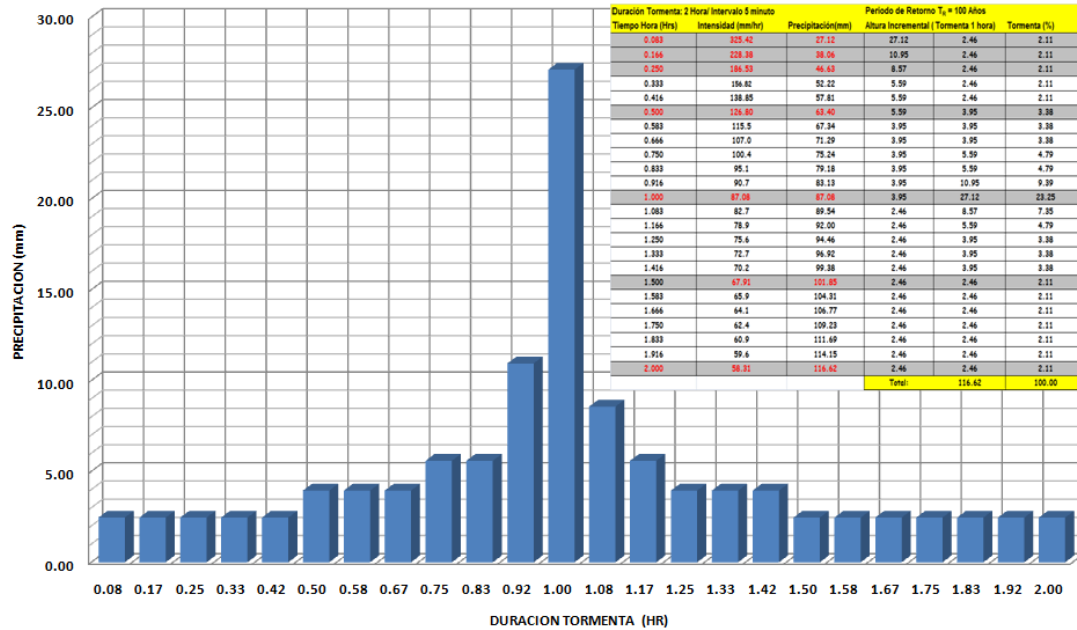


LOCALIZACION: CUENCA SAN FRANCISCO

Duración Tormenta: 2 Hora/ Intervalo 5 minuto			Periodo de Retorno $T_R = 100$ Años		
Tiempo Hora (Hrs)	Intensidad (mm/hr)	Precipitación(mm)	Altura Incremental (Tormenta 1 hora)	Tormenta (%)	
0.083	279.23	23.27	23.27	2.16	2.12
0.166	170.81	29.04	5.77	2.16	2.12
0.250	160.86	40.22	11.18	2.16	2.12
0.333	135.41	45.09	4.87	2.16	2.12
0.416	120.01	49.96	4.87	2.16	2.12
0.500	109.68	54.84	4.87	3.50	3.44
0.583	100.1	58.34	3.50	3.50	3.44
0.666	92.8	61.83	3.50	3.50	3.44
0.750	87.1	65.33	3.50	4.87	4.79
0.833	82.6	68.83	3.50	4.87	4.79
0.916	78.9	72.33	3.50	5.77	5.67
1.000	75.82	75.82	3.50	23.27	22.87
1.083	72.0	77.98	2.16	11.18	10.98
1.166	68.7	80.14	2.16	4.87	4.79
1.250	65.9	82.30	2.16	3.50	3.44
1.333	63.4	84.47	2.16	3.50	3.44
1.416	61.2	86.63	2.16	3.50	3.44
1.500	59.20	88.79	2.16	2.16	2.12
1.583	57.5	90.95	2.16	2.16	2.12
1.666	55.9	93.11	2.16	2.16	2.12
1.750	54.4	95.27	2.16	2.16	2.12
1.833	53.2	97.43	2.16	2.16	2.12
1.916	52.0	99.59	2.16	2.16	2.12
2.000	50.87	101.75	2.16	2.16	2.12
			Total:	101.75	100.00

A.7.1.

