

UNIVERSIDAD DE BELGRANO
FACULTAD DE INGENIERÍA Y TECNOLOGÍA INFORMÁTICA



“Método de obtención anticipada del caudal del
Río Gualeguaychú ante precipitaciones
importantes, para determinar niveles de
eventuales inundaciones en la planta urbana, su
alcance en área y población afectada”

Tutor: Ing. Tito Lasanta

Alumno: Olaechea, Juan Martín (801- 6311)

ABSTRACT

An important problem for a community located at the base of a water basin is the increasingly frequent floods and floods as a result of climate change and agricultural industrialization. This work details the specific use of a computer tool applied to the calculation of river flows, with the capture of rainfall data from the basin, from official networks, to warn of potential community emergencies.

Un problema importante para una comunidad ubicada en la base de una cuenca hídrica, lo constituyen las cada vez más frecuentes crecidas e inundaciones producto del cambio climático y la industrialización agropecuaria. Este trabajo detalla el uso específico de una herramienta informática aplicada al cálculo de los caudales del río, con la obtención de datos pluviométricos de la cuenca, de redes oficiales, para alertar de potenciales emergencias comunitarias.

RESUMEN

El presente trabajo presenta la problemática de la ciudad Gualeguaychú, en la provincia de Entre Ríos, afectada por recurrentes inundaciones que alteran la vida normal de la comunidad y producen impactos económicos negativos, entre ellos, los relacionados a la nueva industria zonal del turismo.

A efectos de generar parte de un Sistema de Alerta Temprana, se procede, con la utilización del programa HEC-HMS (Software de cálculo de caudales) a desarrollar una metodología que permita a autoridades y población contar con datos válidos acerca de la potencial amenaza a que pueden estar expuestos.

Se obtienen datos de libros, sitios oficiales, de sus páginas web o consultas personales y se aplican a la corrida del software llegando a conclusiones coherentes.

El trabajo desarrollado aporta una metodología de suma importancia para un trabajo final como puede ser un Sistema de Alerta Temprana.

ÍNDICE GENERAL

ABSTRACT	2
RESUMEN.....	2
CAPÍTULO 1. INTRODUCCIÓN	8
1.1 HIPÓTESIS	8
1.2 PLANTEAMIENTO Y CONTEXTO DEL PROBLEMA.....	9
1.3 OBJETIVO	10
1.4 JUSTIFICACIÓN	10
1.5 DELIMITACIONES.....	11
1.6 ORGANIZACIÓN DEL DOCUMENTO	11
CAPÍTULO 2: MARCO TEÓRICO.....	11
2.1 ANTECEDENTES	12
2.2. CONCEPTOS FUNDAMENTALES	12
2.3 METODOLOGÍA DEL TRABAJO	13
CAPÍTULO 3: ANÁLISIS DE LA PROBLEMÁTICA	14
3.1 DESCRIPCIÓN DETALLADA DE LA CUENCA	14
3.2 LAS LLUVIAS COMO FACTOR FUNDAMENTAL.....	20
3.3 OTROS FACTORES.....	22
3.4 HISTORIA DE LAS INUNDACIONES Y SUS CONSECUENCIAS	23
CAPÍTULO 4: DESARROLLO.....	31
4.1 PRINCIPALES SUBCUENCAS Y SUS ESTACIONES PLUVIOMÉTRICAS.....	31
4.2 DETERMINACIÓN DE CURVAS IDR	33
4.3 OBTENCIÓN DE HIETOGRAMAS MEDIANTE EL MÉTODO DE BLOQUES ALTERNOS A PARTIR DE CURVAS IDR.....	38
4.4 CÁLCULO DE INFILTRACIÓN MEDIANTE EL MÉTODO DE CURVA NÚMERO	52
4.5 OBTENCIÓN DEL CAUDAL DE DISEÑO UTILIZANDO EL SOFTWARE HEC- HMS 58	
4.5.1 CREACIÓN DEL PROYECTO.....	58
4.5.1.1 MODELO DE CUENCA.....	58
4.5.1.2 TIME SERIES DATA.....	68

4.5.1.3 MODELO METEOROLOGICO	75
4.5.1.4 ESPECIFICACIONES DE CONTROL	79
4.5.1.5 EJECUCIÓN DEL MODELO PARA LA OBTENCIÓN DE RESULTADOS	81
4.5.1.6 RESULTADOS	88
4.1.5.7 CONCLUSIONES PARCIALES DE RESULTADOS EN LA OBTENCIÓN DEL CAUDAL MÁXIMO	93
CAPÍTULO 5: DESARROLLO DOCUMENTAL	93
5.1 HERRAMIENTAS UTILIZADAS	94
CAPÍTULO 6: CONCLUSIÓN	94
CAPÍTULO 7: GLOSARIO	95
CAPÍTULO 8: BIBLIOGRAFÍA	96
CAPÍTULO 9: ANEXOS	97

Índice de Figuras

- Figura 1: Cuenca del Río Gualaguaychú – Ubicación. Fuente Municipalidad de Gualaguaychú.
- Figura 2: Cuenca del Río Gualaguaychú y sus respectivas Subcuencas.
- Figura 3: Tendencia de la Precipitación (mm/50 años) Anual (1961-2010). Fuente Servicio Meteorológico Nacional (2016).
- Figura 4: Uso del suelo. Fuente INTA.
- Figura 5: Inundación año 1959. Calle Caseros entre Andrade y Gervasio Méndez.
- Figura 6: Inundación año 1959. Esquina Além y Andrade.
- Figura 7: Área urbana afectada por la inundación de 1959.
- Figura 8: Edificio de Prefectura Gualaguaychú durante la inundación de 1978.
- Figura 9: Área urbana afectada por la inundación de Marzo de 1978.
- Figura 10: Imágen del puerto de Gualaguaychú en la inundación de 2007.
- Figura 11: Cotas alcanzadas por las principales inundaciones urbanas. Fuente Municipalidad de Gualaguaychú.
- Figura 12: Subcuencas principales con sus respectivas Estaciones Pluviométricas.
- Figura 13: Curvas IDR Irazusta. Período 2009 - 2015.
- Figura 14: Curvas IDR Urdinarrain. Período 2007 – 2013.
- Figura 15: Curvas IDR Aldea S. Antonio. Período 2009 – 2017.
- Figura 16: Curvas IDR Basavilbaso. Período 2011 – 2017.
- Figura 17: Curvas IDR Ing. M. Sajaroff. Período 2009 – 2015.
- Figura 18: Curvas IDR Villa Clara. Período 2008 – 2015.
- Figura 19: Hietograma de Precipitación Subcuenca Gualeyán. Est. Irazusta (Rec = 100 Años)
- Figura 20: Hietograma de Precipitación Subcuenca El Gato. Est. Urdinarrain (Rec = 100 Años)
- Figura 21: Hietograma de Precipitación Subcuenca San Antonio. Est. Aldea S. Antonio (Rec = 100 Años)
- Figura 22: Hietograma de Precipitación Subcuenca Gená. Est. Basavilbaso (Rec = 100 Años)
- Figura 23: Hietograma de Precipitación Subcuenca Santa Rosa. Est. Ing. M. Sajaroff (Rec = 100 Años)
- Figura 24: Hietograma de Precipitación Subcuenca San Miguel. Est. Villa Clara (Rec = 100 Años).
- Figura 25: Tipos de suelos en la Cuenca del Río Gualaguaychú. Fuente INTA Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria.
- Figura 26: Uso del suelo de la Cuenca del Río Gualaguaychú. Fuente INTA Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria.
- Figura 27: HEC-HMS. Creación del proyecto.
- Figura 28: HEC-HMS. Creación del Modelo de Cuenca.
- Figura 29: HEC-HMS. Elementos hidrológicos.
- Figura 30: HEC-HMS. Red de drenaje (Ventana derecha).
- Figura 31: HEC-HMS. Completado de la pestaña Subbasin.
- Figura 32: HEC-HMS. Completado de la pestaña Loss.
- Figura 33: HEC-HMS. Completado de la pestaña Transform.
- Figura 34: HEC-HMS. Completado de la pestaña Baseflow.
- Figura 35: HEC-HMS. Completado de la pestaña Reach.
- Figura 36: HEC-HMS. Completado de la pestaña Routing.
- Figura 37: HEC-HMS Creación de Series Temporales de lluvia.

- Figura 38: HEC-HMS. Creación de los seis pluviómetros.
- Figura 39: HEC-HMS. Completado de la pestaña Time-Series Gage.
- Figura 40: HEC-HMS. Completado de la pestaña Time Window.
- Figura 41: HEC-HMS. Completado de la pestaña Table.
- Figura 42: HEC-HMS. Completado de la pestaña Table. Datos ya puestos.
- Figura 43: HEC-HMS. Pestaña Graph. Gráfico del Hietograma de lluvia de la Subcuenca San Miguel.
- Figura 44: HEC-HMS. Creación del Modelo Meteorológico.
- Figura 45: HEC-HMS. Completado de la pestaña Meterology Model.
- Figura 46: HEC-HMS. Completado de la pestaña Basins.
- Figura 47: HEC-HMS. Asignación de los Hietogramas a cada Subcuenca.
- Figura 48: HEC-HMS. Creación de las Especificaciones de Control.
- Figura 49: HEC-HMS. Completado de la pestaña Control Specifications.
- Figura 50: HEC-HMS. Creación de la simulación.
- Figura 51: HEC-HMS. Nombre de la simulación.
- Figura 52: HEC-HMS. Selección del modelo de cuenca para la simulación.
- Figura 53: HEC-HMS. Selección del modelo meteorológico para la simulación.
- Figura 54: HEC-HMS. Selección de las especificaciones de control para la simulación.
- Figura 55: HEC-HMS. Ejecución de la simulación.
- Figura 56: HEC-HMS. Resultados.
- Figura 57: HEC-HMS. Resultados en forma de hidrograma.
- Figura 58: HEC-HMS. Resumen de resultados.
- Figura 59: HEC-HMS. Tabla de resultados.

Índice de Tablas

- Tabla 1: Precipitaciones 1965 - 2017 en mm. Fuente Estación Meteorológica Automática Puerto Gualeguaychú (2016).
- Tabla 2: Comparación mensual. Precipitaciones (mm). 2007 - 2019. Fuente Estación Meteorológica Automática Puerto Gualeguaychú.
- Tabla 3: Puerto Gualeguaychú – Alturas máximas anuales.
- Tabla 4: Datos mensuales de precipitación máxima en 24 hs (mm). Estación Irazusta. Período 2009-2015.
- Tabla 5: Datos mensuales de precipitación máxima en 24 hs (mm). Estación Urdinarrain. Período 2007-2013.
- Tabla 6: Datos mensuales de precipitación máxima en 24 hs (mm). Estación Aldea S. Antonio. Período 2009 - 2017.
- Tabla 7: Datos mensuales de precipitación máxima en 24 hs (mm). Estación Basavilbaso. Período 2011-2017.
- Tabla 8: Datos mensuales de precipitación máxima en 24 hs (mm). Estación Ing. M. Sajaroff. Período 2009 - 2015.
- Tabla 9: Datos mensuales de precipitación máxima en 24 hs (mm). Villa Clara. Período 2008 - 2015.
- Tabla 10: Resultados del Hietograma de la Subcuenca Gualayán para período retorno de 100 años.
- Tabla 11: Resultados del Hietograma de la Subcuenca El Gato para período retorno de 100 años.
- Tabla 12: Resultados del Hietograma de la Subcuenca San Antonio para período retorno de 100 años.
- Tabla 13: Resultados del Hietograma de la Subcuenca Gená para período retorno de 100 años.
- Tabla 14: Resultados del Hietograma de la Subcuenca Santa Rosa para período retorno de 100 años.
- Tabla 15: Resultados del Hietograma de la Subcuenca San Miguel para período retorno de 100 años.
- Tabla 16: Clasificación de suelos a efectos del umbral de escorrentía. Fuente Hidrología I: Ciclo Hidrológico. Ricardo Juncosa Rivera. 2da Edición.
- Tabla 17: Clasificación del uso del suelo, con su superficie y porcentaje de incidencia. Fuente INTA Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria.
- Tabla 18: Curva número y área correspondiente a cada uso de la tierra, CN ponderada por área y CN total de la cuenca.
- Tabla 19: Número de curva para condiciones medias de humedad. Ingeniería del Agua. Vol. 2 Num. 4 (diciembre 1995).
- Tabla 20: HEC-HMS. Datos de Precipitación Alternada del Hietograma de lluvia de la Subcuenca San Miguel (marcada en color rojo).
- Tabla 21: Tabla de Resultados.

CAPÍTULO 1: INTRODUCCIÓN

La cuenca del Río Gualeguaychú está ubicada en el sudeste de la provincia de Entre Ríos, con una superficie aproximada de 7000 km², con sus nacientes en el centro norte de la provincia y su desembocadura en el kilómetro 90 del Río Uruguay.

En los últimos tiempos, con factores agravantes como el cambio climático, que ha modificado frecuencia e intensidad de precipitaciones y ha aumentado los promedios anuales de éstas mismas, sumados a la reducción de los tiempos de concentración debido al cambio en el uso del suelo agropecuario (sojización), la planta urbana de la ciudad de Gualeguaychú está cada vez más expuesta a repentinos repuntes, crecidas e inundaciones.

Es necesario generar sistemas de regulación de la cuenca para evitar estos fenómenos, o al menos un Sistema de Alerta Temprana que prepare a la población y a las autoridades para alertas, evacuaciones, prevención de daños y demás.

La Tesina presente, consiste en un sistema de cálculo del caudal en la ciudad de Gualeguaychú, ante determinadas circunstancias de precipitaciones.

1.1 HIPÓTESIS

Una herramienta que permitiera calcular anticipadamente el caudal a alcanzar por el río en Puerto Gualeguaychú, ante precipitaciones importantes en su cuenca, como el principal elemento de un futuro Sistema de Alerta Temprano, teniendo en cuenta las diferentes curvas de nivel para las diferentes cotas de terreno de la planta urbana y las batimetrías y el perfil de la planicie aluvional; permitiría a las autoridades técnicas y comunitarias estimar anticipadamente la cantidad de manzanas o áreas afectables y por ende la potencial cantidad de personas a evacuar o asistir. Además de la protección de vidas y bienes, permitiría también tomar los recaudos necesarios en todas las explotaciones de la industria turística ribereña.

1.2 PLANTEAMIENTO Y CONTEXTO DEL PROBLEMA

La situación actual de vulnerabilidad de la ciudad de Gualeguaychú por amenaza de inundaciones se ha ido agravando con el correr de los años. Si bien es cierto que se ha continuado con la política de erradicación de los habitantes del valle de inundación, fundamentalmente de algunos asentamientos y su traslado asistido a zonas altas, también es necesario mencionar que las áreas ribereñas fueron siendo ganadas por emprendimientos turísticos (básicamente complejos de cabañas) transformando lo que en otro momento fuera un problema social, en ahora un problema económico grave.

Gualeguaychú adquirió en las dos últimas décadas un posicionamiento importante a nivel nacional como destino turístico, por su cercanía a los centros de mayor densidad poblacional del país y por contar con buena infraestructura de autopistas que facilitan el rápido desplazamiento.

Todo el valle de inundación del Río Gualeguaychú Urbano está ocupado por emprendimientos de servicios turísticos públicos y/o privados que se ven obligados a evacuar a sus clientes, no aceptar visitantes, devolver los importes de las reservas, perder bienes e infraestructura e invertir en la restauración, ante la ocurrencia de inundaciones.

Independientemente de estos factores de ocupación del valle de inundación, es imprescindible mencionar que el cambio del uso del suelo agropecuario, a partir de 1996 con la autorización a la implantación de semillas transgénicas (boom de la soja), se incrementó el desmonte, se ampliaron las fronteras agropecuarias y muchas hectáreas antes dedicadas a la ganadería, se dedicaron al cultivo de la oleaginosa, siendo además su siembra por el método de SIEMBRA DIRECTA, lo que aumentó en forma muy importante cualitativa y cuantitativamente la escorrentía por reducción del índice de infiltración. Ello llevó a que los cursos de agua que alimentan el Río Gualeguaychú en toda su cuenca, redujeran drásticamente el tiempo de concentración y que, por lo tanto, los repuntes se incrementaran en caudal y frecuencia, además de llegar más rápido sobre la base de la cuenca (ciudad de Gualeguaychú).

Otro factor importante es la variabilidad en la forma de las precipitaciones producto del cambio climático.

1.3 OBJETIVO

Como objetivo general, lo que se pretende en este trabajo es sistematizar el cálculo de caudales y otros parámetros, como los tiempos de llegada de las diferentes ondas de crecida, para que los responsables de la comunidad puedan estimar la cota que alcanzará el río en el puerto, a efectos de tomar las medidas necesarias para la seguridad de la población, base fundamental de un modelo matemático de predicción de inundaciones.

A partir de los datos obtenidos, gracias a las distintas investigaciones llevadas a cabo para realizar este trabajo, el objetivo particular es determinar el caudal de agua que llega a la ciudad de Gualeguaychú. El motivo de la elección del presente tema responde al conocimiento que el autor tiene de la temática por su residencia y por haber sido afectado por el fenómeno estudiado.

1.4 JUSTIFICACIÓN

Los beneficios que tiene este trabajo son muy importantes. No sólo se obtendrán los hietogramas de precipitación de las seis subcuencas más importantes de la cuenca, si no que al final del trabajo se determinará el caudal de diseño para un futuro proyecto con el propósito de terminar de una vez por todas con el fenómeno de las inundaciones sorpresivas.

Al terminar con los problemas de las inesperadas crecidas (fenómeno que se viene dando hace más de un siglo), no solo será beneficioso para las personas que han padecido y padecen los repuntes, si no también que se va a potenciar el turismo en la ciudad, ya que numerosos emprendimientos turísticos ubicados en el valle de inundación son afectados en cada desborde y obviamente, en caso de caudales muy importantes, la afectación se da también sobre el casco mismo de la ciudad.

Se pretende que este trabajo sirva como parte del proyecto de Alerta Temprana, para que pueda ser presentado ante el Municipio de Gualeguaychú, el Gobierno de Entre Ríos, el CFI (Consejo Federal de Inversiones) o el INA (Instituto Nacional del Agua - Sistema de Alerta de la Cuenca del Plata).

1.5 DELIMITACIONES

La amplitud del tema de la tesina es tanta que excede las posibilidades de desarrollo en el trabajo, por lo que se lo limitará al estudio de la cuenca, las investigaciones de las variables intervinientes en todos sus aspectos, la profundización en el conocimiento del programa informático específico HEC-HMS y a través de éste, la aproximación a una modelación que permita alcanzar el objetivo.

Hasta ahí, el objetivo de la tesina. Los otros aspectos que deberán desarrollarse son la observación del estado del Río Uruguay y los pronósticos de vientos a futuro, e integrarlos en un modelo matemático más amplio.

Naturalmente, después de esto, corresponde el ajuste del modelo matemático de predicción comparando las corridas con la realidad que se presente en cada repunte o inundación en el hidrómetro del puerto local, para ajustar resultados y validar la aplicación. La delimitación al objetivo planteado obedece solo a poder dedicar todo el esfuerzo a la calidad del trabajo presentado.

1.6 ORGANIZACIÓN DEL DOCUMENTO

El documento está organizado en 6 capítulos.

En el primero de ellos se desarrolla una breve introducción sobre el tema propuesto, y los motivos que llevaron a la elección.

En el segundo capítulo se profundiza en los antecedentes de distintas obras que se llevaron a cabo con el fin de solucionar el problema de las inundaciones, así como también se realiza una descripción de los Conceptos Fundamentales. Sobre el final de éste, se plantea la secuencia metodológica del trabajo.

En el capítulo tercero se elabora un análisis de la problemática describiendo la cuenca del Río Gualeguaychú en detalle. También se explican los factores determinantes que influyen en las inundaciones, su historia y sus respectivas consecuencias.

El capítulo cuarto plantea el desarrollo del trabajo.

Las herramientas utilizadas para resolver el tema del trabajo se desarrollan en el capítulo quinto y la conclusión en el capítulo sexto.

CAPÍTULO 2: MARCO TEÓRICO

- **Tema:** Influencia de las variaciones de las escorrentías en el Río Gualeguaychú, sobre el valle de inundación en el área urbana.
- **Antecedentes:** Investigación de material existente sobre el tema, estudios anteriores y herramientas de captación de datos e informáticas que sean aplicables al estudio presente.
- **Bases teóricas:** El estudio se limita a los siguientes alcances:
 - Aplicación de un programa informático específico para el cálculo de caudales.
 - Investigación de datos y antecedentes relacionados con las precipitaciones en las diferentes subcuencas del Río Gualeguaychú.
 - Valorización del aporte que el presente trabajo tiene a soluciones parciales (aviso temprano) o soluciones permanentes (ingeniería de control de cuenca).
 - Generación de la principal herramienta de cálculo para la elección de la o de las soluciones a aplicar al problema.
- **Conceptos claves:** inundación, repunte, valle de inundación, lluvias extremas, cambio climático, escorrentía, tiempo de concentración.

2.1 ANTECEDENTES

En Gualeguaychú antiguo, una de las más importantes obras estuvo dada por la construcción del muelle de piedra del Puerto inaugurado en 1863 y remodelado y mejorado en varias oportunidades.

También se puede mencionar como antecedente en la defensa de las inundaciones, la construcción de la costanera en el año 1936. Dicha construcción es la gran obra de defensa, porque todo lo que hoy se ve como rambla, era una costa que iba de mayor a menor, era el valle de inundación como es la costa de enfrente.

Otro antecedente importante fue el dragado del Río Gualeguaychú en el año 1995 con draga a cangilones y barcazas.

2.2 CONCEPTOS FUNDAMENTALES

Gualeguaychú es la única ciudad de la provincia cuyo ejido abarca ambas márgenes del río, y éste, está llamado a constituirse en un río central que atravesase la ciudad, tal como lo son el Támesis o el Sena. Ante esta situación, el control de las inundaciones es muy importante. El municipio colindante de Pueblo General Belgrano tiene costas frente al área urbana de Gualeguaychú lo que ya ha generado un problema por el control en la modificación del valle de inundación del río.

La economía local dependió desde la fundación de la ciudad en 1783, del río como vía de comunicación. En tiempos en que la economía era básicamente solo agroganadera, con la aparición del ferrocarril, el transporte fluvial de cargas y pasajeros se potenció.

Con el crecimiento de la industria como otro motor de la economía local-regional, siguió siendo el río la principal vía de salida de los productos locales (agropecuarios y cárnicos - saladeros y frigoríficos) hasta la construcción de los primeros caminos entre Gualeguaychú y Buenos Aires, utilizando 2 balsas para el cruce del Río Paraná.

Pierde relevancia esta vía fluvial recién en 1978 con la construcción del complejo ferroviario Zarate Brazo Largo y la pavimentación de la ruta Nacional 14 actual autovía 14.

Vuelve a tornarse muy importante, el Río Gualeguaychú, con el surgimiento de la industria turística, que en este momento es de suma importancia, por la generación de trabajo local y de recursos económicos.

Por ello el control del río constituye un elemento fundamental para la seguridad y la economía de Gualeguaychú y su zona.

2.3 METODOLOGÍA DEL TRABAJO

A los efectos de la concreción del presente trabajo, se aplicaron diversas técnicas y métodos científicos, recurriendo a diversas fuentes para llegar a la comprensión del problema, al análisis de sus contenidos, y a la elección y limitación del trabajo, aportando, además, otro tipo de información

que permita en el futuro la elaboración de modelos más complejos, con la utilización plena del trabajo principal del presente estudio.

- **Investigación documental:** la metodología consistió en la recopilación de datos provenientes de diversas fuentes de información, la comparación y selección, la aplicación de fundamentos teóricos y empíricos, y el análisis de antecedentes.
- **En cuanto a la investigación de campo:** se incluyen también datos como variables, instrumentos utilizados, cuencas analizadas, etc.
- **En lo que respecta a investigación de laboratorio:** constituye la base central del trabajo, con la aplicación del software HEC-HMS (Hydrologic Modeling System) para el cálculo de los caudales de aporte de las subcuencas del Río Gualeguaychú y de llegada al área urbana de la ciudad.

CAPÍTULO 3: ANÁLISIS DE LA PROBLEMÁTICA

En este capítulo se describe la cuenca del Río Gualeguaychú en detalle. También se explican los factores determinantes que influyen firmemente en las inundaciones, su historia y sus respectivas consecuencias.

3.1 DESCRIPCIÓN DETALLADA DE LA CUENCA

La cuenca del Gualeguaychú abarca el extremo Sureste de Entre Ríos. Ocupa un área de 7000 km², en los departamentos de Villaguay, San Salvador, Colón, Uruguay y Gualeguaychú.

El curso original está orientado generalmente en el sentido Norte al Sur. La Longitud total es de unos 265,5 km y la pendiente media ponderada es de 0.00021 con valores que varían entre 0.00094 en las nacientes y 0.00003 en su desembocadura.

Las pendientes del terreno varían entre valores máximos de 0.01 y mínimos de 0.0002 con cotas que varían entre 70 m IGN en la cabecera de la cuenca y 1 m IGN en la desembocadura en el Río Uruguay.

El cauce fluye próximo al límite Este de su cuenca, con zonas de aporte de superficie mayor sobre la derecha. Es desde esta margen que el río Gualeguaychú recibe el caudal de los afluentes principales de régimen permanente, que de Norte a Sur son: A° San Miguel, A° Santa Rosa, A° Gená, A° San Antonio, A° El Gato y A° Gualeyán. Las pendientes medias ponderadas, las longitudinales y las áreas de drenaje de estos cursos son las siguientes:

Arroyo	Pendiente	Longitud (km)	Área de Drenaje (km²)
San Miguel	0.00059	33.8	289
Santa Rosa	0.00064	52.3	513
Gená	0.00053	71.3	1313
San Antonio	0.00098	30.4	214
El Gato	0.00087	45.4	541
Gualeyán	0.00069	56.4	1240

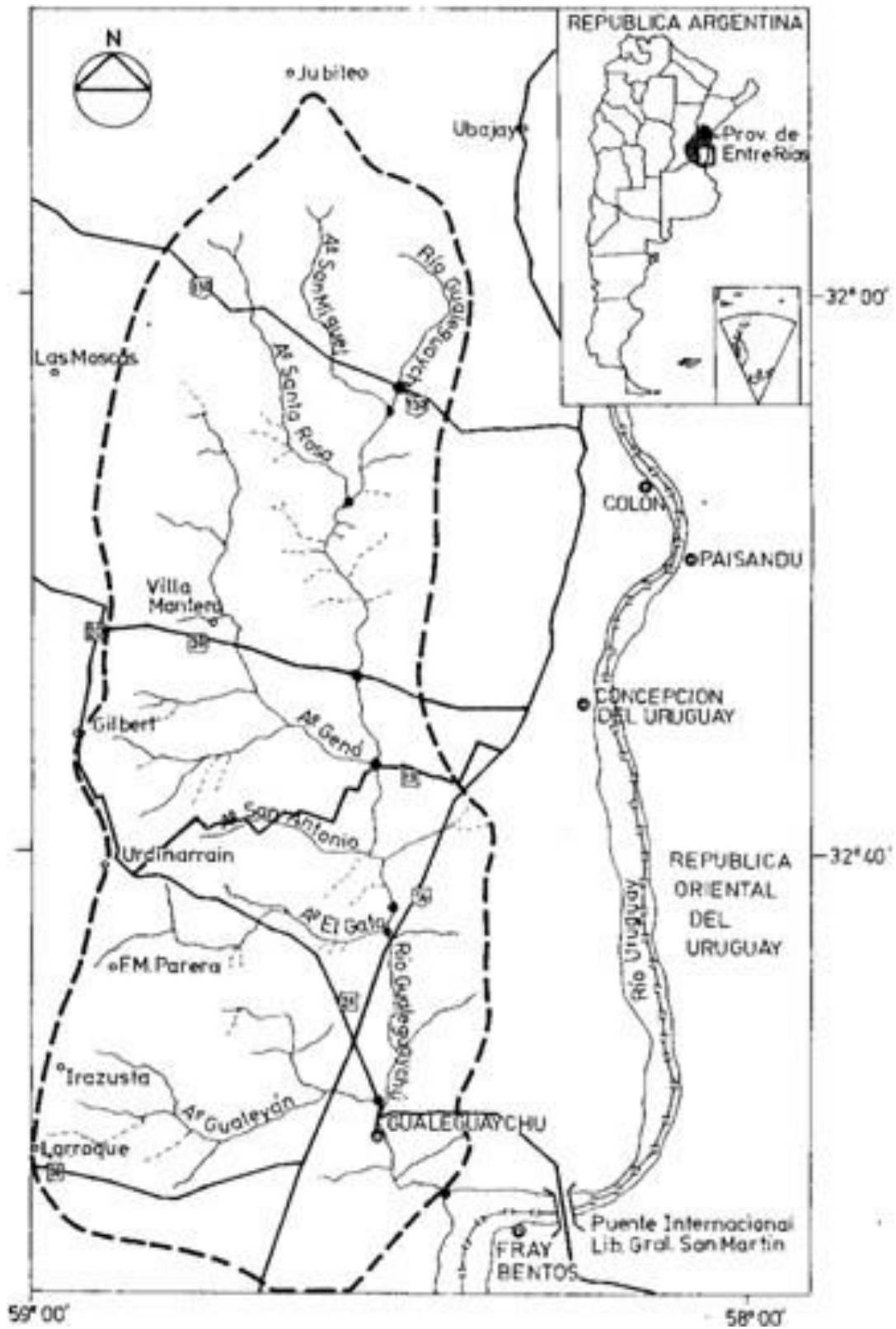


Figura 1: Cuenca del Río Gualeguaychú - Ubicación. Fuente Municipalidad de Gualeguaychú.

Dentro del valle de inundación se distinguen dos áreas, cada una a un determinado nivel:

a) un área de nivel inferior asociada al cauce principal y más próxima, con una cobertura densa de vegetación natural de monte bajo, con especies como ñandubay, espinillos, tala, etc., asociada a crecidas más recurrentes y,

b) un área de nivel superior, (borde externo del valle de inundación) caracterizado por presentar, durante crecidas de mayor frecuencia, un escurrimiento relativamente concentrado. Posee una menor densidad de vegetación que el área anterior y en partes está ocupada por cultivos o pastura natural.

De acuerdo con las características hidro morfológicas el curso principal puede diferenciarse en tres tramos característicos: superior, medio e inferior.

a) Tramo superior

El tramo superior comprende desde las nacientes del río hasta la desembocadura del A^o Santa Rosa. Presenta una longitud de unos 70 km y una pendiente media de 0.00051.

Los anchos del cauce principal y del valle de inundación varían de 10 a 30 m y de 600 a 1.100 m respectivamente. El valle de inundación tiene pendientes transversales suaves, ocupado fundamentalmente por actividad agroganadera, con el consiguiente reemplazo de la vegetación natural de monte, por praderas.

En las confluencias de los arroyos Santa Rosa y San Miguel, respectivamente, con el Río Gualeguaychú, dichos afluentes no inducen cambios morfológicos importantes en el mismo.

b) Tramo medio

El tramo medio se extiende desde el punto antes definido hasta la desembocadura del A^o El Gato, con una longitud de unos 66 km y una pendiente media de 0.00031.

La incorporación del A^o Gená al Río Gualeguaychú origina una modificación en la morfología de este, pasando el valle aluvial a tener un ancho muy importante (2000 a 3000 m). El cauce principal también muestra un aumento en su ancho: sin embargo, este incremento no es definitivo ya que

unos kilómetros aguas abajo éste retoma las características existentes antes de la confluencia mencionada.

El aporte del A° El Gato no origina una alteración significativa en las características del Río Gualeguaychú.

El valle aluvial presenta pendientes transversales muy suaves.

c) Tramo inferior

El tramo inferior está comprendido desde el tramo medio y la desembocadura del Gualeguaychú en el Río Uruguay, con una longitud de unos 50 km y una pendiente media de 0.00015.

Son tres los factores que determinan la morfología de este tramo: el aporte del A° Gualeyán, una reducción importante de la pendiente longitudinal y un efecto de remanso originado por el nivel dado por el río Uruguay.

Estos tres factores generan un perfil transversal más extendido, con anchos del cauce principal y del valle que varían de 60 a 150 m y de 3000 a 10000 m, respectivamente.

Con respecto a la importancia relativa de los efectos que inducen los distintos afluentes en la dinámica del Río Gualeguaychú, son los arroyos Gená y Gualeyán los que causan los efectos más importantes por ser las dos subcuencas principales. Sin embargo, ninguno de ellos modifica en forma notable la morfología de éste, sino que, en la mayor parte de los casos, aquellos provocan alteraciones locales importantes pero que no se trasladan en forma diferenciable aguas abajo.

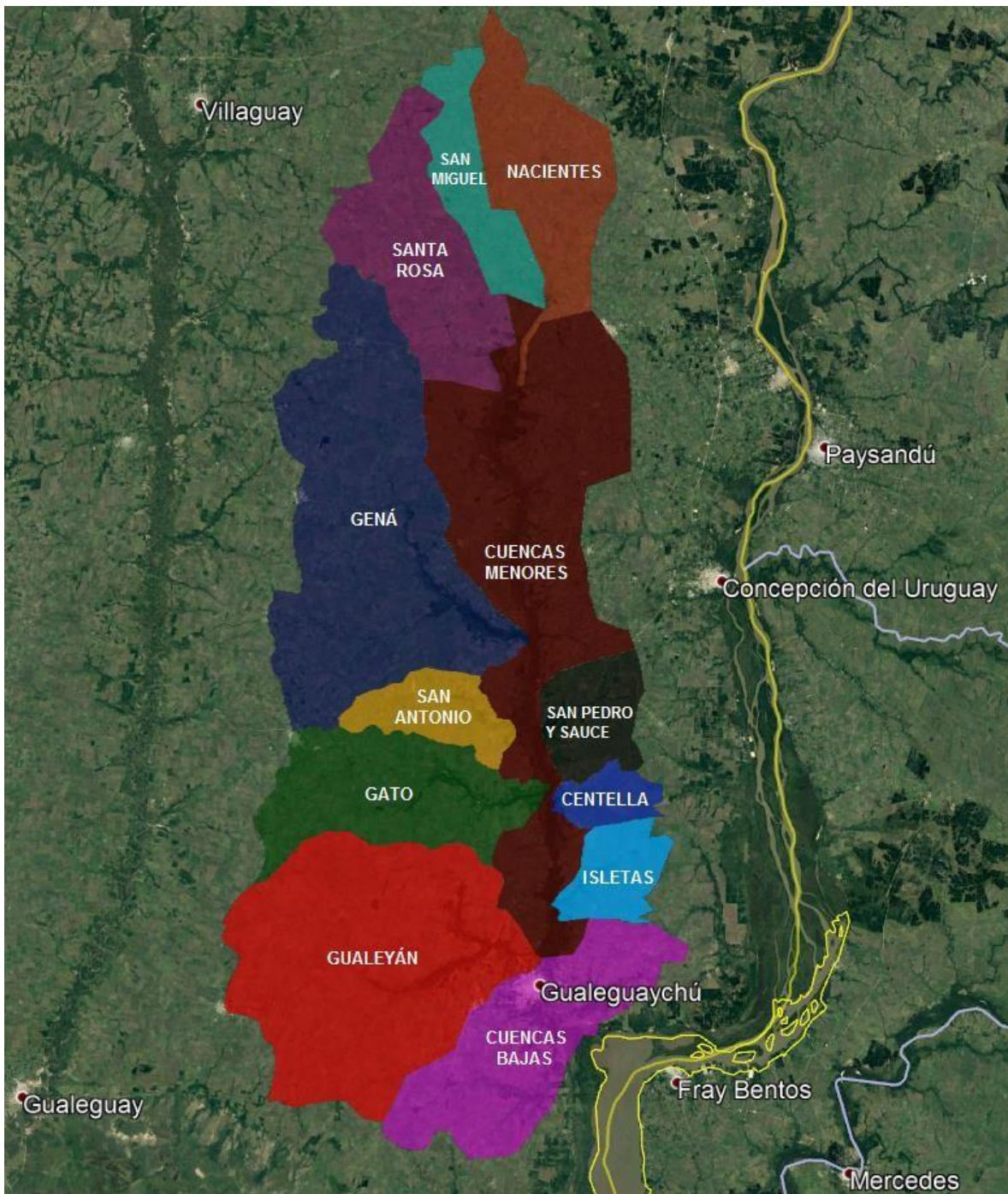


Figura 2: Cuenca del Río Gualeguaychú y sus respectivas Subcuencas.

3.2 LAS LLUVIAS COMO FACTOR FUNDAMENTAL

El promedio anual de lluvias presenta un incremento en casi todo el país, especialmente en el Litoral, Cuyo, centro y norte del territorio nacional. Se puede ver en el siguiente mapa que Gualeguaychú se encuentra en la zona de tendencia de aumento de los 300 mm de la precipitación en 50 años.

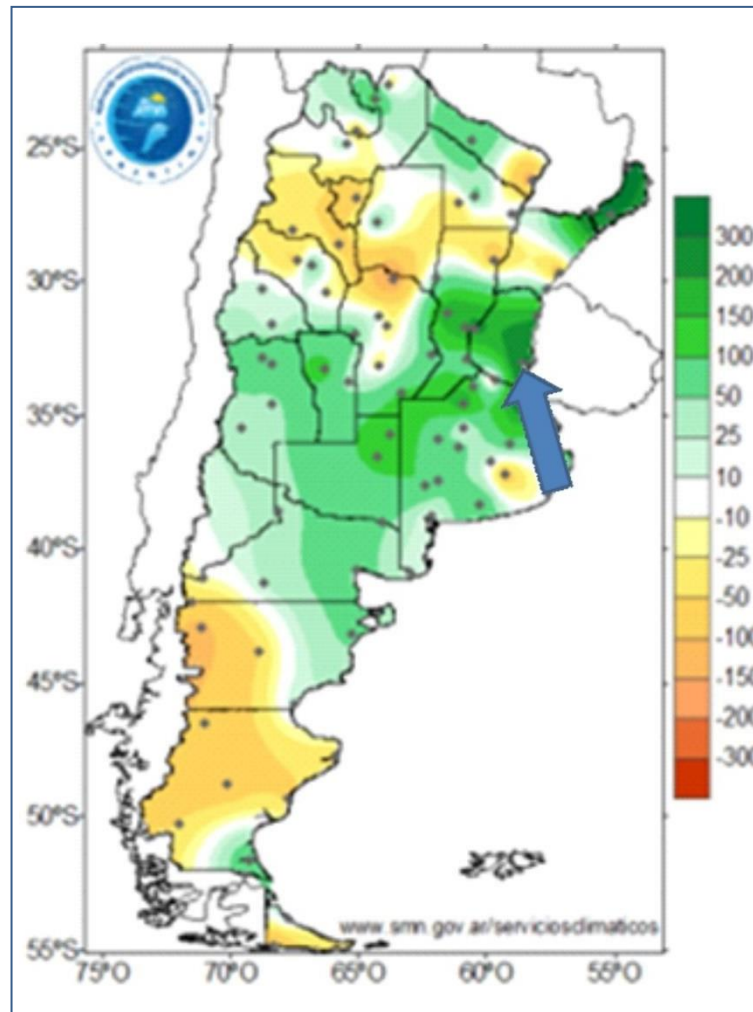


Figura 3: Tendencia de la Precipitación (mm/50 años) Anual (1961-2010). Fuente Servicio Meteorológico Nacional (2016).

Las precipitaciones en Gualeguaychú son de 1000 mm anuales. De 1978 a 1988 el promedio anual fue 976,12 mm; de 1989 a 1998 fue similar, pero de 1999 a 2017 fue 1225,21 mm.

Año	Prec. Acumulada (mm)	Año	Prec. Acumulada (mm)	Año	Prec. Acumulada (mm)
1965	-	1986	-	2002	1615
1967	-	1987	564	2003	1307
1968	680	1988	959	2004	844
1973	-	1989	746	2005	970
1974	710	1990	1193	2006	1219
1975	513	1991	1255	2007	1645
1976	756	1992	1033	2008	598
1977	1030	1993	1279	2009	1682
1978	1459	1994	845	2010	1304
1979	504	1995	835	2011	1132
1980	827	1996	766	2012	1758
1981	1060	1997	973	2013	866
1982	717	1998	881	2014	1239
1983	890	1999	410	2015	1034
1984	1542	2000	1514	2016	1159
1985	-	2001	1389	2017	1594

Tabla 1: Precipitaciones 1965 – 2017. Fuente Estación Meteorológica Automática Puerto Gualeguaychú.

Como la Tabla 1 muestra, la tendencia de lluvia acumulada anual del lapso 2007-2017 supera a la media del registro del período anterior, 1996-2006 en 193 mm y 306 mm al período 1985-1995, mostrando que las lluvias actuales superan los registros de los lapsos anteriores.

COMPARACIÓN MES A MES (2007 - 2019)

VALORES POR ENCIMA DE LA MEDIA (Azul)
VALORES POR DEBAJO DE LA MEDIA (Amarillo)

	1961-90	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019
	Lluvia (mm)	Lluvia (mm)	Lluvia (mm)	Lluvia (mm)	Lluvia (mm)	Lluvia (mm)	Lluvia (mm)	Lluvia (mm)	Lluvia (mm)	Lluvia (mm)	Lluvia (mm)	Lluvia (mm)	Lluvia (mm)	Lluvia (mm)
Enero	110	104	16	219	131	112	86	64	276	301	42	217	79	253
Febrero	127	119	53	156	391	217	283	138	127	34	216	325	18	59
Marzo	117	621	90	195	147	89	168	60	141	38	66	102	37	80
Abril	108	73	13	36	97	149	30	189	51	58	260	91	227	30
Mayo	77	166	8	27	116	76	112	22	100	69	15	58	143	90
Junio	54	9	27	17	80	49	38	4	51	36	36	17	17	148
Julio	57	5	130	116	73	91	15	34	95	36	76	56	61	34
Agosto	59	43	11	48	28	68	291	3	3	109	12	173	95	37
Septiembre	73	134	29	97	126	4	132	65	61	64	44	213	102	50
Octubre	118	284	63	117	34	143	333	91	139	110	83	110	82	135
Noviembre	109	23	122	220	22	99	54	85	193	34	134	69	114	80
Diciembre	123	64	38	435	59	35	215	114	1	145	176	164	330	143

Tabla 2: Comparación mensual. Precipitaciones (mm). 2007 – 2019. Fuente Estación Meteorológica Automática Puerto Gualeguaychú.

Si se analizan las precipitaciones mensuales, se observa un progresivo aumento de los meses que pasan la media por año (la establecida por el SMN es de 1065,6 mm), pero comparando con las precipitaciones anuales desde el 2007 al 2019, 10 años fueron mayores a la media, inclusive

por cuatro años consecutivos lloviendo entre 1100 mm y 1700 mm, entre 2009 y 2012, y entre 2016 y 2019. Los meses más lluviosos del año, según el SMN, son desde Octubre a Marzo con un poco más de 100 mm. En la Tabla 2 podemos ver que ese promedio en 12 años ha aumentado claramente, incluso en casos extraordinarios en un mes llovió la mitad de lo que llueve en un año (ver Marzo 2007, Diciembre 2009). Otra particularidad es que en los meses de invierno las lluvias se han duplicado, incluso alcanzando valores del verano o más (ver Mayo 2007, Agosto 2012, Agosto 2017).

Inclusive en el 2015, en que llovió poco en cada mes, Enero (con cincuenta precipitaciones extraordinarias de 300 mm), Agosto, Octubre y Diciembre, alcanzaron para llegar a la media anual.

3.3 OTROS FACTORES

Será fundamental para entender el aumento de las crecidas, además de lo ya explicado; la urbanización, ya que la misma tiene dos efectos fundamentales. Por un lado; ha disminuido la infiltración del agua de lluvia, y la atenuación del viento ha aumentado la erosión, provocando la destrucción de la flora natural. Y por el otro lado, se ha ocupado el valle de inundación con obras de infraestructura (complejos turísticos) y otras formas de modificación de la cota (rellenos costeros) que interrumpen aún más el desborde del agua, que queda solo en el cauce mismo, desbordando de manera complicada.

