

INFORME TÉCNICO

Parque Inundable para
Laminación de Avenidas
del **Río Monachil**
en la **Vega Sur de Granada**



E.T.S. de Ingenieros de Caminos, Canales y Puertos
Universidad de Granada



Tutores:

D. Leonardo Santos Nanía Escobar

D. Alejandro Luis Grindlay Moreno

Autor:

Domingo de Guzmán Martínez Gálvez

Junio 2012

INFORME TÉCNICO

Parque Inundable para
Laminación de Avenidas
del **Río Monachil**
en la **Vega Sur** de Granada



E.T.S. de Ingenieros de Caminos, Canales y Puertos
Universidad de Granada

Tutores:

D. Leonardo Santos Nanía Escobar

D. Alejandro Luis Grindlay Moreno

Autor:

Domingo de Guzmán Martínez Gálvez

Junio 2012

© Domingo de Guzmán Martínez Gálvez. Esta obra está licenciada bajo una Licencia Creative Commons Atribución-CompartirIgual 3.0 Unported (CC BY-SA 3.0), <http://creativecommons.org/licenses/by-sa/3.0/>.

Edición: Domingo de Guzmán Martínez Gálvez.

Depósito Legal: MA-1641-2012

A mis padres



ÍNDICE

I. MEMORIA..... 1

CAPÍTULO 1:

INTRODUCCIÓN Y OBJETO DE ESTUDIO 2

1. INTRODUCCIÓN 3
2. ANTECEDENTES..... 3
3. OBJETO DE ESTUDIO Y ALCANCE 4
4. METODOLOGÍA Y DESCRIPCIÓN DEL ESTUDIO..... 5

CAPÍTULO 2:

ESTUDIO HISTÓRICO 7

1. CATÁLOGO DE LA BIBLIOTECA DE LA UGR 8
2. INUNDACIONES NOTABLES EN LA VEGA DE GRANADA HASTA EL SIGLO XX 8
3. DOSSIER DE PRENSA 9
4. CATÁLOGO NACIONAL DE INUNDACIONES HISTÓRICAS..... 9
5. RIESGO POTENCIAL DE INUNDACIÓN..... 10

CAPÍTULO 3:

ESTUDIO HIDROLÓGICO 11

1. DEFINICIÓN Y CARACTERIZACIÓN DE LA CUENCA..... 12
2. ANÁLISIS DE PRECIPITACIONES 13
3. HIDROGRAMAS Y CAUDALES MÁXIMOS..... 16

CAPÍTULO 4:

ESTUDIO DE INUNDABILIDAD 23

1. SITUACIÓN ACTUAL 24
2. PROGNOSIS DE LA OPCIÓN CERO 25



CAPÍTULO 5:

PROPUESTAS Y DISEÑO	27
1. PROPUESTAS PARA EVITAR LA INUNDACIÓN.....	28
2. EMPLAZAMIENTO DEL PARQUE INUNDABLE	29
3. DISEÑO DEL VERTEDERO LATERAL.....	29
4. DISEÑO DEL ALIVIADERO Y EL DESAGÜE.....	29
5. DISEÑO DEL PARQUE INUNDABLE	30

CAPÍTULO 6:

VALORACIÓN DE LAS PROPUESTAS	31
1. VALORACIÓN ECONÓMICA	32
2. VALORACIÓN CUALITATIVA.....	34

CAPÍTULO 7:

CONCLUSIONES	36
--------------------	----



II. ANEXOS..... 39

ANEXO 1:

ESTUDIO HISTÓRICO	40
1. CATÁLOGO DE LA BIBLIOTECA DE LA UGR.....	41
1.1. Inundación del 11 de Marzo de 1618.....	41
1.2. Inundación del 8 de Agosto de 1629.....	41
1.3. Otros documentos del siglo XIX.....	47
2. INUNDACIONES NOTABLES EN LA VEGA DE GRANADA HASTA EL SIGLO XX.....	48
2.1. Anteriores al siglo XX.....	48
2.2. Durante el siglo XX.....	49
3. DOSSIER DE PRENSA	53
3.1. Diario Ideal (2006-2010).....	53
3.2. Granada Hoy (2008-2010).....	61
3.3. La Opinión de Granada (2007-2010).....	70
4. CATÁLOGO NACIONAL DE INUNDACIONES HISTÓRICAS.....	73
5. RIESGO POTENCIAL DE INUNDACIÓN	74

ANEXO 2:

ESTUDIO HIDROLÓGICO	77
1. DEFINICIÓN Y CARACTERIZACIÓN DE LA CUENCA.....	78
1.1. Definición de la cuenca y sus cauces.....	78
1.2. Características de la cuenca	79
1.2.1. Coeficiente de compacidad (Índice de Gravelius).....	80
1.2.2. Factor de forma.....	80
1.2.3. Perfil longitudinal del cauce principal.....	80
1.2.4. Rectángulo equivalente	81
1.3. Usos y tipos de suelo	81
1.4. Mapa de CN y definición de subcuencas	82
1.5. Definición de las subcuencas.....	83



2. ANÁLISIS DE PRECIPITACIONES	85
2.1. Series pluviométricas	86
2.1.1. Red de pluviómetros de la zona.....	87
2.1.2. Completado de las series hidrográficas y obtención de los máximos anuales.....	88
2.1.3. Ajustes probabilísticos y test de bondad.....	99
2.1.4. Precipitaciones máximas en 24 horas	108
2.2. <i>MaxPlu</i>	115
2.2.1. Centroides de gravedad.....	115
2.2.2. Precipitaciones máximas en 24 horas	115
2.3. Tormentas de proyecto.....	116
2.3.1. A partir de las series pluviométricas	116
2.3.2. A partir de <i>MaxPlu</i>	118
3. HIDROGRAMAS Y CAUDALES MÁXIMOS.....	119
3.1. Parámetros de las subcuencas	121
3.1.1. Áreas de las subcuencas y CN medio.....	121
3.1.2. Abstracción inicial y porcentaje de impermeabilidad	122
3.1.3. Tiempo de retardo, T_{lag}	122
3.1.4. Resumen de parámetros obtenidos	123
3.1.5. Aplicación del factor regional ($f=1.5$) al CN	124
3.2. Parámetros de los tramos de propagación.....	126
3.2.1. Longitud y pendiente de los tramos de propagación	127
3.2.2. Obtención de K y X.....	127
3.3. Simulación en HEC-HMS.....	128
3.3.1. Exportación de HEC-GeoHMS a HEC-HMS.....	128
3.3.2. Configuración e introducción de parámetros.....	129
3.3.3. Introducción de datos de lluvia con HEC-DSSVue.....	131
3.3.4. Ejecución de las simulaciones	133
3.4. Caudales máximos con el Método Racional.....	134
3.5. Comparación y análisis de resultados.....	137
3.5.1. Hidrogramas de caudal	137
3.5.2. Caudales máximos.....	140



ANEXO 3:

ESTUDIO DE INUNDABILIDAD	1 4 3
1. SITUACIÓN ACTUAL	144
1.1. Tramo de estudio y topografía.....	144
1.2. Trazado de la geometría del modelo RAS.....	145
1.2.1. Secciones largas.....	148
1.2.2. Secciones cortas	148
1.3. Configuración y simulación de HEC-RAS	148
1.3.1. Secciones largas.....	149
1.3.2. Secciones cortas	150
1.4. Resultados en HEC-RAS.....	151
1.5. Llanuras de inundación en HEC-GeoRAS.....	152
1.6. Análisis de resultados.....	152
2. PROGNOSIS DE LA OPCIÓN CERO	155
2.1. Estimación de daños y sus costes	155
2.1.1. Cálculo de los daños directos	157
2.1.2. Cálculo de los daños indirectos.....	160

ANEXO 4:

PROPUESTAS Y DISEÑO	1 6 3
1. PROPUESTA PARA EVITAR LA INUNDACIÓN.....	164
1.1. Medidas de actuación genéricas.....	164
1.2. Propuestas para la zona de la Vega.....	165
1.3. Propuestas para la zona urbana	166
2. EMPLAZAMIENTO DEL PARQUE INUNDABLE.....	167
2.1. Volumen que desborda.....	167
2.2. Ubicación de la zona inundable.....	168
2.3. Propuestas para aumentar la capacidad de embalse	168
2.3.1. Dique vertical.....	169
2.3.2. Excavación.....	169
2.3.3. Solución mixta.....	170



3. DISEÑO DEL VERTEDERO LATERAL	171
3.1. Ubicación del vertedero lateral.....	171
3.2. Propuesta 1 en encauzamiento preurbano.....	171
3.2.1. Inundabilidad de la propuesta 1.....	172
3.2.2. Vertedero para la propuesta 1.....	173
3.3. Propuesta 2 con cuenco de disipación	177
3.3.1. Inundabilidad de la propuesta 2.....	178
3.3.2. Vertedero para la propuesta 2.....	179
4. DISEÑO DEL ALIVIADERO Y EL DESAGÜE	180
4.1. Canal de aliviadero.....	180
4.1.1. Predimensionamiento	180
4.1.2. Simulación en HEC-RAS	181
4.2. Tubería de desagüe.....	181
4.2.1. Ubicación del desagüe y de la toma.....	181
4.2.2. Caudal de desagüe y tiempo de vaciado.....	182
4.2.3. Dimensionamiento de la tubería de desagüe	182
5. DISEÑO DEL PARQUE INUNDABLE.....	182
5.1. Lago artificial	183
5.2. Río artificial y sistema de bombeo	183
5.3. Zonas arboladas y huertos urbanos	185
5.4. Otras propuestas.....	185
III. REFERENCIAS	187



IV. MAPAS, PLANOS, TABLAS Y GRÁFICOS 194

MAPAS 195

PLANOS 222

TABLAS 264

GRÁFICOS 360

V. APÉNDICES 393

APÉNDICE 1:

INUNDACIONES DE 1618 Y 1629 394

APÉNDICE 2:

INUNDACIONES EN MONACHIL SEGÚN CNIH 407

APÉNDICE 3:

MAPAS DE RIESGOS POTENCIALES 427

APÉNDICE 4:

FOTOGRAFÍAS DE LA CUENCA 432



I. MEMORIA



CAPÍTULO 1

INTRODUCCIÓN Y OBJETO DE ESTUDIO



1. INTRODUCCIÓN

Las avenidas son fenómenos hidrológicos extremos que secularmente han afectado a la cuenca ocasionando, en numerosas ocasiones, inundaciones y daños de carácter catastrófico. Sin embargo, esta circunstancia no es permanente en el tiempo, sino que es susceptible de modificarse debido, entre otras, a la acción antrópica, que puede cambiar sustancialmente las características del territorio, de forma que, daños potenciales identificados históricamente en extensas zonas de la cuenca se han reducido e, incluso, desaparecido; por contra, han surgido otros emplazamientos que tienen asociados daños potenciales de importancia debido a la ocupación casi sistemática de parte de los cauces (sus llanuras de inundación), por infraestructuras y edificaciones de todo tipo. Debido a la problemática que presentan las avenidas e inundaciones, es necesario establecer actuaciones concretas que permitan minimizar sus efectos sobre la población.

2. ANTECEDENTES

La zona de la Vega de Granada ha sufrido históricamente serios episodios de inundaciones. Estos episodios han respondido a la situación deprimida que ocupa el área, rodeada por un impresionante conjunto de relieves desde los que desciende una densa red de cursos de montaña. Estos cursos pueden canalizar unos importantísimos caudales, que se derivarían de intensas lluvias torrenciales o, en su máxima expresión, de la suma de los aportes de dichas lluvias con los procedentes de los efectos del deshielo. Desde la perspectiva antrópica, es una zona intensamente ocupada, donde la agricultura ha jugado un papel muy importante desde épocas históricas. El río Genil es el principal responsable de estas inundaciones; no obstante, no es el único causante y existen muchas otras cuencas que intervienen en éstas.

La zona que analizaremos en este informe técnico será la Vega Sur de Granada, delimitada por los municipios de Granada, Huétor Vega, Monachi, Cájar, La Zubia, Ogijares I y Armilla, así como las zonas urbanas del sur de Granada (Zaidín y Campus de la Salud) y del norte de Armilla.

En esta zona existen 3 cuencas principales que la afectan: la cuenca del río Genil, la cuenca del río Aguas Blancas y la cuenca del río Monachil. En el caso de los ríos Genil y Aguas Blancas, éstos ya se hayan convenientemente regulados por las presas de Canales y Quéntar respectivamente. En cambio, **el río Monachil todavía no cuenta con ningún sistema de regulación de caudal**, por lo que las inundaciones provocadas por este río no se pueden controlar. Este hecho es una de las principales razones que motivan la realización del presente informe técnico.

Por otro lado, tendremos también en cuenta el hecho de que Granada es una de las ciudades con más escasez de zonas verdes y con el paso del tiempo su demanda no hace más que aumentar. Una de las



soluciones que se plantearon en el pasado para solucionar esta situación fue precisamente la creación de un parque agrario periurbano precisamente en esta zona de la Vega Sur de Granada, el conocido como *Parque del Milenio*. Este proyecto fue otro de los factores que motivó la idea principal de este informe técnico, de manera que **se aproveche la necesidad de crear un parque en la zona para combinarlo con la necesidad de regular el río Monachil**. Finalmente el proyecto del *Parque del Milenio* quedó estancado por diversas circunstancias; sin embargo, la existencia de propuestas como ésta son un reflejo de la poca oferta de espacios verdes y la gran demanda que éstos tienen en la ciudad de Granada y sus alrededores.

El presente proyecto ha sido desarrollado en el marco del convenio específico de colaboración entre el Ayuntamiento de Granada y la Universidad de Granada cuyo fin es elaborar estudios e informes técnicos específicos que sean útiles para que el Servicio Contra Incendios y de Protección Civil desarrolle los planes de actuación ante el riesgo de inundaciones. Dicho convenio se encuentra vigente desde junio de 2010.

3. OBJETO DE ESTUDIO Y ALCANCE

Tenemos que partir de la base de que nunca podremos evitar las inundaciones en la Vega. Teniendo esto en cuenta, nos planteamos qué actuaciones podríamos llevar a cabo para limitar su impacto en la población y así reducir daños y costes. Por tanto, el objetivo fundamental que nos planteamos es **analizar detalladamente el nivel de riesgo real de inundación que existe en el curso bajo del río Monachil y proponer mecanismos de control y regulación que lo reduzcan y minimicen los daños potenciales**.

Uno de los sistemas de control de inundaciones más utilizados para avenidas de caudales relativamente bajos, son los **depósitos de retención de tormentas**. Estas estructuras hidráulicas tienen un amplio desarrollo principalmente en áreas urbanas ya que habitualmente su objetivo consiste en evitar el anegamiento de colectores de aguas pluviales. Este tipo de depósitos se nos plantea como una posibilidad más adecuada para controlar las avenidas del río Monachil, ya que la construcción de una presa aguas arriba nos parece desproporcionada para una cuenca de esas dimensiones.

Por ello la solución que estudiaremos consistirá en un estanque de laminación de avenidas situado en la Vega Sur que permitirá la acumulación del exceso de agua producido durante un episodio de tormentas.

La construcción de un estanque de estas características no solo protegería la zona de la Vega Sur de Granada, sino además todo el incipiente Campus de la Salud que ya está siendo levantada en las inmediaciones del curso bajo del río Monachil, así como las viviendas del barrio del Zaidín y del municipio de Armilla.

En el presente informe **estudiaremos la tipología, ubicación y dimensiones** que debería tener el estanque. Además nos planteamos la posibilidad de habilitar el espacio que ocupará dicho estanque de modo



que pueda ser utilizado y aprovechado en tiempo seco con **usos alternativos**, por ejemplo, como parque periurbano.

4. METODOLOGÍA Y DESCRIPCIÓN DEL ESTUDIO

Para conseguir el objetivo anteriormente expuesto, plantearemos los siguientes pasos, que constituyen por sí mismos unos sub-objetivos del informe técnico:

1. Analizar los **antecedentes históricos** de inundaciones de la zona. Para ello realizaremos consultas en archivos de documentos y noticias, así como en publicaciones especializadas.
2. Analizar las **características hidrológicas** de toda la cuenca del río Monachil. Utilizaremos ArcGIS combinado con HEC-GeoHMS para delimitar la cuenca y extraer sus características.
3. Analizar las **precipitaciones** producidas en la zona en el último medio siglo y a partir de ellas realizar una estimación de las tormentas potenciales en función de su probabilidad de ocurrencia. A partir de las series pluviométricas proporcionadas por AEMET, realizaremos un análisis y completado de las series históricas que nos permitirán mediante un ajuste probabilístico estimar las tormentas en función del período de retorno.
4. Con las tormentas previstas en el punto anterior, averiguar los **caudales** que llevaría el río Monachil en caso de producirse tormentas de esas características. Para ello, utilizaremos el programa HEC-HMS que nos permitirá simular la transformación de lluvia en escorrentía, así como la propagación de los caudales por toda la cuenca. Finalmente obtendremos los valores de caudal máximo para cada tormenta de proyecto, que serán contrastados con los propuestos por el Método Racional.
5. Estudiar la **inundabilidad** de la zona de la Vega Sur de Granada, así como de la zona urbana del río Monachil a su paso por los municipios de Granada y Armilla a partir de los caudales anteriores. Realizaremos una simulación del cauce y sus alrededores con HEC-RAS y HEC-GeoRAS. Esto nos permitirá averiguar para qué caudales se desborda el río y cuál será la llanura de inundación.
6. Estimar los **daños potenciales** que produciría la inundación. Utilizaremos el procedimiento propuesto en el PATRICOVA [32] para cuantificar esos daños.
7. Plantear **propuestas** para evitar o reducir el impacto de las inundaciones. La propuesta más factible que obtendremos sería realizar un estanque de laminación de avenidas o depósito de



retención de tormentas. Habrá que dimensionar el depósito, así como el desvío del río y los canales que conduzcan el agua desde el desvío hasta el depósito y viceversa (para desaguar).

8. Intentar combinar dichas propuestas con **otros usos**, para otorgarle así un valor añadido. Si el depósito que proponemos se realizara al aire libre como un gran estanque, podemos proponer los usos alternativos que tendrá el mismo durante la estación seca. Realizaremos una serie de propuestas, entre las que se incluirá su uso como parque periurbano que complemente la oferta de espacios libres de Granada.
9. Analizar la **viabilidad** de las propuestas. Comprobaremos si el presupuesto estimado de las actuaciones que proponemos compensa el coste económico de los daños de una posible inundación calculado en el *punto 6*. Estudiaremos también el valor cualitativo añadido de las propuestas.
10. Finalmente expondremos las **conclusiones** que se derivan de todo el estudio.



CAPÍTULO 2

ESTUDIO HISTÓRICO



En la Vega de Granada han tenido lugar, a lo largo de la historia, numerosas inundaciones de las que se tiene constancia, además de otras muchas de las que no existen registros documentales, dado que la mayor parte de las veces, sobre todo en tiempos más o menos lejanos, las referencias se ceñían a los núcleos de población con importancia económica o social.

1. CATÁLOGO DE LA BIBLIOTECA DE LA UGR

Buscando en el catálogo de la Biblioteca de la Universidad de Granada, se obtuvieron dos documentos antiguos que nos aportaron información sobre grandes inundaciones producidas varios años atrás: la inundación del 11 de Marzo de 1618 y del 8 de Agosto de 1629.

A parte de las inundaciones de 1618 y 1629 que afectaron a la vega de Granada, en el catálogo se encuentran otros tres documentos de inundaciones producidas en el siglo XIX, que sin embargo, se desconoce hasta qué punto afectaron a la vega granadina.

2. INUNDACIONES NOTABLES EN LA VEGA DE GRANADA HASTA EL SIGLO XX

Se ha consultado el *Atlas de Riesgos Naturales de la Provincia de Granada* publicado por la Diputación de Granada [15] y la web de la Mancomunidad de Municipios Valle de Lecrín [11] y se ha obtenido la información expuesta en este apartado sobre inundaciones notables en la Vega de Granada hasta el siglo XX inclusive.

Los datos históricos sobre inundaciones anteriores al siglo XX en la provincia de Granada no poseen homogeneidad espacial, haciendo referencia a acontecimientos sucedidos en los núcleos urbanos más importantes de la época y a los cursos fluviales más destacados.

Así, los datos anteriores al siglo XIX se centran casi exclusivamente en la **ciudad de Granada** y su entorno, con referencias de inundaciones importantes en los años **1476, 1482, 1600, 1629, 1642, 1701 y 1714**.

También existe una referencia a una inundación en el término municipal de **Monachil** en el **22 de Noviembre de 1885**, en la cual queda destrozado el molino aceitero, se producen daños en la iglesia y se arruinan los campos de cultivo.

Los datos sobre inundaciones en el siglo XX son más detallados en cuanto a referencias geográficas, pero seguramente no figuran todas las localidades afectadas en los numerosos eventos ocurridos, especialmente en el primer tercio de siglo.



3. DOSSIER DE PRENSA

Se han consultado las páginas web de 3 de los diarios de Granada más significativos (*Ideal*, *Granada Hoy* y *La Opinión de Granada*) para realizar un dossier de prensa con las noticias sobre inundaciones en la zona del río Monachil producidas en los últimos años.

En general, podemos clasificar todas las noticias en las siguientes categorías:

- Inundaciones del invierno de 2009-2010 que afectaron principalmente a la cuenca propia del río Genil y en menor medida al río Monachil.
- Prevención ante futuras inundaciones. Resulta especialmente significativa la siguiente noticia que recoge el Diario Ideal sobre el Campus de la Salud:

GRANADA

La Junta usa planos antiguos para una obra y pone patas arriba el Campus de la Salud en Granada

Traza el encauzamiento del **Barranco Hondo con un mapa de 2006** y pasa por encima de zonas del Zaidín que ya están urbanizadas

Q. CHIRINO Y A. G. PARRA | GRANADA

El encauzamiento de dos kilómetros del Barranco Hondo es una operación necesaria para evitar inundaciones en la Vega de Granada, de manera que el objetivo es llevarlo bajo tierra desde Armilla hasta el río Monachil a través de un marco de hormigón. El problema es que la Junta ha empezado la obra este mes con un plano diseñado en 2006, cuando la zona de trabajo era una enorme huerta, sin tener en cuenta que, desde entonces, allí se han construido calles, se han levantado bloques de pisos y se están completando las [obras del metro](#).

El proyecto, aprobado por la Agencia Andaluza del Agua en 2009, llegó al Ayuntamiento de Granada en septiembre ya resuelto, según la concejala de Urbanismo, Isabel Nieto. Y, aunque la Gerencia sólo podía responder si la obra encajaba o no en el PGOU, remitió un informe a la Agencia advirtiendo de la inoportunidad de este proyecto y precisando que los terrenos del encauzamiento ya están prácticamente urbanizados, por lo que se provocarán daños innecesarios a los vecinos. El Ayuntamiento también propuso realizar el encauzamiento por un canal abierto en paralelo a la Ronda Sur.

Tal y como está diseñada, la obra bordea el cortijo de las Angustias y el Hospital y enfila la avenida de Dilar pasando entre las cocheras de la Rober y bloques de pisos construidos recientemente. Los trabajos del metro se tendrán que parar en un tramo de 30 metros lineales por el encauzamiento, que también afecta a los [terrenos del PTS](#) donde la UGR construirá la [Facultad de Medicina](#), la de Farmacia, la de Odontología y la Escuela de Ciencias de la Salud. Desde la Universidad, la vicerrectora de Infraestructura y Campus, Begoña Moreno, asegura que no presentaron alegaciones a la obra de Barranco Hondo porque, cuando se enteraron de esta circunstancia, "no estaba en fase".

quicochirino@ideal.es

No se podrá construir ya el paso subterráneo para entrar al Zaidín desde Ogjares

4. CATÁLOGO NACIONAL DE INUNDACIONES HISTÓRICAS

Una **inundación histórica** es "toda aquella avenida fluvial y/o inundación acontecida en las diferentes cuencas vertientes del territorio nacional que ha tenido consecuencias sobre la población y sus bienes, alterando su normalidad, desde los albores de la historia hasta el momento actual

Desde el año 1995, la Dirección General de Protección Civil está realizando un importante esfuerzo para abordar, desde la colaboración entre los diferentes organismos de la Administración Central y las Comunidades Autónomas, la elaboración del **Catálogo Nacional de Inundaciones Históricas (CNIH)**.

En el DVD [23] se encuentra toda la información referida a la cuenca del Guadalquivir.



De todas las inundaciones registradas, seleccionamos únicamente aquéllas que afectaron al municipio de Monachil y obtenemos los siguientes resultados:

Episodio	Cuenca	Fecha de inicio	Fecha de final	Denominación
▶ 237/401	GUADALQUIVIR	16/01/1881	20/01/1881	Inundación enero 1881
241/401	GUADALQUIVIR	22/11/1885	22/11/1885	Inundación noviembre 1885
243/401	GUADALQUIVIR	14/05/1887	15/05/1887	Inundación mayo 1887
245/401	GUADALQUIVIR	06/12/1887	06/12/1887	Inundación 6 diciembre 1887
338/401	GUADALQUIVIR	05/01/1963	08/01/1963	Inundación enero 1963
351/401	GUADALQUIVIR	00/00/1976	00/00/1976	Inundación 1976

En el **apéndice 2** podemos consultar los informes detallados de cada una de estas inundaciones. Desafortunadamente, no se dispone de información sobre la cuantificación de daños ni de datos de lluvia ni caudales para estos episodios de inundaciones. No obstante, el hecho de conocer que existieron estos eventos, nos puede dar una idea de sus períodos de recurrencia, así como del orden de magnitud aproximado de los mismos.

5. RIESGO POTENCIAL DE INUNDACIÓN

A lo largo de los últimos años, diversas administraciones públicas y otros organismos de investigación se han encargado de desarrollar una extensa cartografía nacional sobre las zonas de riesgo potencial de inundación.

En el *anexo 1* se ofrece una relación de los trabajos más significativos realizados desde 1980 sobre las inundaciones en la cuenca del Guadalquivir. Se incluye en esta relación estudios desarrollados por organismos públicos pertenecientes a las diferentes administraciones con competencias en esta materia. Estos organismos públicos incluyen:

- El Ministerio de Obras Públicas y la Comisión Nacional de Protección Civil (CNPC).
- El Instituto Tecnológico y Geo-Minero de España.
- La Confederación Hidrográfica del Guadalquivir.
- La Dirección General de obras Hidráulicas de la Consejería de Obras Públicas y Transportes.

Un buen resumen del trabajo realizado por estas entidades lo podemos observar en el mapa de peligrosidad por inundaciones obtenido del *Atlas de Riesgos Naturales de la Provincia de Granada* publicado por la Diputación de Granada [15] que podemos observar en el **apéndice 3**.

También es interesante tener en cuenta el mapa de Zonas de Riesgo Potencial de Inundaciones obtenido del *anexo Avenidas e Inundaciones* de la *Redacción de la propuesta del Plan Hidrológico del Guadalquivir* [14], que también recogemos en el **apéndice 3**.

En ambos mapas observamos cómo la cuenca del río Monachil está comprendida en las zonas de máximo riesgo y por tanto, de máxima prioridad (aquellas que deberían ser objeto de actuaciones inmediatas tendentes a reducir sus efectos).



CAPÍTULO 3

ESTUDIO HIDROLÓGICO

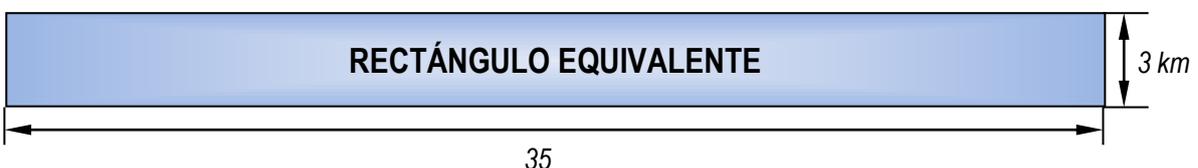
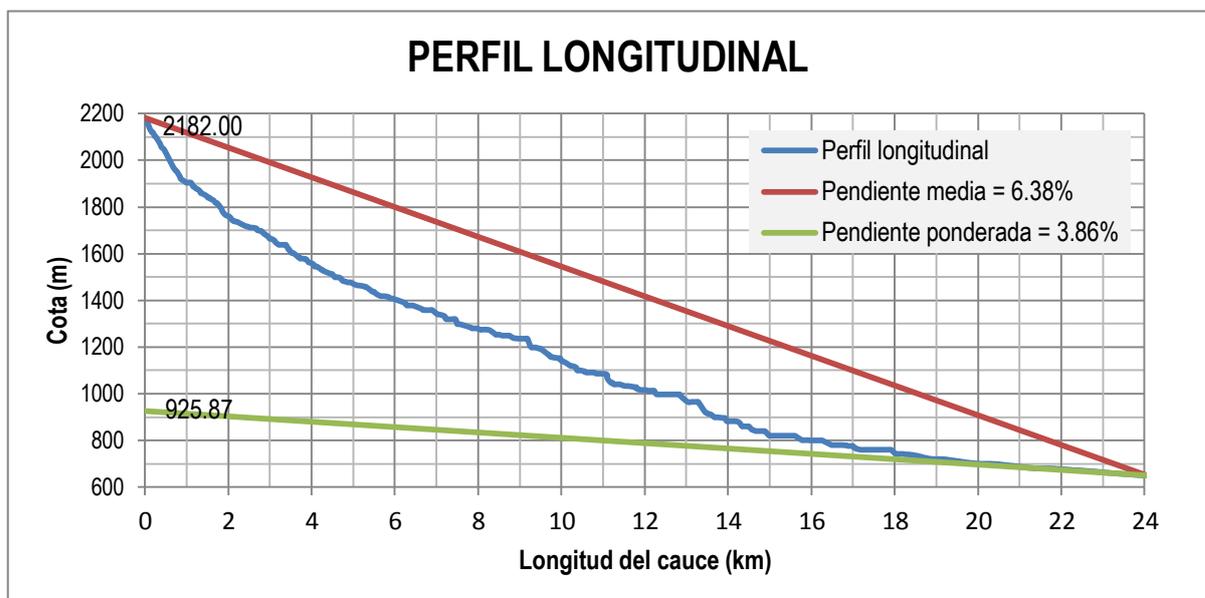
1. DEFINICIÓN Y CARACTERIZACIÓN DE LA CUENCA

En el **mapa 1**, podemos observar la situación de la zona de estudio con respecto al mapa de España. Vemos cómo el río Monachil es tributario del río Genil, que a su vez es afluente del río Guadalquivir.

Utilizamos la extensión HEC-GeoHMS para ArcGIS 9.3 para definir la cuenca del río Monachil. De este modo, obtenemos una cuenca que posee ciertas discrepancias con respecto a la cuenca propuesta en el mapa vectorial de Andalucía [C2] como podemos observar en el **mapa 2**. Consideramos que la cuenca propuesta por [C2] no es coherente con el propio cauce del río Monachil, el cual discurre durante su tramo final fuera de dicha cuenca. En cambio, la cuenca que hemos calculado con HEC-GeoHMS y que proponemos en el **mapa 2** sí que cumple este requisito lógico, por lo que se considera más adecuada para el estudio hidrológico que vamos a realizar.

Características de la cuenca

- **Área de drenaje:** 106 481 000 m² ≈ 106.5 km²
- **Perímetro de la cuenca:** 76 041 m ≈ 76 km
- **Longitud del cauce principal:** 23 969 m ≈ 24 km
- **Coefficiente de compacidad:** $K_c = \frac{\text{Perímetro cuenca}}{\text{Perímetro círculo}} = 0.282 \frac{P}{\sqrt{A}} = \mathbf{2.077}$
- **Factor de forma:** $K_f = \frac{B}{L} = \frac{A}{L^2} = \mathbf{0.185}$





Para definir las subcuencas, primero tenemos que reclasificar los usos y tipos de suelo de manera que podamos aplicarle el coeficiente CN a cada región de suelo. Este coeficiente nos indica la impermeabilidad que posee cada zona y por lo tanto es útil para dividir la cuenca en subcuencas de características similares. El **mapa 7** nos resume este proceso.

Finalmente en el **mapa 8** podemos ver la cuenca y las subcuencas perfectamente definidas y nombradas.

2. ANÁLISIS DE PRECIPITACIONES

Para averiguar el caudal máximo que discurrirá por el río Monachil, partiremos de la información de lluvia en la zona. La idea consiste en estimar cuánto va a llover en el futuro.

En el caso del río Monachil, obtendremos las lluvias de proyecto a partir de curvas IDF. De este modo, podremos obtener la intensidad de tormentas para duraciones cortas (del orden de horas) y diferentes frecuencias o tiempos de retorno. Con dicha intensidad, generaremos diferentes tormentas de proyecto que nos servirán para obtener el caudal que discurre por la cuenca mediante modelos de transformación de lluvia escorrentía.

Para hallar dichas intensidades utilizaremos las curvas IDF sintéticas propuestas en la *Instrucción 5.2.-IC "Drenaje superficial"* de la Dirección General de Carreteras [7]. Para ello, necesitaremos obtener la precipitación máxima en 24 horas, P_{24} , para lo cual, tenemos 2 opciones:

1. Realizar un análisis estadístico de las **series pluviométricas**.
2. Obtener este dato directamente de la publicación *Máximas lluvias diarias en la España Peninsular* de la Dirección General de Carreteras [6], utilizando el programa **MaxPlu**.

Debido a que el área de nuestra cuenca es bastante grande, no podemos suponer que lloverá por igual en toda su extensión, por lo que obtendremos diferentes valores de P_{24} para cada subcuenca y por lo tanto diferentes tormentas de proyecto para cada subcuenca.

2.1. Series pluviométricas

Mediante el análisis de series pluviométricas pretendemos averiguar cuál va a ser la precipitación máxima en 24 horas para diferentes intervalos de tiempo o frecuencias, llamados **períodos de retorno**.

Partimos de la siguiente hipótesis básica:

"Asumimos que en el futuro seguirá lloviendo de la misma manera que lo hizo hasta ahora."



A partir de ahí necesitamos analizar cómo ha llovido hasta ahora. Para ello seguiremos el siguiente procedimiento:

1. Obtenemos la red de pluviómetros de la zona y hacemos una selección de los más cercanos a nuestra cuenca.
2. Completamos las series hidrográficas utilizando los datos de estaciones más cercanas y obtenemos los máximos de cada año.
3. Realizamos el ajuste probabilístico y analizamos qué distribución estadística se ajusta mejor a los valores disponibles.
4. Obtenemos las precipitaciones máximas en 24 horas para diferentes períodos de retorno.

Para calcular la lluvia media de toda la cuenca se utiliza el método de los **polígonos de Thiessen**, el cual estima que la lluvia en cualquier punto de la cuenca es igual al pluviómetro más cercano. A pesar de que con este método no se tiene en cuenta la influencia de la orografía, se considera más exacto que el de obtener la media aritmética de la cuenca por considerar pesos relativos.

Con este proceso podemos pasar de más de **15 000 datos** de pluviometría repartidos en 26 estaciones pluviométricas de la zona a unos **400 datos** de precipitación máxima anual y con ellos obtener **1 dato** de P_{24} para cada área pluviométrica de la cuenca y para cada período de retorno. En el *Anexo 3* se describe detalladamente el proceso seguido en cada paso. Los resultados finales de P_{24} que obtenemos se resumen en la siguiente tabla:

	Pmax en 24h estimada (mm)						
TR	GRA	ZUB	MON	DLM	DCH	DLA	SNE
2	29	36	35	42	47	54	53
5	39	47	47	61	66	70	75
10	44	54	53	74	76	80	88
25	53	65	64	90	94	94	109
50	59	75	73	104	111	105	128
100	66	86	83	121	129	115	149
500	80	117	107	165	182	140	205

2.2. MaxPlu

La Dirección General de Carreteras [6] utiliza un método más para obtener el P_{24} de cada punto de la España Peninsular. Estos datos de lluvia vienen incluidos en un software que acompaña a [6] llamado *Máximas llluvias diarias en la España Peninsular* también conocido como **MaxPlu**. En esta aplicación bastará con que introduzcamos un par de coordenadas para obtener el P_{24} . . Podemos ver los resultados en la siguiente tabla:



Subcuenca	Coordenada X	Coordenada Y	P ₂₄ obtenido con MaxPlu				
			T2	T10	T50	T100	T500
M1	446961.3235	4112323.307	35	57	82	94	123
M2	450148.8533	4110803.253	37	62	89	102	134
M3	454563.7713	4109043.875	42	71	101	116	154
M4	456970.8487	4108409.301	46	79	114	130	172
M5	457970.5595	4107923.182	46	79	114	130	172
M6	459621.6955	4106540.857	48	84	122	139	184
M7	461672.9663	4105806.532	53	92	133	154	204
M8	463432.2263	4105891.162	53	92	133	154	204
N1	456303.5135	4106836.102	46	79	114	130	172
N2	457887.5169	4106439.805	46	79	114	130	172
N3	458979.8573	4108996.225	47	80	117	133	177
N4	461088.3725	4107770.827	48	84	122	139	184
N5	462741.9801	4104748.91	53	92	133	154	204
N6	464201.2951	4104217.624	54	95	139	160	212
SN	465439.4423	4104211.766	54	95	139	160	212
ZB	449974.4653	4107958.948	39	66	94	107	141
H1	452721.8297	4107622.002	41	69	99	113	149
H2	456113.9449	4104842.372	45	77	111	127	167
H3	454265.7563	4106580.648	43	73	106	122	161

2.3. Tormentas de proyecto

Para que la distribución espacial de las tormentas sea lo más realista posible, vamos a realizar una tormenta de proyecto para cada subcuenca.

En el caso de los P₂₄ de las series pluviométricas para cada subcuenca realizaremos una **media ponderada de la P₂₄ de cada subcuenca**. Finalmente obtendremos los siguientes P₂₄ para cada subcuenca y período de retorno:

Subcuenca	P _{max T=2}	P _{max T=5}	P _{max T=10}	P _{max T=25}	P _{max T=50}	P _{max T=100}	P _{max T=500}
M1	29	39	44	53	59	66	80
M2	33	44	51	61	70	78	100
M3	38	51	58	70	81	93	123
M4	47	66	76	94	111	129	182
M5	47	66	76	94	111	129	182
M6	47	66	76	94	111	129	182
M7	50	70	82	101	119	139	193
M8	53	75	88	109	128	149	205
N1	47	66	76	94	111	129	182
N2	47	66	76	94	111	129	182



Subcuenca	$P_{max T=2}$	$P_{max T=5}$	$P_{max T=10}$	$P_{max T=25}$	$P_{max T=50}$	$P_{max T=100}$	$P_{max T=500}$
N3	47	66	76	94	111	129	182
N4	47	66	76	94	111	129	182
N5	53	75	88	109	128	149	205
N6	53	75	88	109	128	149	205
SN	53	75	88	109	128	149	205
ZB	36	49	56	68	78	89	119
H1	36	48	55	66	76	86	111
H2	49	66	76	91	104	117	153
H3	40	53	61	73	84	95	125

El siguiente paso consiste en determinar la duración que queremos que tengan nuestras tormentas de proyecto. Esta duración estará determinada por el **tiempo de concentración de la cuenca** T_c , que lo estimamos con la fórmula propuesta por la *Instrucción 5.2.-IC "Drenaje superficial"* [7].

El resultado es de algo menos de 5 horas para la totalidad del cauce. Como las tormentas de proyecto deben durar un tiempo igual o superior al tiempo de concentración, vamos a adoptar una duración de tormenta de 5 horas.

Para obtener las tormentas de proyecto utilizaremos el **método de los bloques alternados**. Los valores numéricos de las tormentas de proyecto obtenidas se pueden consultar en la **tabla 10** (series pluviométricas) y en la **tabla 11** (*MaxPlu*).

3. HIDROGRAMAS Y CAUDALES MÁXIMOS

Con la información que tenemos de precipitación tanto por las series pluviométricas como por el *MaxPlu*, obtendremos los hidrogramas de caudal y los caudales máximos para cada período de retorno, que es el dato que más nos interesa para averiguar la inundabilidad de la zona.

Para obtener esta información, utilizaremos el programa HEC-HMS 3.5. Con este software podremos importar la información de subcuencas y tramos de programación directamente desde la extensión HEC-GeoHMS 5.0 de ArcGIS 9.3. Con esta información y algunos otros parámetros que tendremos que calcular, realizaremos una simulación de escorrentía en toda la cuenca. En esta simulación los **datos de entrada** serán los siguientes:

- Tormentas de proyecto para cada subcuenca y cada período de retorno, calculadas a partir de las series pluviométricas y con *MaxPlu*.
- Parámetros de las subcuencas
- Parámetros de los tramos de propagación



- Métodos empleados para ejecutar la simulación

Con estos datos, HEC-HMS aplicará un algoritmo que permitirá averiguar el caudal que discurrirá por los cauces a partir de la precipitación. Las tormentas de proyecto nos indican la cantidad de agua que entrará en nuestra cuenca; sin embargo, debido a fenómenos diversos como la infiltración, la evaporación, la evapotranspiración, la interceptación o el almacenamiento en depresiones buena parte del agua se perderá y no llegará a transformarse en el caudal del río. En el presente estudio vamos a obtener los hidrogramas y por ende, los caudales máximos utilizando los siguientes métodos:

- **Pérdidas o abstracciones:** *Método del SCS para abstracciones*
- **Transformación lluvia-caudal:** *Hidrograma Unitario adimensional del SCS*
- **Propagación de caudales:** *Método de Muskingum*

El procedimiento detallado de la obtención de los parámetros para aplicar estos métodos, así como la configuración de HEC-HMS se puede consultar en el *Anexo 3*.