**TORMENTA HYPOTETICA CUENCA MOLINO NORTE
(DURACION TORMENTA 2 HORAS, PERIODO RETORNO 100 AÑOS)**

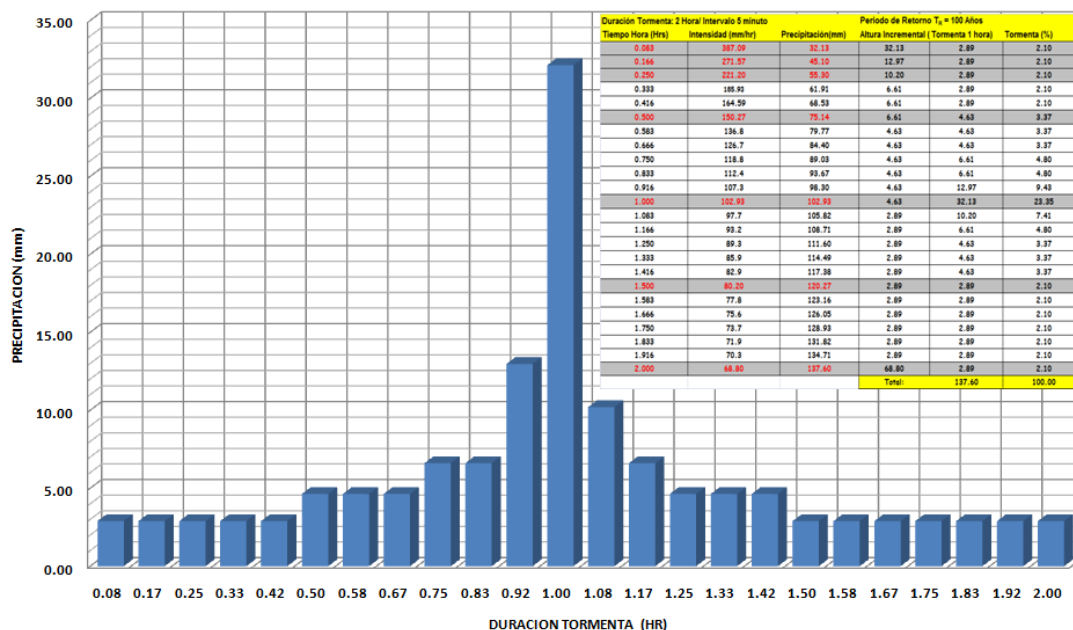


LOCALIZACION: CUENCA MOLINO NORTE

Duración Tormenta: 2 Hora/ Intervalo 5 minuto			Periodo de Retorno $T_R = 100$ Años		
Tiempo Hora (Hrs)	Intensidad (mm/hr)	Precipitación(mm)	Altura Incremental (Tormenta 1 hora)	Tormenta (%)	
0.083	325.42	27.12	27.12	2.46	2.11
0.166	228.38	38.06	10.95	2.46	2.11
0.250	186.53	46.63	8.57	2.46	2.11
0.333	156.82	52.22	5.59	2.46	2.11
0.416	138.85	57.81	5.59	2.46	2.11
0.500	126.80	63.40	5.59	3.95	3.38
0.583	115.5	67.34	3.95	3.95	3.38
0.666	107.0	71.29	3.95	3.95	3.38
0.750	100.4	75.24	3.95	5.59	4.79
0.833	95.1	79.18	3.95	5.59	4.79
0.916	90.7	83.13	3.95	10.95	9.39
1.000	87.08	87.08	3.95	27.12	23.25
1.083	82.7	89.54	2.46	8.57	7.35
1.166	78.9	92.00	2.46	5.59	4.79
1.250	75.6	94.46	2.46	3.95	3.38
1.333	72.7	96.92	2.46	3.95	3.38
1.416	70.2	99.38	2.46	3.95	3.38
1.500	67.91	101.85	2.46	2.46	2.11
1.583	65.9	104.31	2.46	2.46	2.11
1.666	64.1	106.77	2.46	2.46	2.11
1.750	62.4	109.23	2.46	2.46	2.11
1.833	60.9	111.69	2.46	2.46	2.11
1.916	59.6	114.15	2.46	2.46	2.11
2.000	58.31	116.62	2.46	2.46	2.11
			Total:	116.62	100.00

A.7.2.

TORMENTA HYPOTETICA CUENCA CORRE VIENTO
(DURACION TORMENTA 2 HORAS, PERIODO RETORNO 100 AÑOS)

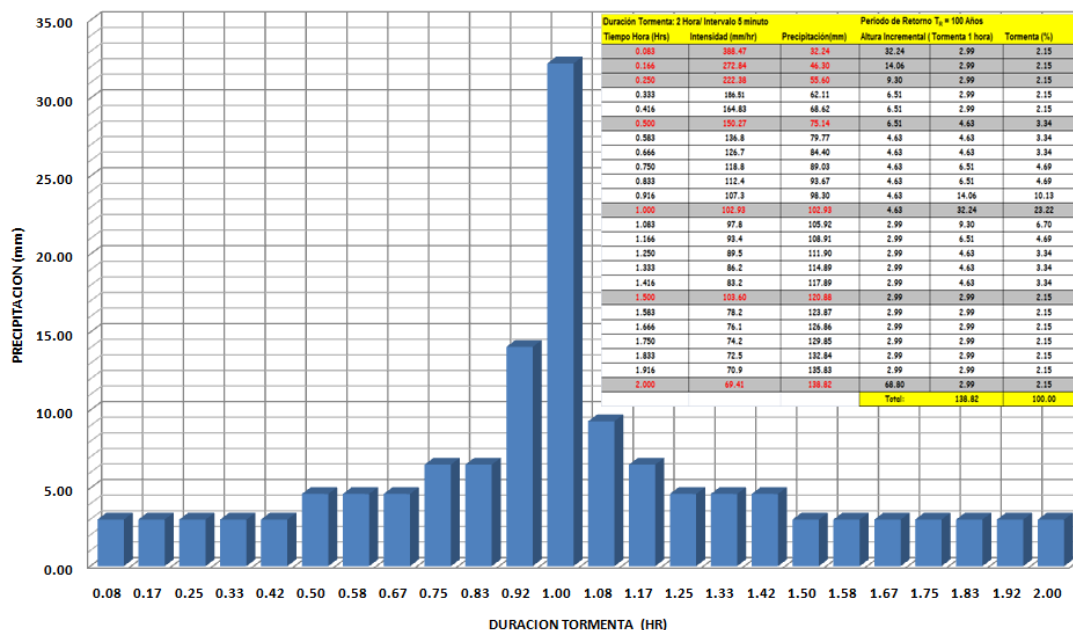


LOCALIZACION: CUENCA CORRE VIENTO

Duración Tormenta: 2 Hora/ Intervalo 5 minuto			Periodo de Retorno $T_R = 100$ Años		
Tiempo Hora (Hrs)	Intensidad (mm/hr)	Precipitación(mm)	Altura Incremental (Tormenta 1 hora)	Tormenta (%)	
0.083	387.09	32.13	32.13	2.89	2.10
0.166	271.57	45.10	12.97	2.89	2.10
0.250	221.20	55.30	10.20	2.89	2.10
0.333	185.93	61.91	6.61	2.89	2.10
0.416	164.59	68.53	6.61	2.89	2.10
0.500	150.27	75.14	6.61	4.63	3.37
0.583	136.8	79.77	4.63	4.63	3.37
0.666	126.7	84.40	4.63	4.63	3.37
0.750	118.8	89.03	4.63	6.61	4.80
0.833	112.4	93.67	4.63	6.61	4.80
0.916	107.3	98.30	4.63	12.97	9.43
1.000	102.93	102.93	4.63	32.13	23.35
1.083	97.7	105.82	2.89	10.20	7.41
1.166	93.2	108.71	2.89	6.61	4.80
1.250	89.3	111.60	2.89	4.63	3.37
1.333	85.9	114.49	2.89	4.63	3.37
1.416	82.9	117.38	2.89	4.63	3.37
1.500	80.20	120.27	2.89	2.89	2.10
1.583	77.8	123.16	2.89	2.89	2.10
1.666	75.6	126.05	2.89	2.89	2.10
1.750	73.7	128.93	2.89	2.89	2.10
1.833	71.9	131.82	2.89	2.89	2.10
1.916	70.3	134.71	2.89	2.89	2.10
2.000	68.80	137.60	68.80	2.89	2.10
			Total:	137.60	100.00

A.7.3.