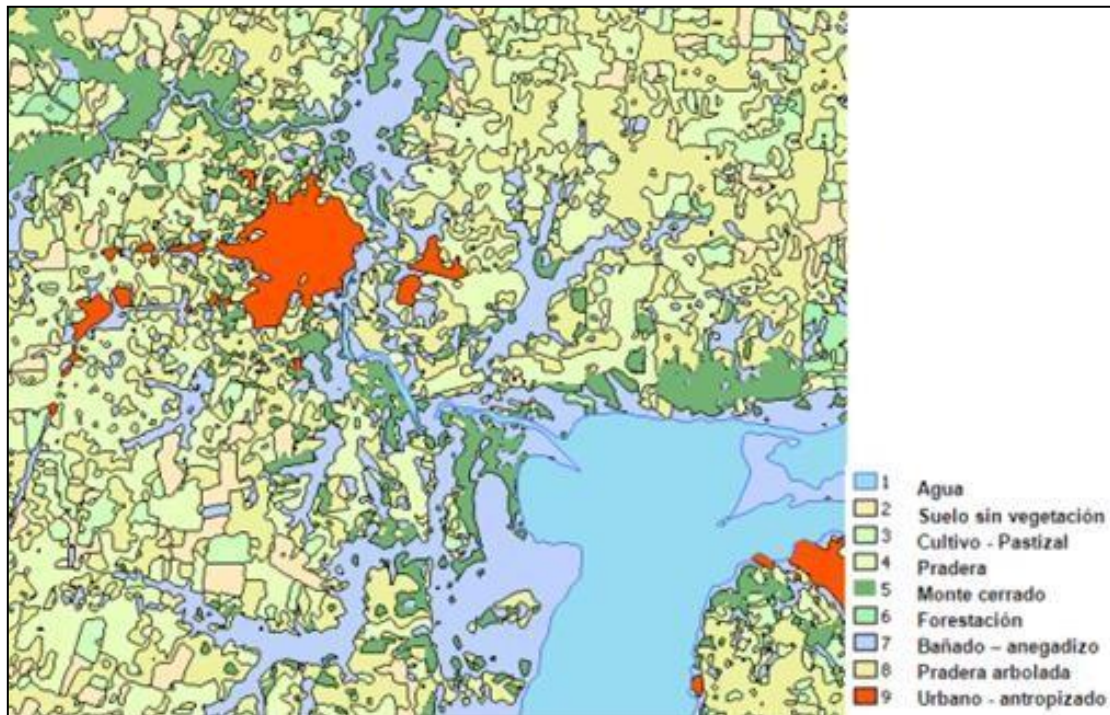


Figura 4: Uso del suelo. Fuente INTA.

Este gráfico muestra que el monte cerrado sólo representa hoy el 4,88%. Hay un 32% de pradera que representa desmonte. Si bien el porcentaje de monte sobre el río es mayor, el dato es preocupante. A esto deben sumarse otros factores que modifican toda la cuenca.

3.4 HISTORIA DE LAS INUNDACIONES Y SUS CONSECUENCIAS

La Inundación de 1959

Esta inundación se produjo por efecto de una combinación realmente mala. Fue mucha precipitación, por fuertes tormentas en la cuenca, pero también por viento del sudeste. Fue una tormenta realmente extraordinaria y alcanzó los 6,80 metros, producto de la combinación de esos elementos.

El 15 de Abril de 1959, el río había alcanzado un nivel apenas superior a los 5 metros, pero una tormenta fuerte con una mantenida sudestada incrementó el nivel de las aguas el 16 hasta alcanzar la marca de 6,80 metros provocando la 2º inundación histórica registrada en la ciudad.



Figura 5: Inundación año 1959. Calle Caseros entre Andrade y Gervasio Méndez.



Figura 6: Inundación año 1959. Esquina Além y Andrade.

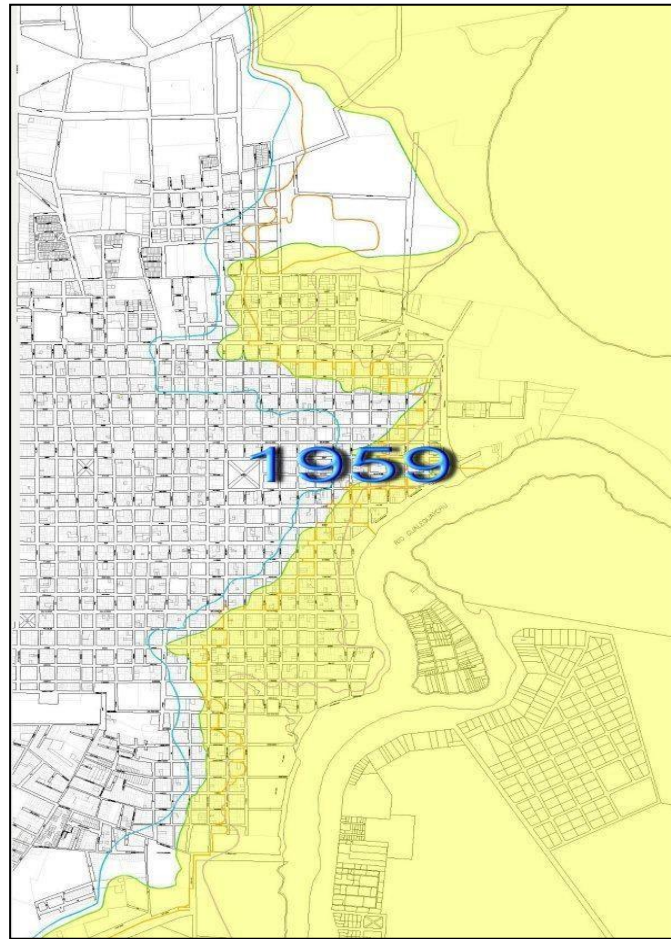


Figura 7: Área urbana afectada por la inundación de 1959.

Los registros dicen que en 1913 una inundación llegó a los 6.00 metros y en 1911 a los 5,75 metros.

En septiembre de 1972, por lluvias en la cuenca, el río alcanza 5,38 m favorecido por nivel relativamente alto del Uruguay. Los evacuados eran numerosísimos, provenientes de las zonas ribereñas y fueron alojados en el Cuartel de Bomberos Voluntarios como Centro de evacuados.

También resultó corta la crecida de marzo de 1966; que sobre las últimas horas de la noche del día 16 alcanzó los 5,10 metros.

La Inundación de 1978

La marca histórica se registró el 18 de marzo de 1978 con 7,28 metros y más de 2.500 viviendas afectadas y 10.000 evacuados y un cuarto de la planta urbana inundada. Presentó características casi aluvionales. Importantes precipitaciones en toda la cuenca en poco tiempo incrementaron extraordinariamente el caudal que se vio endicado por la construcción del puente sobre el Río Gualeguaychú en la Ruta Nacional 14. Cuando los terraplenes provisorios no resistieron la presión de las aguas, cedieron, y una avalancha de agua comenzó su curso aguas abajo. La mayor velocidad de crecida se registró entre las veintidós y veintitrés horas en cuyo lapso el nivel ascendió más de un metro. Esta velocidad de crecida imposibilitó tomar medidas precautorias, sorprendiendo a autoridades y vecinos y justamente esto es lo que se pretende ayudar a evitar con el presente trabajo. Afortunadamente, el nivel de base del Río Uruguay era bajo y esta circunstancia permitió un rápido escurrimiento.



Figura 8: Edificio de Prefectura Gualeguaychú durante la inundación de 1978.

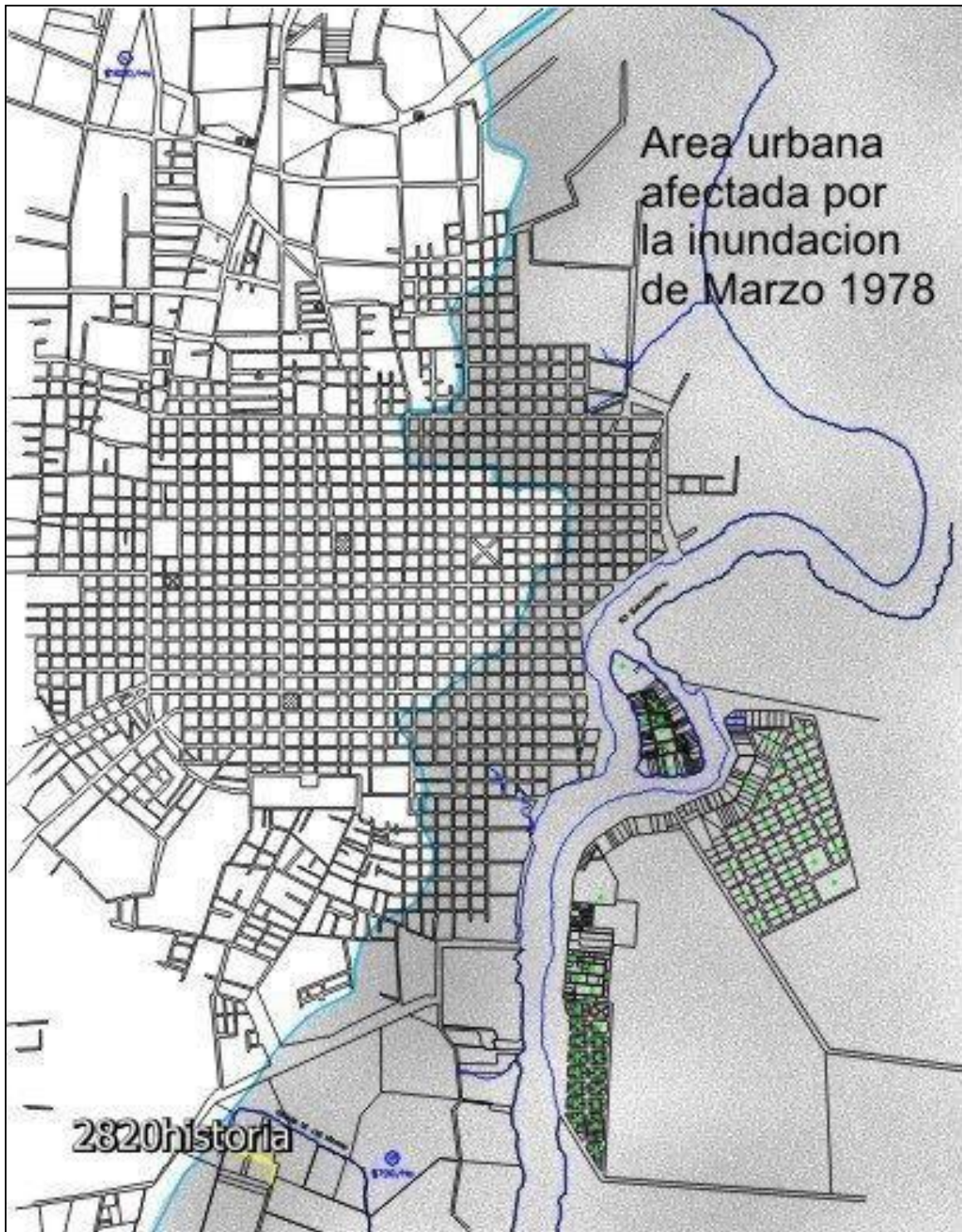


Figura 9: Área urbana afectada por la inundación de Marzo de 1978.

Inundación de 2007: Determinada por precipitaciones en la cuenca Gualeyán

El 29 de marzo de 2007, la cuenca Gualeyán soportó, de golpe, unos 220 milímetros. Cuando la cuenca empezó a descargar, el Río Gualeguaychú ya estaba crecido y así llegó a darse una marca de 5,22 metros, el 3 de abril de 2007.

Si bien en la cuenca alta no se habían registrado lluvias que complicaran la situación, la creciente produjo serios inconvenientes urbanos.



Figura 10: Imágen del puerto de Gualeguaychú en la inundación de 2007.

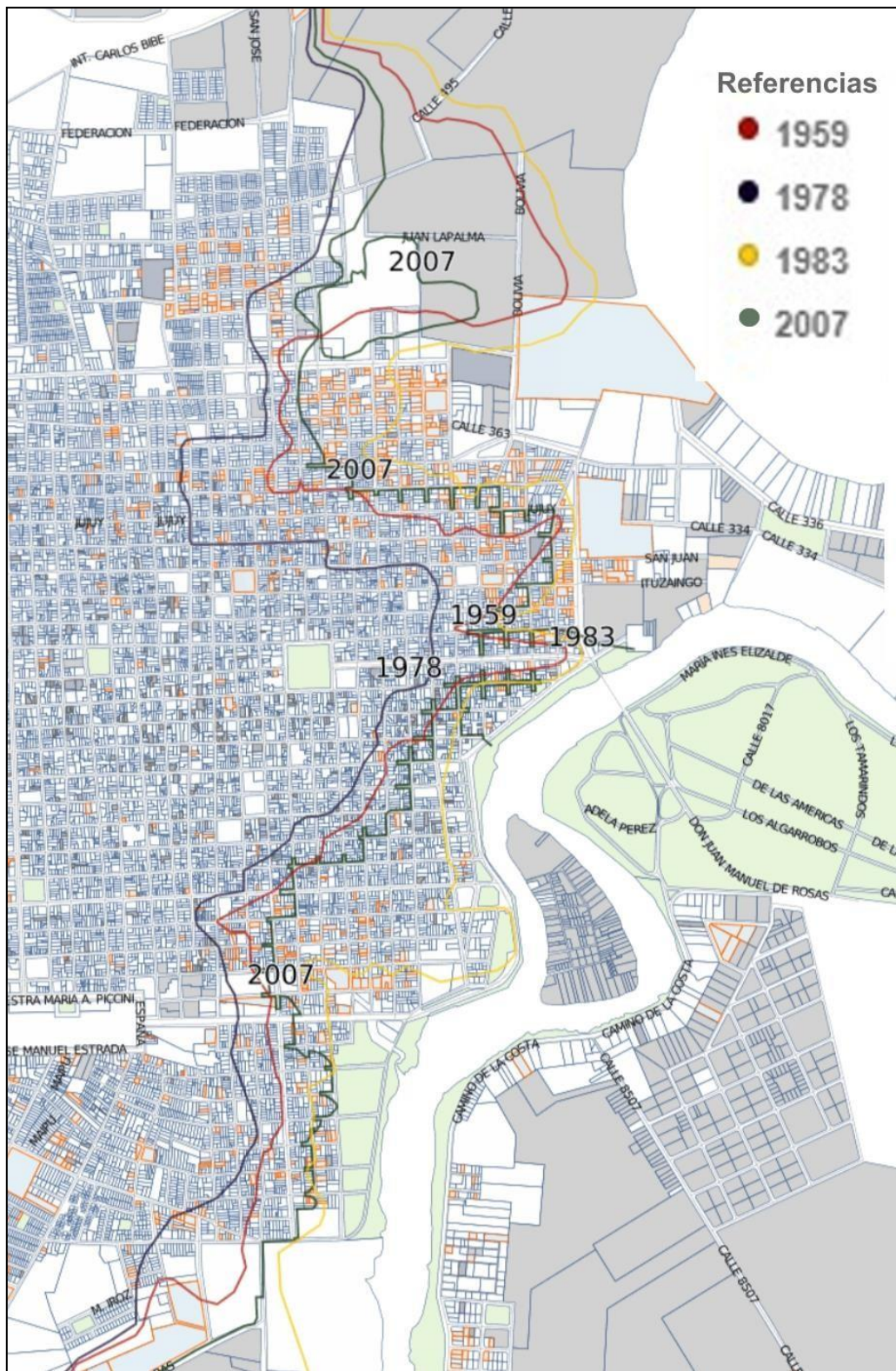


Figura 11: Cotas alcanzadas por las principales inundaciones urbanas. Fuente Municipalidad de Gualguaychú.

El presente cuadro ilustra la evolución de las alturas máximas de cada año registradas en el limnómetro del puerto local en el siglo XX y lo corriente del actual.

PUERTO GUALEGUAYCHÚ - ALTURAS MÁXIMAS ANUALES					
AÑO	ALTURA (m)	AÑO	ALTURA (m)	AÑO	ALTURA (m)
1905	4,06	1944	1,49	1983	4,61
1906	2,68	1945	1,37	1984	4,82
1907	4,60	1946	1,76	1985	3,12
1908	2,70	1947	1,46	1986	3,62
1909	3,00	1948	1,48	1987	3,48
1910	4,30	1949	2,29	1988	2,52
1911	5,75	1950	2,98	1989	3,78
1912	2,60	1951	2,12	1990	3,48
1913	6,00	1952	2,02	1991	3,34
1914	3,70	1953	1,84	1992	3,94
1915	3,44	1954	2,30	1993	4,00
1916	2,11	1955	4,35	1994	3,48
1917	2,14	1956	2,42	1995	3,86
1918	3,35	1957	1,96	1996	2,74
1919	3,42	1958	2,16	1997	3,74
1920	3,20	1959	6,80	1998	4,17
1921	4,85	1960	1,86	1999	2,76
1922	4,50	1961	2,25	2000	3,88
1923	2,58	1962	1,72	2001	3,36
1924	2,95	1963	3,36	2002	4,02
1925	4,01	1964	2,81	2003	3,48
1926	2,77	1965	2,95	2004	3,24
1927	1,74	1966	5,10	2005	3,30
1928	2,17	1967	3,77	2006	2,76
1929	2,72	1968	2,44	2007	5,22
1930	3,99	1969	3,12	2008	2,76
1931	1,59	1970	3,23	2009	4,28
1932	2,10	1971	3,19	2010	4,22
1933	3,05	1972	5,38	2011	3,10
1934	2,15	1973	4,48	2012	3,98
1935	3,41	1974	2,66	2013	3,30
1936	2,32	1975	2,94	2014	3,72
1937	2,69	1976	2,80	2015	4,08
1938	2,66	1977	3,30	2016	4,68
1939	1,78	1978	7,28	2017	3,94
1940	4,45	1979	3,36	2016	4,68
1941	3,06	1980	2,82	2017	3,94
1942	1,77	1981	2,92	2018	3,26
1943	1,52	1982	3,44	2019	4,67

Tabla 3: Puerto Gualeguaychú – Alturas máximas anuales.

De la simple observación del mismo, se deduce que la ciudad ha sufrido siempre las inundaciones, pero que, en los últimos 40 años, es notable el incremento de la frecuencia de los desbordes. Otro fenómeno (aunque no se observa en este cuadro) es que, en muchos de los últimos años, el fenómeno de la inundación se ha dado en más de una oportunidad en el año.

Es importante destacar que para los sistemas de atención de emergencias (Prefectura y Defensa Civil) la altura de alerta es 3.50 metros (color amarillo en el cuadro), y cuando el río llega a los 3,80 metros (color rojo en el cuadro), se da inicio al plan de evacuación.

Las consecuencias de las inundaciones no solo se analizan desde el aspecto social del impacto sobre los habitantes, sino desde todos los órdenes que hacen a la vida en una comunidad siendo muy graves los aspectos económicos sobre la producción, la infraestructura, la salud, el desprestigio de la marca turística, los riesgos de desabastecimientos y otros innumerables de menor importancia.

CAPÍTULO 4: DESARROLLO

4.1 PRINCIPALES SUBCUENCAS Y SUS ESTACIONES PLUVIOMÉTRICAS.

En este trabajo se tendrán en cuenta los principales afluentes del Río Gualeguaychú: Arroyo San Miguel, Arroyo Santa Rosa, Arroyo Gená, Arroyo San Antonio, Arroyo el Gato y Arroyo Gualayán.

En cada subcuenca, se encuentra una estación con un pluviómetro, que mide la precipitación diaria en ese sector.

Se selecciona cada subcuenca con su respectiva estación, para determinar las Curvas IDR de cada región.

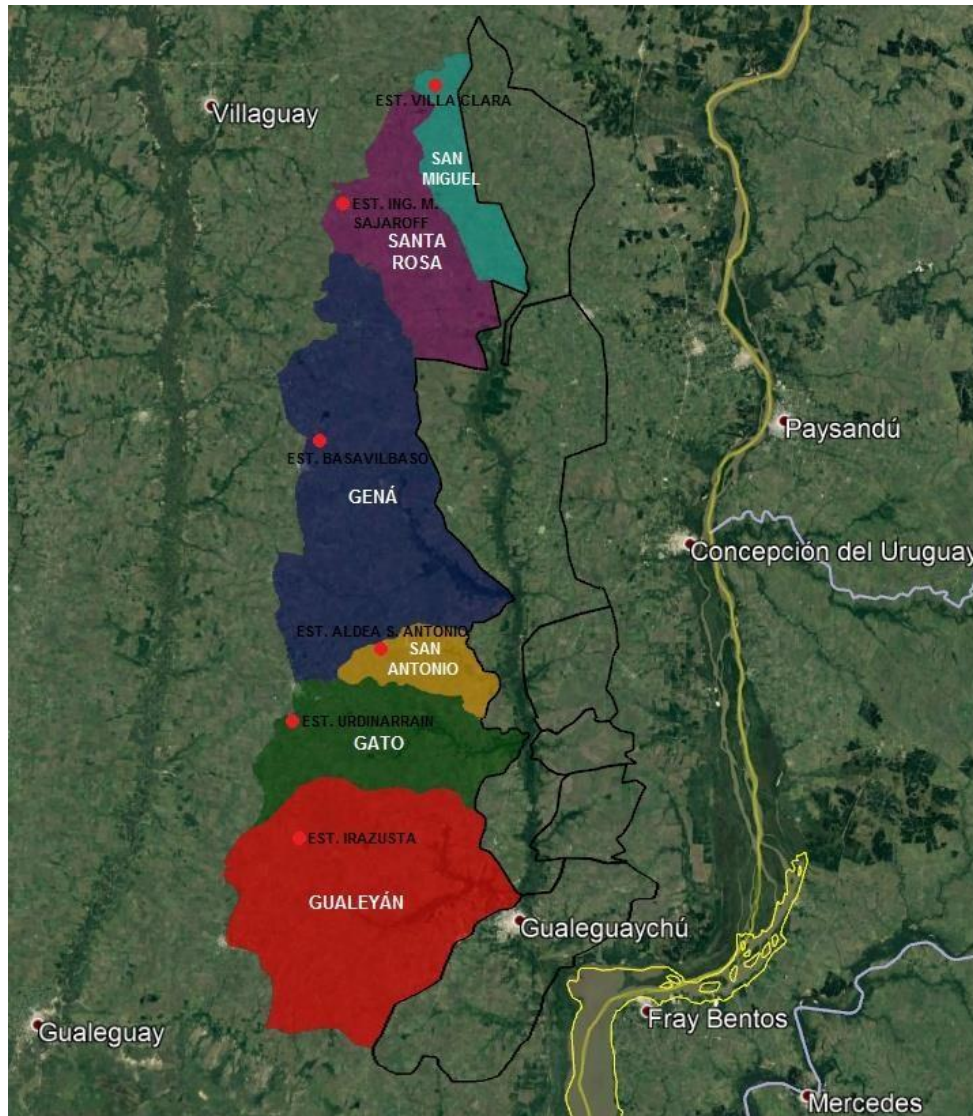


Figura 12: Subcuencas principales con sus respectivas Estaciones Pluviométricas.

En la Figura 12 se aprecia claramente cada subcuenca y sus estaciones pluviométricas, y queda distribuido de la siguiente manera:

- San Miguel – Estación Villa Clara.
- Santa Rosa – Estación Ing. M. Sajaroff.
- Gená – Estación Basavilbaso.
- Aldea San Antonio – Estación Aldea S. Antonio.
- Gato – Estación Urdinarrain.
- Gualeyán – Estación Irazusta.

4.2 DETERMINACIÓN DE CURVAS IDR

Las curvas IDR, es decir Intensidad – Duración – Recurrencia, son “*curvas que resultan de unir los puntos representativos de la intensidad media en intervalos de diferente duración, y correspondientes todos ellos a una misma frecuencia o período de retorno.*” (Temez Peláez J. R., 1978). Es decir, se trata de una representación gráfica de cómo de intensa es una precipitación en función de cuánto dura el episodio de lluvias y con qué probabilidad puede excederse ese episodio de lluvias.

Primeramente, se introducen los datos mensuales de precipitación máxima en 24 hs de la región estudiada.

DATOS ESTACIÓN PLUVIOMÉTRICA													
Estación: Irazusta		Coordenadas		X = 32°55'49.54" S		Cota =		42 m					
				Y = 58°55'41.70" O									
DATOS MENSUALES DE PRECIPITACIÓN MÁXIMA EN 24 HS (mm)													
Año	Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Septiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre	Máximo
2009	70,00	70,00	100,00	21,00	22,00	17,00	90,00	12,00	42,00	70,00	56,00	130,00	130,00
2010	108,00	75,00	55,00	65,00	95,00	17,00	54,00	12,00	25,00	22,00	27,00	17,00	108,00
2011	49,00	82,00	60,00	35,00	22,00	17,00	35,00	18,00	8,00	60,00	62,00	28,00	82,00
2012	23,00	60,00	85,00	20,00	118,00	29,00	10,00	115,00	55,00	85,00	20,00	120,00	120,00
2013	35,00	30,00	30,00	80,00	40,00	0,00	15,00	20,00	15,00	19,00	59,00	58,00	80,00
2014	53,00	55,00	54,00	50,00	25,00	18,00	30,00	3,00	83,00	42,00	100,00	60,00	100,00
2015	122,00	15,00	50,00	50,00	60,00	35,00	50,00	55,00	20,00	31,00	22,00	69,00	122,00
MAX	122,00	82,00	100,00	80,00	118,00	35,00	90,00	115,00	83,00	85,00	100,00	130,00	130,00

Tabla 4: Datos mensuales de precipitación máxima en 24 hs (mm). Estación Irazusta. Período 2009 - 2015.

DATOS ESTACIÓN PLUVIOMÉTRICA													
Estación: Urdinarraín		Coordenadas		X = 32°41'26.45" S		Cota =		62 m					
				Y = 58°53'01.30" O									
DATOS MENSUALES DE PRECIPITACIÓN MÁXIMA EN 24 HS (mm)													
Año	Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Septiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre	Máximo
2007	54,00	78,00	93,00	28,00	98,00	46,00	38,00	12,00	37,00	0,00	29,00	59,00	98,00
2008	24,00	63,00	32,00	8,00	1,00	17,00	26,00	9,00	33,00	39,00	39,00	7,00	63,00
2009	61,00	64,00	122,00	31,00	22,00	6,00	51,00	14,00	39,00	65,00	68,00	73,00	122,00
2010	64,00	106,00	54,00	46,00	56,00	31,00	23,00	30,00	18,00	23,00	23,00	9,00	106,00
2011	36,00	71,00	33,00	38,00	44,00	22,00	51,00	24,00	7,00	69,00	49,00	28,00	71,00
2012	41,00	175,00	55,00	11,00	67,00	19,00	12,00	78,00	34,00	71,00	54,00	153,00	175,00
2013	26,00	20,00	47,00	89,00	73,00	0,00	10,00	16,00	22,00	31,00	49,00	12,00	89,00
MAX	64,00	175,00	122,00	89,00	98,00	46,00	51,00	78,00	39,00	71,00	68,00	153,00	175,00

Tabla 5: Datos mensuales de precipitación máxima en 24 hs (mm). Estación Urdinarraín. Período 2007 – 2013.

DATOS ESTACIÓN PLUVIOMÉTRICA													
Estación: Aldea S. Antonio		Coordenadas		X = 32°37'44.85" S		Cota =		35 m					
				Y = 58°42'02.32" O									
DATOS MENSUALES DE PRECIPITACIÓN MÁXIMA EN 24 HS (mm)													
Año	Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Septiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre	Máximo
2009	41,00	45,00	51,00	23,00	18,00	6,00	69,00	11,00	36,00	70,00	47,00	44,00	70,00
2010	62,00	127,00	26,00	36,00	60,00	32,00	15,00	24,00	32,00	22,00	33,00	9,00	127,00
2011	34,00	68,00	26,00	30,00	93,00	25,00	50,00	35,00	11,00	55,00	61,00	30,00	93,00
2012	28,00	115,00	71,00	13,00	45,00	10,00	9,00	75,00	54,00	65,00	45,00	102,00	115,00
2013	26,00	30,00	70,00	50,00	60,00	0,00	15,00	30,00	20,00	30,00	55,00	16,00	70,00
2014	64,00	80,00	45,00	56,00	49,00	26,00	43,00	0,00	63,00	48,00	63,00	26,00	80,00
2015	51,00	18,00	92,00	26,00	59,00	47,00	27,00	35,00	16,00	46,00	10,00	53,00	92,00
2016	10,00	62,00	22,00	92,00	8,00	25,00	43,00	5,00	9,00	50,00	57,00	69,00	92,00
2017	120,00	178,00	32,00	35,00	20,00	9,00	26,00	61,00	51,00	55,00	25,00	73,00	178,00
MAX	120,00	178,00	92,00	92,00	93,00	47,00	69,00	75,00	63,00	70,00	63,00	102,00	178,00

Tabla 6: Datos mensuales de precipitación máxima en 24 hs (mm). Estación Aldea S. Antonio. Período 2009 – 2017.

DATOS ESTACIÓN PLUVIOMÉTRICA													
Estación: Basavilbaso		Coordenadas		X = 32°22'26.69" S		Cota =		58 m					
				Y = 58°51'38.87" O									
DATOS MENSUALES DE PRECIPITACIÓN MÁXIMA EN 24 HS (mm)													
Año	Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Septiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre	Máximo
2011	69,00	101,00	33,00	43,00	0,00	11,00	37,00	30,00	13,00	98,00	41,00	46,00	101,00
2012	47,00	93,00	50,00	29,00	21,00	6,00	5,00	93,00	32,00	70,00	25,00	86,00	93,00
2013	26,00	45,00	54,00	65,00	44,00	0,00	9,00	11,00	18,00	33,00	62,00	18,00	65,00
2014	33,00	47,00	101,00	44,00	35,00	20,00	36,00	0,00	70,00	31,00	49,00	82,00	101,00
2015	84,00	32,00	95,00	32,00	60,00	71,00	24,00	33,00	9,00	32,00	20,00	74,00	95,00
2016	9,00	79,00	30,00	49,00	4,00	9,00	22,00	7,00	14,00	60,00	57,00	58,00	79,00
2017	108,00	125,00	59,00	35,00	42,00	10,00	25,00	54,00	50,00	42,00	43,00	48,00	125,00
MAX	108,00	125,00	101,00	65,00	60,00	71,00	37,00	93,00	70,00	98,00	62,00	86,00	125,00

Tabla 7: Datos mensuales de precipitación máxima en 24 hs (mm). Estación Basavilbaso. Período 2011 – 2017.

DATOS ESTACIÓN PLUVIOMÉTRICA													
Estación: Ing. M. Sajaroff		Coordenadas		X = 32°01'29.47" S		Cota =		62 m					
				Y = 58° 48'16.40" O									
DATOS MENSUALES DE PRECIPITACIÓN MÁXIMA EN 24 HS (mm)													
Año	Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Septiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre	Máximo
2009	11,00	27,00	108,00	41,00	26,00	22,00	57,00	5,00	53,00	62,00	58,00	70,00	108,00
2010	40,00	95,00	35,00	68,00	29,00	15,00	18,00	39,00	27,00	22,00	20,00	30,00	95,00
2011	55,00	112,00	19,00	43,00	49,00	40,00	30,00	30,00	25,00	59,00	36,00	29,00	112,00
2012	42,00	108,00	38,00	33,00	26,00	7,00	4,00	97,00	59,00	66,00	34,00	145,00	145,00
2013	24,00	40,00	28,00	46,00	92,00	0,00	38,00	4,00	38,00	63,00	58,00	20,00	92,00
2014	33,00	63,00	60,00	41,00	18,00	6,00	71,00	0,00	66,00	33,00	0,00	27,00	71,00
2015	119,00	68,00	47,00	0,00	0,00	0,00	65,00	27,00	29,00	51,00	136,00	136,00	
MAX	119,00	112,00	108,00	68,00	92,00	40,00	71,00	97,00	66,00	66,00	58,00	145,00	145,00

Tabla 8: Datos mensuales de precipitación máxima en 24 hs (mm). Estación Ing. M. Sajaroff. Período 2009 – 2015.

DATOS ESTACIÓN PLUVIOMÉTRICA													
Estación: Villa Clara		Coordenadas		X = 31°51'13.78" S		Cota =		68 m					
				Y = 58°39'33.92" O									
DATOS MENSUALES DE PRECIPITACIÓN MÁXIMA EN 24 HS (mm)													
Año	Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Septiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre	Máximo
2008	74,00	96,00	23,00	19,00	30,00	6,00	23,00	25,00	26,00	21,00	15,00	8,00	96,00
2009	15,00	24,00	92,00	48,00	34,00	30,00	54,00	12,00	46,00	70,00	69,00	60,00	92,00
2010	54,00	71,00	47,00	72,00	38,00	15,00	17,00	62,00	13,00	35,00	19,00	22,00	72,00
2011	36,00	77,00	32,00	49,00	59,00	29,00	63,00	43,00	33,00	60,00	25,00	40,00	77,00
2012	34,00	121,00	49,00	29,00	36,00	18,00	11,00	70,00	102,00	183,00	33,00	100,00	183,00
2013	11,00	47,00	70,00	60,00	79,00	0,00	11,00	0,00	36,00	62,00	0,00	25,00	79,00
2014	34,00	49,00	33,00	32,00	15,00	8,00	38,00	0,00	62,00	24,00	49,00	73,00	73,00
2015	46,00	47,00	35,00	30,00	86,00	32,00	15,00	46,00	38,00	27,00	32,00	58,00	86,00
MAX	74,00	121,00	92,00	72,00	86,00	32,00	63,00	70,00	102,00	183,00	69,00	100,00	183,00

Tabla 9: Datos mensuales de precipitación máxima en 24 hs (mm). Villa Clara. Período 2008 – 2015.

La secuencia de acciones que permiten generar curvas IDR se logra combinando tratamientos probabilísticos de registros de lluvia, con tratamientos matemáticos de variables que luego formarán la expresión que posibilitará la elaboración de las curvas de intensidad en función de tiempo de lluvia y período de retorno.

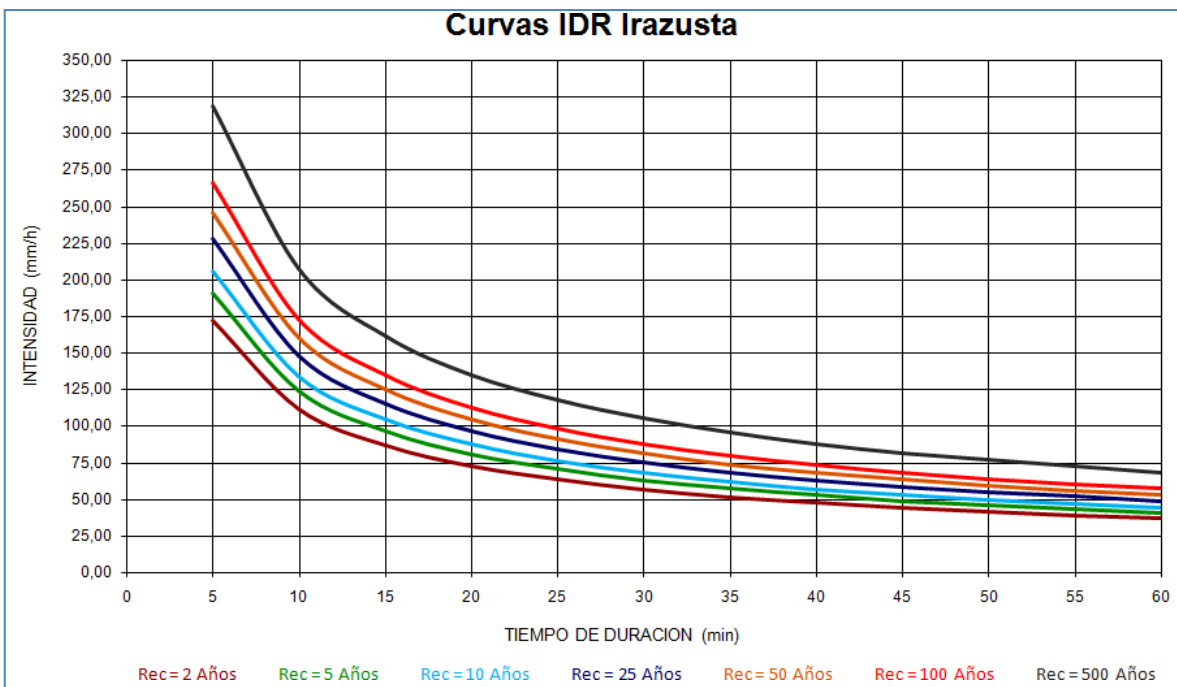


Figura 13: Curvas IDR Irazusta. Período 2009 - 2015.

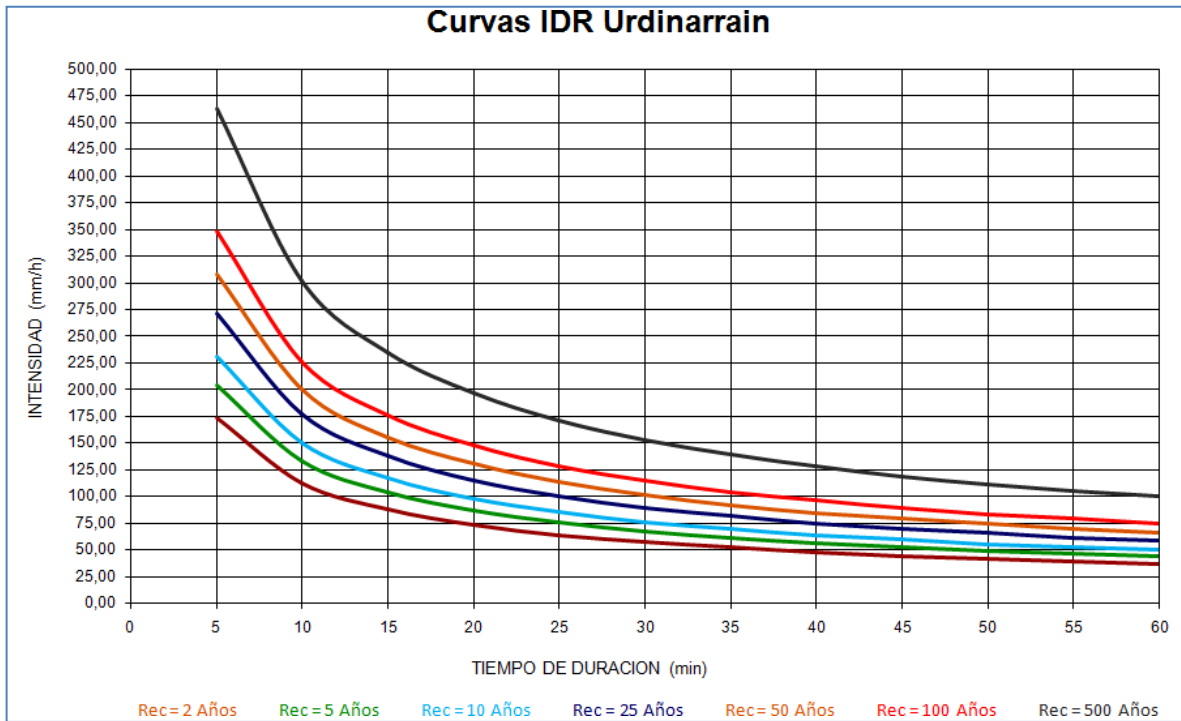


Figura 14: Curvas IDR Urdinarrain. Período 2007 – 2013.

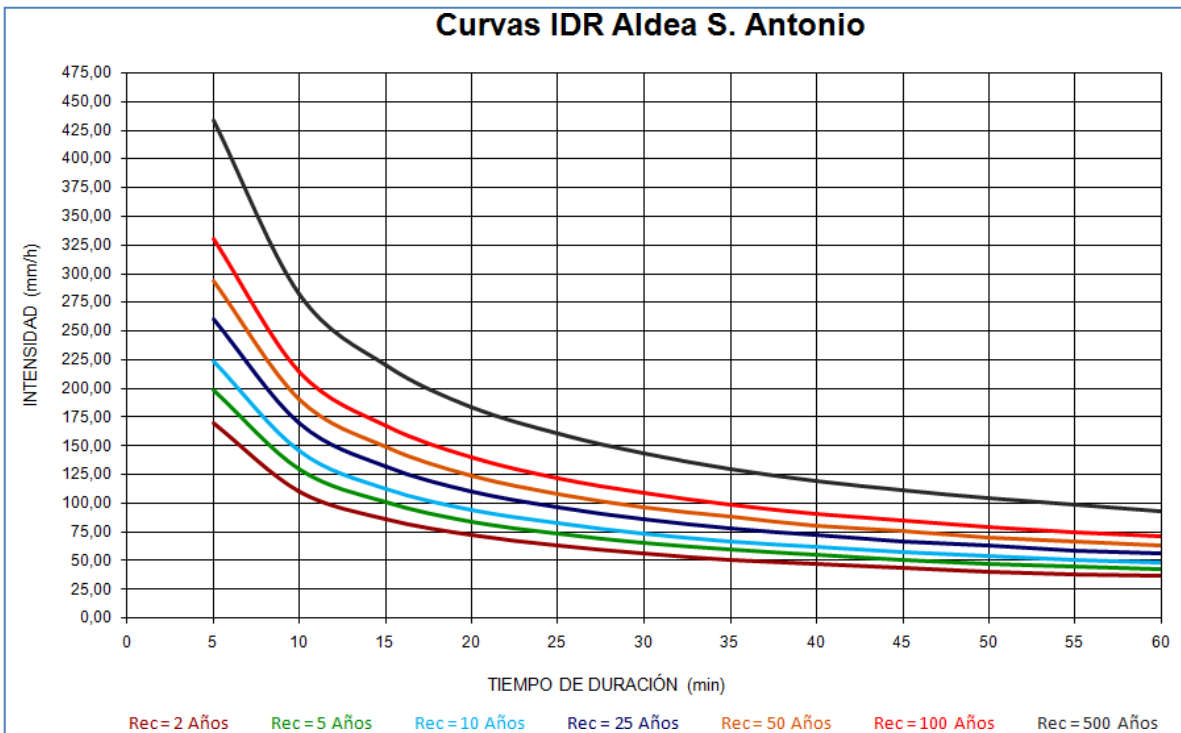


Figura 15: Curvas IDR Aldea S. Antonio. Período 2009 – 2017.

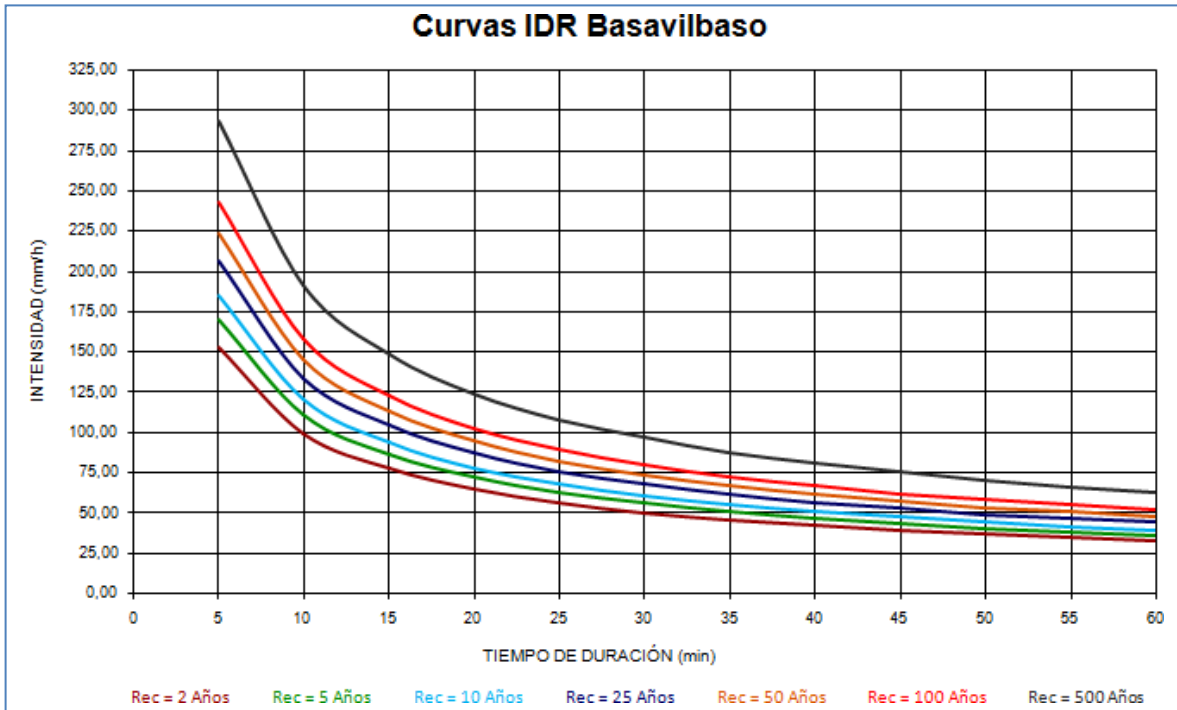


Figura 16: Curvas IDR Basavilbaso. Período 2011 – 2017.