Por último, realizaremos una comparación de los resultados obtenidos en HEC-HMS con los resultados que se obtienen de aplicar el **Método Racional**. Este último es mucho más limitado que los anteriores, ya que no nos permite obtener los hidrogramas de caudal, sino que se trata de una estimación para hallar únicamente el caudal máximo que circulará por la cuenca. Esto no nos permite averiguar los volúmenes de agua que desbordan, por lo que este método es insuficiente para el presente estudio. No obstante, este método es uno de los más usados para obtener los caudales máximos, ya que es rápido y sencillo; es por ello que la DGC lo recomienda para los proyectos de carreteras. Por este motivo, será interesante contrastar el Método Racional con los resultados más exactos obtenidos con HEC-HMS.

A la vista de todos los resultados obtenidos por estos procedimientos, podemos realizar un análisis dividido en dos partes: por un lado un análisis de los hidrogramas de caudal obtenidos con HEC-HMS y por otro lado un análisis de los caudales máximos obtenidos tanto con HEC-HMS como con el Método Racional.

3.1. Análisis de los hidrogramas de caudal

a. Comparación entre períodos de retorno

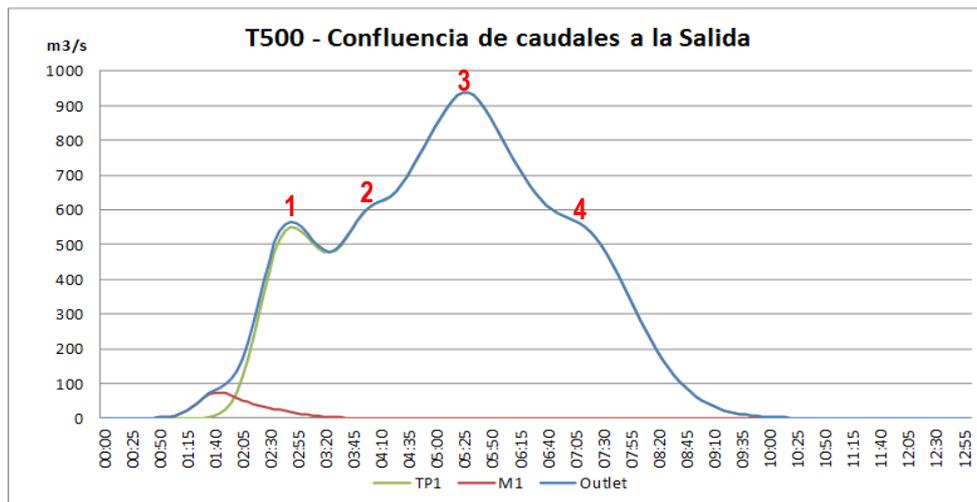
En los **gráficos 4 y 5** podemos ver la diferencia que existe entre los hidrogramas de cada período de retorno. Observamos que estos son prácticamente iguales pero con un orden de magnitud diferente. Si representáramos todos los hidrogramas en escalas proporcionales, éstos obtendrían la misma forma con muy pocas diferencias. Quizás cabría decir que cuanto menor es el período de retorno, y por tanto menor es la lluvia caída, más se suavizan los picos y los valles del diagrama. Por otro lado, los gráficos 4 y 5 también resultan muy



útiles para darse una idea del orden de magnitud de cada período de retorno. Es de destacar la relativa cercanía existente entre el $T=50$ y el $T=100$; esto es debido a que el salto de magnitud entre uno y otro es del doble de frecuencia, mientras que entre los demás períodos de retorno, los saltos de magnitud son cinco veces más.

b. Análisis de la forma del hidrograma a la salida

Para comprender el motivo de las formas que adoptan los gráficos resulta conveniente observar **los gráficos 6 y 7** de las confluencias de caudales que se producen en cada unión J. Si nos fijamos en los diagramas individuales de cada subcuenca (Mi, Ni, Hi, SN o ZB), vemos que todos ellos tienen la forma del hidrograma unitario del SCS y que su pico de caudal se suele producir entre los tiempos 1:30 y 2:00. Las caprichosas formas que adopta la gráfica conforme las subcuencas se van agregando unas con otras responde al desfase que se produce entre el agua que llega desde más lejos. De este modo, si nos fijamos en el gráfico a la salida, podremos observar 4 picos de caudal más o menos bien definidos:

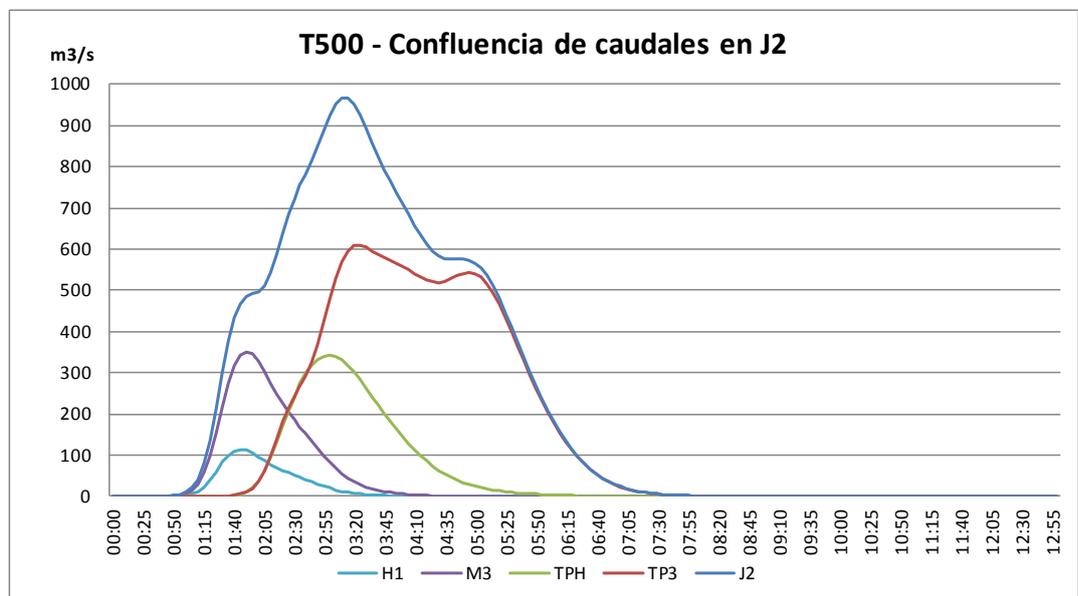


1. El **primer pico** que se produce entorno a las 2:30 - 3:00 horas del inicio de la tormenta es debido a la confluencia del caudal procedente de la subcuenca de La Zubia junto con el caudal procedente de la subcuenca M2 en la unión J1. Ambas cuencas tienen tiempos de concentración parecidos y áreas relativamente grandes que recogerán una gran cantidad de agua. Es totalmente lógico que su confluencia queda bien marcada en el hidrograma.
2. El **segundo pico**, algo más suave, es el que está producido únicamente por la subcuenca M3 en la unión J2. Esta subcuenca es una de las más grandes de la cuenca y se encuentra relativamente cerca de la salida, por lo que se producirán pocas pérdidas al llegar a la misma. Es por ello que su influencia es notable en el hidrograma a la salida.
3. El **tercer pico** está claramente producido por la confluencia del tramo de propagación del río Monachil (TP3) con el caudal que procede de el arroyo de Huenes (TPH) en la unión J2. Además,



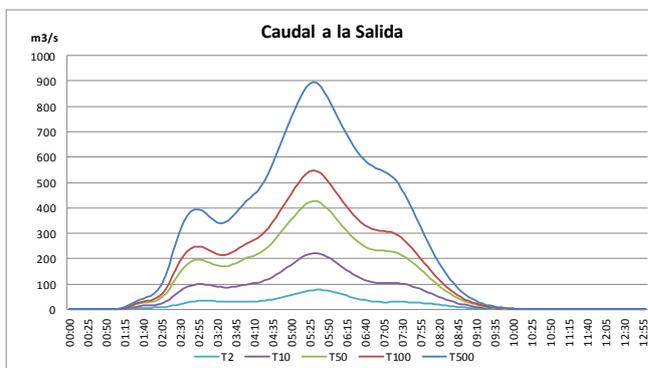
da la casualidad de que sus respectivos picos son prácticamente coincidentes en torno a las 3:00 horas del inicio de la tormenta. Esto provoca un pico de caudal muy elevado desde este punto hacia aguas abajo y será el que nos definirá el caudal máximo de la cuenca.

4. El **cuarto pico** que se observa en el hidrograma a la salida está producido por todas las subcuencas de la parte alta del río Monachil. Si nos fijamos en las confluencias en J8, J7 y J6, vemos que sólo hay un pico principal que sube bastante con cada una de ellas. A partir de J5, este pico de caudal tarda más en alcanzar los picos de las siguientes subcuencas y por tanto sus caudales no seguirán aportando altura a este cuarto pico. Si bien, la confluencia de las 5 subcuencas altas: SN, N6, M8, N5, M7 y N4 han sido más que suficientes para haber dejado bien marcado este último pico en el hidrograma a la salida.

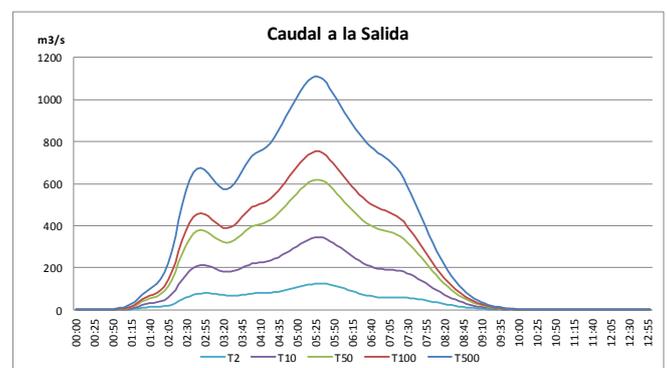


c. Comparación entre *MaxPlu* y series pluviométricas

Para observar mejor las diferencias es interesante observar los respectivos gráficos del caudal a la salida:



Series pluviométricas



MaxPlu



Podemos observar claramente dos diferencias entre la una y la otra:

1. En general el caudal obtenido con *MaxPlu* es bastante más alto que el obtenido con las series.
2. Los picos de *MaxPlu* son relativamente más pronunciados que los de las series. Son especialmente notables los picos que se producen en 2:30 y en 4:10.

Estas importantes diferencias las podemos asociar con los valores de P_{24} que obtuvimos en la sección 2:

Subcuenca	P_{24} obtenido con <i>MaxPlu</i>					P_{24} obtenido con las series pluviométricas				
	T2	T10	T50	T100	T500	T2	T10	T50	T100	T500
M1	35	57	82	94	123	29	44	59	66	80
M2	37	62	89	102	134	33	51	70	78	100
M3	42	71	101	116	154	38	58	81	93	123
M4	46	79	114	130	172	47	76	111	129	182
M5	46	79	114	130	172	47	76	111	129	182
M6	48	84	122	139	184	47	76	111	129	182
M7	53	92	133	154	204	50	82	119	139	193
M8	53	92	133	154	204	53	88	128	149	205
N1	46	79	114	130	172	47	76	111	129	182
N2	46	79	114	130	172	47	76	111	129	182
N3	47	80	117	133	177	47	76	111	129	182
N4	48	84	122	139	184	47	76	111	129	182
N5	53	92	133	154	204	53	88	128	149	205
N6	54	95	139	160	212	53	88	128	149	205
SN	54	95	139	160	212	53	88	128	149	205
ZB	39	66	94	107	141	36	56	78	89	119
H1	41	69	99	113	149	36	55	76	86	111
H2	45	77	111	127	167	49	76	104	117	153
H3	43	73	106	122	161	40	61	84	95	125

En rojo se ha marcado los P_{24} con mayor diferencia entre sus valores. Observamos que según *MaxPlu*, en las subcuencas más bajas del río Monachil lloverá bastante más que lo que los datos pluviométricos nos indican. Precisamente en esas subcuencas más bajas es donde hay mayor grado de suelo urbano y donde las pendientes son menores.

Este resultado resulta sumamente interesante puesto que la conclusión que se deriva de aquí es que ***MaxPlu* ofrece valores de precipitación excesivamente altas en la zona urbana y en la Vega de Granada.** La causa de ello seguramente sea que *MaxPlu* utiliza una interpolación regional para obtener los caudales, por lo que no estará teniendo las variaciones locales que puedan ocurrir como en efecto ocurre en la zona de la Vega.

El hecho de que los picos 1 y 2 del hidrograma de *MaxPlu* sean más pronunciados se debe directamente a que los valores de precipitación en las cuencas bajas que determinan dichos picos son más altos.

Finalmente, consideraremos que los resultados de *MaxPlu* están sobredimensionados, por lo que nos fijaremos más en los valores de caudal proporcionados por las series.

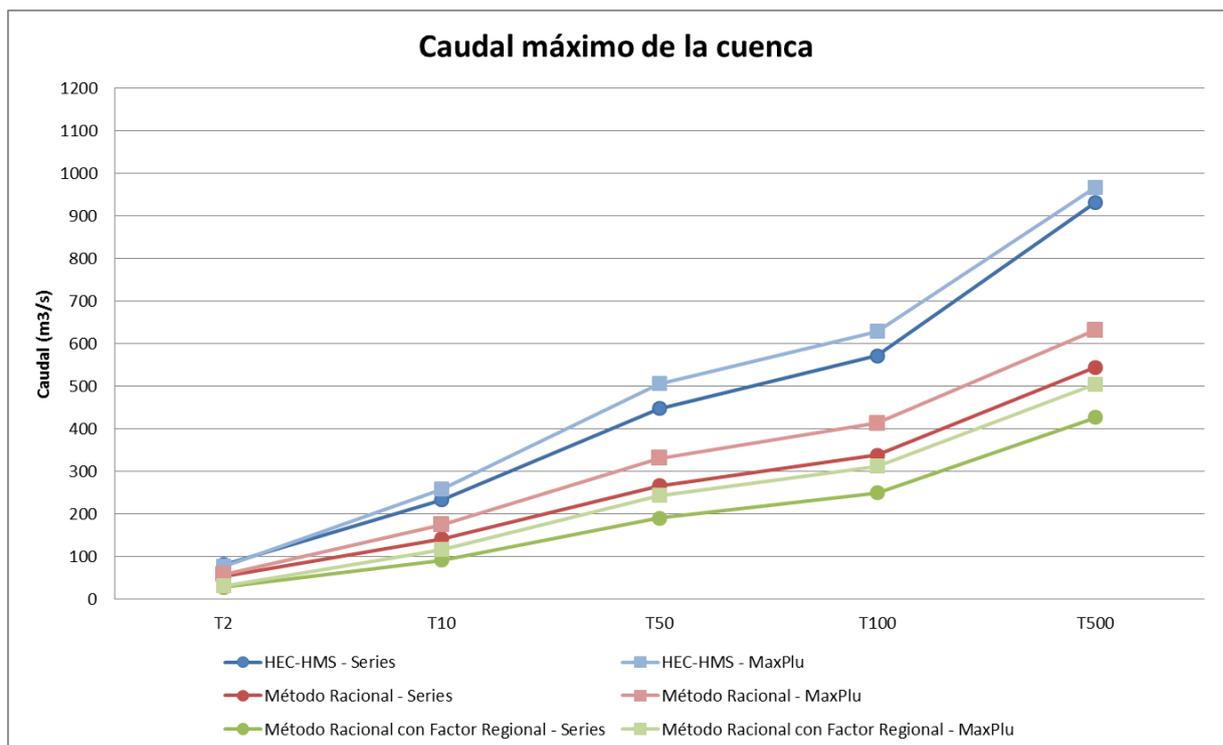


3.1.2. Análisis de los caudales máximos

En las **tablas 12 y 13** podemos observar los caudales punta de cada elemento hidrológico de la cuenca (subcuencas, tramos de propagación TP, uniones J y salida o *outlet*) obtenidos a partir de las series y de *MaxPlu* respectivamente. Estos caudales punta son los caudales máximos pico que se producen en cada hidrograma. De estos valores, nos interesarán dos especialmente: el caudal a la salida de la cuenca y el caudal máximo que se produce a lo largo de toda la cuenca. Podemos observar que el caudal máximo siempre se produce en el mismo punto: en la unión J2. Como hemos visto en el apartado anterior, esto ocurre así debido a que en ese punto confluye el arroyo de Huenes con el río Monachil.

Para averiguar la inundabilidad de la zona y dimensionar las estructuras de defensa que propongamos, nos convendrá considerar los caudales máximos se produzcan donde se produzcan. Así pues vamos a proceder a comparar los caudales máximos obtenidos mediante HEC-HMS (en J2), con los caudales máximos obtenidos mediante el Método Racional. La siguiente tabla resume estos resultados:

	Series pluviométricas				MaxPlu			
	HEC-HMS		Método Racional	Método Racional (Factor Reg.)	HEC-HMS		Método Racional	Método Racional (Factor Reg.)
	Q _{max} en J2	Q _{max} a la salida			Q _{max} en J2	Q _{max} a la salida		
T2	81.2	76.87	53.82	28.25	76.47	72.94	58.03	30.95
T10	233.15	221.84	141.71	91.09	258.3	247.86	174.72	116.48
T50	447.78	427.8	267.03	190.27	506.15	487.67	331.50	243.50
T100	572.08	547.42	338.51	249.43	629.5	607.95	413.10	312.42
T500	931.67	894.44	544.95	427.27	967.18	937.52	632.49	504.66
	en 3:15	en 5:30			en 3:15	en 5:30		





En primer lugar observamos como en los 3 casos, los resultados de *MaxPlu* están por encima que los de las series. El motivo de que esto ocurra es lo que ya hemos analizado anteriormente.

En segundo lugar, vemos que los resultados del Método Racional quedan en todos los casos muy por debajo de los resultados con HEC-HMS. Incluso en el caso de que no consideremos el factor regional, el resultado del método racional sigue siendo inferior al de HEC-HMS habiendo considerado $f=1.5$.

Probablemente la causa de esta gran diferencia se deba al hecho de que el método racional utiliza menos parámetros para calcular los caudales que en el método seguido con HEC-HMS. Esto significa que el Método Racional no nos proporciona resultados fiables para esta cuenca, por lo que el riesgo de inundación es más alto de lo que éste indica. Si fuera más conservador que lo obtenido con HEC-HMS no habría mayor problema que el sobre coste económico, en cambio al obtenerse caudales menores, podemos incurrir en riesgos de diseño graves.

En cualquier caso, vemos que los caudales entre los diferentes periodos de retorno guardan una misma proporción, por lo que queda probado que los resultados son coherentes.

A la vista de estos resultados de caudales máximos, necesitaremos adoptar un valor concreto que utilizaremos para dimensionar la avenida de proyecto y así calcular la inundabilidad de la zona. Los valores que adoptaremos serán los del caudal máximo calculados con HEC-HMS a partir de las series pluviométricas debido a que tras todo lo comentado hasta ahora resultan ser las más adecuadas para la cuenca del río Monachil. Además, adoptaremos los valores de J2 y los redondearemos hacia arriba puesto que nos quedaremos del lado de la seguridad suponiendo que el máximo caudal que llegue a circular por un punto de la cuenca también lo hará por la totalidad de la misma.

A título informativo, indicamos también los valores que adoptaríamos si hubiéramos aplicado el método racional únicamente. Estos valores son los que se han obtenido a partir de las series.

Valores adoptados			
	HEC-HMS	Método Racional	Racional (Factor Reg.)
T2	80	55	30
T10	240	160	100
T50	480	300	220
T100	600	380	280
T500	940	600	470



CAPÍTULO 4

ESTUDIO DE INUNDABILIDAD



1. SITUACIÓN ACTUAL

Tras conocer los caudales máximos que podrían llegar a fluir por el cauce del río Monachil, queremos saber la situación actual en la que se encuentra el río Monachil. Es decir, queremos saber qué ocurriría si, con las condiciones actuales del cauce, acaeciera una tormenta como las modelizadas en el Anexo 2. Recordamos las precipitaciones medias de la cuenca y sus caudales máximos correspondientes asociados a cada período de retorno, T:

	PRECIPITACIÓN (mm)		Q (m ³ /s)
	Series	MaxPlu	
T = 2 años	43	45	80
T = 10 años	69	77	240
T = 50 años	97	111	480
T = 100 años	112	127	600
T = 500 años	152	168	940

Con estos datos de caudal, vamos a estudiar la inundabilidad de un tramo del cauce utilizando el programa HEC-RAS 4.1 y su compañero HEC-GeoRAS 4.3 para ArcGIS 9.3.

Realizaremos el estudio de inundabilidad teniendo en cuenta la llanura de inundación ancha. Sin embargo, esto no es correcto del todo, por lo que también realizaremos otro estudio de inundabilidad con una llanura de inundación más estrecha que garantice un flujo unidimensional. De este modo, podremos comparar ambos resultados y observar las limitaciones de HEC-RAS para flujos bidimensionales. Aunque lo ideal estos casos es utilizar un programa de modelización de flujo bidimensional, esta simulación requiere un largo tiempo de cálculo computacional y es necesario aprender a utilizar un software más complejo, por lo que este método merecería un informe técnico adicional y por ello no lo trataremos en este estudio.

Lo que haremos pues, será simular en HEC-RAS la llanura con secciones largas y con secciones cortas. Los resultados que obtenemos los podemos observar claramente en los perfiles longitudinales de que aparecen en el **plano 2.1** (secciones largas) y en el **plano 3.1** (secciones cortas). Fijándonos en los calados, podemos deducir el régimen en que discurre el flujo (subcrítico o supercrítico); esto lo hacemos viendo si el calado sobrepasa o no al calado crítico.

En los **planos 2.2 y 3.2** hemos incluido algunas de las secciones transversales más significativas del tramo, mientras que en los **planos 2.3 y 3.3**, incluimos una representación tridimensional de todo el mapa que el propio HEC-RAS nos proporciona.

HEC-RAS nos permite exportar todos los cálculos realizados de nuevo a ArcGIS con la extensión HEC-GeoRAS. La información adicional que esto nos proporciona son unos mapas de velocidad y de calados de la zona inundada, muy útiles para conocer la zona de afectación de la avenida. El mapa más interesante que



buscamos es el de la inundación de 500 años para la representación con secciones largas que aparece representada en el **mapa 17**.

Con todos estos resultados, podemos extraer las siguientes conclusiones:

- El **cauce del río Monachil a su paso por la vega** tiende a desbordarse con mucha facilidad, ya que con un caudal de tan solo 80 m³/s (correspondiente a T=10) la capacidad del cauce se ve sobrepasada.
- El **encauzamiento urbano** del río Monachil aguanta caudales mayores pues soporta hasta caudales de 240 m³/s (T = 50 años) sin desbordarse, como podemos observar en el **plano 3.1**.
- En cuanto a las **llanuras de inundación, consideraremos la obtenida por la tormenta de 500 años en el caso de las secciones anchas**.
- Las **velocidades** alcanzan valores máximos de hasta 15 m/s, lo cual es una riada bastante fuerte que podría provocar graves daños personales y materiales simplemente por la fuerza de la corriente.

2. PROGNOSIS DE LA OPCIÓN CERO

A la vista de los resultados obtenidos en la sección anterior, debemos plantearnos que ocurría si no hiciésemos nada en la zona afectada para evitar la inundación, esto es, una prognosis de la opción cero. Como es lógico, si no actuamos en la zona, la inundación se producirá para periodos de retorno de tan sólo 50 años. Nuestro objetivo de partida en este estudio es proteger la zona no sólo para periodos de 50 años, sino de hasta 500 años, por lo que tendremos que ponernos en la peor de las situaciones.

Por tanto, nos proponemos cuantificar los daños que se producirían en la zona si se produjera la inundación de T=500 años. Para cuantificar estos daños utilizaremos el método que propone el PATRICOVA [32]. Por lo que se refiere a las variables utilizadas, en dicho cálculo se han hecho intervenir dos fundamentales: **calado y uso del suelo**.

La **cuantificación de los daños** provocados por la vulnerabilidad a la inundación puede ser considerada desglosada según tres componentes principales:

- **Daños directos**. Que son los de más sencilla medida en términos monetarios. En esta categorías se encuadrarían los siguientes:
 - Daños directos -propiamente dichos- derivados de la afección sobre propiedades, infraestructuras, y contenidos almacenados alcanzados por la lámina de inundación.
 - Costes de intervención en el control de la avenida, evacuación de poblaciones afectadas, suministros de emergencia, etc.



- **Daños indirectos.** Que, aunque también monetarios, son de muy difícil evaluación. Entre ellos estarían los siguientes:
 - Daños producidos por la interrupción temporal del servicio en infraestructuras y demás servicios públicos en poblaciones no afectadas directamente por la inundación.
 - Daños secundarios producidos por la interrupción de la actividad económica.
 - Costes de incertidumbre asociados a la frecuencia y repetición de fenómenos catastróficos sobre una misma zona.
- **Daños intangibles.** Que no son traducibles a términos monetarios. Son los ligados a los aspectos sociales y culturales concernidos por la alteración de las condiciones de vida en las zonas afectadas.

Dada la información espacial de la que se ha dispuesto, se ha procedido a la cuantificación explícita solo en el caso de los denominados daños directos sobre bienes afectados.

Para obtener el valor total de los costes producidos por daños indirectos, aplicaremos un coeficiente que pretende representar -actuando como un factor sobre los directos calculados-, el conjunto de daños indirectos e intangibles que no han contado con metodología específica para su cálculo.

Para el caso de la zona afectada por el río Monachil, tenemos que tener en cuenta principalmente a los municipios de Granada y de Armilla. Esto nos sugiere una estimación del sobrecoste causado por los daños indirectos del **20%**.

Realizaremos el cálculo de costes directos e indirectos con las siguientes llanuras de inundación:

1. **HEC-RAS:** Es la llanura obtenida en el apartado anterior de este capítulo. Diferenciamos 2 áreas:
 - a. Zona de la Vega Sur.
 - b. Zona urbana y de la desembocadura en el río Genil.
2. **PLAMIGra 2011:** Es la llanura obtenida en el PLAMIGra [31] y que se adjunta en el *Apéndice 3*.
3. **PLAMIGra 2011 + Campus de la Salud:** Debido a que las simulaciones anteriores se han realizado con HEC-RAS (flujo unidimensional), los resultados son inexactos. A falta de modelos bidimensionales, estimamos el coste directo si se inundara toda la zona del Campus de la Salud.

En los **mapas 21 y 22** vemos los usos del suelo de cada llanura de inundación y en las **tabla 17** realizamos el cálculo de los costes directos. Finalmente obtenemos los siguientes resultados:

	HEC-RAS		PLAMIGra 2011	PLAMIGra 2011 + Campus de la Salud
	Zona Vega Sur	Zona urbana y desembocadura		
Costes directos	7 910 819.99 €	25 205 855.28 €	28 500 911.38 €	80 199 593.48 €
Costes indirectos	1 582 164.00 €	5 041 171.06 €	5 700 182.28 €	16 039 918.70 €
TOTAL	9 492 983.99 €	30 247 026.34 €	34 201 093.66 €	96 239 512.18 €



CAPÍTULO 5

PROPUESTAS Y DISEÑO



1. PROPUESTAS PARA EVITAR LA INUNDACIÓN

El objetivo básico que pretendemos consiste en la **consecución de la máxima reducción posible en el impacto territorial de las inundaciones**.

Es importante recalcar ese concepto, el de *solo* máxima reducción, dando por asumida la imposible eliminación total del impacto en un marco con características geomorfológicas y socioeconómicas como las implicadas, que contempla la consolidación generalizada de asentamientos con asunción del riesgo en zonas con -por otra parte-, elevados ratios de potencial desarrollo.

Como se comprueba en el modelo de inundabilidad, el agua del río se desborda en la zona de la Vega a partir de un caudal mayor de unos 100 m³/s correspondiente a un período de retorno superior a los 2 años. Esto significa que la vega se inundará ante episodios de lluvia altamente recurrentes correspondientes a períodos de retorno de 3 ó más años.

Para evitar esto, será necesaria la realización de obras que aumenten la capacidad del cauce del río, como por ejemplo:

- *Ensanche del cauce*
- *Ubicación de diques longitudinales en los laterales del cauce*
- *Desbroce del cauce*
- *Encauzamiento (regularización)*
- *Desvío del río por un cauce paralelo*

Si realizamos alguna de estas obras, podríamos suponer que toda el agua que lleva el río a su paso por la Vega no se desborda y llega íntegramente hasta la zona urbana.

El tramo urbano del río Monachil a su paso por Granada y Armilla se encuentra encauzado. Dicho encauzamiento, tiene una capacidad de 550 m³/s que se corresponde con el caudal punta de una tormenta con un período de retorno de unos 100 años. Debido a las obras de alto coste económico realizadas y que se están realizando en la zona (Campus de la Salud, Palacio de Muestras de Armilla, edificios públicos, centros comerciales, bloques de viviendas, etc.) el período de retorno de 100 años resulta insuficiente. Sería necesario aumentar la protección de la zona hasta un período de retorno de 500 años.

Tras tener en cuenta varias consideraciones especificadas en el *Anexo 4*, concluimos que **la alternativa más favorable que encontramos es la de crear un estanque de retención de tormentas**. Como los volúmenes de agua que habría que desviar son muy grandes, necesitaríamos una gran superficie con una gran profundidad para poder almacenar toda el agua. Para evitar que una zona de terreno tan extensa se vea



inutilizada en una zona tan próxima a la ciudad, **proponemos que dicha zona pueda tener otros usos durante el tiempo seco.**

De todas las posibilidades existentes, **la opción que creemos más adecuada dada las características socioculturales del Área Metropolitana de Granada es la de un parque inundable periurbano** que ayude a aumentar la escasa oferta de zonas verdes actualmente presentes en la ciudad.

2. EMPLAZAMIENTO DEL PARQUE INUNDABLE

Teniendo en cuenta que el volumen total que el parque inundable debería albergar es de: **1 600 000 m³ ≈ 1.6 Hm³**, llegamos a la conclusión de que el mejor emplazamiento del mismo será en que el punto más bajo de toda la Vega Sur, junto al enlace entre las autovías A-395 y A-44. Para asegurarnos de que toda la capacidad de agua pueda ser albergada en esa zona, analizamos varias posibilidades llegando finalmente a la conclusión de que la alternativa más viable consistirá en realizar una **excavación de 1 300 000 m³ en un área de 340 000 m²**, tal y como se propone en el **mapa 24**.

3. DISEÑO DEL VERTEDERO LATERAL

En el mapa 23 proponemos la ubicación más razonable del vertedero lateral y su canal de aliviadero que conducirá el agua hasta el parque inundable.

Para desviar el agua correspondiente a la tormenta de 500 años, proponemos 2 opciones. Observamos que si queremos desviar el agua mediante un vertedero lateral (que es la opción más sencilla y barata), tendremos que provocar que el flujo supercrítico que baja del aguas arriba a una velocidad de 15 m/s se convierta en flujo subcrítico, mucho más lento y manejable. Este flujo será el adecuado para verter el agua por el lateral, tal y como se demuestra en el *Anexo 4*. Para provocar el cambio de régimen, será necesario construir un cuenco de resalto hidráulico con una profundidad de 13 metros tal y como se especifica en el **plano 6**.

4. DISEÑO DEL ALIVIADERO Y EL DESAGÜE

Proponemos un **aliviadero** que conduzca el agua del río Monachil hasta el parque inundable con las siguientes características:

- Un **primer tramo** de 810 metros de longitud que discurrirá por la zona exterior al parque y que tendrá una sección rectangular de 20 x 3.5 al principio, modificándose gradualmente hasta llegar a unas dimensiones de 20 x 3.



- Un **segundo tramo** de 500 metros de longitud que discurrirá por el interior del parque. En este tramo cambiaremos a una sección trapecial para que el canal sea transitable en el parque. Nos decantaremos preferentemente por una pendiente del talud lateral de 3:1. Además, planteamos que el cauce esté revestido con césped para que sea más agradable pasear por él.
- En el centro del segundo tramo del canal se ubicará un pequeño **río artificial** que conduzca agua permanentemente mediante un sistema de bombeo permanentemente para mayor disfrute de los usuarios del parque. Tendremos en cuenta que para que sea agradable, deberá estar revestido con piedras irregulares que provoquen turbulencias en el agua y un sonido característico.

Podemos observar las secciones propuestas para el canal en el **plano 9**.

Para el desagüe del parque planteamos una tubería que discurra bajo tierra de forma paralela a la autovía A-44 hasta llegar de nuevo al río Monachil aguas abajo tal y como podemos ver en el **mapa 24**. Este trazado coincidirá con el **carril-bici** que hay actualmente en la zona, así que no afectará a otros servicios y su construcción será sencilla.

La ubicación de la toma del desagüe será justo en el borde del lago artificial que se plantea realizar en el centro del parque inundable. Este borde se encuentra a una cota de 670 metros y la principal ventaja que tiene el situarlo en este lugar, es que no sería necesario realizar ningún bombeo del agua que eventualmente se acumule, ya que ésta discurriría por gravedad.

Las dimensiones que adoptará la tubería será de 1.5 metros que desaguará con un caudal de unos 5.8 m³/s, lo cual nos garantizará un tiempo máximo de vaciado inferior a 4 días.

5. DISEÑO DEL PARQUE INUNDABLE

Dentro del parque proponemos las siguientes actuaciones fundamentales que consideramos como características del mismo:

- El lago artificial, que supondrá una superficie del 13% del total del parque.
- El río artificial con un caudal de 0.75 m³/s y un sistema de bombeo compuesto por 4 bombas capaces de elevar 10 000 l/min a una altura manométrica de 23 m por una tubería de 60 cm.
- Zonas arboladas que aislen el parque de la autovía adyacente y huertos urbanos que fomenten la concienciación de la población sobre la importancia social y ecológica de la Vega.
- Otras propuestas como las que aparecen en el **mapa 25**.



CAPÍTULO 6

VALORACIÓN DE LAS PROPUESTAS



1. VALORACIÓN ECONÓMICA

En este informe técnico no pretendemos elaborar un presupuesto detallado de las propuestas que realizamos. Lo que estamos buscando es hacer una estimación para averiguar si hasta qué punto las propuestas que realizamos son asumibles y convenientes dado los daños potenciales que podrían llegar a evitarse.

Así pues, en primer lugar realizaremos una valoración económica en la cual indiquemos a grandes rasgos el coste que tendría cada propuesta. Dividimos la estimación de los costes en 5 apartados:

1. **Zona de embalse:** donde calculamos el coste de excavación en dicha zona, incluyendo el desbroce del terreno y el transporte de las tierras a vertedero.
2. **Encauzamiento del tramo preurbano,** que a su vez dividiremos en dos partes, una correspondiente a los primeros 200 m con una profundidad de 13 m (que es donde provocamos el cambio de régimen supercrítico a subcrítico) y la otra serían los siguientes 300 m donde queremos modificar la sección compuesta a sección rectangular. Tendremos en cuenta las siguientes partidas:
 - a. Demolición del encauzamiento existente (depende del volumen de material a eliminar). El cálculo de este volumen se realizará como aparece en la **tabla 25**, para ello supondremos un espesor del encauzamiento de 0.3 m.
 - b. Excavación del terreno extra hasta llegar al perfil propuesto y transporte a vertedero. Para ello se calcula su volumen como la diferencia de volúmenes entre la sección nueva y la antigua.
 - c. Armado, encofrado y hormigonado del canal. Para hacer este cálculo obtendremos el volumen de hormigón multiplicando el perímetro de la sección por el espesor aproximado que podemos fijar en 30 centímetros. El armado se tomará como parte proporcional del volumen estimando una densidad de 60kg de acero por cada m³ de hormigón.
3. **Canal de aliviadero,** que también dividimos en dos partes, tramo exterior al parque y tramo en el interior al parque. Para el tramo exterior, procedemos a estimar su coste de manera similar a como lo hicimos con el encauzamiento. El tramo en el interior es sencillo, ya que el único revestido que requerirá será el de la superficie de césped, que incluiremos en el apartado propio del parque. Lo que sí se tendrá en cuenta es la mampostería de piedra que utilizaremos en el río artificial.
4. **Conducto de desagüe:** Tendremos que tener en cuenta la excavación de tierras necesarias para introducir el tubo. Ello se calculará multiplicando la longitud del conducto por la profundidad media a la que se ubicará la base del tubo. El tubo que utilizaremos será prefabricado, por lo que su coste es sencillo. Para controlar el caudal desaguado, habrá que tener en cuenta también una válvula de mariposa.



5. **Parque.** Consideraremos las siguientes partidas
- Expropiaciones a realiza. Debido a que se trata principalmente de campos de cultivo, tendrá un coste reducido.
 - Jardinería, riego, alcantarillado y alumbrado. Tiene un coste medio por unidad de superficie.
 - Área de juegos, planteamos un coste global destinado a parques infantiles de 50 000 €.
 - Equipamiento social, de nuevo planteamos un coste unitario de 50 000 €.
 - Señalización y mobiliario, que tendrá un coste medio por unidad de superficie.
 - Sistema de bombeo para el río artificial, compuesto por 4 bombas ABS JUMBO 604 ND o similar.

Los cálculos realizados para averiguar los volúmenes y superficies que necesitamos para los canales, está expuesto en la tabla 25.

La tabla con el cálculo completo de esta estimación de costes la encontramos en la tabla 26.

Sin tener en cuenta otros costes adicionales, como los impuestos y las tasas, obtendremos un **coste total de 12 471 217.08 €**.

Si comparamos este precio con el resultado que obtuvimos en el cálculo de daños directos e indirectos en el *capítulo 4* que ascendía a unos 30 000 000 € – 35 000 000 € como mínimo, vemos **que el coste de estas propuestas es casi 3 veces inferior al coste de los daños potenciales**.

Incluso si tuviéramos en cuenta los costes adicionales de impuestos y otras tasas, seguiría siendo muy inferior al de los daños.

Además, es también importante considerar que de los 12 471 317.08 € que hemos estimado, prácticamente la mitad (5 854 000 €) son los correspondientes únicamente al parque. Si consideramos que el parque periurbano en la Vega es necesario por sí mismo y que las administraciones ya han mostrado voluntad de ejecutarlo en el pasado, el sobrecoste que produciría el hecho de combinar el parque con la función de estanque de retención, sería de poco más del doble del coste del parque periurbano.

Esto significa que con una inversión adicional del doble del coste del parque periurbano, podemos además proteger toda la zona de el Campus de la Salud y alrededores frente a avenidas tan considerables como las del período de retorno de 500 años.

Consideramos pues, que las propuestas de parque inundable que planteamos son **económicamente rentables y viables**.



2. VALORACIÓN CUALITATIVA

A parte de la rentabilidad económica que, como hemos mostrado en el apartado anterior, poseen las propuestas del presente informe técnico, también hay que tener en consideración una serie de ventajas cualitativas que no se pueden medir en términos de dinero y que vienen a reafirmar la viabilidad de la obra.

Una de las principales ventajas cualitativas que tiene el parque inundable, es sin duda el hecho de crear **una zona verde tan grande en una región tan necesitada de espacios libres como es el área metropolitana de Granada**. Actualmente es bien conocida la escasez de parques y zonas verdes en Granada. El parque que proponemos, de una superficie de casi 40 ha vendría a saciar en gran medida la necesidad de estos espacios tanto para la ciudad de Granada, como para su área metropolitana. Esto vendría a ser más de 500 000 habitantes que podrían beneficiarse del parque.

Además, su situación estratégica junto a las autovías A-395 y A-44 le proporciona una **accesibilidad excepcional**, ya que cualquier habitante de la Vega granadina podrá acudir al parque en coche e incluso en transporte público en tiempos muy reducidos. Hay varias líneas de autobuses metropolitanos que en la actualidad ya pasan por las carreteras cercanas al parque y que podrían efectuar parada en sus entradas principales.

Además, actualmente ya existe un **carril-bici** que transcurre paralelo a la A-44 desde el Parque de las Ciencias hasta el Campus de la Salud. Tan solo habría que prolongar menos de 100 metros dicho carril-bici para que conectara directamente con el parque inundable, facilitando así todavía más su accesibilidad.

Por otro lado, es importante considerar también la **accesibilidad a pie**. Aunque se encuentre ubicado en plena Vega de Granada, en la actualidad ya existen muchos barrios residenciales que se encuentran a menos de 1 kilómetro del parque. Estos barrios pertenecientes a los municipios de Armilla y La Zubia podrían llegar en menos de 20 minutos a pie hasta el parque. Además, el incipiente Campus de la Salud se encuentra en pleno desarrollo y éste incluye numerosos bloques residenciales, por lo que este nuevo barrio también podría beneficiarse directamente del parque como lugar de esparcimiento y relax en el día a día.

Este último hecho, también nos hace plantearnos el potencial que tiene el parque por encontrarse situado junto al Campus de la Salud. Las instalaciones que se proponen en dicho parque, como las pistas deportivas o el anfiteatro, podrían surgir de **colaboraciones con la Universidad de Granada**, que podría interesarse por ofrecer instalaciones deportivas o de cualquier otro tipo para el nuevo campus. Estas instalaciones podrían ubicarse en el parque inundable.

Las **instalaciones** que proponemos son en sí mismas muy beneficiosas para la sociedad, ya que ofrecemos espacios deportivos, espacios recreativos y de ocio y por supuesto espacios naturales.



Una de la propuestas más interesantes sería la de implementar una serie de **huertos urbanos** en la zona. Esto le daría un carácter agrícola al parque que combinaría a la perfección con el entorno agrario de la Vega de Granada. Esto podría promover una **mayor concienciación** de la población granadina hacia la importancia que tiene la protección de la Vega.

Por último, hay que destacar el **beneficio ecológico** del parque en sí, ya que proponemos la plantación de numerosos árboles, así como la introducción de fauna, que podría ser local en un entorno protegido.