TORMENTA HYPOTETICA CUENCA LA GRANJA
(DURACION TORMENTA 2 HORAS, PERIODO RETORNO 100 AÑOS)

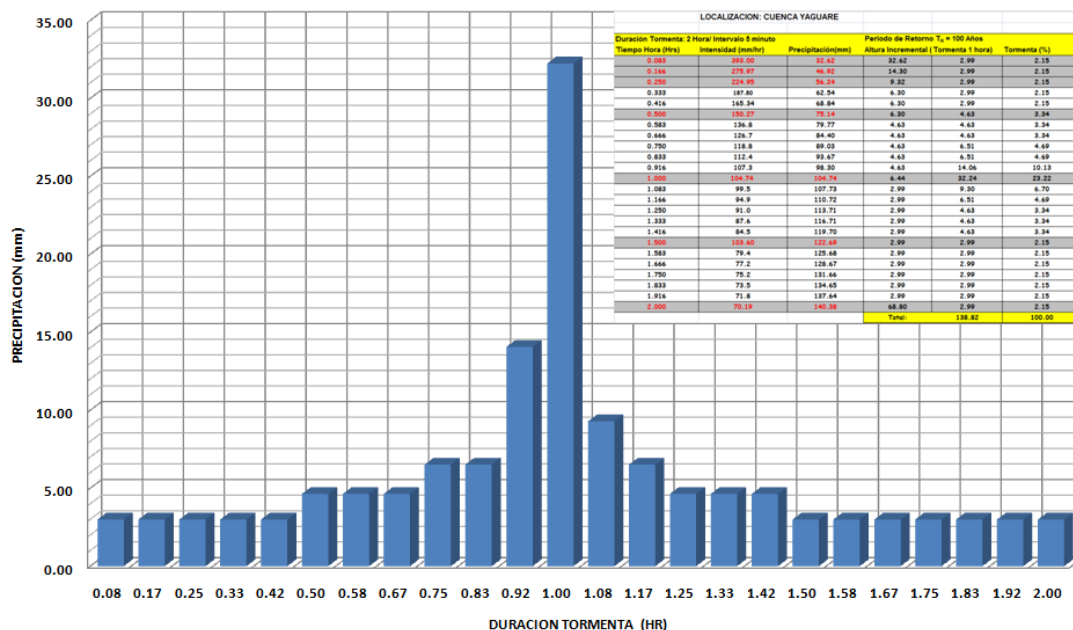


LOCALIZACION: CUENCA LA GRANJA

Duración Tormenta: 2 Hora/ Intervalo 5 minuto		Periodo de Retorno $T_R = 100$ Años			
Tiempo Hora (Hrs)	Intensidad (mm/hr)	Precipitación(mm)	Altura Incremental (Tormenta 1 hora)	Tormenta (%)	
0.083	388.47	32.24	32.24	2.99	2.15
0.166	272.84	46.30	14.06	2.99	2.15
0.250	222.38	55.60	9.30	2.99	2.15
0.333	186.51	62.11	6.51	2.99	2.15
0.416	164.83	68.62	6.51	2.99	2.15
0.500	150.27	75.14	6.51	4.63	3.34
0.583	136.8	79.77	4.63	4.63	3.34
0.666	126.7	84.40	4.63	4.63	3.34
0.750	118.8	89.03	4.63	6.51	4.69
0.833	112.4	93.67	4.63	6.51	4.69
0.916	107.3	98.30	4.63	14.06	10.13
1.000	102.93	102.93	4.63	32.24	23.22
1.083	97.8	105.92	2.99	9.30	6.70
1.166	93.4	108.91	2.99	6.51	4.69
1.250	89.5	111.90	2.99	4.63	3.34
1.333	86.2	114.89	2.99	4.63	3.34
1.416	83.2	117.89	2.99	4.63	3.34
1.500	103.60	120.88	2.99	2.99	2.15
1.583	78.2	123.87	2.99	2.99	2.15
1.666	76.1	126.86	2.99	2.99	2.15
1.750	74.2	129.85	2.99	2.99	2.15
1.833	72.5	132.84	2.99	2.99	2.15
1.916	70.9	135.83	2.99	2.99	2.15
2.000	69.41	138.82	68.80	2.99	2.15
Total:			138.82	100.00	

A.7.4.

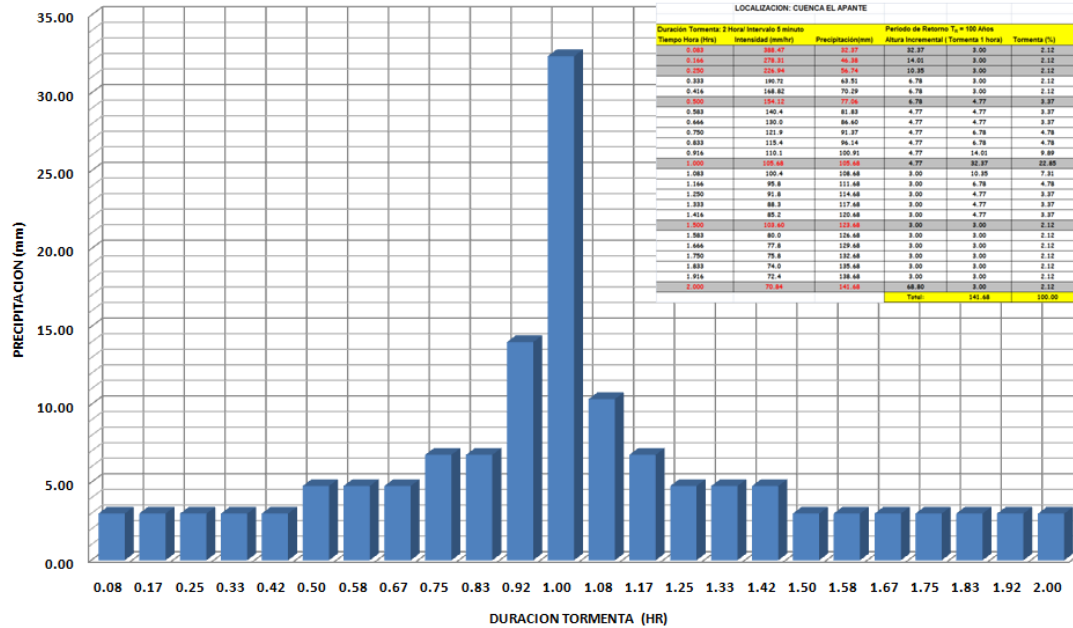
TORMENTA HYPOTETICA CUENCA YAGUARE
(DURACION TORMENTA 2 HORAS, PERIODO RETORNO 100 AÑOS)