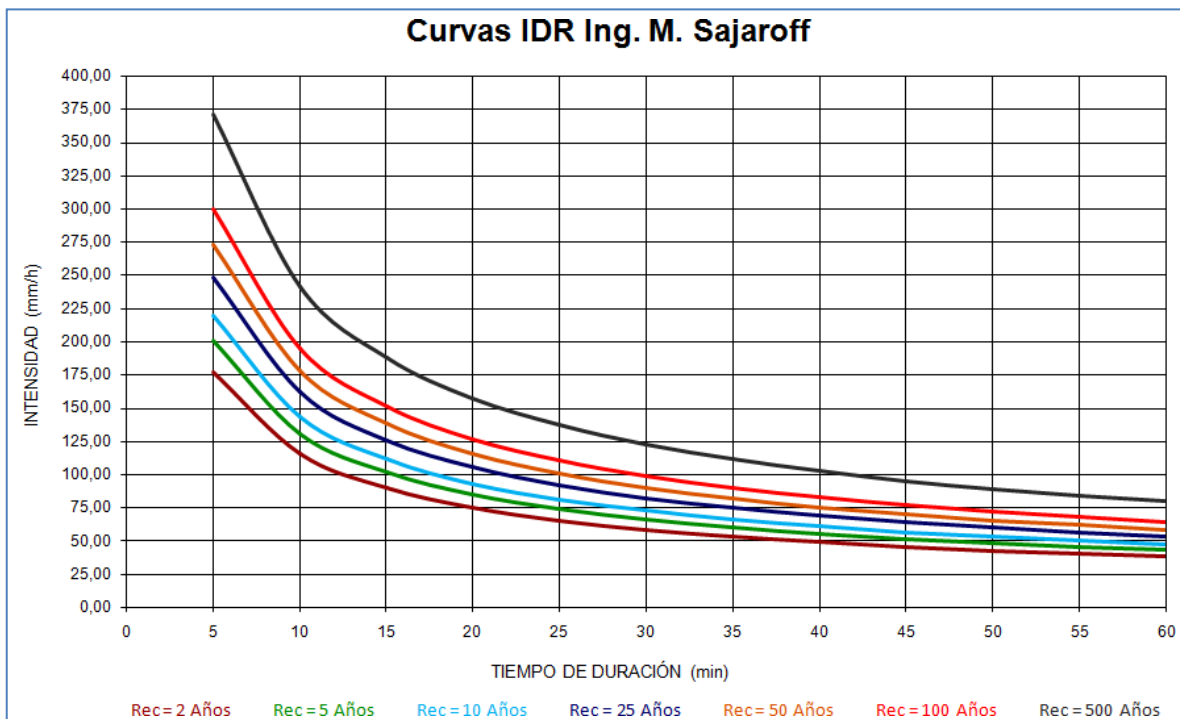


Figura 17: Curvas IDR Ing. M. Sajaroff. Período 2009 – 2015.

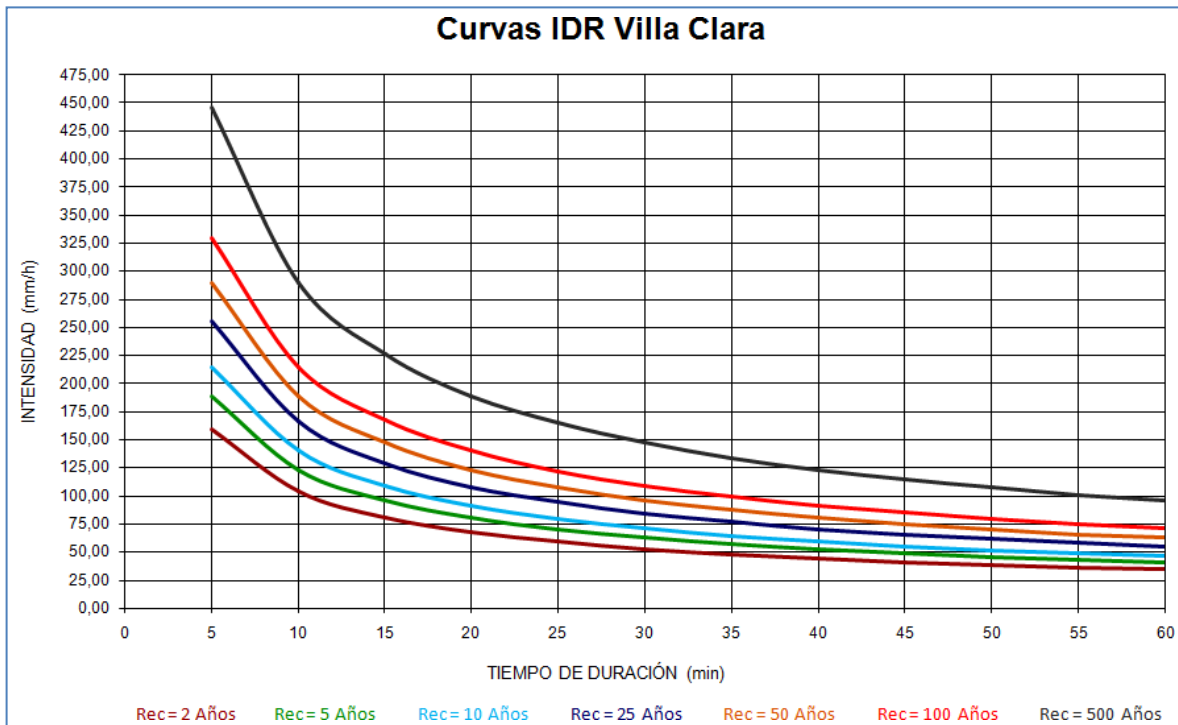


Figura 18: Curvas IDR Villa Clara. Período 2008 – 2015.

4.3 OBTENCIÓN DE HIETOGRAMAS MEDIANTE EL MÉTODO DE BLOQUES ALTERNOS A PARTIR DE CURVAS IDR.

Un hietograma es la distribución temporal de la intensidad o de la profundidad de una precipitación a lo largo de la duración de la tormenta.

Cuando se habla de intensidad se refiere a mm de precipitación por hora y cuando se habla de profundidad se refiere a cantidad o volumen precipitado en mm.

Para obtener los hietogramas de precipitación se deben seguir los siguientes pasos:

1. Se calcula el Tiempo de Concentración de cada subcuenca para determinar la duración de la tormenta.

Éste es el tiempo mínimo necesario para que todos los puntos de una cuenca estén aportando agua de escorrentía de forma simultánea al punto de salida o punto de desagüe. Está determinado por el tiempo que tarda en llegar a la salida de la cuenca, el agua que procede del punto hidrológicamente más alejado.

Tiempo de concentración de la cuenca (Fórmula de California)

$$T_c = 0,066 \left(\frac{L}{\sqrt{S}} \right)^{0,77}$$

Donde: L = longitud del cauce principal

S = pendiente media de la cuenca

Tiempo de concentración de la Subcuenca Gualeyán

L = 56,4 km

S = 0,00069

Por lo tanto:

$T_c = 24,27 \text{ hs} = 1456,21 \text{ min}$

2. Se dividen los tiempos de duración de la tormenta en intervalos de tiempo (minutos u horas).
3. Se selecciona el período de retorno del cual obtener el hietograma, en nuestro caso 100 años.
4. De las Curvas IDR de la Subcuenca Gualeyán se obtienen los valores de intensidad para cada intervalo de tiempo.
5. La representación matemática de las curvas IDR es la siguiente:

$$I = \frac{K \cdot T^m}{t^n}$$

En la cual: I = Intensidad (mm/h)

t = Duración de la lluvia (min)

T = Período de retorno (años)

K, m, n = Parámetros de ajuste

La ecuación de intensidad válida para la subcuenca resulta:

			0,111616
I =	430,7337	* T	

		0,61885	
		t	

6. Se calcula la precipitación caída en cada intervalo, multiplicando la intensidad por la duración del intervalo.
7. Se restan los valores sucesivos de precipitación (en mm) calculados antes.
8. Y por último se reordenan los resultados de manera que el mayor valor esté en medio de la serie, y se vayan alternando en orden descendente alternativamente a lado y lado de ese máximo.

Terminando todos los pasos, el Hietograma de Precipitación de la Subcuenca Gualeyán (Est. Irazusta) queda de la siguiente forma:

HIETOGRAMA PARA PERIODO RETORNO 100 AÑOS				
Duración de la tormenta (h)		24,27		
Intensidad de lluvia (mm/h)		8,00		
Precipitación (mm)		194,07		
Intervalos de tiempo (min)		30		
Instante (min)	Intensidad (mm/h)	Precipitación acumulada (mm)	Precipitación (mm)	Precipitación Alternada (mm)
30	87,77	43,88	43,88	1,55
60	57,15	57,15	13,27	1,60
90	44,47	66,70	9,55	1,64
120	37,22	74,43	7,73	1,69
150	32,42	81,04	6,61	1,75
180	28,96	86,87	5,83	1,81
210	26,32	92,13	5,26	1,87
240	24,24	96,94	4,81	1,94
270	22,53	101,39	4,45	2,02
300	21,11	105,55	4,15	2,10
330	19,90	109,45	3,90	2,20
360	18,86	113,14	3,69	2,31
390	17,95	116,65	3,50	2,44
420	17,14	119,99	3,34	2,58
450	16,42	123,19	3,20	2,75
480	15,78	126,25	3,07	2,95
510	15,20	129,21	2,95	3,20
540	14,67	132,05	2,85	3,50
570	14,19	134,80	2,75	3,90
600	13,75	137,46	2,66	4,45
630	13,34	140,04	2,58	5,26
660	12,96	142,55	2,51	6,61
690	12,61	144,98	2,44	9,55
720	12,28	147,35	2,37	43,88
750	11,97	149,66	2,31	13,27
780	11,69	151,92	2,25	7,73
810	11,42	154,12	2,20	5,83
840	11,16	156,27	2,15	4,81
870	10,92	158,38	2,10	4,15
900	10,70	160,44	2,06	3,69
930	10,48	162,45	2,02	3,34
960	10,28	164,43	1,98	3,07
990	10,08	166,37	1,94	2,85
1020	9,90	168,27	1,90	2,66
1050	9,72	170,14	1,87	2,51
1080	9,55	171,98	1,84	2,37
1110	9,39	173,79	1,81	2,25
1140	9,24	175,56	1,78	2,15
1170	9,09	177,31	1,75	2,06
1200	8,95	179,03	1,72	1,98
1230	8,82	180,72	1,69	1,90
1260	8,69	182,39	1,67	1,84
1290	8,56	184,03	1,64	1,78
1320	8,44	185,65	1,62	1,72
1350	8,32	187,25	1,60	1,67
1380	8,21	188,82	1,58	1,62
1410	8,10	190,38	1,55	1,58
1440	8,00	191,91	1,53	1,53

Tabla 10: Resultados del Hietograma de la Subcuenca Gualeyán para período retorno de 100 años.

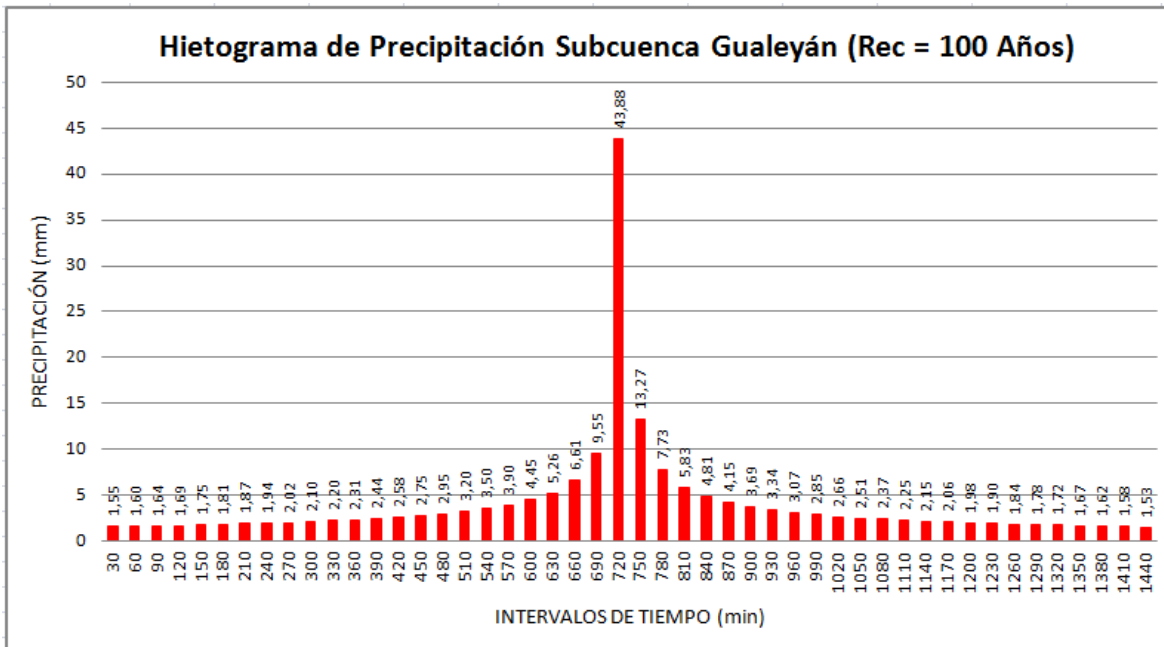


Figura 19: Hietograma de Precipitación Subcuenca Gualeyán. Est. Irazusta (Rec = 100 Años).

Se repiten los mismos pasos para las otras subcuencas.

Tiempo de concentración de la Subcuenca El Gato

L = 45,4 km

S = 0,00087

Por lo tanto:

Tc = 18,78 hs = 1126,97 min

La ecuación de intensidad válida para la subcuenca resulta:

$$I = \frac{414,2250 \cdot T^{0,178249}}{t^{0,61885}}$$

HIETOGRAMA PARA PERIODO RETORNO 100 AÑOS				
Duración de la tormenta (h)		18,78		
Intensidad de lluvia (mm/h)		12,08		
Precipitación (mm)		226,81		
Intervalos de tiempo (min)		30		
Instante (min)	Intensidad (mm/h)	Precipitación acumulada (mm)	Precipitación (mm)	Precipitación Alternada (mm)
30	114,71	57,36	57,36	2,36
60	74,70	74,70	17,34	2,44
90	58,12	87,19	12,48	2,54
120	48,64	97,29	10,10	2,64
150	42,37	105,93	8,64	2,75
180	37,85	113,55	7,62	2,88
210	34,41	120,42	6,87	3,02
240	31,68	126,71	6,29	3,18
270	29,45	132,52	5,82	3,37
300	27,59	137,96	5,43	3,59
330	26,01	143,06	5,10	3,86
360	24,65	147,88	4,82	4,18
390	23,46	152,46	4,58	4,58
420	22,40	156,83	4,37	5,10
450	21,47	161,01	4,18	5,82
480	20,63	165,02	4,01	6,87
510	19,87	168,88	3,86	8,64
540	19,18	172,60	3,72	12,48
570	18,55	176,19	3,59	57,36
600	17,97	179,67	3,48	17,34
630	17,43	183,04	3,37	10,10
660	16,94	186,32	3,27	7,62
690	16,48	189,50	3,18	6,29
720	16,05	192,60	3,10	5,43
750	15,65	195,62	3,02	4,82
780	15,27	198,57	2,95	4,37
810	14,92	201,44	2,88	4,01
840	14,59	204,25	2,81	3,72
870	14,28	207,00	2,75	3,48
900	13,98	209,70	2,69	3,27
930	13,70	212,33	2,64	3,10
960	13,43	214,92	2,59	2,95
990	13,18	217,46	2,54	2,81
1020	12,94	219,94	2,49	2,69
1050	12,71	222,39	2,44	2,59
1080	12,49	224,79	2,40	2,49
1110	12,28	227,15	2,36	2,40
1140	12,08	229,47	2,32	2,32

Tabla 11: Resultados del Hietograma de la Subcuenca El Gato para período retorno de 100 años.

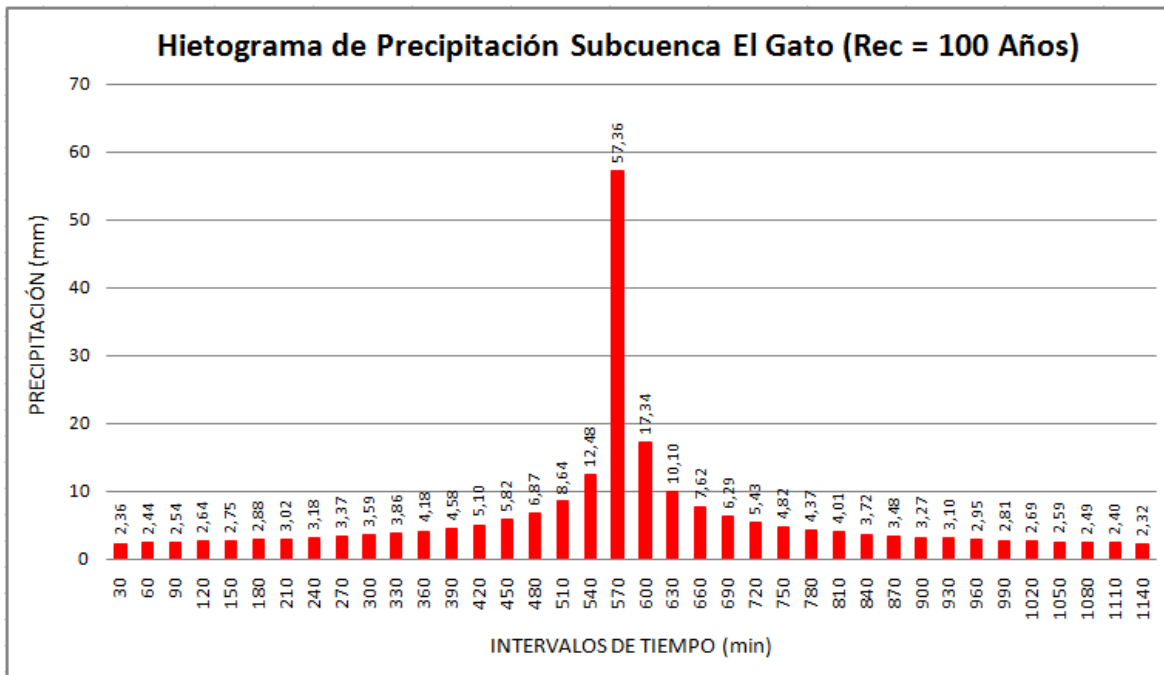


Figura 20: Hietograma de Precipitación Subcuenca El Gato. Est. Urdinarrain (Rec = 100 Años).

Tiempo de concentración de la Subcuenca San Antonio

L = 30,4 km

S = 0,00098

Por lo tanto:

Tc = 13,17 hs = 790,47 min

La ecuación de intensidad válida para la subcuenca resulta:

I =			0,169930
	408,4279	· T	
	<hr style="width: 80%; margin: 0 auto;"/>		0,61885
	t		

HIETOGRAMA PARA PERIODO RETORNO 100 AÑOS				
Duración de la tormenta (h)		13,17		
Intesidad de lluvia (mm/h)		14,49		
Precipitación (mm)		190,89		
Intervalos de tiempo (min)		30		
Instante (min)	Intensidad (mm/h)	Precipitación acumulada (mm)	Precipitación (mm)	Precipitación Alternada (mm)
30	108,86	54,43	54,43	2,87
60	70,89	70,89	16,46	3,02
90	55,16	82,73	11,85	3,20
120	46,16	92,32	9,59	3,41
150	40,21	100,52	8,20	3,66
180	35,92	107,75	7,23	3,97
210	32,65	114,27	6,52	4,35
240	30,06	120,24	5,97	4,84
270	27,95	125,76	5,52	5,52
300	26,18	130,91	5,15	6,52
330	24,68	135,75	4,84	8,20
360	23,39	140,33	4,58	11,85
390	22,26	144,68	4,35	54,43
420	21,26	148,82	4,14	16,46
450	20,37	152,79	3,97	9,59
480	19,57	156,60	3,81	7,23
510	18,85	160,26	3,66	5,97
540	18,20	163,79	3,53	5,15
570	17,60	167,20	3,41	4,58
600	17,05	170,50	3,30	4,14
630	16,54	173,70	3,20	3,81
660	16,07	176,80	3,11	3,53
690	15,64	179,83	3,02	3,30
720	15,23	182,77	2,94	3,11
750	14,85	185,63	2,87	2,94
780	14,49	188,43	2,80	2,80

Tabla 12: Resultados del Hietograma de la Subcuenca San Antonio para período retorno de 100 años.

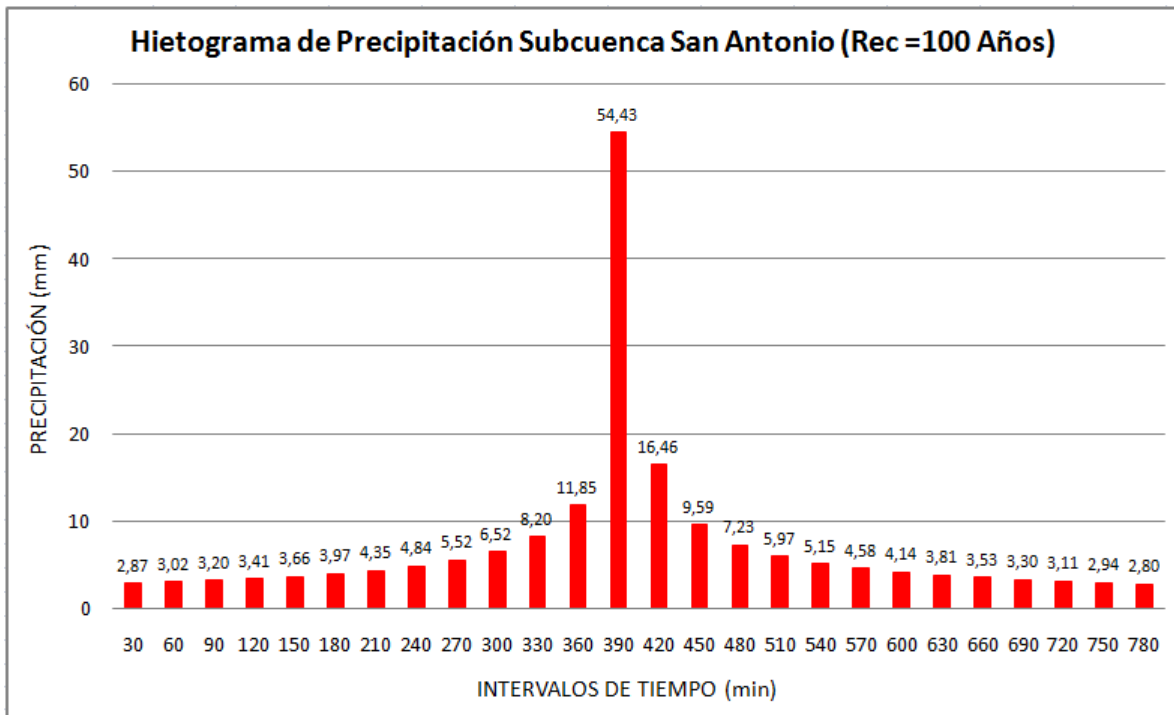


Figura 21: Hietograma de Precipitación Subcuenca San Antonio. Est. Aldea S. Antonio (Rec = 100 Años).

Tiempo de concentración de la Subcuenca Gená

L = 71,3 km

S = 0,00053

Por lo tanto:

Tc = 32,18 hs = 1930,76 min

La ecuación de intensidad válida para la subcuenca resulta:

		0,118084
I =	381,7295	- T
		0,61885
	t	

HIETOGRAMA PARA PERIODO RETORNO 100 AÑOS				
Duración de la tormenta (h)		32,18		
Intesidad de lluvia (mm/h)		6,11		
Precipitación (mm)		196,63		
Intervalos de tiempo (hs)		1		
Instante (hs)	Intensidad (mm/h)	Precipitación acumulada (mm)	Precipitación (mm)	Precipitación Alternada (mm)
1	52,18	52,18	52,18	2,40
2	33,98	67,96	15,78	2,50
3	26,44	79,32	11,36	2,62
4	22,13	88,51	9,19	2,75
5	19,27	96,37	7,86	2,90
6	17,22	103,30	6,93	3,07
7	15,65	109,55	6,25	3,27
8	14,41	115,27	5,72	3,51
9	13,40	120,57	5,29	3,80
10	12,55	125,51	4,94	4,17
11	11,83	130,15	4,64	4,64
12	11,21	134,54	4,39	5,29
13	10,67	138,71	4,17	6,25
14	10,19	142,68	3,97	7,86
15	9,77	146,48	3,80	11,36
16	9,38	150,13	3,65	52,18
17	9,04	153,64	3,51	15,78
18	8,72	157,02	3,38	9,19
19	8,44	160,29	3,27	6,93
20	8,17	163,46	3,16	5,72
21	7,93	166,52	3,07	4,94
22	7,70	169,50	2,98	4,39
23	7,50	172,40	2,90	3,97
24	7,30	175,22	2,82	3,65
25	7,12	177,97	2,75	3,38
26	6,95	180,65	2,68	3,16
27	6,79	183,26	2,62	2,98
28	6,64	185,82	2,56	2,82
29	6,49	188,32	2,50	2,68
30	6,36	190,77	2,45	2,56
31	6,23	193,17	2,40	2,45
32	6,11	195,53	2,35	2,35

Tabla 13: Resultados del Hietograma de la Subcuenca Gená para período retorno de 100 años.

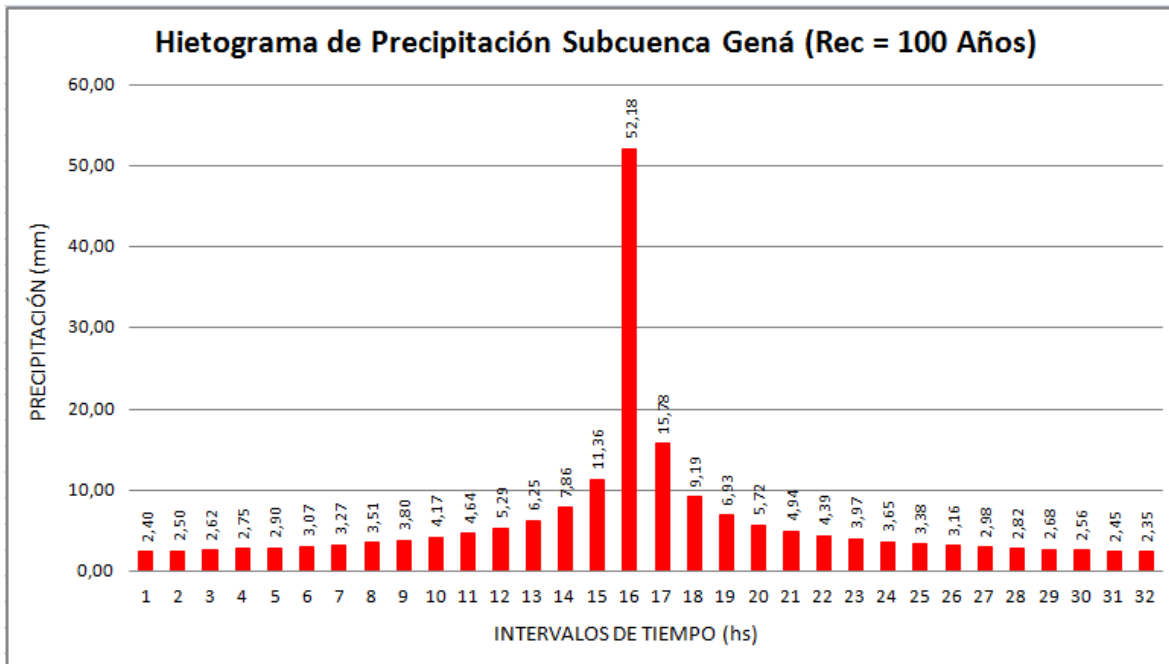


Figura 22: Hietograma de Precipitación Subcuenca Gená. Est. Basavilbaso (Rec = 100 Años).

Tiempo de concentración de la Subcuenca Santa Rosa

L = 52,3 km

S = 0,00064

Por lo tanto:

Tc = 23,57 hs = 1414,37 min

La ecuación de intensidad válida para la subcuenca resulta:

			0,133659
I =	437,6724	· T	
		0,61885	
	t		

HIETOGRAMA PARA PERIODO RETORNO 100 AÑOS				
Duración de la tormenta (h)		23,57		
Intensidad de lluvia (mm/h)		9,11		
Precipitación (mm)		214,75		
Intervalos de tiempo (min)		30		
Instante (min)	Intensidad (mm/h)	Precipitación acumulada (mm)	Precipitación (mm)	Precipitación Alternada (mm)
30	98,71	49,35	49,35	1,75
60	64,28	64,28	14,92	1,80
90	50,01	75,02	10,74	1,85
120	41,86	83,71	8,69	1,90
150	36,46	91,15	7,43	1,96
180	32,57	97,70	6,56	2,03
210	29,60	103,62	5,91	2,10
240	27,26	109,03	5,41	2,18
270	25,34	114,03	5,01	2,27
300	23,74	118,71	4,67	2,37
330	22,38	123,10	4,39	2,48
360	21,21	127,25	4,15	2,60
390	20,18	131,19	3,94	2,74
420	19,28	134,95	3,76	2,90
450	18,47	138,54	3,60	3,09
480	17,75	141,99	3,45	3,32
510	17,10	145,31	3,32	3,60
540	16,50	148,51	3,20	3,94
570	15,96	151,61	3,09	4,39
600	15,46	154,60	2,99	5,01
630	15,00	157,50	2,90	5,91
660	14,57	160,32	2,82	7,43
690	14,18	163,06	2,74	10,74
720	13,81	165,73	2,67	49,35
750	13,47	168,32	2,60	14,92
780	13,14	170,86	2,54	8,69
810	12,84	173,33	2,48	6,56
840	12,55	175,75	2,42	5,41
870	12,28	178,12	2,37	4,67
900	12,03	180,44	2,32	4,15
930	11,79	182,71	2,27	3,76
960	11,56	184,93	2,22	3,45
990	11,34	187,11	2,18	3,20
1020	11,13	189,25	2,14	2,99
1050	10,93	191,36	2,10	2,82
1080	10,75	193,42	2,07	2,67
1110	10,56	195,45	2,03	2,54
1140	10,39	197,45	2,00	2,42
1170	10,23	199,41	1,96	2,32
1200	10,07	201,35	1,93	2,22
1230	9,91	203,25	1,90	2,14
1260	9,77	205,13	1,88	2,07
1290	9,63	206,97	1,85	2,00
1320	9,49	208,80	1,82	1,93
1350	9,36	210,59	1,80	1,88
1380	9,23	212,36	1,77	1,82
1410	9,11	214,11	1,75	1,77
1440	8,99	215,84	1,73	1,73

Tabla 14: Resultados del Hietograma de la Subcuenca Santa Rosa para período retorno de 100 años.

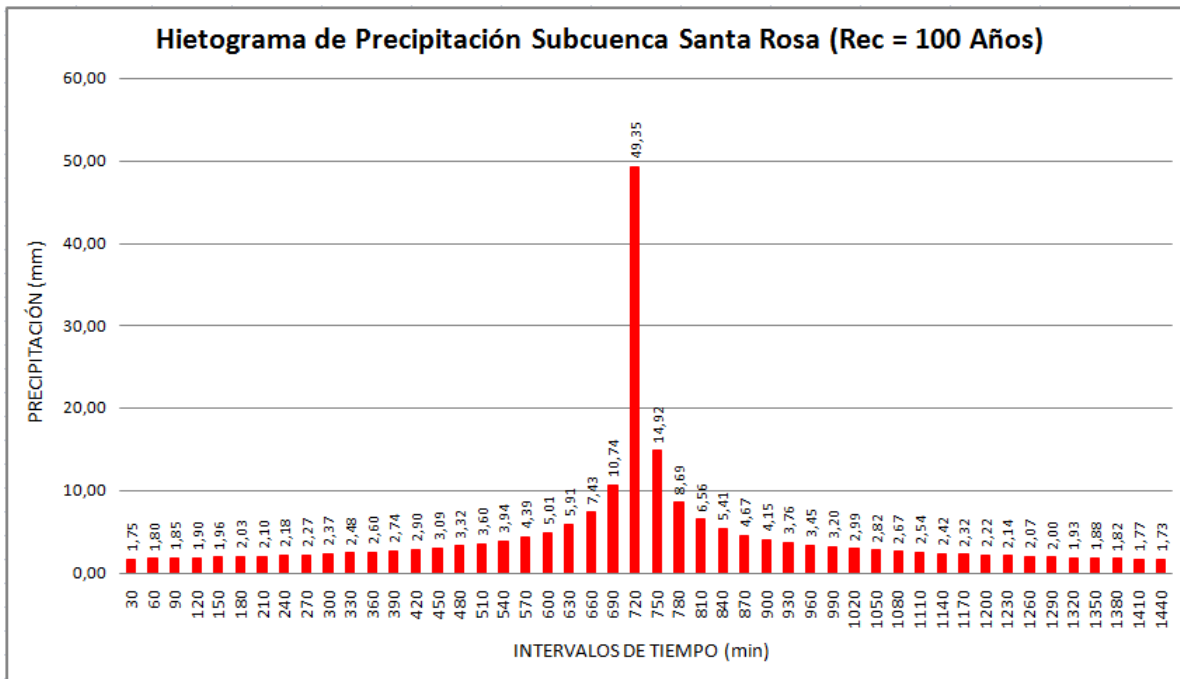


Figura 23: Hietograma de Precipitación Subcuenca Santa Rosa. Est. Ing. M. Sajaroff (Rec = 100 Años).

Tiempo de concentración de la Subcuenca San Miguel

L = 33,8 km

S = 0,00059

Por lo tanto:

Tc = 17,38 hs = 1042,76 min

La ecuación de intensidad válida para la subcuenca resulta:

			0,186216
I =	379,2278	* T	
	t	0,61885	

HIETOGRAMA PARA PERIODO RETORNO 100 AÑOS				
Duración de la tormenta (h)		17,38		
Intesidad de lluvia (mm/h)		12,29		
Precipitación (mm)		213,55		
Intervalos de tiempo (min)		30		
Instante (min)	Intensidad (mm/h)	Precipitación acumulada (mm)	Precipitación (mm)	Precipitación Alternada (mm)
30	108,95	54,47	54,47	2,41
60	70,95	70,95	16,47	2,50
90	55,20	82,80	11,86	2,61
120	46,20	92,40	9,60	2,73
150	40,24	100,60	8,20	2,87
180	35,95	107,84	7,24	3,02
210	32,68	114,37	6,53	3,20
240	30,08	120,34	5,97	3,41
270	27,97	125,86	5,53	3,66
300	26,20	131,02	5,16	3,97
330	24,70	135,87	4,85	4,35
360	23,41	140,45	4,58	4,85
390	22,28	144,80	4,35	5,53
420	21,28	148,95	4,15	6,53
450	20,39	152,92	3,97	8,20
480	19,59	156,72	3,81	11,86
510	18,87	160,39	3,66	54,47
540	18,21	163,92	3,53	16,47
570	17,61	167,33	3,41	9,60
600	17,06	170,64	3,30	7,24
630	16,56	173,84	3,20	5,97
660	16,09	176,95	3,11	5,16
690	15,65	179,97	3,02	4,58
720	15,24	182,92	2,94	4,15
750	14,86	185,78	2,87	3,81
780	14,51	188,58	2,80	3,53
810	14,17	191,32	2,73	3,30
840	13,86	193,99	2,67	3,11
870	13,56	196,60	2,61	2,94
900	13,28	199,15	2,56	2,80
930	13,01	201,66	2,50	2,67
960	12,76	204,11	2,46	2,56
990	12,52	206,52	2,41	2,46
1020	12,29	208,89	2,36	2,36

Tabla 15: Resultados del Hietograma de la Subcuenca San Miguel para período retorno de 100 años.

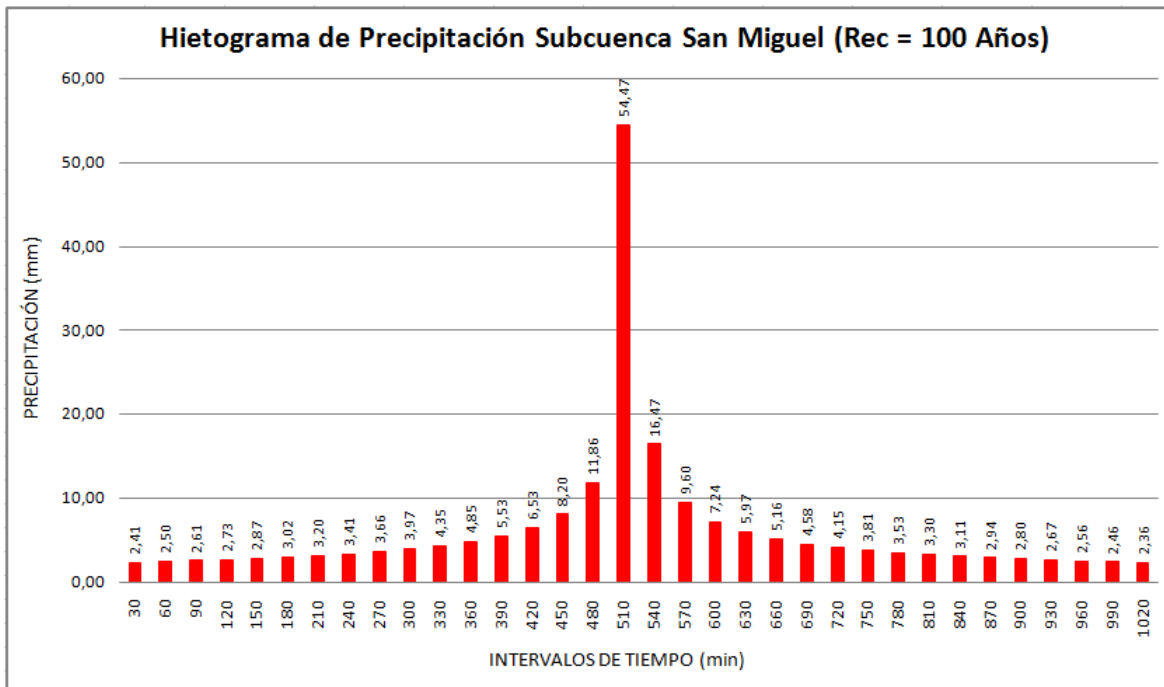


Figura 24: Hietograma de Precipitación Subcuenca San Miguel. Est. Villa Clara (Rec = 100 Años).

4.4 CÁLCULO DE INFILTRACIÓN MEDIANTE EL MÉTODO DE CURVA NÚMERO.

Dicho método es un modelo empírico que determina un umbral de escorrentía a través de un número hidrológico o número de curva (CN). "Se representa mediante un número adimensional, en curvas estandarizadas, las que varían entre 0 y 100; donde un área con $CN = 0$ no tiene escurrimiento y otra con $CN = 100$ es impermeable y toda la precipitación genera escorrentía." (Havrylenko S. B.; Damiano F.; Pizarro M. J., 2009).

El Número de Curva depende de dos factores que inciden en la escorrentía de la cuenca: del tipo hidrológico de suelo, y del uso de la tierra y tratamiento.

Los suelos preponderantes en la Cuenca del Río Gualeguaychú son los Vertisoles, Inceptisoles, y Molisoles.

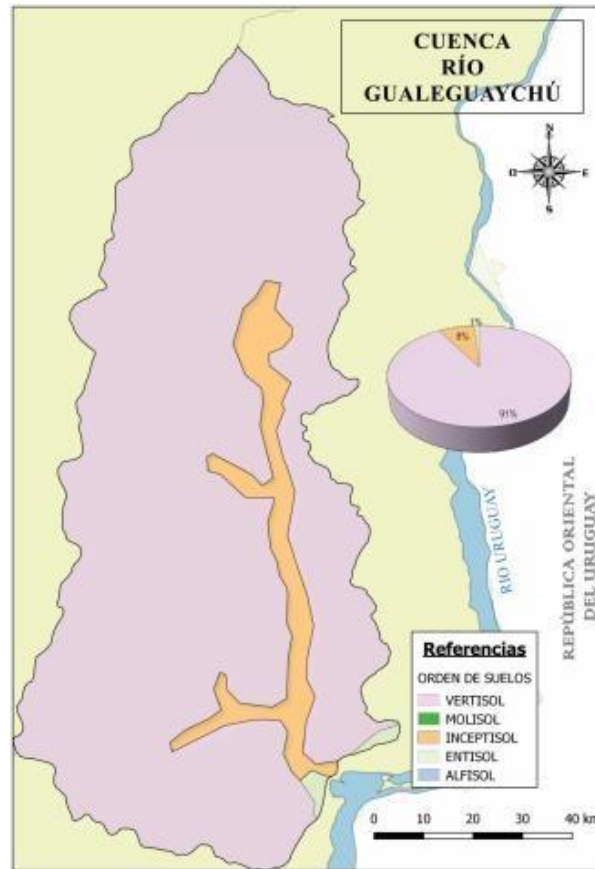


Figura 25: Tipos de suelos en la Cuenca del Río Gualeguaychú. Fuente INTA Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria.

Los suelos Vertisoles son suelos muy oscuros; con alto contenido de arcillas expandibles, que se contraen y dilatan con los cambios de humedad. Son de textura franco-arcillo-limosa, pero en algunos casos es arcillo-limosa con 45 % de arcilla. Presentan permeabilidad muy baja.

“Son suelos que se caracterizan por poseer una serie de propiedades derivadas del alto contenido de arcillas expansibles que tienen (propiedades vérticas).” (Pereyra F. X., 2012).

Los suelos Inceptisoles tienen una textura franco-arenosa. Al ser suelos compuestos por arena, son de alta permeabilidad.

GRUPO	INFILTRACIÓN CUANDO ESTÁN MUY HÚMEDOS	TEXTURA	DRENAJE
A	Rápida	Arenosa	Perfecto
		Areno-limosa	
B	Moderada	Franco-arenosa	Bueno a moderado
		Franca	
		Franco-arcillo-arenosa	
		Franco-limosa	
C	Lenta	Franco-arcillosa	Imperfecto
		Franco-arcillo-limosa	
		Arcillo-arenosa	
D	Muy lenta	Arcillosa	Pobre o muy pobre

Tabla 16: Clasificación de suelos a efectos del umbral de escorrentía. Fuente Hidrología I: Ciclo Hidrológico. Ricardo Juncosa Rivera. 2da Edición.

Los suelos Vertisoles como indica la Tabla 16, pertenecen al Grupo C, mientras que los Inceptisoles al Grupo B.

Uso del suelo y tratamiento de la Cuenca Gualeguaychú.