Como **inconvenientes principales**, podríamos destacar:

- El **riesgo que supone hacer transitable y frecuentado una zona inundable como es el parque**. Este inconveniente puede ser atenuado si consideramos que este riesgo seguirá siendo inferior al de la opción cero de no hacer nada, ya que en caso de fuertes lluvias el parque se cerrará y habría muy poca probabilidad de que se produjeran daños personales. La **gran superficie de Vega que éste ocupará, provocando numerosas expropiaciones**. De todos modos, hay que considerar que en caso de fuerte avenida, la zona que hemos propuesto para su inundación, también se inundaría de todos modos, por lo que esta área conlleva un riesgo de inundabilidad tan alto, que incluso sin la existencia del parque, sería conveniente desalojar todas las edificaciones de la zona, que en realidad no son tantas.

En resumen, las **ventajas cualitativas** del parque superan ampliamente sus desventajas. Estas ventajas se pueden resumir en las siguientes:

- Cubrir la necesidad de zonas verdes del área metropolitana de Granada.
- Muy buena accesibilidad por coche, transporte público, bicicleta y a pie.
- Cercanía a zonas residenciales.
- Gran potencialidad por encontrarse junto al Campus de la Salud.
- Oferta de instalaciones como anfiteatro al aire libre, pistas deportivas, zonas de juego, etc.
- Mayor concienciación de la importancia agraria de la Vega.
- Beneficio ecológico por la plantación de vegetación y la incorporación de fauna.

De modo que **el beneficio social, ecológico y cultural del parque inundable es enorme y contribuye a aumentar todavía más el valor de las propuestas que realizamos**.



CAPÍTULO 7

CONCLUSIONES



A continuación hacemos una relación de las principales conclusiones que podemos extraer del presente informe técnico:

- Las **precipitaciones que la DGC propone** en la *Instrucción 5.2.-IC "Drenaje superficial"* [7] para la zona del curso bajo del río Monachil **son excesivamente altas**, por lo que si usamos este método, obtendremos resultados conservadores.
- **Los caudales que obtenemos en HEC-HMS son considerablemente mayores a los caudales máximos que obtendríamos aplicando el Método Racional**, sin embargo, puede usarse este último para validar el orden de magnitud, ya que es similar al obtenido con el primero. Los caudales que se obtuvieron en HEC-HMS se calcularon aplicando el método del SCS para transformar la lluvia en escorrentía y para calcular las pérdidas, así como las fórmulas de Muskingum para los tramos de propagación.
- **El cauce del río Monachil a su paso por la Vega Sur es claramente insuficiente para albergar caudales mayores de 100 m³/s**. Estos caudales se corresponden con un período de retorno de entre 2 y 10 años, por lo que existe una alta probabilidad de inundación en la zona de la Vega.
- El **encauzamiento actual** del río Monachil en el tramo urbano de Granada y Armilla es capaz de albergar **caudales de hasta 550 m³/s**, correspondiente a un período de retorno de entre 50 y 100 años.
- Para el período de retorno de 500 años, se producen caudales de hasta 940 m³/s que provocarán amplias zonas inundadas, así como graves daños provocados por las fuertes velocidades de la avenida de hasta 15 m/s. Teniendo en cuenta costes directos e indirectos, estos **daños se cuantificarían por un importe estimado de unos 30-35 millones de euros como mínimo y hasta de 100 millones de euros en el peor de los casos**.
- La propuesta más adecuada para evitar los daños por la inundación en el **tramo urbano**, consiste en desviar el agua antes de su entrada a la zona urbana de Granada y Armilla hacia un **estanque de laminación de avenidas** situado en la zona suroeste de la Vega Sur.
- En el **tramo de la Vega**, se propone realizar **otro estudio adicional** con el que evitar su desborde para períodos de retorno de al menos 50 ó 100 años. En cualquier caso, si no se hiciera nada, toda el agua que pudiera desbordar por ahí, inundaría únicamente la Vega de Granada y fluiría naturalmente hacia el estanque de retención que proponemos. Esto afectará algunos núcleos urbanos dispersos de la Vega, aunque desde luego con menores consecuencias que en la zona urbana de Granada y Armilla. Esta zona de afectación se nos escapa del objeto de estudio del



presente informe técnico, por lo que proponemos la realización de otro estudio adicional con el que limitar los daños de la inundación en la Vega.

- Para almacenar toda el agua desviada hacia el estanque de laminación, se consideraron varias opciones, siendo la más viable la **excavación de 1 300 000 m³ en un área de 340 000 m²**.
- Para desviar el agua, será necesario provocar un **cambio de régimen supercrítico a subcrítico** que reduzca la velocidad del flujo y por tanto permita su vertido lateral. Para provocar el cambio, se plantea realizar un descenso del lecho del río de hasta 13 metros de profundidad. Con esto el agua podrá desviarse mediante un **vertedero lateral de 30 metros** hacia un canal que conduzca el agua directamente hasta el estanque de laminación.
- Se propone asimismo que el estanque de retención puede aprovecharse con otros usos durante el tiempo seco. De este modo, proponemos la realización de un **parque inundable periurbano** con diversas instalaciones y servicios que potenciarán la escasa oferta de espacios libres y zonas verdes del área metropolitana de Granada.
- Las medidas a adoptar **propuestas se resumen** en las siguientes:
 - *Excavación de 1 300 000 m³ en un área de 340 000 m².*
 - *Modificación a sección rectangular en todo el encauzamiento del río.*
 - *Cuenca de 13 metros de profundidad y vertedero lateral.*
 - *Canal de aliviadero de 1300 metros.*
 - *Tubería de desagüe de 1700 metros.*
 - *Implantación de un parque periurbano inundable en la zona excavada con un gran lago central, un río artificial, zonas arboladas, huertos urbanos y una variada oferta de recursos e instalaciones que potencien su uso y disfrute.*
- El **coste económico** de todas las propuestas asciende a un total de unos 12 millones de euros (sin considerar impuestos ni tasas), de los cuales la mitad se corresponden únicamente con el parque. Como la inversión en el parque es una necesidad patente de Granada, podemos asumir, que el coste de las actuaciones para regular y controlar las avenidas es de tan solo unos 6 millones de euros. Considerando el coste de 30-35 millones de euros como mínimo que nos ahorraríamos en caso de producirse una tormenta de 500 años, la inversión resulta altamente rentable y conveniente.
- Además, el **valor social, ecológico y cultural** que aportan el parque en sí es enorme y contribuye a aumentar todavía más el valor global de las propuestas que ofrecemos.



II. ANEXOS



ANEXO 1

ESTUDIO HISTÓRICO



1. CATÁLAGO DE LA BIBLIOTECA DE LA UGR

Buscando en el catálogo de la Biblioteca de la Universidad de Granada, se obtienen los siguientes resultados de documentos antiguos que nos aportan información sobre grandes inundaciones producidas varios años atrás.

1.1. Inundación del 11 de Marzo de 1618

Transcripción realizada del documento obtenido en el catálogo en línea de la UGR [16]. Una copia del original se encuentra en el Apéndice 1. El documento fue escrito el 18 de Marzo de 1618 y habla sobre las inundaciones producidas entre el sábado 10 de Marzo y el lunes 12 de Marzo de 1618.

Relacion de la grande ruina que ha hecho el rio Guadalquivir en Sevilla, Triana y sus riberas, Alcolea y Cordova, y así mismo la que hicieron los recios aires, arroyos y rios en Granada, Ecija, Andujar, Loja, Antequera, Sanlucar y otras partes de Andalucia.

[...]

Y así mismo Diego de Robles, Correo que vino de Granada a trece de dicho mes de Marzo, dice. Que el Domingo antes el rio Darro llevó las tinas de los corredores, y la mitad de las casas del Jurado Carpio, y que el grande aire y agua que llovía derribó treinta casas en el Albaicin, y murieron muchas personas, y que Genil allanó los trigos de la Vega de Granada y Loja. Y que el rio Guadalquivir hizo mucho daño en la ciudad de Andujar. Y así mismo destruyó casi todo el lugar del Algaba y otro de sus riberas. Y que in aire huracán derribó en Sanlucar de Barrameda muchas casas, y de la Hermita de Santa Birgida llevó el aire la campana muy lejos. En el Puerto, Antequera, Jerez y Lora ha habido gran daño, y en otras partes de Andaluzia, en gran suma de ducados. Dios por su bondad se apiade de nosotros. Amen.

1.2. Inundación del 8 de Agosto de 1629

Transcripciones realizadas de los dos documentos obtenidos en el catálogo en línea de la UGR [17] y [18]. Una copia de los originales se encuentra en el Apéndice 1.

- a. **“Relacion de la tempestad, y diluvio que sobrevino este año de mil y seiscientos y veinte y nueve”**

Relación de la tempestad y diluvio que sobrevino este año de mil y seiscientos y veinte y nueve a veinte y ocho del mes de Agosto, día del señor san Agustín en la ciudad de Granada. Donde se da cuenta de la gente que peligró y casas que se anegaron.

CON LICENCIA:



Impreso en Granada por Francisco Heylan. Impresor de la Real Chancilleria, en la calle del Agua, Año de mil y seiscientos y veinte y nueve.

Una de las ciudades más favorecidas del mundo, por la bondad de su sitio, riquezas de sus naturales, abundancia de frutos, concurso de ciudadanos, y amenidad de todas las cosas que se requieren para pasar con gusto la vida humana, es la ciudad de Granada, a quien es maravilla como los antiguos nos veneraron por los Templos o unas nos elogio nos elogio para sus jardines de Chipre, llamose antiguamente Illiberis, nombre que hoy conservaba una puerta y una parte que le llama Elvira, después haciéndola los Moros cabeza de Imperio la llamaron Granada a semejanza (como se cree) de la fruta de este nombre por verse tantas tuerzas unidas dentro de su corteza que merecieron ser coronadas, A tantas felicidades parece que envidiosos los elementos, conjurados se opusieron a veinte y ocho de Agosto de este año de mil y seiscientos veinte y nueve puesto dos juntos parecían que a posta intentaban arruinar la ciudad, porque el aire furioso convocaba todas las fuerzas para deshacerla, el fuego le ayudaba vibrando por todas partes rayos de su mayor violencia para abrassarla, el agua parecía que de los ríos se subía a las nubes, o que las nubes eran mar para inundarla, y últimamente la tierra sacudida de todos se mezclaba con ellos tan confusamente que mas tenia forma de cada uno por diversas partes que la fosa, porque las casas que solían ser defensa de sus habitadores eran su ruina, los Templos que eran el socorro de los Afligidos eran mayor terror, los Alcázares de que esta Ciudad es entre todas las de España abundantísima, y en que toda la potencia de los Moros confiaba como mas fuertes temían mayor destrozo. Finalmente ningún lugar había seguro, porque los campos con el horror de los muertos, y relámpagos, y con las inundación de las aguas parecían más horribles. Añadiese a todo la confusión de todo género de gente sin poderse valer de unos a los otros; porque la abundancia de agua fue tal que a no ser la puerta de la calle de los Gomeres tan espaciosa, y fuerte todas las casas que la sirve de adorno, y la rodean peligrarán, mas librándose aunque quedaron muy mal tratadas hallando el gua por donde displayarse, en las demás era el peligro, y los daños tan continuos que la misma agua sacaba de las casas la hacienda sin poner remedio que controlase a este furioso elemento: porque lo mismo que servía de reparo lo embravecía más: los alaridos de las mujeres, los llantos de los niños, la fatiga de los hombres, la aflicción de las religiones encerradas, y el peligro de los enfermos crecía al paso que este diluvio se amenazaba con tanta fuerza que era representación del día final pero a tanto desconsuelo de tan gran daño proviso Dios con su infinita misericordia de Don Luis Laso, Corregidor de aquella ciudad que no reparando en su mayor peligro por el remedio del de sus ciudadanos vencía la soberbia de las aguas, y el pavor de los rayos, y truenos, en un caballo previniendo todos los remedios consolando los afligidos, aplicando reparos a las partes peligrosas, y obligando en su ejemplo a que otros le siguiesen en beneficio común, Acudió primero a la plaza del Zacatín, como a la más peligrosa parte, y más necesaria, y adonde el agua hacia mas estrago en las mercaderías sin ser bastantes las puertas, ni otros reparos para detenerla, y asidio traza que le abriese camino para que encaminarla al Darro. Uno de los ríos de esta ciudad se desaguaste. La misma diligencia, y no con menos necesidad hizo en la calle de los Mesones adonde los peligros eran mayores, porque crecían las ruinas, que fueron más peligrosas sino le abrían sumideros por donde encañar el agua, y apartarla de los edificios, pero como era el daño de toda la ciudad, y el remedio en partes cuando los remediados daban gracias, los que peligraban daban voces, y así los del Albaicín se veían anegar, aquí acudió el Corregidor con la misma diligencia con tanta riesgo, que le pasaba a veces el agua de las dichas, A quien por hallar mayor resistencia por ser mas fuertes las casas hizo tan gran violencia la tempestad que perecieron mas de ochenta casas , y quedaron maltratadas de esta ruina mas de setenta, en donde fue la destrucción mayor, porque se hallaron muertos, y sepultados en sus mismas habitaciones mas de cien personas siendo los escalabrados, perniquebrados, mancos, y maltratados sin numero. Viose a este tiempo soplar el viento tan furiosamente, que ayudado del ímpetu del agua arranco una casa de cuajo. Crecía aun más el daño con la



venida de la noche a que el Corregidor prudentemente previno hogueras copiosas, distribuyendo faroles por todas las calles, para que se pudiese reparar alguna parte del daño, porque aunque había cesado el agua de las nubes estaba en las calles, y casas estancadas, pero el cuidado que le puso toda aquella noche fue parte para que el daño fuese menor, previniéndose a la mañana gran cantidad de azadoneros, para que unos reconociesen entre las ruinas las haciendas, y los difuntos, otros abriesen camino el agua que se había detenido. Aquí fue el mayor llanto de los padres que pensaban que estaban libres los hijos, de los maridos que creían que estaban en parte seguras sus mujeres, y de los que veían delante de sus ojos despedazados cruelmente los miembros de lo que amaban, siendo tan grande el dolor de este llanto, que no se hacía caso de la pérdida de las haciendas, aunque fue mayor de todo encarecimiento por hacer padecido mayor fuerza las casas donde se labran las sedas, la cerca, y Claustros de la Iglesia, el Monasterio de la Concepción, y el Hospital de Juan de Dios sin quedar fruto, ni planta, no ganado que no se llevase la mezcla de las aguas de Darro y Veiro. A todos estos daños ha acudido en parte la caridad, y liberalidad del Ilustrísimo Cardenal Espínola Arzobispo mercedísimo de aquella Iglesia, porque siempre Dios previene las medicinas al mas, el sea los do por siempre.

b. “Relación cierta, y verdadera, sacada y ajustada de los autos, e información ante Alvaro Fernandez”

Relación cierta y verdadera, sacada y ajustada de los autos e información ante Alvaro Fernandez de Cordova Escrivano público y Jurado de la Ciudad de Granada, en razón de la tempestad que vio en la dicha Ciudad, Martes en la tarde 28 de Agosto de este Año de 1629, día del Bienaventurado S. Agustín, desde las dos de la tarde, hasta las seis horas de la misma tarde.

Recopilada por Christoval Bravo.

Con licencia en Granada, por Bartolomé de Lorençana, Año de 1629

El dicho día Martes a la dicha hora, estando el Cielo sereno y sosegado, se levantó una gran borrasca y tempestad de truenos y relámpagos, y agua, y fue en tanta forma, que obligó a salir de su posada a don Luis Lasso de la Vega Corregidor de la dicha Ciudad, llenado allí de la obligación de su oficio como de su ilustre sangre, a impedir lo que podía resultar de la dicha tempestad, el cual no pudo pasar de la calle de los Gomerres, por venir por ella tanta copia y abundancia de agua que el caballo no pudo vadear, que descendía de la parte de la Alhambra y Mártires, que arrambló y atarquinó gran parte de la Plaza Nueva y en las convecinas; y a no hundirse la madre que viene por ella, por donde tuvo despidiente la dicha avenida, atarquinara, y asolara las casas del zacatín. Y habiendo vuelto por diferente parte, llegó a donde temiéndole de las ruinas, que en semejantes ocasiones suele hacer el Rio de Darro, hizo desocupar muchas tiendas y casas, asistiendo con su persona, con todo el rigor del agua que para resistirla se puso un vestido de pano de color, y sin embargo fue tanta que no fue resistencia bastante, para que a riesgo de su salud hiciese una acción tan piadosa. Iba por la dicha calle un gran rio de agua, y por la otra parte tan embravecido el dicho rio, que se temió una gran ruina y desgracia en todo aquel barrio, el cual no dejo presa, ni puente particular, fuera de las públicas, que no derribo, y era tanta el agua que llevaba que subió por cima del paredón del alameda, y por ella iba un rio caudalosos, y era tanta la corriente, que detuvo la del rio de Genil, el cual retrocedió arriba, fin que este rio tomase agua, ni perdiese su color.

Reventó la acequia de Darro por la Sacristía de la Iglesia Mayor, y la hincho de agua la primera grada, y salió por la puerta principal, que sale a los Colegios, y entro en el Sagrario tanta, que hundió muchas sepulturas.



Y vista la dicha tempestad, el Licenciado Don Diego Garcés de Acosta y Figuera Alcalde Mayor de la Justicia, salió a toda prisa en su caballo a ayudar en lo que pudiese a su Corregidor, acudiendo a buscarle, y dio vuelta a todo el barrio, que corría peligro, para ver si era necesario algún socorro, a donde le llegó recaudo de su Corregidor, el cual le ordenaba que llevase a todos los albañiles y peones que pudiese al barrio y Parroquia de San Luis, que es en todo lo alto del Albaicín, adonde había acudido desde el zacatín, por tener noticia que se había asolado gran parte de la dicha Parroquia: y la causa fue, que en la cerca de la Torre del Aceituno había un desagadero antiguo, por donde salía la corriente de una cañada, que estaba detrás de la dicha muralla, el cual cerraron hará cinco o seis años los arrendadores de la seda, por el riesgo que había de meter seda en blenso por aquella parte; y de todo el dicho tiempo parece que el dicho lienso de muralla se fue recalando con el agua que bajaba de las vertientes, y fue tanta la que el dicho día callo que fue rebalsando hasta subiendo a lo alto de dicha muralla, que era demás de doce varas de altura, y por encima de dicha muralla salía la dicha agua, y con la gran fuerza y peso que hizo romper el dicho lienso de muralla en forma de media luna, que por la parte de abajo tiene la rotura y portillo cincuenta y cinco varas, y por la de arriba más, de ciento, y de vara y media de grueso, el cual dicho lienso dividido en muchas partes, juntamente con el agua rebasada vino sobretodo aquel río arrancado por los cimientos muchas casas, y otras derribando, y aportillando que las que hasta arranco por los cimientos fueron treinta y cuatro, y veinte aportilladas, y a medio derribar, que están inhabitables, y se van cayendo. Aquel día por ser tan tarde, y cerrar la noche, mando el Corregidor poner guardas, y hacer muchos fuegos, para que hubiese claridad, porque no robasen las haciendas, y bienes que había en las dichas casas asoladas, asistiendo en todo el Licenciado Don Diego Garcés de Acosta y Figueroa, porque la confusión era grande, y los que habían escapado andaban llorando, buscando los padres a los hijos, y otros a sus padres, los maridos, y mujeres buscándose unos a otros, y algunos tan desnudos que era necesario cubrirles sus carnes, particularmente el Beneficiado de la dicha Iglesia de San Luis, que se arrojó por una ventana en camisa. Y por aquella noche quedo por sobrestante de las guardas, y custodia de las haciendas y de los miserables que habían escapado con las vidas Miguel de la Peña Sarmiento, que estaba en un carne y lavadero suyo, conocida la dicha ruina, el cual correspondiendo a su nobleza y valor de sus pasados, dio tan buena cuenta de sí, como de su persona se esperaba. Otro día por estar ocupado el Corregidor en cosas del gobierno, y otras cosas al servicio de su Majestad que requerían precisa asistencia, dejó el cargo de todo a el dicho don Diego Garcés de Acosta Figueroa fue Alcalde Mayor, por la gran satisfacción que se tiene de su persona, pues e otras ocasiones del amparo y sustento de la Republica, lo ha hecho el Real Acuerdo de la Audiencia, y como tan acostumbrado a volver por los pobres (a quien laman y tienen por amparo) no faltó en esta ocasión, correspondiendo a la nobleza, y casa antigua de sus pasados, y calidad conocida, pues trató desde luego de buscar los cuerpos y haciendas que estaban en la ruina ocultos y debajo de tierra, y abarquilladlos con el agua y la avenida, y para ello mudo el traje del Letrado y Juez en el de sobrestante de peones, animando a los que trabajaban, y consolando a los afligidos, y tal vez tomada una azada, y cavado y esportando, como lo hizo que estando comiendo después de la una del día en el lavadero del dicho Miguel de la Peña, le dieron noticia que se había descubierto la mano de un muchacho, y se levanto de la mesa, y tomo una azada, y con todo el rigor de la fiesta fue a la parte donde le dieron la noticia estaba, y aunque era muy distante antepuso la necesidad a su salud, adonde fue, y por su persona cabo, y saco un muchacho muerto de edad de cuatro años, y halló junto a él otro de edad de seis, y ambos los llevo a la Iglesia de Santa Isabel que dicen de los Abades, adonde los enterraron: y habiéndole descubierto una mujer, a quien, y a su marido sula muerto su casa, porque cayó encima, no había quien llevase a la dicha mujer por el mal olor que tenía, y llegó, y ayudado de un peón la saco de la barranquera donde la habían hallado, y entre ambos la llevaron a la dicha Iglesia. Y lo mismo hizo con otro muchacho de edad de siete años, que por el mal olor no llegaban los peones por la calle, y tomo una azada, y le saco, y



habiéndole enviado a la dicha Iglesia de Santa Isabel, no lo querían recibir, ni dar sepultura, adonde fue el dicho Alcalde Mayor, y con la dicha azada, y una espuerta la hizo, y por su persona le enterró, el cual viendo, que la dicha Iglesia y Parroquia de San Luis, estaba atarquinada, porque subió el agua hasta los Altares, adonde una mujer por favorecer unos niños los puso en uno de ellos, adonde subió el agua, y los ahogo, y visto que no se podía celebrar en ella los Divinos Oficios, por mucho tarquín y pedazos de tapia que el agua y avenida había entrado en dicha Iglesia, acudió a ella, y algunos peones, trabajando como uno de ellos el dicho Alcalde Mayor, la limpio de forma, que otro día se hizo un cumulo en ella, y se hizo el Oficio de difuntos por el Cabildo y Universidad de las Parroquias de la dicha Ciudad; y ha asistido y asiste hasta hoy con mucho numero de peones, buscando los dichos cuerpos; y los que se han hallado hasta hoy Lunes tres de Septiembre con treinta y uno y veinte y seis heridos, y de estos veinte y seis han muerto diez y de personas conocidas faltan otros diez, sin los que había en aquel barrio de que no sé noticia. Fue tan grande la fortaleza del agua, que cogió a un hombre collido de una casa que derribo, y mato al padre, y a la madre, y una hermana, y a él le saco y llevo más de trescientos pasos, y le entro por la puerta de un huerto, y lo dejo encajado en una rama de higuera, el cual hoy vine. Otro día se hallaron dos personas vivas y anegadas, y les dieron el Santo Ojo y la una murió, y la otra vive. Un hombre, a quien el agua le derribo la casa, saco de ella debajo de un brazo a su mujer, y del otro a una hija, y con los dientes asió la ropa de un niño, y a todos los saco y escapo vivos: y otro día estando con una azada cavando y desenterrando su ropa, ya de cansancio, o pena de verse con tan gran calamidad, y perdida su hacienda, y caída su casa, empezó a echar sangre por la boca, y se quedo muerto sin poder confesar.

Asimismo demás de los cuerpos que se han hallado cavando, se han sacado, y van sacando mucha cantidad de bienes, y piezas de terciopelo, y otras telas y sedas, así en azarjas, como en madejas, que había en las casas que se hundieron, que tenían telares para este ministerio, y se han sacado dineros y otras cosas.

Y los días después de sucedida la dicha ruina su Señoría Ilustradísima el Arzobispo Cardenal, y hizo hacer copia de los pobres a quien había hecho daño la dicha ruina, que habían quedado vivos, y otro día envió a su limosnero, y a su Provisor, y demás de la limosna que su Ilustrísima dio por su persona el día que fue a verlo dieron gran cantidad a los dichos pobres, así en dinero, como en camas y vestidos, con que quedaron consolados con alguna parte de su perdida.

Y hoy dicho día Lunes tres de Septiembre, a las doce y media del día, se hundió un restero de una casa principal, junto al bogueron de Darro, donde cogió y mato una de once años, que dicen que era sucesora del mayorazgo de Don Carlos de Valdivia, y a la dicha hora le dieron la noticia al dicho Alcalde mayor, el cual salió en su caballo como si corriera un rebato, y habiendo llegado a dicha casa hizo apuntalar lo restante que quedaba, porque se venía hundiendo, y hiciera mucho daño: y lo mismo hizo en otra casa de allí cerca que se venía hundiendo; acabo esto a las cuatro de la tarde, desde donde se fue a la dicha Parroquia de San Luis, a asistir con los peones que estaban cavando y buscando cuerpos, y saco uno de un muchacho de tres años, el cual hizo enterrar luego.

Los Padres de la Compañía de I E S V S con su acostumbrada piedad, demás de haber favorecido un muchacho que salió con vida de una casa que se le cayó junto a la Piedad aquella noche con la tempestad del agua, fueron al dicho sitio donde sucedió la dicha ruina, y llevaron algunas cargas de sustento para los dichos pobres afligidos, y el dicho Alcalde mayor hizo pregonar, que todos acudiesen a la Iglesia de San Gregorio, Parroquia conuezina, a donde ocurrieron gran cantidad de pobres, de forma que no cabían en la dicha Iglesia, y el dicho Alcalde mayor subía a los niños y viejos que no podían subir por las gradas, el cual en cuerpo, ayudado de cuatro de los dichos Padres de la Compañía de I E S



V S, les dio de comer por su persona, y sirvió y hubo para todos, y para algunas viudas, y otros pobres que no pudieron venir, a quien les llevo por su persona la comida, y sobro, que fue providencia del Cielo.

En la calle Real, el avenida que vino de hacia el Albaicín arruino y destruyo veinte casa, que dejo inhabilitadles; y con el agua que vino por el Alacaba de la Merced, anego el mesón que esta junto al dicho Conuento en la puerta de Elvira, que no se parecía, adonde perecieron doce personas y seis cabalgaduras; y ahogo asimismo a un hombre que venía a las ancas de un caballo, el cual, y el que venía en el se libraron.

En las Ventillas de San Lázaro se allanaron cuatro casas, y la fuerza del agua dejo rompidas y destrozadas otras veinte, que están inhabitables: aquí perecieron dos personas solamente.

En la Cartuja, después de haber dejado la dicha avenida atarquinadas y hundidas algunas casas y ollerías en la puerta de Fajaluz, que es en lo alto del dicho Albaicín, llevo al dicho Conuento, y les derribo la cerca y entro y atormento el cuarto principal, y atarquino el claustro y celdas, y los Monjes salieron como pudieron, ahogándose doscientas cabezas de ganado, y echo a perder, y les atarquino parte de una bodega demás de sesenta tinajas, y muchas celdas, cuyas camas andaban a nado, y fue necesario para desaguar el claustro principal derribar la celda del Prior, y otra que estaba junto a ella; hízoles de daño a más de doce mil ducados.

Rompiose el acequia de los molinos del agua de Darro por bajo de San Juan de los Reyes, y rompió la pared del Conuento de las Monjas de la Concepción, y atarquino la celda de la Proviforia, y otras, y les hizo más de dos mil ducados de daño.

En el hospital de Juan atormento el cuarto principal, y le derribo la cerca de la guerra.

El arroyo de Veiro vino tan poderoso, que arramblo y llevo al lugar de Maracena, y asolo parte de el, y dejo destruidas muchas casas y viñas.

Anegose la calle de los Mesones con la mucha avenida que venía por el Zacatín y la calle de la cárcel. Y como el despidiente del agua que vino por la parte del dicho Albaicín, y de las demás partes superiores, descendió a la Vega, ayudada de los demás arroyos, que parecían Ríos caudalosos, le destruyo los frutos de ella, y en particular allano gran parte de viñas y casas, y se llevo los cáñamos y linos que en ella había, en donde aparecieron dos muchachos ahogados. Vase cavando todavía en el dicho sitio de San Luis, lo cual se ha hecho con casi cien peones dado día desde el día que sucedió la desgracia, hasta hoy, adonde ha estado asistiendo y asiste de la forma que queda dicho el dicho Alcalde mayor, adonde su Corregidor le envía dinero necesario, que se gasta por mano y distribución del dicho Miguel de la Peña, como persona tan confidente, guardando las ordenes del dicho Alcalde mayor y Corregidor, el cual todos los días ha subido a dar vuelta, y a prevenir lo necesario, cumpliendo con sus obligaciones, y de su oficio.

LAVS DEO



1.3. Otros documentos del siglo XIX

A parte de las inundaciones de 1618 y 1629 que afectaron a la vega de Granada, en el catálogo se encuentran otros tres documentos de inundaciones producidas en el siglo XIX, que sin embargo, se desconoce hasta qué punto afectaron a la vega granadina.

En primer lugar tenemos en el documento [19] una *“Carta a D. José Aguilera López, invitando a la Junta General del día 12 de noviembre de 1871 celebrada para arbitrar medios destinados para aminorar los daños de las **inundaciones de 1871**”*. A esta carta no se ha podido obtener acceso, pero al ser enviada por la Sociedad de Amigos del País de Granada, esto nos sugiere la ocurrencia de una inundación en el otoño de 1871 en la **provincia de Granada**.

Por otro lado también disponemos del pasaje [20] titulado *“**Recuerdo de la espantosa inundacion acaecida en Murcia en la noche del 14 de octubre de 1879** y elogio de la caridad con que el mundo y particularmente Granada han socorrido a las infelices víctimas que sobrevivieron al desastre.”*

Por último también disponemos de otro documento [21] **sin fecha** titulado *“Profundamente conmovida la Sociedad Económica de amigos del País de esta provincia, á vista del cuadro aterrador que presentan los desastres que han tenido lugar **en Almería y en los partidos de Guadix y Baza** de la nuestra, á consecuencia de las tormentas é inundaciones allí ocurridas ...”*. Al no disponer de fecha su utilidad es prácticamente nula. No obstante, existe la posibilidad de que se encuentre relacionada con el documento [19] y las **inundaciones de 1871**.



2. INUNDACIONES NOTABLES EN LA VEGA DE GRANADA HASTA EL SIGLO XX

Se ha consultado el *Atlas de Riesgos Naturales de la Provincia de Granada* publicado por la Diputación de Granada [15] y la web de la Mancomunidad de Municipios Valle de Lecrín [11] y se ha obtenido la información expuesta en este apartado sobre inundaciones notables en la Vega de Granada hasta el siglo XX inclusive.

2.1. Anteriores al siglo XX

Los datos históricos sobre inundaciones anteriores al siglo XX en la provincia de Granada no poseen homogeneidad espacial, haciendo referencia a acontecimientos sucedidos en los núcleos urbanos más importantes de la época y a los cursos fluviales más destacados.

Así, los datos anteriores al siglo XIX se centran casi exclusivamente en la **ciudad de Granada** y su entorno, con referencias de inundaciones importantes en los años **1476, 1482, 1600, 1629, 1642, 1701 y 1714**.

En la **Vega de Granada** se tienen referencias de avenidas ocurridas en **1590, 1611, 1614 y 1635**.

A poblaciones próximas a Granada se refieren datos sobre inundaciones en **1614** (en **Alfacar**) y en **1757 y 1772** (en **Santa Fe**).

Los datos sobre inundaciones ocurridas en el siglo XIX amplían las referencias geográficas, pero aún así no se citan numerosas localidades afectadas. Destaca el **año 1881**, al que se refieren inundaciones en numerosos núcleos urbanos en el mes de enero.

También existe una referencia a una inundación en el término municipal de **Monachil** en el **22 de Noviembre de 1885**, en la cual queda destrozado el molino aceitero, se producen daños en la iglesia y se arruinan los campos de cultivo.

2.2. Durante el siglo XX

Los datos sobre inundaciones en el siglo XX son más detallados en cuanto a referencias geográficas, pero seguramente no figuran todas las localidades afectadas en los numerosos eventos ocurridos, especialmente en el primer tercio de siglo.

27 de Enero de 1948

Inundaciones en Santa Fe, Chauchina, Fuente Vaqueros y Huétor Tájar



El Genil y el Darro aumentaron extraordinariamente de caudal con motivo de las lluvias continuadas y torrenciales que ayer cayeron sobre Granada y su región. El primero, sobre todo, ofrecía un aspecto imponente, de un modo especial en la presa de la Bomba y a su paso por el Puente del Genil. A ambos lugares afluyó mucho público.—(Torres Molina).

CUARENTA LITROS DE AGUA POR METRO CUADRADO HABÍAN CAÍDO HASTA LAS CINCO DE LA TARDE

Algunos hundimientos e inundaciones en Granada

La carretera de la Sierra, también interceptada

Inundaciones y cuarenta litros por metro cuadrado auguro la lluvia en Granada en el día de ayer, según los datos que nos facilita el Observatorio de Cortijo, hasta las cinco de la tarde. Esta cantidad no ha sido superada en los últimos diez años. Todavía en el mes de enero de 1941 llovieron más, pero la lluvia en aquel mes fue de 199 litros y hasta ayer la recogida de enero es de 114.

La gran crecida del río Genil produjo desbordamientos en los pagos de Mirachatalán, inmediata al Puente de las Votas, y se han inundado gran cantidad de terrenos de labor de los términos de Santa Fe, Chauchina y Fuente Vaqueros. El desbordamiento del río Genil por las inmediaciones del puente citado se produjo en la margen derecha, en el mismo lugar que el año pasado. Las aguas se extendieron por gran cantidad de terreno de labor que ya estaba sembrado en parte. Cubrieron casi un kilómetro de la carretera de Santa Fe a Granada y continuaban a los bajos de Santa Fe, cortijos del Jar y Chauchina. Por la margen izquierda amenazaba también desbordarse con lo cual quedarían cubiertas por las aguas la casi totalidad de las tierras de las vegas de Santa Fe.

El ingeniero jefe de la Confederación Hidrográfica del Guadalquivir en Granada, don Enrique Gómez López, estuvo dos veces en la zona afectada por las inundaciones. El gobernador civil y Jefe provincial del Ministerio al tener conocimiento anoche, a primera hora, de la importancia de los daños se personó en la zona afectada e incluso recorrió en automóvil la parte de carretera inundada. Hoy celebrará una entrevista con don Enrique Gómez López para conocer detenidamente la importancia de los daños y nos anunció que proyecta tomar las medidas precisas para evitar estas inundaciones periódicas.

(Pasa a la página 2)

Fuente:
IDEAL, 27 de enero de 1948



13 de Septiembre de 1951

El Darro reventó en Puerta Real y en otros dos puntos

Trozos de piedra de 1.500 kilos, arrastrados por las aguas

El hecho de estar desiertas las calles por la tormenta evitó muchas desgracias

No obstante, algunas personas fueron arrastradas

LOS DAÑOS POR LAS INUNDACIONES, DE IMPORTANCIA

El río Darro experimentó tal crecida en la tarde de ayer, a consecuencia de la tormenta que desató sobre nuestra ciudad y parte de sus alrededores, desde las siete merced cuerto a las once y media, que parte del Embalsamado en la zona del centro de la ciudad reventó en tres puntos. El hecho de estar desiertas las calles a causa del diluvio que cayó, evitó las desgracias personales que, en otros años, hubieran sido numerosas. La rotura más importante, en el mismo centro de Puerta Real, en el vértice de unión de las antiguas obras del Embalsamado con las últimamente realizadas. En cada punto las aguas levantaron todo el pavimento en una extensión de unas quinientas metros cuadrados y en la parte propiamente del cauce del río se arrastraron trozos de sillería del río, de unos 1.500 kilos de peso, fueron lanzados al aire y arrastrados unas diezcientos metros.



Tal fue la crecida que experimentó ayer el río Darro que crepó el Embalsamado en el mismo centro de Puerta Real. Faltó que pesaban 1.500 kilos trozos sillería de un metro de altura y llevados más de cien metros río abajo. En un momento de la participación se de ochenta metros cuadrados. Por allí cayó una ola de agua que alcanzó una altura de unos diez metros.—(Foto: Turismo Malaga.)

Fuente: IDEAL, 13 de septiembre de 1951

LAS PRESAS DEL GADI Y SAN JUAN, ROTAS; LAS REPARACIONES TARDARÁN ALGUN TIEMPO

Los bomberos se multiplicaron para atender las numerosas demandas

Las carreteras de Murcia y de la Sierra, cortadas



Reventón del Darro, 1951

16 de Octubre de 1962

Numerosas inundaciones y hundimientos por la lluvia, pero ninguna víctima, en Granada

SE REUNIO EL AYUNTAMIENTO EN SESION PERMANENTE PARA HACER FRENTE A LA SITUACION CREADA POR EL TEMPORAL

LOS BOMBEROS Y FUERZAS DEL ORDEN PUBLICO. EN SERVICIO PERMANENTE. SALVARON A VARIOS NIÑOS DE PERECER AHOGADOS O SEPULTADOS, EN LOS SUBURBIOS

Desde la noche del sábado y hasta unos minutos, ha caído en Granada en su zona capital y pueblos cercanos y, según los datos del Observatorio de Cortes, el agua cae desde las siete de la tarde del día 12 hasta igual hora de ayer por de 85 litros por metro cuadrado. La lluvia ha causado roturas de tejados, hundimientos de calles y otros daños en los edificios y coches en las vías públicas, entre ellas el Cuatro Vientos del Cementerio, pero ningún accidente se ha registrado ni en los casos de daños en las personas.



La presidente Balsa que desde el sábado descarga sobre nuestra zona de su alrededor, deteniendo una gran cantidad del río Genil, seis ocho días. Los aguas arrastraron troncos de árboles, ramas y otros en su camino, pero no hubo que lamentar desgracias por las Torres Malinas

Fuente:
IDEAL, 16 de octubre de 1962

15 de Febrero de 1963

Considerada la mayor avenida del siglo hasta entonces. 120 pueblos afectados con daños en carreteras, conducciones eléctricas, acequias y presas por valor de un millón de euros, pérdidas en agricultura y ganadería con un valor de más de 2 millones y medio de euros y otras pérdidas en la capital superando los 250.000 €.

(Fuente: [11])



Enero de 1966

Daños en sembrados por toda la provincia, incluyendo la capital y la Vega de Granada, por un valor de más de 60.000 €.

(Fuente: [11])

14 de Septiembre de 1979

Daños en viviendas, campos y ganadería en la zona de Pinos Puente por un valor de más de 1.200.000 €.

(Fuente: [11])



3. DOSSIER DE PRENSA

Se han consultado las páginas web de 3 de los diarios de Granada más significativos (*Ideal*, *Granada Hoy* y *La Opinión de Granada*) para realizar un dossier de prensa con las noticias sobre inundaciones en la zona del río Monachil producidas en los últimos años.

3.1. Diario Ideal (2006–2010)

En la hemeroteca en línea del *Diario Ideal* sólo nos aparecen resultados a partir del año 2006.

10 de Noviembre de 2006

GRANADA

Un estudio detectará los puntos de riesgo en las inundaciones

Las zonas más vulnerables de la ciudad son las cuencas del río Genil desde la carretera de la Sierra hasta el hospital de la Inmaculada

DEAL/GRANADA

El Ayuntamiento de Granada acometerá próximamente el estudio científico-técnico de las dos cuencas embovedadas existentes en la ciudad, dentro de las actuaciones previstas en el PlamiGra 2006, que concretamente se trata del Plan de Actuación Municipal ante el Riesgo de Inundaciones, informa la agencia Efe.

Las actuaciones previstas para 2006 por este plan, que se incluye en el Plan de Emergencias de la ciudad y en el Plan Director de Andalucía, fueron presentadas ayer por el concejal de Seguridad Ciudadana del Ayuntamiento, José Antonio Balderas.

El concejal explicó que entre las actuaciones más recientes llevadas a cabo por el municipio en esta materia destaca la actualización de las cuencas de los ríos Genil y Monachil.

Según Balderas, los puntos de la ciudad que corren mayor riesgo de sufrir inundaciones son las cuencas del río Genil, desde la Carretera de la Sierra al Hospital de la Inmaculada y, en menor medida, la del río Monachil.

El PlamiGra 2006 también incluye un protocolo de actuaciones preventivas de cara al futuro, en los que hace especial incidencia este año.

Así, se ha establecido unos criterios objetivos de activación de las primeras fases de emergencia, -preemergencia, emergencia y situación O-, además de unos umbrales de precipitación a partir de los cuales los caudales generados pueden ocasionar diversos problemas como desbordamientos o sifonamientos, sobre información pluviométrica facilitada por el Instituto Nacional de Meteorología.

Desalojo y evacuación

Contempla, además, otro protocolo que los servicios de protección ciudadana deberían seguir en caso de inundaciones, como desalojo de viviendas y evacuación de la población a lugares seguros.

El concejal de Tráfico y Seguridad Ciudadana explicó que el Instituto Nacional de Meteorología ofrece información de posibles lluvias con 60 horas de antelación, lo que daría lugar, en caso de necesidad, a activar el Plan de Emergencia.