LOCALIZACION: CUENCA YAGUARE					
Duración Tormenta: 2 Hora/ Intervalo 5 minuto			Periodo de Retorno $T_R = 100$ Años		
Tiempo Hora (Hrs)	Intensidad (mm/hr)	Precipitación(mm)	Altura Incremental (Tormenta 1 hora)	Tormenta (%)	
0.083	393.00	32.62	32.62	2.99	2.15
0.166	275.97	46.92	14.30	2.99	2.15
0.250	224.95	56.24	9.32	2.99	2.15
0.333	187.80	62.54	6.30	2.99	2.15
0.416	165.34	68.84	6.30	2.99	2.15
0.500	150.27	75.14	6.30	4.63	3.34
0.583	136.8	79.77	4.63	4.63	3.34
0.666	126.7	84.40	4.63	4.63	3.34
0.750	118.8	89.03	4.63	6.51	4.69
0.833	112.4	93.67	4.63	6.51	4.69
0.916	107.3	98.30	4.63	14.06	10.13
1.000	104.74	104.74	6.44	32.24	23.22
1.083	99.5	107.73	2.99	9.30	6.70
1.166	94.9	110.72	2.99	6.51	4.69
1.250	91.0	113.71	2.99	4.63	3.34
1.333	87.6	116.71	2.99	4.63	3.34
1.416	84.5	119.70	2.99	4.63	3.34
1.500	103.60	122.69	2.99	2.99	2.15
1.583	79.4	125.68	2.99	2.99	2.15
1.666	77.2	128.67	2.99	2.99	2.15
1.750	75.2	131.66	2.99	2.99	2.15
1.833	73.5	134.65	2.99	2.99	2.15
1.916	71.8	137.64	2.99	2.99	2.15
2.000	70.19	140.38	68.80	2.99	2.15
			Total:	138.82	100.00

A.7.5.