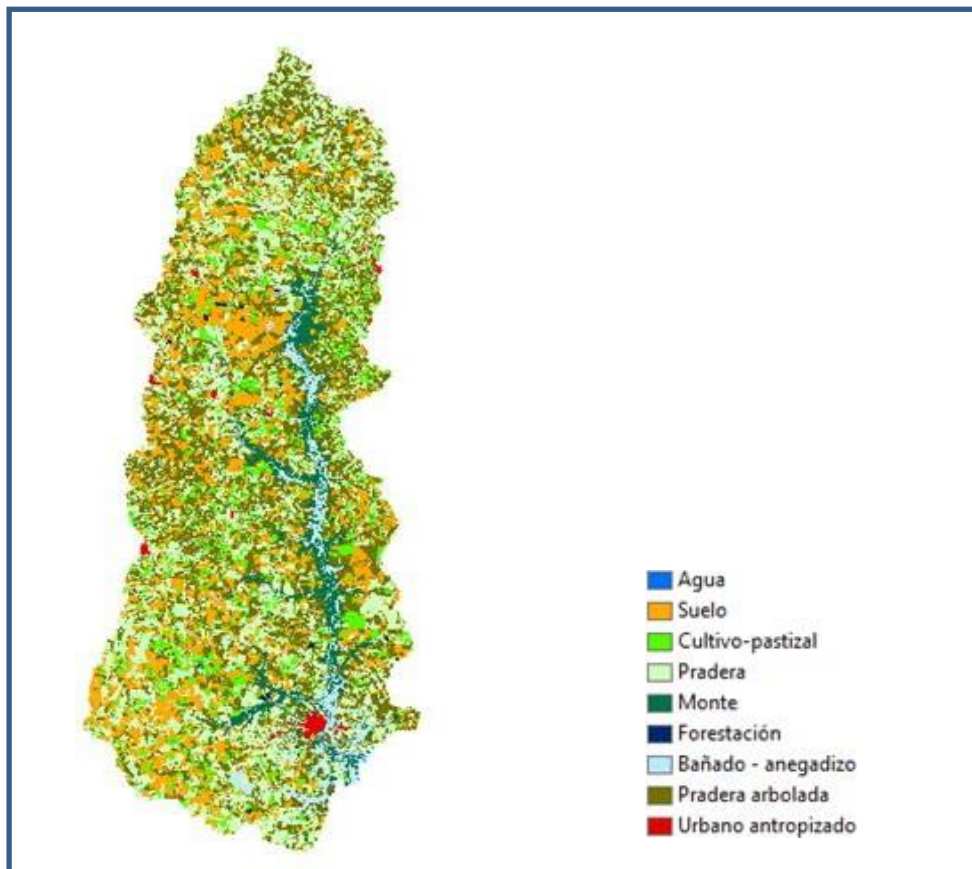


Figura 26: Uso del suelo de la Cuenca del Río Gualeguaychú. Fuente INTA Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria.

Clasificación	Superficie (km2)	Incidencia
Agua	354.3	0.05%
Suelo	125089.7	18.05%
Cultivo-Pastizal	62265.9	8.98%
Pradera	211214.9	30.48%
Monte cerrado	33805.7	4.88%
Forestación	1636.1	0.24%
Bañado	33222.1	4.79%
Pradera arbolada	224974.2	32.46%
Urbano antropizado	447.5	0.06%
Total	6930.10	

Tabla 17: Clasificación del uso del suelo, con su superficie y porcentaje de incidencia. Fuente INTA Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria.

Se determina el tipo de uso hidrológico del suelo, con su respectiva clasificación del suelo observando los dos mapas (Figura 25 y 26).

Queda distribuido de la siguiente forma:

- Suelo – Vertisol
- Cultivo Pastizal – Vertisol
- Pradera – Vertisol
- Monte cerrado – Inceptisol
- Forestación - Vertisol
- Bañado – Inceptisol
- Pradera arbolada – Vertisol

Se multiplica cada valor de CN correspondiente a cada uso de la tierra (ver Tabla 18), con su porcentaje de área, obteniendo el valor de CN Ponderada para cada clasificación del suelo. Luego se suman las CN Ponderadas y se obtiene el CN Total.

Uso de la tierra	CN	% Área	CN Ponderada
Suelo	82	0,1805	14,801
Cultivo pastizal	78	0,0898	7,004
Pradera	75	0,3048	22,935
Monte cerrado	52	0,0488	2,538
Forestación	68	0,0024	0,1632
Bañado	61	0,0479	2,922
Pradera arbolada	69	0,3246	22,397
CN TOTAL			72,76

Tabla 18: Curva número y área correspondiente a cada uso de la tierra, CN ponderada por área y CN total de la cuenca.

USO DE LA TIERRA	PENDIENTE	A	B	C	D
Barbecho R	≥ 3	77	68	89	93
Barbecho N	≥ 3	74	82	86	89
Barbecho R/N	< 3	71	78	82	86
Cultivos en hilera R	≥ 3	69	79	86	89
Cultivos en hilera N	≥ 3	67	76	82	86
Cultivos en hilera R/N	< 3	64	73	78	82
Cereales de invierno R	≥ 3	63	75	83	86
Cereales de invierno N	≥ 3	61	73	81	83
Cereales de invierno R/N	< 3	59	70	78	81
Rotación de cultivos pobres R	≥ 3	66	77	85	89
Rotación de cultivos pobres N	≥ 3	64	75	82	86
Rotación de cultivos pobres R/N	< 3	63	73	79	83
Rotación de cultivos densos R	≥ 3	58	71	81	85
Rotación de cultivos densos N	≥ 3	54	69	78	82
Rotación de cultivos densos R/N	< 3	52	67	76	79
Pradera pobre	≥ 3	68	78	86	89
Pradera media	≥ 3	49	69	78	85
Pradera buena	≥ 3	42	60	74	79
Pradera muy buena	≥ 3	39	55	69	77
Pradera pobre	< 3	46	67	81	88
Pradera media	< 3	39	59	75	83
Pradera buena	< 3	29	48	69	78
Pradera muy buena	< 3	17	33	67	76
Plantaciones regulares de aprovechamiento forestal pobre	≥ 3	45	66	77	83
Plantaciones regulares de aprovechamiento forestal media	≥ 3	39	60	73	78
Plantaciones regulares de aprovechamiento forestal buena	≥ 3	33	54	69	77
Plantaciones regulares de aprovechamiento forestal pobre	< 3	40	60	73	78
Plantaciones regulares de aprovechamiento forestal media	< 3	35	54	69	77
Plantaciones regulares de aprovechamiento forestal buena	< 3	25	50	67	76
Masa forestal (bosques, monte bajo, ...) muy clara		56	75	86	91
Masa forestal (bosques, monte bajo, ...) clara		46	68	78	83
Masa forestal (bosques, monte bajo, ...) media		40	60	69	76
Masa forestal (bosques, monte bajo, ...) espesa		36	52	62	69
Masa forestal (bosques, monte bajo, ...) muy espesa		29	44	54	60
Rocas permeables	≥ 3	94	94	94	94
Rocas permeables	< 3	91	91	91	91
Rocas impermeables	≥ 3	96	96	96	96
Rocas impermeables	< 3	93	93	93	93

Tabla 19. Número de curva para condiciones medias de humedad. Ingeniería del Agua. Vol. 2 Num. 4 (diciembre 1995).

4.5 OBTENCIÓN DEL CAUDAL DE DISEÑO UTILIZANDO EL SOFTWARE HEC-HMS

HEC-HMS (Hydrologic Modeling System) es uno de los principales modelos para la realización de estudios hidrológicos. Este programa lo que hace es calcular el hidrograma producido por una cuenca introduciendo sus características, así como también los datos de precipitaciones.

En este capítulo se explica paso por paso, la creación de la Cuenca del Río Gualeguaychú con todos sus datos necesarios, para la obtención del Caudal de Diseño.

4.5.1 Creación del proyecto

Ubicándose en File > New Project y se crea el proyecto. El nombre va a ser Cuenca Río Gualeguaychú.

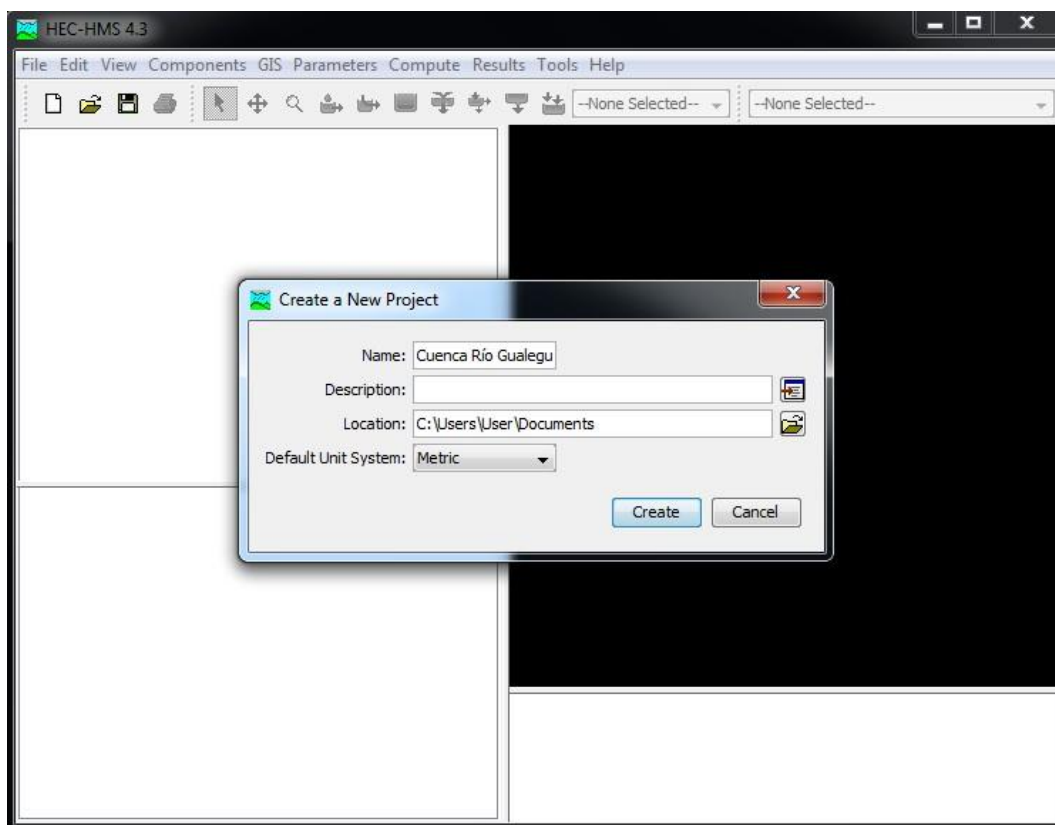


Figura 27: HEC-HMS. Creación del proyecto.

4.5.1.1 Modelo de Cuenca

Aquí se deberá introducir y editar el esquema de la red de drenaje, las conexiones existentes entre las distintas subcuencas, y las propiedades de la cuenca. Deben aparecer también los métodos de cálculo elegidos y los parámetros hidráulicos asociados a ellos.

Para crear un nuevo Modelo de Cuenca: se pulsa en Components > Basin Model > New > Create. Se le otorgará un nombre al modelo de cuenca. Al apretar "OK" se visualiza la pantalla con la que de manera gráfica se definirán los parámetros necesarios para la modelización de la cuenca.

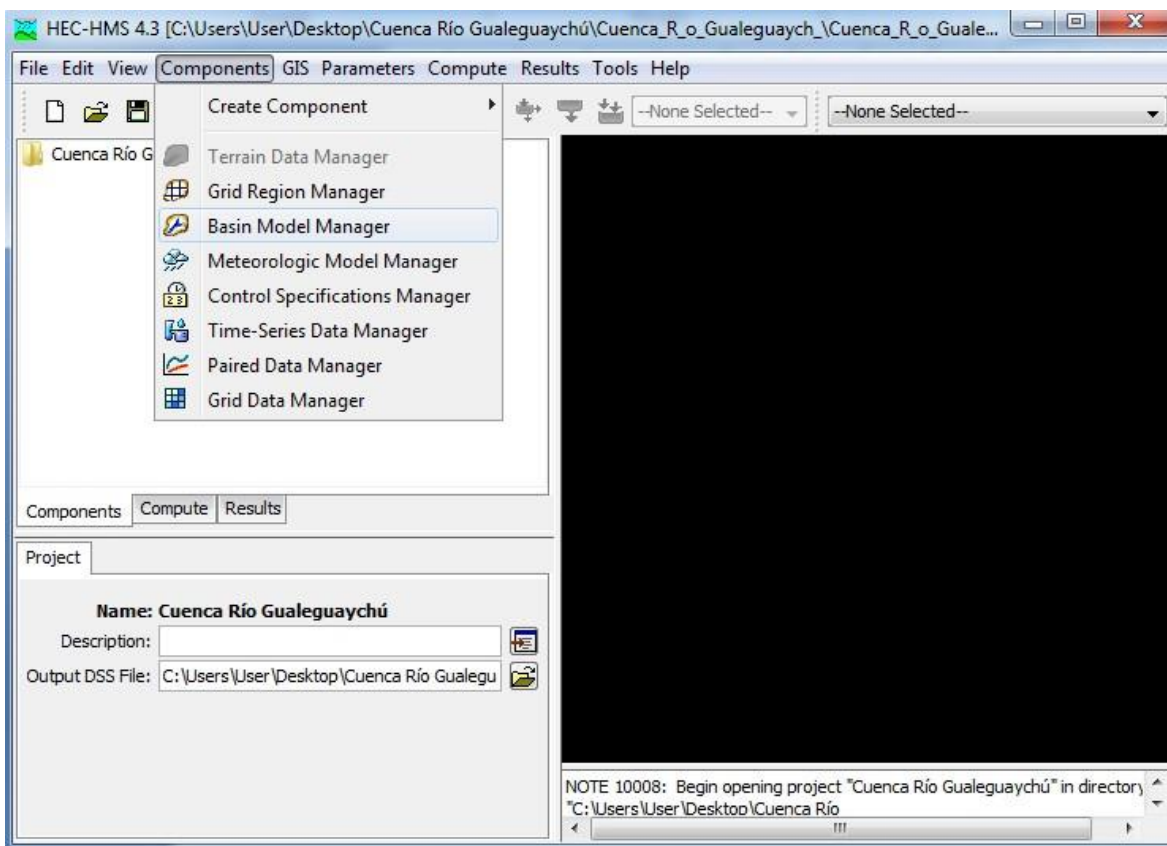


Figura 28: HEC-HMS. Creación del Modelo de Cuenca.

En la ventana de la derecha se debe editar nuestra red de drenaje. Para ello se cuenta con una serie de botones de creación y edición de los elementos hidrológicos. Estos elementos son:

- Subbasin (Subcuencas)
- Reach (Tramo)

- Junction (Unión)
- Reservoir (Embalse)
- Diversión (Separación)
- Source (Fuente de caudal)
- Sink (Sumidero)

Con ellos se genera el esquema de cuenca deseado, con el número de subcuencas, uniones y tramos en función de las dimensiones y propiedades de la cuenca.

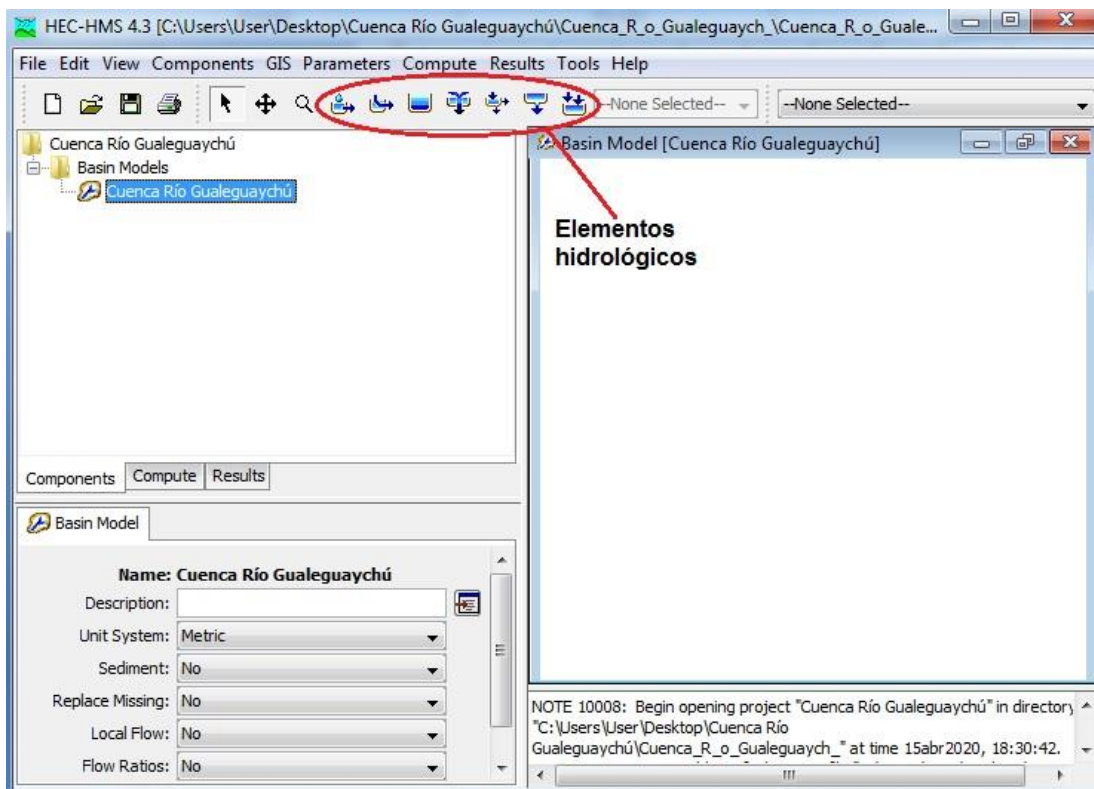


Figura 29: HEC-HMS. Elementos hidrológicos.

Este esquema de cuenca va a estar conformado por los seis afluentes más importantes: Subcuencas San Miguel, Santa Rosa, Gená, San Antonio, El Gato, y Gualeyán.

El Río Guauguaychú va a estar dividido en seis tramos, unidos éstos mismos con cada Arroyo.

Una vez terminado, la red de drenaje queda de la siguiente manera:

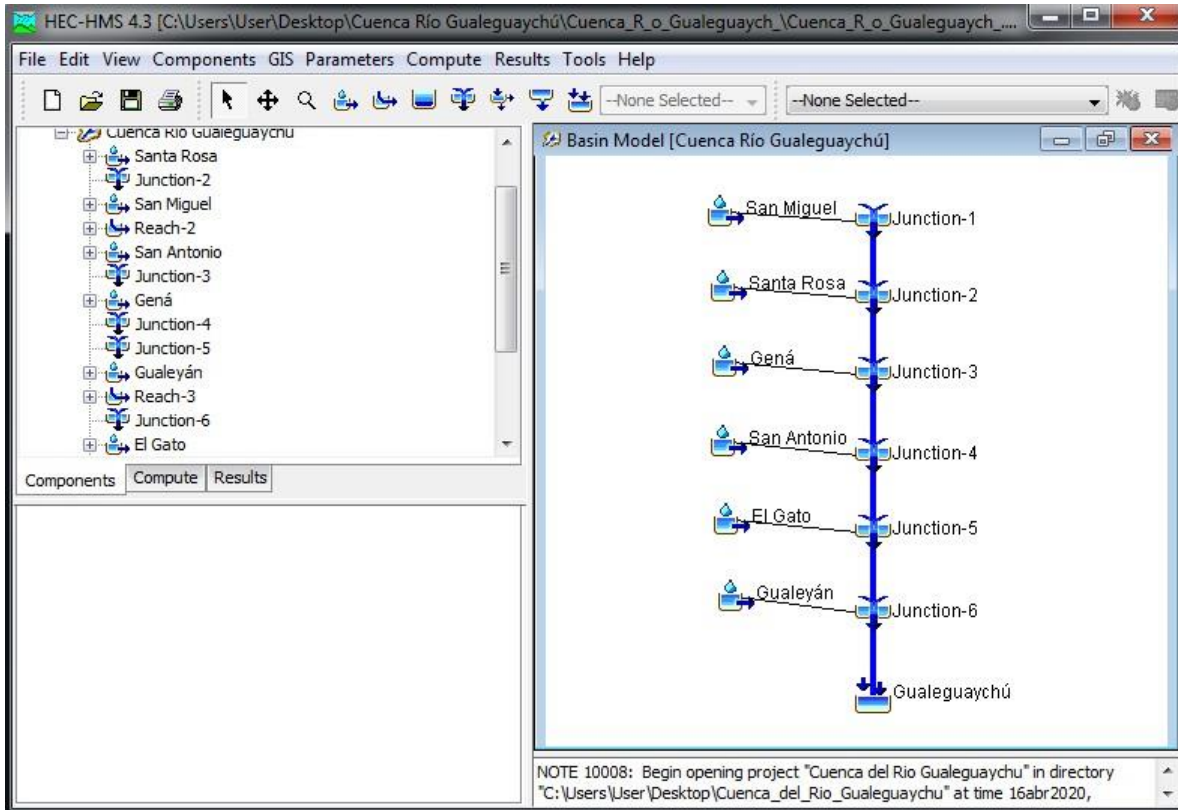


Figura 30: HEC-HMS. Red de drenaje (Ventana derecha).

Caracterización de las subcuencas

En este apartado se explicará paso por paso la caracterización de la subcuenca San Miguel. El mismo proceso debe repetirse para las otras cinco subcuencas.

Paso 1: Completado de la pestaña Subbasin

Clicar sobre la subcuenca San Miguel.

- Área: ingresar la superficie de ésta en km².
- Canopy Method: representa la cantidad de agua de lluvia que queda interceptada por la cubierta vegetal y no llega al terreno. Se desprecia este factor.
- Surface Method: representa la cantidad de agua de lluvia que queda almacenada en depresiones del terreno. Se desprecia este factor.

- Loss Method: representa la cantidad de agua de lluvia que se infiltra en el terreno. Se seleccionará el método SCS Curve Number.
- Transform Method: representa la cantidad de lluvia neta que se transforma en escorrentía. En el modelo se selecciona el método SCS Unit Hydrograph. Este método se basa en el parámetro Lag time (tiempo de retardo), que se calcula a partir del tiempo de concentración.
- Baseflow Method: representa la escorrentía que existe en el cauce antes de producirse la avenida. Se selecciona el método Recession. El principal dato de entrada es el caudal inicial (Initial Discharge).

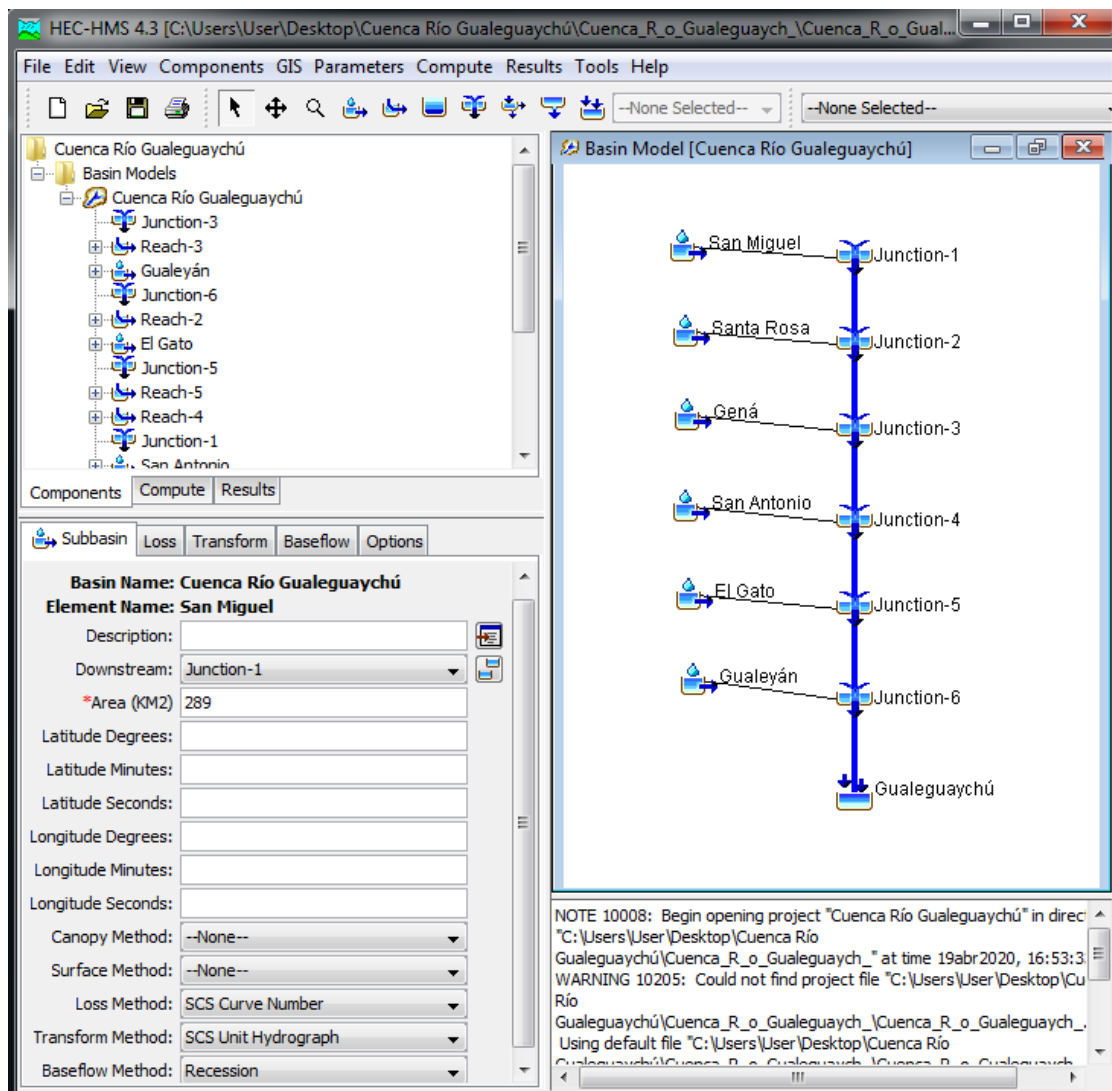


Figura 31: HEC-HMS. Completado de la pestaña Subbasin.

Paso 2. Completado de la pestaña Loss

- Initial Abstraction (MM): se deja la casilla en blanco.
- Curve Number: número de curva previamente calculado.
- Impervious (%): porcentaje de la cuenca que es impermeable. Como la impermeabilidad de la cuenca se tiene en cuenta dentro del valor del número de curva, se introduce 0.0%.

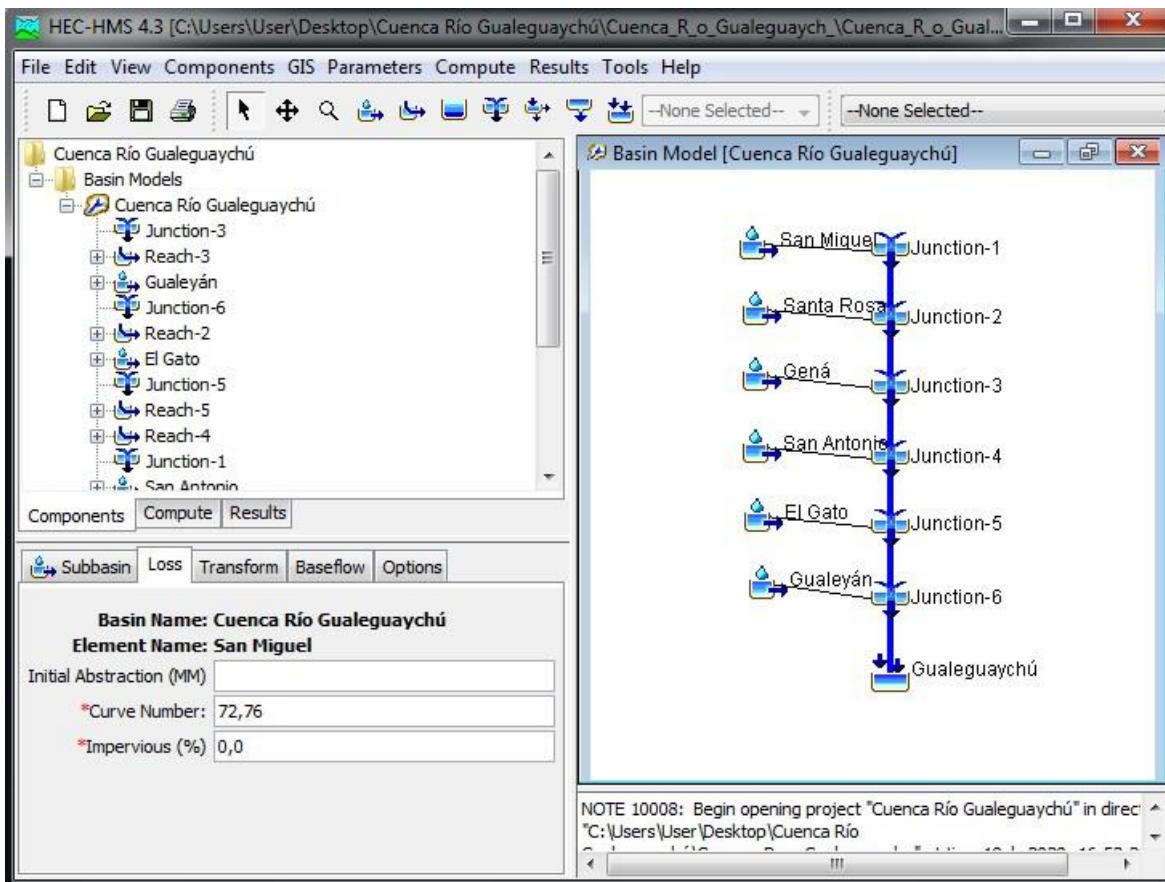


Figura 32: HEC-HMS. Completado de la pestaña Loss.

Paso 3. Completado de la pestaña Transform

- Graph Type: se selecciona Standard (PRF-484).
- Lag Time (MIN): es el tiempo de retardo y se calcula de la siguiente manera:

$$Tr = 0,6 * Tc$$

Donde T_c es el tiempo de concentración, que para el caso de la subcuenca San Miguel tiene un valor de 1042,76 minutos.

Por lo tanto, el Tiempo de retardo de la subcuenca es de 625,66 minutos.

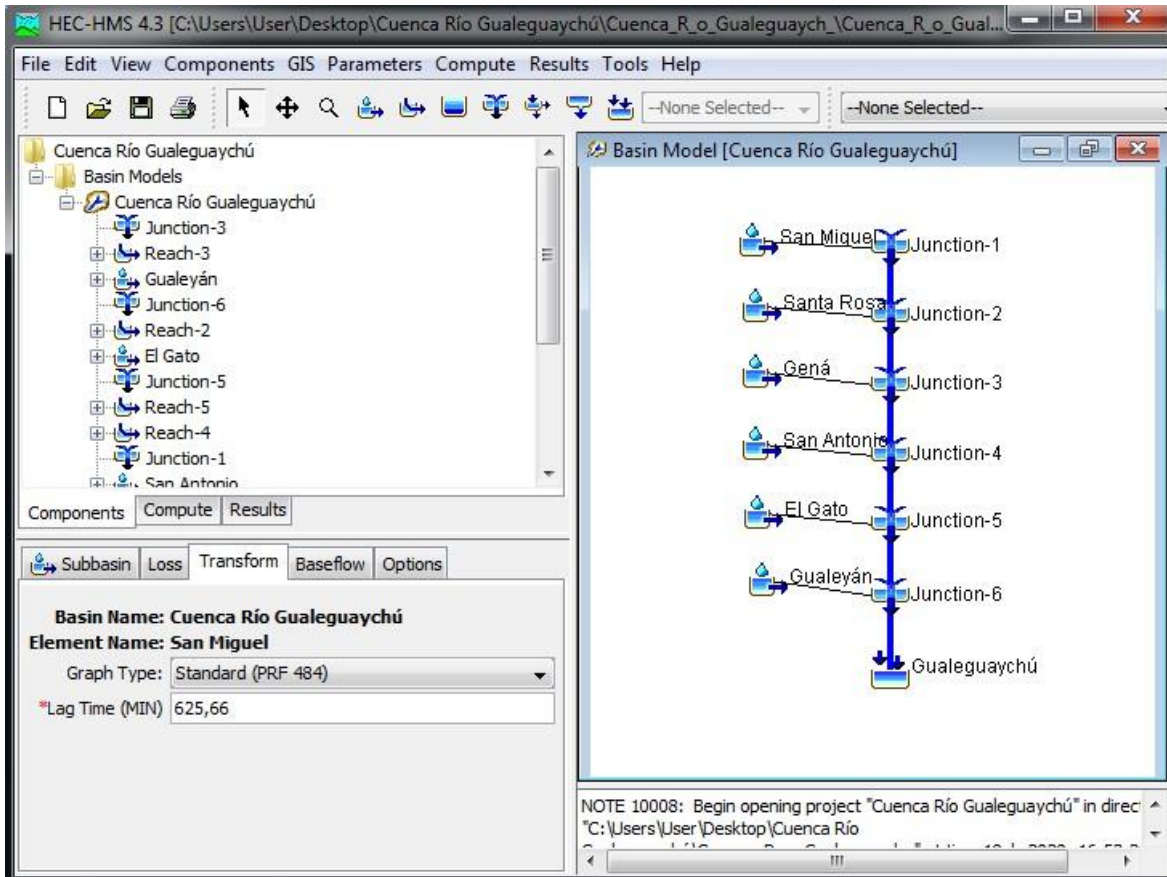


Figura 33: HEC-HMS. Completado de la pestaña Transform.

Paso 4. Completado de la pestaña Baseflow

- Initial Type: se selecciona Discharge.
- Initial Discharge (M3/S): flujo base de la subcuenca.
- Recession Constant: esta constante es la disminución del caudal base cada día. Suele utilizarse un valor de 0.9.
- Threshold Type: se selecciona Threshold Discharge.
- Flow (M3/S): se vuelve a introducir el flujo base.

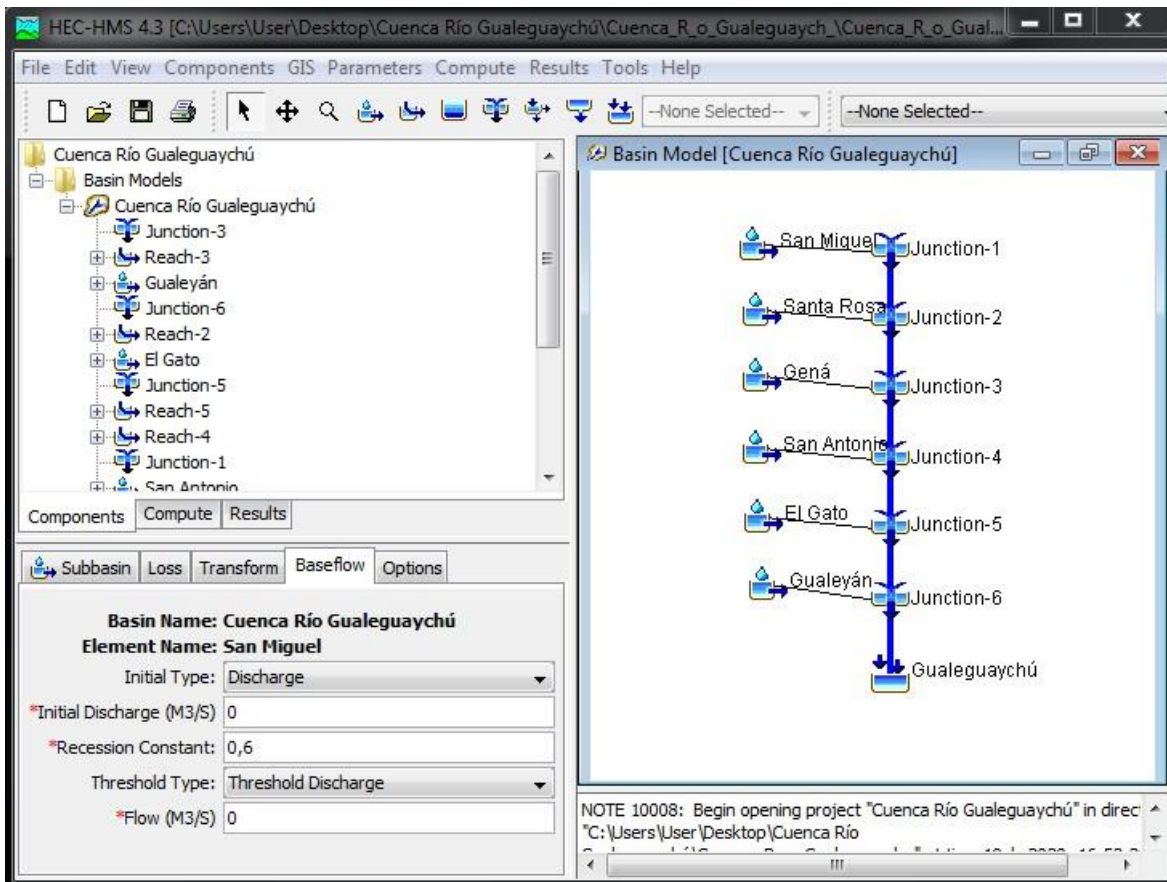


Figura 34: HEC-HMS. Completado de la pestaña Baseflow.

Caracterización de los tramos

En este apartado se explicará paso por paso la caracterización del primer tramo del Río Gualeguaychú. El mismo proceso debe repetirse para los otros cinco tramos.

Paso 1: Completado de la pestaña Reach

Clicar sobre el tramo 1 (entre la Subcuenca San Miguel y Santa Rosa).

- Routing Method: se selecciona Muskingum-Cunge.
- Loss/Gain Method: se selecciona None.

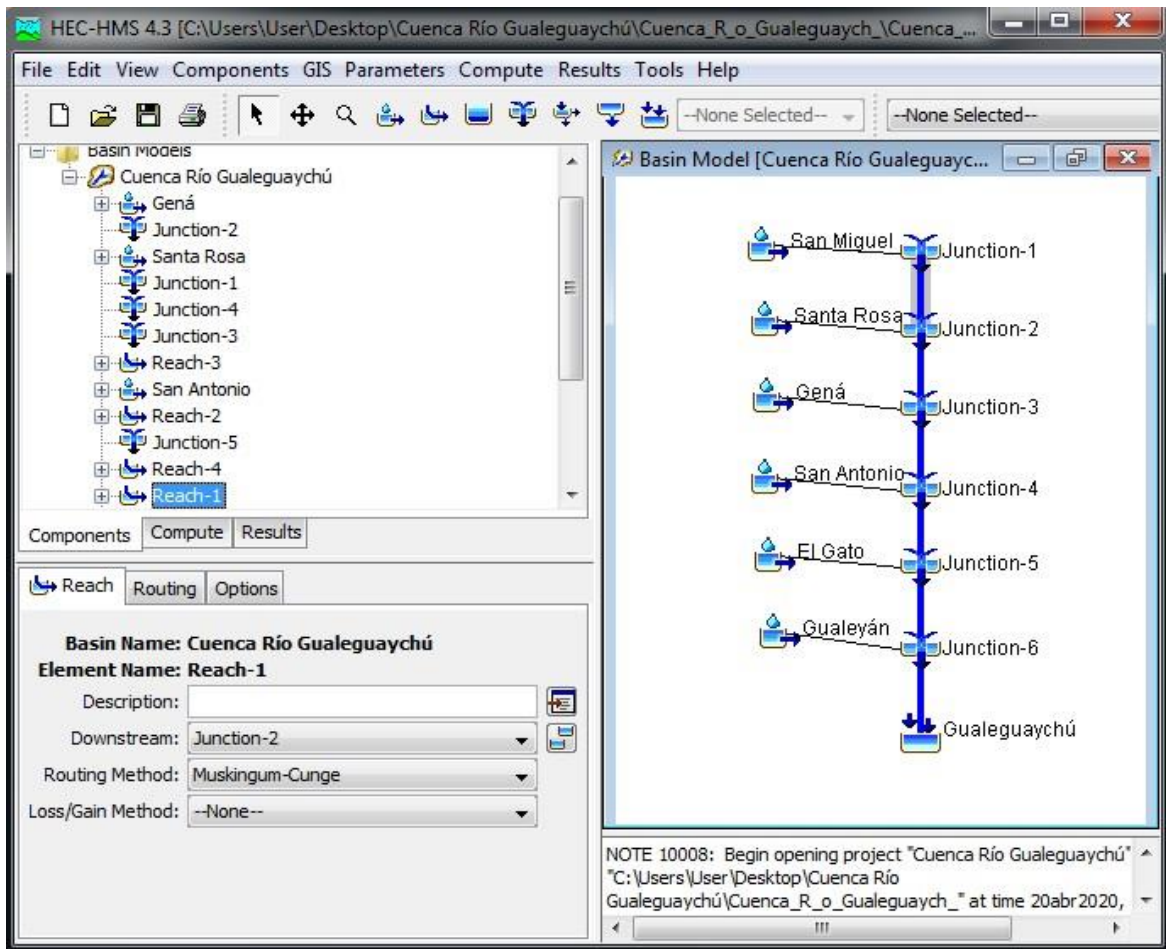


Figura 35: HEC-HMS. Completado de la pestaña Reach.

Paso 2: Completado de la pestaña Routing

- Initial Type: se selecciona Discharge = Inflow.
- Length (M): longitud del tramo.
El Río Gualeguaychú tiene una longitud de 265,5 km, es decir, 265500 metros. Al dividir el cauce en seis tramos, cada uno de ellos tendrá un valor de 44250 metros.
- Slope (M/M): pendiente del tramo. Se ingresa la pendiente media.
- Manning's n: el valor del coeficiente de rugosidad de Manning's para canales de tierra con vegetación es de 0,035.
- Space-Time Method: se selecciona Auto DX Auto DT.
- Index Method: se selecciona Flow.

- Index Flow (M3/S): índice de flujo. En este apartado se usa el flujo base antes de producirse la precipitación.
- Shape: forma del canal. se selecciona Trapezoid (trapezoidal).
- Bottom Width (M): altura del tramo desde el fondo del canal hasta el pelo de agua.
- Side Slope (xH:1V): se pone el valor de 2%.
- Invert (M): se deja la casilla en blanco.

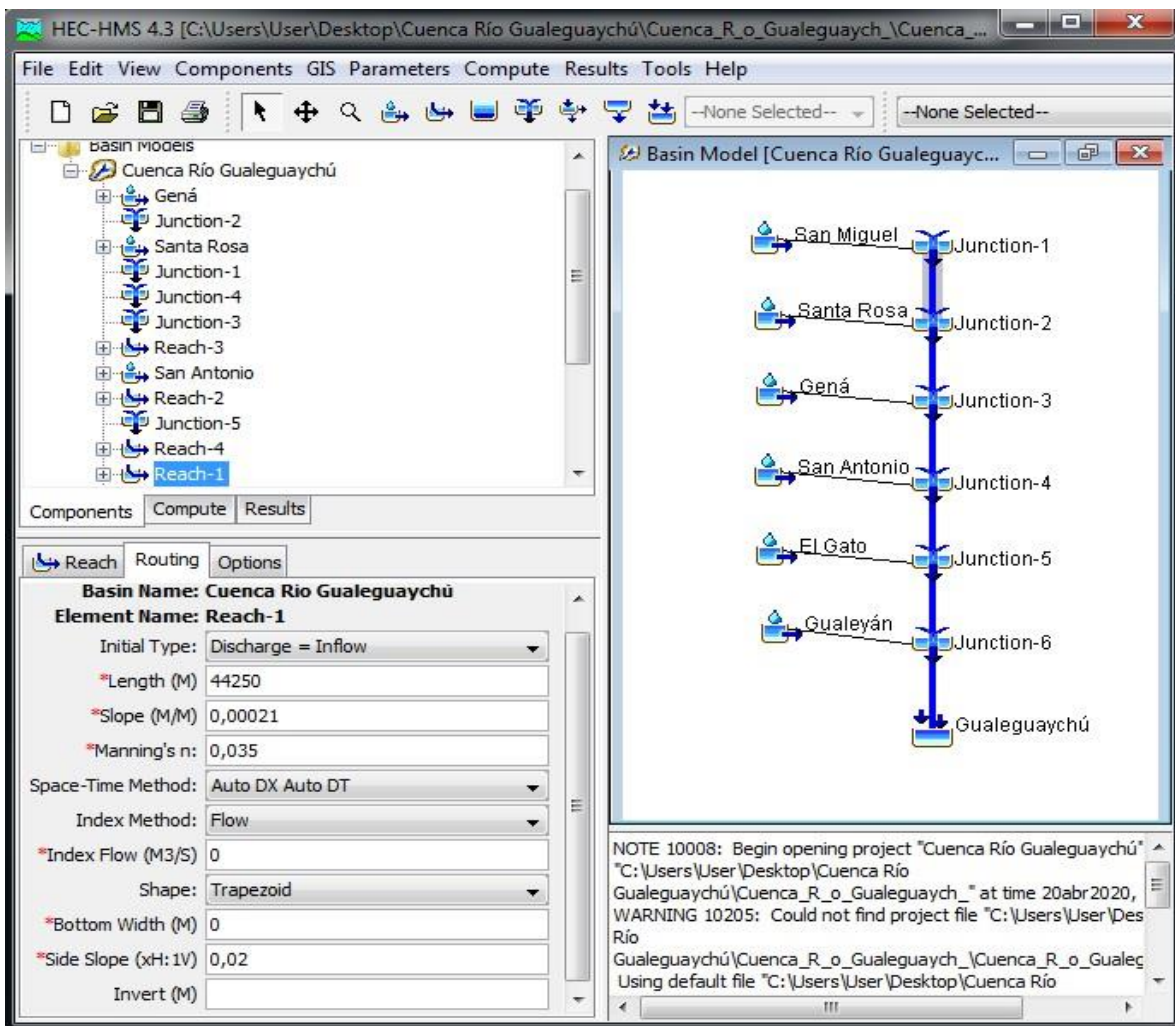


Figura 36: HEC-HMS. Completado de la pestaña Routing.