También dentro del PlamiGra, el Ayuntamiento de Granada tienen previsto analizar la interacción de los barrancos subsidiarios de los ríos Genil y Darro (Lancha de Genil y Sacromonte, respectivamente), cuyas inundaciones, aunque menos aparatosas son más recurrentes, según el concejal granadino, aunque no desprovistas de riesgos.

Imprimir Enviar

Publicidad

30 de Noviembre de 2006

LAS GABIAS

Las obras en el barranco Contreras acabarán con las riadas y trombas de agua

L. UBAGO/LAS GABIAS

Riadas como la que en 1995 destruyó decenas de viviendas en las inmediaciones del Barranco Contreras, en Gabia Grande, no volverán a repetirse. El Ayuntamiento y el ministerio de Medio Ambiente, a través de la Confederación Hidrográfica del Guadalquivir, firmaron, en su día, un acuerdo para restituir el cauce del barranco que tantos problemas ha causado durante años a los más de mil vecinos que viven en este sector del municipio.

Ayer, el presidente de la Confederación Hidrográfica del Guadalquivir, Francisco Tapia, el jefe de la zona de Granada, Joaquín Delgado, el subdelegado del Gobierno, Antonio Cruz y el alcalde de Las Gabias, Francisco Javier Aragón, visitaron estas obras que han arrancado este mes y que se prevé duren un año. «Es el primer convenio de la provincia y del mismo tipo son el de la cuenca de Cájar-Monachil y el del río Beiro de la capital», expresó el regidor gabirro.

La zona del barranco -la componen varios barrios de Las Gabias y un área industrial-, salida natural de las aguas en caso de riada, se ha visto anegada varias veces en los últimos años por el arrastre de árboles, barro y maleza durante las inundaciones. «Son muchos los vecinos que nos habían solicitado que arregláramos esta rambla, ya que habían sufrido el efecto de las trombas de agua», explica el alcalde, Javier Aragón.

Dos kilómetros

En virtud del acuerdo firmado, Medio Ambiente destinará 899.000 euros para la instalación de un colector de aguas, cuyas compuertas se abrirán en caso de riada para que las aguas que bajen vayan a morir al río Dílar. «Serán más de dos kms de encauzamiento subterráneo, con una altura de más de un metro», señala Aragón. El Ayuntamiento, por su parte, aportará 225.000 euros.

13 de Febrero de 2008

EMASAGRA Y REGANTES FIRMAN UN CONVENIO

Una acequia histórica evitará inundaciones en el centro de Granada

13.02.08 - 18:43 - E. P. | GRANADA

La empresa municipal de agua de Granada (Emasagra) y la comunidad de regantes de la acequia Arabuleila firmaron hoy un convenio para compartir el uso de una acequia del S.XIV, en el tramo que discurre desde la calle Purche hasta el río Monachil, en la capital, y evitar así inundaciones en el Paseo del Salón cuando caen lluvias torrenciales.

El convenio sobre el uso compartido de la acequia, en una longitud aproximada de 2.885 metros, incluye el uso del sifón bajo el río Genil. Emasagra, en contraprestación por la cesión de uso, ejecutará las obras a realizar en dicho tramo, consistentes en la impermeabilización de la acequia en los puntos necesarios, instalaciones de valvulería, automatización y telecontrol para el correcto uso como aliviadero de pluviales, así como su mantenimiento.

La comunidad de regantes de la Arabuleila dispondrá del uso de la acequia en su totalidad, exceptuando los episodios de lluvia en los que Emasagra cerrará la compuerta de toma de los regantes en la Acequia Gorda, dando paso a las aguas pluviales procedentes del colector de la Carretera de la Sierra, hasta llegar al río Monachil.

Se trata de una medida que podrá estar activa en el plazo de uno o dos meses y que tendrá un coste de 200.000 euros, mucho más económico que la propuesta que estudiaba la empresa anteriormente que supondría realizar obras junto al río en una céntrica zona de la capital con complejidades técnicas y un presupuesto de tres millones de euros, según informó en rueda de prensa el consejero delegado de Emasagra, Sebastián Pérez.

La actuación consistirá en la instalación de unas compuertas que se activarán a través de un sistema informático cuando se detecte riesgo de inundaciones en la zona y se desviará a la acequia que sirve de riego a los municipios de Armilla, Churriana de la Vega, Cúllar Vega y la capital, en total unas 600 hectáreas, según informó el presidente de la comunidad de regantes, Antonio Enríquez.

Esta medida ampliará por tanto la capacidad de evacuación de aguas pluviales de la ciudad de Granada y eliminará los aliviaderos al río Genil en su tramo urbano. No habrá así que ejecutar el proyecto del colector inicialmente previsto desde Puente Verde hasta el cruce del río Genil a la altura de la Clínica La Inmaculada, que supondría una actuación costosa y molesta para la ciudadanía, según Emasagra.



14 de Noviembre de 2008

GRANADA

Emasagra usará una histórica acequia para impedir nuevas inundaciones en la capital

Se trata de una infraestructura conocida como Arabuleila, que discurre desde la calle Purche hasta el río Monachil, donde depositará las aguas pluviales procedentes de las tormentas

MIGUEL ALLENDE

Las periódicas, aunque cada vez más escasas, inundaciones que padece la ciudad de Granada como consecuencia de lluvias torrenciales, tienen los días contados. Al menos esta es la intención de la Empresa Municipal de Agua de Granada (Emasagra), cuyos máximos responsables firmaron ayer un acuerdo con la Comunidad de Regantes de la Acequia de Arabuleila por el que el uso compartido de esta infraestructura -que data de los siglos XIV o XV- evitará las avalanchas de agua que sufre gran parte del centro de la capital cuando se producen elevadas precipitaciones en un corto espacio de tiempo.

En síntesis, lo firmado por ambas partes se traduce en la utilización conjunta de la mencionada acequia, en el tramo urbano que discurre desde la calle Purche hasta el río Monachil e incluye el sifón bajo el río Genil. Esta gran arteria que transporta agua de los embalses hasta las fértiles tierras de la Vega granadina, tendrá otro uso no menos importante: la captación de los excedentes de agua que actualmente no son absorbidos por ninguna conducción y que entran 'a saco' en buena parte del centro de la capital granadina.

A través de la histórica canalización de Arabuleila, de 2.855 metros de longitud, se evacuarán al citado río Monachil todos los excedentes de agua pluvial. Éstos son los que, precisamente, provocan las inundaciones en todo el eje del Paseo de la Bomba, Salón, Plaza del Humilladero y llegan incluso hasta el Puente Blanco y el Paseo de Violón. Aguas torrenciales que discurren del Barranco del Abogado y zonas limítrofes hacia abajo y que podrían incluso inundar el aparcamiento recientemente puesto en marcha en esta última zona y alcanzar en el mismo una altura de tres metros, según las primeras estimaciones de los técnicos de Emasagra.

Solución técnica

A tenor de los datos expuestos por el director-gerente de Emasagra, Antonio Navarro, de lo que se trata es que el agua pluvial que provoca las inundaciones vaya a parar a la Acequia de Arabuleila y no a las calles de Granada. Para ello, esta infraestructura por la que normalmente discurre agua procedente de los embalses de Canales y Quéntar evitaría esta entrada de agua mediante un sistema automático de compuertas y daría paso tan sólo a la de lluvia. Estas compuertas se activarán a través de un sistema informático y sólo en casos de emergencia y ante el riesgo de inundaciones. Todo ello vigilado desde el sistema de telecontrol de que dispone Emasagra en sus instalaciones centrales.

La Comunidad de Regantes de la Acequia de Arabuleila dispondrá en todo momento de los recursos hídricos que vienen utilizando desde tiempo atrás y solamente en episodios de fuertes lluvias, con riesgo avalancha de agua, verá que se cierra la entrada del líquido elemento de la Acequia Gorda y tomará tan sólo el que derive del colector ubicado en la Carretera de la Sierra.

Navarro explicó que la Acequia de Arabuleila dispone a lo largo de su recorrido de diferentes tipologías de conducción y secciones de ancho, tal y como muestra el gráfico adjunto. «Vimos que la capacidad de transporte de agua de esta acequia sería suficiente, porque cuando vienen episodios de lluvias no se riega», señaló el gerente de Emasagra. Todas ellas serán restauradas y reparadas, en su caso, cuantos desperfectos sean detectados por los técnicos. La intervención le supondrá a Emasagra un gasto de 200.000 euros y un tiempo estimado entre mes y medio y dos meses. «Vamos a disponer de un solución económica y con un plazo de ejecución muy corto en el tiempo», añadió el responsable de la firma municipal.

El director-gerente de Emasagra dejó claro que la mencionada acequia no llevará, en ningún caso, aguas residuales por lo que los regantes no se verán afectados por el hecho de compartir con la ciudad esta histórica infraestructura. «Es perfectamente compatible esta nueva utilización con los riegos de las tierras», señaló Navarro.

Antecedentes

Sebastián Pérez, consejero-delegado de Emasagra, ensalzó el acuerdo alcanzado entre la empresa que dirige y los regantes de Arabuleila y recordó las graves inundaciones acontecidas el pasado año, que provocaron el caos en buena parte del centro de la capital. «Esta situación hizo que la dirección general de la empresa pusiera en marcha actuaciones concretas para evitar que las inundaciones se repitiesen», resaltó Pérez.

Y esas actuaciones concretas contemplaban en un principio una nueva canalización que desde el Paseo del Salón llegara a la salida del río Genil, en el puente de la Inmaculada. Pero el elevado costo -3,5 millones de euros- y la certeza de que apareciesen restos arqueológicos en la traza de este colector, con lo que ello conlleva de paralización de obras y de sobrecoste, hicieron desistir a Emasagra de tal planteamiento.

Máxime cuando la alternativa de utilizar la Acequia de Arabuleila se planteaba como una posibilidad con todas las papeletas para materializarse a poco que la Comunidad de Regantes aceptara el convenio con Emasagra. Y el propio presidente de esta organización profesional, José Enríquez, fue quien ayer destacaba el interés que para los regantes representaba el acuerdo alcanzado. Interés que se plasma en la recuperación que hará Emasagra de esta infraestructura hídrica, pues tiene importantes fugas de agua debido a su antigüedad. «De esta forma evitaremos estas pérdidas y en la época en la que estamos, en la que hay restricciones de agua (para regadío), creo que a nosotros nos beneficia», reconoció Enríquez.

miguelallende@ideal.es

15 de Febrero de 2008

PROVINCIA-GRANADA

Cájar pide a la Confederación el embovedado de la Acequia Gorda

A ella van a parar, entre otros, vertidos del matadero de Monachil como sangre y restos de matanza donde acuden las ratas

15.02.08 - ROMÁN URRUTIA

El alcalde de Cájar, Fidel Prieto, ha trasladado a la Confederación Hidrográfica del Guadalquivir su preocupación por la situación que históricamente viene sufriendo la Acequia Gorda, utilizada por los regantes de varios municipios de la Vega Sur. Previamente, Prieto mantuvo una reunión con la Comunidad de Regantes en la que se planteó precisamente el problema de los vertidos de residuos que van a parar a la mencionada acequia y que proceden, fundamentalmente, del matadero del vecino municipio de Monachil, vertidos que consisten esencialmente en sangre y restos de matanza «que conlleva malos olores, existencia de ratas, etc.».

En el pequeño municipio de Cájar aún quedan numerosos minifundios de labor que utilizan el agua de la Acequia Gorda para el riego de sus tierras. El problema se agrava según el primer edil cajareño por el vertido de los saneamientos del Barrio de Monachil, que van a parar a la misma conducción, utilizada para el riego de tierras de labor y que provoca, además, malos olores e incluso filtraciones en algunas viviendas del municipio. Ya en anteriores ocasiones viviendas del barrio de Bellavista se han visto afectadas por ellas, sufriendo inundaciones en los bajos.

Corredor verde

Así, y tras una reunión mantenida con la ya mencionada Comunidad de Regantes, se va a solicitar ayuda a la Confederación Hidrográfica del Guadalquivir para embovedar la acequia y realizar obras destinadas a solucionar los problemas que plantea en la actualidad, teniendo en cuenta que Cájar se encuentra también en estos momentos trabajando conjuntamente con Emasagra para ceder la gestión de los saneamiento.

El proyecto que se presentará ante la Confederación lleva un segundo aspecto referido a la construcción de un corredor verde. A través de él, se construiría una zona de esparcimiento que llegaría de la misma calle Leñadores, a la entrada del municipio, hasta el ramal del Lenchín, alrededor de un kilómetro de área de servicio y paseos.



ENCUENTRO. Reunión del alcalde con los regantes. /R. URRUTIA

26 de Septiembre de 2008

PROVINCIA-GRANADA

Cájar y Monachil luchan para evitar las inundaciones en sus municipios

El encauzamiento del Barranco Malacabí, con un presupuesto de 2,3 millones, protegerá a ambos núcleos urbanos de las crecidas de agua

26.09.08 - R. I.

El alcalde de Monachil, José Luis Samos Dueñas, acompañado por el alcalde de Cájar, Fidel Prieto, y los ingenieros Jaime Riera y José Castillo de la Confederación Hidrográfica del Guadalquivir, han visitado el Barranco Malacabí para comprobar el estado de las obras de su encauzamiento que protegerá de posibles inundaciones a los núcleos urbanos de ambos municipios. En el recorrido por las obras, Samos Dueñas certificó que las mismas «se han recuperado un buen ritmo», por lo que manifestó que «en unas semanas habrán finalizado y la parte afectada del municipio tendrá la tranquilidad de saberse a salvo de inundaciones».

La Confederación Hidrográfica del Guadalquivir ejecuta el proyecto para la restitución del cauce del Barranco Malacabí, con un presupuesto de 2,3 millones de euros. La Confederación afronta el 75 por ciento del coste de la obra con fondos europeos Feder y el 25 por ciento restante lo aportan los ayuntamientos de Monachil y Cájar, al 60 y 40 por ciento el primero y el segundo, respectivamente.

Zonas bajas

Jaime Riera, ingeniero director de las obras, y José Castillo, ingeniero de la Confederación Hidrográfica del Guadalquivir, han proporcionado a los alcaldes los detalles técnicos de la actuación, que evitará las graves inundaciones que venían padeciendo el Barrio de Monachil y Cájar en las zonas más bajas, cada vez que se producían intensas precipitaciones.

José Luis Samos Dueñas anunció que el Ayuntamiento de Monachil se encuentra a la espera de recibir los proyectos para el encauzamiento de dos barrancos más de la zona. «La restitución de estos dos cauces -afirmó- terminará definitivamente con el problema de inundaciones en el municipio, dado que habrán sido acondicionados los tres barrancos a través de los cuáles se producían las avenidas de agua en la parte baja del pueblo».

La junta de gobierno local del Ayuntamiento monachilero acordó el pasado mes de abril solicitar a la Confederación Hidrográfica del Guadalquivir la ejecución de las obras de encauzamiento del Barranco Las Cuevas y de Enmedio, como actuación complementaria a la que ya se está realizando para la restitución del cauce del Barranco Malacabí.

El alcalde se desplazó hace dos meses a Sevilla para entrevistarse personalmente con el presidente de la Confederación Hidrográfica, Francisco Tapia Granados. Samos Dueñas planteó la urgencia de estas actuaciones y obtuvo del presidente de la Confederación el compromiso de que los dos nuevos encauzamientos se realizarán en breve.



4 de Junio de 2009

CONSEJO DE GOBIERNO

La Junta aprueba un plan de mejora de infraestructuras del agua

Castillo garantiza que el precio del agua "no va a subir en ningún caso"

04.06.09 - 19:58 - E.P. -SEVILLA

El Consejo de Gobierno aprobó hoy un plan de 90 proyectos para la mejora de las infraestructuras del agua en las ocho provincias andaluzas, con una inversión total prevista de 200,57 millones de euros. Las obras, que comenzarán a ejecutarse en este año, conllevan un empleo asociado de 3.240 puestos de trabajo directos e indirectos.

Según explicó la consejera de Medio Ambiente, Cinta Castillo, en la rueda de prensa posterior a la reunión del Consejo de Gobierno, la principal partida, de 61,7 millones, se destinará a trabajos de mejora de los sistemas de abastecimiento de agua potable, principalmente construcción y mejora de conducciones.

Le siguen los proyectos de prevención de inundaciones y restauración hidrológico-forestal (52,9 millones) y de construcción y reforma de estaciones depuradoras colectores de aguas residuales (44 millones). Asimismo, la Junta invertirá 38,6 millones en obras de modernización y mejora en embalses de todas las cuencas andaluzas, incluyendo los 53 del Guadalquivir recientemente transferidos a la comunidad. El resto de la inversión se reparte entre el acondicionamiento de canales de desvío a centrales hidroeléctricas y otras obras menores.

Por provincias, el plan recoge inversiones de 25,59 millones de euros en Almería (6 proyectos); 4,07 millones en Cádiz (3 obras); 34,17 en Córdoba (12); 25,66 millones en Granada (14); 33,68 en Huelva (22); 30,25 en Jaén (18); 12,65 en Málaga (2), y 34,45 millones en Sevilla (13).

La consejera expuso que, con este plan, la Agencia Andaluza del Agua ejecuta la mitad del presupuesto que tenía para este año, superior a los 500 millones. Agregó que casi todos los proyectos están ya listos y que las obras empezarán a construirse en este año, con plazos de ejecución que van desde el año y medio a los dos años. Recalcó como novedad que, por primera vez, con este plan, fruto de la descentralización administrativa, se gestionará política de agua desde las provincias.

Los 25,59 millones de Almería se destinarán a obras en siete municipios, con una población total de 37.000 habitantes, y permitirán generar 413 puestos de trabajo. El principal proyecto (11,25 millones) es la restauración ambiental y adecuación de uso público de la Rambla Pastor en Vícar, que también incluye trabajos de adecuación para la defensa contra inundaciones.

En Cádiz destacan los proyectos de reconstrucción del Puente de Las Lagunetas, en Benalup-Casas Viejas, y de mejora de las compuertas de desagüe del embalse de Los Hurones. Junto con otras obras menores, supondrán una inversión prevista de 4,07 millones y un empleo asociado de 64 puestos de trabajo. A ello se suma el proyecto de los nuevos ramales de conducciones de agua potable del Campo de Gibraltar, que comenzará a ejecutarse este año y cuyo presupuesto de 23,5 millones también ha sido aprobado hoy por el

Las obras previstas en Córdoba conllevan una inversión de 34,17 millones de euros y un empleo asociado de 552 puestos de trabajo. La principal partida, de 18,5 millones de euros, se destinará al mantenimiento y mejora de la seguridad en las presas de los ríos Guadiato y Yeguas, Iznájar, Guadalquivir y José Torán.

En la provincia de Granada, donde se invertirán 25,66 millones de euros y se favorecerá la creación de 414 empleos, la obra de mayor envergadura y cuantía (5,99 millones) es el encauzamiento del barranco Hondo, que aumentará la seguridad contra avenidas e inundaciones en una amplia zona de Armilla, Granada y La Zubia donde residen más de 200.000 habitantes. Intervenciones similares se desarrollarán en barrancos de Jayena, Pinos Puente y Monachil.

Para la provincia de Huelva se prevé una inversión superior a los 33,68 millones de euros, con 544 empleos asociados. En el capítulo de abastecimiento, los 16,1 millones presupuestados se destinarán, entre otros proyectos, a la finalización del sistema para garantizar la disponibilidad de agua potable en Punta Umbría y Aljaraque (4,54 millones); las nuevas conducciones de agua tratada entre Minas de Riotinto y Nerva (2,91); la mejora del suministro al Polígono Nuevo Puerto de Palos de la Frontera (1,82), y los depósitos reguladores del sistema centro de la Sierra de Huelva (1,12). Los proyectos de saneamiento supondrán 11,1 millones y entre ellos destacan la construcción de la nueva depuradora de San Bartolomé de la Torre y la ampliación de las de Villanueva de Los Castillejos y Tharsis.

Respecto a la provincia de Jaén, la Agencia Andaluza del Agua comenzará a invertir este año 30,25 millones de euros en 18 obras, que favorecerán la creación de 489 nuevos empleos. La de mayor presupuesto (11,99 millones) se dirige a renovar más de 50 kilómetros de conducciones en la comarca de El Condado, entre el embalse de El Dañador y los municipios de Castellar, Navas de San Juan, Santiesteban del Puerto, Arquillos y Montizón, cuya población supera los 27.000 habitantes.

La provincia de Málaga se beneficiará de dos proyectos, con una inversión total de 12,65 millones de euros y un empleo asociado de 204 puestos de trabajo. El primero de ellos, por 11,9 millones, consiste en la mejora y reparación de los canales de riego del río Guadalhorce, que también transportan agua para el suministro de la capital. El otro proyecto hace referencia a la mejora de la toma de agua del embalse de la Viñuela.



15 de Septiembre de 2009

GRANADA

La Junta usa planos antiguos para una obra y pone patas arriba el Campus de la Salud en Granada

Traza el encauzamiento del **Barranco Hondo con un mapa de 2006** y pasa por encima de zonas del Zaidín que ya están urbanizadas

Q. CHIRINO Y A. G. PARRA | GRANADA

El encauzamiento de dos kilómetros del Barranco Hondo es una operación necesaria para evitar inundaciones en la Vega de Granada, de manera que el objetivo es llevarlo bajo tierra desde Amilla hasta el río Monachil a través de un marco de hormigón. El problema es que la Junta ha empezado la obra este mes con un plano diseñado en 2006, cuando la zona de trabajo era una enorme huerta, sin tener en cuenta que, desde entonces, allí se han construido calles, se han levantado bloques de pisos y se están completando las [obras del metro](#).

El proyecto, aprobado por la Agencia Andaluza del Agua en 2009, llegó al Ayuntamiento de Granada en septiembre ya resuelto, según la concejala de Urbanismo, Isabel Nieto. Y, aunque la Gerencia sólo podía responder si la obra encajaba o no en el PGOU, remitió un informe a la Agencia advirtiendo de la inoportunidad de este proyecto y precisando que los terrenos del encauzamiento ya están prácticamente urbanizados, por lo que se provocarán daños innecesarios a los vecinos. El Ayuntamiento también propuso realizar el encauzamiento por un canal abierto en paralelo a la Ronda Sur.

Tal y como está diseñada, la obra bordea el cortijo de las Angustias y el Hospital y enfila la avenida de Dílar pasando entre las cocheras de la Rober y bloques de pisos construidos recientemente. Los trabajos del metro se tendrán que parar en un tramo de 30 metros lineales por el encauzamiento, que también afecta a los [terrenos del PTS](#) donde la UGR construirá la [Facultad de Medicina](#), la de Farmacia, la de Odontología y la Escuela de Ciencias de la Salud. Desde la Universidad, la vicerrectora de Infraestructura y Campus, Begoña Moreno, asegura que no presentaron alegaciones a la obra de Barranco Hondo porque, cuando se enteraron de esta circunstancia, "no estaba en fase".

quicochirino@ideal.es

No se podrá construir ya el paso subterráneo para entrar al Zaidín desde Ogijares

25 de Diciembre de 2009

ALERTA NARANJA EN TODA LA PROVINCIA

Carreteras cortadas y bajos inundados por la fuerte lluvia en Granada y provincia

Toda Andalucía permanece en alerta naranja ante la posibilidad de que se produzcan precipitaciones intensas y fuertes vientos

25.12.09 - 10:34 - EFE - IDEAL | GRANADA

La provincia de Granada ha registrado un total de 127 incidencias desde la pasada noche con motivo del temporal y cuatro carreteras secundarias han tenido que ser cortadas por acumulación de tierra y barro, así como la A-44 en numerosos puntos de su trayecto entre Granada y Jaén.

Las fuertes precipitaciones que se han extendido a lo largo de toda la provincia han dejado en la capital **25 litros por metro cuadrado** y cuantiosos desperfectos en bajos, garajes y calles. Además de la capital, otros municipios como Molvízar, Almuñécar, Lanjarón, Pinos Puente, Albolote, Peligros, Maracena, Salobrefía, Cádiz y Santa Fe, han padecido las inclemencias del mal tiempo al igual que la capital, sin que se tenga que lamentar ningún daño personal. En **Trevélez**, varias fincas situadas en una zona entre arroyos fueron desalojadas de manera preventiva ante la posibilidad de avenidas de agua. En **Huétor Tájara** fue necesaria la utilización de una excavadora para limpiar los ojos del puente que atraviesa el río Genil para evitar la inundación de la localidad.

Carreteras cortadas

La intensa lluvia caída durante toda la mañana se ha dejado notar en la principal vía que une Granada con Jaén, la **A-44, con numerosos cortes por acumulación de agua en la calzada**, que ha hecho necesario interrumpir la circulación a la altura de las localidades de Peligros y Campotéjar.

También permanecen cortadas desde la pasada noche la **GR-3302 en Arenas del Rey**, la **N-323A en Campotéjar** y la **A-4050 en Jete** debido a que la situación de estas vías no permite la circulación. Desde primeras horas de la mañana, operarios de mantenimiento de las vías, trabajan para restablecer el tráfico rodado, según informa la Guardia Civil de Tráfico.

Asimismo, está cortada por nieve la carretera antigua de Sierra Nevada, la A-4025, mientras que en las vías principales de la provincia se circula con normalidad, aunque se recomienda extremar la precaución por lluvias y viento.

El tráfico ferroviario entre **Granada y Madrid**, así como el interregional que une Granada con Almería y Sevilla, se vió interrumpido durante toda la mañana por la acumulación de agua en los tramos entre Linares y Baeza y Atarfe-Santa Fe-Tocón. Los pasajeros afectados fueron transbordados por carretera a sus lugares de destino.

Según ha informado el 112, hasta las 20:00 horas de ayer se habían contabilizado 50 incidencias, a las que hay que sumar otras 77 que se han producido durante la noche y primeras horas de la mañana, para retirar ramas desprendidas de los árboles por el viento y solicitar la limpieza de imbornales por acumulación de agua en algunas calles de Granada, como la Carretera de Jaén.



(continua)

Inundaciones en la Costa

La costa ha sido la zona más castigada, según las mismas fuentes, que han concretado que durante la pasada noche hubo 17 incidencias por lluvia, principalmente inundaciones de garajes y viviendas en puntos como Motril, Almuñécar y Molvízar, además de dos desprendimientos de piedras por viento en Albuñol y Órgiva.

El tráfico entre Almuñécar y Granada está cortado en la A-4050, (Carretera de la Cabra), a la altura de Jete por el desbordamiento del Río Verde, así como en las localidades de Otívar y Lenteji por desprendimientos de barro y arena en la calzada.

Los servicios de emergencias y agentes de la Policía Local de Almuñécar permanecieron en alerta ante la continua crecida del Río Verde que amenazó con desbordarse a su paso por la localidad.

31 de Diciembre de 2009

COSTA

Llegarán ayudas para superar el chaparrón

La Junta echará una mano con las infraestructuras, caminos y el campo

31.12.09 - 02:27 - L. U. | MOTRIL.

La Costa va contabilizando poco a poco el daño que le ha hecho el temporal. Cada municipio va recomponiéndose y echando números del dinero que le costará poner todo en su sitio. No estarán solos en esta tarea. La consejera de Agricultura y Pesca, Clara Aguilera, anunció ayer que el Consejo de Gobierno de la Junta de Andalucía aprobará el próximo 12 de enero una dotación especial con cargo al fondo de emergencias para hacer frente a los daños provocados por las lluvias. En concreto para infraestructuras, caminos rurales y producciones agrícolas.

En una visita a los municipios granadinos de Castell de Ferro y Motril, muy afectados por el temporal, Aguilera destacó que hay cuatro consejerías trabajando coordinadas por Gobernación para solventar los problemas y señaló que, en el campo de la agricultura, el cobro de los daños provocados en los cultivos depende de las compañías que tuvieran aseguradas la producción.

La consejera manifestó además que es «difícil» hacer un balance de los daños provocados en la agricultura y dijo que «afortunadamente» en las infraestructuras no hay daños, pero sí existe un aumento de la humedad en los cultivos «que tendrá una repercusión en la producción». El 40% de los invernaderos de la comarca tienen la producción asegurada, «pero es muy pronto para hacer valoraciones aún», según indicó.

Aguilera explicó que las producciones más afectadas en la provincia de Granada son las de tomate y pepino. Lo que más preocupa a la Consejería de Agricultura es, sin embargo, las plantas que se van a perder y las enfermedades que provocará la humedad en los cultivos.

El alcalde de Motril, Carlos Rojas, destacó que los técnicos municipales están evaluando todos los daños «para hacer más fácil el trabajo a la Junta de Andalucía» y aportar un informe completo de todos los destrozos que podrían acogerse a la subvención de la Consejería de Gobernación. Sólo en infraestructuras hay daños valorados en más de un millón de euros, mientras que, según el Ayuntamiento, se ha perdido el 80 % de la producción de tomate cherry y pepino de estos días. En cuanto a caminos rurales, se están consolidando laderas y vías afectadas por desprendimientos. El montante total necesario para actuar en estas zonas y reponer todo lo dañado es de más de 200.000 euros, según informó el concejal de Agricultura, Francisco Villoslada.

Mucho apoyo

Rojas agradeció el apoyo recibido «desde el primer día» por las distintas consejerías de la Junta de Andalucía, así como por el subdelegado del Gobierno en Granada, Antonio Cruz y el delegado del Gobierno de la Junta, Jesús Huertas. Además reiteró el agradecimiento para los ayuntamientos de Albolote, Monachil, Las Gabias y Almuñécar que colaboraron en las tareas del plan de emergencia para evacuar el agua embalsada. Durante los días de las inundaciones los bomberos realizaron más de 300 intervenciones..

La Mancomunidad continuará con la reforma de las redes de pluviales para lo que hace falta la autorización de la Junta de Andalucía, para «solventar problemas históricos» ya que hay urbanizaciones que se construyeron sin un estudio del nivel freático.



10 de Febrero de 2010

EL TIEMPO

Una semanas más de lluvia en Granada

Las intensas precipitaciones provocaron que la circulación se viera interrumpida en carreteras secundarias de Fuente Vaqueros, Gor, Lachar y Monachil

10.02.10 - 11:54 - R. L. Y AGENCIAS | GRANADA

Las fuertes lluvias registradas en Granada han provocado que diferentes carreteras secundarias de Fuente Vaqueros, Gor, Lachar y Monachil mantuvieran su circulación interrumpida durante la mañana.

La lluvia mantiene cerradas la GR-6102 en el municipio de Gor; la carretera de Valderrubio a Lachar, y la GR-3401 entre Granada y Fuentevaqueros.

El mal tiempo seguirá siendo protagonista durante al menos una semana en Granada, con un ligero descenso de las temperaturas y previsión de lluvia hasta el miércoles que viene.

Durante la primera mitad del día los cielos estarán cubiertos con lluvias débiles tendiendo en la segunda mitad del día a cielos cubiertos con lluvias moderadas. El viento soplará flojo del norte. La temperatura mínima prevista es de 4° C y la máxima de 10° C.

12 de Febrero de 2010

GRANADA

Granada tiene un plan de emergencia por si tuviera lugar un 'diluvio'

Bomberos ha realizado una previsión para establecer prioridades en caso de graves inundaciones

12.02.10 - 01:33 - M. VICTORIA COBO mvcobo@ideal.es | GRANADA

Diciembre y enero han sido meses muy lluviosos y febrero ha entrado en la misma dinámica. Afortunadamente esta cantidad de lluvia no ha sido suficiente en la capital para que se llegara a activar el plan de emergencia ante inundaciones, elaborado por el Parque de Bomberos de Granada.

Este plan estudia las lluvias habituales y los efectos que tienen sobre el terreno y en el comportamiento de los ríos. A partir de esa información se elabora una predicción para la situación máxima que se podría dar en Granada a fin de saber qué edificios sufrirían daños y qué cantidad de población se vería afectada. El técnico superior en riesgos naturales y geólogo Sergio Iglesias, del Servicio Contra Incendios del Ayuntamiento de Granada, es el encargado de elaborar este informe.

Este estudio destaca que la frecuencia histórica de desbordamiento de los ríos Darro y Genil es cada 25 años y que con unas lluvias que superen los 200 litros por metro cuadrado y teniendo en cuenta una humedad media del suelo -es decir, que ya hubiera llovido antes-, se verían afectados 410 sótanos y se inundarían 6.103 edificios. La zona que se vería más afectada es la cercana al cauce del Monachil, concretamente el Zaidín por su zona más occidental.

CONSEJOS

Prevenir. Ante la posibilidad de inundación inmediata de su zona, vaya a un lugar seguro.

Asegurar. Cierre puertas y ventanas y cúbralas con maderas para que no se rompan.

Electricidad. Desconecte los aparatos, pero no los toque si está mojado o pisando agua

Flujo. Deje una salida al agua en el sótano si se ha inundado.

3.2. Granada Hoy (2008–2010)

El periódico *Granada Hoy* posee un archivo on-line algo más reducido que el *Diario Ideal*, pero nos permite complementar las noticias que ya habíamos reunidos con fotografías e imágenes de los acontecimientos ocurridos.

14 de Febrero de 2008

Emasagra evitará las inundaciones en el Salón con una acequia del siglo XV

La empresa firmó ayer un convenio con la Comunidad de Regantes de la Acequia Arabuleila para desviar las avenidas de agua pluvial hacia el río Monachil

D. BALLESTEROS / GRANADA | ACTUALIZADO 14.02.2008 - 01:00

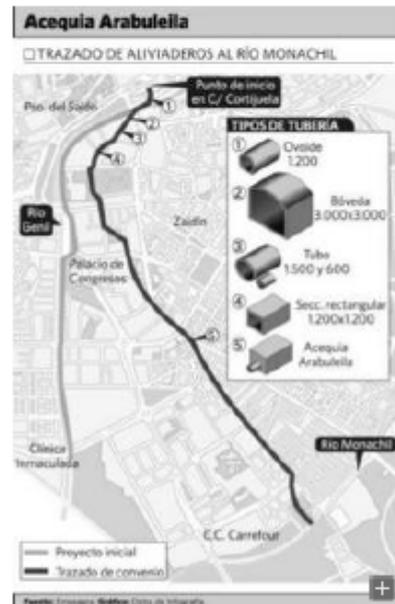
0 comentarios 0 votos Like 0 [COMPARTIR](#)

"Hemos recurrido a los Reyes Católicos, que han solucionado un problema que podía ser costoso, severo y molesto". El consejero delegado de Emasagra, Sebastián Pérez, explicaba ayer así cómo una acequia datada en la época de Isabel y Fernando va a ahorrar a las arcas de la empresa más de dos millones de euros. La empresa de aguas firmó ayer un convenio con la Comunidad de Regantes de la Acequia Arabuleila para usar su cauce a fin de desviar hacia ella las avenidas de aguas de lluvia y evitar que se anegue el Paseo del Salón.

El consejero delegado de Emasagra explicó que tras "décadas de inundaciones" -las últimas, hasta con un metro de agua- los técnicos de la empresa diseñaron un proyecto para desviar ese agua instalando un colector previsto desde el Puente Verde hasta el Puente de la Inmaculada. La tubería pasaría por debajo del Paseo de los Basílios en la margen izquierda del Genil. Esa obra tenía previsto un coste de 3 millones de euros para dos kilómetros de tuberías, a lo que habría que sumar "la molestia para los ciudadanos de las obras y la posibilidad de encontramos con algún resto arqueológico, lo que podría retrasar los trabajos", especificó Pérez.

Antonio Navarro, director general de Emasagra, explicó que, una vez diseñado el proyecto que "nos ponía los pelos de punta" por las dificultades y el coste, "vimos la opción de la acequia y que era una solución posible" trabajando sobre los planos de la zona donde comenzaría la tubería que nunca se va a construir.

De los 3 millones que tenía de coste inicial la obra, la actuación para la que ayer se firmó el convenio con la Comunidad de Regantes se reduce a 200.000 euros -y un mes de ejecución- que se destinarán a "impermeabilización de la acequia en los puntos necesarios, instalaciones de válvulas, automatización, telecontrol y mantenimiento", aclaró Navarro.



(continúa)

Las obras que se llevarán a cabo, explicó el director general, no suponen abrir una zanja en la calle, ya que se actuaría en el interior de la zona embovedada de la acequia, por lo que se ahorran molestias a los ciudadanos y al tráfico de la capital. "Rehabilitar una bóveda no molesta a nadie", zanjó Navarro.

La acequia, con "capacidad suficiente para aliviar el agua de lluvia", será usada en momentos puntuales de precipitaciones torrenciales. Unas compuertas automáticas desviarán el cauce hacia la Acequia Arabuleila si se detecta que el nivel del agua que desciende del Barranco del Abogado y zonas aledañas sube peligrosamente.

El presidente de la Comunidad de Regantes, José Enríquez, explicó que el convenio les permitirá solucionar los problemas de fuga de agua que se registraban en la acequia. La comunidad que preside Enríquez está constituida por regantes de Granada, Armilla, Chuniana y Cúllar Vega y aporta el agua para el mantenimiento de 600 hectáreas.

24 de Septiembre de 2008

Rehabilitan la acequia Arabuleila para evitar inundaciones La cárcel de Albolote celebra hoy el día de su patrona

Los trabajos se acometerán en dos fases y tienen un plazo de ejecución de tres mesesLa institución rendirá homenaje a los trabajadores y colaboradores del centro

REDACCIÓN / GRANADA / REDACCIÓN / GRANADA | ACTUALIZADO 24.09.2008 - 01:00

0 comentarios 0 votos     

Like 0  COMPARTIR

La empresa municipal de aguas, Emasagra, ha comenzado la rehabilitación de la acequia Arabuleila para evitar la inundación por lluvia del Paseo del Salón, con una inversión de más de 366.000 euros en la obra, dividida en dos fases y cuyo plazo de ejecución previsto es de tres meses.

La actividad se desarrolla en el tramo comprendido entre la calle Purche y el río Monachil e incluye la instalación de compuertas para el desvío de las aguas pluviales a fin de evitar anegaciones e inundaciones en el Paseo de Salón. Los trabajos se dividen en dos fases, según confirma Emasagra.

La primera consiste en la instalación de un colector a lo largo de las calles Purche y Paseo Hermanos Costaleros, en paralelo al río, con un diámetro de 1.000 milímetros y una longitud total de 190 metros, mientras que en la segunda se impermeabilizará la acequia para frenar las posibles filtraciones. Tras la realización de las obras, se instalarán compuertas que se activarán a través del sistema informático de Emasagra.

El centro penitenciario de Albolote celebra hoy un programa de actos con motivo de la festividad de su patrona, la Virgen de la Merced,

Los actos comenzarán a las 11:00 horas con un acto religioso en el centro, en el que se aprovechará para presentar la restauración de la talla de la Virgen.

La celebración oficial dará comienzo a las 12:30 horas con la presencia de distintas autoridades. Se entregará un diploma a los trabajadores que llevan 25 años en la institución, a los jubilados del último año y se realizarán reconocimientos al personal, fuerzas de seguridad y colaboradores.

26 de Diciembre de 2009

El temporal sacude la provincia

Las precipitaciones, que continúan hoy, dejan un muerto en accidente, barrios inundados en Motril, que solicita la declaración de zona catastrófica, y varias carreteras secundarias cortadas en el interior

G. ORTEGA-P. FEIXAS / GRANADA | ACTUALIZADO 26.12.2009 - 01:00

0 votos    

Like

0

 COMPARTIR

La situación meteorológica ha dado un giro de 180 grados en cuestión de días. Después de un otoño anormalmente seco -y hasta caluroso- el invierno ha llegado a la provincia con todas sus consecuencias, incluidas las más dañinas.

La lluvia ha sido muy abundante en toda la provincia durante los dos últimos días y sólo ayer provocó casi doscientas incidencias. El viento, por su parte, se cebó con la Costa, probablemente una de las zonas más castigadas por un temporal que, según las previsiones, no tiende a remitir: para hoy se mantiene la alerta naranja. El temporal, que durante los últimos días causó estragos en la zona occidental de Andalucía, se ha trasladado a la oriental y las precipitaciones son previsibles al menos hasta mañana domingo.

El temporal causó un muerto, al menos de forma indirecta, y dejó situaciones de zozobra en numerosos municipios. El suceso luctuoso se produjo a las 12:30 horas de la mañana en el término municipal de Almuñécar. Un hombre de 60 años que conducía un ciclomotor por el Camino de Peñascrita, a siete kilómetros de la localidad costera, se salió de la vía, todo hace indicar que a causa de la lluvia, y se precipitó por un barranco.

Hubo otros incidentes que pudieron terminar en tragedia, como el que vivieron en la madrugada del jueves al viernes dos personas que quedaron aisladas en el tejado de su casa, en Láchar. Fue el único sitio donde pudieron cobijarse de la riada. Los bomberos los rescataron finalmente sin que sufrieran mayores problemas, aunque es cierto que uno de los afectados tuvo que ser atendido por los servicios sanitarios al sufrir una crisis de ansiedad.

También tuvieron que ser rescatadas, sin daños, otras cuatro personas en Pinos Puente. El vehículo en el que viajaban fue arrastrado por el agua. Otra familia fue rescatada el jueves en Peligros.



Los barrios de Santa Adeja y Varadero, en Motril, sufrieron importantes daños.



El Genil llegó a desbordarse a su paso por la localidad de Loja.



La carretera comarcal que une Jete con Almuñécar, cortada por la lluvia.

ARTÍCULOS RELACIONADOS

Sierra Nevada cierra por quinto día por las fuertes rachas de viento



(continúa)

El municipio de El Valle también sufrió los estragos. La lluvia dañó las infraestructuras de abastecimiento y comunicación de sus tres núcleos poblacionales –Melegís, Restábal y Saleres–, varios caminos agrícolas tuvieron que ser cortados y Restábal y Saleres se quedaron dos días sin agua potable, ya que las captaciones de agua estaban cercanas a los cauces de los ríos Santo y Dúrcal, que se desbordaron.