**TORMENTA HYPOTETICA CUENCA EL APANTE
(DURACION TORMENTA 2 HORAS, PERIODO RETORNO 100 AÑOS)**

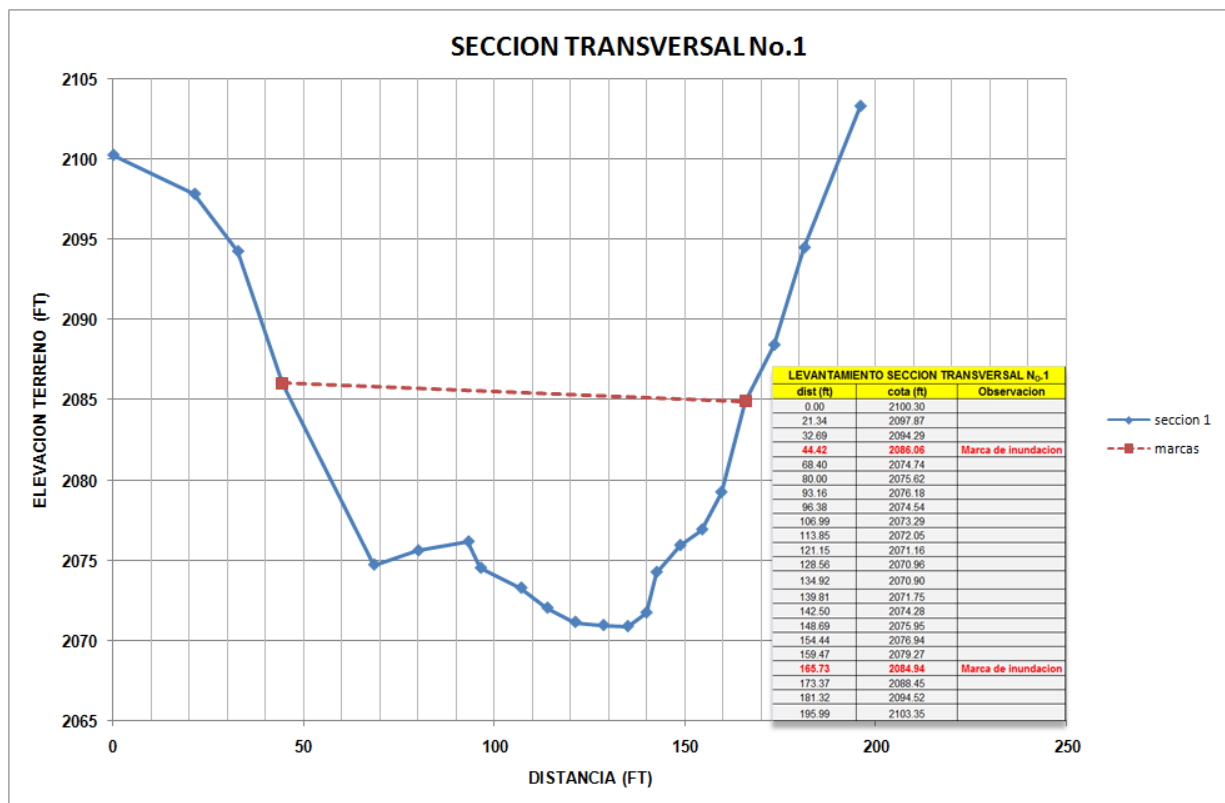


LOCALIZACION: CUENCA EL APANTE					
Duración Tormenta: 2 Hora/ Intervalo 5 minuto			Periodo de Retorno $T_R = 100$ Años		
Tiempo Hora (Hrs)	Intensidad (mm/hr)	Precipitación(mm)	Altura Incremental (Tormenta 1 hora)	Tormenta (%)	
0.083	388.47	32.37	32.37	3.00	2.12
0.166	278.31	46.38	14.01	3.00	2.12
0.250	226.94	56.74	10.35	3.00	2.12
0.333	190.72	63.51	6.78	3.00	2.12
0.416	168.82	70.29	6.78	3.00	2.12
0.500	154.12	77.06	6.78	4.77	3.37
0.583	140.4	81.83	4.77	4.77	3.37
0.666	130.0	86.60	4.77	4.77	3.37
0.750	121.9	91.37	4.77	6.78	4.78
0.833	115.4	96.14	4.77	6.78	4.78
0.916	110.1	100.91	4.77	14.01	9.89
1.000	105.68	105.68	4.77	32.37	22.85
1.083	100.4	108.68	3.00	10.35	7.31
1.166	95.8	111.68	3.00	6.78	4.78
1.250	91.8	114.68	3.00	4.77	3.37
1.333	88.3	117.68	3.00	4.77	3.37
1.416	85.2	120.68	3.00	4.77	3.37
1.500	80.0	126.68	3.00	3.00	2.12
1.583	77.8	129.68	3.00	3.00	2.12
1.666	75.8	132.68	3.00	3.00	2.12
1.750	74.0	135.68	3.00	3.00	2.12
1.833	72.4	138.68	3.00	3.00	2.12
1.916	70.84	141.68	3.00	3.00	2.12
2.000	70.84	141.68	68.80	3.00	2.12
Total:			141.68	100.00	

A.7.6.