4.5.1.2 Time Series Data

En esta sección se crean y se especifican las series temporales de lluvia correspondientes a las distintas estaciones pluviométricas existentes en la cuenca.

Se abrirá un administrador de los datos de las series de tiempo nuevo para definir la lluvia de proyecto, pulsando Components > Time Series Data Manager > Precipitation Gage > New > Create.

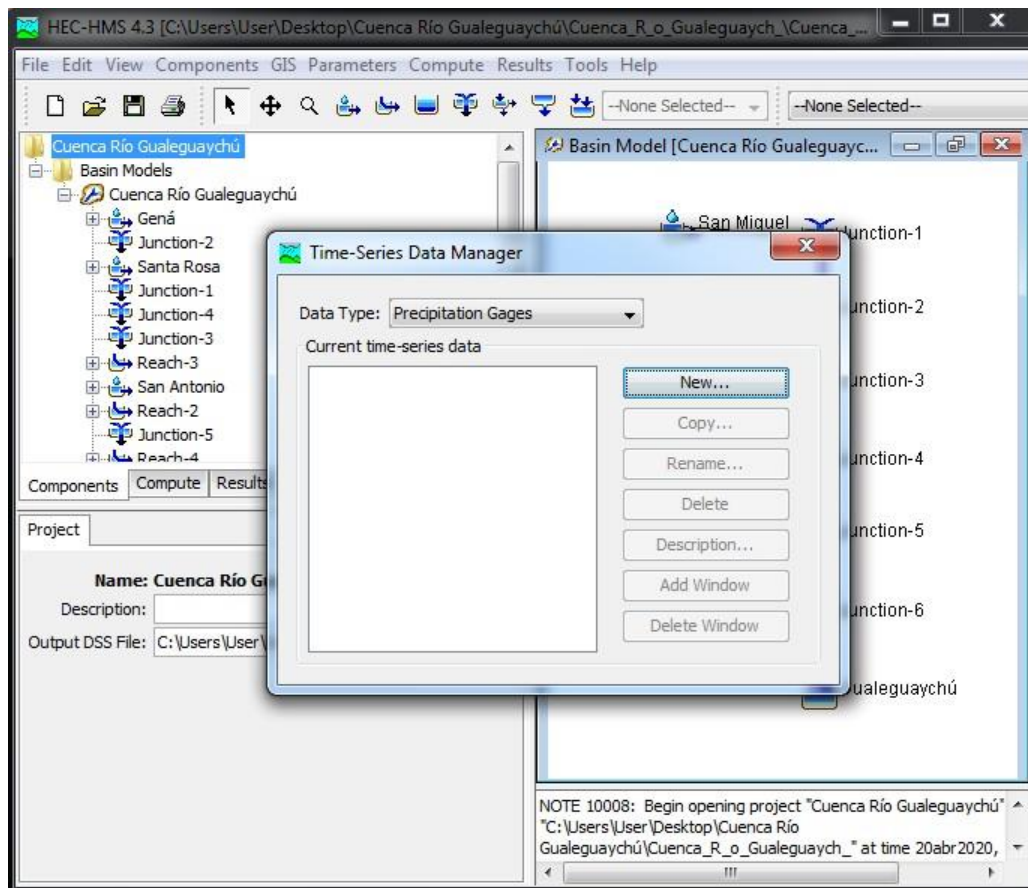


Figura 37: HEC-HMS Creación de Series Temporales de Lluvia.

Se crearán los seis pluviómetros, quedando así:

- Pluv 1: Villa Clara.
- Pluv 2: Ing. M. Sajaroff.
- Pluv 3: Basavilbaso.
- Pluv 4: Aldea San Antonio.

- Pluv 5: Urdinarraín.
- Pluv 6: Irazusta.

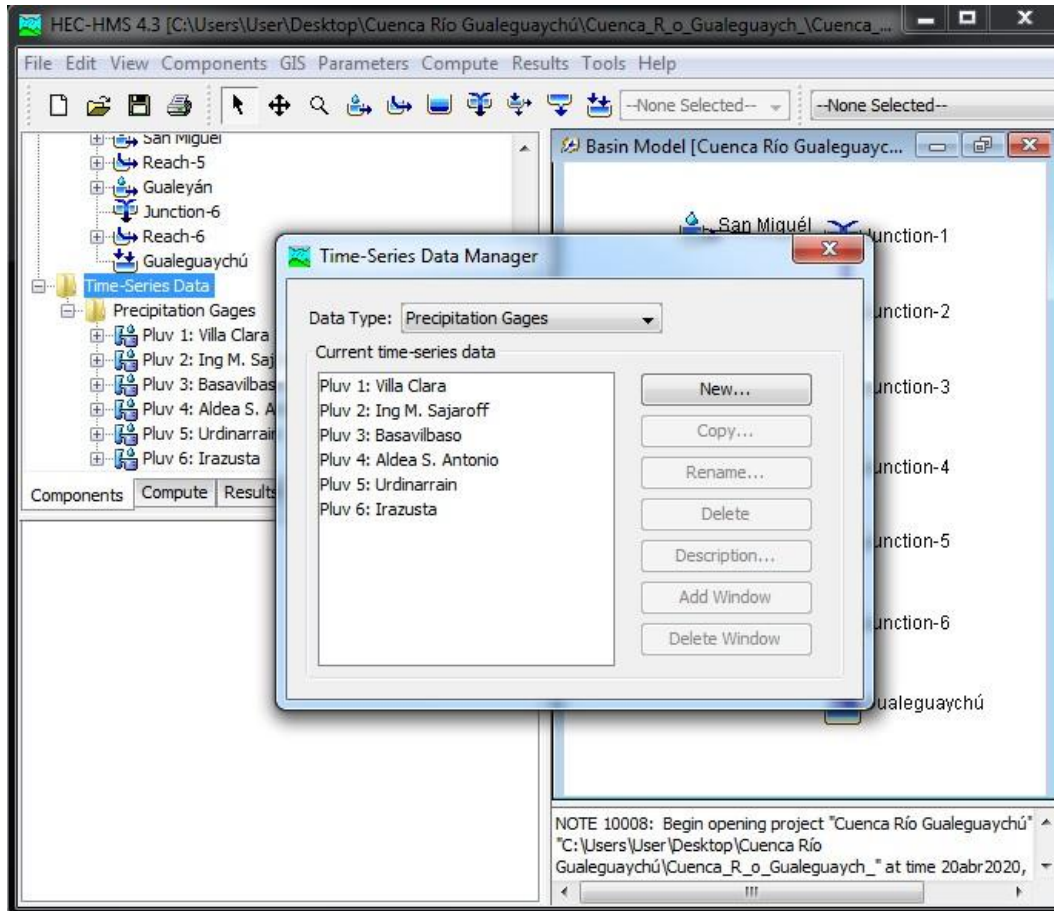


Figura 38: HEC-HMS. Creación de los seis pluviómetros.

Una vez creado los seis pluviómetros, se repiten los siguientes pasos para cada uno de ellos:

Paso 1: Completado de la pestaña Time-Series Gage

- Data Source: se selecciona Manual Entry.
- Units: se selecciona Incremental Millimeters.
- Time Interval: es el tiempo de intervalo de los hietogramas. Se selecciona 30 Minutos.

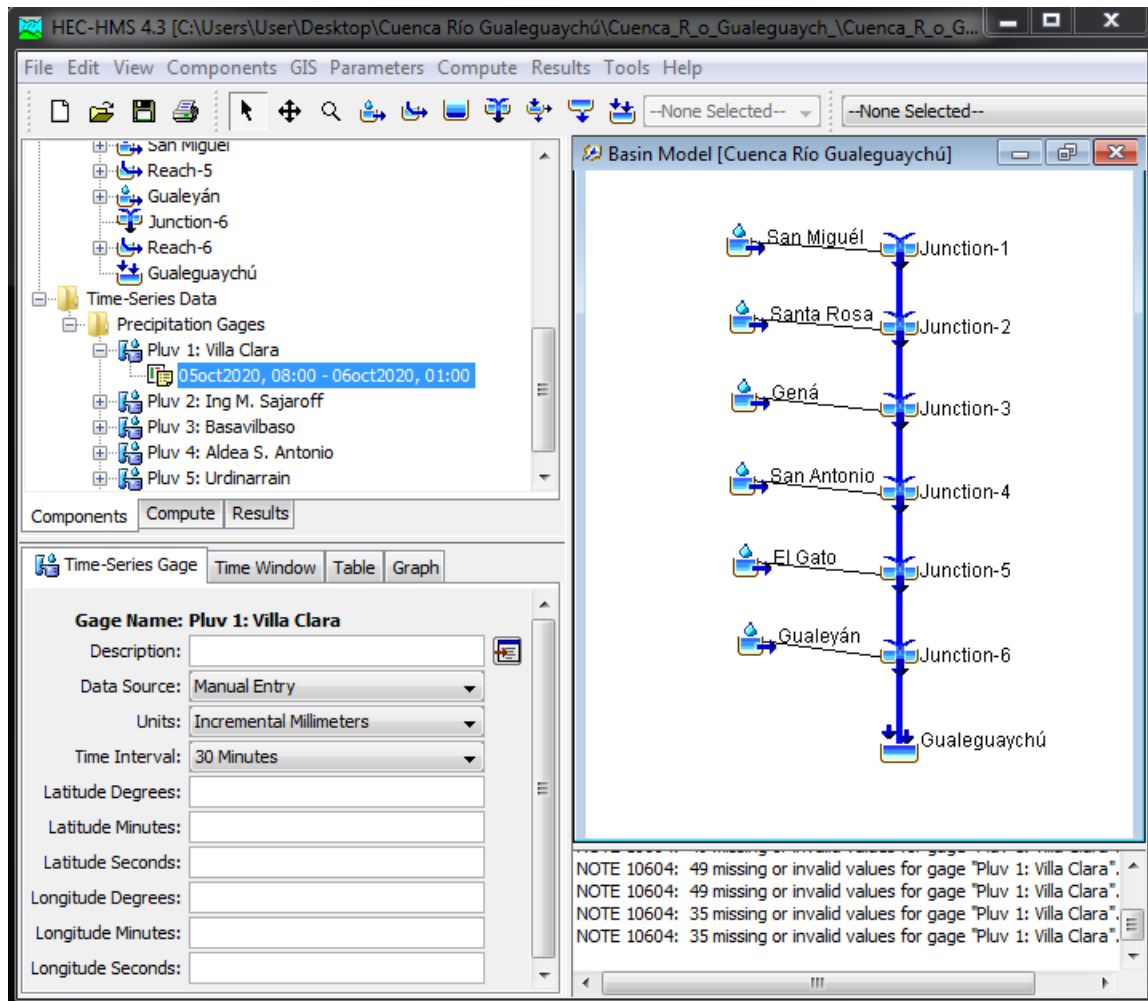


Figura 39: HEC-HMS. Completado de la pestaña Time-Series Gage.

Paso 2: Completado de la pestaña Time Window

- Start Date (ddMMMYYYY): es la fecha de comienzo de la precipitación. Se elige 5 de Octubre de 2020.
- Start Time (HH:mm): es la hora de comienzo de la precipitación. Se elige las 00:00 hs.
- End Date (ddMMMYYYY): es la fecha de finalización de la precipitación. Va a depender de la duración de la tormenta.
- End Time (HH:mm): es la hora de finalización de la precipitación. Va a depender de la duración de la tormenta. El hietograma de la Subcuenca San Miguel tiene una duración de 1020 minutos (17 horas). Por lo tanto, la hora de finalización de la tormenta es 17:00 hs.

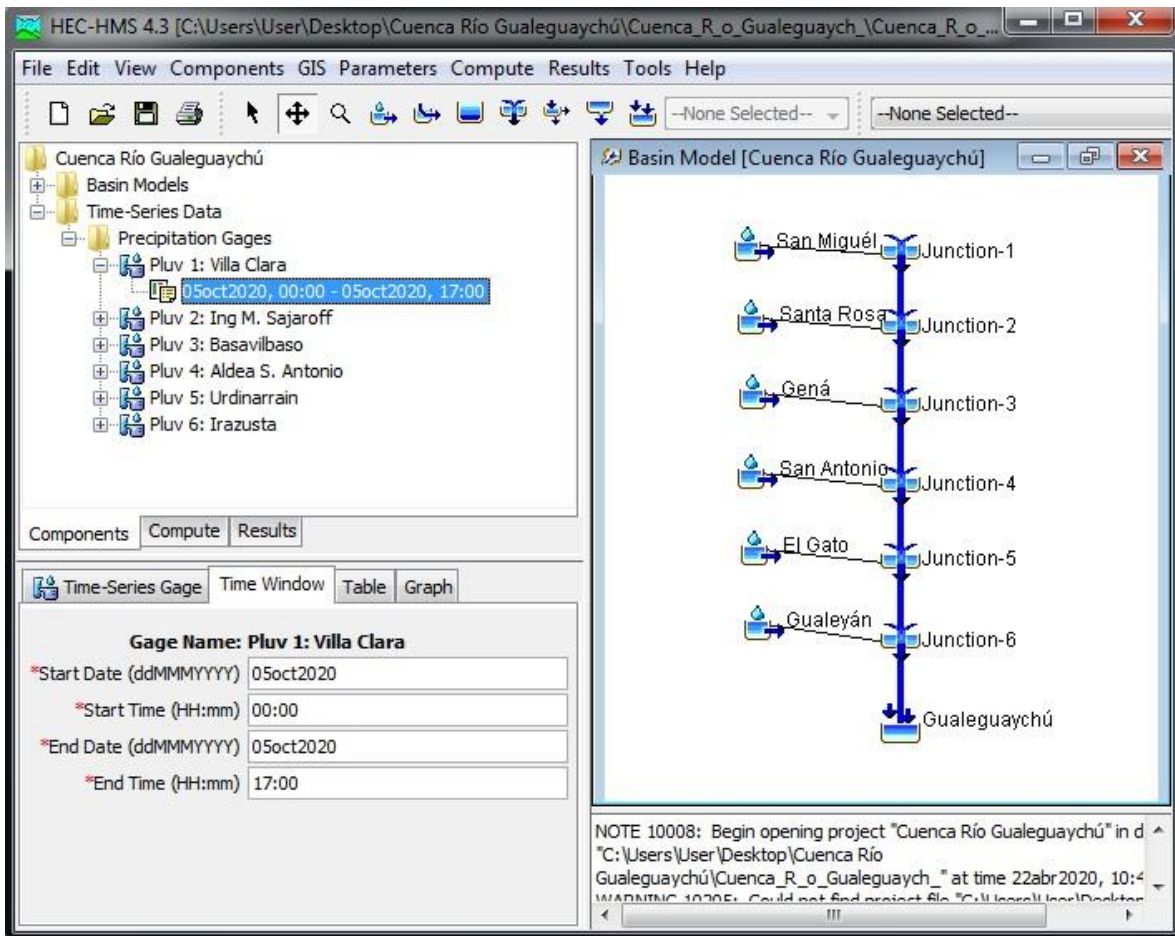


Figura 40: HEC-HMS. Completado de la pestaña Time Window.

Paso 3: Completado de la pestaña Table

Aparecerá una tabla vacía con los intervalos de tiempo que se ha definido anteriormente.

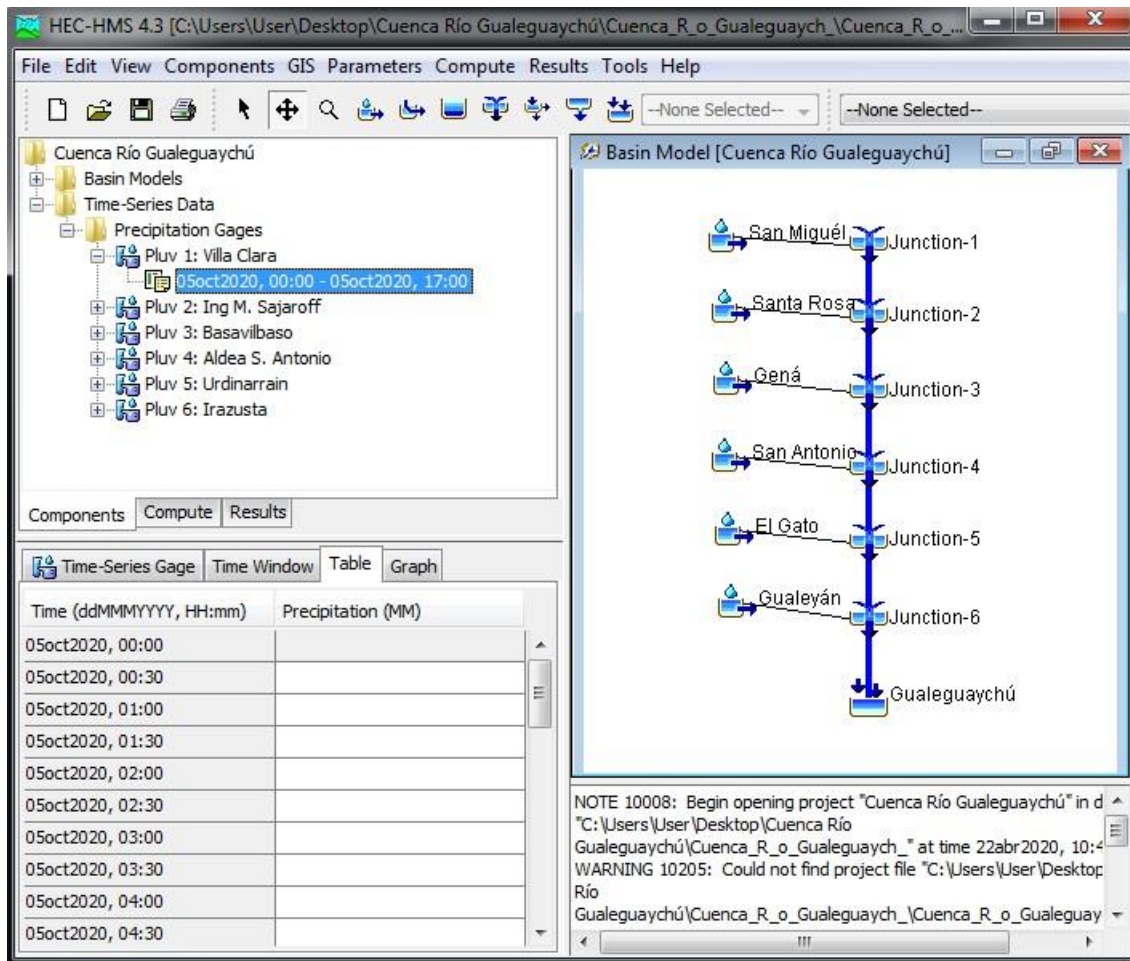


Figura 41: HEC-HMS. Completado de la pestaña Table.

Copiar los datos de Precipitación Alternada del Hietograma de lluvia de la Subcuenca San Miguel (marcada en color rojo).

HIETOGRAMA PARA PERIODO RETORNO 100 AÑOS				
Duración de la tormenta (h)		17,38		
Intensidad de lluvia (mm/h)		12,29		
Precipitación (mm)		213,55		
Intervalos de tiempo (min)		30		
Instante (min)	Intensidad (mm/h)	Precipitación acumulada (mm)	Precipitación (mm)	Precipitación Alternada (mm)
30	108,95	54,47	54,47	2,41
60	70,95	70,95	16,47	2,50
90	55,20	82,80	11,86	2,61
120	46,20	92,40	9,60	2,73
150	40,24	100,60	8,20	2,87
180	35,95	107,84	7,24	3,02
210	32,68	114,37	6,53	3,20
240	30,08	120,34	5,97	3,41
270	27,97	125,86	5,53	3,66
300	26,20	131,02	5,16	3,97
330	24,70	135,87	4,85	4,35
360	23,41	140,45	4,58	4,85
390	22,28	144,80	4,35	5,53
420	21,28	148,95	4,15	6,53
450	20,39	152,92	3,97	8,20
480	19,59	156,72	3,81	11,86
510	18,87	160,39	3,66	54,47
540	18,21	163,92	3,53	16,47
570	17,61	167,33	3,41	9,60
600	17,06	170,64	3,30	7,24
630	16,56	173,84	3,20	5,97
660	16,09	176,95	3,11	5,16
690	15,65	179,97	3,02	4,58
720	15,24	182,92	2,94	4,15
750	14,86	185,78	2,87	3,81
780	14,51	188,58	2,80	3,53
810	14,17	191,32	2,73	3,30
840	13,86	193,99	2,67	3,11
870	13,56	196,60	2,61	2,94
900	13,28	199,15	2,56	2,80
930	13,01	201,66	2,50	2,67
960	12,76	204,11	2,46	2,56
990	12,52	206,52	2,41	2,46
1020	12,29	208,89	2,36	2,36

Tabla 20: HEC-HMS. Datos de Precipitación Alternada del Hietograma de lluvia de la Subcuenca San Miguel (marcada en color rojo).

Se pegan estos datos en la tabla de precipitación quedando de la siguiente manera:

The screenshot shows the HEC-HMS 4.3 interface. On the left, a tree view shows the project structure with 'Precipitation Gages' expanded to show six gauges. The 'Table' tab is active, displaying a table of precipitation data for the time period 05oct2020, 00:00 to 05oct2020, 04:30. On the right, a 'Basin Model' window shows a vertical flow diagram with six gauges (San Miguel, Santa Rosa, Gená, San Antonio, El Gato, Gualeyán) connected to junctions (Junction-1 to Junction-6) and finally to the outlet 'Gualeguaychú'.

Time (ddMMYYYY, HH:mm)	Precipitation (MM)
05oct2020, 00:00	
05oct2020, 00:30	2,41
05oct2020, 01:00	2,50
05oct2020, 01:30	2,61
05oct2020, 02:00	2,73
05oct2020, 02:30	2,87
05oct2020, 03:00	3,02
05oct2020, 03:30	3,20
05oct2020, 04:00	3,41
05oct2020, 04:30	3,66

Figura 42: HEC-HMS. Completado de la pestaña Table. Datos ya puestos.

En la pestaña graph aparecerá el gráfico del hietograma.

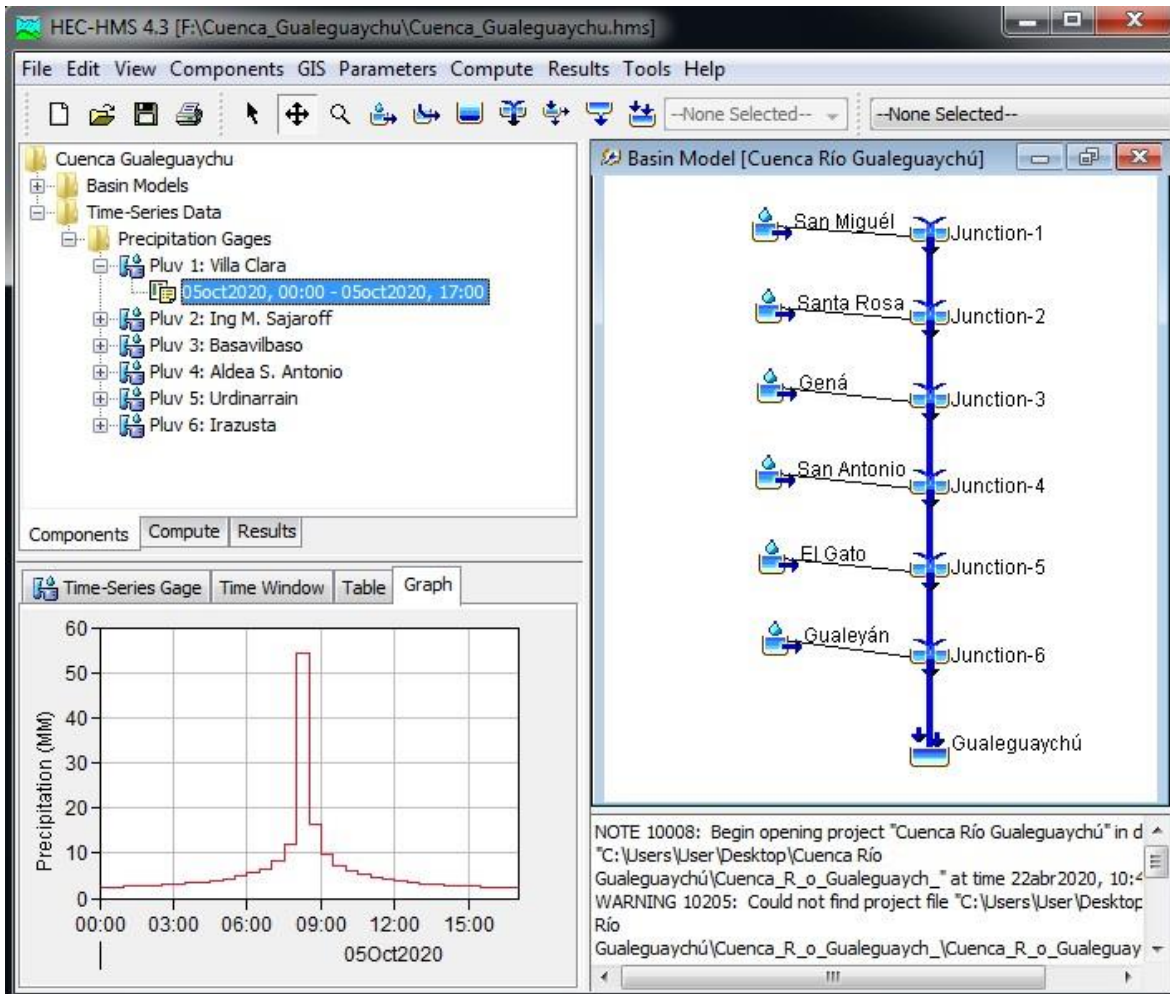


Figura 43: HEC-HMS. Pestaña Graph. Gráfico del Hietograma de lluvia de la Subcuenca San Miguel.

4.5.1.3 Modelo Meteorológico

En esta sección se deben seleccionar los distintos modelos meteorológicos necesarios para estimar e interpolar la precipitación que cae sobre cada una de las subcuencas a partir de los datos de las estaciones pluviométricas.

Para crear nuestro nuevo modelo meteorológico, se debe posicionar en Components > Meteorologic Model Manager > New > Create.

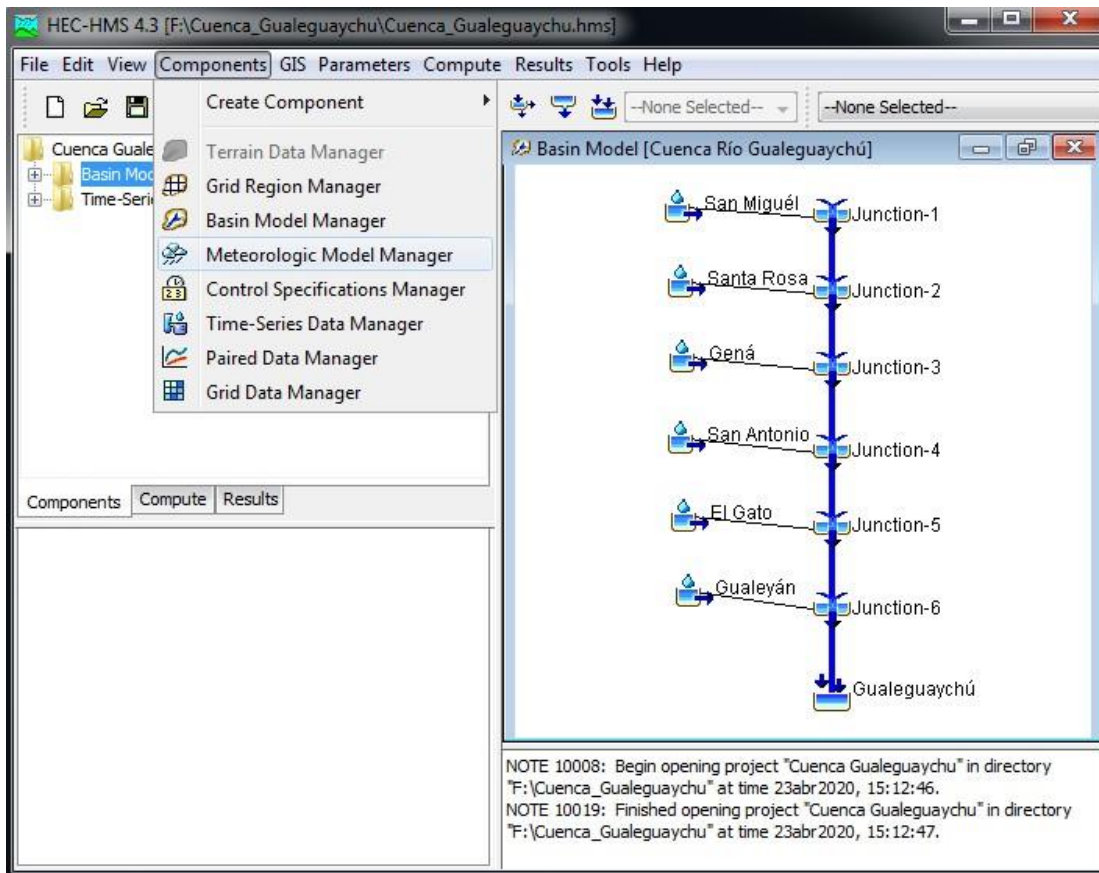


Figura 44: HEC-HMS. Creación del Modelo Meteorológico.

Al crear el modelo, en la parte izquierda de la pantalla, se genera la carpeta Meteorologic Models. Clicar en ícono + en la izquierda de la carpeta nueva, y se selecciona el modelo Met 1.

Paso 1: Completado de la pestaña Meteorologic Model

- Unit System: se selecciona Metric.
- Shortwave: none.
- Longwave: none.
- Precipitation: se selecciona Specified Hyetograph.
- Evapotranspiration: none.
- Snowmelt: none.
- Replace Missing: se selecciona Set to default.

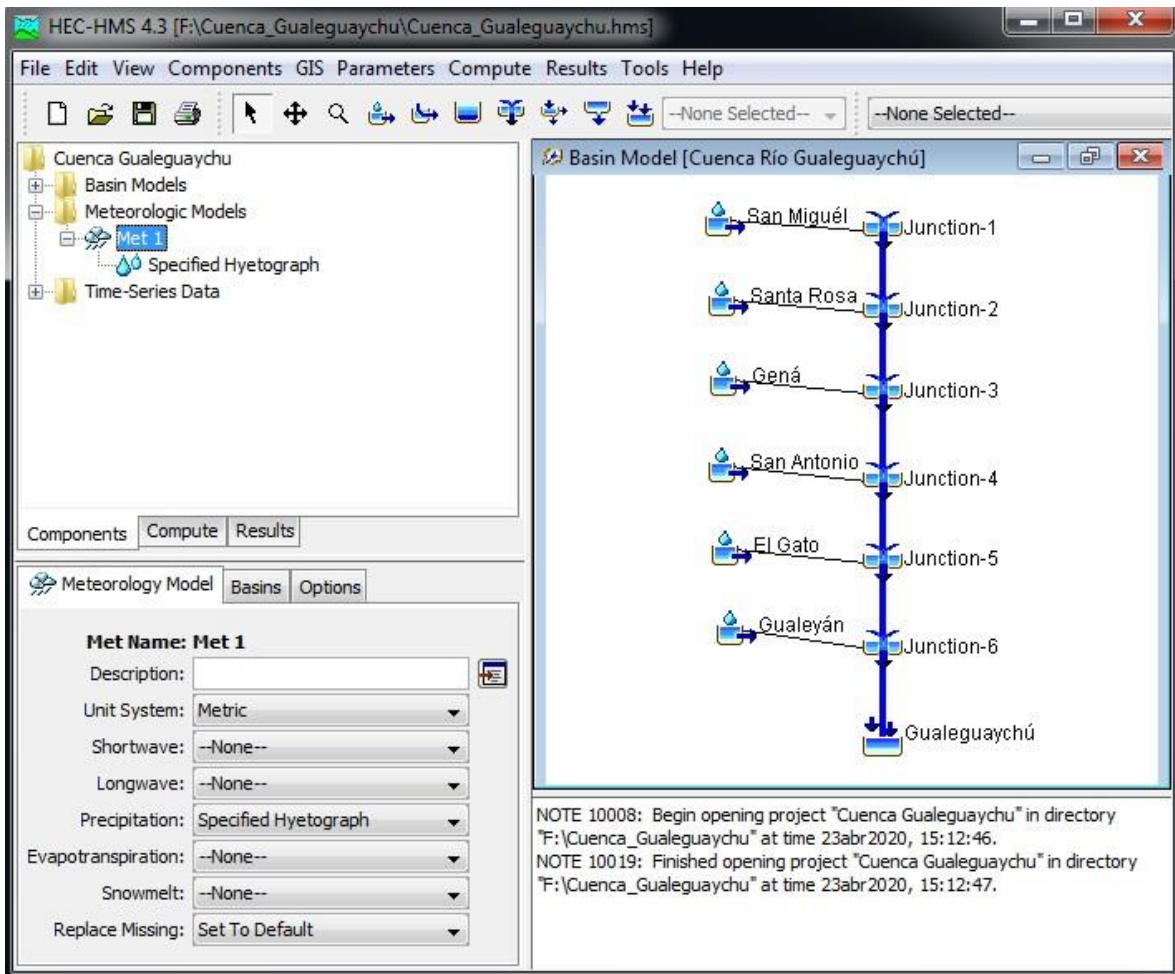


Figura 45: HEC-HMS. Completado de la pestaña Meteorology Model.

Paso 2: Completado de la pestaña Basins

Se selecciona Yes, dentro de Include Subbasins, para asignar el modelo de cuenca al modelo meteorológico.

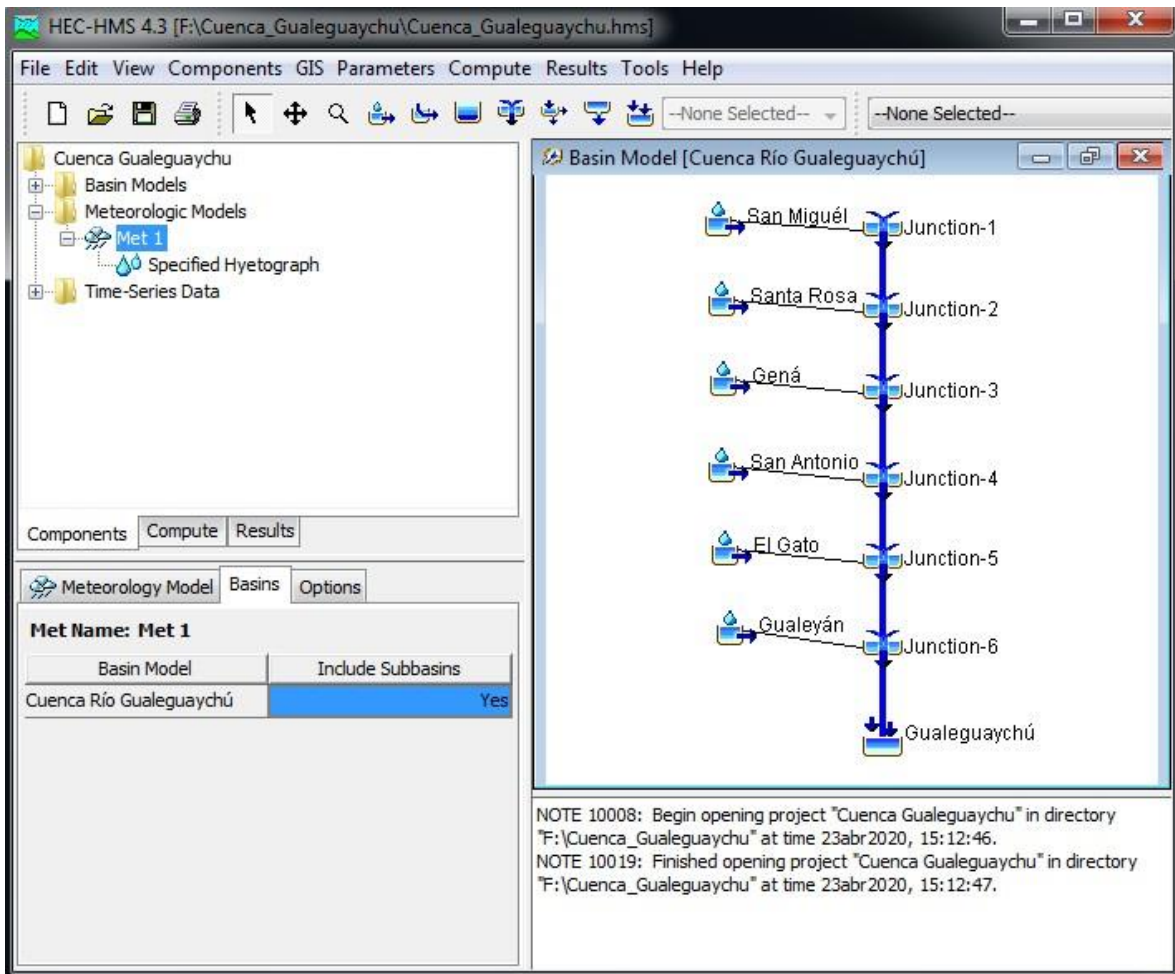


Figura 46: HEC-HMS. Completado de la pestaña Basins.

Paso 3: Asignación de los Hietogramas.

Para asignar el hietograma a cada subcuenca clicar sobre Specified Hyetograph y realizar la misma.

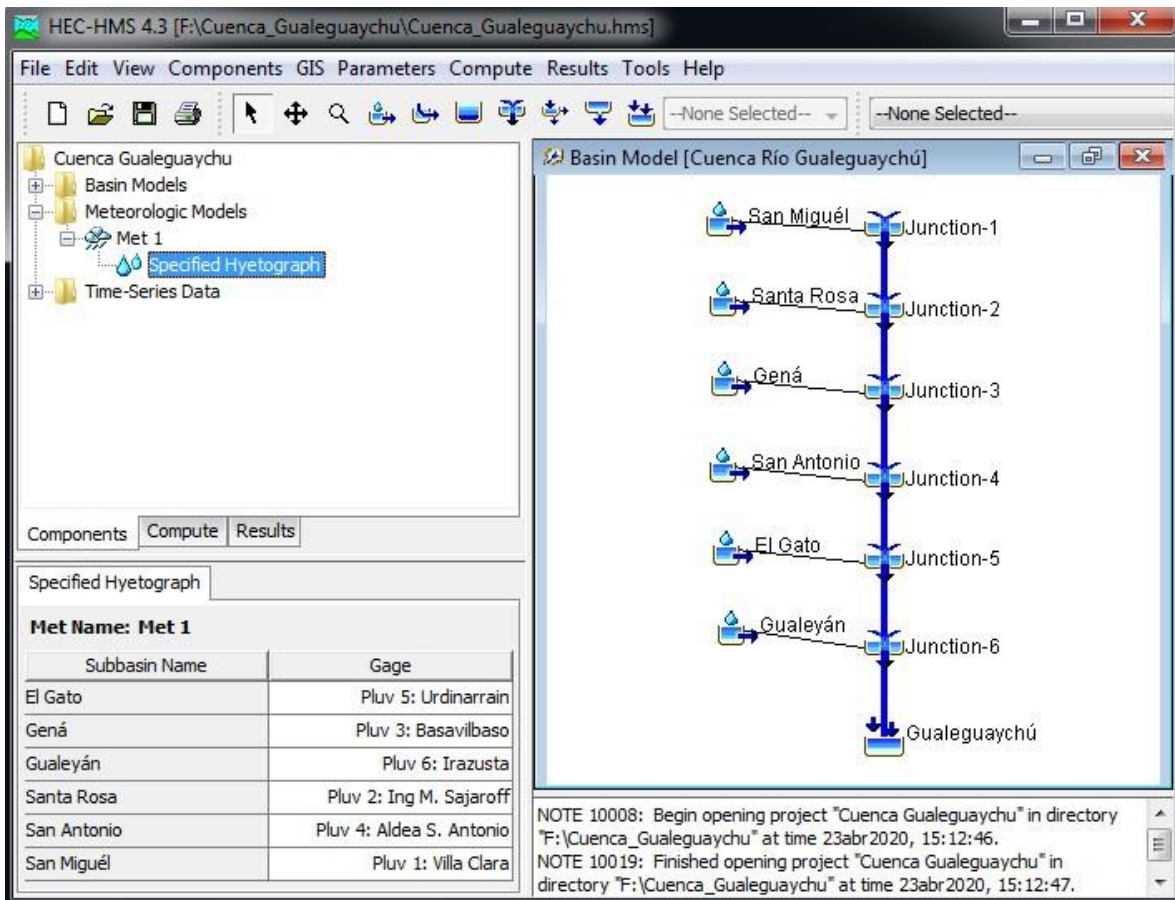


Figura 47: HEC-HMS. Asignación de los Hietogramas a cada Subcuenca.

4.5.1.4 Especificaciones de Control

Las especificaciones de control sirven para indicar el período de tiempo (inicio y final) de la simulación, y los intervalos de tiempo (Time Interval) de cara al cálculo de los hidrogramas.

Para crear una nueva Especificación de control, se debe ir a Components > Control Specifications Manager > New > Create.

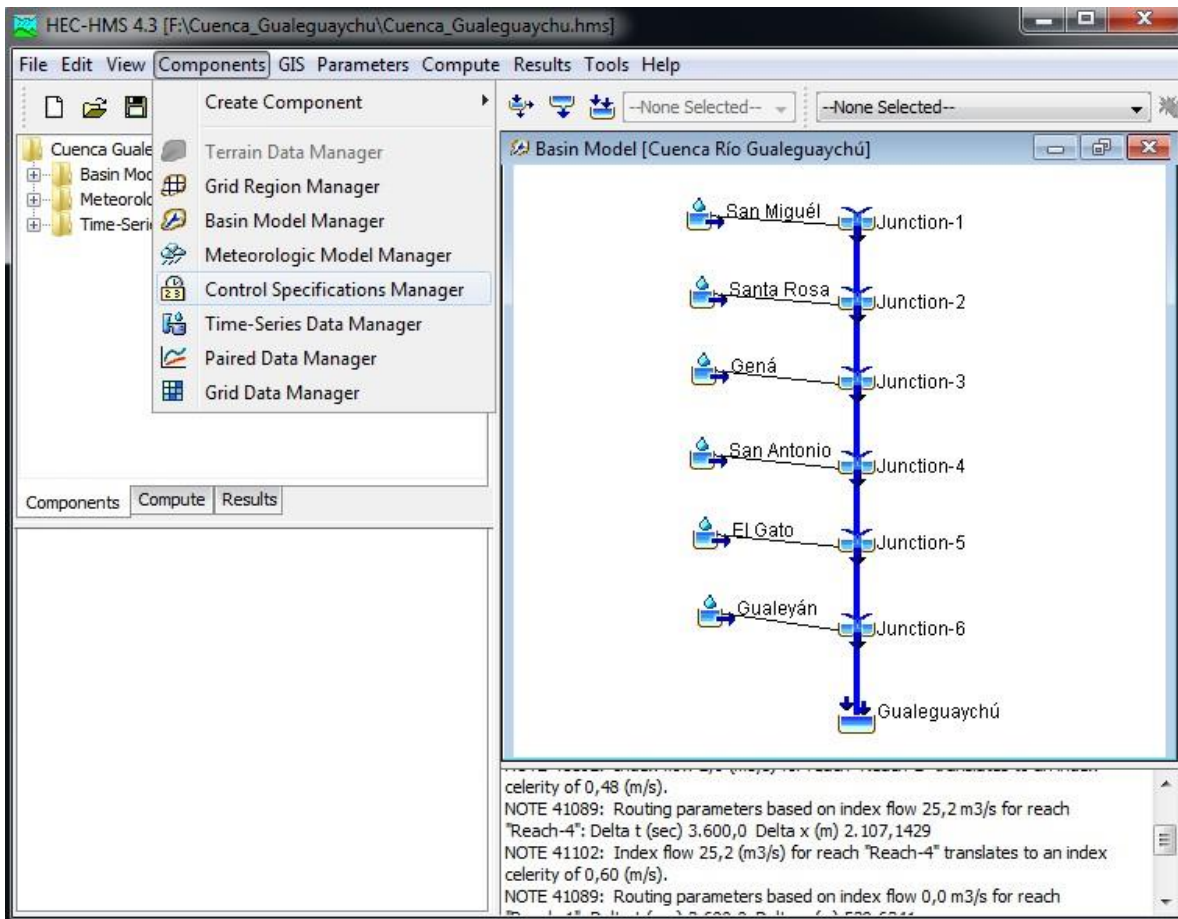


Figura 48: HEC-HMS. Creación de las Especificaciones de Control.