Más incidencias importantes: se cortaron carreteras secundarias en Monachil, Campotéjar y Arenas del Rey. En varios puntos de la Alpujarra hubo cortes puntuales por desprendimiento de rocas, aunque a primera hora de la tarde de ayer se había restablecido el tráfico.

El mal tiempo obligó igualmente a interrumpir durante unas horas el servicio en varios tramos de la línea ferroviaria Bobadilla-Granada. Los problemas se localizaron entre Atarfe y Tocón. Los pasajeros del tren de media distancia Sevilla-Granada-Almería fueron transbordados en carretera hasta Guadix y los de larga distancia, que iban a Madrid, fueron llevados hasta Antequera para enlazar allí con el AVE.

También hubo dificultades en Fuente Vaqueros, Huétor-Tájar y Jete. La carretera que une esta última población con Almuñécar fue cortada porque el río, a su paso por el barranco Gelibra, se desbordó.

En la Costa, Motril fue duramente castigada, en especial la parte baja de la ciudad. La mayoría de los vecinos de las barriadas de Santa Adela y del Varadero tuvieron una muy agitada Nochebuena. Numerosas casas quedaron anegadas. La fuerte lluvia en la mañana del jueves hizo además que se tuviera que cortar el acceso al tráfico a las barriadas del Puerto, debido a las inundaciones provocadas por el temporal.

Los Bomberos trabajaron a destajo para tratar de achicar el agua, que alcanzó los treinta centímetros en las citadas barriadas.

Algunos comercios se han quedado estos días sin abrir sus puertas y la situación sigue siendo preocupante. De hecho, hay un dispositivo especial, integrado por un centenar de personas, que trata de solventar las incidencias que se siguen registrando.

En Almuñécar, después de desbordarse los ríos, se activó un dispositivo de alarma de seguridad en coordinación con la Policía Local, Bomberos, Guardia Civil y Protección Civil, según informó el Ayuntamiento, que recomendó a todos los vecinos que se abstengan de utilizar los vehículos "salvo que sea imprescindible

El temporal continúa y ya hay quienes, como el Ayuntamiento de Motril, han realizado una primera valoración de los daños y han decidido que pedirán al Gobierno la declaración de Zona de Emergencia y Ayuda –equivalente a zona catastrófica– con vistas a agilizar las asistencias y las ayudas.

El alcalde de Motril, Carlos Rojas, explicó que se han tenido que afrontar numerosos gastos para atender la situación ocasionada por las fuertes lluvias, que han dejado cerca de 300 litros por metro cuadrado en algunos puntos.

(continua)

Rojas, que agradeció especialmente la colaboración de todos los trabajadores municipales, del equipo de gobierno y de las fuerzas de seguridad en unas fechas especialmente señaladas, destacó que "las decisiones que hubo que tomar fueron las correctas". Mencionó, entre otras, la apertura de aliviaderos en la zona de la Rambla de las Brujas, Santa Adela, la Avenida Julio Moreno del Varadero o en la zona del Paseo Marítimo, que han sido "fundamentales para que el agua pudiera alcanzar el mar, evitando así la acumulación de agua en zonas habitadas". A lo anterior hay que sumar las labores de extracción de agua a través de bombas de gasoil.

A la vista de los daños, el Consistorio ya ha contactado con el Consorcio de Seguros para solicitar un informe sobre las incidencias ocasionadas en viviendas y vehículos. No obstante, el equipo de coordinación está manteniendo dos reuniones diarias para ir evaluando la situación en la ciudad, sobre todo porque se da por seguro que hoy y mañana continuarán las precipitaciones.

Y después de todo lo malo, dos pequeños consuelos: por un lado, Sierra Nevada pudo abrir ayer más de 8 kilómetros, después de cuatro días de cierre. Las pistas acumulan entre 50 y 150 centímetros de espesor de nieve, con una calidad de nieve dura. La parte baja de la pista del Río está dañada por la lluvia, pero en Cetursa esperan recuperarla, con nieve natural o artificial, cuando el tiempo mejore.

Por otra parte, los pantanos de la provincia están ya al 48,7%, lo que significa un 4% más que hace una semana y un 8% más que el año pasado por estas mismas fechas.

31 de Diciembre de 2009

Los afectados por el temporal recibirán ayudas a partir de enero

La Junta aprobará el día 12 un primer paquete, cuya cantidad aún no se ha fijado, a cargo del fondo de emergencias. Aguilera admite que es pronto para evaluar todos los daños

PEDRO FEIXAS / MOTRIL, COSTA | ACTUALIZADO 31.12.2009 - 12:22

0 votos    

Like

0

 COMPARTIR

La consejera de Agricultura y Pesca de la Junta de Andalucía, Clara Aguilera, anunció ayer que el Consejo de Gobierno del organismo autonómico aprobará el próximo 12 de enero una dotación especial con cargo al fondo de emergencias para hacer frente a los daños provocados por las últimas lluvias.

Aguilera visitó los municipios de Motril y Castell de Ferro, dos de los más afectados por el temporal, y conoció de primera mano los daños, que han afectado sobre todo al tomate y el pepino.



Clara Aguilera, en el centro, durante su visita de ayer a la costa granadina.



(continua)

Las consecuencias, no obstante, todavía no son del todo visibles, así que es pronto para hacer un balance. En las próximas semanas, el exceso de humedad de las plantas puede provocar que muchas de ellas se echen a perder o enfermen,

La consejera no pudo precisar cuándo podrán empezar a cobrar los agricultores porque eso, dijo, depende de las compañías con las que tuvieran aseguradas la producción. Sí hizo hincapié en que, al menos, las lluvias no han hecho muchos estragos en los invernaderos. "El 40% de los que hay en la comarca tienen la producción asegurada, aunque es muy pronto para hacer una valoración definitiva", recalcó.

Durante su visita a Motril, el alcalde de la localidad, Carlos Rojas, le informó de que la pérdida de la producción del tomate cherry, el pepino y las judías podría estar en torno al 80%, sin contar con las enfermedades que puedan sufrir las plantas en los próximos días.

En cuanto a daños en las infraestructuras, que cifró en un millón de euros, comentó que hay "caminos que se derrumban y zonas de los cortijos que se caen y que hay que restaurar. Nuestra prioridad sigue siendo actuar en las zonas habitadas para que estén perfectamente cubiertas a través del plan de emergencia", puntualizó.

El encuentro entre la consejera y el alcalde, que días atrás solicitó la declaración de zona catastrófica para Motril y que fue contestado con críticas del PSOE, que le reprochó no haber actuado para evitar inundaciones como la que se produjo el pasado día 26, estuvo, sin embargo, exento de tensión.

De hecho, Clara Aguilera no tuvo problemas en admitir que las medidas emprendidas por el Ayuntamiento -fundamentalmente, abrir aliviaderos para dejar salir el agua que se acumulaba en la parte baja de la ciudad- "solucionó en parte la situación provocada", y también calificó de "muy acertada" la decisión de abrir una oficina para los afectados.

Rojas, por su parte, agradeció el apoyo recibido "desde el primer día" por las consejerías de la Junta implicadas en el plan de emergencia, así como por el delegado del Gobierno andaluz en Granada, Jesús Huertas, y el subdelegado del Gobierno central, Antonio Cruz.

Y también tuvo palabras de agradecimiento hacia los ayuntamientos de Albolote, Monachil, Las Gabias y Almuñécar, que colaboraron para evacuar el agua embalsada.

Por otra parte, la Mancomunidad de Municipios de la Costa Tropical continuará con la reforma de las redes de pluviales, aunque para ello le hará falta la autorización de la Junta de Andalucía para solventar lo que Rojas definió como "problemas históricos", ya que hay urbanizaciones que se promocionaron sin un estudio del nivel freático y eso provoca problemas cuando hay lluvia.

8 de Enero de 2010

TEMPORAL EN GRANADA PINOS PUENTE, GÜÉJAR SIERRA, HUÉTOR TÁJAR O ALFACAR SON ALGUNAS DE LAS POBLACIONES MÁS CASTIGADAS

El agua causa una víctima mortal y convierte el Cinturón en un lodazal

Los daños son especialmente graves en Valderrubio, donde fallece una mujer de 76 años y la Guardia Civil desaloja a los alumnos de una guardería · Más de setenta incidencias en otra jornada caótica

G. O. / GRANADA | ACTUALIZADO 08.01.2010 - 01:00

1 comentario

1 voto



Like

0

COMPARTIR

Poco después de la una de la tarde, Valderrubio se convirtió en un río. El agua, que no había parado de caer en toda la mañana, terminó por desbordar el arroyo Escóznar y se adueñó de la población, una Entidad Local Autónoma más o menos a medio camino entre Fuente Vaqueros y Pinos Puente, en el Área Metropolitana de Granada.

Por mucho que los vecinos se esforzaron en evitarlo, el agua, irremediablemente, entró en las plantas bajas y dejó algunos domicilios seriamente dañados. A muchos coches que encontró a su paso, la riada se los llevó por delante y terminaron empotrados en una pared. Por supuesto, los garajes quedaron cubiertos. Imposible circular, imposible moverse. Valderrubio estaba sitiada, incomunicada. El agua era dueña y señora de la situación.

Con todo, eso no era lo más grave. Urgía actuar para socorrer a los que estaban en una situación más arriesgada. Como los 16 niños que fueron desalojados de una guardería, o como los veinte alumnos y cuatro profesores a los que la Guardia Civil -que envió hasta diez dotaciones a la zona- también sacaron de su colegio. O como otras familias que vivían en zonas más aisladas y a las que hubo que auxiliar.

Ojalá los daños hubieran sido sólo materiales. Lo peor de todo es que M.M.P.M., una mujer de 76 años, perdió la vida en este nuevo episodio de un temporal que ya parece un culebrón, porque no termina nunca.



La A-44, convertida en un río a su paso por Peligros.



Guardias civiles en la puerta de la casa donde vivía la mujer que ayer falleció en Valderrubio.



La calle principal de Valderrubio, convertida poco menos que en un río.



(continúa)

La mujer vivía en una casa de la calle Iglesia en cuya planta baja entró el agua con facilidad. En esa calle, de hecho, el agua llegó a alcanzar los tres metros de altura en algunas de las casas en las que se coló.

Las primeras hipótesis, no obstante, apuntan a que no murió ahogada, sino como consecuencia de un infarto. La mujer, que padecía de asma, vio venir la riada y se asustó tanto que no lo pudo resistir. Otras fuentes apuntan a que pudo resbalarse y golpearse con algún mueble. En cualquier caso, lo cierto es que falleció en la ambulancia que la trasladaba al centro de salud de Pinos Puente.

Por la tarde, Valderrubio era la viva imagen de la desolación. Los vecinos, compungidos, desalojaban cubos y cubos de agua y barro de sus casas y de vez en cuando miraban al cielo temiéndose lo peor. Porque después de tres o cuatro horas de tregua, volvió a llover. No con mucha intensidad, pero cualquier cosa parecida a una llovizna ya bastaba para ponerles en guardia.

Por allí también quedaban muchos bomberos y agentes de la Guardia Civil, que ayer trabajaron a destajo. En Valderrubio hubo, además de las diez patrullas mencionadas, personal del Servicio de Rescate e Intervención en Montaña y un helicóptero.

Pinos Puente también sufrió el duro castigo del agua. En el núcleo principal y en anejos como Casanueva, donde se derrumbó un barranco, lo que inundó varias viviendas.

La lluvia fue especialmente intensa por la mañana, en la capital y en sus proximidades. De ahí que fuera en esos sitios donde más se notaran las consecuencias. Huétor Tájar, Huétor Vega, Moclín, Alfacar, Jun y Peligros -en este último lugar, la A-44 volvió a verse invadida por el agua, como sucedió el pasado 25 de diciembre- sufrieron inundaciones en garajes, sótanos y casas. A las dos de la tarde ya se habían registrado más de cincuenta incidencias. Cinco horas después ya se alcanzaron las setenta, relacionadas en su mayoría con la inundación de garajes, locales y plantas bajas, pero también con desprendimientos de tierra y por nieve, que la hubo, y en abundancia. No sólo en Sierra Nevada, sino también en zonas próximas a Granada, como El Fargue.

Se produjeron también problemas en Monachil, donde un colegio fue evacuado, y se agravaron en Güéjar Sierra, localidad que el miércoles tuvo un trágico día de Reyes. Parte de la carretera de acceso al Barranco de San Juan se hundió y hubo daños considerables en el vial a la Vereda de la Estrella. El Ayuntamiento aprobó ayer pedir la declaración de zona catastrófica, algo que ya hicieron anteriormente los de Guadix -por los daños sufridos en la pedanía de Belerda- y Motril.

Cerca de Guadix, en El Marchal, la lluvia provocó el derrumbe de una cueva, que afortunadamente estaba deshabitada. Los bomberos desalojaron una cercana donde sí vive una familia.

En Motril, en cambio, la situación fue relativamente tranquila. Cayó agua y se recibió bastante procedente de los ríos Verde o Guadalfeo, que nacen en la Alpujarra, pero no hubo daños.



27 de Noviembre de 2010

Un plan fija cómo actuar ante una posible inundación del río Darro

Este estudio sobre los puntos conflictivos del embovedado forma parte del Plamigra

E. LL. / GRANADA | ACTUALIZADO 27.10.2010 - 08:02

0 comentarios

1 voto



Like

0

COMPARTIR



Se ha realizado un nuevo levantamiento topográfico del Darro y simulaciones para conocer la capacidad de evacuación.

Es sólo uno más de los planes de actuación municipal sobre riesgos específicos pero, teniendo en cuenta, el temporal del pasado año, toma relevancia por derecho. El Plan de Actuación Municipal ante el Riesgo de Inundaciones en Granada, Plamigra, que cada año se presenta por estas fechas, incorpora en esta ocasión un estudio pormenorizado del río Darro y un programa de actuación en caso de que ocurriera una catástrofe.

Según explica el concejal de Protección y Seguridad Ciudadana, el estudio "establece los puntos clásicos en los que podría reventar el embovedado por una inundación importante, así como la reforestación que habría que hacer al principio del cauce, las posibles medidas de desvío de agua o la limpieza del cauce y el embovedado". Así, el plan calcula, en función de numerosos factores, dónde pueden producirse roturas y posibles inundaciones.

Moral explica que, en el caso del Darro, los tres puntos más conflictivos son la calle Santi Espiritu, Puerta Real a la altura de Los Suizos y la salida al río Genil, ya que, en este último caso, "disminuye mucho la sección por la Acequia Gorda y además porque se entiende que en un día de lluvia fuerte el Genil vendrá con mucha agua".

El plan, ante un imprevisto de este tipo, coordina a los organismos, organiza la colaboración entre todas las administraciones, como la Guardia Civil, el Infoca, Policía Local o Bomberos, entre otros. Plantea, además, en caso de que tuviera lugar una inundación, el corte de tráfico de la Gran Vía, el desalojo y cierre del parking de Puerta Real y la evacuación de las personas en el tramo.

Además, entre otros muchos aspectos, el Plamigra también incluye planos de detalle del tramo urbano de los ríos Genil y Monachil para saber cómo afectan los caudales al entorno, así como parámetros hidráulicos como los niveles alcanzados en 3D, velocidades de flujo de avenida en el canal y en los márgenes desbordados.

3.3. La Opinión de Granada (2007-2010)

Con un período temporal desde 2007 hasta 2010, *La Opinión de Granada* nos ofrece noticias similares sobre inundaciones en la cuenca del Monachil. Seleccionamos únicamente tres noticias que nos sirven para contrastar la información y sacar algunos datos adicionales.

16 de Octubre de 2007

Área metropolitana

Los sótanos y bajos son las zonas más afectadas por la lluvia en Granada

☆☆☆☆☆

Las calles de los pueblos del área metropolitana de Granada afectados por la intensa lluvia caída esta madrugada recuperan la normalidad gracias a las tareas de limpieza de vecinos y ayuntamientos, aunque los bajos de viviendas, cocheras y sótanos aún acumulan agua y lodo horas después de la tormenta.

EFE En Atarfe, una localidad de 15.000 habitantes ubicada en una ladera y que ha sido la que más daños ha sufrido, los bajos de 50 viviendas de dos barriadas, el sótano de la nueva Casa de la Cultura, el pabellón cubierto y el gimnasio municipal evidencian todavía los efectos de la tromba de agua.

Su alcalde, Víctor Francisco Sánchez, ha indicado hoy a Efe que las precipitaciones alcanzaron los 80 litros por metro cuadrado en apenas media hora y que llovió con intensidad desde la medianoche hasta las tres de la madrugada.

Aunque todavía no se han cuantificado los daños, Sánchez señaló que los principales desperfectos se registraron en el gimnasio municipal, donde el agua superó el metro de altura y quemó todas las máquinas de ejercicio cardiovascular.

El regidor municipal informó de que se revisarán la capacidad de las canalizaciones y la limpieza de los imbomales por si hubieran influido en las inundaciones para acometer las actuaciones necesarias y evitar que se repitan en el futuro, si bien subrayó que la principal causa de que se anegaran zonas del área más baja del pueblo fue que "cayó mucha agua en muy poco tiempo".

La avenida de la Diputación fue una de las vías más afectadas por la lluvia, algo que vecinos como Remedios Gutiérrez, propietaria de una cafetería en la que el agua arruinó los congeladores, el mobiliario y los alimentos almacenados, achacó a que "se han construido muchas viviendas sin cambiar las conducciones ni el alcantarillado, que ha rebosado".

El teléfono de emergencias 112 Andalucía ha gestionado durante la madrugada de hoy más de cien incidencias relacionadas con las lluvias, principalmente de Peligros, Monachil, Armilla, Vegas del Genil, Santa Fe y Albolote, además de Atarfe.



Los sótanos y bajos son las zonas más afectadas por la lluvia en Granada

MULTIMEDIA

Fotos de la noticia

NOTICIAS RELACIONADAS

- * Registradas más de 100 incidencias por las lluvias en la provincia. Granada
- * Las inundaciones de Granada obligan a transbordar trenes y provocan retrasos. Granada
- * La lluvia deja sin electricidad a diferentes zonas de Granada. Granada



(continúa)

Además de anegarse sótanos y cocheras se registraron cortes de luz y de carreteras, como la A-92, que estuvo cortada entre la 01.00 y las 05.00 horas a la altura de las localidades de Loja y Salar, informó hoy el Cecem en un comunicado, en el que se destaca además la ausencia de daños personales.

También hubo dificultades en el tráfico por acumulación de piedras y barro en la carretera que une Albolote con Maracena, así como en la Autovía de Granada a la altura de la salida del Chaparral.

En Pinos Puente las precipitaciones estuvieron acompañadas de granizo, lo que ocasionó un desprendimiento de parte de la ladera de la carretera N-432 (Granada-Badajoz); a su paso por este municipio.

La lluvia y el mayor uso de los vehículos particulares han causado hoy retenciones mayores de lo habitual en las principales vías de Granada, mientras que los cortes en el suministro eléctrico se registraron en Íllora, Monachil, Cúllar Vega y Vegas del Genil.

13 de Febrero de 2008

Prevención

El uso compartido de una acequia evitará inundaciones en el Paseo del Salón

El uso compartido de la acequia Arabuleilla entre la comunidad de regantes de la misma y Emasagra en el tramo comprendido entre la calle Purche y el río Monachil, que incluirá la instalación de compuertas para el desvío de pluviales ante inundaciones, evitará anegaciones en el Paseo del Salón.

EFE Este uso compartido figura en el convenio suscrito hoy entre Emasagra, la empresa municipal de aguas de Granada, y la comunidad de regantes de la acequia.

En contraprestación por esta cesión de uso, Emasagra acometerá las obras necesarias en ese tramo, consistentes en la impermeabilización de la acequia en los puntos que lo requieran, la automatización y telecontrol para el correcto uso como aliviadero de pluviales y su mantenimiento, según ha explicado en rueda de prensa el consejero delegado de la empresa, Sebastián Pérez.

El uso compartido de la acequia incluirá la instalación de unas compuertas que se activarán a través del sistema informático de Emasagra, desde el que se controlará la pluviometría, de modo que cuando se detecte riesgo de inundaciones por acumulación de aguas, ésta será derivada a la acequia.

Según el gerente de Emasagra, Antonio Navarro, la utilización compartida, que afecta a unos 2.855 metros, será para aguas pluviales, "nunca residuales", y durante unas horas de determinados días del año, por lo que el método es "perfectamente compatible con el riego de la acequia".

La acequia Arabuleilla, de unos 500 años de antigüedad, sirve para el riego de unas 800 hectáreas de Armilla, Churriana de la Vega y parte de Granada, ha explicado el presidente de la comunidad de regantes, Antonio Enríquez.

Está previsto que las obras necesarias para la puesta en marcha de este sistema, presupuestadas en unos 200.000 euros, comiencen en no más de un mes, según el gerente.

Este método pretende evitar inundaciones fundamentalmente en la zona del Paseo del Salón, que suele registrar anegaciones cuando se producen lluvias torrenciales como las registradas el pasado septiembre, que causaron una situación "caótica", ha dicho Pérez.

Emasagra ha optado por esta opción tras descartar la inicialmente prevista, que consistía en la construcción de un colector hasta la salida del río Genil, por el elevado coste de la actuación -tres millones de euros- y por la posibilidad de que el hallazgo de restos arqueológicos obligara a la paralización de las obras.



27 de Diciembre de 2009

Temporal

Rescatan a dos personas aisladas en un tejado en Láchar

En Pinos Puente, la Guardia Civil rescata a dos mujeres y dos menores de edad, que habían sido arrastrados por el agua tras volcar su vehículo

VOTE ESTA NOTICIA ☆☆☆☆☆



EFE Los bomberos han rescatado este viernes a dos personas que quedaron aisladas en el tejado de su casa debido a una riada provocada a causa del temporal en Láchar.

Los hechos tuvieron lugar esta madrugada, según han informado los bomberos, que han precisado que una de las personas afectadas tuvo que ser atendida por servicios sanitarios al sufrir una crisis de ansiedad.

Desde el jueves, a causa del temporal de lluvia y viento, los bomberos de Granada han tenido que rescatar a varias personas y remolcar vehículos que se habían quedado atrapados por las lluvias, algunos de ellos en la A-44 o en zonas urbanas.

Por su parte, la Guardia Civil de Pinos Puente ha rescatado a dos mujeres y dos menores de edad, que no han sufrido ningún daño, pero que habían sido arrastrados por el agua tras volcar su vehículo.

En total se han registrado más de 150 incidencias en la provincia, según los datos del servicio de emergencias 112, que concretó que unas 130 estaban relacionadas con la lluvia y el resto con el viento, sin que se produjera ningún daño personal.

Los problemas generados por la lluvia han sido principalmente inundaciones de sótanos y viviendas, así como complicaciones en calles y carreteras por acumulación de balsas de agua.

En el caso de las incidencias por viento, la mayoría se refieren a desprendimientos de tierra y piedras, además de caídas de árboles, cables, tejas y algún adorno navideño.

Los vecinos de varias fincas situadas en una zona entre arroyos en Trevélez fueron desalojados de manera preventiva por el temporal, al igual que tres personas en una zona de acampada en Órgiva.

Algunos de los municipios afectados por las incidencias del temporal han sido Molvízar, Lanjarón, Pinos Puente, Albolote, Peligros, Maracena, Salobreña, Cádiar y Santa Fe.

En Motril el agua alcanzó los 30 centímetros de profundidad en calles y domicilios de las barriadas del Puerto, se cortó el acceso al tráfico a la zona y muchos establecimientos no pudieron abrir.

Asimismo, en Almuñécar, después de que se desbordaran los ríos, se ha activó el dispositivo máximo de seguridad en coordinación con la Policía Local, Bomberos, Guardia Civil y Protección Civil.

En cuanto al tráfico, en la provincia, un total de nueve carreteras secundarias permanecen hoy cortadas por inundaciones o desprendimientos causados por el temporal.

Según han informado fuentes de la Guardia Civil de Tráfico, varios desprendimientos mantienen inutilizables la A-337 a la altura del Puerto de la Ragua, la A-348 en Cádiar, la A-4050 en Jete, la GR-3201 en la Peza y la GR-5103 en Fonelas, mientras que la GR-22 en Láchar y la GR-3401 en Fuente Vaqueros también sufren cortes debido a las inundaciones.

Además, se ha cerrado la GR-3302 en Arenas del Rey por el hundimiento de la vía y permanece cortada la A-4025 en Monachil, por nieve.



4. CATÁLOGO NACIONAL DE INUNDACIONES HISTÓRICAS

Una **inundación histórica** es “toda aquella avenida fluvial y/o inundación acontecida en las diferentes cuencas vertientes del territorio nacional que ha tenido consecuencias sobre la población y sus bienes, alterando su normalidad, desde los albores de la historia hasta el momento actual”.

Se diferencian 3 tipologías de inundaciones:

- Inundaciones por precipitación «in situ».
- Inundaciones por escorrentía, avenida o desbordamiento de cauces.
- Inundaciones por rotura o la operación incorrecta de obras de infraestructura hidráulica.

Desde el año 1995, la Dirección General de Protección Civil está realizando un importante esfuerzo para abordar, desde la colaboración entre los diferentes organismos de la Administración Central y las Comunidades Autónomas, la elaboración del **Catálogo Nacional de Inundaciones Históricas (CNIH)**. Este Catálogo está integrado por los Catálogos de las cuencas del Norte; Duero; Tajo; Guadiana; Guadalquivir, Júcar, Sur, Segura, Ebro, Islas Canarias; Islas Baleares; Cuencas Internas de Cataluña y Galicia-Costa.

El catálogo se completa mediante e fuentes de información:

- **Comisión Técnica de Emergencia por Inundaciones (CTEI):**
desde siglo I AC hasta años 1983-1985.
- **Catálogos de Inundaciones Históricas de Cuenca:**
desde año 1947 hasta año 2004.
- **Informes de la DGPC (SIGE; Área de Riesgos Naturales; 112;..):**
desde año 2000 hasta año 2010.

En el DVD [23] se encuentra toda la información referida a la cuenca del Guadalquivir. De todas las inundaciones registradas, seleccionamos únicamente aquéllas que afectaron al municipio de Monachil y obtenemos los siguientes resultados:

Episodio	Cuenca	Fecha de inicio	Fecha de final	Denominación
▶ 237/401	GUADALQUIVIR	16/01/1881	20/01/1881	Inundación enero 1881
241/401	GUADALQUIVIR	22/11/1885	22/11/1885	Inundación noviembre 1885
243/401	GUADALQUIVIR	14/05/1887	15/05/1887	Inundación mayo 1887
245/401	GUADALQUIVIR	06/12/1887	06/12/1887	Inundación 6 diciembre 1887
338/401	GUADALQUIVIR	05/01/1963	08/01/1963	Inundación enero 1963
351/401	GUADALQUIVIR	00/00/1976	00/00/1976	Inundación 1976

En el **apéndice 2** podemos consultar los informes detallados de cada una de estas inundaciones. Desafortunadamente, no se dispone de información sobre la cuantificación de daños ni de datos de lluvia ni caudales para estos episodios de inundaciones. No obstante, el hecho de conocer que existieron estos eventos,



nos puede dar una idea de sus períodos de recurrencia, así como del orden de magnitud aproximado de los mismos.

5. RIESGO POTENCIAL DE INUNDACIÓN

A lo largo de los últimos años, diversas administraciones públicas y otros organismos de investigación se han encargado de desarrollar una extensa cartografía nacional sobre las zonas de riesgo potencial de inundación.

El riesgo de inundación viene determinado de una parte por un conjunto de factores constitutivos de un componente natural o físico (peligrosidad), frente a otro grupo de factores de tipo antrópico conformadores de la vulnerabilidad. La combinación de ambos componentes determina el nivel de riesgo, cuya reducción o minimización vendrá dada por la actuación sobre uno u otro.

En su origen, la formación y relevancia del riesgo de inundación puede explicarse conforme a un esquema relativamente simple en el que se consideran los dos aspectos anteriores. Respecto a la peligrosidad, básicamente son factores de orden pluviométrico y orográfico los que se consideran. Por lo que se refiere a la vulnerabilidad, hay que decir que los patrones originarios de localización de asentamientos, daban prioridad a aquellos enclaves cercanos a los cursos de agua, dadas las numerosas ventajas a ellos asociadas (disponibilidad de agua, facilidad para las comunicaciones, riqueza agrícola de los suelos...).

Frente a esta idea del hombre como víctima que sufre los impactos de los fenómenos naturales, es evidente que las intervenciones antrópicas sobre el medio físico (urbanización masiva, deforestación...) han alterado en gran medida los procesos y factores que inciden en la génesis de las inundaciones, incluyéndose en este capítulo las propias intervenciones dirigidas a la reducción del riesgo (encauzamientos, cortas, embalses...). En definitiva, y sobre todo en relación a este último punto, cabe hablar de importantes cambios en las condiciones generales que explicaban hasta ahora el problema de las inundaciones, de forma tal que puede hablarse de la aparición de un nuevo escenario.

A continuación se ofrece una relación de los trabajos más significativos realizados desde 1980 sobre las inundaciones en la cuenca del Guadalquivir. Se incluye en esta relación estudios desarrollados por organismos públicos pertenecientes a las diferentes administraciones con competencias en esta materia.

Empieza esta relación con los trabajos elaborados conjuntamente por el **Ministerio de Obras Públicas y la Comisión Nacional de Protección Civil (CNPC)** en los primeros años de la década de los 80. Como ya se adelantaba en anteriores apartados, dichos trabajos siguen constituyendo la referencia básica a la hora de considerar el problema de las inundaciones en la totalidad de la cuenca y, para muchas zonas, la única información disponible sobre esta problemática. El primero de estos trabajos *Las inundaciones en España:*



Informe general, establece para cada cuenca un inventario de puntos conflictivos por inundaciones clasificados según su importancia. A este primer avance le sigue un *Estudio de inundaciones históricas. Mapa de riesgos potenciales*, que pasa por ser el trabajo esencial de la serie que terminaría con el de *Acciones para prevenir y reducir los daños por inundaciones*.

Por su parte, el **Instituto Tecnológico y Geo-Minero de España** en sus diversas publicaciones sobre riesgos naturales en España ha considerado, como es lógico, el problema de las inundaciones en la cuenca del Guadalquivir. Así, en el estudio *Impacto socio económico de los riesgos geológicos en España* se transfiere a la unidad espacial de referencia utilizada (hoja del mapa topográfico 1:50.000), la información contenida en los trabajos de la CNPC anteriormente señalados, siendo la única aportación a este trabajo, la valoración de las pérdidas potenciales en cada una de estas unidades. Como trabajo de mayor detalle aunque, como es lógico, cubrieron una menor extensión espacial, debe señalarse el *Mapa predictor de riesgo por inundaciones en núcleos urbanos de Andalucía y Extermadura*. En este trabajo se cartografían a 1:25.000 y 1:5.000 las zonas inundables de 16 núcleos urbanos, de los que 10 pertenecen a la cuenca del Guadalquivir (Andújar, Barbate, Córdoba, Ecija, Granada, Guadix, Loja, Lucena, Puente Genil y Utrera).

Como es lógico, la **Confederación Hidrográfica del Guadalquivir** ha realizado un importante número de trabajos sobre inundaciones. En su toma más habitual estos trabajos constituyen informes internos de carácter puntual vinculados, en su mayor parte, al análisis de episodios concretos de avenidas o a la realización de diferentes obras de defensa. Como síntesis, se comenta a continuación el contenido del anexo *Avenidas e Inundaciones*, contenido en el documento de *Redacción de la propuesta del Plan Hidrológico del Guadalquivir* [14]. En primer lugar, es significativo señalar que el análisis de las inundaciones realizado en este anexo parte de los trabajos de la CNPC anteriormente referidos, si bien es cierto que desde un principio se resalta la necesidad de su actualización. En concreto son 3 las fases que se proponen para abordar la problemática de las inundaciones. En primer lugar se lleva a cabo un Estudio de caracterización de regímenes extremos que se centra en el análisis de diferentes parámetros climáticos y meteorológicos, y que viene a cubrir una importante carencia de información de este tipo obtenida de forma sistemática para toda la cuenca. En segundo lugar se procede a la delimitación de las zonas de riesgo, completando la información procedente de los estudios de la CNPC con una serie de trabajos específicos. Entre estos trabajos debe citarse el incluido en el Proyecto LINDE, consistente en la delimitación del dominio público hidráulico de un total de 41 tramos de cauce sometidos a presiones externas. Igualmente se considera el Programa de seguridad de presas en el que se estudian un total de 45 presas, identificándose una serie de tramos aguas debajo de las mismas con problemas respecto a su capacidad de desagüe. En tercer lugar se proponen un conjunto de acciones para reducir los niveles de riesgo en las zonas anteriormente señaladas. Una vez más, dichas acciones parten de las que se establecieron en los trabajos de la CNPC, si bien deberán actualizarse en virtud de las modificaciones que se introduzcan en la zonificación.



Desde la administración autonómica también se están llevando a cabo estudios sobre inundaciones. El de mayor interés, sin lugar a dudas, lo constituye el *Inventario de puntos negros por Inundaciones en núcleos urbanos de Andalucía*, a cargo de la **Dirección General de obras Hidráulicas de la Consejería de Obras Públicas y Transportes**. Este trabajo debe resultar un excelente complemento para la realización de una zonificación más completa sobre el riesgo de inundaciones. Dicha zonificación tendría un adecuado marco para su desarrollo en la próxima redacción del Plan Especial de inundaciones, que deberá acometer el Servicio de Protección Civil de la Consejería de Gobernación y Justicia, según las bases que establece la Directriz Básica para la planificación de protección civil ante el riesgo de inundaciones.

Un buen resumen de este trabajo lo podemos observar en el mapa de peligrosidad por inundaciones obtenido del *Atlas de Riesgos Naturales de la Provincia de Granada* publicado por la Diputación de Granada [15] que podemos observar en el **apéndice 3**.

También es interesante tener en cuenta el mapa de Zonas de Riesgo Potencial de Inundaciones obtenido del anexo *Avenidas e Inundaciones* de la *Redacción de la propuesta del Plan Hidrológico del Guadalquivir* [14], que también recogemos en el **apéndice 3**.

En ambos mapas observamos cómo la cuenca del río Monachil está comprendida en las zonas de máximo riesgo y por tanto, de máxima prioridad (aquellas que deberían ser objeto de actuaciones inmediatas tendentes a reducir sus efectos).



ANEXO 2

ESTUDIO HIDROLÓGICO



1. DEFINICIÓN Y CARACTERIZACIÓN DE LA CUENCA

A partir de el Modelo Digital de Elevaciones del ICA [C1] y del mapa vectorial de Andalucía vectorial de 1999 [C2], podemos efectuar el estudio hidrológico de la cuenca del río Monachil. Estas capas de información se introducen en ESRI ArcGIS 9.3 y a continuación aplicamos la extensión HEC-GeoHMS 5.0 con la cual podemos delimitar la cuenca y estudiar sus características.

1.1. Definición de la cuenca y sus cauces

En el **mapa 1**, podemos observar la situación de la zona de estudio con respecto al mapa de España. Vemos cómo el río Monachil es tributario del río Genil, que a su vez es afluente del río Guadalquivir.

Una vez ubicada la zona aproximada de la cuenca, realizamos un recorte de las capas para que ocupen una extensión similar a la zona de estudio. Esto facilitará los cálculos y acelerará el proceso.

El MDE 20 de Andalucía [C1] que se utilizó posee una resolución de 20 metros, la cual se considera suficiente para delimitar la cuenca y sus subcuencas.

Antes de empezar a delimitar la cuenca, recortamos un trozo del MDE para que se ajuste a la zona de estudio. Esto permitirá trabajar con un MDE considerablemente más reducido y así acelerar el procesado de HEC-GeoHMS.

Una vez hecho esto, comenzamos con el preprocesamiento del terreno (*Terrain preprocessing*) en HEC-GeoHMS. Seguimos los siguientes pasos:

1. **Recondicionamiento del MDE (*DEM Reconditioning*):** Utilizando la capa de cauces, provocamos artificialmente depresiones en el MDE recortado para asegurarnos de que el MDE tiene esos cauces bien definidos.
2. **Rellenar depresiones (*Fill sinks*):** Para evitar que el agua se estanque, rellenamos todas las depresiones que se encuentren en el MDE.
3. **Dirección de flujo (*Flow direction*):** Celda por celda va analizando cuál es la celda más baja de su entorno. Esto indicará la dirección que seguirá el flujo cuando pase por esa celda.
4. **Acumulación de flujo (*Flow accumulation*):** Este paso determina el número de celdas que van a desembocar a una misma celda dada.
5. **Definición de cauces (*Stream definition*):** Aquellas celdas que tienen un mayor número de celdas que desembocan en ella se marcan. De este modo, obtenemos un grid (mapa tipo raster) con los cauces bien definidos.



6. **Segmentación de cauces (*Stream segmentation*):** Se dividen los cauces en segmentos.
7. **Delineación de áreas de captación (*Catchment Grid Delineation*):** En base a los segmentos de cauces, se trazan diferentes zonas de captación de agua, como si fueran pequeñas subcuencas.
8. **Procesado de polígonos de captación (*Catchment Polygon Processing*):** Las zonas obtenidas en el paso anterior están en formato raster. En este paso se convierten en polígonos, es decir, en formato vectorial.
9. **Procesado de las líneas de drenaje (*Drainage line processing*):** Se vectorializan todos los cauces.
10. **Procesado de captaciones adjuntas (*Adjoint catchment processing*):** Este es un paso que mejora el cálculo computacional de HEC-GeoHMS para optimizar el procesado de los siguientes pasos.

Tras realizar todos estos pasos obtenemos una serie de capas en ArcGIS que tienen toda la extensión del MDE recortado. Para quedarnos solo con la cuenca del río Monachil, tendremos que añadir el punto de salida de nuestra cuenca con *Add Project Point*. A continuación podremos iniciar un nuevo proyecto de HEC-GeoHMS pulsando sobre *HMS Project Setup -> Start New Project*. Con esto, obtendremos por fin un mapa que delimite nuestra cuenca.

La cuenca que hemos obtenido mediante este procedimiento posee ciertas discrepancias con respecto a la cuenca propuesta en el mapa vectorial de Andalucía [C2] como podemos observar en el **mapa 2**. Estas discrepancias pueden ser debidas en gran parte a que la topografía de esa zona es muy llana y por lo tanto es difícil obtener las divisorias de las cuencas a partir de los modelos digitales del terreno. En cualquier caso, consideramos que la cuenca propuesta por [C2] no es coherente con el propio cauce del río Monachil, el cual discurre durante su tramo final fuera de dicha cuenca. En cambio, la cuenca que hemos calculado con HEC-GeoHMS y que proponemos en el **mapa 2** sí que cumple este requisito lógico, por lo que se considera más adecuada para el estudio hidrológico que vamos a realizar.

1.2. Características de la cuenca

- **Área de drenaje:** 106 481 000 m² ≈ 106.5 km²
- **Perímetro de la cuenca:** 76 041 m ≈ 76 km
- **Longitud del cauce principal:** 23 969 m ≈ 24 km

1.2.1. Coeficiente de compacidad (Índice de Gravelius)

Es la relación que existe entre el perímetro de la cuenca y el perímetro de una circunferencia de área igual a la de la cuenca. Cuanto más irregular sea la cuenca, mayor será su coeficiente de compacidad. Una cuenca circular tendrá un coeficiente de compacidad mínimo igual a 1.

$$K_c = \frac{\text{Perímetro cuenca}}{\text{Perímetro círculo}} = 0.282 \frac{P}{\sqrt{A}} = 2.077$$

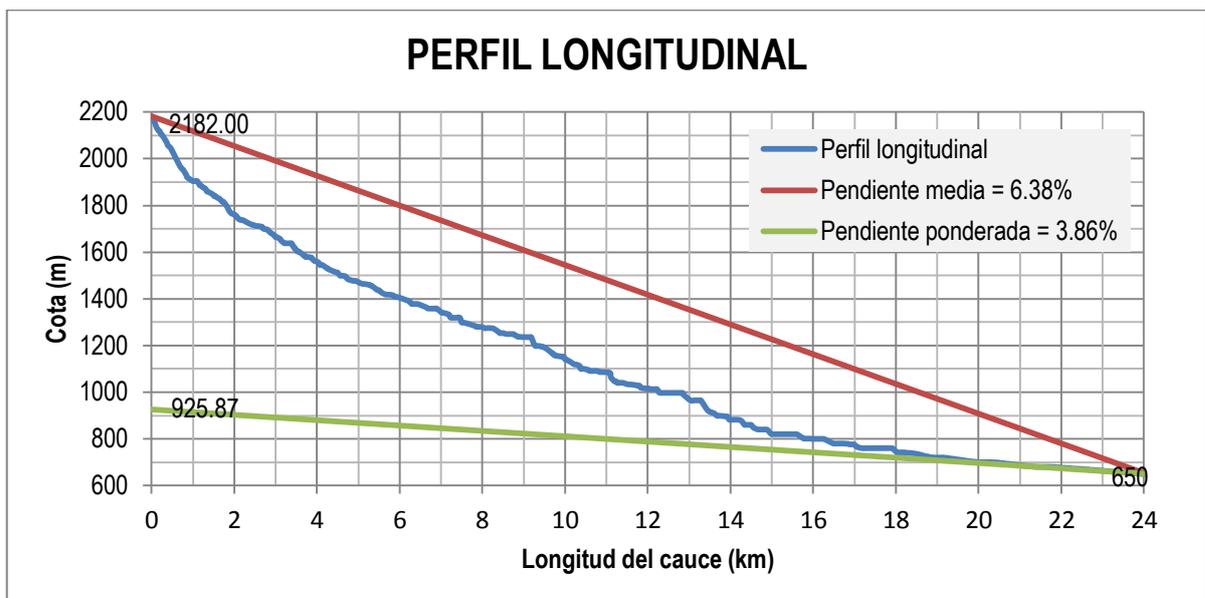
Debido a que la cuenca es muy alargada, obtenemos un valor de 2, es decir, el perímetro de la cuenca es el doble que el de un círculo con la misma área.