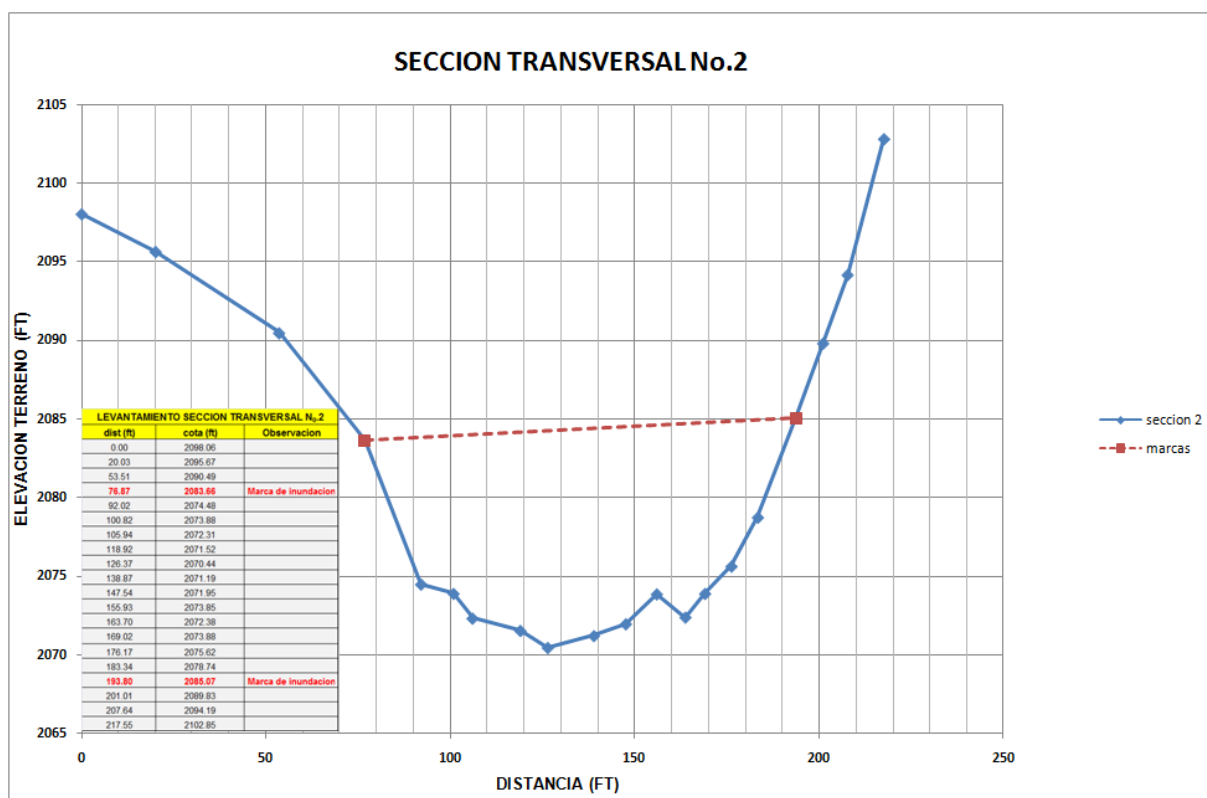
Anexo 8

**Secciones transversales y marcas inundaciones
Río Grande de Matagalpa**



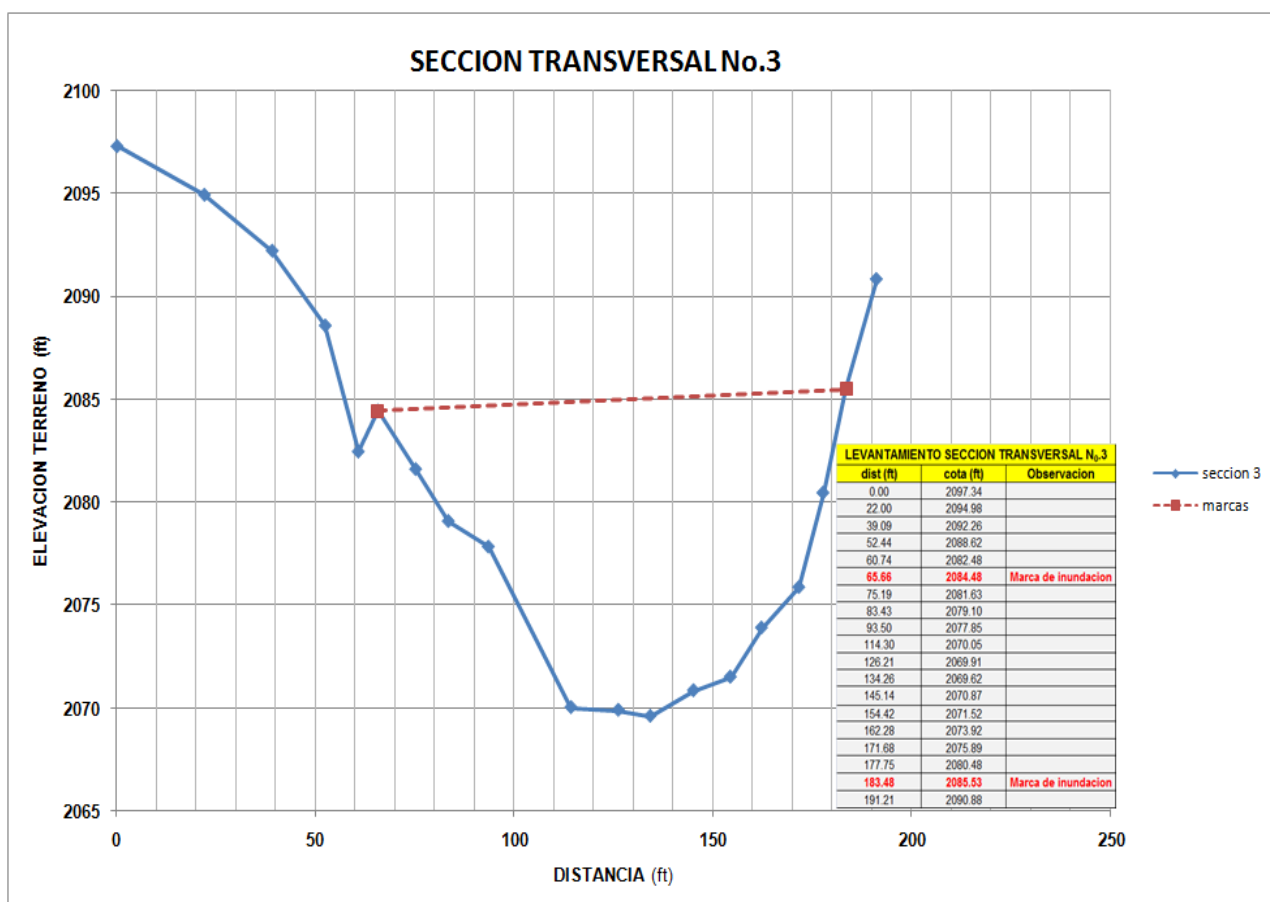
LEVANTAMIENTO SECCION TRANSVERSAL No.1		
dist (ft)	cota (ft)	Observacion
0.00	2100.30	
21.34	2097.87	
32.69	2094.29	
44.42	2086.06	Marca de inundacion
68.40	2074.74	
80.00	2075.62	
93.16	2076.18	
96.38	2074.54	
106.99	2073.29	
113.85	2072.05	
121.15	2071.16	
128.56	2070.96	
134.92	2070.90	
139.81	2071.75	
142.50	2074.28	
148.69	2075.95	
154.44	2076.94	
159.47	2079.27	
165.73	2084.94	Marca de inundacion
173.37	2088.45	
181.32	2094.52	
195.99	2103.35	

A.8.1.



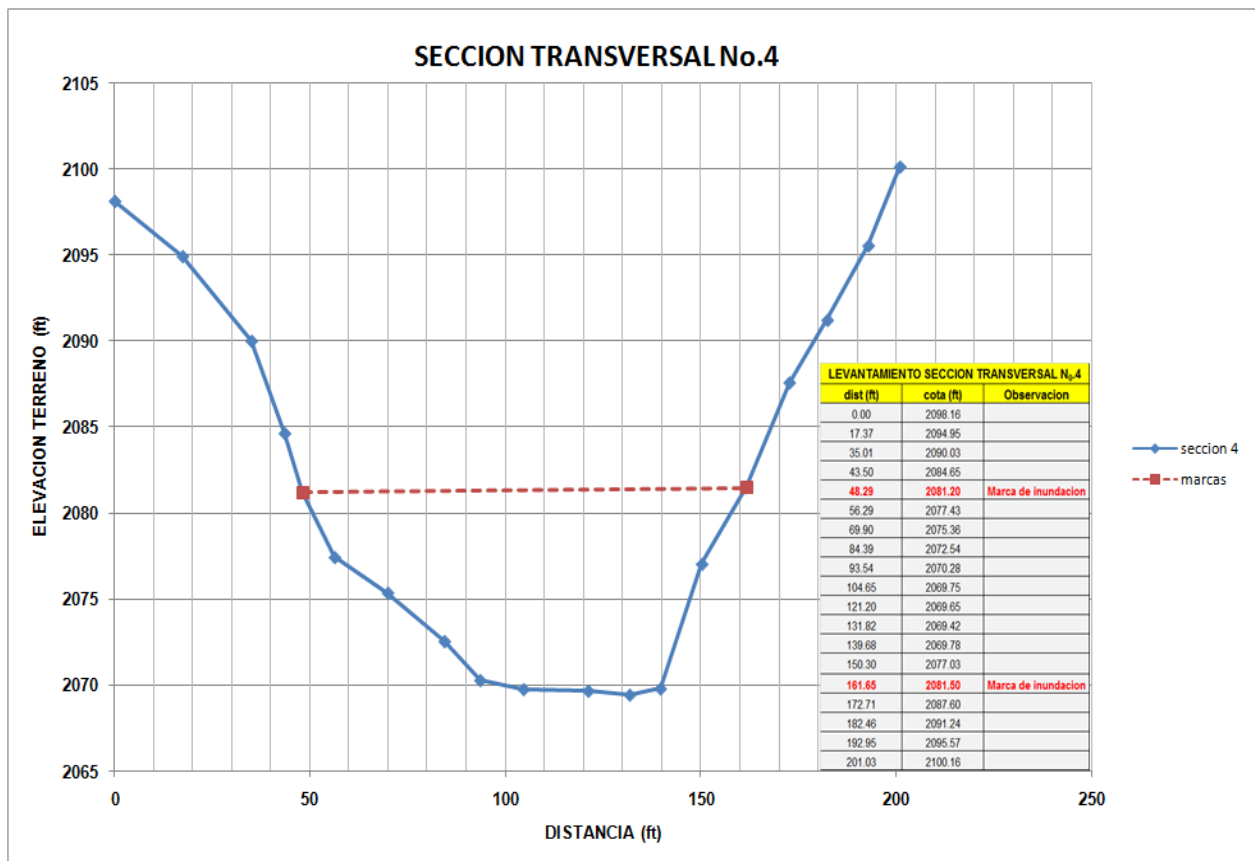
LEVANTAMIENTO SECCION TRANSVERSAL N ₀ -2		
dist (ft)	cota (ft)	Observacion
0.00	2098.06	
20.03	2095.67	
53.51	2090.49	
76.87	2083.66	Marca de inundacion
92.02	2074.48	
100.82	2073.88	
105.94	2072.31	
118.92	2071.52	
126.37	2070.44	
138.87	2071.19	
147.54	2071.95	
155.93	2073.85	
163.70	2072.38	
169.02	2073.88	
176.17	2075.62	
183.34	2078.74	
193.80	2085.07	Marca de inundacion
201.01	2089.83	
207.64	2094.19	
217.55	2102.85	