Clicar sobre el ícono + en la izquierda de la carpeta previamente creada, y seleccionamos Control 1.

Completado de la pestaña Control Specifications

- Start Date (ddMMYYYY): es la fecha de comienzo del cálculo. Se elige 5 de Octubre de 2020 (misma fecha de comienzo que la precipitación).
- Start Time (HH:mm): es la hora de comienzo del cálculo. Se elige las 00:00 hs (misma hora de comienzo que la precipitación).
- End Date (ddMMYYYY): es la fecha de finalización del cálculo. Se elige 10 de Octubre de 2020.
- End Time (HH:mm): es la hora de finalización del cálculo. Se elige las 00:00 hs

- Time Interval: se selecciona 3 Hours.

Se selecciona un margen de cálculo de 5 días para que los gráficos de los resultados se puedan apreciar mejor.

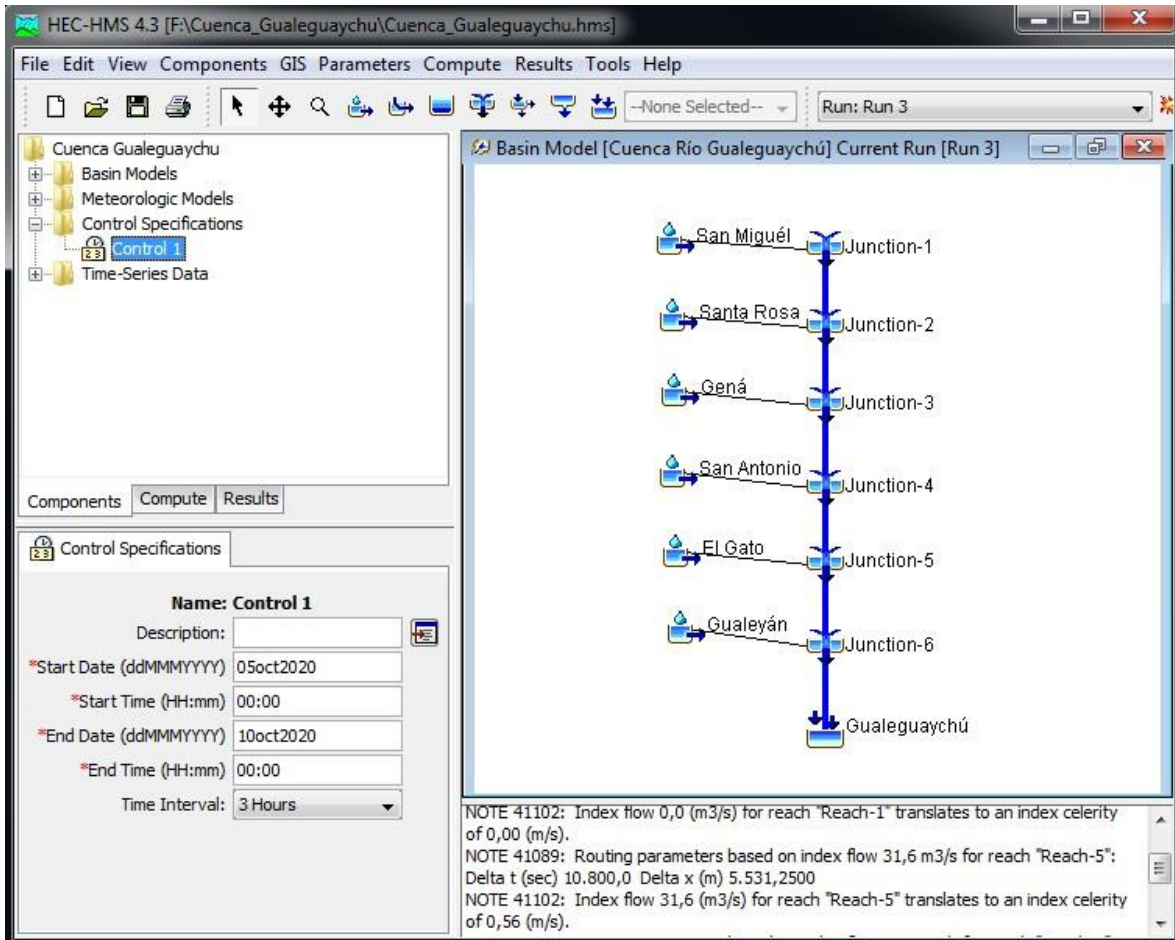


Figura 49: HEC-HMS. Completado de la pestaña Control Specifications.

4.5.1.5 Ejecución del modelo para la obtención de resultados

Finalmente se ejecutará el modelo para consultar los resultados en forma de hidrograma o numéricamente.

Simulación

Para realizar la simulación se selecciona el menú Compute > Create Simulation Run Manager > New.

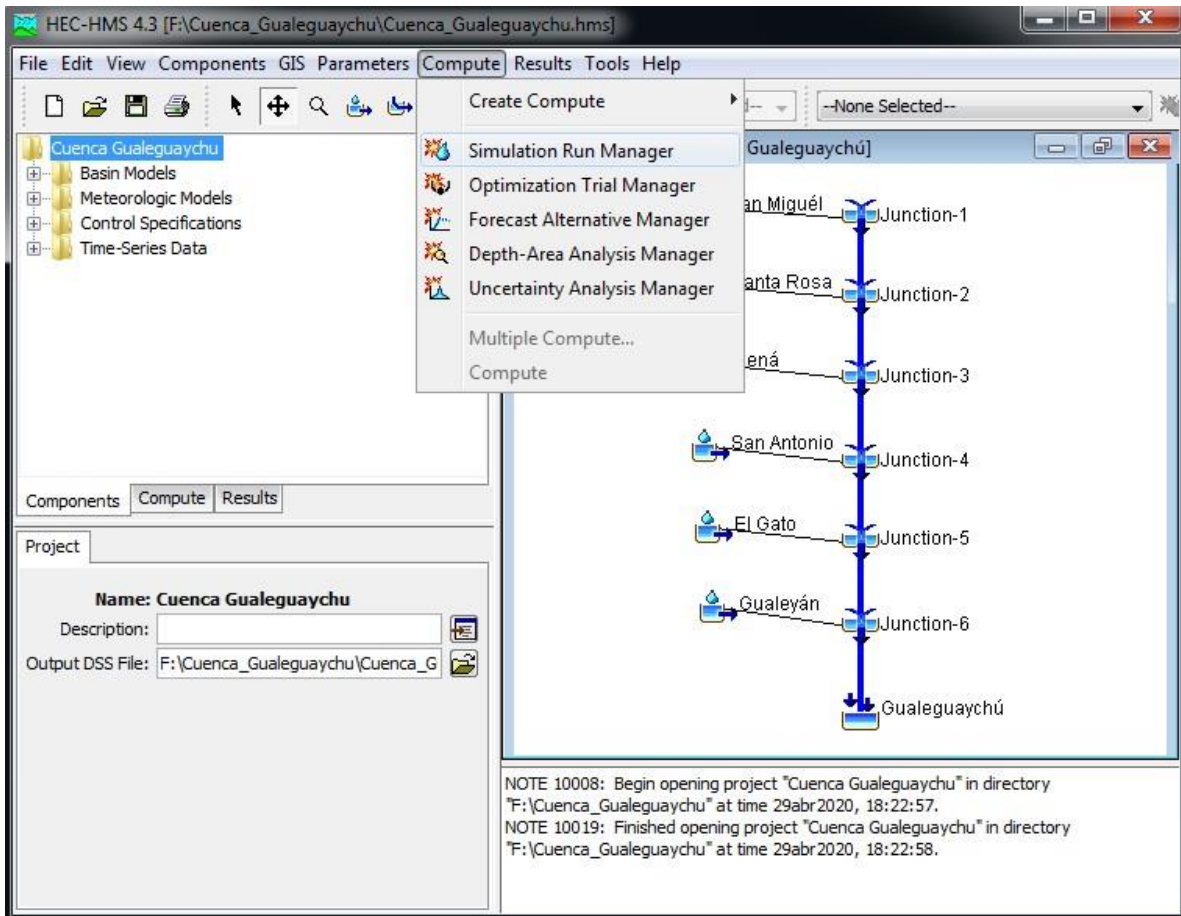


Figura 50: HEC-HMS. Creación de la simulación.

Se le otorga un nombre a la Simulación. Se le va a poner el nombre que viene por defecto: Run 1.

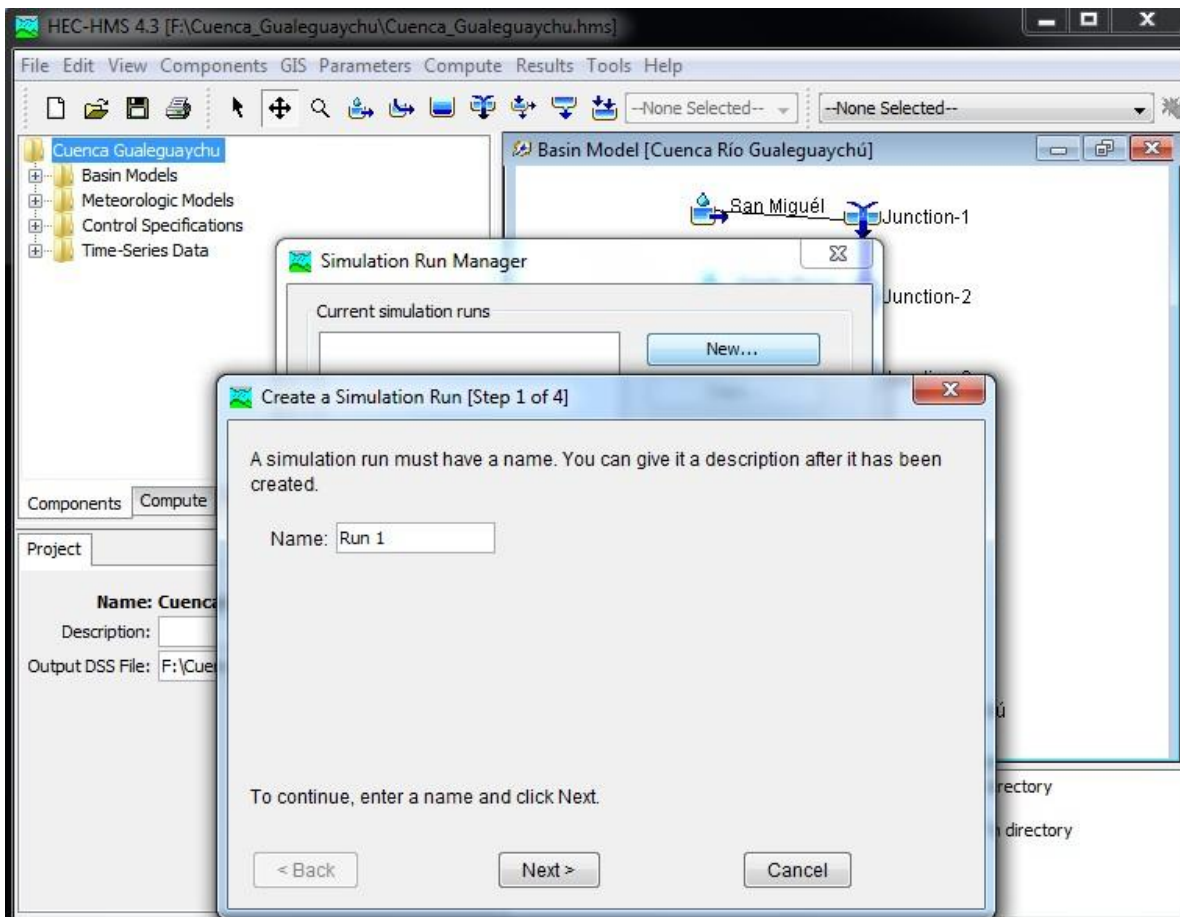


Figura 51: HEC-HMS. Nombre de la simulación.

Se selecciona el modelo de cuenca.

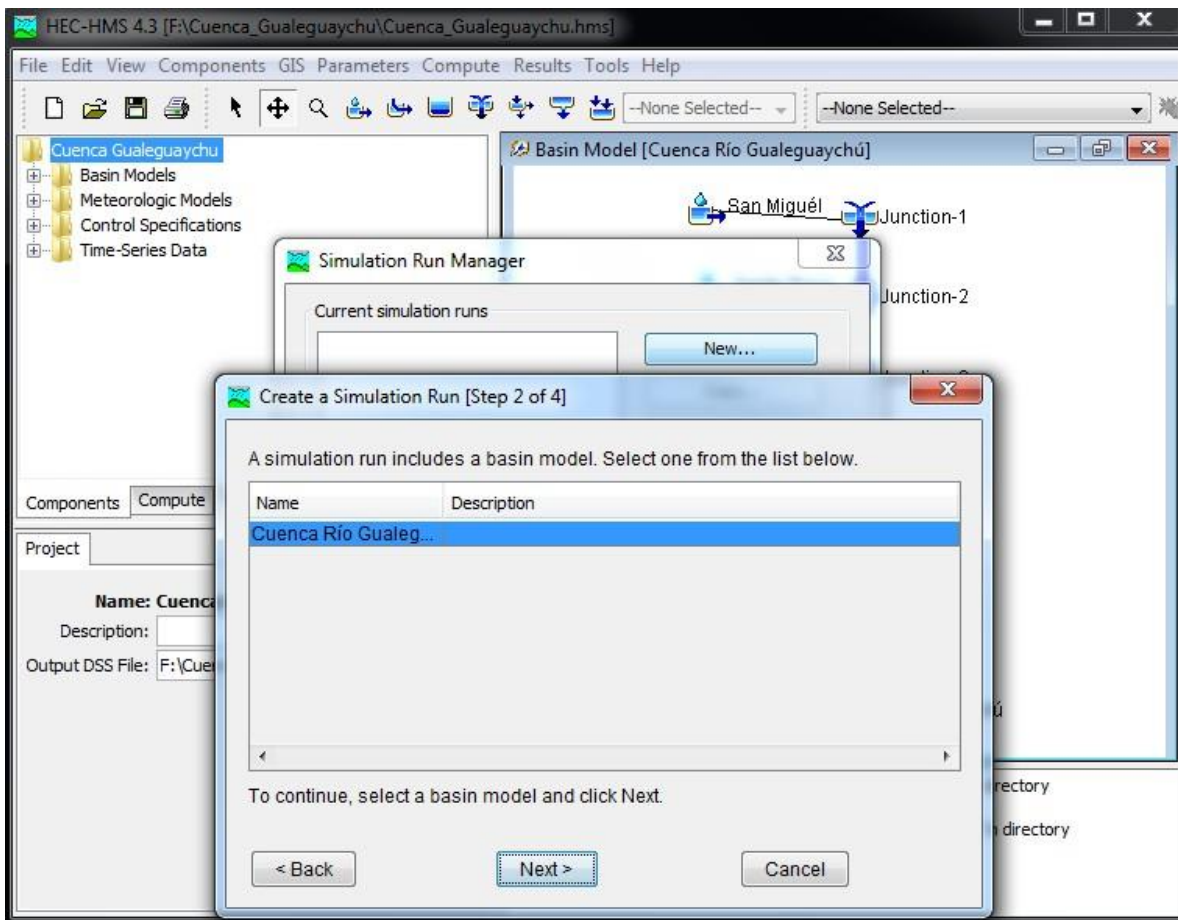


Figura 52: HEC-HMS. Selección del modelo de cuenca para la simulación.

Se selecciona el modelo meteorológico.

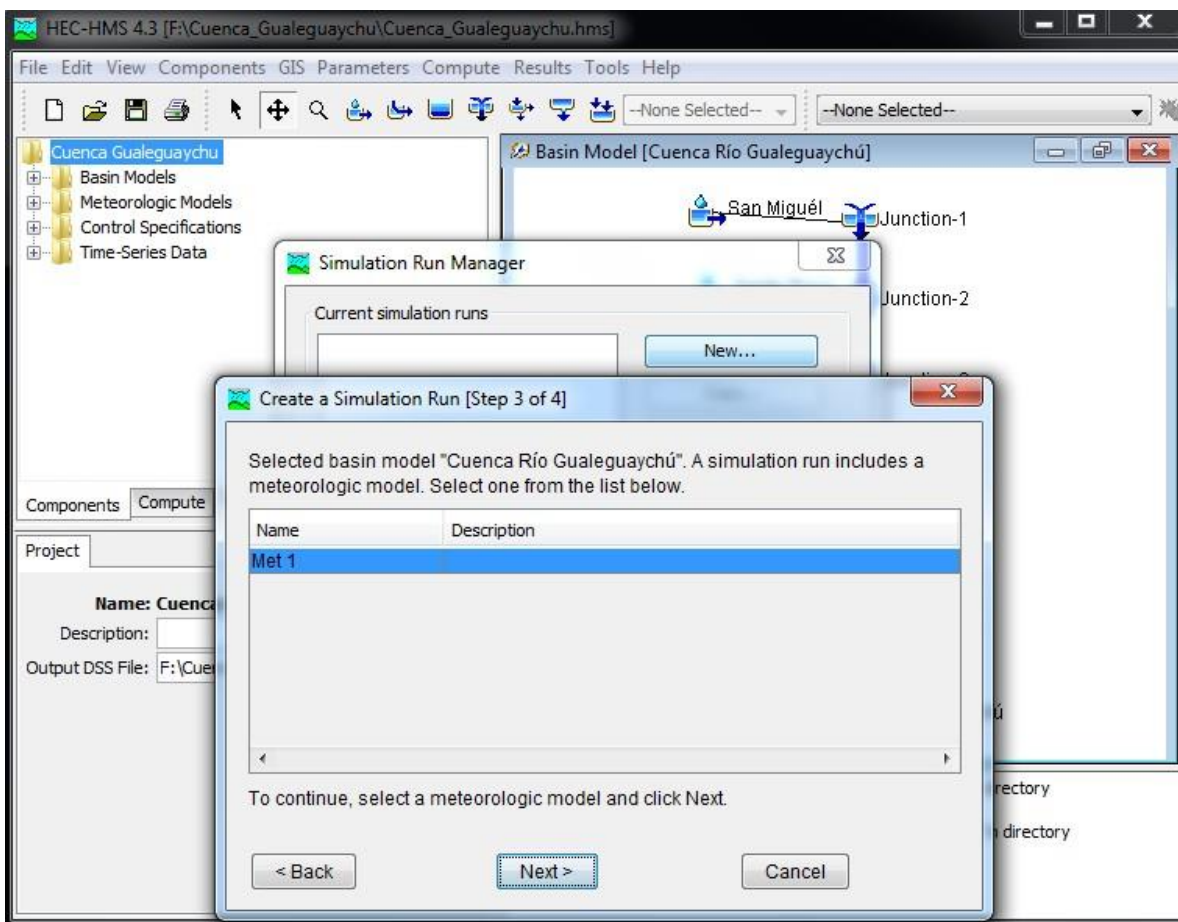


Figura 53: HEC-HMS. Selección del modelo meteorológico para la simulación.

Se seleccionan las especificaciones de control.

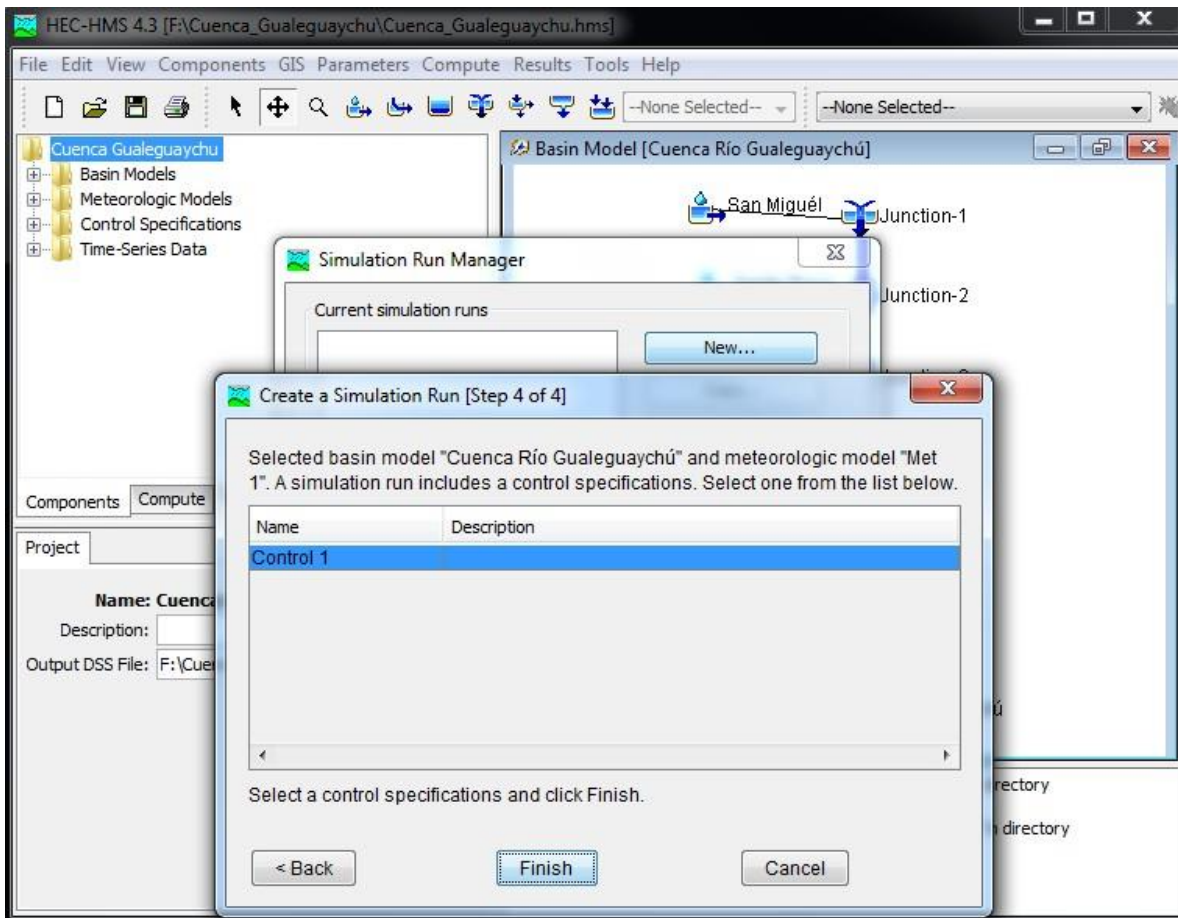


Figura 54: HEC-HMS. Selección de las especificaciones de control para la simulación.

Ya creada la simulación, clicar en el ícono + a la izquierda de Simulation Runs. Aparece la simulación recientemente creada. Hacer click derecho y seleccionar Compute.

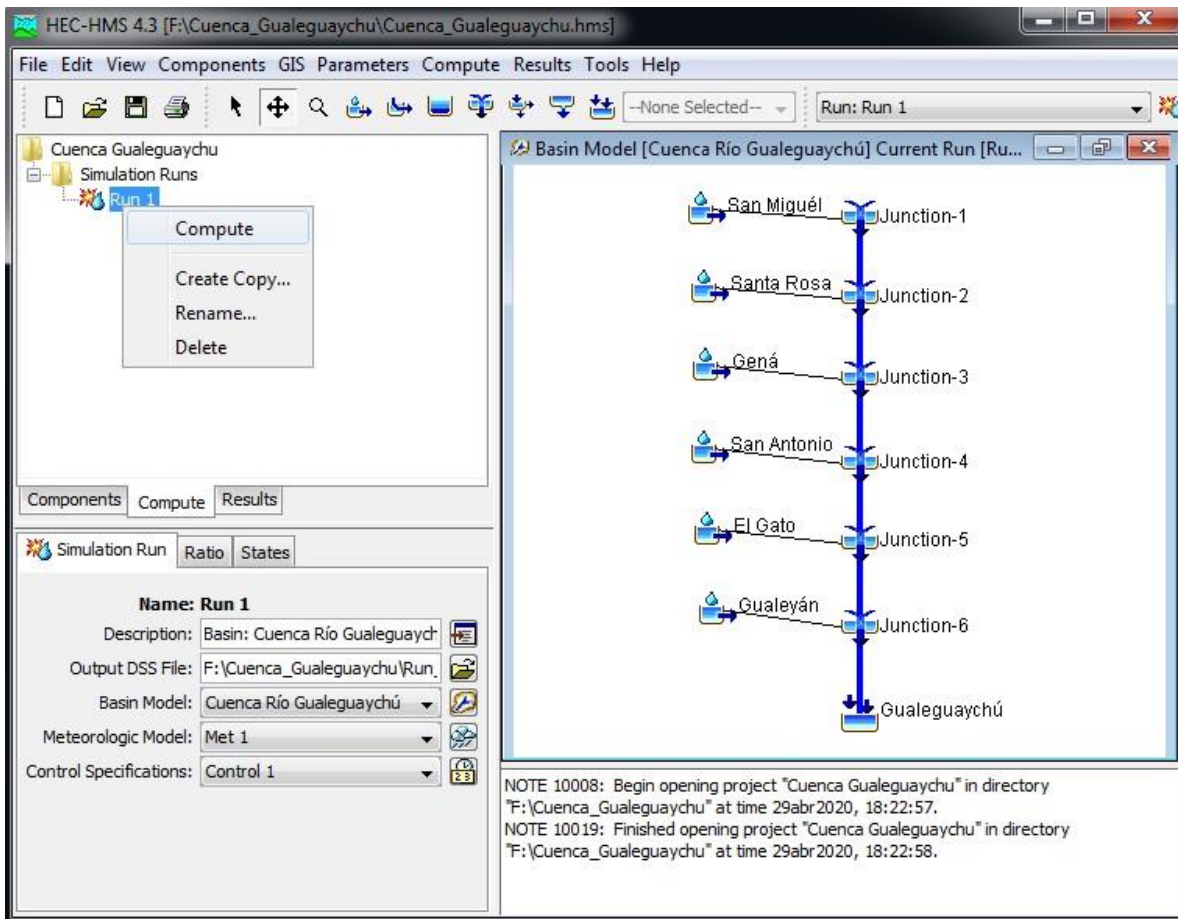


Figura 55: HEC-HMS. Ejecución de la simulación.

4.5.1.6 Resultados

Para la consulta de resultados, ubicarse en la pestaña Results, donde van a aparecer todos los elementos hidrológicos de la cuenca creada.

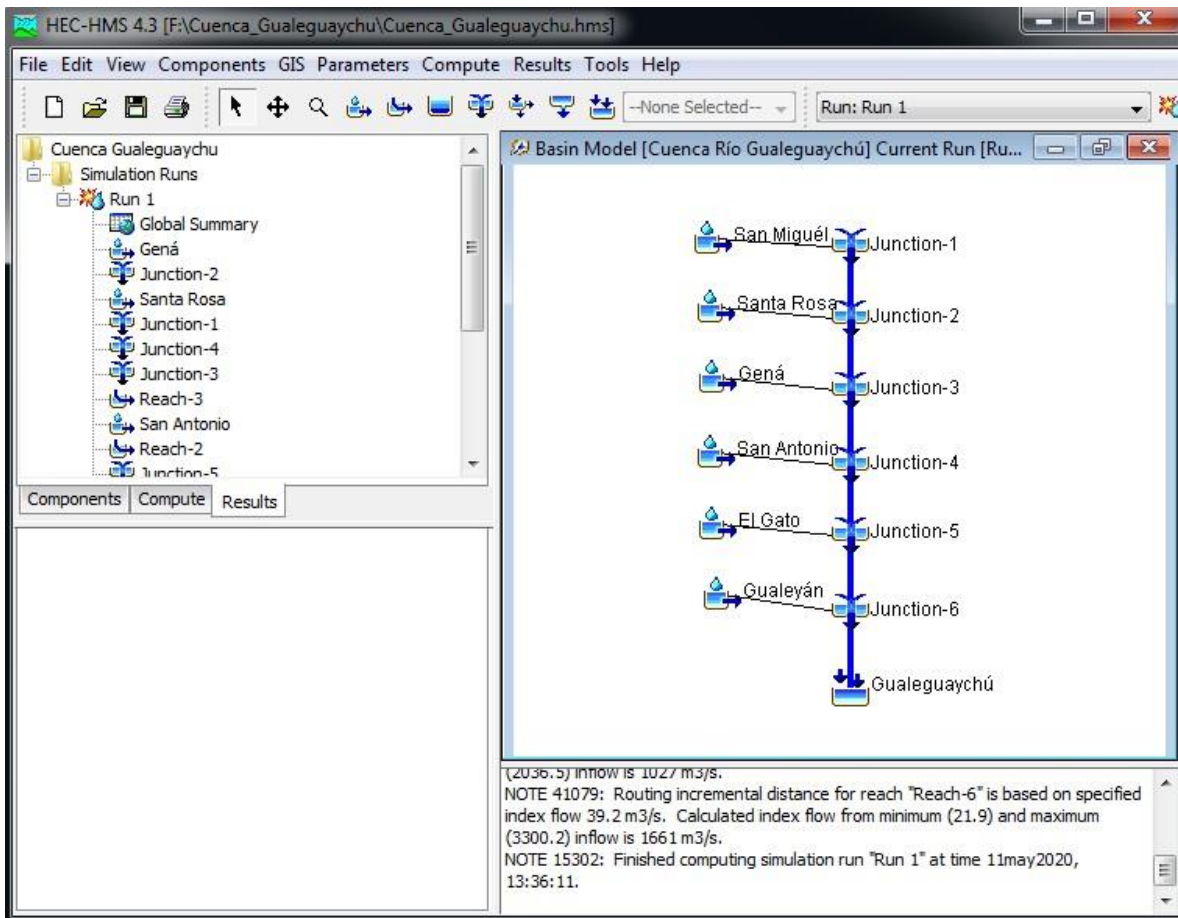


Figura 56: HEC-HMS. Resultados.

En este caso, se pretende saber el caudal que llega a la ciudad de Gualeguaychú.

Clicar en el elemento de salida Gualeguaychú. Se pueden consultar los resultados de distintas maneras:

- Graph: muestra los hidrogramas en una gráfica.

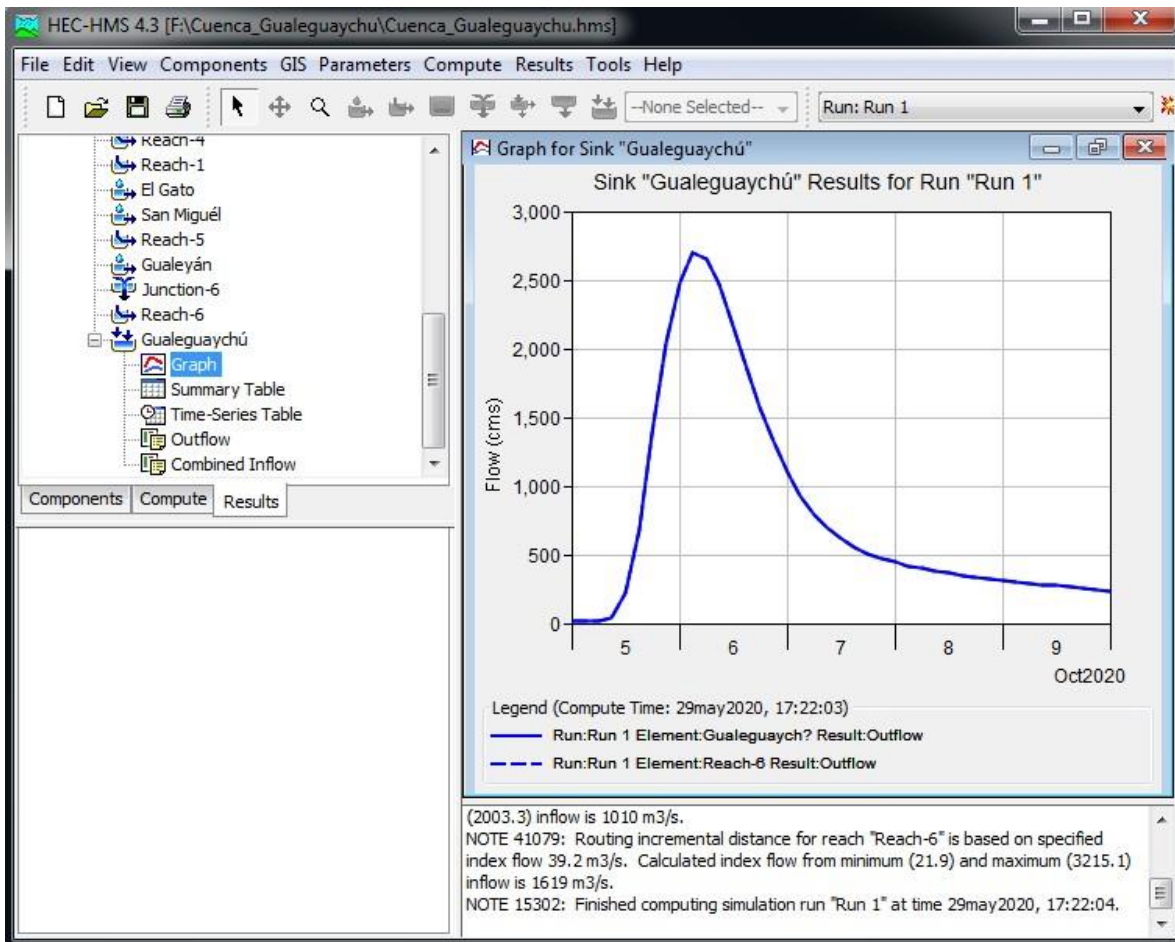


Figura 57: HEC-HMS. Resultados en forma de hidrograma.

- Summary Table: muestra un resumen de la simulación ejecutada.

Figura un caudal pico de 2693,5 m3/s a las 3 am del día 6 de Octubre del 2020.

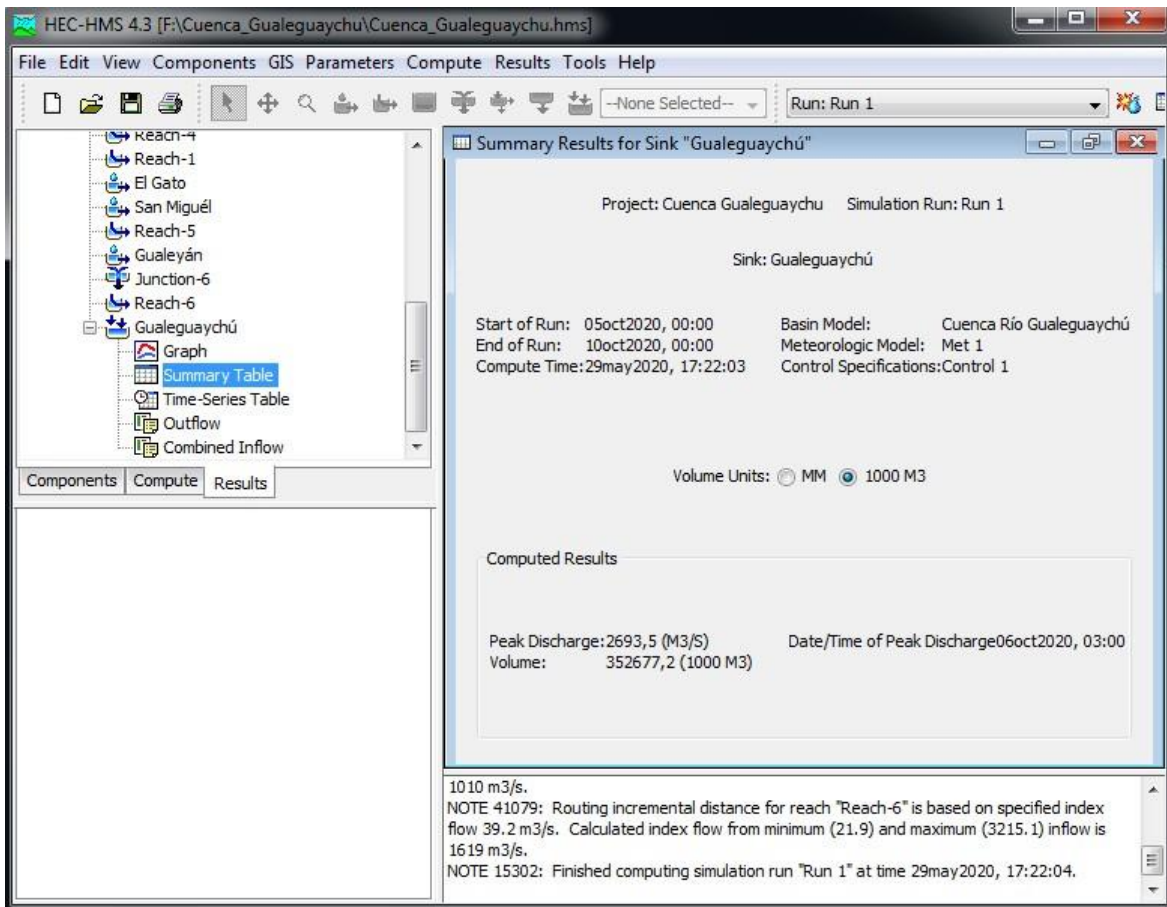


Figura 58: HEC-HMS. Resumen de resultados.

- Time-Series Table: muestra una tabla con todos los valores del hidrograma.

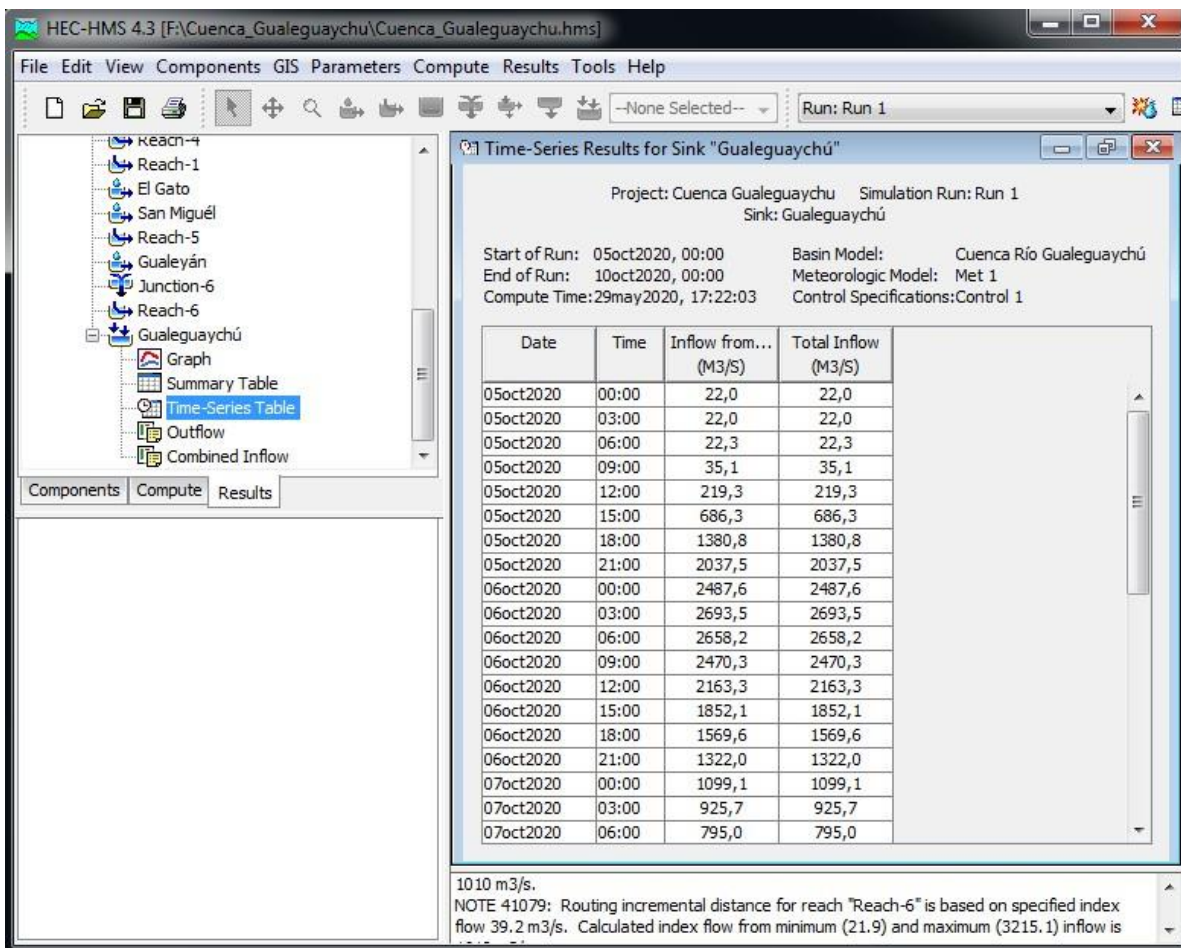


Figura 59: HEC-HMS. Tabla de resultados.

Copiar los datos de la tabla de resultados y pegarlos en una hoja Excel, para poder visualizarlos de una mejor forma.

Fecha	Hora	Caudal (m3/s)	Caudal Total (m3/s)
5-oct-20	0:00	22,0	22,0
5-oct-20	3:00	22,0	22,0
5-oct-20	6:00	22,3	22,3
5-oct-20	9:00	35,1	35,1
5-oct-20	12:00	219,3	219,3
5-oct-20	15:00	686,3	686,3
5-oct-20	18:00	1380,8	1380,8
5-oct-20	21:00	2037,5	2037,5
6-oct-20	0:00	2487,6	2487,6
6-oct-20	3:00	2693,5	2693,5
6-oct-20	6:00	2658,2	2658,2
6-oct-20	9:00	2470,3	2470,3
6-oct-20	12:00	2163,3	2163,3
6-oct-20	15:00	1852,1	1852,1
6-oct-20	18:00	1569,6	1569,6
6-oct-20	21:00	1322,0	1322,0
7-oct-20	0:00	1099,1	1099,1
7-oct-20	3:00	925,7	925,7
7-oct-20	6:00	795,0	795,0
7-oct-20	9:00	693,8	693,8
7-oct-20	12:00	616,5	616,5
7-oct-20	15:00	556,7	556,7
7-oct-20	18:00	510,2	510,2
7-oct-20	21:00	473,8	473,8
8-oct-20	0:00	444,1	444,1
8-oct-20	3:00	420,0	420,0
8-oct-20	6:00	399,8	399,8
8-oct-20	9:00	382,2	382,2
8-oct-20	12:00	366,1	366,1
8-oct-20	15:00	351,1	351,1
8-oct-20	18:00	337,1	337,1
8-oct-20	21:00	324,6	324,6
9-oct-20	0:00	313,7	313,7
9-oct-20	3:00	303,2	303,2
9-oct-20	6:00	293,0	293,0
9-oct-20	9:00	283,1	283,1
9-oct-20	12:00	273,5	273,5
9-oct-20	15:00	264,1	264,1
9-oct-20	18:00	255,0	255,0
9-oct-20	21:00	246,1	246,1
10-oct-20	0:00	237,6	237,6

Tabla 21: Tabla de Resultados.