1.2.2. Factor de forma

Es la relación entre el ancho medio, B y la longitud del cauce principal de la cuenca, L. El ancho medio es el área de la cuenca dividido la longitud del cauce principal. Una cuenca con factor de forma bajo está menos sujeta a crecidas que una de la misma área y mayor factor de forma.

$$K_f = \frac{B}{L} = \frac{A}{L^2} = 0.185$$

1.2.3. Perfil longitudinal del cauce principal



- **Pendiente media, S_m :** es la relación entre la altura total del cauce principal y la longitud del mismo.



$$S_m = \frac{H_{m\acute{a}x} - H_{m\acute{i}n}}{L} = \frac{2182 - 650}{24000} \approx 6.38\%$$

- **Pendiente media ponderada, S_{mp} :** es la pendiente de la hipotenusa de un triángulo cuyo vértice se encuentra en el punto de salida de la cuenca y cuya área es igual a la comprendida por el perfil longitudinal del río hasta la cota mínima del cauce principal.

$$A_{bajo\ la\ curva} = 11\ 103\ 694\ m^2 \approx 11.104\ km^2$$

$$A_{tri\acute{a}ngulo} = \frac{L \cdot h}{2} = A_{bajo\ la\ curva} \Rightarrow h = \frac{A_{bajo\ la\ curva} \cdot 2}{L} \approx 925.87\ m$$

$$S_{mp} = \frac{h}{L} = \frac{925.87}{24\ 000} \approx 3.86\%$$

1.2.4. Rectángulo equivalente

El rectángulo equivalente de una cuenca es un rectángulo que tiene igual superficie, perímetro, coeficiente de compacidad y distribución hipsométrica que la cuenca en cuestión.

$$L = \frac{P + \sqrt{P^2 - 16 \cdot A}}{4} = 34.9531 \approx 35\ km$$

$$l = \frac{A}{L} = 3.0469 \approx 3\ km$$



1.3. Usos y tipos de suelo

Antes de definir las subcuencas en las que vamos a dividir la cuenca del río Monachil, es importante que tengamos en cuenta los coeficientes de pérdidas por infiltración que se van a producir en nuestra cuenta. La idea es intentar que dichos coeficientes sean lo más homogéneos posibles en cada subcuenca. Estos coeficientes de pérdidas, dependen directamente de los tipos de suelo y los usos que se le estén dando.

En el **mapa 3** podemos observar los usos del suelo en el año 1999 [C2], los cuales se puede considerar que no han cambiado sustancialmente.

En el **mapa 4** observamos los tipos de suelo según la cartografía del ICA [C2].



1.4. Mapa de CN y pendientes

El número de curva o CN (*Curve Number*) es un parámetro propuesto por el Servicio de Conservación de Suelos de Estados Unidos (*Soil Conservation Service, SCS*) que se utiliza para medir la relación entre la precipitación efectiva, P_e (el agua de lluvia que se transforma en caudal) y la precipitación total, P (el total de agua que llueve). Es por tanto un parámetro que nos indica cuánta agua de lluvia se transforma en escorrentía. El máximo valor de CN es de 100 y se corresponde con suelos impermeables, es decir, que toda la lluvia que cae se convierte en escorrentía. Cuanto menor es el valor de CN, menos agua de lluvia se transforma en escorrentía (más pérdidas se producen). El valor mínimo de CN sería cero.

Así pues, el valor del CN dependerá única y exclusivamente del tipo de suelo, así como del uso del suelo. Para averiguar dicho valor, habrá que consultar una tabla del SCS como la que aparece en p.102 de [1]:

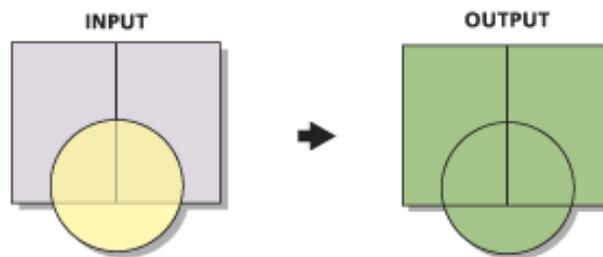
Uso del Suelo	Grupo Hidrológico del Suelo					
	A	B	C	D		
Tierras cultivadas	con tratamiento de conservación	72	81	88	91	
	sin tratamiento de conservación	62	71	78	81	
Pastizales	Condición pobre	68	79	86	89	
	Condición buena	39	61	74	80	
Praderas		30	58	71	78	
Bosques	Cubierta pobre	45	66	77	83	
	Cubierta buena	25	55	70	77	
Espacios abiertos: con césped, parques, campos de golf, cementerios, etc.	Buena condición: cubierta de pastos sobre más del 75% del área	39	61	74	80	
	Condición aceptable: cubierta de pastos sobre el 50 a 75% del área	49	69	79	84	
Áreas comerciales y de tiendas (85% impermeable)		89	92	94	95	
Zonas industriales (75% impermeable)		81	88	91	93	
Zonas Residenciales	Tamaño medio de la parcela (m ²)	% medio imp.				
	500	65	77	85	90	92
	1000	38	61	75	83	87
	1350	30	57	72	81	86
	2000	25	54	70	80	85
Tejados, parkings, superficies impermeables en general	4000	20	51	68	79	84
	Pavimentadas, con bordillos y bocas de tormenta	98	98	98	98	
	De grava	76	85	89	91	
	De tierra	72	82	87	89	

Como podemos observar, los usos del suelo tal y como nos aparecen en esta tabla no se corresponden con aquellos que hemos obtenido de la cartografía del Instituto de Cartografía de Andalucía [C2]. Así pues, es imprescindible realizar una reclasificación de los mismos. La correspondencia entre unos y otros la podemos observar en la **tabla 1.1**

Por otro lado, para simplificar los tipos de suelo, vemos que éstos se reúnen en 4 grupos hidrológicos: A, B, C, D. El grupo A sería el más permeable y el grupo D el más impermeable. La correspondencia entre cada grupo hidrológico y el tipo geológico de suelo en la **tabla 1.2** y **1.2**.

Finalmente, podemos realizar unos nuevos mapas de *Usos del suelo reclasificados* y *Tipos de suelo reclasificados* como los que se pueden observar en el **mapa 7**.

Una vez tenemos sendos mapas reclasificados, el siguiente paso consiste en fusionar ambas capas en una sola compuesta de varios polígonos. Utilizaremos la función **Union** de ArcGIS. De este modo, obtendremos muchos más polígonos que antes en donde cada polígono sólo tendrá un único tipo de suelo y un único uso de suelo.



A continuación pasamos a una tabla de Excel los atributos de la capa fusionada y programar la asignación de CN a cada polígono en función de su tipo y uso de suelo reclasificado. La **tabla 1.3** de CN que utilizamos está basada en la tabla del SCS de 1972 con alguna ligera modificación de forma que quede bien adaptada a nuestros tipos y usos de suelos.

Finalmente introducimos la tabla resultante con los CN en la capa de ArcGIS y así podemos representar el **mapa 5** de CN. Como hemos dicho antes, a mayor CN, más impermeable es la zona y menos pérdidas se producen.

1.5. Definición de las subcuencas

Para realizar un estudio suficientemente detallado de toda la cuenca, es indispensable dividirla en subcuencas pequeñas de un tamaño aproximado de 20-30 m². Esto es debido a que cada subcuenca puede comportarse de manera muy distinta dependiendo de las pendientes y valores de CN predominantes en la misma. Por tanto, resulta necesario realizar esta subdivisión atendiendo por un lado al **mapa 6** de pendientes y por otro lado al **mapa 7** en el que se muestra los tipos y usos de suelo reclasificados, así como el valor de CN.

Finalmente, se optó por dividir la cuenca en 19 subcuencas, tal y como se muestra en el **mapa 8**. Cada subcuenca corresponde con un arroyo, barranco o zona conocida:



Código subcuenca	Nombre de la subcuenca	Area (km²)
M1	Monachil bajo	2.327
M2	Monachil bajo	11.781
M3	Monachil bajo	11.937
M4	Monachil medio	2.408
M5	Monachil medio	0.229
M6	Monachil medio	5.790
M7	Monachil alto	8.233
M8	Monachil alto	4.366
N1	Tributario Monachil - Barranco Seco	2.430
N2	Tributario Monachil - Barranco del Cerezo	4.336
N3	Tributario Monachil - Barranco de los Mimbres	4.759
N4	Tributario Monachil	1.568
N5	Tributario Monachil - Barranco de Manuel Cázar	1.317
N6	Cabecera del Monachil	1.724
SN	Sierra Nevada	8.101
H1	Arroyo de Huenes	3.809
H2	Arroyo de Huenes	14.185
H3	Tributario de Huenes - Barranco del Lobo	2.211
ZB	La Zubia	14.970

El motivo de hacer tanta cantidad de subcuencas y con un área tan reducida no es solo por el CN y las pendientes, sino también por la forma que tienen los tributarios del río Monachil. Como podemos observar, casi todos los tributarios poseen recorridos muy cortos y sólo destaca el arroyo de Huenes y la zona de La Zubia con cauces algo más largos.

En cualquier caso, hacer subcuencas contribuye a aumentar la precisión de los cálculos y un mejor ajuste a la realidad, por lo que el hecho de utilizar 19 cuencas no supone mayor inconveniente que un añadido de complejidad en los cálculos, lo cual no supondrá ningún problema debido a que éstos se realizarán por ordenador.



2. ANÁLISIS DE PRECIPITACIONES

Para averiguar el caudal máximo que discurrirá por el río Monachil, partiremos de la información de lluvia en la zona. La idea consiste en estimar cuánto va a llover en el futuro. Existen varias fuentes de estimación con las que realizar este análisis:

1. **Lluvias históricas registradas** y que produjeron serias consecuencias desde el punto de vista de inundación de la cuenca, y que dejaron además secuelas en la memoria histórica de la población. Esto nos permitiría diseñar una infraestructura que evitara las inundaciones si se volviera a producir una precipitación igual a la que se registró ese día. Por tanto, este criterio no se basaría en consideraciones de riesgo, sino que se asocia a un suceso concreto.
2. **Series temporales de lluvia**, registradas en observatorios dentro de la zona de estudio. Mediante modelos de transformación lluvia-caudal podemos evaluar cuántas veces se verá superada la capacidad de desagüe de una obra hidráulica en un cierto número de años (igual al que tenemos datos). Por ejemplo, en el período de 20 años del que tenemos información, hubo inundaciones en 4 ocasiones. No se trata de ningún concepto estadístico, ni de período de retorno. Se trata de un análisis de frecuencia de inundación. El inconveniente que tiene este procedimiento es que no solemos tener series temporales suficientemente largas.
3. **Lluvias de proyecto**, obtenidas a partir de información globalizada en forma de **curvas Intensidad-Duración-Frecuencia**. Así pues, podemos utilizar relaciones algebraicas experimentales que permiten expresar de una manera general la *Intensidad Media Máxima* en función de la *duración* de un evento de lluvia y la *frecuencia* con la que ocurre a partir de unos datos de pluviometría más fácilmente disponibles como la *precipitación caída en 24 horas*.

En el caso del río Monachil, aunque disponemos de bastante información histórica sobre inundaciones en la zona, no nos resulta útil para diseñar la infraestructura necesaria como ya hemos visto en el Estudio Histórico. Además, esta información no sería útil puesto que no podríamos asociarlas a un nivel de riesgo determinado.

Las series temporales de lluvia de las que disponemos tienen una duración máxima de unos 50 años aproximadamente. Esto significa que si queremos averiguar las veces que se producirán inundaciones en un intervalo de hasta 500 años, esta información es insuficiente.

La opción más adecuada sería, por tanto, realizar lluvias de proyecto a partir de curvas IDF. De este modo, podremos obtener la intensidad de tormentas para duraciones cortas (del orden de horas) y diferentes frecuencias o tiempos de retorno. Con dicha intensidad, generaremos diferentes tormentas de proyecto que nos servirán para obtener el caudal que discurre por la cuenca mediante modelos de transformación de lluvia escorrentía.



Para hallar dichas intensidades utilizaremos las curvas IDF sintéticas propuestas en la *Instrucción 5.2.-IC "Drenaje superficial"* de la Dirección General de Carreteras [7], que responden a la siguiente fórmula:

$$I_D = I_{24} \left(\frac{I_1}{I_{24}} \right)^{\frac{28^{0,1} - D^{0,1}}{28^{0,1} - 1^{0,1}}} \text{ siendo:}$$

I_D : Intensidad media máxima [mm/h] para una duración D y una frecuencia determinada.

D : Duración de la lluvia [horas].

I_{24} : Intensidad media en 24 horas para una frecuencia determinada (o período de retorno).

I_1/I_{24} : Factor regional de intensidad horaria respecto a la diaria.

El parámetro I_{24} es el más importante de todos estos, ya que nos va indicar cuánta lluvia suele llover en la zona de estudio. Este parámetro se obtiene a partir de la precipitación máxima en 24 horas, P_{24} , haciendo $I_{24} = P_{24}/24$. **Para obtener la precipitación máxima en 24 horas, P_{24} , tenemos 2 opciones:**

1. Realizar un análisis estadístico de las **series pluviométricas**.
2. Obtener este dato directamente de la publicación *Máximas lluvias diarias en la España Peninsular* de la Dirección General de Carreteras [6], utilizando el programa **MaxPlu**.

Debido a que el área de nuestra cuenca es bastante grande, no podemos suponer que lloverá por igual en toda su extensión, por lo que obtendremos diferentes valores de P_{24} para cada subcuenca y por lo tanto diferentes tormentas de proyecto para cada subcuenca.

2.1. Series pluviométricas

Mediante el análisis de series pluviométricas pretendemos averiguar cuál va a ser la precipitación máxima en 24 horas para diferentes intervalos de tiempo o frecuencias, llamados **períodos de retorno**.

Partimos de la siguiente hipótesis básica:

“Asumimos que en el futuro seguirá lloviendo de la misma manera que lo hizo hasta ahora.”

A partir de ahí necesitamos analizar cómo ha llovido hasta ahora. Para ello seguiremos el siguiente procedimiento:

1. Obtenemos la red de pluviómetros de la zona y hacemos una selección de los más cercanos a nuestra cuenca.
2. Completamos las series hidrográficas utilizando los datos de estaciones más cercanas y obtenemos los máximos de cada año.



3. Realizamos el ajuste probabilístico y analizamos qué distribución estadística se ajusta mejor a los valores disponibles.
4. Obtenemos las precipitaciones máximas en 24 horas para diferentes periodos de retorno.

Para calcular la lluvia media de toda la cuenca se utiliza el método de los **polígonos de Thiessen**, el cual estima que la lluvia en cualquier punto de la cuenca es igual al pluviómetro más cercano. A pesar de que con este método no se tiene en cuenta la influencia de la orografía, se considera más exacto que el de obtener la media aritmética de la cuenca por considerar pesos relativos.

Con este proceso podemos pasar de más de **15 000 datos** de pluviometría repartidos en 26 estaciones pluviométricas de la zona a unos **400 datos** de precipitación máxima anual y con ellos obtener **1 dato** de P_{24} para cada área pluviométrica de la cuenca y para cada periodo de retorno.

2.1.1. Red de pluviómetros de la zona

La Agencia Estatal de Meteorología de España (AEMET) nos ha proporcionado una serie de hojas de cálculo con toda la red de pluviómetros de la provincia de Granada, así como sus registros de precipitación desde 1951 hasta 2006.

De los más de 250 pluviómetros de los que disponemos, realizamos una preselección de unos 80 pluviómetros que se hayan en las proximidades del río Monachil. Esa preselección junto con los datos de cada uno de ellos la podemos ver en la **tabla 2**.

A continuación ubicamos espacialmente cada pluviómetro con ArcGIS y mediante la herramienta **Gage Thiessen Polygon**, que incluye la extensión HEC-GeoHMS, representamos los polígonos de Thiessen correspondientes. Así obtenemos el **mapa 9**.

Observando estos polígonos sobre la capa de la cuenca del río Monachil, realizamos la selección definitiva de los pluviómetros que tendremos en cuenta para obtener los datos de lluvia. Estos pluviómetros los agrupamos en **5 áreas diferentes**, como podemos observar en el **mapa 10**: Granada, La Zubia, Monachil, Díechar y Sierra Nevada. En cada área habrá un **pluviómetro principal** (o estación básica) que será el más representativo de la zona debido a que se encuentra dentro o muy cerca de la cuenca. Como la serie de este pluviómetro puede estar incompleta, hay varios pluviómetros adicionales que son los que se utilizarán para completarla.



2.1.2. Completado de las series hidrográficas y obtención de los máximos anuales

La información que contiene cada serie, es un valor de precipitación (P_{24}) asociado a cada mes del año durante varios años consecutivos. El valor de precipitación (P_{24}) se obtiene de la siguiente manera:

1. Medimos la precipitación total que ha caído durante todo el día (24 horas) en 1m^2 de superficie.
2. Al final del mes nos quedamos con el valor más alto que hemos registrado (lo que llovió el día que más llovió).

De este modo obtenemos para cada mes, el **valor máximo de precipitación en 24 horas, P_{24}** . Las unidades en las que medimos este dato es el *mm* que equivale a un volumen de $1\text{ litro}/\text{m}^2$.

No siempre dispondremos de una información completa y continua de la lluvia caída, por lo que deberemos completar los datos de lluvia que falten a partir de otras estaciones pluviométricas cercanas.

En cuanto tengamos una serie completada, extraeremos los valores máximos de cada año hidrológico. Un **año hidrológico** comienza en septiembre y acaba en agosto del año siguiente. De este modo, los más de 600 datos de precipitación a tan solo 55 valores, que nos permitirán realizar el ajuste probabilístico más adelante.

Vamos a ver como hemos realizado todo este proceso área por área.

a. Área de Granada (Serie GRA)

Los pluviómetros que intervienen en esta área son los siguientes:

ÁREA DE GRANADA - Estación básica: 510A					
Cuenca	Índice	Nombre	Longitud	Latitud	Altitud
5	510A	GRANADA (ZAIDIN)	335342	371003	670
5	510	GRANADA (CHG)	335432	371042	690
5	510B	GRANADA (GENERALIFE)	335032	371036	783
5	510I	GRANADA (LA RANA)	337332	371015	650
5	510J	GRANADA (ESCUELA DE CAPACITACION)	338142	371017	640
5	515	GRANADA (CARTUJA)	336072	371135	720

La forma más sencilla que tenemos para observar fácilmente y de un solo vistazo los datos de P_{24} consiste en representar en un gráfico todas las series de cada área, tal y como se muestra en el **gráfico 1**.

Si nos fijamos en el **gráfico 1.1** del área de Granada, vemos que la estación básica 510A sólo tiene datos entre los años 1961 y 1980, por lo que **realizaremos las siguientes consideraciones para completar la serie:**



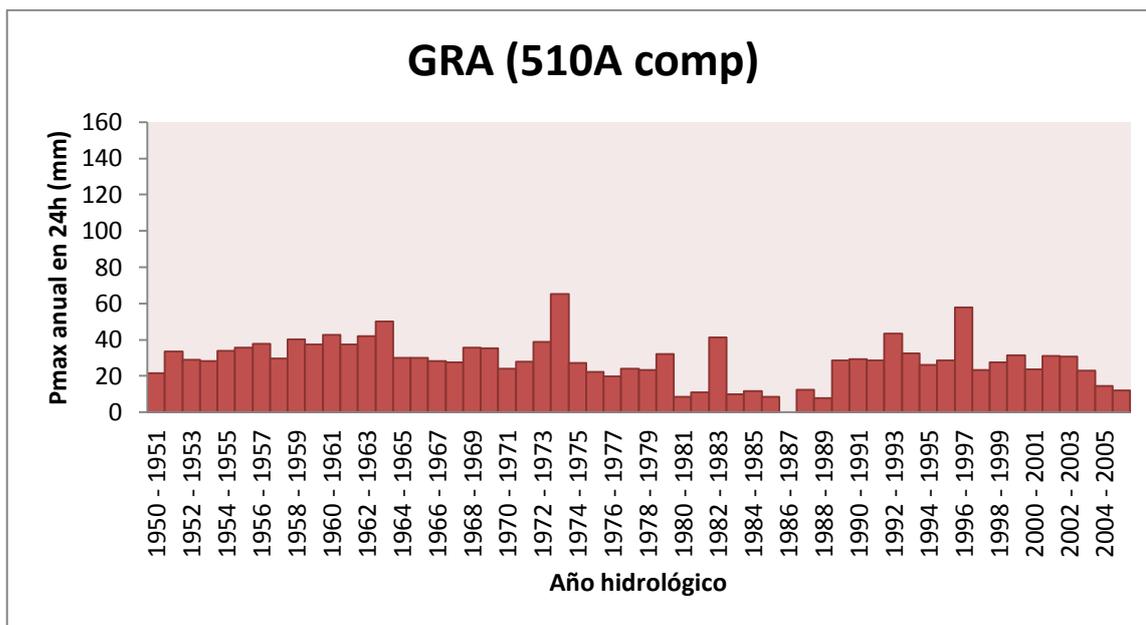
- La **serie 510I** se descarta debido a que no nos aporta ninguna información adicional a la serie 510A.
- La **serie 510J** nos aporta la información adicional de los años 1985 y 1986 que no está en ninguna otra serie. Sin embargo, como la duración de esta serie es demasiado corta, no la podemos correlacionar con las demás por lo que esta serie deberá ser descartada y además el año hidrológico 1985-1986 no será tenido en cuenta.
- Las **series 510 y 510B** se encuentran muy cerca la una de la otra, por lo **que fusionaremos ambas series en una nueva llamada serie 510*** que se obtendrá de la siguiente manera:
 - Hasta 1993 será igual que la *serie 510*.
 - Entre 1993 y 2006 se hará la media de la *serie 510* y *510B*.
 - Cuando no haya datos disponibles en la *serie 510*, se utilizarán directamente los de la *serie 510B*.
- Las **serie 515 y 510*** se utilizarán para **completar la serie 510A** de la siguiente manera:
 - Para cada mes en el que disponemos de datos comunes, obtenemos la proporción:
 $\frac{P24 \text{ de } 510A}{P24 \text{ de } 510^*}$ y $\frac{P24 \text{ de } 510A}{P24 \text{ de } 515}$ respectivamente.
 - Con todas esas proporciones, obtenemos la media y la desviación típica:

	510A/510*	510A/515
Media	0.90827438	0.90757478
Desviación típica	0.65519911	1.29772155

- Cuanto más cercana a 1 sea la desviación típica, mejor será la correlación entre el P24 de una serie y la otra.
- La media nos servirá como coeficiente de correlación para poder pasar el P24 de la *serie 510* ó 515* a la *serie 510A* de la siguiente manera:
 - $P24_{510A} = \alpha_{510^*} \cdot P24_{510^*}$
 - $P24_{510A} = \alpha_{515} \cdot P24_{515}$
 - siendo $\alpha_{510^*} = 0.90827438$ y $\alpha_{515} = 0.90757478$
- Cuando haya 2 posibles valores para un mismo mes en las *series 510* y 515*, siempre se optará por utilizar el valor de *510**, debido a que ésta se ubica más cerca de la *510A* y por lo tanto su información será la más apropiada.

En el **gráfico 1.2** podemos observar la *serie 510A* completada, así como las *series 510* y 515*, que son las que se utilizaron para completarla. En la **tabla 3.1**, podemos ver la *serie 510 A completada*.

Finalmente seleccionamos los valores máximos de cada año hidrológico que los podemos representar de la siguiente manera:



Nótese que en el año hidrológico 1985-1986 no disponemos de ningún dato de lluvia tal y como discutimos anteriormente. Es por ello que en la gráfica anterior, ese año aparece en blanco.

Para facilitar el trabajo, a partir de ahora esta serie pasará a denominarse **GRA**.

b. Área de La Zubia (Serie ZUB)

Los pluviómetros que intervienen en esta área son los siguientes:

ÁREA DE LA ZUBIA - Estación básica: 514A					
Cuenca	Índice	Nombre	Longitud	Latitud	Altitud
5	514A	LA ZUBIA	335232	370705	740
5	514	GRANADA/BASE AEREA	337522	370810	685
5	519	DILAR	336072	370430	878
5	519A	DILAR (FABRICA)	336232	370443	875
5	520	ALHENDIN	338222	370628	745
5	520A	ALHENDIN (CHG)	338322	370636	730

En el **gráfico 1.3** podemos observar todas estas series pluviométricas. **Para completar la serie básica 514A realizaremos las siguientes consideraciones:**

- La **serie 5120A** se descarta porque tiene información muy limitada de tan solo el año 1988-1989 y a partir de 1992.
- Las **series 519 y 519A** se descartan también porque no podemos correlacionarlos con 514A debido a que no tienen datos en común.



- Las series 514 y 520 son las que se utilizarán para completar la serie 510A de la siguiente manera:

- Para cada mes en el que disponemos de datos comunes, obtenemos la proporción:

$$\frac{P24 \text{ de } 514A}{P24 \text{ de } 514} \text{ y } \frac{P24 \text{ de } 514A}{P24 \text{ de } 520} \text{ respectivamente.}$$

- Con todas esas proporciones, obtenemos la media y la desviación típica:

	514A/514	514A/520
Media	1.12846221	1.02891739
Desviación típica	5.588913494	1.04423659

- Cuanto más cercana a 1 sea la desviación típica, mejor será la correlación entre el P24 de una serie y la otra.
- La media nos servirá como coeficiente de correlación para poder pasar el P24 de la serie 514 ó 520 a la serie 514A de la siguiente manera:

$$P24_{514A} = \alpha_{514} \cdot P24_{514}$$

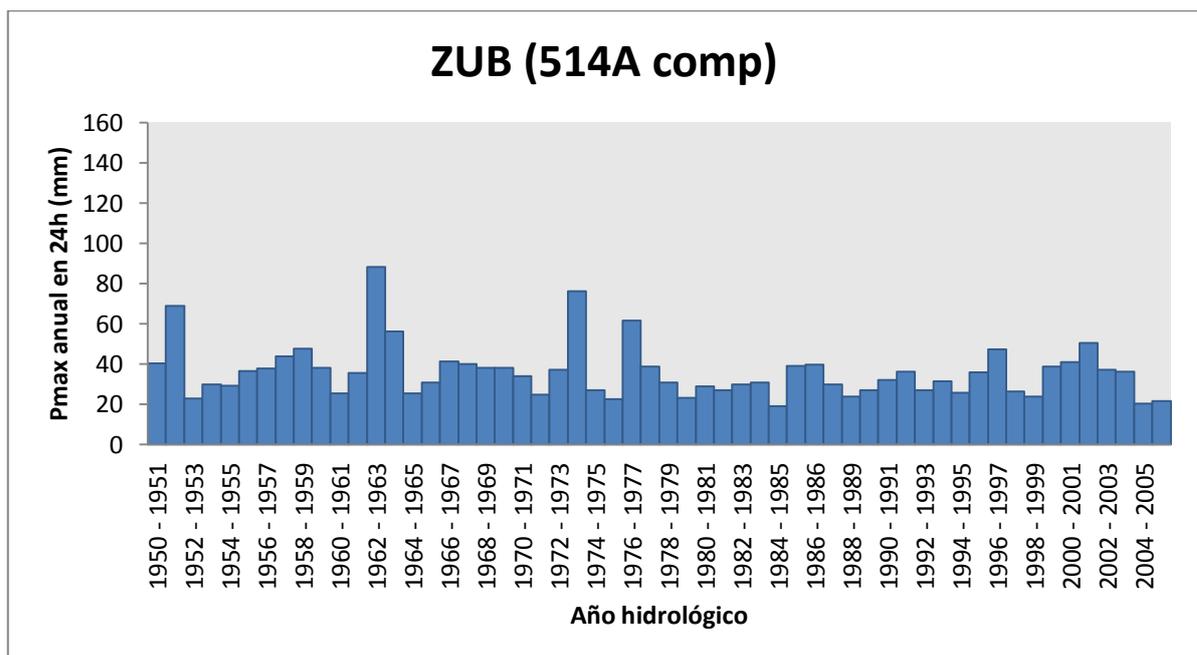
$$P24_{514A} = \alpha_{520} \cdot P24_{520}$$

siendo $\alpha_{514} = 1.12846221$ y $\alpha_{520} = 1.02891739$

- Como podemos observar, los valores de la serie 514 son mucho más dispares a 514A que los de 520. Por tanto, cuando haya 2 posibles valores para un mismo mes en las series 514 y 520, se optará por utilizar el valor de 520, pues es el más similar.

En la tabla 3.2, podemos ver la serie 514 A completada.

Finalmente seleccionamos los valores máximos de cada año hidrológico que los podemos representar de la siguiente manera:





Para facilitar el trabajo, a partir de ahora esta serie pasará a denominarse **ZUB**.

c. Área de Monachil (Serie MON)

Los pluviómetros que intervienen en esta área son los siguientes:

ÁREA DE MONACHIL - Estación básica: 513					
Cuenca	Índice	Nombre	Longitud	Latitud	Altitud
5	513	MONACHIL	332272	370800	810
5	502	PINOS-GENIL (CHG)	330022	370945	774
5	507	PINOS-GENIL (ACEQUIA GORDA)	331222	370945	740
5	517	DILAR (CENTRAL ELECTRICA)	332572	370410	980
5	518	DILAR (EL TORIL)	334072	370340	990

Si nos fijamos en el **gráfico 1.4**, vemos que necesitaremos completar la *serie 513* en varias ocasiones, especialmente de los últimos 20 años. Para ello, compararemos la serie 513 con **5 series diferentes** que se hayan en las proximidades:

- La **serie GRA (510A completada)** obtenida en el **apartado a**.
- La **serie ZUB (514A completada)** obtenida en el **apartado b**.
- La **serie 519*** correspondiente a la zona de Dílar Bajo y que obtenemos realizando **la media aritmética de las series 519 y 591A** (si faltara alguno de los dos datos, se cogería directamente el dato del que sí disponemos).
- La **serie 502*** correspondiente a la zona de Dílar Bajo y que obtenemos realizando **la media aritmética de las series 502 y 507** (si faltara alguno de los dos datos, se cogería directamente el dato del que sí disponemos).
- La **serie 517*** correspondiente a la zona de Dílar Bajo y que obtenemos realizando **la media aritmética de las series 517 y 518** (si faltara alguno de los dos datos, se cogería directamente el dato del que sí disponemos).

Podemos observar la comparación de estas 5 series con la 513 en el **gráfico 1.5**. Para completar la serie 513 obtendremos en primer lugar las proporciones de los datos comunes entre cada serie y la 513: $\frac{P_{24 \text{ de } 513}}{P_{24 \text{ de serie } X}}$

A continuación obtendremos los valores medios y las desviaciones típicas de cada grupo de proporciones, que podemos ver reflejados en la siguiente tabla:

	517*	502*	519*	GRA	ZUB
Media, α	0.81492628	0.87156411	0.79884761	1.27812686	1.08432606
Desviación típica	1.48196112	1.19901824	0.97999358	4.18359414	3.20555837

Como podemos observar, las desviaciones típicas de las **series GRA y ZUB** son demasiado altas y por lo tanto **no las tendremos en cuenta para completar la serie 513**. Así pues completaremos la tabla utilizando el siguiente orden de prioridad:

- Usaremos **519*** por defecto donde falten datos de 513 mediante la fórmula:

$$P24_{513} = \alpha_{519*} \cdot P24_{519}$$

- Usaremos **517* y 502*** promediados donde falten datos de 513 y 519* mediante la fórmula:

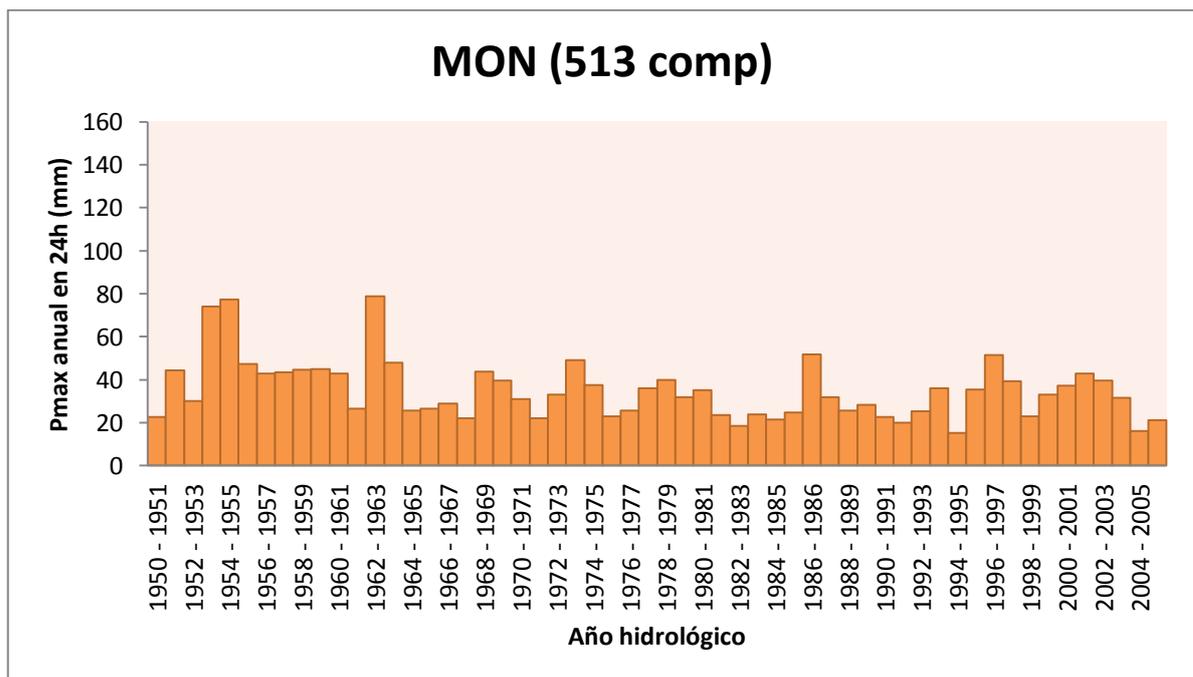
$$P24_{513} = \frac{1}{2} (\alpha_{517*} \cdot P24_{517*} + \alpha_{502*} \cdot P24_{502*})$$

- Usaremos **517*** donde falten datos de 513, 519* y 517* mediante la fórmula:

$$P24_{513} = \alpha_{517*} \cdot P24_{517*}$$

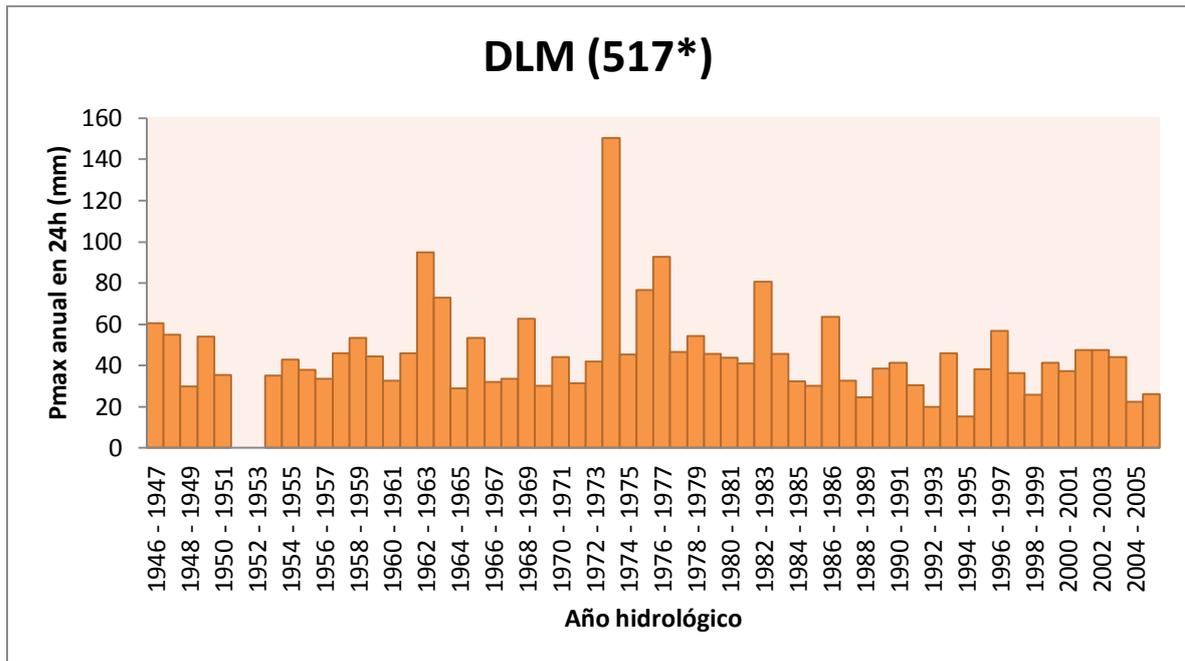
En la **tabla 3.3**, podemos ver la **serie 513 completada**.

Por último, seleccionamos los valores máximos de cada año hidrológico y los representamos de la siguiente manera:



Para facilitar el trabajo, a partir de ahora esta serie pasará a denominarse **MON**.

Además, la **serie 517*** la consideraremos a parte, de modo que crearemos una nueva área pluviométrica llamada **"Dilar Medio"** y esta serie pasará a denominarse **DLM**. En la **tabla 3.4** podemos ver la serie mes a mes y sus valores máximos quedarán representados de la siguiente manera:



Como podemos observar, esta serie tiene como peculiaridad que comienza en el año 1946 y que tiene dos años hidrológicos entre 1950 y 1952 sin información pluviométrica.

d. Área de Diéchar (Serie DCH)

Los pluviómetros que intervienen en esta área son los siguientes:

ÁREA DE DIÉCHAR - Estación básica: 512					
Cuenca	Índice	Nombre	Longitud	Latitud	Altitud
5	512	MONACHIL (CENTRAL DIECHAR/COR.MIMBRES/LA SOLANA)	328122	370650	1280
5	501	GUEJAR-SIERRA	326172	370935	1084
5	5010	PRESA DE CANALES	328412	370928	1039
5	516	PRESA DE DILAR	329392	370353	1410

Si nos fijamos en el **gráfico 1.6**, vemos en la *serie 512* solo disponemos de datos en el periodo 1969-1972 y en 1975-1985. Para completar la serie podríamos utilizar la *serie 501* y la *516*, sin embargo, éstas contienen datos insuficientes por lo que necesitaremos más series. La **serie 501O se descartará** porque tiene muy pocos datos y además no aparece en el **mapa 8**. Así pues, las series que consideraremos serán las siguientes:

- **Serie MON (513 completada)** correspondiente a Monachil y obtenida en el **apartado c**.
- **Serie DLM (517*)** correspondiente a Dilar Media y obtenida en el **apartado c**.
- **Serie 502*** correspondiente a Pinos Genil y obtenida en el **apartado c**.
- **Serie 501** correspondiente a Güejar Sierra.
- **Serie 516** correspondiente a Dilar Alto.



Obtendremos en primer lugar las proporciones de los datos comunes entre cada serie y la 512: $\frac{P24 \text{ de } 512}{P24 \text{ de serie } X}$. A continuación obtendremos los valores medios y las desviaciones típicas de cada grupo de proporciones, que podemos ver reflejados en la siguiente tabla:

	516	501	DLM	502*	MON
Media, α	0.90211926	0.94416198	1.12002563	1.30286539	1.61064463
Desviación típica	0.81743948	1.08823749	0.88205085	1.31934581	1.92089703

Seleccionamos aquellas series con la menor desviación típica, de modo que utilizaremos la **serie 501** en primer lugar mediante la fórmula:

$$P24_{512} = \alpha_{501} \cdot P24_{501}$$

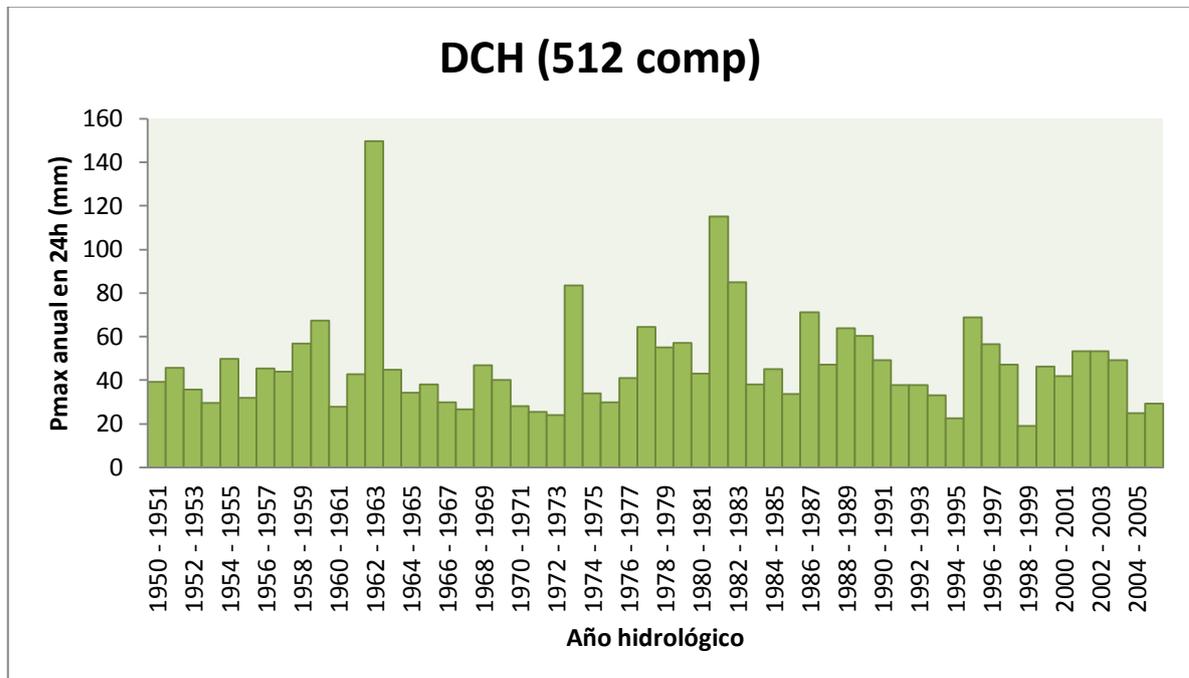
Si nos faltaran datos usaremos la **serie DLM** en segundo lugar mediante la fórmula:

$$P24_{512} = \alpha_{DLM} \cdot P24_{DLM}$$

Con esto tendríamos la **serie 512 completada** y **no necesitaríamos usar las series MON, 502* ni 516**.