A.8.2.



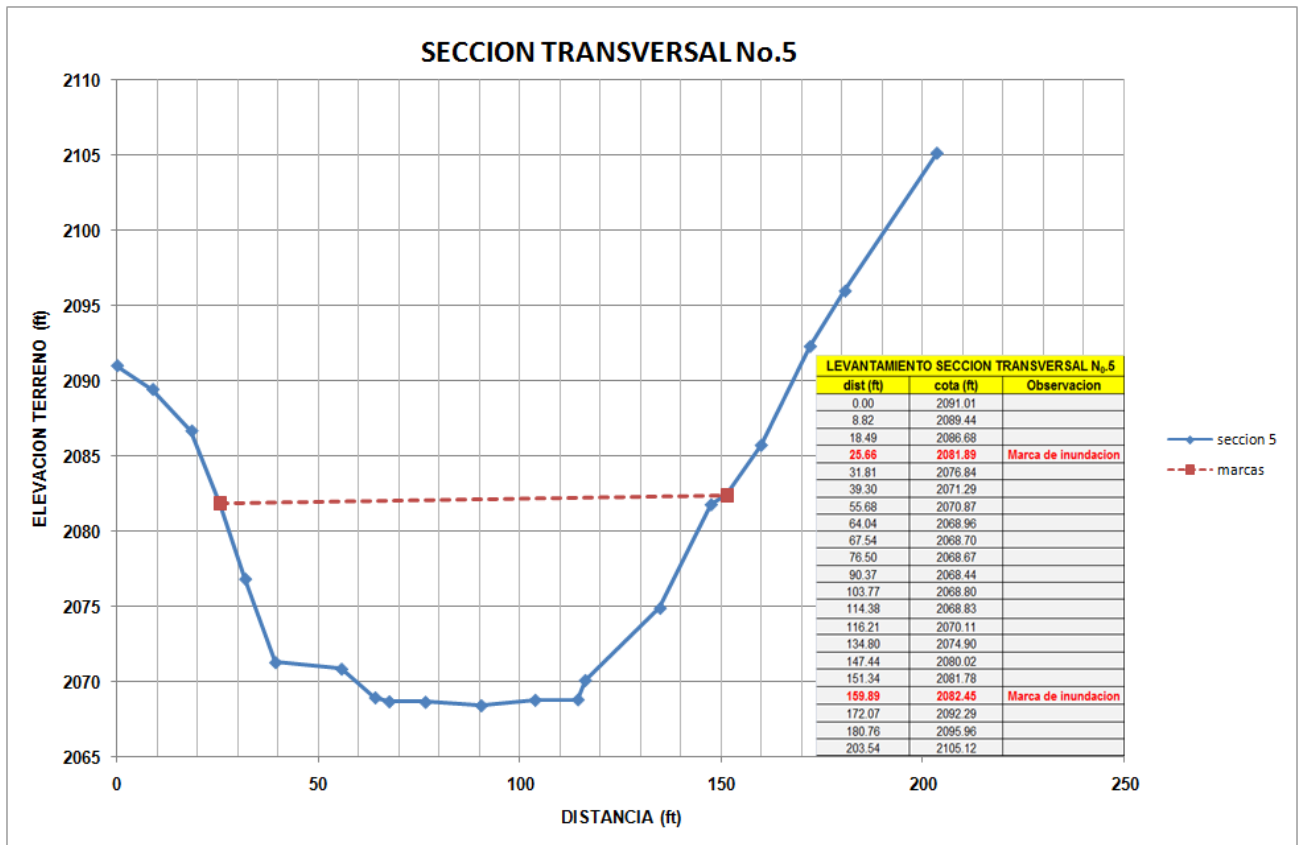
LEVANTAMIENTO SECCION TRANSVERSAL No.3		
dist (ft)	cota (ft)	Observacion
0.00	2097.34	
22.00	2094.98	
39.09	2092.26	
52.44	2088.62	
60.74	2082.48	
65.66	2084.48	Marca de inundacion
75.19	2081.63	
83.43	2079.10	
93.50	2077.85	
114.30	2070.05	
126.21	2069.91	
134.26	2069.62	
145.14	2070.87	
154.42	2071.52	
162.28	2073.92	
171.68	2075.89	
177.75	2080.48	
183.48	2085.53	Marca de inundacion
191.21	2090.88	

A.8.3.