4.5.1.7 Conclusiones parciales de resultados en la obtención del caudal máximo.

La modelación hidrológica es una herramienta muy útil para estimar anticipadamente el funcionamiento de una cuenca ante determinadas lluvias intensas y otros hechos de la meteorología, pero es necesario recordar que solo son estimaciones basadas en una simulación y en estadísticas, por lo tanto, los resultados que se obtienen en el modelo no se ajustarán estrictamente a los caudales observados para una misma tormenta. Obviamente, cuanto más se afine en el método para obtener los diferentes parámetros hidrológicos, más preciso será el resultado del modelo.

Se puede observar que a la ciudad de Gualeguaychú comienza llegando un caudal de 22 m³/s, donde luego de un día entero y tres horas, se observa un caudal pico de 2693,5 m³/s.

Como ya se ha mencionado en capítulos anteriores, el tiempo de concentración de la cuenca es muy bajo, lo que hace que el agua llegue con mayor rapidez a la base de la cuenca (ciudad de Gualeguaychú). Se puede apreciar claramente en los resultados, donde luego de tan solo un día y tres horas comenzada la simulación, llega un caudal pico a la ciudad de 2693,5 m³/s el día 6 de Octubre de 2020.

Debe imperiosamente mencionarse que además deberán ser tenidas en cuenta, para el ajuste del modelo matemático de predicción, el valor del nivel de base del cuerpo receptor (Río Uruguay) información que, con frecuencia al menos dos veces diaria, aporta la Prefectura Nacional Naval, valor de BOCA RIO GUALEGUAYCHU, la predicción de su variación además aportada por el valor de erogación de la represa de Salto Grande teniendo en cuenta las variaciones del desplazamiento de las ondas de crecida y por ultimo las condiciones meteorológicas (pronósticos) emitidos por el Servicio meteorológico Nacional para la ciudad de Gualeguaychú) para los días siguientes, previendo especialmente precipitaciones y dirección e intensidad de los vientos, ya que los vientos del sector SUDESTE alteran la descarga del Río Gualeguaychú en el Río Uruguay.

CAPÍTULO 5: DESARROLLO DOCUMENTAL

En este apartado se detalla la documentación que fue necesaria para desarrollar el trabajo, y que proporcionó la información y los datos analizados. La información documental de aporte es generada por los registros pluviométricos emanados de la Dirección de Hidráulica de la Provincia de

Entre Ríos, los tipos de suelos y la variación de sus usos, proviene del Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria. El resto de la documental la genera el sistema.

5.1 HERRAMIENTAS UTILIZADAS

En el estudio de datos se procedió a recabar toda la información que se pensó necesaria y relacionada con el tema. A continuación, se detallan los documentos y herramientas utilizadas:

- Mapeo de Cuenca y Subcuencas: INTA Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria.
- Red Pluviométrica de la Dirección de Hidráulica de Entre Ríos.
- Aplicación Excel de HidrojING para Curvas IDR.
- Software HEC-HMS
- Otras fuentes diversas.

CAPÍTULO 6: CONCLUSIÓN

En esta Tesina, se planteó originalmente el problema de la afectación de la planta urbana de la ciudad de Gualeguaychú por las inundaciones que con diferente intensidad y frecuencia impactan negativamente sobre la población, su salud y su economía. Dada la amplitud del tema y sus implicancias, se circunscribió la tesina, a la generación de una herramienta que permitiera establecer anticipadamente el caudal del río ante determinadas precipitaciones en la cuenca con el objeto de tener un elemento clave de un futuro Sistema de Alerta Temprana que reduzca los impactos de dichas inundaciones. Para ello y con el empleo del software específico HEC-HMS se efectuó la simulación de caudales alcanzados en determinadas precipitaciones en las diferentes subcuencas que componen el sistema.

Se logró simular un sistema de cálculo de caudal, que extrapolado nos lleva a un determinado nivel de altura del río en el hidrómetro local. Además, considerando las batimetrías existentes de cauce y valle de inundación y, por lo tanto, en función de las curvas de nivel de las diferentes cotas de terreno de la planta urbana, la cantidad de manzanas o áreas afectadas; y además la potencial cantidad de evacuados si los hubiere.

Por la gravedad de las consecuencias sobre vidas y bienes expuestos a estos fenómenos, es que el presente trabajo se constituye en una herramienta de fundamental importancia para poder

anticipadamente generar alertas y acciones que reduzcan los impactos y permitan acelerar la resiliencia de la ciudad.

CAPÍTULO 7: GLOSARIO

Escorrentía: Se denomina escorrentía al agua de lluvia que se desplaza por una superficie. El término también hace referencia a la corriente que se forma cuando un cauce, ya sea artificial o natural, no alcanza a contener el agua.

Oleaginosas: Las especies oleaginosas, son plantas de cuyas semillas o frutos se extraen aceites para dos tipos de fines principales: Alimenticio e Industrial. En este grupo de cultivos, algunos de los más conocidos son: soja, maní, girasol, colza, lino, entre otros.

Draga a cangilones: La draga de rosario, de cangilones, o de tolva continua (bucket ladder dredge, en inglés) es una draga mecánica formada por una cadena de cangilones montada sobre un robusto castillete. La escala de cangilones atraviesa el pontón y se hunde en el fondo para excavar el material.



CAPÍTULO 8: BIBLIOGRAFIA

- Havrylenko S. B.; Damiano F.; Pizarro M. J., Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria (2009). *Estimación del Número de Curva*.
- Juncosa Rivera R. *Hidrología I: Ciclo Hidrológico*. 2da Edición.
- Pereyra, F. X., (2012). *Suelos de la Argentina. Geografía de suelos, factores y procesos formadores*. SEGEMAR Servicio Geológico Minero Argentino - AACS Asociación Argentina Ciencia del Suelo - GAEA Sociedad Argentina de Estudios Geográficos.
- *Revista Ingeniería del Agua*. Vol. 2 Num. 4 (diciembre 1995).
- Temez Peláez J. R. (1978). *Cálculo Hidrometeorológico de caudales máximos en pequeñas cuencas naturales*. Dirección General de Carreteras.
- <https://inta.gob.ar> INTA Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria. *Tipos y Usos de Suelo de la Cuenca del Río Gualeguaychú*.
- <https://hidraulica.gob.ar> Dirección de Hidráulica de Entre Ríos. *Planilla de Precipitación Diaria*.
- <https://www.smn.gob.ar> Servicio Meteorológico Nacional. *Tendencia de la Precipitación (mm/50 años) Anual (1961-2010)*.
- <https://www.hidrojing.com> Consultoría, Formación y Recursos en Ingeniería Hidráulica e Hidrología. *Curvas IDR*.

CAPÍTULO 9: ANEXOS

Anexo 1

Planilla de precipitación diaria de Irazusta. Serie 2009 – 2015.

	PLANILLA DE PRECIPITACION DIARIA	
Dirección de Hidráulica de Entre Ríos Departamento de Hidrología y Ordenamiento de Cuencas División Aguas Superficiales (Red Hidrometeorológica)		DIRECCION HIDRAULICA ENTRE RIOS
		Fecha Emisión: 11/01/2019

Cod.Estacion: C509

Nombre Estación: IRAZUSTA



Localidad: IRAZUSTA (ENTRE RIOS)

Dpto.: GUALEGUAYCHU

Cuenca: GUALEGUAYCHU

Año: **2009**

Día	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic
1	6.0								5.0			
2		60.0		10.0					8.0		4.0	95.0
3			30.0	3.0								
4			100	21.0					10.0			
5		10.0										
6							20.0				3.0	
7							11.0		26.0			
8												
9												
10		30.0										
11			59.0							70.0		
12												
13	70.0				22.0						7.0	
14							2.0			3.0		
15	40.0										8.0	
16		8.0						12.0				15.0
17									42.0		28.0	
18				8.0							17.0	
19								12.0			56.0	45.0
20		12.0				17.0						
21				9.0			90.0			2.0	32.0	
22		70.0					4.0		3.0		3.0	
23												130
24										1.0		48.0
25					2.0							
26												58.0
27									4.0		5.0	
28	54.0					5.0						4.0
29											12.0	
30	8.0				20.0							
31			7.0					12.0		18.0		
TOTAL	178.0	190.0	196.0	51.0	44.0	22.0	127.0	36.0	98.0	94.0	175.0	395.0
Ppt.Máx.	70.0	70.0	100.0	21.0	22.0	17.0	90.0	12.0	42.0	70.0	56.0	130.0
Días c/pt	5	6	4	5	3	2	5	3	7	5	11	7

	<h2 style="margin: 0;">PLANILLA DE PRECIPITACION DIARIA</h2>	
Dirección de Hidráulica de Entre Ríos Departamento de Hidrología y Ordenamiento de Cuencas División Aguas Superficiales (Red Hidrometeorológica)	Fecha Emisión: 11/01/2019	

Cod.Estacion: C509

Nombre Estación: IRAZUSTA



Localidad: IRAZUSTA (ENTRE RIOS)

Dpto.: GUALEGUAYCHU

Año: 2010

Cuenca: GUALEGUAYCHU

Día	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic
1									15.0			
2		50.0		5.0					20.0			
3									10.0	7.0		
4	24.0	55.0	9.0								4.0	17.0
5												
6	108	75.0										
7		7.0										
8											3.0	
9											27.0	12.0
10								12.0				
11							2.0		25.0			
12	27.0					13.0						6.0
13		7.0		8.0					8.0	4.0		
14				65.0		14.0				7.0		
15												
16		15.0										
17												
18	15.0						14.0					13.0
19	13.0	45.0					2.0					
20		75.0										
21			55.0									
22		38.0							3.0			
23					15.0							
24					85.0							
25												
26						17.0						
27												
28									3.0			
29					95.0					22.0		
30							54.0					
31	5.0											
TOTAL	192.0	367.0	64.0	78.0	195.0	44.0	72.0	12.0	84.0	40.0	34.0	48.0
Ppt. Máx.	108.0	75.0	55.0	65.0	95.0	17.0	54.0	12.0	25.0	22.0	27.0	17.0
Días c/ ppt	6	9	2	3	3	3	4	1	7	4	3	4

	<h2 style="margin: 0;">PLANILLA DE PRECIPITACION DIARIA</h2>	
Dirección de Hidráulica de Entre Ríos Departamento de Hidrología y Ordenamiento de Cuencas División Aguas Superficiales (Red Hidrometeorológica)	Fecha Emisión: 11/01/2019	

Cod.Estación: C509

Nombre Estación: IRAZUSTA



Localidad: IRAZUSTA (ENTRE RIOS)

Dpto.: GUALEGUAYCHU

Año: 2011

Cuenca: GUALEGUAYCHU

Dia	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic
1					4.0			18.0				
2	2.0											
3												
4										5.0		
5											30.0	
6						17.0						
7		10.0								47.0		
8		82.0										
9											15.0	
10												
11	18.0											
12										60.0		
13					7.0							
14				7.0	4.0		6.0					
15				7.0			20.0					
16	7.0											
17				35.0		17.0		7.0	8.0			
18		8.0										
19	18.0											
20				30.0							62.0	5.0
21											45.0	28.0
22		13.0				3.0						
23		77.0	60.0			12.0						12.0
24					16.0							
25	6.0		17.0		22.0					27.0		
26	49.0						35.0					
27								15.0				
28												
29										11.0	2.0	
30				11.0					2.0			
31	8.0											
TOTAL	108.0	190.0	77.0	90.0	53.0	49.0	61.0	40.0	10.0	150.0	154.0	45.0
Ppt.Máx.	49.0	82.0	60.0	35.0	22.0	17.0	35.0	18.0	8.0	60.0	62.0	28.0
Días c/pt	7	5	2	5	5	4	3	3	2	5	5	3

	<h2 style="margin: 0;">PLANILLA DE PRECIPITACION DIARIA</h2>	
Dirección de Hidráulica de Entre Ríos Departamento de Hidrología y Ordenamiento de Cuencas División Aguas Superficiales (Red Hidrometeorológica)	Fecha Emisión: 11/01/2019	

Cod.Estacion: C509

Nombre Estación: IRAZUSTA



Localidad: IRAZUSTA (ENTRE RIOS)

Dpto.: GUALEGUAYCHU

Año: 2012



Cuenca: GUALEGUAYCHU

Día	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic
1		8.0	8.0									
2										40.0		
3							5.0		5.0			
4		15.0					10.0					
5		45.0		8.0					11.0			
6			85.0							85.0		
7		43.0							55.0			120
8		50.0								35.0		
9										21.0		
10	10.0				11.0					35.0	16.0	12.0
11												
12								50.0				15.0
13			52.0									
14								3.0				10.0
15						29.0		28.0		18.0		7.0
16										8.0		
17						21.0		115				17.0
18					2.0				45.0		15.0	45.0
19	5.0								20.0	8.0		110
20		60.0	52.0					24.0	5.0	8.0		
21				5.0	2.0							
22					118					75.0	18.0	
23												
24	23.0							19.0				
25												
26				5.0								
27												
28		57.0		20.0								
29		33.0				2.0				48.0		
30											20.0	
31	21.0											
TOTAL	69.0	311.0	197.0	38.0	133.0	52.0	15.0	239.0	141.0	381.0	69.0	336.0
Ppt.Máx.	23.0	60.0	85.0	20.0	118.0	29.0	10.0	115.0	55.0	85.0	20.0	120.0
Días c/ ppt	4	8	4	4	4	3	2	6	6	11	4	8

	<h2 style="margin: 0;">PLANILLA DE PRECIPITACION DIARIA</h2>	
Dirección de Hidráulica de Entre Ríos Departamento de Hidrología y Ordenamiento de Cuencas División Aguas Superficiales (Red Hidrometeorológica)	Fecha Emisión: 11/01/2019	

Cod.Estacion: C509 **Nombre Estación:** IRAZUSTA
Localidad: IRAZUSTA (ENTRE RIOS) **Dpto.:** GUALEGUAYCHU
Cuenca: GUALEGUAYCHU **Año:** 2013

Día	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic
1					25.0						59.0	
2		20.0	30.0		40.0							
3					31.0							
4										6.0		
5	35.0											
6												
7								20.0	6.0			
8											45.0	
9			9.0				15.0					15.0
10										5.0	7.0	
11		2.0		80.0						6.0		
12							14.0					
13		20.0							12.0			
14									8.0			
15					6.0				7.0		9.0	
16		5.0							4.0			4.0
17		9.0										
18												
19		5.0	7.0									
20		2.0								4.0		
21		8.0										
22									15.0			
23												
24	8.0	30.0										
25										19.0		
26												
27											47.0	7.0
28				80.0	15.0							
29									7.0			
30												
31										8.0		58.0
TOTAL	43.0	101.0	46.0	160.0	117.0	0.0	29.0	20.0	59.0	48.0	167.0	84.0
Ppt.Máx.	35.0	30.0	30.0	80.0	40.0	0.0	15.0	20.0	15.0	19.0	59.0	58.0
Días c/ppt	2	9	3	2	5	0	2	1	7	6	5	4

	<h2 style="margin: 0;">PLANILLA DE PRECIPITACION DIARIA</h2>	
Dirección de Hidráulica de Entre Ríos Departamento de Hidrología y Ordenamiento de Cuencas División Aguas Superficiales (Red Hidrometeorológica)	Fecha Emisión: 11/01/2019	

Cod.Estacion: C509

Nombre Estación: IRAZUSTA

Localidad: IRAZUSTA (ENTRE RIOS)

Dpto.: GUALEGUAYCHU

Año: 2014

Cuenca: GUALEGUAYCHU

Día	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic
1		38.0									5.0	
2	18.0	55.0									40.0	
3		55.0							24.0		40.0	
4		12.0	54.0							42.0		
5				10.0			27.0			10.0		
6		27.0		31.0					15.0			
7	30.0			50.0								18.0
8												
9		22.0	9.0						30.0	15.0	14.0	
10	26.0	17.0								4.0	10.0	50.0
11		15.0		9.0		18.0						
12						17.0	30.0					
13												
14			40.0				5.0		83.0			
15												7.0
16										14.0		
17					25.0						15.0	
18		35.0								5.0		
19	46.0	13.0	9.0									
20					5.0							60.0
21	22.0				13.0						16.0	15.0
22					17.0		24.0					
23									7.0			
24	53.0							3.0			17.0	
25												
26												54.0
27			3.0									
28	23.0											
29										23.0		
30			35.0								100	5.0
31					22.0					22.0		
TOTAL	218.0	289.0	150.0	100.0	82.0	35.0	86.0	3.0	159.0	135.0	257.0	209.0
Ppt. Máx.	63.0	55.0	54.0	50.0	25.0	18.0	30.0	3.0	83.0	42.0	100.0	60.0
Días c/ ppt	7	10	6	4	5	2	4	1	5	8	9	7



PLANILLA DE PRECIPITACION DIARIA



Dirección de Hidráulica de Entre Ríos
Departamento de Hidrología
y Ordenamiento de Cuencas
División Aguas Superficiales
(Red Hidrometeorológica)

Fecha Emisión: 11/01/2019

Cod.Estación: C509

Nombre Estación: IRAZUSTA

Localidad: IRAZUSTA (ENTRE RIOS)

Dpto.: GUALEGUAYCHU



Año: 2015

Cuenca: GUALEGUAYCHU

Día	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic
1	30.0		6.0					3.0		15.0		
2					60.0					31.0		
3			50.0									
4												
5												
6	122							5.0				
7								2.0				
8												
9		12.0						40.0				12.0
10	5.0							6.0	20.0		22.0	
11												
12												
13	38.0					4.0		55.0				
14								8.0		8.0		
15											5.0	
16												
17				50.0				6.0				69.0
18	18.0	4.0										
19	12.0									6.0	2.0	
20										9.0		
21												
22												38.0
23												4.0
24												
25		15.0										
26						15.0		3.0		6.0		
27											9.0	
28	25.0					35.0						
29				5.0						20.0		
30												
31							50.0					
TOTAL	250.0	31.0	56.0	55.0	60.0	54.0	50.0	128.0	20.0	95.0	38.0	123.0
Ppt.Máx.	122.0	15.0	50.0	50.0	60.0	35.0	50.0	55.0	20.0	31.0	22.0	69.0
Días oppo	7	3	2	2	1	3	1	9	1	7	4	4

Anexo 2

Planilla de precipitación diaria de Urdinarrain. Serie 2007 – 2013.

	PLANILLA DE PRECIPITACION DIARIA	 <small>DIRECCIÓN DE HIDRÁULICA DE ENTRE RÍOS</small>
<small>Dirección de Hidráulica de Entre Ríos Departamento de Hidrología y Ordenamiento de Cuenas División Aguas Superficiales (Red Hidrometeorológica)</small>		<small>Fecha Emisión: 08/05/2014</small>



Cod.Estacion: C451 Nombre Estación: URDINARRAIN (Est.Automática)

Localidad: URDINARRAIN (ENTRE RIOS) Dpto.: GUALEGUAYCHU

Cuenca: GUALEGUAY

Año: **2007**

Día	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic
1			86.1	8.1	6.6		2.5		0.3	0.0		
2	5.6		0.3	4.1			2.5	0.8	0.3			
3	1.0		24.1		1.0		2.5	6.2	0.3			
4		16.8	92.7	0.3	4.6							59.2
5		11.4	0.3		98.0			0.2	9.1			
6			21.3	5.3	36.8			0.2	0.0			
7				27.7				0.2				
8			18.0	0.3					0.0		29.4	
9			0.3	0.3			38.1	3.6			8.4	
10	46.0		0.3			0.3	0.2	1.4	11.2		0.3	26.7
11				14.2					37.1			
12				0.5		0.3			0.3			
13							0.0	1.2	11.6			
14			22.0	0.8		1.5	0.2		8.0		0.3	1.8
15			0.3	0.3	0.3	10.6		0.4	3.2			
16		8.9	0.3	0.3		0.3			0.4			
17	0.5	3.8	1.8		0.3	0.3			16.2		2.8	
18		0.3	0.3			0.3						
19	20.3		0.3				0.0	0.6	0.0		0.8	
20	2.5							0.2				
21				7.4		0.3		1.0				
22		22.1		0.3	0.3	0.5						
23	54.3	4.8	0.8	6.1	0.3						29.1	21.8
24			0.3	7.6	0.3		0.0	0.0				3.3
25	22.6					45.7		2.8				
26		27.9	23.1	0.5		2.5		11.9				
27		77.9	39.6			2.5		0.3				
28			90.6			5.1						
29			53.6		0.3							
30			92.7			2.5						
31			2.0									
TOTAL	162.8	173.9	571.1	84.1	148.8	72.7	46.0	31.0	98.0	0.0	71.1	112.8
Ppt. Máx.	54.0	78.0	93.0	28.0	98.0	46.0	38.0	12.0	37.0	0.0	29.0	59.0
Días o ppt	8	9	23	17	11	14	6	15	12		7	5

	<h2 style="margin: 0;">PLANILLA DE PRECIPITACION DIARIA</h2>	
Dirección de Hidráulica de Entre Ríos Departamento de Hidrología y Ordenamiento de Cuencas División Aguas Superficiales (Red Hidrometeorológica)	Fecha Emisión: 08/05/2014	



Cod.Estacion: C451 Nombre Estación: URDINARRAIN (Est.Automática)

Localidad: URDINARRAIN (ENTRE RIOS) Dpto.: GUALEGUAYCHU

Cuenca: GUALEGUAY

Año: **2008**

Día	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic
1	16.0	0.3	4.3	0.3			0.3	0.3		38.8		0.5
2		7.6	14.2	0.3			0.8	0.3		0.3		1.3
3	0.8		1.3	0.3		0.3	0.3					
4			3.8							0.8		
5			0.3		0.3		0.3				4.3	
6			0.3			0.3	0.8					
7		22.3					25.8					
8		24.8	0.5				0.5					
9			0.3			4.3	0.5		0.3			6.8
10	10.6	0.5				0.3			0.3			0.0
11								8.9				
12										31.7		
13										8.9		
14												
15	22.8									0.5		
16	22.1							0.3		0.3		
17												
18	0.5											
19						16.5						
20			0.3			0.8		0.5				
21						0.5	15.2			14.5		
22		0.3	10.4				22.3			0.3		
23				0.3		0.5						3.3
24						0.3	0.3					0.0
25		1.5		0.3		0.3	0.5			4.3	0.8	
26	0.3			0.5		3.5				4.1		
27		0.5	32.2	8.3	0.5	0.5		0.5				0.5
28	2.3	2.8		5.8	0.3	0.5	0.3	0.3	1.0		27.4	2.0
29	0.5	63.1				0.3	0.5		33.0		3.0	
30	0.3					0.3			0.3		38.6	
31	24.0						0.3					
TOTAL	100.2	123.7	67.9	16.1	1.1	29.2	68.7	11.1	34.9	104.5	74.1	14.4
Ppt.Máx.	24.0	63.0	32.0	8.0	1.0	17.0	26.0	9.0	33.0	39.0	39.0	7.0
Días c/ ppt	11	10	11	8	3	15	15	7	5	11	5	6

	PLANILLA DE PRECIPITACION DIARIA	
Dirección de Hidráulica de Entre Ríos Departamento de Meteorología y Ordenamiento de Cuencas División Aguas Superficiales (Red Hidrometeorológica)		Fecha Emisión: 08/05/2014

Cod.Estacion: C451 Nombre Estación: URDINARRAIN (Est.Automática)



Localidad: URDINARRAIN (ENTRE RIOS)

Dpto.: GUALEGUAYCHU

Año: **2009**

Cuenca: GUALEGUAY

Día	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic
1	5.0		0.8	0.3		0.3			6.8			0.8
2	0.5			0.8		0.3			8.6			44.1
3		63.6	13.4	31.4		0.3		0.5	0.3		1.0	0.5
4		0.3	122	30.0					4.1			
5		11.4	0.3	0.5				0.3	0.3			
6		0.3	0.3	0.3			2.8				13.5	
7		0.0	1.5	0.0		0.0	1.8		28.9		3.5	
8			0.3			0.5						
9						0.3						
10		33.2	10.7	0.0		0.3				0.0		
11		0.3	70.6		0.0	0.0				64.9		1.8
12			0.5		0.0	0.5						
13	60.9		0.3		17.7	0.0					16.8	
14					0.8	0.3			0.0	3.3	0.3	1.0
15	17.8		2.3		0.3	0.3	1.0			0.3	13.5	0.3
16	0.3	6.6	0.0			0.0	0.3	2.8	0.3		0.3	11.1
17	0.0	0.3	0.3				0.3		38.5		17.9	
18	19.0			6.1		0.0			1.3	0.0	13.7	
19		2.3		0.0			1.0	14.2	0.3		68.4	46.9
20		35.5		0.3		0.0	0.5	0.0	0.0	0.3		0.8
21		0.3		6.6		6.1	50.5	0.3		2.0	41.3	
22		46.7		1.5		0.0	0.3		3.0	0.3	0.5	
23		0.5						0.3	1.5		2.8	73.3
24		0.0								4.1	0.3	29.7
25		0.0										
26				0.3							25.1	36.7
27	16.3	0.3		0.3	0.0				0.0		3.5	0.3
28	24.9				0.0	2.8						5.9
29					3.3	3.0					5.1	
30	2.0				21.7						0.3	
31	0.5		33.3		1.3			4.3		1.3		
TOTAL	147.2	201.6	266.6	78.4	45.1	15.0	58.5	22.7	93.9	76.5	227.8	263.2
Ppt.Máx.	61.0	64.0	122.0	31.0	22.0	6.0	51.0	14.0	39.0	65.0	68.0	73.0
Días oppo	10	14	14	12	6	12	9	7	12	8	18	14

	<h2 style="margin: 0;">PLANILLA DE PRECIPITACION DIARIA</h2>	
Dirección de Hidráulica de Entre Ríos Departamento de Hidrología y Ordenamiento de Cuencas División Aguas Superficiales (Red Hidrometeorológica)	Fecha Emisión: 08/05/2014	

Cod.Estación: C451 **Nombre Estación:** URDINARRAIN (Est.Automática)



Localidad: URDINARRAIN (ENTRE RIOS)

Dpto.: GUALEGUAYCHU

Año: 2010

Cuenca: GUALEGUAY

Día	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic
1		2.0				0.3	0.3		13.9			
2		56.9		1.5		0.3	0.3		15.9			1.5
3		19.3	51.0	0.3		0.5			3.3			0.3
4	21.8	33.0							0.8		0.8	1.5
5	64.4	98.6	0.3		0.5	0.5		0.3				
6	1.3	13.4		0.3	0.5					10.1		
7		8.6					10.9			4.1		
8		0.5								0.3	5.6	
9											22.6	3.1
10									12.7			7.6
11			0.3						18.0			0.3
12	40.9				0.3	31.2		16.5				7.9
13			0.3	8.1		0.3			17.2	7.8		
14			0.3	46.4		5.8			2.5			
15		5.6		1.0		0.8	0.3					
16		4.5		0.3		0.8						
17												
18	26.4		5.6	4.6	0.5	0.3	22.5					9.3
19	4.3	44.3	0.3	0.3	0.5		9.0					0.5
20	4.6	106	0.3	0.3	0.3	0.3						0.3
21	0.3		54.3	8.9	0.3							
22		26.6	0.3						1.0			
23					27.6							0.5
24					37.3							
25					2.3							
26				0.3	0.3	6.6						
27				0.3	1.5	29.4		0.3			0.5	
28			0.3			0.3			2.5			
29					56.1	0.3			2.3	23.3		
30					8.9	0.3	22.8	2.0				
31	1.3				0.3			30.2				
TOTAL	165.3	419.3	113.3	72.6	137.2	78.0	66.1	49.3	90.1	45.6	29.5	32.8
Ppt.Máx.	64.0	106.0	54.0	46.0	56.0	31.0	23.0	30.0	18.0	23.0	23.0	9.0
Días c/ ppt	9	13	11	13	15	16	7	5	11	5	4	11

	<h2 style="margin: 0;">PLANILLA DE PRECIPITACION DIARIA</h2>	
Dirección de Hidráulica de Entre Ríos Departamento de Hidrología y Ordenamiento de Cuencas División Aguas Superficiales (Red Hidrometeorológica)	Fecha Emisión: 08/05/2014	

Cod.Estacion: C451 **Nombre Estación:** URDINARRAIN (Est.Automática)



Localidad: URDINARRAIN (ENTRE RIOS)

Dpto.: GUALEGUAYCHU

Año: 2011

Cuenca: GUALEGUAY

Día	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic
1					5.3	0.3		16.9				
2								5.3		0.5		
3						0.3						
4					0.3			0.3		6.6		
5	35.8										1.3	
6					0.3	20.3				10.4		
7	0.3	55.4								68.5		
8		67.5				0.5						
9		6.6				0.3				1.8	15.2	
10						0.3						
11	24.9					0.3	0.3	0.5				
12	0.3		14.0							37.3		
13					10.1		0.3	0.5				
14				20.8	2.5		1.0					
15				11.7	0.3	1.3	51.3					2.3
16	12.2			0.5		5.3	4.5	11.2	1.3			
17	0.3		2.5	38.3	0.3	0.3		0.5	7.4			
18		3.1					1.8	3.0				
19	36.1				0.3	0.3		0.3			48.5	
20	0.3			38.3		0.3		0.3			2.0	
21				0.3							19.4	7.6
22		5.3		0.5	2.8	22.3	0.5			2.3		28.4
23		71.1	32.7		0.3	2.0	0.3					12.9
24			0.3		44.2	0.3	0.3	0.3	0.3	5.8		0.5
25	16.0		22.9		5.0		10.9	0.3		14.2		
26	16.0		0.5		0.3	0.3		0.5				
27	0.3				0.3		0.3	23.6				
28					0.3	0.3		0.3				
29				0.3	0.3		0.3	0.3		6.1		
30				2.5				0.3	2.5		7.1	
31	13.4											
TOTAL	155.9	211.0	72.9	113.2	72.9	55.0	71.8	64.4	11.5	153.5	93.5	51.7
Ppt.Máx.	36.0	71.0	33.0	38.0	44.0	22.0	51.0	24.0	7.0	69.0	49.0	28.0
Días oppt	12	6	6	9	16	17	12	17	4	10	6	5

	<h2 style="margin: 0;">PLANILLA DE PRECIPITACION DIARIA</h2>	
Dirección de Hidráulica de Entre Ríos Departamento de Hidrología y Ordenamiento de Cuencas División Aguas Superficiales (Red Hidrometeorológica)	Fecha Emisión: 08/05/2014	

Cod.Estacion: C451 **Nombre Estación:** URDINARRAIN (Est.Automática)



Localidad: URDINARRAIN (ENTRE RIOS)

Dpto.: GUALEGUAYCHU

Año: 2012

Cuenca: GUALEGUAY

Día	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic
1			21.6					0.5		4.6	0.3	
2		1.0	0.3				1.8	0.3		48.9		
3							12.0		0.8	0.3		0.8
4							7.1					
5		77.1	51.5	1.0			0.5		25.6			1.3
6		0.3	43.4			0.5		0.3	15.4	69.8		153
7		175	0.5					13.5	19.5	39.6		7.1
8		44.6		0.5						9.1		
9		0.3								19.5	53.7	
10				1.3	3.0					1.0	13.4	29.9
11	7.1			0.3	0.5							0.3
12				0.3				20.8				16.5
13			54.8	0.3								0.3
14			0.5			0.5						
15				0.3		18.8		21.3		26.1		7.9
16								0.5		11.1		4.3
17			0.3			0.3		77.9				11.1
18				0.3	4.1	19.1		8.3	33.5		10.9	53.8
19		0.3			3.8	0.3		1.3	19.2	6.1	0.5	4.1
20		90.0	35.8		0.3	0.3		51.0	1.5	10.2		32.5
21	41.3	1.0	0.3		26.4	0.5			0.3	0.3		0.3
22			0.3	1.3	67.3	0.3		0.3		70.6	16.0	
23	6.6		0.3	0.5	22.4						0.3	
24	15.7			0.3	0.3	0.3		15.2	2.0	0.3		
25			0.5	0.8								0.3
26				1.0	0.5							
27					0.5	0.3		0.3				
28		53.1	0.3	11.3	0.5	0.8		0.3				
29		30.2		0.3						52.3		
30				0.3					0.3		2.5	
31	34.0											11.2
TOTAL	104.7	472.9	210.4	20.1	129.6	42.0	21.4	211.8	118.1	369.8	97.6	334.7
Ppt.Máx.	41.0	175.0	55.0	11.0	67.0	19.0	12.0	78.0	34.0	71.0	54.0	153.0
Días c/ ppt	5	11	14	16	12	12	4	15	10	16	8	17

	<h2 style="margin: 0;">PLANILLA DE PRECIPITACION DIARIA</h2>	
Dirección de Hidráulica de Entre Ríos Departamento de Hidrología y Ordenamiento de Cuencas División Aguas Superficiales (Red Hidrometeorológica)	Fecha Emisión: 08/05/2014	

Cod.Estacion: C451 Nombre Estación: URDINARRAIN (Est.Automática)

Localidad: URDINARRAIN (ENTRE RIOS) Dpto.: GUALEGUAYCHU



Cuenca: GUALEGUAY

Año: **2013**

Día	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic
1					27.4	0.3		6.1		0.3	49.2	
2		19.3	46.5	0.3	21.5						0.3	0.3
3					72.6			0.3		1.8		5.3
4	5.1		0.3	0.5				0.3		2.8		
5	26.2			1.3	0.3		6.9					
6	0.3			0.8	0.3		0.3					
7								1.8	19.2			
8			0.3				0.3	15.5	0.5		25.3	11.4
9			6.3				8.4				1.0	11.4
10		16.8	0.3				0.3			2.3	22.1	
11			1.5	88.6	6.9		9.7			2.0		
12				4.8	0.3		0.3		3.6			
13		1.3	0.3		0.3		0.3		22.3	0.3		
14			0.3		0.5	0.3			10.9			
15					3.8				5.8		28.4	
16		6.6				0.3			6.5			3.1
17	16.5	11.2		0.3		0.3			0.3	9.9		
18		6.0			11.4					0.3		
19		14.2	40.9									
20		7.1	14.1							14.5	0.5	
21		1.3	0.3		0.5			1.8	0.5		0.3	
22					0.3				14.9			
23									0.5			
24	24.4	19.5			0.3							
25					0.3					13.7	4.6	
26					0.3	0.3				30.5	1.0	
27				0.8	0.3					0.3	37.8	6.6
28				40.1	41.3						0.3	
29				0.5	3.0	0.3			1.0			
30									0.3			
31	0.3				0.8					12.2		11.9
TOTAL	72.8	103.3	111.1	138.0	192.4	1.8	26.5	25.8	86.3	90.9	170.8	50.0
Ppt.Máx.	26.0	20.0	47.0	89.0	73.0	0.0	10.0	16.0	22.0	31.0	49.0	12.0
Días o'ppt	6	10	11	10	20	6	8	6	13	13	12	7

Anexo 3

Planilla de precipitación diaria de Aldea San Antonio. Serie 2009 – 2017.

	PLANILLA DE PRECIPITACION DIARIA	
Dirección de Hidráulica de Entre Ríos Departamento de Hidrología y Ordenamiento de Cuenca División Aguas Superficiales (Red Hidrometeorológica)		Fecha Emisión: 11/01/2019

Cod.Estación: C502



Nombre Estación: ALDEA SAN ANTONIO

Localidad: ESTANCIA SAN ANTONIO (G) (ENTRE Dpto.: GUALEGUAYCHU

Cuenca: GUALEGUAYCHU



Año: 2009

Día	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic
1	4.0	45.0							11.0			41.2
2		2.0		8.0					1.0		4.0	
3			31.5	11.0					8.0			
4			50.5	23.0					7.0			
5		10.0	30.0	1.0				2.0				
6							5.0		23.5		17.0	
7							5.0					
8												
9		27.0										
10			8.0							70.0		2.0
11			41.0		11.0					3.0		
12	41.0				12.0						31.0	0.5
13					9.0							
14			2.0							3.0		1.0
15	4.0						2.0				6.5	5.0
16								5.0				
17	10.0			3.0					2.0		24.5	
18				0.5			19.0	4.0	12.0		47.0	
19								11.0	36.0			28.0
20		43.5								1.0	30.0	
21		29.5		7.0		3.5	69.0				2.5	
22		12.0							4.0		4.0	44.0
23										4.0		28.0
24												18.0
25											14.0	
26												9.5
27	27.0										8.0	17.0
28	10.0											4.0
29					18.0						5.0	
30			14.0		12.0	5.5		6.0				
31												
TOTAL	96.0	169.0	177.0	53.5	62.0	9.0	100.0	28.0	104.5	81.0	193.5	198.2
Ppt.Máx.	41.0	45.0	51.0	23.0	18.0	6.0	69.0	11.0	36.0	70.0	47.0	44.0
Días c/ ppt	6	7	7	7	5	2	5	5	9	5	12	12

	<h2 style="margin: 0;">PLANILLA DE PRECIPITACION DIARIA</h2>	
Dirección de Hidráulica de Entre Ríos Departamento de Hidrología y Ordenamiento de Cuencas División Aguas Superficiales (Red Hidrometeorológica)	Fecha Emisión: 11/01/2019	

Cod.Estacion: C502 **Nombre Estación:** ALDEA SAN ANTONIO
Localidad: ESTANCIA SAN ANTONIO (G) (ENTRE Dpto.: GUALEGUAYCHU) **Año:** 2010
Cuenca: GUALEGUAYCHU

Día	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic
1									31.0			
2		46.5	26.0						15.0			4.0
3	10.0								23.0			
4	3.0	33.5							1.0			
5	28.0	94.0										
6							14.0			5.0		
7		14.0										
8											33.0	
9	3.0											1.0
10	1.5								32.0			5.0
11	62.0							24.0				8.5
12						3.0		9.0	1.0			2.5
13				36.0		4.0			13.0	5.0		
14				20.0		23.0				1.0		
15		10.0				3.0						
16						1.0						
17							15.0					
18	16.5						12.0					2.0
19	5.0	127					4.0					4.5
20		40.0		7.5	2.5							
21			24.0									
22		17.0										
23					21.0							3.0
24					13.0							
25												
26						32.0						
27					2.5							
28												
29					17.5		14.0		1.0	22.0		
30	12.0				60.0	2.0	9.0					
31								12.0				
TOTAL	141.0	382.0	50.0	63.5	116.5	68.0	68.0	45.0	117.0	33.0	33.0	30.5
Ppt.Máx.	62.0	127.0	26.0	36.0	60.0	32.0	15.0	24.0	32.0	22.0	33.0	9.0
Días c/pt	9	8	2	3	6	7	6	3	8	4	1	8

	<h2 style="margin: 0;">PLANILLA DE PRECIPITACION DIARIA</h2>	
Dirección de Hidráulica de Entre Ríos Departamento de Hidrología y Ordenamiento de Cuencas División Aguas Superficiales (Red Hidrometeorológica)	Fecha Emisión: 11/01/2019	

Cod.Estacion: C502



Nombre Estación: ALDEA SAN ANTONIO

Localidad: ESTANCIA SAN ANTONIO (G) (ENTRE Dpto.: GUALEGUAYCHU

Año: 2011

Cuenca: GUALEGUAYCHU

Día	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic
1					4.0			23.0				
2												
3												
4	16.0										2.0	
5												
6						15.0				55.0		
7		68.0								27.0		
8		35.0								1.5	16.0	
9										29.5		
10												
11	30.0							2.5				
12			9.0									
13					14.0			4.5				
14						3.0						
15				9.0			4.0	3.0				1.0
16	19.5		3.0	29.5		12.5	50.0	14.0				
17			1.0				2.5		5.0			
18								18.0				
19	33.5			28.0							61.0	
20				5.5							2.0	
21					9.0						17.0	30.0
22		57.0	1.0							2.3		
23		31.0	26.0			25.0				5.0		1.0
24			4.0		93.0					44.0		
25	20.0		17.0				15.5					
26	15.0						1.5					
27							4.0	35.0				
28										2.0		
29										2.0	4.0	
30	14.0			20.0					10.5			
31												
TOTAL	148.0	191.0	61.0	92.0	120.0	55.5	77.5	100.0	15.5	168.3	102.0	32.0
Ppt.Máx.	34.0	68.0	26.0	30.0	93.0	25.0	50.0	35.0	11.0	55.0	61.0	30.0
Días c/ppt	7	4	7	5	4	4	6	7	2	9	6	3

	<h2 style="margin: 0;">PLANILLA DE PRECIPITACION DIARIA</h2>	
Dirección de Hidráulica de Entre Ríos Departamento de Hidrología y Ordenamiento de Cuenca División Aguas Superficiales (Red Hidrometeorológica)	Fecha Emisión: 11/01/2019	

Cod.Estación: C502



Nombre Estación: ALDEA SAN ANTONIO

Localidad: ESTANCIA SAN ANTONIO (G) (ENTRE Dpto.: GUALEGUAYCHU

Año: 2012

Cuenca: GUALEGUAYCHU

Día	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic
1												
2							8.5			27.0		
3										10.0		
4		24.0					7.5		9.0			
5		47.0	71.0	8.0					3.0	40.0		
6				8.0					54.0	45.0		80.0
7		102	1.0					12.0	10.0	15.0		102
8		115								41.0		
9				5.0						4.0		
10	8.0										45.0	25.0
11					5.0							
12			38.0					30.0				7.0
13			11.0									
14												
15						3.0		13.0		34.0		8.0
16		6.0						7.0		10.0		2.0
17								75.0				4.0
18					11.0	10.0			47.0		5.0	41.0
19		54.5	25.0					50.0	3.0			20.0
20		49.5	3.0		7.0			41.0		15.0		30.0
21	7.0				22.0							
22					23.0					65.0	10.0	
23	25.0			2.5	45.0			5.0				
24			2.0	2.5								
25			2.0	2.5								
26												
27		24.0		3.0								
28		86.0		13.0								
29		38.0								28.0		
30										5.0		
31	28.0											10.0
TOTAL	68.0	546.0	153.0	44.5	113.0	13.0	16.0	233.0	126.0	339.0	60.0	329.0
Ppt.Máx.	28.0	115.0	71.0	13.0	45.0	10.0	9.0	75.0	54.0	65.0	45.0	102.0
Días c/ ppt	4	10	8	8	6	2	2	8	6	13	3	11

	PLANILLA DE PRECIPITACION DIARIA	
Dirección de Hidráulica de Entre Ríos Departamento de Hidrología y Ordenamiento de Cuencas División Aguas Superficiales (Red Hidrometeorológica)	Fecha Emisión: 11/01/2019	

Cod.Estación: C502



Nombre Estación: ALDEA SAN ANTONIO

Localidad: ESTANCIA SAN ANTONIO (G) (ENTRE Dpto.: GUALEGUAYCHU

Año: **2013**

Cuenca: GUALEGUAYCHU

Día	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic
1								5.0			18.0	
2		10.0	70.0		27.0						54.0	
3					60.0							5.0
4					10.0							
5	5.0											
6							5.0					
7								30.0	17.0			
8								10.0			5.0	9.0
9		5.0	5.0				6.0				17.0	9.0
10							1.0			3.0	22.0	
11			3.0	48.0			15.0			7.0		
12				10.0								
13									20.0			
14									9.0		5.0	
15					3.0				6.0		25.0	
16		5.0							6.0			
17	5.0								3.0			
18					20.0							
19			10.0		17.0							
20		17.0	4.0							12.0		
21			19.0									
22									9.0			
23												
24	26.0											
25		30.0								15.0		
26										30.0	5.0	
27				50.0							55.0	12.0
28					40.0				1.0			
29					3.0							
30												
31												16.0
TOTAL	36.0	67.0	111.0	108.0	180.0	0.0	27.0	45.0	71.0	67.0	206.0	51.0
<i>Ppt.Máx.</i>	26.0	30.0	70.0	50.0	60.0	0.0	15.0	30.0	20.0	30.0	55.0	16.0
<i>Días c/ ppt</i>	3	5	6	3	8		4	3	8	5	9	5

	<h2 style="margin: 0;">PLANILLA DE PRECIPITACION DIARIA</h2>	
Dirección de Hidráulica de Entre Ríos Departamento de Hidrología y Ordenamiento de Cuencas División Aguas Superficiales (Red Hidrometeorológica)	Fecha Emisión: 11/01/2019	