En la **tabla 3.5**, podemos ver la **serie 512 completada**.

Por último, seleccionamos los valores máximos de cada año hidrológico y los representamos de la siguiente manera:



Para facilitar el trabajo, a partir de ahora esta serie pasará a denominarse **DCH**.

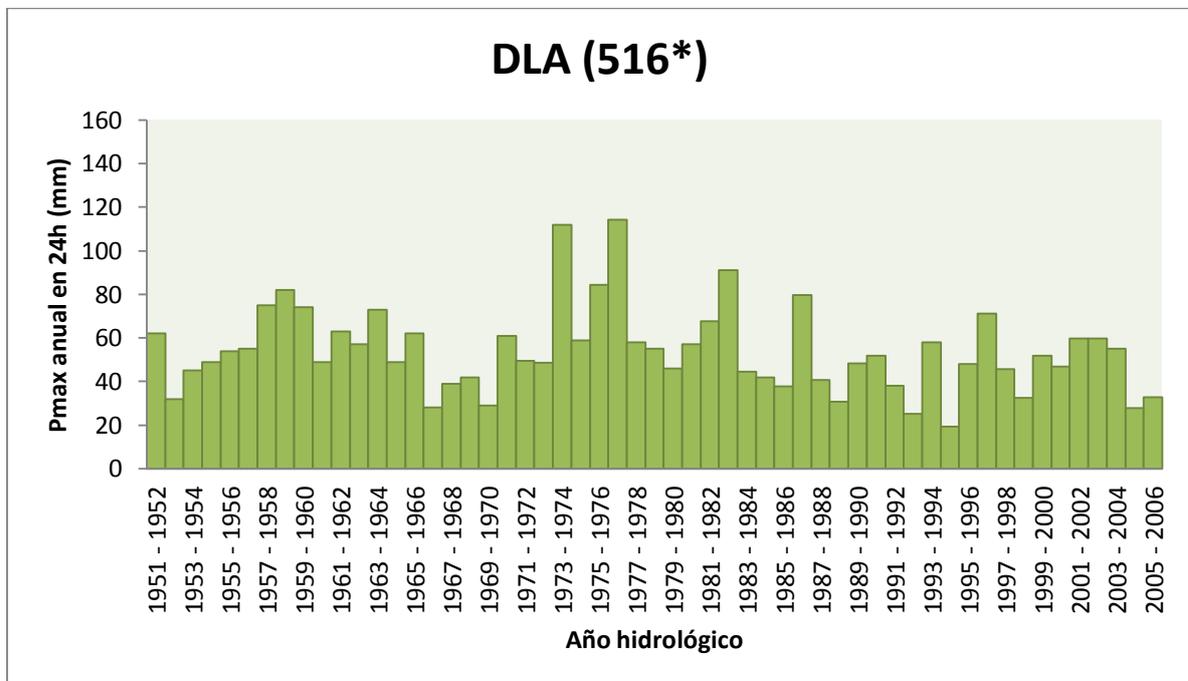


Además, la **serie 516** la consideraremos a parte, de modo que crearemos una nueva área pluviométrica llamada "**Dílar Alto**". Como esta serie está incompleta, completaremos los datos que nos faltan con la **serie DLM** cuya correlación se obtiene a partir del valor medio de las proporciones:

	516/517*
Media, α	1.25562141
Desviación típica	1.05093303

De la siguiente manera: $P24_{516*} = \alpha_{DLM} \cdot P24_{DLM}$

La **serie 516** completada pasará a denominarse **DLA**. En la **tabla 3.6** podemos ver la serie mes a mes y sus valores máximos quedarán representados de la siguiente manera:



Como podemos observar, esta serie tiene como peculiaridad que comienza en el año 1946 y que tiene dos años hidrológicos entre 1950 y 1952 sin información pluviométrica.

e. Área de Sierra Nevada (Serie SNE)

Los pluviómetros que intervienen en esta área son los siguientes:



ÁREA DE SIERRA NEVADA - Estación básica: 511E					
Cuenca	Índice	Nombre	Longitud	Latitud	Altitud
5	511E	GRANADA (SIERRA NEVADA)	323172	370545	2507
6	242	POQUEIRA LOMA PUA	321172	370025	2100
6	251	DURCAL PRESA	328322	370220	1800
6	234	TREVELEZ (CMA)	316022	370010	1476

En el **gráfico 1.7** podemos observar todas estas series pluviométricas. **Para completar la serie básica 511E realizaremos las siguientes consideraciones:**

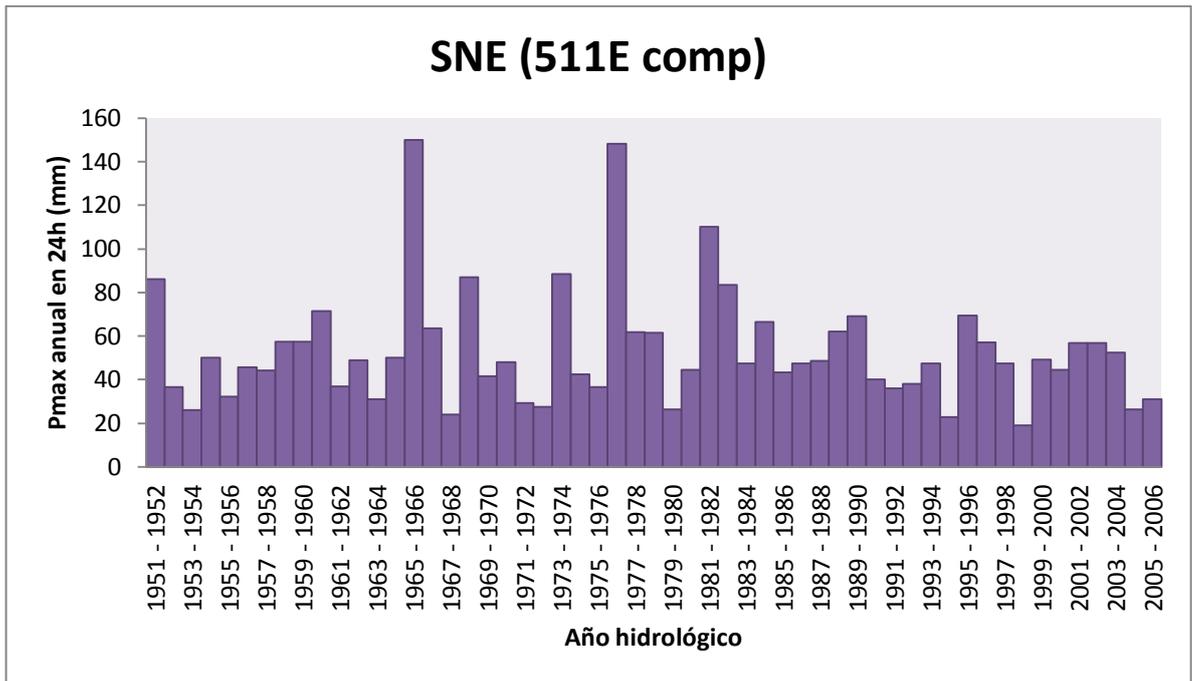
- La **serie 242 se descarta** porque tiene menos datos que 511E.
- La **serie 234 se descarta** porque se encuentra excesivamente lejos de 511E (en Trevélez) y además tiene un pico excesivamente alto en 1996 que podría falsear los resultados.
- Las **serie 251** es insuficiente para completar todos los datos de 511E, por lo que recurriremos también a las **series 501 (Güejar Sierra), DLA(Dílas Alto) y DCH (Diéchar)** que se encuentran en los alrededores.
- Obtendremos en primer lugar las proporciones de los datos comunes entre cada serie y la 512: $\frac{P_{24 \text{ de } 512}}{P_{24 \text{ de serie } X}}$. A continuación obtendremos los valores medios y las desviaciones típicas de cada grupo de proporciones, que podemos ver reflejados en la siguiente tabla:

	251	501	DCH	DLA
Media, α	0.89873813	0.952388	1.0650667	0.9664585
Desviación típica	1.93103996	1.35118048	3.18775196	3.47716079

- Seleccionamos aquellas series con la menor desviación típica, de modo que utilizaremos la **serie 501** en primer lugar mediante la fórmula:
 - $P_{24_{511E}} = \alpha_{501} \cdot P_{24_{501}}$
- Si nos faltaran datos usaremos la **serie DCH** en segundo lugar mediante la fórmula:
 - $P_{24_{511E}} = \alpha_{DCH} \cdot P_{24_{DCH}}$
- Con esto tendríamos la **serie 511E completada** y **no necesitaríamos usar las series 251 ni DLA.**

En la **tabla 3.7**, podemos ver la **serie 511E completada**.

Por último, seleccionamos los valores máximos de cada año hidrológico y los representamos:



Para facilitar el trabajo, a partir de ahora esta serie pasará a denominarse **DCH**.

f. Resumen de resultados

En el **gráfico 2**, podemos ver un resumen de las precipitaciones máximas en 24 horas anuales de las 7 áreas pluviométricas estudiadas. En concreto en el **gráfico 2.1** podemos observar las 7 series hidrográficas a la vez y en verde se ha señalado los 10 eventos de lluvia más importantes. Estos eventos de lluvia se obtienen calculando la media de las 7 series en cada año y ordenándolas de mayor a menor como se muestra en la siguiente tabla:

Año hidrológico	P24 (mm)	Orden	Periodo de retorno
1973 - 1974	89.23	1	T25
1962 - 1963	79.96	2	T25
1976 - 1977	71.91	3	T10
1982 - 1983	61.39	4	T10
1946 - 1947	60.40	5	T10
1986 - 1987	58.85	6	
1996 - 1997	56.91	7	
1951 - 1952	56.77	8	
1981 - 1982	56.46	9	
1965 - 1966	55.83	10	

El período de retorno indicado es una estimación a ojo en función del número de eventos ocurridos en el intervalo de 50 años del que disponemos información.



2.1.3. Ajustes probabilísticos y test de bondad

El objetivo de esta sección es obtener una función de distribución estimada que se comporte de forma similar a los datos reales que tenemos (nuestra muestra). Este proceso es el que se conoce como **ajuste a una distribución de probabilidad**, lo cual puede realizarse mediante unos de los siguientes métodos:

- **Método de los momentos:** fue desarrollado por Karls Pearson en 1902. La idea de este método consiste en igualar los momentos de la función de densidad de probabilidad con los de la muestra. La gran ventaja es que es un método muy sencillo de aplicar, pero el inconveniente es que no es el método teóricamente más correcto.
- **Método de la máxima verosimilitud:** Fischer en 1922 llegó a la conclusión de que el mejor valor de un parámetro de una distribución de probabilidad debería ser el valor que maximizara la *verosimilitud* de modo que las probabilidades de la función estimada y de la muestra se parezcan lo más posible. Este método es el más correcto teóricamente, sin embargo, exige una mayor complejidad a la hora de realizar cálculos.

Para nuestro caso, debido a la naturaleza de los datos hidrológicos, no es necesaria tanta complejidad como propone Fischer, por lo que **el método de los momentos** será el más adecuado para nuestro análisis. Para ello tenemos igualaremos los 3 momentos de la función de distribución con los de la muestra de la siguiente manera:

$$\text{Media: } \mu = \bar{x}$$

$$\text{Desviación típica: } \sigma = S$$

$$\text{Coeficiente de asimetría: } \gamma = C_S$$

Los momentos de la muestra se calculan de la siguiente forma:

$$\bar{x} = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n x_i \quad S = \sqrt{\frac{1}{n-1} \sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})^2} \quad C_S = \frac{n \sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})^3}{(n-1)(n-2)S^3}$$

En segundo lugar, hay que definir la **función de distribución** a la que ajustaremos los datos reales de la muestra. Para este estudio elegiremos 4 distribuciones:

- *Distribución normal*
- *Distribución EVI o de Gumbel*
- *Distribución LP III*
- *Distribución SQRT-ETmax*



En todas las distribuciones de probabilidad, introducimos el valor de la variable estadística, x y obtenemos el probabilidad de ocurrencia de la misma, $f(x)$. En nuestro caso, la variable estadística x será la precipitación máxima en 24 horas, mientras que la probabilidad de ocurrencia $f(x)$ se corresponderá con los períodos de retorno. De este modo, tenemos lo siguiente:

x : P_{24} , precipitación máxima anual en 24 h

$f(x)$: $p = \frac{1}{T}$, probabilidad de que ocurra en 1 año = inversa del período de retorno, T

Por tanto, las funciones de distribución que emplearemos requerirán que sean invertibles para poder obtener x en función de la probabilidad. En nuestro caso concreto, queremos obtener un x_T en función del período de retorno, T . Para poder averiguar el valor de x_T utilizaremos **factores de frecuencia** K_T , de modo que:

$$x_T = \mu + K_T \sigma$$

Como hemos comentado, utilizaremos el método de los momentos, por lo que podemos aproximar la media de la distribución, μ con la media de la muestra \bar{x} , así como la desviación típica de la distribución, σ con la desviación típica de la muestra, S . Por tanto la fórmula queda así:

$$x_T = \bar{x} + K_T S$$

En los subapartados siguientes definiremos los factores de frecuencia asociados a cada distribución.

Finalmente realizaremos un **test de bondad de ajuste** que nos permitirá saber cómo de bien se adecua cada función estimada a la muestra real. Podemos emplear uno de estos dos tests:

- **Test chi-cuadrado, χ^2** : se limita a elevar al cuadrado la diferencia entre el número de ocurrencias observadas y el número esperado de ocurrencias en el intervalo i , dividido por el número esperado de ocurrencias y sumando el resultado para todos los intervalos.
- **Test Kolmogorov-Smirnov**: se basa en evaluar las desviaciones que se presentan entre la función de distribución acumulada y el histograma observado. Se considera la diferencia más grande entre ambos datos y comprobamos que se encuentre por debajo de un valor crítico que dependerá del nivel de confianza que queramos imponer.

El inconveniente del *test chi-cuadrado* es que puede darse el caso en que, considerando una misma muestra, para un cierto número de intervalos el ajuste puede aceptarse y para otro número de intervalos el ajuste se presente como inadecuado. Este problema no ocurre con el **test Kolmogorov-Smirnov**, por lo que será este último el que emplearemos en este estudio.



a. Ajuste a la distribución normal

La precipitación anual acumulada tiende a seguir una distribución normal, aunque tiene algunas limitaciones como que puede adoptar valores negativos (lo cual no tiene sentido en las variables hidrológicas) y que es simétrica respecto a la media (las variables hidrológicas tiende a ser asimétrica). En cualquier caso, aplicaremos esta función de distribución para que nos sirva como referencia.

La distribución normal, también conocida como *campana de Gauss*, se define como:

$$f(x) = \frac{1}{\sqrt{2\pi}\sigma} \exp\left[-\frac{(x - \mu)^2}{2\sigma^2}\right]$$

Esta función puede simplificarse definiendo la *distribución normal estándar*, que depende solo del valor de la variable z :

$$z = \frac{x - \mu}{\sigma}$$
$$f(z) = \frac{1}{\sqrt{2\pi}} e^{-\frac{z^2}{2}} \quad -\infty \leq z \leq \infty$$

La *distribución normal acumulada estándar* es:

$$F(z) = \int_{-\infty}^z \frac{1}{\sqrt{2\pi}} e^{-\frac{u^2}{2}} du$$

Como hemos mencionado anteriormente, necesitamos obtener el valor de la probabilidad a partir de la variable x , por ello emplearemos el método de los factores de frecuencia aplicado al método de los momentos:

$$x_T = \bar{x} + K_T S$$

Para la distribución normal, K_T se define igual a la **variable normal estándar**, z que a su vez se define de la siguiente manera:

$$K_{T,normal} = z = w - \frac{2.515517 + 0.802853w + 0.010328w^2}{1 + 1.432788w + 0.189269w^2 + 0.001308w^3}$$

$$\text{donde } w = \left[\ln\left(\frac{1}{p^2}\right)\right]^{\frac{1}{2}}$$

Recordamos que p es la probabilidad: $p = 1/T$

En la **tabla 4** podemos observar el procedimiento seguido para obtener los momentos (\bar{x} y σ), así como el valor de w , $K_{T,normal}$ y $x_{T,normal}$ para cada período de retorno y para cada una de las 7 áreas pluviométricas.



b. Ajuste a la distribución EVI o de Gumbel

Los Valores Extremos (EV) son los valores máximos o mínimos seleccionados de un conjunto de datos, en este caso, los valores de caudales máximos anuales. Las funciones de distribución de Valores Extremos cumplen la distribución de *Valor Extremo General (GEV)*, cuya función de distribución acumulada es:

$$F(x) = \exp \left[- \left(1 - k \frac{x - u}{\alpha} \right)^{\frac{1}{k}} \right]$$

Donde k , u y α son parámetros a determinar que dependen de μ y σ . Hay 3 tipos de funciones de distribución de Valores Extremos:

- *EVI o de Gumbel*, donde $k = 0$ y x no tiene límites
- *EVII o de Frechet*, donde $k < 0$ y x está acotado por abajo en $(u + \alpha/k)$
- *EVIII o de Weibull*, donde $k > 0$ y x está acotado por arriba en $(u + \alpha/k)$

Para el caso que nos ocupa, emplearemos la distribución *EVI o de Gumbel*. El factor de frecuencia K_T asociado a esta función es el siguiente:

$$K_{T,EVI} = - \frac{\sqrt{6}}{\pi} \left\{ 0.5772 + \ln \left[\ln \left(\frac{T}{T-1} \right) \right] \right\}$$

En la **tabla 4** obtenemos los valores de $K_{T,EVI}$ y $x_{T,EVI}$ para cada período de retorno y para cada una de las 7 áreas pluviométricas.

c. Ajuste a la distribución LPIII

La *distribución log-Pearson tipo III* o *LPIII* se suele utilizar para el análisis de la frecuencia de avenidas máximas anuales (que es el caso que nos ocupa). Es más, en algunos países, como EE.UU., es la función de distribución obligatoria para estudios de caudales máximos. Tiene la ventaja de que es una distribución muy flexible que puede asumir diferentes formas a medida que sus parámetros varían

La función log-Pearson tipo III se basa en la distribución Pearson tipo III, sin embargo, la variable aleatoria que utiliza es $y = \log x$. La función de distribución de densidad de probabilidad se definirá como:

$$f(y) = \frac{\lambda^\beta (x - \varepsilon)^{\beta-1} \exp[-\lambda(x - \varepsilon)]}{\Gamma(\beta)} \quad x \geq \varepsilon$$

$$\text{donde } \lambda = \frac{S}{\sqrt{\beta}} ; \beta = \left(\frac{2}{C_S} \right)^2 ; \varepsilon = x - S\sqrt{\beta} ; \Gamma(\beta) = \int_0^\infty u^{\beta-1} e^{-u} du$$



Vemos que esta función depende de 3 parámetros: $\lambda =$ factor de escala, $\beta =$ factor de forma, $\varepsilon =$ límite inferior. A su vez estos parámetros dependen de S y C_s .

Por suerte, para hallar las x_T asociadas a cada T , no es necesario utilizar las fórmulas anteriores. En primer lugar tendremos que obtener los logaritmos decimales de los datos de precipitación: $y = \log x$. A continuación se calcula la media \bar{y} , la desviación típica σ_y y el coeficiente de asimetría C_{sy} . A continuación se obtiene el factor de frecuencia, K_T mediante la siguiente fórmula:

$$K_{T,LPIII} = z + (z^2 - 1)k + \frac{1}{3}(z^3 - 6z)k^2 - (z^2 - 1)k^3 + zk^4 + \frac{1}{3}k^5$$

Donde $k = C_{sy}/6$ y z es el que definimos con el factor de frecuencia de la distribución normal ($z = K_{T,normal}$).

Con el $K_{T,LPIII}$ obtenemos los $y_T = \log x_{T,LPIII}$. Para obtener los $x_{T,LPIII}$ bastará con hacer potencias de 10 en cada y_T , es decir, $x_{T,LPIII} = 10^{y_T}$.

En la **tabla 5** observamos todo este procedimiento y los valores de todos estos parámetros para cada período de retorno y cada una de las 7 áreas pluviométricas.

d. Ajuste a la distribución SQRT-ETmax

La función SQRT-ETmax es la función que ha sido adoptada como distribución estadística de referencia en España por algunas administraciones por las siguientes razones:

- Es una ley de distribución que ha sido propuesta específicamente para la modelización estadística de máximas lluvias diarias.
- Está formulada con sólo dos parámetros, lo que conlleva a una completa definición de los cuantiles en función exclusivamente del coeficiente de variación con lo que se consigue una mayor facilidad de presentación de resultados.
- Con la propia definición de la ley, proporciona resultados más conservadores que la tradicional ley de Gumbel.
- Conduce a valores más conservadores que los otros modelos de ley analizados para las regiones climáticas de la España peninsular con cuantiles menores, mostrando unos resultados similares en el resto de las regiones.
- Demuestra una buena capacidad para reproducir las propiedades estadísticas observadas en los datos, lo que se comprobó mediante técnicas de simulación de Monte Carlo.

La publicación del Ministerio de Fomento [6] y el programa asociado *MaxPlu* consideran la función SQRT-ETmax para obtener los valores de máximas lluvias diarias en cualquier punto de España.



SQRT-ETmax significa **máxima de la exponencial de la raíz cuadrada**. Este modelo se basa en las siguientes hipótesis de partida:

- La duración y la intensidad máxima en una tormenta individual son variables independientes entre sí.
- La duración se distribuye según una variable aleatoria exponencial y la intensidad máxima según una variable aleatoria de distribución gamma.
- La cantidad total de lluvia es proporcional al producto de duración e intensidad, siendo la constante de proporcionalidad de 0.5, lo que asume una forma triangular del hietograma. Este es el patrón de lluvia de Chow que se acepta como válido para lluvias de tipo frontal o ciclónico como son las del noroeste de la península.

Aceptando dichas hipótesis, se obtiene que la función distribución acumulada puede expresarse en:

$$F(x) = \exp[-k(1 + \sqrt{\alpha x})\exp(-\sqrt{\alpha x})]$$

Donde **k** es el parámetro de frecuencia y **α** es el parámetro de escala.

Estos parámetros no se pueden obtener de una manera fácil y directa, como las distribuciones de Gumbel o log-Pearson tipo III. Para hacer más sencilla su aplicación, algunos autores han desarrollado distintos procedimientos de utilización de esta función. El **procedimiento de Zorraquino** (2000) es el que emplearemos en este estudio y consta de los siguientes pasos:

1. Determinación del coeficiente de variación:

$$CV = \frac{S}{\bar{x}}$$

2. En función del valor del coeficiente de variación (rango de aplicabilidad entre 0.19 y 0.99) puede hallarse el **factor k** como el siguiente polinomio:

$$k = \exp \left[\sum a_i \cdot \ln^i(CV) \right]$$

Donde los **coeficientes a_i** se definen a través de la tabla siguiente en función de si CV pertenece a alguno de los tramos indicados:

	Tramo 1	Tramo 2	Tramo 3	
<i>a</i> ₀	-3978,19	1,801513	1,318615	Tramo 1: 0,19 < CV ≤ 0,30
<i>a</i> ₁	-18497,5	2,473761	-3,16463	Tramo 2: 0,30 < CV ≤ 0,70
<i>a</i> ₂	-35681,4	23,5562	-1,59552	Tramo 3: 0,70 < CV ≤ 0,99
<i>a</i> ₃	-36581,5	49,95727	-6,26911	
<i>a</i> ₄	-21017,8	59,77564	-11,3177	
<i>a</i> ₅	-6471,12	35,69588	-22,6976	
<i>a</i> ₆	-813,381	8,505713	-22,0663	



3. El **parámetro α** puede estimarse como:

$$\alpha = \frac{k}{1 - e^{-k}} \frac{I_1}{2\bar{x}}$$

Donde la **integral I_1** se obtiene en base a los mismos tramos definidos anteriormente mediante el CV, con la siguiente expresión:

$$I_1 = \exp \left[\sum b_j \cdot \ln^i(k) \right]$$

Donde los **coeficientes b_j** pueden obtenerse de la tabla:

	<i>Tramo 1</i>	<i>Tramo 2</i>	<i>Tramo 3</i>
b_0	-0,93151	2,342697	2,307319
b_1	2,156709	-0,14978	-0,13667
b_2	-0,77977	-0,09931	-0,07504
b_3	0,112962	0,003444	-0,01346
b_4	-0,00934	0,001014	0,003228
b_5	0,000412	-0,00014	0,000521
b_6	$-7,5 \times 10^{-6}$	$5,49 \times 10^{-6}$	-0,00014

A diferencia de las 3 funciones de distribución anteriores, la función SQRT-ETmax no puede invertirse mediante factores de frecuencia. La única forma que tenemos de averiguar la x_T asociada a cada T es **resolver la ecuación numéricamente**.

En este caso, el método que se ha utilizado para su resolución ha sido bastante rudimentario y ha consistido en realizar una tabla de Excel de 2 columnas y 2000 filas. En la primera columna hemos colocado una serie de valores de x desde 0.1 hasta 200 con incrementos de 0.1 en 0.1. En la segunda columna hemos calculado la probabilidad $F(x)$ asociada a cada x . El cálculo de las $F(x)$ se realizó empleando la función SQRT-ETmax definida anteriormente. Para ello fue necesario obtener en primer lugar los parámetros k y α tal y como se ha descrito. Por último, implementamos una búsqueda de los valores de probabilidad, p asociados a cada T en la columna de las $F(x)$ y obtenemos el valor de x que produjo esa probabilidad. Ese valor de x será nuestro x_T asociado a cada período de retorno.

Este proceso se implementó para que se realizara de forma automática en las 7 áreas pluviométricas. Todos estos cálculos (salvo los de las 2 columnas con 2000 filas) aparecen reflejados en la **tabla 4**.

e. Posiciones de graficación de Weibull

Como una verificación de que la función de distribución se ajusta a un conjunto de datos hidrológicos, éstos pueden graficarse en un diagrama de probabilidad con una escala tal que linealice la función de distribución.

Para linealizar las funciones, utilizaremos un gráfico que nos relacione los diferentes valores de precipitación, x en función de la variable normal estándar, z .



En la **sección 2.1.4**, que aparece más adelante, se representan los valores de z correspondientes a cada período de retorno con los valores de x_T de P_{24} que hemos obtenido en los **apartados a, b, c, d**. Posteriormente los representamos en una gráfica junto con las posiciones de graficación de Weibull.

Las posiciones de graficación no son más que una forma de averiguar la probabilidad que cada suceso de la muestra ha tenido de producirse. Para realizar esto, en primer lugar debemos ordenar todos los P_{24} reales que tenemos de cada área pluviométrica de mayor a menor. A continuación, asignamos a cada uno de estos valores una probabilidad que, en nuestro caso, calcularemos mediante la fórmula de Weibull:

$$P(X \geq x_m) = \frac{m}{n + 1}$$

m representa una posición concreta en la lista ordenada y n es el número total de valores que hay. Esta fórmula representa la probabilidad de excedencia del m -ésimo valor x_m .

Una vez obtenemos esas probabilidades, tenemos que hallar su variable normal estándar, z asociada, para lo cual utilizamos la fórmula que ya definimos anteriormente:

$$z = w - \frac{2.515517 + 0.802853w + 0.010328w^2}{1 + 1.432788w + 0.189269w^2 + 0.001308w^3}$$

$$\text{donde } w = \left[\ln \left(\frac{1}{p^2} \right) \right]^{\frac{1}{2}}$$

Estos cálculos están hechos para las 7 áreas pluviométricas en la **tabla 6**.

f. Test Kolmogorov-Smirnoff

Para realizar el test de bondad de ajuste Kolmogorov-Smirnov tendremos que considerar el valor D que se define como el mayor valor absoluto de las n diferencias entre la función estimada y el valor real de la muestra:

$$D = \max_{i=1}^n [|F_S(x_i) - F(x_i)|]$$

siendo $F_S(x_i) = \frac{i}{n}$, donde x_i es el i -ésimo valor más grande observado en la muestra de tamaño n .

F_S representa la probabilidad de que ocurra un valor reales de la muestra suponiendo que el máximo valor tiene la menor probabilidad y el mínimo valor tiene la mayor probabilidad. Por otro lado, F será la probabilidad de ocurrencia de cada valor de la muestra (x ó P_{24}) obtenida con cada una de las funciones de distribución que queremos testear.



Así pues, tendremos que realizar los siguientes pasos:

1. Realizamos una tabla con todos los valores de P_{24} **ordenados de mayor o menor**.
2. Calculamos el F_S de cada valor.
3. Calculamos el F de cada valor siguiendo una de las siguientes fórmulas para cada muestra:
 - a. *Distribución normal*: calculamos el valor $z = \frac{x-\bar{x}}{s}$ y obtenemos F consultando en la tabla de probabilidad acumulada de la distribución normal estándar.
 - b. *Distribución EVI*: se utiliza la fórmula:

$$F(x) = \exp \left[-\exp \left(-\frac{x-u}{\alpha} \right) \right]$$
 donde $\alpha = \frac{\sqrt{6}S}{\pi}$ y $u = \bar{x} - 0.5772\alpha$
 - c. *Distribución LPIII*: se usará su analogía con la distribución chi-cuadrado, calculando el parámetro φ :

$$\varphi = \frac{y-\bar{y}}{\lambda} + \beta$$
 siendo $\beta = \left(\frac{2}{c_{Sy}} \right)^2$ y $\lambda = \frac{S_y}{\sqrt{\beta}}$
 que introducimos en la tabla de probabilidad acumulada χ^2 siendo $\chi^2 = 2\varphi$ y $\nu = 2\beta$.
 - d. *Distribución SQRT-ETmax*: utilizaremos directamente la función $F(x)$ obtenida en el **apartado d**.
4. Obtenemos las **diferencias en valor absoluto** entre el F_S y los F calculados, d .
5. Buscamos la **máxima d** de cada distribución, D .
6. **Comparamos D con un valor crítico c** que depende del tamaño de la muestra y del nivel de significancia, α que queramos adoptar según esta tabla:

Tabla 7.7: Valor crítico estadístico para el test de Kolmogorov-Smirnov (Lindgren, 1962).

Tamaño de la muestra, n	$\alpha = 0,10$	$\alpha = 0,05$	$\alpha = 0,01$
5	0,51	0,56	0,67
10	0,37	0,41	0,49
15	0,30	0,34	0,40
20	0,26	0,29	0,35
25	0,24	0,26	0,32
30	0,22	0,24	0,29
40	0,19	0,21	0,25
> 40	1,22 \sqrt{n}	1,36 \sqrt{n}	1,63 \sqrt{n}

El nivel de confianza es igual a $1 - \alpha$.

7. El ajuste se acepta si $D \leq c$.

Este procedimiento es el que aparece reflejado en la **tabla 7** para todas las áreas pluviométricas.

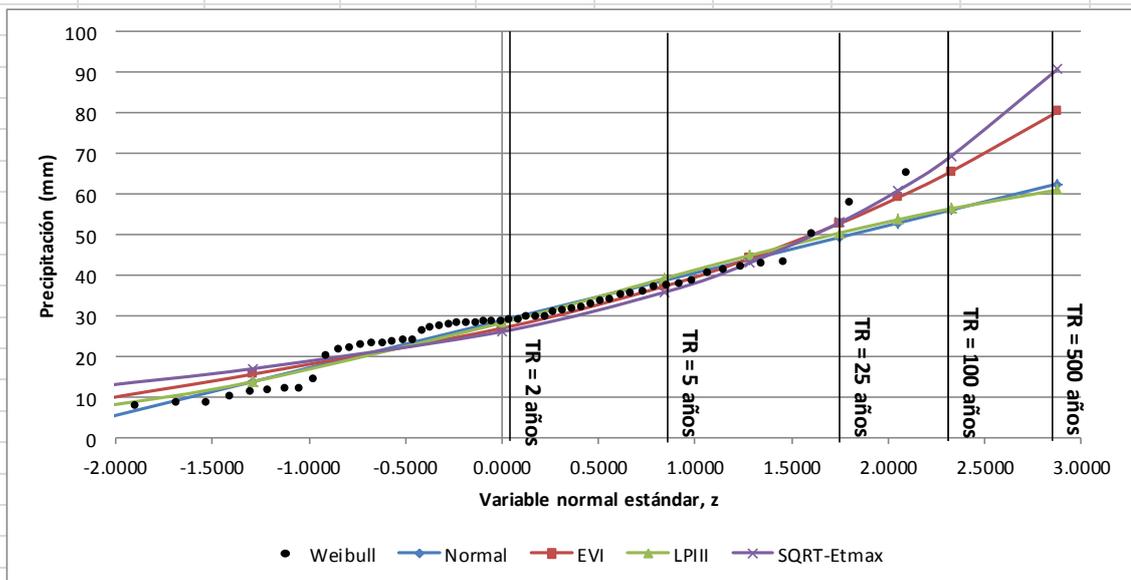
2.1.4. Precipitaciones máximas en 24 horas

Extraemos todos los resultados de las **tablas 4, 5 y 7** y las resumimos en una única tabla para cada área pluviométrica. En la última columna indicamos el valor de P_{24} que adoptaremos para cada período de retorno. El criterio que se ha seguido es el siguiente:

1. Descartamos todos los valores estimados que no tengan un nivel de confianza de al menos 95%.
2. Con los valores restantes, escogemos el mayor de ellos. El motivo de esto es que así nos quedamos del lado de la seguridad pues no corremos el riesgo de adoptar el valor de precipitación más pequeño.

GRA (510A comp)								
TR	Probabilidad	z	P24 (mm), x_T				P24 adoptado	
			Normal	EVI	LPIII	SQRT-Etmax		
1.001	0.999	-2.3523	1.49	6.10	6.17	10.7	6.10	
1.01	0.990	-2.0390	5.15	9.78	8.03	13.0	9.78	
1.1	0.909	-1.2893	13.90	15.74	13.92	17.1	15.74	
2	0.5	-1.0101E-07	28.97	27.05	28.37	26.2	28.97	
5	0.2	0.8415	38.80	37.37	39.32	35.9	38.80	
10	0.1	1.2817	43.94	44.21	44.93	43.1	44.21	
25	0.04	1.7511	49.43	52.85	50.51	53.1	52.85	
50	0.02	2.0542	52.97	59.25	53.79	61.0	59.25	
100	0.01	2.3268	56.15	65.61	56.47	69.4	65.61	
500	0.002	2.8785	62.60	80.31	61.07	90.8	80.31	

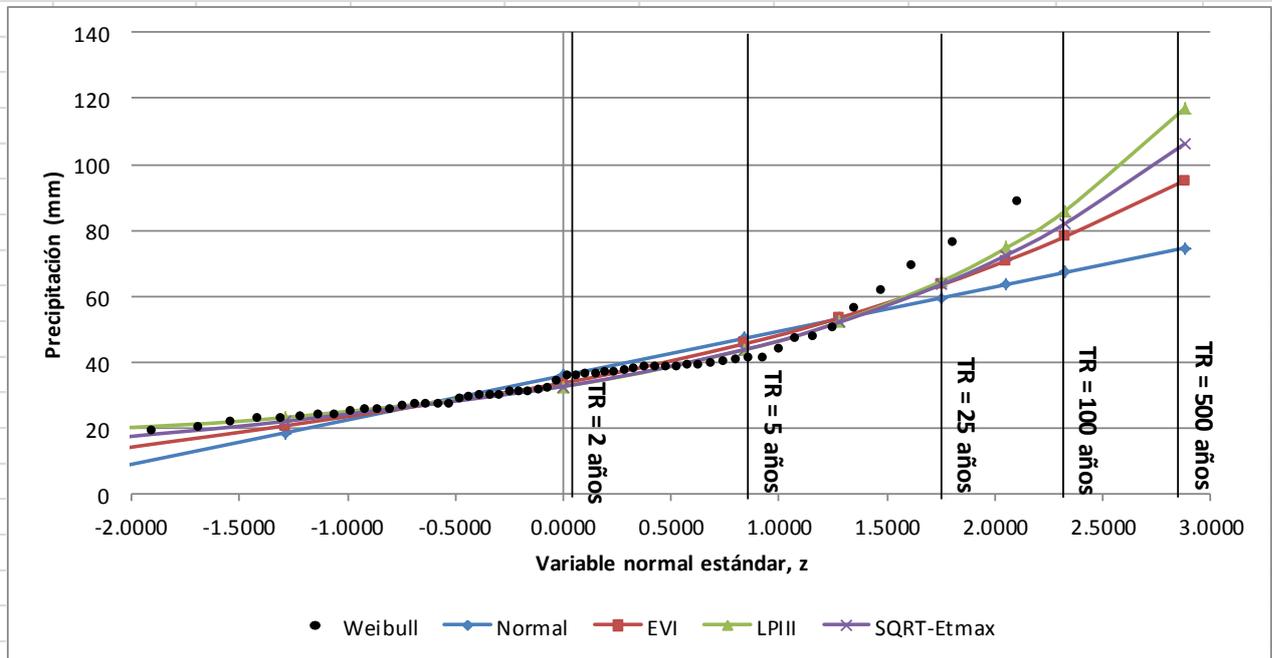
Confianza	¿Se acepta?	¿Se acepta?	¿Se acepta?	¿Se acepta?
90%	SÍ	SÍ	NO	SÍ
95%	SÍ	SÍ	NO	NO
99%	SÍ	SÍ	NO	NO





ZUB (514A comp)								
TR	Probabilidad	z	P24 (mm), x_T				P24 adoptado	
			Normal	EVI	LPIII	SQRT-Etmax		
1.001	0.999	-2.3523	4.34	9.65	19.14	14.5	9.65	
1.01	0.990	-2.0390	8.55	13.88	20.13	17.3	13.88	
1.1	0.909	-1.2893	18.63	20.75	23.27	22.1	20.75	
2	0.5	-1.0101E-07	35.96	33.76	32.69	32.7	35.96	
5	0.2	0.8415	47.28	45.64	43.80	43.9	47.28	
10	0.1	1.2817	53.20	53.50	52.33	52.2	53.50	
25	0.04	1.7511	59.51	63.44	64.53	63.5	64.53	
50	0.02	2.0542	63.58	70.82	74.74	72.5	74.74	
100	0.01	2.3268	67.25	78.14	85.98	82.1	85.98	
500	0.002	2.8785	74.67	95.05	116.93	106.2	116.93	

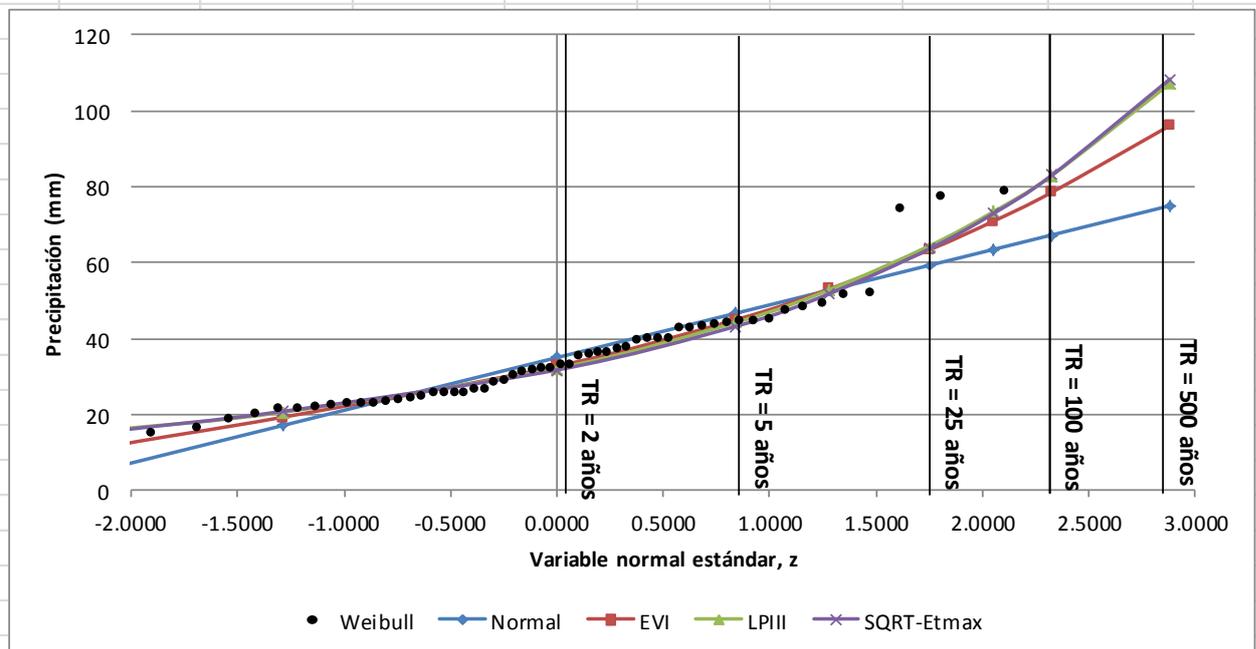
Confianza	¿Se acepta?	¿Se acepta?	¿Se acepta?	¿Se acepta?
90%	SÍ	SÍ	SÍ	NO
95%	SÍ	SÍ	SÍ	NO
99%	NO	SÍ	NO	NO