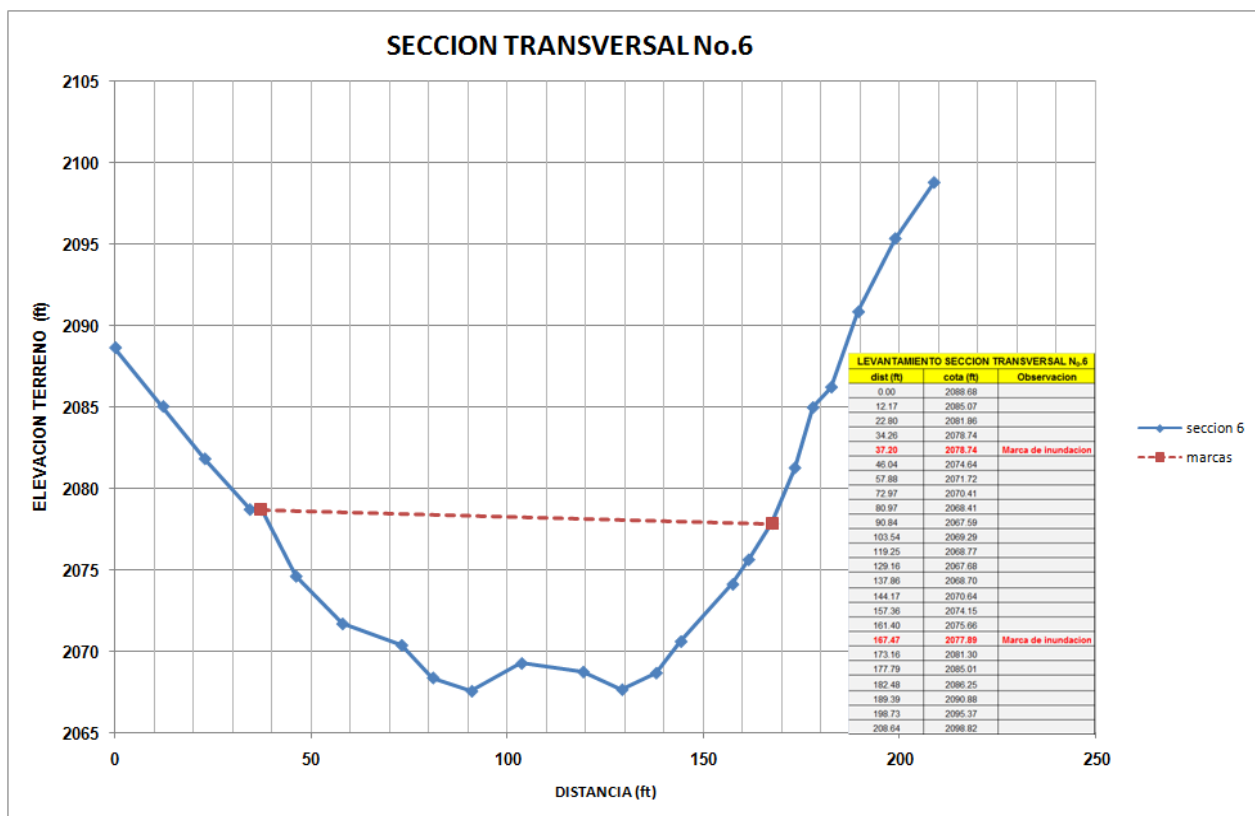
LEVANTAMIENTO SECCION TRANSVERSAL No.4		
dist (ft)	cota (ft)	Observacion
0.00	2098.16	
17.37	2094.95	
35.01	2090.03	
43.50	2084.65	
48.29	2081.20	Marca de inundacion
56.29	2077.43	
69.90	2075.36	
84.39	2072.54	
93.54	2070.28	
104.65	2069.75	
121.20	2069.65	
131.82	2069.42	
139.68	2069.78	
150.30	2077.03	
161.65	2081.50	Marca de inundacion
172.71	2087.60	
182.46	2091.24	
192.95	2095.57	
201.03	2100.16	

A.8.4.



LEVANTAMIENTO SECCION TRANSVERSAL N _o .5		
dist (ft)	cota (ft)	Observacion
0.00	2091.01	
8.82	2089.44	
18.49	2086.68	
25.66	2081.89	Marca de inundacion
31.81	2076.84	
39.30	2071.29	
55.68	2070.87	
64.04	2068.96	
67.54	2068.70	
76.50	2068.67	
90.37	2068.44	
103.77	2068.80	
114.38	2068.83	
116.21	2070.11	
134.80	2074.90	
147.44	2080.02	
151.34	2081.78	
159.89	2082.45	Marca de inundacion
172.07	2092.29	
180.76	2095.96	
203.54	2105.12	

A.8.5.



LEVANTAMIENTO SECCION TRANSVERSAL No.6		
dist (ft)	cota (ft)	Observacion
0.00	2088.68	
12.17	2085.07	
22.80	2081.86	
34.26	2078.74	
37.20	2078.74	Marca de inundacion
46.04	2074.64	
57.88	2071.72	
72.97	2070.41	
80.97	2068.41	
90.84	2067.59	
103.54	2069.29	
119.25	2068.77	
129.16	2067.68	
137.86	2068.70	
144.17	2070.64	
157.36	2074.15	
161.40	2075.66	
167.47	2077.89	Marca de inundacion
173.16	2081.30	
177.79	2085.01	
182.48	2086.25	
189.39	2090.88	
198.73	2095.37	
208.64	2098.82	

A.8.6.

Anexo 9

Fotos de la crecida del 17 de Octubre del 2007



A.9.1.



A.9.2.



A.9.3.

Este documento ha sido realizado e impreso gracias al apoyo de la Unión Europea a través del Programa Regional de Reducción de la Vulnerabilidad y degradación Ambiental-PREVDA-ALA/2005/017-550.