Cod.Estación: C502



Nombre Estación: ALDEA SAN ANTONIO

Localidad: ESTANCIA SAN ANTONIO (G) (ENTRE Dpto.: GUALEGUAYCHU

Año: 2014

Cuenca: GUALEGUAYCHU

Día	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic
1	4.0	28.0									5.0	16.0
2	30.0	15.0							3.0		2.0	
3		25.0									33.0	
4		25.0	2.0							48.0		
5							25.0		8.0	5.0		
6		10.0		11.0					18.0	5.0		
7	32.0			27.0								7.0
8				56.0								
9		7.0	25.0						7.0	22.0	27.0	26.0
10	20.0	80.0		3.0								
11		5.0		8.0		26.0	43.0				11.0	
12		25.0		2.0		6.0						
13						17.0	2.5		60.0			
14			45.0						63.0			
15									4.0			7.0
16										16.0		
17					37.0							
18		12.0								5.0		
19	3.0	6.0										
20					10.0							25.0
21					18.0		20.0				9.0	4.0
22	64.0	4.0					4.0					
23		1.0							4.0			
24	27.0										33.0	
25		5.0							2.0			7.0
26			1.0									20.0
27			12.0									
28	45.0								23.0	10.0		
29			17.0								63.0	
30	19.0		9.0		49.0					25.0		
31			31.0							2.0		
TOTAL	244.0	248.0	142.0	107.0	114.0	49.0	94.5	0.0	192.0	138.0	183.0	112.0
Ppt.Máx.	64.0	80.0	45.0	56.0	49.0	26.0	43.0	0.0	63.0	48.0	63.0	26.0
Días c/ppt	9	14	8	6	4	3	5		10	9	8	8

	<h2 style="margin: 0;">PLANILLA DE PRECIPITACION DIARIA</h2>	
Dirección de Hidráulica de Entre Ríos Departamento de Hidrología y Ordenamiento de Cuencas División Aguas Superficiales (Red Hidrometeorológica)	Fecha Emisión: 11/01/2019	

Cod.Estacion: C502



Nombre Estación: ALDEA SAN ANTONIO

Localidad: ESTANCIA SAN ANTONIO (G) (ENTRE Dpto.: GUALEGUAYCHU

Año: 2015

Cuenca: GUALEGUAYCHU

Dia	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic
1	28.0		15.0		6.0					46.0		
2					59.0			8.0				
3			92.0									
4												
5												
6	51.0											
7												
8												
9					23.0			20.0	16.0		10.0	5.0
10		10.0			17.0			4.0				
11	49.0					2.0		8.0				
12	5.0							31.0				38.0
13	45.0							5.0				
14										14.0		12.0
15												
16				5.0				20.0				
17				26.0				4.0			5.0	53.0
18	17.0	18.0										
19	12.0									18.0		
20												
21	4.0											
22												34.0
23												5.0
24									16.0			
25		15.0						35.0				
26												
27											2.0	
28						47.0					7.0	
29				5.0						20.0		5.0
30												
31							27.0					
TOTAL	211.0	43.0	107.0	36.0	105.0	49.0	27.0	135.0	32.0	98.0	24.0	152.0
Ppt.Máx.	51.0	18.0	92.0	26.0	59.0	47.0	27.0	35.0	16.0	46.0	10.0	53.0
Días c/ ppt	8	3	2	3	4	2	1	9	2	4	4	7

	<h2 style="margin: 0;">PLANILLA DE PRECIPITACION DIARIA</h2>	
Dirección de Hidráulica de Entre Ríos Departamento de Hidrología y Ordenamiento de Cuencas División Aguas Superficiales (Red Hidrometeorológica)	Fecha Emisión: 11/01/2019	

Cod.Estación: C502



Nombre Estación: ALDEA SAN ANTONIO

Localidad: ESTANCIA SAN ANTONIO (G) (ENTRE Dpto.: GUALEGUAYCHU

Año: 2016

Cuenca: GUALEGUAYCHU

Día	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic
1				55.0			7.0		3.0		21.0	
2				2.0			19.5		9.0		14.0	5.0
3							18.0					
4	10.0		12.0	30.0			43.0		6.0			
5				92.0			28.0	5.0	7.0			
6												
7		30.0										
8				21.0								
9												
10				37.0								
11							3.0					
12		26.0							7.0	4.0		
13		2.0										
14					8.0							4.0
15										20.0	16.0	
16		43.5		3.0							9.0	
17			22.0	8.0								
18		62.0	19.0	26.0						50.0		
19		20.0	22.0									13.0
20	10.0		5.0	4.0								
21												
22												
23												33.0
24				4.0			8.0					
25	3.0			6.0		10.0	14.0					
26		12.0				14.0				4.0	57.0	69.0
27						25.0		3.0			8.0	6.0
28												
29												
30												
31												
TOTAL	23.0	195.5	80.0	288.0	8.0	49.0	140.5	8.0	32.0	78.0	125.0	130.0
Ppt. Máx.	10.0	62.0	22.0	92.0	8.0	25.0	43.0	5.0	9.0	50.0	57.0	69.0
Días c/ ppt	3	7	5	12	1	3	8	2	5	4	6	6

	<h2 style="margin: 0;">PLANILLA DE PRECIPITACION DIARIA</h2>	
Dirección de Hidráulica de Entre Ríos Departamento de Hidrología y Ordenamiento de Cuencas División Aguas Superficiales (Red Hidrometeorológica)	Fecha Emisión: 11/01/2019	

Cod.Estación: C502

Nombre Estación: ALDEA SAN ANTONIO

Localidad: ESTANCIA SAN ANTONIO (G) (ENTRE Dpto.: GUALEGUAYCHU



Año: 2017

Cuenca: GUALEGUAYCHU

Día	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic
1	1.0							24.0	1.0	28.0		
2		4.0									15.0	10.0
3	120	25.0							31.0			
4												
5							2.0					
6							26.0		6.0			
7							19.0	31.0				
8			32.0		20.0	5.0			34.0			
9				15.0		9.0			51.0			
10		54.0		5.0					25.0			
11		64.0	3.0					30.0				
12		178			20.0		9.0	24.0				
13		18.0			7.0							
14												24.0
15	15.0						4.0					
16			19.0									73.0
17										29.0		
18		44.0		5.0	15.0							
19				35.0				18.0		55.0		
20									4.0		25.0	
21									2.0			
22		155										18.0
23			10.0					14.0				
24		13.0			9.0			19.0			3.0	
25					4.0			61.0			10.0	
26				29.0			7.0					
27									32.0	23.0		
28												
29								29.0				
30												
31												
TOTAL	136.0	555.0	64.0	89.0	75.0	14.0	67.0	250.0	186.0	135.0	53.0	125.0
Ppt.Máx.	120.0	178.0	32.0	35.0	20.0	9.0	26.0	61.0	61.0	55.0	25.0	73.0
Días c/ppt	3	9	4	5	6	2	6	9	9	4	4	4

Anexo 4

Planilla de precipitación diaria de Basavilbaso. Serie 2011 – 2017.

	PLANILLA DE PRECIPITACION DIARIA	
Dirección de Hidráulica de Entre Ríos Departamento de Hidrología y Ordenamiento de Cuencas División Aguas Superficiales (Red Hidrometeorológica)		Fecha Emisión: 11/01/2019

Cod.Estación: C527 Nombre Estación: BASAVILBASO (Est.Automática)



Localidad: BASAVILBASO (ENTRE RIOS)

Dpto.: URUGUAY

Año: 2011

Cuenca: GUALEGUAYCHU

Día	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic
1								19.4				
2								5.6				
3												
4										0.8		
5	45.2										1.2	
6										2.0		
7										98.0		
8	1.8									0.5		
9										1.0	30.2	
10												
11	14.6											
12			6.6							69.3		0.8
13												
14							3.6					
15				1.6		2.4	37.2					0.8
16	28.4			3.8		3.0	11.4	19.2	1.4			
17			7.2	32.2					8.2			
18							0.8	10.8				
19	30.0										41.0	
20				43.0							3.4	
21											36.6	6.0
22		8.2		9.8		11.2				1.8		45.6
23		101	33.0			5.0				3.0		
24										1.3		0.8
25	6.8		26.4				5.4			3.8		
26	68.6											
27							1.0	29.6				
28												
29										3.5		
30				1.0					13.2		8.8	
31												
TOTAL	195.4	109.2	73.2	91.4	0.0	21.6	59.4	84.6	22.8	185.0	121.2	54.0
Ppt.Máx.	69.0	101.0	33.0	43.0	0.0	11.0	37.0	30.0	13.0	98.0	41.0	46.0
Días c/ ppt	7	2	4	6		4	6	5	3	11	6	5

	<h2 style="margin: 0;">PLANILLA DE PRECIPITACION DIARIA</h2>	
Dirección de Hidráulica de Entre Ríos Departamento de Hidrología y Ordenamiento de Cuencas División Aguas Superficiales (Red Hidrometeorológica)	Fecha Emisión: 11/01/2019	

Cod.Estación: C527 Nombre Estación: BASAVILBASO (Est.Automática)

Localidad: BASAVILBASO (ENTRE RIOS) Dpto.: URUGUAY

Cuenca: GUALEGUAYCHU

Año: **2012**

Día	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic
1			31.2							1.0		
2							5.4			28.0		
3							1.0					2.6
4							4.8					
5		67.2	20.8	29.4					14.0			
6			40.0						13.0	70.4		42.8
7		92.8						11.8	31.8	41.4		12.6
8		44.6	0.6							35.6		
9										16.4	25.2	
10				5.0	11.4					2.2	9.6	27.0
11	1.0							2.0				
12								23.6				
13			50.4									
14												
15								7.8		16.8		7.4
16										6.0		2.8
17		0.6				6.2		58.8				4.0
18					8.2			8.4	23.0		14.2	86.4
19					2.2			10.4	15.8	1.2		1.8
20		53.2	40.2		1.6			93.4		12.8		50.0
21		0.8			19.2							
22				0.8	14.4					41.2	15.8	
23	1.0			1.0	20.8							
24	19.4							10.8				
25			7.2	0.8								
26				0.6								
27					0.6							
28		44.2		9.4								
29		29.2								46.2		
30												
31	46.6									1.2		7.8
TOTAL	68.0	332.6	190.4	47.0	78.4	6.2	11.2	227.0	97.6	320.4	64.8	245.2
Ppt.Máx.	47.0	93.0	50.0	29.0	21.0	6.0	5.0	93.0	32.0	70.0	25.0	86.0
Días oppo	4	8	7	7	8	1	3	9	5	14	4	11



PLANILLA DE PRECIPITACION DIARIA



Dirección de Hidráulica de Entre Ríos
Departamento de Hidrología
y Ordenamiento de Cuenca
División Aguas Superficiales
(Red Hidrometeorológica)

Fecha Emisión: 11/01/2019

Cod.Estacion: C527

Nombre Estación: BASAVILBASO (Est.Automática)



Localidad: BASAVILBASO (ENTRE RIOS)

Dpto.: URUGUAY

Año: **2013**

Cuenca: GUALEGUAYCHU

Día	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic
1				1.0	26.8			1.4			61.6	
2		45.4	54.0		24.8			2.0				
3		1.6			43.6					6.8		14.8
4	4.6						2.2			3.4		
5							3.0					7.0
6												
7								4.0	15.8			
8								11.4			24.4	
9	1.4		9.6				8.2				5.4	17.6
10										3.6	32.2	
11			2.4	65.0			9.2			1.8		
12									3.0			
13									17.6			
14			1.4						16.8			
15					2.8				2.4		20.4	
16		6.8		1.6					2.6			
17	25.8	1.2										
18		12.4			16.6		4.8					
19		6.2	23.2									
20		7.8	12.0									
21								4.2				
22									5.0			
23												
24	6.2	43.6										
25										10.2	7.6	
26										33.0		
27											50.2	13.8
28				52.8								
29					5.0				1.0			
30												
31	2.4				4.4					8.2		8.8
TOTAL	40.4	125.0	102.6	120.4	124.0	0.0	27.4	23.0	64.2	67.0	201.8	62.0
Ppt.Máx.	26.0	45.0	54.0	65.0	44.0	0.0	9.0	11.0	18.0	33.0	62.0	18.0
Días c/ ppt	5	8	6	4	7		5	5	8	7	7	5

	<h2 style="margin: 0;">PLANILLA DE PRECIPITACION DIARIA</h2>	
Dirección de Hidráulica de Entre Ríos Departamento de Hidrología y Ordenamiento de Cuencas División Aguas Superficiales (Red Hidrometeorológica)	Fecha Emisión: 11/01/2019	



Cod.Estación: C527 Nombre Estación: BASAVILBASO (Est.Automática)

Localidad: BASAVILBASO (ENTRE RIOS) Dpto.: URUGUAY

Cuenca: GUALEGUAYCHU

Año: **2014**

Día	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic
1		5.2									10.4	2.2
2	20.0	26.2							16.6		1.6	
3		47.0									48.8	
4		8.8	31.4			2.0				19.2		
5				1.0			36.2		0.8	7.2		
6				17.0					12.4			
7	4.8			24.4								14.2
8				43.6								3.0
9		6.4	15.4						7.2	30.6	2.4	
10	24.2	19.8		0.8					3.0	11.8		23.4
11		7.4		10.6		13.0					37.6	
12					5.0	20.0	25.8				3.0	
13		3.0							7.8			
14			49.2				0.6		69.6			
15							3.8					1.4
16			1.4							8.4		7.2
17			0.6		7.0		0.8					
18		0.8								2.2		
19	6.2	31.8	3.2								10.4	
20		2.2			10.0							37.4
21					26.0						19.8	5.0
22		27.0					15.8					
23									4.8			
24	32.6										6.8	
25		2.8							1.6			
26			0.6									81.8
27	4.0		1.6									
28	14.2		6.0									
29			31.4							15.8	14.2	
30	12.6		101		35.0						42.6	
31	20.4				1.0					7.4		
TOTAL	139.0	188.4	241.8	97.4	84.0	35.0	83.0	0.0	123.8	102.6	197.6	175.6
Ppt.Máx.	33.0	47.0	101.0	44.0	35.0	20.0	36.0	0.0	70.0	31.0	49.0	82.0
Días c/ppt	9	13	11	6	6	3	6		9	8	11	9

	<h2 style="margin: 0;">PLANILLA DE PRECIPITACION DIARIA</h2>	
Dirección de Hidráulica de Entre Ríos Departamento de Hidrología y Ordenamiento de Cuencas División Aguas Superficiales (Red Hidrometeorológica)	Fecha Emisión: 11/01/2019	



Cod.Estación: C527 Nombre Estación: BASAVILBASO (Est.Automática)

Localidad: BASAVILBASO (ENTRE RIOS) Dpto.: URUGUAY

Cuenca: GUALEGUAYCHU

Año: 2015

Día	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic
1	9.0		7.5		11.2					3.0		
2					59.6					17.4		
3			95.0									
4												
5												
6	20.0							0.4				
7	4.8							1.0		0.8		
8												
9	3.8				6.2	1.0		1.6	8.6			4.2
10	0.8	14.4			41.8			20.0	5.0		19.0	
11	44.2											
12								25.4			7.6	19.6
13	84.4					3.0		6.4				
14								2.8				9.8
15										6.8		
16												
17				32.0				33.0			11.4	73.8
18	22.8				0.4						1.6	2.6
19	16.8	1.0								12.4	13.8	
20										1.4		
21												
22												73.8
23									5.0			25.4
24									7.0			
25		32.0	0.5									
26			1.5					20.0			4.0	
27											19.8	
28	13.6					2.0						
29				4.2		71.0				32.2		4.4
30												7.6
31							24.0					
TOTAL	220.2	47.4	104.5	36.2	119.2	77.0	24.0	110.6	25.6	74.0	77.2	221.2
Ppt. Máx.	84.0	32.0	95.0	32.0	60.0	71.0	24.0	33.0	9.0	32.0	20.0	74.0
Días c/ ppt	10	3	4	2	5	4	1	9	4	7	7	9

	<h2 style="margin: 0;">PLANILLA DE PRECIPITACION DIARIA</h2>	
Dirección de Hidráulica de Entre Ríos Departamento de Hidrología y Ordenamiento de Cuencas División Aguas Superficiales (Red Hidrometeorológica)	Fecha Emisión: 11/01/2019	



Cod.Estacion: C527 Nombre Estación: BASAVILBASO (Est.Automática)

Localidad: BASAVILBASO (ENTRE RÍOS) Dpto.: URUGUAY

Cuenca: GUALEGUAYCHU

Año: **2016**

Día	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic
1				48.0			1.5		4.0		44.0	
2				21.0			1.0		9.0			8.0
3						0.4						
4	9.4		6.0	17.4		3.6	14.5		3.5			
5			4.2	46.6			16.0		7.0	0.5		5.0
6				34.0			22.0	4.5	1.5			
7		47.8		1.8		0.4						
8		40.0		34.6								
9				9.2								
10			1.0	13.0								
11				8.8								
12	2.0			13.6			11.0		14.0	10.0		
13		29.0										14.0
14				2.4								
15				6.0	4.0					16.0		
16	0.8			0.8						8.0	9.0	
17		40.4		48.5							1.5	
18		0.4	30.2	3.2						0.5		10.0
19		79.2	1.8	37.0						60.0		
20	0.8		21.0	5.4								
21			1.0	1.0								
22												
23												32.0
24												
25	4.8			9.8			4.0			1.0		4.0
26		28.4				9.0	10.0			7.0	57.0	58.0
27			0.8		0.5	8.5		7.0			5.0	
28					1.8							
29	0.6											1.0
30												1.0
31												
TOTAL	18.4	265.2	66.0	362.1	6.3	21.9	80.0	11.5	39.0	103.0	116.5	133.0
<i>Ppt.Máx.</i>	<i>9.0</i>	<i>79.0</i>	<i>30.0</i>	<i>49.0</i>	<i>4.0</i>	<i>9.0</i>	<i>22.0</i>	<i>7.0</i>	<i>14.0</i>	<i>60.0</i>	<i>57.0</i>	<i>58.0</i>
<i>Días c/ppt</i>	<i>6</i>	<i>7</i>	<i>8</i>	<i>20</i>	<i>3</i>	<i>5</i>	<i>8</i>	<i>2</i>	<i>6</i>	<i>8</i>	<i>5</i>	<i>9</i>

	<h2 style="margin: 0;">PLANILLA DE PRECIPITACION DIARIA</h2>	
Dirección de Hidráulica de Entre Ríos Departamento de Hidrología y Ordenamiento de Cuencas División Aguas Superficiales (Red Hidrometeorológica)	Fecha Emisión: 11/01/2019	

Cod.Estación: C527 Nombre Estación: BASAVILBASO (Est.Automática)

Localidad: BASAVILBASO (ENTRE RIOS) Dpto.: URUGUAY



Cuenca: GUALEGUAYCHU

Año: 2017

Día	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic
1	0.5							27.0		42.0		
2	0.5							2.5			43.0	7.0
3	86.0								2.0			13.0
4	30.5	45.0							27.0		3.0	0.5
5												
6							1.0					
7					42.0		25.0	40.0	5.0			
8	108			3.6	15.0	10.0	21.0					
9	5.5		59.4	5.8		2.0	1.0		35.0			
10		17.0		3.6			9.0	16.0	50.0			
11		46.2	0.4		2.0			24.0				
12		125			32.0			9.0		2.9		
13		35.0			2.0					0.5	0.5	13.0
14		1.0										
15	31.6		17.8				1.0					
16	13.0										2.0	25.0
17		2.0								20.0	2.5	48.0
18		52.4		0.8	10.0					40.0		
19				22.0	1.5							
20				2.4							0.5	
21		30.8			1.0				12.5		5.0	
22		4.4	43.2						0.5			
23			1.0		0.5							10.0
24					2.0			24.0			10.0	
25				35.0	14.0			40.0				
26					1.5		0.5	40.0	0.5			
27					2.5				24.0	35.0		
28					5.0							
29					0.5	2.0		54.0	4.5			
30												
31												
TOTAL	275.6	358.8	121.8	73.2	131.5	14.0	58.5	276.5	161.0	140.4	66.5	116.5
Ppt.Máx.	108.0	125.0	59.0	35.0	42.0	10.0	25.0	54.0	50.0	42.0	43.0	48.0
Días oppo	8	10	5	7	15	3	7	10	10	6	8	7

Anexo 5

Planilla de precipitación diaria de Ing. M. Sajaroff. Serie 2009 – 2015.

	PLANILLA DE PRECIPITACION DIARIA	
Dirección de Hidráulica de Entre Ríos Departamento de Hidrología y Ordenamiento de Cuenca División Aguas Superficiales (Red Hidrometeorológica)		Fecha Emisión: 03/12/2018

Cod.Estacion: C430

Nombre Estación: INGENIERO SAJAROFF



Localidad: INGENIERO SAJAROFF (ENTRE

Dpto.: VILLAGUAY

Año: **2009**

Cuenca: GUALEGUAY

Dia	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic
1	1.0											
2									8.0			38.0
3		15.0	19.0	41.0							12.0	70.0
4			108	29.0					11.0			
5		13.0							14.0		29.0	
6											11.0	
7												
8												
9												
10		27.0										
11			45.0							62.0		
12												
13	1.5				14.0						7.0	
14											4.0	
15											35.0	
16			6.0					4.0				6.0
17									53.0			
18	11.0			3.0							58.0	
19		4.0						5.0			23.0	14.0
20		13.0										17.0
21							57.0				19.0	
22		15.0										25.0
23									2.0		22.0	
24										12.0		40.0
25												
26											49.0	
27					13.0							23.0
28	10.0											5.0
29						22.0					53.0	
30					26.0							
31			5.0					5.0				
TOTAL	23.5	87.0	183.0	73.0	53.0	22.0	57.0	14.0	88.0	74.0	322.0	238.0
Pat.Máx.	11.0	27.0	108.0	41.0	26.0	22.0	57.0	5.0	53.0	62.0	58.0	70.0
Días opp	4	6	5	3	3	1	1	3	5	2	12	9

	<h2 style="margin: 0;">PLANILLA DE PRECIPITACION DIARIA</h2>	
Dirección de Hidráulica de Entre Ríos Departamento de Hidrología y Ordenamiento de Cuencas División Aguas Superficiales (Red Hidrometeorológica)	Fecha Emisión: 03/12/2018	



Cod.Estacion: C430 Nombre Estación: INGENIERO SAJAROF

Localidad: INGENIERO SAJAROFF (ENTRE Dpto.: VILLAGUAY

Cuenca: GUALEGUAY

Año: 2010

Dia	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic
1		6.0		5.0					6.0	3.0		
2		15.0										14.0
3			3.0									
4	6.0	95.0										
5		45.0										
6		82.0										
7							18.0			3.0		
8												
9	23.0										20.0	
10	3.0								27.0			
11												
12	40.0					15.0		39.0				9.0
13												
14				68.0					17.0			
15		15.0										
16		7.0										
17												
18	38.0		35.0				9.0					
19				6.0			13.0					30.0
20		78.0	24.0					1.0				
21												
22												
23												
24												
25												
26												
27						5.0						
28									5.0		6.0	
29					29.0					22.0		
30					7.0		12.0	1.0		2.0		
31	30.0							10.0				
TOTAL	140.0	343.0	62.0	79.0	36.0	20.0	52.0	51.0	55.0	30.0	26.0	53.0
Ppt. Máx.	40.0	95.0	35.0	68.0	29.0	15.0	18.0	39.0	27.0	22.0	20.0	30.0
Días c/ ppt	6	8	3	3	2	2	4	4	4	4	2	3

	<h2 style="margin: 0;">PLANILLA DE PRECIPITACION DIARIA</h2>	
Dirección de Hidráulica de Entre Ríos Departamento de Hidrología y Ordenamiento de Cuencas División Aguas Superficiales (Red Hidrometeorológica)	Fecha Emisión: 03/12/2018	



Cod.Estacion: C430 Nombre Estación: INGENIERO SAJAROF

Localidad: INGENIERO SAJAROFF (ENTRE Dpto.: VILLAGUAY

Cuenca: GUALEGUAY

Año: 2011

Dia	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic
1								30.0				
2				2.0				7.0				
3												
4										5.0		
5												
6						8.0						
7		22.0								59.0		
8	25.0	37.0										
9											33.0	
10		3.0										
11												
12										29.0		
13				3.0	16.0							
14				3.0								
15			12.0				16.0					
16	5.0	2.0				11.0	30.0	26.0				
17			5.0	34.0								
18								11.0				
19	53.0					3.0						
20				43.0							35.0	
21					17.0						36.0	
22		112								4.0		29.0
23		30.0	7.0			40.0				10.0		4.0
24		7.0			49.0					7.0		
25	18.0		19.0		37.0		5.0			10.0		
26	55.0						2.0					
27								8.0				
28												
29												
30									25.0		6.0	
31	10.0											
TOTAL	166.0	211.0	45.0	85.0	119.0	62.0	53.0	82.0	25.0	124.0	110.0	33.0
Ppt. Máx.	55.0	112.0	19.0	43.0	49.0	40.0	30.0	30.0	25.0	59.0	36.0	29.0
Días c/ ppt	6	6	5	5	4	4	4	5	1	7	4	2

	<h2 style="margin: 0;">PLANILLA DE PRECIPITACION DIARIA</h2>	
Dirección de Hidráulica de Entre Ríos Departamento de Hidrología y Ordenamiento de Cuencas División Aguas Superficiales (Red Hidrometeorológica)	Fecha Emisión: 03/12/2018	



Cod.Estación: C430 Nombre Estación: INGENIERO SAJAROF

Localidad: INGENIERO SAJAROFF (ENTRE Dpto.: VILLAGUAY

Cuenca: GUALEGUAY

Año: **2012**

Día	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic
1		14.0	29.0									
2		2.0								24.0		
3		1.0										
4		1.0					4.0	5.0				13.0
5		108		33.0					17.0			
6		2.0	35.0						22.0	66.0		
7		4.0							59.0	36.0		145
8		5.0						8.0		19.0		
9										26.0		
10				27.0	2.0						34.0	29.0
11	4.0											
12	3.0							24.0				
13			27.0									
14												
15						7.0		7.0		30.0		
16										1.0		2.0
17						5.0		97.0				
18						1.0		24.0	20.0		10.0	103
19					3.0				9.0			
20			38.0		19.0			71.0		12.0		32.0
21	15.0	4.0						1.0				
22					2.0					38.0	18.0	
23					26.0							
24	40.0							13.0				
25			6.0									
26			5.0									
27												
28		22.0		7.0								
29		37.0								9.0		
30												
31	42.0											
TOTAL	104.0	200.0	140.0	67.0	52.0	13.0	4.0	250.0	127.0	261.0	62.0	324.0
Ppt.Máx.	42.0	108.0	38.0	33.0	26.0	7.0	4.0	97.0	59.0	66.0	34.0	145.0
Días c/ ppt	5	11	6	3	5	3	1	9	5	10	3	6

	<h2 style="margin: 0;">PLANILLA DE PRECIPITACION DIARIA</h2>	
Dirección de Hidráulica de Entre Ríos Departamento de Hidrología y Ordenamiento de Cuencas División Aguas Superficiales (Red Hidrometeorológica)	Fecha Emisión: 03/12/2018	



Cod.Estacion: C430 Nombre Estación: INGENIERO SAJAROF

Localidad: INGENIERO SAJAROFF (ENTRE Dpto.: VILLAGUAY

Cuenca: GUALEGUAY

Año: 2013

Día	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic
1					4.0						58.0	
2		10.0	27.0		92.0							
3					53.0							
4							28.0					
5												20.0
6							38.0					
7												
8			28.0					4.0			11.0	
9	24.0		3.0				14.0				24.0	13.0
10			8.0							3.0	26.0	
11			5.0	39.0						40.0	7.0	
12							17.0					
13									12.0			
14									38.0			
15									3.0		17.0	
16		10.0							3.0			3.0
17	14.0	7.0										
18		7.0										
19		3.0	7.0									
20		3.0	21.0							11.0		
21		8.0								5.0		
22									2.0			
23												
24	6.0	40.0										
25												
26										44.0		
27											24.0	17.0
28				46.0								
29					18.0							
30												
31	3.5									63.0		7.0
TOTAL	47.5	88.0	99.0	85.0	167.0	0.0	97.0	4.0	58.0	166.0	167.0	60.0
Ppt.Máx.	24.0	40.0	28.0	46.0	92.0	0.0	38.0	4.0	38.0	63.0	58.0	20.0
Días oppt	4	8	7	2	4		4	1	5	6	7	5

	<h2 style="margin: 0;">PLANILLA DE PRECIPITACION DIARIA</h2>	
Dirección de Hidráulica de Entre Ríos Departamento de Hidrología y Ordenamiento de Cuencas División Aguas Superficiales (Red Hidrometeorológica)	Fecha Emisión: 03/12/2018	



Cod.Estación: C430 Nombre Estación: INGENIERO SAJAROF

Localidad: INGENIERO SAJAROFF (ENTRE Dpto.: VILLAGUAY

Cuenca: GUALEGUAY

Año: 2014

Día	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic
1												8.0
2												
3	11.0	38.0										
4		63.0	7.0			3.0						
5							71.0			29.0		
6				10.0					17.0			
7	11.0			12.0								10.0
8				41.0								5.0
9		6.0							15.0	33.0		
10		63.0	28.0	6.0					3.0	10.0		21.0
11				19.0		4.0						
12				7.0	12.0	6.0	12.0			8.0		
13	22.0	3.0					3.0		9.0			
14			42.0						66.0			
15												
16												10.0
17					11.0		9.0					
18		14.0	5.0							2.0		
19												
20					10.0							21.0
21					18.0							7.0
22		11.0					16.0					
23									7.0			
24	11.0											
25		16.0							17.0			
26			6.0									27.0
27	19.0		7.0									10.0
28			8.0									
29	5.0									20.0		
30	33.0		60.0	3.0	11.0							
31	23.0									5.0		
TOTAL	135.0	214.0	163.0	98.0	62.0	13.0	111.0	0.0	134.0	107.0	0.0	119.0
Ppt. Máx.	33.0	63.0	60.0	41.0	18.0	6.0	71.0	0.0	66.0	33.0	0.0	27.0
Días oppo	8	8	8	7	5	3	5		7	7		9

	<h2 style="margin: 0;">PLANILLA DE PRECIPITACION DIARIA</h2>	
Dirección de Hidráulica de Entre Ríos Departamento de Hidrología y Ordenamiento de Cuencas División Aguas Superficiales (Red Hidrometeorológica)	Fecha Emisión: 03/12/2018	

Cod.Estacion: C430 Nombre Estación: INGENIERO SAJAROF

Localidad: INGENIERO SAJAROFF (ENTRE Dpto.: VILLAGUAY



Cuenca: GUALEGUAY

Año: **2015**

Día	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic
1	5.0											
2			26.0							29.0		
3			47.0									
4								9.0				
5												
6												
7	25.0									9.0		
8												
9												
10		22.0						18.0	14.0		51.0	
11	27.0											
12								65.0			5.0	11.0
13	119							12.0				
14								15.0				14.0
15												
16								39.0				
17											8.0	80.0
18	10.0											37.0
19	22.0										33.0	
20										8.0		
21												
22												136
23									27.0			20.0
24									15.0			
25		68.0										
26								16.0			7.0	
27											26.0	
28	9.0									25.0		
29									8.0			1.0
30												
31												
TOTAL	217.0	90.0	73.0	0.0	0.0	0.0	0.0	174.0	64.0	71.0	130.0	299.0
Ppt.Máx.	119.0	68.0	47.0	0.0	0.0	0.0	0.0	65.0	27.0	29.0	51.0	136.0
Días c/ ppt	7	2	2					7	4	4	6	7

Anexo 6

Planilla de precipitación diaria de Villa Clara. Serie 2008 – 2015.

	<h2 style="margin: 0;">PLANILLA DE PRECIPITACION DIARIA</h2>	
Dirección de Hidráulica de Entre Ríos Departamento de Hidrología y Ordenamiento de Cuencas División Aguas Superficiales (Red Hidrometeorológica)		Fecha Emisión: 19/12/2018

Cod.Estacion: C445

Nombre Estación: VILLA CLARA



Localidad: CLARA (ENTRE RIOS)

Dpto.: VILLAGUAY

Cuenca: GUALEGUAY

Año: **2008**



Dia	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic
1		3.0	6.0									
2												
3		9.0	10.0									
4												
5											15.0	
6											2.0	
7							7.0					
8		96.0					6.0					
9			10.0									8.0
10			2.0									4.0
11	4.0											
12								13.0				
13										21.0		
14										2.0		
15												
16	23.0											
17												
18	5.0											
19						4.0						
20						6.0						
21							16.0			6.0		
22							23.0					
23							6.0					
24					4.0							
25										8.0		
26		23.0		4.0						7.0		
27		84.0	23.0	19.0	30.0				12.0			
28	74.0							25.0	26.0			
29	2.0	40.0										
30											4.0	
31	21.0											
TOTAL	129.0	255.0	51.0	23.0	34.0	10.0	58.0	38.0	38.0	44.0	21.0	12.0
Ppt.Máx.	74.0	96.0	23.0	19.0	30.0	6.0	23.0	25.0	26.0	21.0	15.0	8.0
Días ope	6	6	5	2	2	2	5	2	2	5	3	2

	<h2 style="margin: 0;">PLANILLA DE PRECIPITACION DIARIA</h2>	
Dirección de Hidráulica de Entre Ríos Departamento de Hidrología y Ordenamiento de Cuencas División Aguas Superficiales (Red Hidrometeorológica)	Fecha Emisión: 19/12/2018	

Cod.Estación: C445 Nombre Estación: VILLA CLARA
 Localidad: CLARA (ENTRE RIOS) Dpto.: VILLAGUAY
 Cuenca: GUALEGUAY

Año: **2009**



Día	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic
1									22.0			
2	4.0								16.0			35.0
3				18.0					6.0		14.0	
4			92.0	48.0					6.0			
5		15.0										
6											20.0	
7									16.0		7.0	
8												
9												
10		24.0	14.0							15.0		
11			54.0							70.0		8.0
12												
13					11.0							
14	3.0				3.0							1.0
15											17.0	
16												
17			3.0						45.5			
18	9.0										52.0	
19								8.0			21.0	27.0
20		18.0										
21							54.0				15.0	
22				14.0								
23											36.0	42.0
24										30.0		60.0
25												
26											37.0	16.0
27					6.0							
28	15.0											3.0
29						30.0					69.0	
30					34.0							
31			4.0					12.0				
TOTAL	31.0	57.0	167.0	80.0	54.0	30.0	54.0	20.0	111.5	115.0	288.0	192.0
Ppt.Máx.	15.0	24.0	92.0	48.0	34.0	30.0	54.0	12.0	46.0	70.0	69.0	60.0
Días oppo	4	3	5	3	4	1	1	2	6	3	10	8

	<h2 style="margin: 0;">PLANILLA DE PRECIPITACION DIARIA</h2>	
Dirección de Hidráulica de Entre Ríos Departamento de Hidrología y Ordenamiento de Cuencas División Aguas Superficiales (Red Hidrometeorológica)	Fecha Emisión: 19/12/2018	

Cod.Estación: C445 **Nombre Estación:** VILLA CLARA
Localidad: CLARA (ENTRE RIOS) **Dpto.:** VILLAGUAY
Cuenca: GUALEGUAY

Año: 2010

Día	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic
1		10.0										
2		27.0		4.0					12.0			9.0
3					1.0				9.0			
4		56.0										
5	3.0	46.0										
6	38.0	68.0										
7		11.0										
8												
9	3.0										19.0	
10	11.0											
11									13.0			
12	33.0					15.0		62.0				
13									1.0	12.0		
14		6.0		72.0					11.0			
15		53.0										
16		9.0										
17												
18	54.0		47.0				17.0					
19							3.0					22.0
20	8.0	71.0					4.0					
21			19.0									
22												
23		5.0										
24					1.0							
25												
26						1.0						
27												
28									7.0		12.0	
29					38.0					35.0		
30					6.0		17.0	5.0				
31	32.0						3.0	1.0				
TOTAL	182.0	362.0	66.0	76.0	46.0	16.0	44.0	68.0	53.0	47.0	31.0	31.0
Ppt.Máx.	54.0	71.0	47.0	72.0	38.0	15.0	17.0	62.0	13.0	35.0	19.0	22.0
Días c/ppt	8	11	2	2	4	2	5	3	6	2	2	2

	PLANILLA DE PRECIPITACION DIARIA	
Dirección de Hidráulica de Entre Ríos Departamento de Hidrología y Ordenamiento de Cuencas División Aguas Superficiales (Red Hidrometeorológica)		Fecha Emisión: 19/12/2018

Cod.Estación: C445

Nombre Estación: VILLA CLARA



Localidad: CLARA (ENTRE RIOS)

Dpto.: VILLAGUAY

Año: 2011

Cuenca: GUALEGUAY



Día	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic
1												
2								43.0				
3												
4										8.0		
5												
6						3.0						
7		14.0								60.0		
8	9.0	7.0										
9		36.0									5.0	
10												
11												
12										43.0		
13			8.0							2.0		
14					21.0		3.0					
15												
16						5.0	63.0	35.0				
17	4.0		5.0	43.0					10.0			
18								2.0				
19	36.0	2.0				2.0						
20				49.0							25.0	
21											24.0	
22		71.0	8.0									40.0
23		77.0				29.0				13.0		20.0
24					59.0					34.0		
25					15.0		8.0					
26	20.0		32.0				3.0					
27								25.0				
28								6.0				
29												
30									33.0			
31	13.0											
TOTAL	82.0	207.0	53.0	92.0	95.0	39.0	77.0	111.0	43.0	160.0	54.0	60.0
Ppt. Máx.	36.0	77.0	32.0	49.0	59.0	29.0	63.0	43.0	33.0	60.0	25.0	40.0
Días oppo	5	6	4	2	3	4	4	5	2	6	3	2

	<h2 style="margin: 0;">PLANILLA DE PRECIPITACION DIARIA</h2>	
Dirección de Hidráulica de Entre Ríos Departamento de Hidrología y Ordenamiento de Cuencas División Aguas Superficiales (Red Hidrometeorológica)	Fecha Emisión: 19/12/2018	

Cod.Estación: C445 Nombre Estación: VILLA CLARA
 Localidad: CLARA (ENTRE RIOS) Dpto.: VILLAGUAY
 Cuenca: GUALEGUAY

Año: **2012**

Día	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic
1		23.0	25.0									
2							11.0			23.0		
3		5.0										
4								3.0				8.0
5		121		29.0								
6			37.0						102			
7												100
8		7.0						10.0				
9											33.0	
10				5.0	2.0					183		17.0
11	10.0											
12								15.0				
13			49.0									
14												
15						5.0		7.0				
16										23.0		5.0
17								37.0				
18					8.0	18.0		70.0			10.0	96.0
19									22.0			
20			20.0					53.0				19.0
21	34.0	14.0										
22					3.0					49.0	15.0	
23					36.0							
24	34.0							12.0				
25			5.0									4.0
26			9.0									
27												
28		17.0		5.0								
29		66.0										
30												
31	8.0											
TOTAL	86.0	253.0	145.0	39.0	49.0	23.0	11.0	207.0	124.0	278.0	58.0	249.0
Ppt.Máx.	34.0	121.0	49.0	29.0	36.0	18.0	11.0	70.0	102.0	183.0	33.0	100.0
Días opp	4	7	6	3	4	2	1	8	2	4	3	7

	PLANILLA DE PRECIPITACION DIARIA	
Dirección de Hidráulica de Entre Ríos Departamento de Hidrología y Ordenamiento de Cuencas División Aguas Superficiales (Red Hidrometeorológica)		Fecha Emisión: 19/12/2018

Cod.Estación: C445

Nombre Estación: VILLA CLARA



Localidad: CLARA (ENTRE RIOS)

Dpto.: VILLAGUAY

Año: 2013

Cuenca: GUALEGUAY

Día	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic
1		2.0		7.0	17.0						32.0	
2			70.0		79.0							
3												
4												
5	3.0											25.0
6							11.0					
7	11.0											
8			18.0								23.0	
9							11.0				5.0	15.0
10			10.0								31.0	
11				34.0						62.0	9.0	
12							11.0					
13					5.0				12.0			
14									36.0			
15												
16		12.0									20.0	
17	8.0	8.0										
18		2.0			4.0							
19		3.0	11.0		2.0							
20		4.0	4.0							11.0		
21		3.0										
22									5.0			
23												
24		47.0										
25												
26										30.0	8.0	
27												3.0
28				60.0								
29					5.0							3.0
30												
31	4.0									45.0		8.0
TOTAL	26.0	81.0	113.0	101.0	112.0	0.0	33.0	0.0	53.0	148.0	128.0	54.0
Ppt.Máx.	11.0	47.0	70.0	60.0	79.0	0.0	11.0	0.0	36.0	62.0	32.0	25.0
Días oppo	4	8	5	3	6		3		3	4	7	5

	<h2 style="margin: 0;">PLANILLA DE PRECIPITACION DIARIA</h2>	
Dirección de Hidráulica de Entre Ríos Departamento de Hidrología y Ordenamiento de Cuencas División Aguas Superficiales (Red Hidrometeorológica)	Fecha Emisión: 19/12/2018	

Cod.Estación: C445

Nombre Estación: VILLA CLARA



Localidad: CLARA (ENTRE RIOS)

Dpto.: VILLAGUAY

Año: 2014

Cuenca: GUALEGUAY

Día	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic
1	12.0	33.0		32.0	15.0							6.0
2		17.0									5.0	
3		10.0									16.0	
4		44.0	13.0									
5							38.0		12.0	20.0		
6												
7	12.0											9.0
8				23.0								14.0
9			25.0	5.0						11.0		
10	15.0	49.0	3.0	31.0					13.0	13.0		
11				9.0		7.0						
12		3.0			4.0		8.0				26.0	
13		1.0				8.0	4.0		9.0			
14			33.0						62.0			
15				9.0					7.0			
16												32.0
17					4.0		4.0					
18												
19		11.0	9.0							2.0		
20										11.0		20.0
21					10.0						33.0	15.0
22		13.0					19.0				14.0	
23	5.0	14.0										
24									5.0		20.0	
25		18.0										
26			3.0						11.0			73.0
27	15.0		25.0	8.0								32.0
28	1.0		14.0									
29										24.0		
30	34.0		22.0		8.0						49.0	
31			24.0		13.0					5.0		
TOTAL	94.0	213.0	171.0	117.0	54.0	15.0	73.0	0.0	119.0	86.0	163.0	201.0
Ppt.Máx.	34.0	49.0	33.0	32.0	15.0	8.0	38.0	0.0	62.0	24.0	49.0	73.0
Días opp	7	11	10	7	6	2	5		7	7	7	8

	<h2 style="margin: 0;">PLANILLA DE PRECIPITACION DIARIA</h2>	
Dirección de Hidráulica de Entre Ríos Departamento de Hidrología y Ordenamiento de Cuencas División Aguas Superficiales (Red Hidrometeorológica)	Fecha Emisión: 19/12/2018	

Cod.Estación: C445

Nombre Estación: VILLA CLARA

Localidad: CLARA (ENTRE RIOS)

Dpto.: VILLAGUAY

Año: 2015

Cuenca: GUALEGUAY

Día	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic
1			8.0									
2			3.0		86.0					27.0		
3			35.0									
4												
5												
6	6.0											
7	19.0											
8										7.0		
9												
10		5.0			8.0			12.0	14.0		32.0	
11	34.0											
12								46.0			3.0	
13	46.0											18.0
14								10.0				
15										2.0		
16												
17				30.0				44.0			3.0	58.0
18	11.0											31.0
19											31.0	
20	9.0									6.0		
21												
22												53.0
23									38.0			16.0
24									5.0			
25		47.0								5.0		
26		5.0						16.0				
27											10.0	
28	12.0										28.0	
29						32.0			7.0	20.0		1.0
30										7.0		
31							15.0					
TOTAL	137.0	57.0	46.0	30.0	94.0	32.0	15.0	128.0	64.0	74.0	107.0	177.0
Ppt.Máx.	46.0	47.0	35.0	30.0	86.0	32.0	15.0	46.0	38.0	27.0	32.0	58.0
Días c/ ppt	7	3	3	1	2	1	1	5	4	7	6	6