MON (513 comp)							
			P24 (mm), x_T				P24 adoptado
TR	Probabilidad	z	Normal	EVI	LPIII	SQRT-Etmax	
1.001	0.999	-1.0101E-07	2.32	7.80	14.84	13.2	7.80
1.01	0.990	-1.0101E-07	6.66	12.17	16.27	15.9	12.17
1.1	0.909	-1.0101E-07	17.07	19.26	20.57	20.8	19.26
2	0.5	-1.0101E-07	34.97	32.69	32.10	31.7	34.97
5	0.2	0.8415	46.65	44.96	44.24	43.2	46.65
10	0.1	1.2817	52.76	53.08	52.86	51.8	53.08
25	0.04	1.7511	59.28	63.34	64.39	63.6	64.39
50	0.02	2.0542	63.49	70.96	73.47	73.0	73.47
100	0.01	2.3268	67.27	78.52	82.96	83.0	82.96
500	0.002	2.8785	74.93	95.98	107.01	108.2	107.01

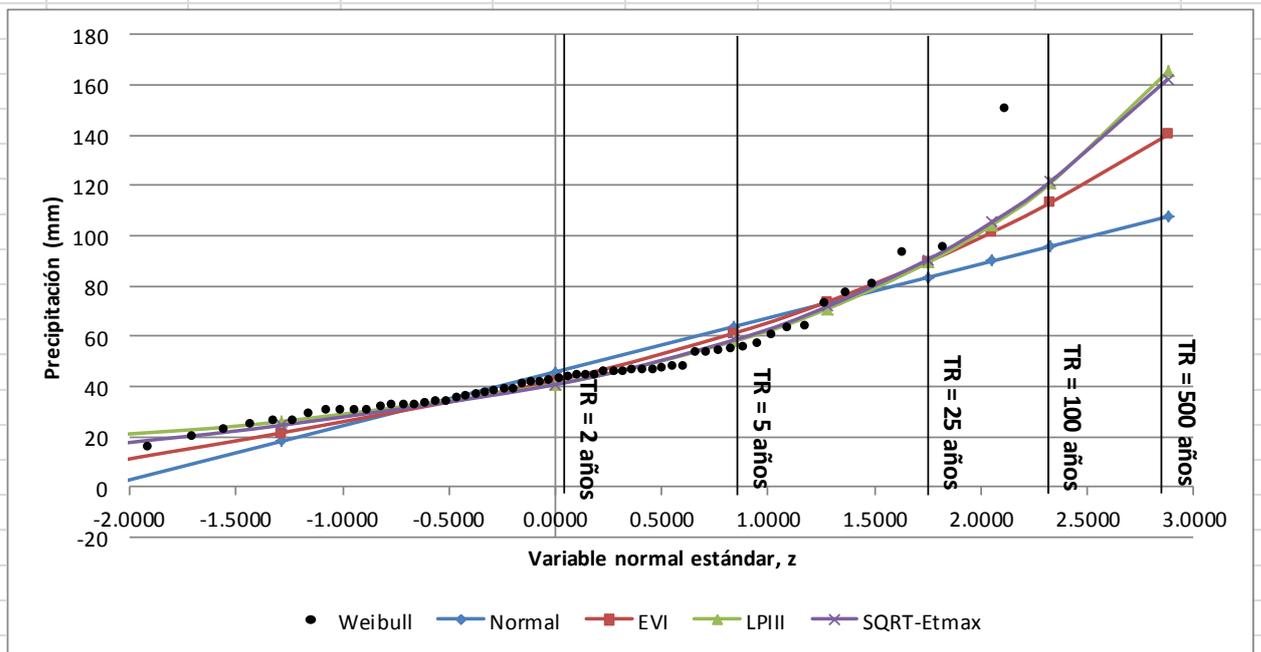
Confianza	¿Se acepta?	¿Se acepta?	¿Se acepta?	¿Se acepta?
90%	SÍ	SÍ	SÍ	NO
95%	SÍ	SÍ	SÍ	NO
99%	SÍ	SÍ	SÍ	NO





DLM (517*)							
TR	Probabilidad	z	P24 (mm), x_T				P24 adoptado
			Normal	EVI	LPIII	SQRT-Etmax	
1.001	0.999	-2.3523	-4.73	3.75	19.20	13.4	3.75
1.01	0.990	-2.0390	1.99	10.51	20.87	17.3	10.51
1.1	0.909	-1.2893	18.09	21.47	26.00	24.5	21.47
2	0.5	-1.0101E-07	45.77	42.24	40.88	40.7	42.24
5	0.2	0.8415	63.84	61.22	58.01	58.5	61.22
10	0.1	1.2817	73.29	73.78	70.97	71.9	73.78
25	0.04	1.7511	83.37	89.65	89.28	90.5	89.65
50	0.02	2.0542	89.87	101.43	104.40	105.5	104.40
100	0.01	2.3268	95.73	113.12	120.85	121.5	120.85
500	0.002	2.8785	107.57	140.13	165.26	162.3	165.26

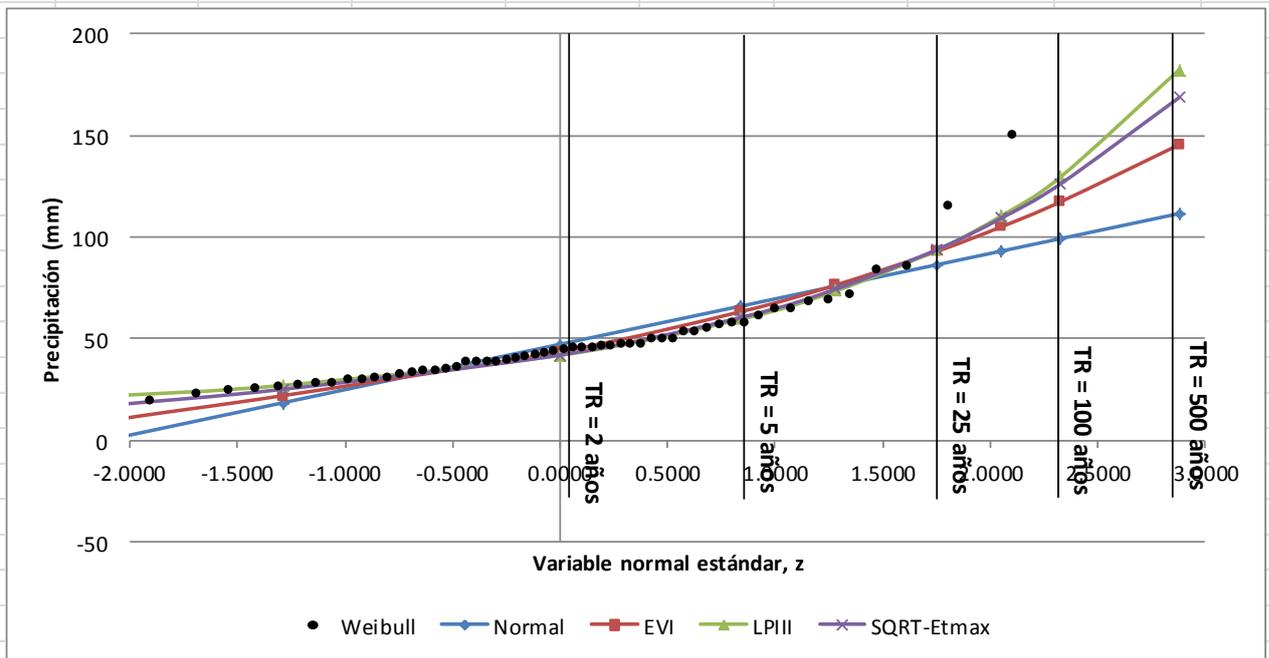
Confianza	¿Se acepta?	¿Se acepta?	¿Se acepta?	¿Se acepta?
90%	SÍ	SÍ	SÍ	NO
95%	NO	SÍ	SÍ	NO
99%	NO	SÍ	SÍ	NO





DCH (512 comp)							
TR	Probabilidad	z	P24 (mm), x_T				P24 adoptado
			Normal	EVI	LPIII	SQRT-Etmax	
1.001	0.999	-2.3523	-5.39	3.44	20.47	13.6	3.44
1.01	0.990	-2.0390	1.61	10.47	22.03	17.6	10.47
1.1	0.909	-1.2893	18.37	21.88	26.93	25.0	21.88
2	0.5	-1.0101E-07	47.17	43.50	41.72	41.9	47.17
5	0.2	0.8415	65.98	63.25	59.51	60.4	65.98
10	0.1	1.2817	75.82	76.33	73.38	74.3	76.33
25	0.04	1.7511	86.30	92.85	93.51	93.7	93.51
50	0.02	2.0542	93.08	105.10	110.55	109.4	110.55
100	0.01	2.3268	99.17	117.27	129.47	126.1	129.47
500	0.002	2.8785	111.50	145.38	182.27	168.6	182.27

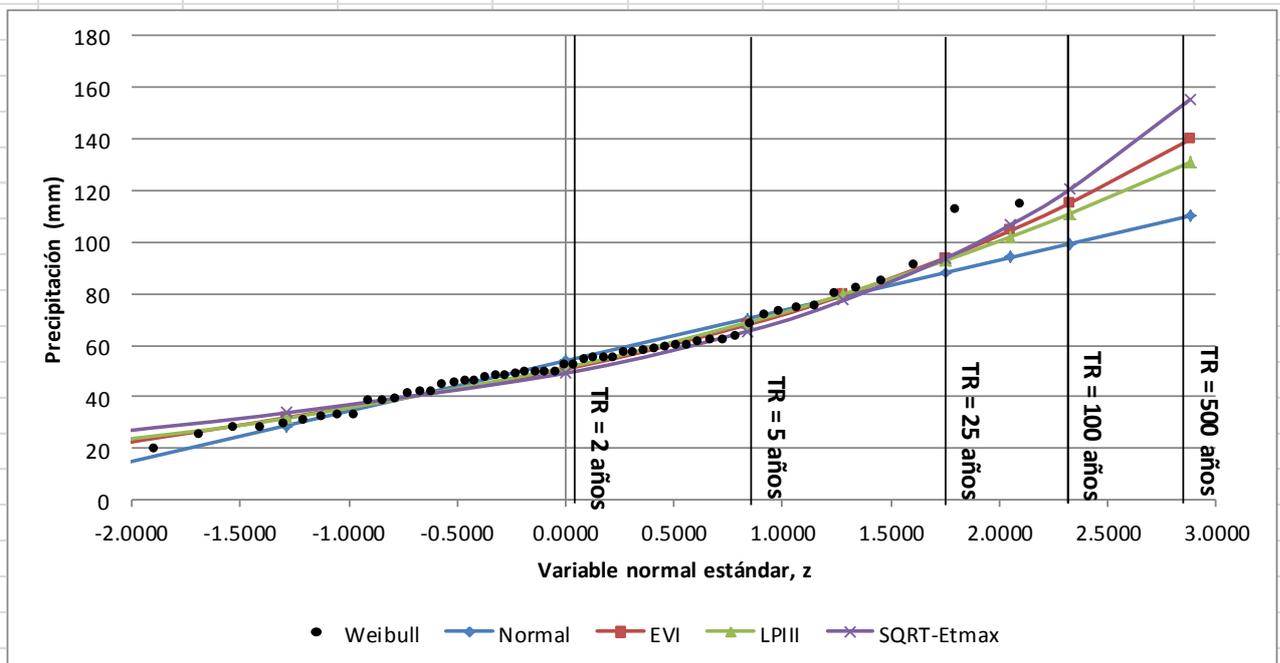
Confianza	¿Se acepta?	¿Se acepta?	¿Se acepta?	¿Se acepta?
90%	SÍ	SÍ	SÍ	NO
95%	SÍ	SÍ	SÍ	NO
99%	SÍ	SÍ	SÍ	NO





DLA (516*)							
TR	Probabilidad	z	P24 (mm), x_T				P24 adoptado
			Normal	EVI	LPIII	SQRT-Etmax	
1.001	0.999	-2.3523	8.13	15.84	20.57	22.7	15.84
1.01	0.990	-2.0390	14.24	21.97	23.43	26.7	21.97
1.1	0.909	-1.2893	28.86	31.93	31.66	33.8	31.93
2	0.5	-1.0101E-07	54.01	50.80	51.37	49.2	54.01
5	0.2	0.8415	70.42	68.04	68.91	65.5	70.42
10	0.1	1.2817	79.00	79.45	79.81	77.4	79.81
25	0.04	1.7511	88.16	93.87	92.87	93.7	93.87
50	0.02	2.0542	94.07	104.56	102.14	106.8	104.56
100	0.01	2.3268	99.38	115.18	111.06	120.5	115.18
500	0.002	2.8785	110.15	139.72	130.90	155.2	139.72

Confianza	¿Se acepta?	¿Se acepta?	¿Se acepta?	¿Se acepta?
90%	SÍ	SÍ	SÍ	NO
95%	SÍ	SÍ	SÍ	NO
99%	SÍ	SÍ	SÍ	NO





SNE (511E comp)							
TR	Probabilidad	z	P24 (mm), x_T				P24 adoptado
			Normal	EVI	LPIII	SQRT-Etmax	
1.001	0.999	-2.3523	-8.78	1.65	19.72	14.1	1.65
1.01	0.990	-2.0390	-0.52	9.94	21.80	18.7	9.94
1.1	0.909	-1.2893	19.26	23.40	28.24	27.3	23.40
2	0.5	-1.0101E-07	53.26	48.93	47.06	47.0	53.26
5	0.2	0.8415	75.45	72.23	68.85	68.8	75.45
10	0.1	1.2817	87.06	87.66	85.35	85.3	87.66
25	0.04	1.7511	99.44	107.16	108.64	108.3	108.64
50	0.02	2.0542	107.43	121.62	127.84	126.9	127.84
100	0.01	2.3268	114.62	135.98	148.68	146.8	148.68
500	0.002	2.8785	129.17	169.16	204.69	197.6	204.69

Confianza	¿Se acepta?	¿Se acepta?	¿Se acepta?	¿Se acepta?
90%	SÍ	SÍ	SÍ	NO
95%	SÍ	SÍ	SÍ	NO
99%	SÍ	SÍ	SÍ	NO

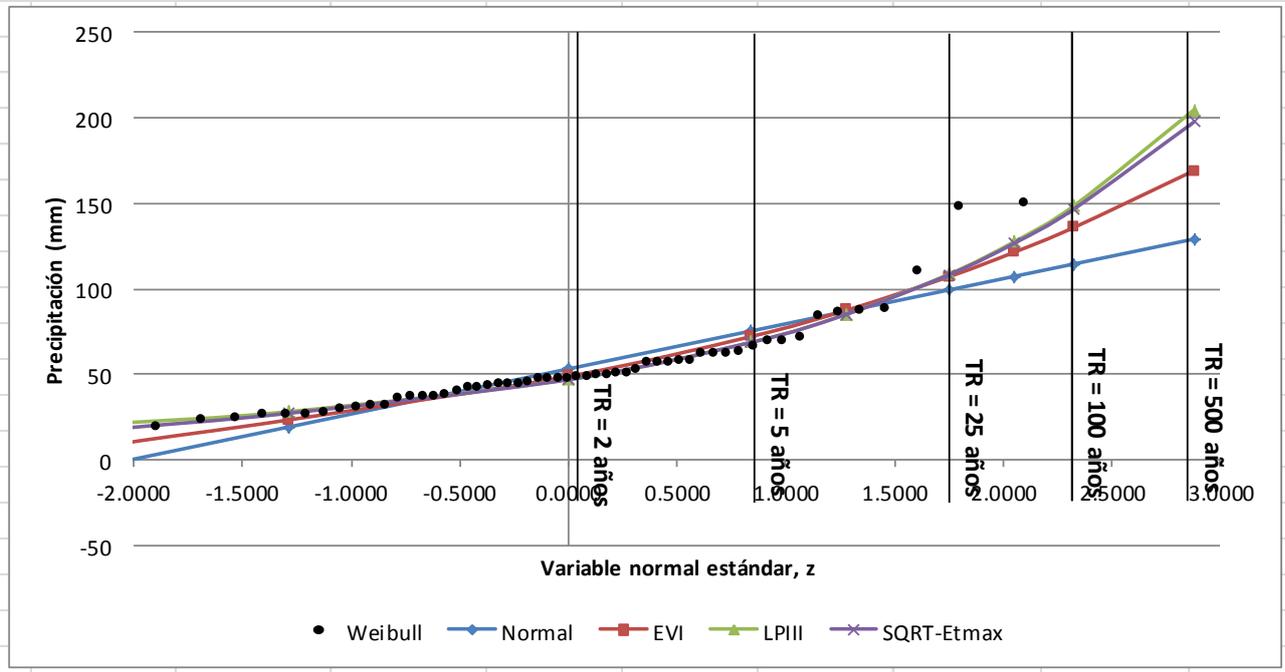




Tabla resumen

Para acabar, reunimos todos los datos de P_{24} para cada período de retorno y cada subcuenca. Estos datos son los que utilizaremos para calcular las tormentas de proyecto en el **capítulo 2.3**.

TR	Pmax en 24h estimada (mm)						
	GRA	ZUB	MON	DLM	DCH	DLA	SNE
2	29	36	35	42	47	54	53
5	39	47	47	61	66	70	75
10	44	54	53	74	76	80	88
25	53	65	64	90	94	94	109
50	59	75	73	104	111	105	128
100	66	86	83	121	129	115	149
500	80	117	107	165	182	140	205

2.2. MaxPlu

Como hemos comentado anteriormente, la Dirección General de Carreteras [6] utiliza un método más simple basado en la distribución log-Pearson tipo III para obtener el P_{24} de cada punto de la España Peninsular. Estos datos de lluvia vienen incluidos en un software que acompaña a [6] llamado *Máximas lluvias diarias en la España Peninsular* también conocido como **MaxPlu**. En esta aplicación bastará con que introduzcamos un par de coordenadas para obtener el P_{24} .

2.2.1. Centroides de gravedad

Para calcular un P_{24} de cada subcuenca, debemos seleccionar un punto concreto de la misma para poder introducir sus coordenadas en *MaxPlu*. El punto que elegimos para ello serán los centroides de gravedad.

Estos centroides los calcula HEC-GeoHMS usando la herramienta *Basin Centroid* que se sitúa en el submenú *Basin Characteristics*. En el **mapa 11** podemos observar estos resultados. Una vez hallados los centroides, sus coordenadas se obtienen fácilmente con ArcGIS.

2.2.2. Precipitaciones máximas en 24 horas

En el *MaxPlu* introducimos como datos utilizamos las coordenadas UTM según el huso 30 y los períodos de retorno para los cuales queremos calcular la precipitación máxima. Hacemos esto para cada centroide y finalmente obtenemos el valor de P_t de cada subcuenca que sería lo que nosotros llamamos P_{24} . Podemos ver los resultados en la siguiente tabla:



Subcuenca	Coordenada X	Coordenada Y	P ₂₄ obtenido con MaxPlu				
			T2	T10	T50	T100	T500
M1	446961.3235	4112323.307	35	57	82	94	123
M2	450148.8533	4110803.253	37	62	89	102	134
M3	454563.7713	4109043.875	42	71	101	116	154
M4	456970.8487	4108409.301	46	79	114	130	172
M5	457970.5595	4107923.182	46	79	114	130	172
M6	459621.6955	4106540.857	48	84	122	139	184
M7	461672.9663	4105806.532	53	92	133	154	204
M8	463432.2263	4105891.162	53	92	133	154	204
N1	456303.5135	4106836.102	46	79	114	130	172
N2	457887.5169	4106439.805	46	79	114	130	172
N3	458979.8573	4108996.225	47	80	117	133	177
N4	461088.3725	4107770.827	48	84	122	139	184
N5	462741.9801	4104748.91	53	92	133	154	204
N6	464201.2951	4104217.624	54	95	139	160	212
SN	465439.4423	4104211.766	54	95	139	160	212
ZB	449974.4653	4107958.948	39	66	94	107	141
H1	452721.8297	4107622.002	41	69	99	113	149
H2	456113.9449	4104842.372	45	77	111	127	167
H3	454265.7563	4106580.648	43	73	106	122	161

Además, el programa proporciona el valor de P_{media} (mm/día) y el coeficiente de variación C_v , datos que no ha sido necesario utilizar.

2.3. Tormentas de proyecto

2.3.1. A partir de las series pluviométricas

Para que la distribución espacial de las tormentas sea lo más realista posible, vamos a realizar una tormenta de proyecto para cada subcuenca. Para realizar esto tendremos que tener en cuenta tanto la división en las 19 subcuencas como la división en las 7 áreas pluviométricas.

De este modo, para cada subcuenca realizaremos una subdivisión en áreas pluviométricas y calcularemos el área de cada una de ellas. Esto nos servirá para obtener la media ponderada de la P_{24} de cada subcuenca. La **tabla 8** refleja estos cálculos. Finalmente obtendremos los siguientes P_{24} para cada subcuenca y período de retorno:



Subcuenca	$P_{max T=2}$	$P_{max T=5}$	$P_{max T=10}$	$P_{max T=25}$	$P_{max T=50}$	$P_{max T=100}$	$P_{max T=500}$
M1	29	39	44	53	59	66	80
M2	33	44	51	61	70	78	100
M3	38	51	58	70	81	93	123
M4	47	66	76	94	111	129	182
M5	47	66	76	94	111	129	182
M6	47	66	76	94	111	129	182
M7	50	70	82	101	119	139	193
M8	53	75	88	109	128	149	205
N1	47	66	76	94	111	129	182
N2	47	66	76	94	111	129	182
N3	47	66	76	94	111	129	182
N4	47	66	76	94	111	129	182
N5	53	75	88	109	128	149	205
N6	53	75	88	109	128	149	205
SN	53	75	88	109	128	149	205
ZB	36	49	56	68	78	89	119
H1	36	48	55	66	76	86	111
H2	49	66	76	91	104	117	153
H3	40	53	61	73	84	95	125

El siguiente paso consiste en determinar la duración que queremos que tengan nuestras tormentas de proyecto. Esta duración estará determinada por el **tiempo de concentración de la cuenca** T_c , que lo estimamos con la fórmula propuesta por la *Instrucción 5.2.-IC "Drenaje superficial"* [7]. La fórmula empleada es la siguiente:

$$T_c = 0,3 \cdot \left(\frac{L}{J^{0,25}} \right)^{0,76}$$

Donde L es la longitud en Kilómetros del cauce principal, y J su pendiente media en mm.

El resultado es de algo menos de 5 horas para la totalidad del cauce. Como las tormentas de proyecto deben durar un tiempo igual o superior al tiempo de concentración, vamos a adoptar una duración de tormenta de 5 horas.

Para obtener las tormentas de proyecto utilizaremos el **método de los bloques alternados**. Para ello seguimos los siguientes pasos:

1. Seleccionamos unos incrementos de tiempo de 20 en 20 minutos. Como la duración de la tormenta es de 5 horas, obtendremos 15 intervalos en los que tendremos que calcular el caudal.



2. Se selecciona el período de retorno de diseño. Para este informe vamos a seleccionar 5 períodos de retorno: 2 años, 10 años, 50 años, 100 años y 500 años.
3. Se calcula la intensidad de la lluvia (mm/h) para cada incremento de tiempo utilizando la curva IDF sintética propuesta por la DGC para todo el territorio español:

$$I_D = I_{24} \left(\frac{I_1}{I_{24}} \right)^{\frac{28^{0,1}-D^{0,1}}{28^{0,1}-1^{0,1}}} \text{ donde, en este caso: } D = i \cdot 20, \quad i = 1, \dots, 15.$$

Tomaremos un factor regional $I_1/I_{24} = 9.5$. Además, $I_{24} = P_{24}/24$

4. Se calcula la cantidad de precipitación correspondiente a cada intervalo de tiempo tomando diferencias entre valores sucesivos de volumen de precipitación.
5. Se reordenan los bloques de modo que la intensidad máxima ocurra en el centro de la duración requerida de 5 horas y que los demás bloques queden en orden descendente alternativamente hacia la derecha,

En la **tabla 9** se muestra el procedimiento seguido para el caso de $T=500$ años en cada una de las 19 subcuencas. Asimismo en el **gráfico 3** podemos observar los hietogramas del $T=500$ para todas las subcuencas agrupadas en 5 bloques.

Para los otros periodos de retorno no se incluyen ni las tablas del procedimiento ni los hietogramas debido a la ingente cantidad de tablas y gráficos que suponen. En cualquier caso, lo que resultara interesante incluir son los valores numéricos de las tormentas de proyecto, puesto que esto es lo que deberá introducirse en HEC-HMS para obtener los caudales de avenida. Se pueden consultar estos resultados en la **tabla 10**.

2.3.2. A partir de *MaxPlu*

La ventaja que tienen los datos de lluvia obtenidos con *MaxPlu* es que se corresponden con los centroides de cada subcuenca. Por tanto, no será necesario realizar una media ponderada de P_{24} para cada subcuenca. Utilizaremos directamente los datos para cada subcuenca obtenidos en el apartado 2.2.2.

Para obtener las tormentas de proyecto realizaremos el mismo procedimiento que en el apartado anterior y los resultados que obtenemos son los que aparecen reflejados en la **tabla 11**.



3. HIDROGRAMAS Y CAUDALES MÁXIMOS

Con la información que tenemos de precipitación tanto por las series pluviométricas como por el *MaxPlu*, obtendremos los hidrogramas de caudal y los caudales máximos para cada período de retorno, que es el dato que más nos interesa para averiguar la inundabilidad de la zona.

Para obtener esta información, utilizaremos el programa HEC-HMS 3.5. Con este software podremos importar la información de subcuencas y tramos de programación directamente desde la extensión HEC-GeoHMS 5.0 de ArcGIS 9.3. Con esta información y algunos otros parámetros que tendremos que calcular, realizaremos una simulación de escorrentía en toda la cuenca. En esta simulación los **datos de entrada** serán los siguientes:

- Tormentas de proyecto para cada subcuenca y cada período de retorno, calculadas a partir de las series pluviométricas y con *MaxPlu*.
- Parámetros de las subcuencas
- Parámetros de los tramos de propagación
- Métodos empleados para ejecutar la simulación

Con estos datos, HEC-HMS aplicará un algoritmo que permitirá averiguar el caudal que discurrirá por los cauces a partir de la precipitación. Las tormentas de proyecto nos indican la cantidad de agua que entrará en nuestra cuenca; sin embargo, debido a fenómenos diversos como la infiltración, la evaporación, la evapotranspiración, la interceptación o el almacenamiento en depresiones buena parte del agua se perderá y no llegará a transformarse en el caudal del río. Existen varios métodos que nos permiten averiguar las **pérdidas o abstracciones** que se producirán:

- *Método del índice Φ*
- *Ecuaciones de infiltración*
- *Método del SCS para abstracciones*
- *Método de abstracción inicial y pérdidas constantes*

Por otro lado, también es necesario averiguar como discurrirá el agua por la cuenca, de modo que sepamos cuanto tardará el agua en llegar a cada punto y que caudales se irán acumulando con el paso del tiempo conforme la tormenta vaya descargando el agua. De este modo, podremos obtener los hidrogramas que nos indican cómo va variando el caudal en función del tiempo. Para obtener los hidrogramas tendremos que utilizar uno de los métodos de **transformación lluvia-caudal**:

- *Método Racional*



- *Hidrograma Unitario sintético de Snyder*
- *Hidrograma Unitario adimensional del SCS*
- *Hidrograma Unitario triangular de la DGC*
- *Hidrograma Unitario de Clark*
- *Hidrograma en S*
- *Modelo de sistema hidrológico general*
- *Modelo de depósito o embalse lineal*
- *Modelo de embalses lineales en serie*
- *Modelo de onda cinemática*

Por último, debido a la heterogeneidad y extensión de nuestra cuenca, resulta conveniente calcular un hidrograma por cada subcuenca, de modo que obtengamos 19 hidrogramas que tendrán que superponerse posteriormente para averiguar el caudal que finalmente discurrirá por cada cauce. Para realizar este cálculo será necesario tener en cuenta las pérdidas de agua que se producen mientras un caudal pasa de una subcuenca a la siguiente, así como averiguar el tiempo que tarda el agua en recorrer ese tramo. Esto se conoce como **propagación de caudales** y también existen varios métodos:

- *Método de Puls modificado*
- *Método de Muskingum*
- *Modelo de depósitos o embalses lineales*
- *Método de la onda cinemática*
- *Método de Muskingum-Cunge*
- *Método de la onda difusiva*
- *Método de la onda dinámica*

En el presente estudio vamos a obtener los hidrogramas y por ende, los caudales máximos utilizando los siguientes métodos:

- **Pérdidas o abstracciones:** *Método del SCS para abstracciones*
- **Transformación lluvia-caudal:** *Hidrograma Unitario adimensional del SCS*
- **Propagación de caudales:** *Método de Muskingum*

Estos métodos se configurarán en HEC-HMS de modo que sea el propio programa quien efectúe los cálculos y simule la precipitación en la cuenca.

Por último, realizaremos una comparación de los resultados obtenidos en HEC-HMS con los resultados que se obtienen de aplicar el **Método Racional**. Este último es mucho más limitado que los anteriores, ya que no nos



permite obtener los hidrogramas de caudal, sino que se trata de una estimación para hallar únicamente el caudal máximo que circulará por la cuenca. Esto no nos permite averiguar los volúmenes de agua que desbordan, por lo que este método es insuficiente para el presente estudio. No obstante, este método es uno de los más usados para obtener los caudales máximos, ya que es rápido y sencillo; es por ello que la DGC lo recomienda para los proyectos de carreteras. Por este motivo, será interesante contrastar el Método Racional con los resultados más exactos obtenidos con HEC-HMS.

En las diversas secciones de esta sección explicaremos cómo se han obtenido los parámetros necesarios para aplicar estos métodos, así como la configuración aplicada en HEC-HMS y los cálculos realizados con el Método Racional. Finalmente analizaremos los resultados y los compararemos entre sí.

3.1. Parámetros de las subcuencas

En esta sección obtendremos y calcularemos los parámetros para averiguar las pérdidas de lluvia mediante el *método del SCS para abstracciones*, así como realizar la transformación lluvia-caudal mediante el *hidrograma unitario adimensional del SCS*.

Los datos que necesitaremos obtener o calcular serán los siguientes:

- Área de las subcuencas.
- El número de curva, CN.
- Abstracción inicial, I_a .
- Porcentaje de impermeabilidad.
- Tiempo de retardo, T_{lag} .

3.1.1. Áreas de las subcuencas y CN medio

En ArcGIS 9.3 y utilizando la extensión HEC-GeoHMS 5.0 fue como obtuvimos en la *sección 1* la cuenca y las subcuencas del río Monachil. Esto genera una capa de subcuencas que a su vez contiene una tabla de atributos de cada una de ellas. Estos atributos incluyen el área de cada una de ellas, por lo que fue fácil obtenerlas.

El número de curva, comúnmente llamado CN (*Curve Number*) es un dato único que hay que introducir para cada subcuenca. Por ello, el **mapa 5** de CN que obtuvimos en la *sección 1* es insuficiente por sí mismo, ya que será necesario obtener el valor medio de CN para cada subcuenca. Esta media hay que calcularla teniendo en cuenta la superficie que ocupa cada valor de CN. HEC-GeoHMS incluye una herramienta que nos permite realizar rápidamente este cálculo llamada *Subbasin Parameters From Raster* ubicada en el submenú *Hydrologic Parameters*. Sólo tuvimos que rasterizar la capa vectorial de CN y a continuación aplicar esta herramienta para obtener una columna en la tabla de atributos de las subcuencas con el CN medio.



3.1.2. Abstracción inicial y porcentaje de impermeabilidad

La **abstracción inicial**, I_a , es un parámetro que mide el volumen de agua que se infiltra en el suelo antes de que comience la escorrentía directa. Con la información de muchas cuencas experimentales, el SCS encontró que $I_a \approx 0,2 \cdot S$, siendo S , la *retención potencial máxima*. Puede calcularse S en función del CN a través de la siguiente ecuación:

$$S = \left(\frac{25400}{CN} \right) 254 \text{ [mm]}$$

El % de **impermeabilidad** que en principio era un dato que nos pedía el HEC-HMS, no lo llegamos a utilizar finalmente por una sencilla razón: dentro del cálculo del CN medio, ya estaba incluida la influencia de los suelos impermeables puesto que dicha media también se realizaba teniendo en cuenta los CN=98. Es por ello que en el HEC-HMS debíamos colocar % de impermeabilidad cero en la columna correspondiente.

3.1.3. Tiempo de retardo, T_{lag}

El tiempo de retardo, T_{lag} , es un parámetro propuesto por el SCS para obtener el hidrograma unitario adimensional de cada subcuenca. El T_{lag} es igual al tiempo transcurrido entre el centro de gravedad de la lluvia efectiva y el centro de gravedad del hidrograma de escorrentía directa. Para calcular este valor de manera aproximada utilizaremos la fórmula del tiempo al pico, t_p , propuesta por la DGC en [7]:

$$T_{lag} \approx t_p \approx 0.35T_c$$

T_c es el tiempo de concentración de cada subcuenca y para estimarlo utilizaremos la fórmula de la DGC [7]:

$$T_c = 0,3 \cdot \left(\frac{L}{J^{0,25}} \right)^{0,76}$$

Donde L es la longitud en kilómetros del cauce más largo de cada subcuenca. J es la pendiente media de los cauces más largos en mm.

Así pues, para poder obtener el T_{lag} , debemos empezar por hallar los cauces más largos. Para ello, utilizaremos la función de HEC-GeoHMS *Longest Flowpath*, ubicada en el submenú *Basin Characteristics*, con la cual se puede obtener fácilmente los cauces más largos de cada subcuenca. El resultado de esta operación aparece reflejado en el **mapa 11**.

Con los datos que se muestran en la tabla de la capa de los cauces más largos, obtuvimos la longitud de cada tramo, y la cota tanto superior como inferior de cada tramo. La pendiente la calculamos como la diferencia de cotas dividida entre la longitud total. A continuación aplicamos la fórmula del tiempo de concentración, T_c . El resultado lo podemos obtener en la siguiente tabla:



	Longitud, L (m)	Longitud, L (km)	Cota inicial (m)	Cota final (m)	Pendiente, J (m/m)	T_c (hs)
H1	5624.46	5.624	1720	210	0.2685	1.431
H2	10504.60	10.505	2667	450	0.2111	2.408
H3	3777.47	3.777	2284	450	0.4855	0.945
M1	5383.33	5.383	1220	40	0.2192	1.439
M2	7899.50	7.900	1567	69	0.1896	1.979
M3	6885.41	6.885	2229	210	0.2932	1.641
M4	2842.91	2.843	2174	479	0.5962	0.732
M5	791.54	0.792	1990	645	1.6992	0.227
M6	6099.85	6.100	2726	671	0.3369	1.458
M7	4824.58	4.825	2855	861	0.4133	1.173
M8	3872.62	3.873	3002	1102	0.4906	0.961
N1	3372.50	3.372	2263	477	0.5296	0.853
N2	3683.75	3.684	2361	671	0.4588	0.937
N3	3961.61	3.962	2458	645	0.4576	0.991
N4	3191.20	3.191	2600	865	0.5437	0.814
N5	3338.77	3.339	2926	1103	0.5460	0.841
N6	3152.50	3.152	3120	1310	0.5741	0.798
SN	6391.22	6.391	3744	2313	0.2239	1.633
ZB	10333.60	10.334	1727	69	0.1604	2.506

El cálculo del T_{lag} a partir del T_c aparece reflejado en la tabla de la sección 3.1.4. Nótese que se tuvo que pasar de horas a minutos, ya que éstas eran las unidades que requería HEC-HMS como datos de entrada.

3.1.4. Resumen de parámetros obtenidos

Todos los parámetros de las 19 subcuencas obtenidos en estos 3 puntos se resumen en la siguiente tabla:

Cuenca	Area (km ²)	CN	I_a	Impermeabilidad	T_c (hs)	T_{lag} (hs)	T_{lag} (min)
H1	3.8088	77	15	0%	1.431	0.501	30
H2	14.1852	72	19	0%	2.408	0.843	51
H3	2.2112	74	18	0%	0.945	0.331	20
M1	2.3272	88	7	0%	1.439	0.504	30
M2	11.7808	82	11	0%	1.979	0.693	42
M3	11.9368	77	16	0%	1.641	0.574	34
M4	2.4084	78	14	0%	0.732	0.256	15
M5	0.2288	77	15	0%	0.227	0.079	5
M6	5.7900	71	21	0%	1.458	0.510	31
M7	8.2332	59	36	0%	1.173	0.411	25
M8	4.3664	47	56	0%	0.961	0.336	20
N1	2.4296	74	18	0%	0.853	0.298	18
N2	4.3360	82	11	0%	0.937	0.328	20
N3	4.7592	82	12	0%	0.991	0.347	21
N4	1.5680	79	13	0%	0.814	0.285	17
N5	1.3172	52	47	0%	0.841	0.294	18
N6	1.7236	67	25	0%	0.798	0.279	17
SN	8.1012	76	16	0%	1.633	0.571	34
ZB	14.9696	77	15	0%	2.506	0.877	53



3.1.5. Aplicación del factor regional ($f=1.5$) al CN

En España, en el cálculo del coeficiente de escorrentía del método racional (que veremos más adelante) propuesto por la DGC en [7], se utiliza un método en el que se usa un parámetro equivalente a la *abstracción inicial*, I_a , del método del SCS, que es el **umbral de escorrentía**, P_0 .

El umbral de escorrentía se puede determinar a través de una tabla que figura en [7] a partir de los usos del suelo, los tipos de suelo, la pendiente media y las características hidrológicas de la cuenca. Esta determinación guarda una estrecha similitud con la forma de obtener el *número de curva*, CN , que como ya hemos explicado, depende únicamente del tipo de suelo y de los usos de suelo.

Sin embargo, en [7] se indica que el valor de P_0 obtenido mediante dicha tabla, debe ser corregido por un **factor regional**, f . El factor regional es un coeficiente corrector que tiene en cuenta la variación regional de la humedad del suelo al comienzo de aguaceros significativos. Puede ser obtenido fácilmente consultando siguiente mapa:



Como se puede observar, en la región correspondiente al río Monachil, $f \approx 3$. De este modo, el umbral de escorrentía corregido sería $P_0' = 3 \cdot P_0$.



Sin embargo, según diversos informes de la región de Murcia [29] y de la Agencia Catalana del Agua [30], se observa una tendencia a que el factor regional propuesto por [7] se encuentra excesivamente alto y debería utilizarse la mitad del mismo, por lo tanto, podemos suponer un $f^* \approx 1.5$ para la cuenca del río Monachil. Así el umbral de escorrentía quedaría $P_0^* = 1.5 \cdot P_0$.

En cualquier caso, esta última suposición nos deja además del lado de la seguridad, ya que con un umbral de escorrentía más bajo se supone que el agua se transformará en escorrentía mucho más rápidamente, habrá menos infiltración y por tanto obtendremos caudales mayores.

El número de curva, CN, es un valor que se obtuvo experimentalmente en suelos estadounidenses y por lo tanto no tiene en cuenta la variación regional que se produce en España. Resulta conveniente entonces aplicar el factor regional f al CN para así tener en cuenta las pérdidas adicionales que se producen debido al clima de la región.

Para obtener este nuevo valor de CN corregido, tendremos que seguir los siguientes pasos:

1. Obtener S a partir del CN medio de cada subcuenca con la fórmula: $S = \left(\frac{25400}{CN}\right) 254$ [mm].
2. Obtener I_a a partir de S haciendo: $I_a \approx 0.2 \cdot S$.
3. La abstracción inicial y el umbral de escorrentía vienen a significar lo mismo, por lo que se puede suponer que $P_0 \approx I_a$.
4. Aplicamos el factor regional f , a P_0 y obtenemos $P_0' = 3 \cdot P_0$ y $P_0^* = 1.5 \cdot P_0$ respectivamente.
5. Recalculamos el CN a partir de P_0^* de la siguiente manera:

$$CN^* = \frac{25400}{\frac{P_0^*}{0.2} + 254}$$

Estos pasos son los que se han realizado en la siguiente tabla para cada subcuenca:

Cuenca	Area (km ²)	CN	S	$P_0 \approx I_a$	P_0'	P_0^*	CN*
H1	3.8088	76.85	76.51	15.30	45.90	22.95	68.88
H2	14.1852	72.28	97.39	19.48	58.44	29.22	63.49
H3	2.2112	74.27	88.01	17.60	52.81	26.40	65.80
M1	2.3272	88.16	34.12	6.82	20.47	10.23	83.23
M2	11.7808	81.97	55.87	11.17	33.52	16.76	75.19
M3	11.9368	76.59	77.64	15.53	46.58	23.29	68.56
M4	2.4084	78.02	71.57	14.31	42.94	21.47	70.29
M5	0.2288	77.06	75.60	15.12	45.36	22.68	69.14
M6	5.7900	70.56	105.99	21.20	63.59	31.80	61.50
M7	8.2332	58.55	179.85	35.97	107.91	53.95	48.49
M8	4.3664	47.37	282.15	56.43	169.29	84.65	37.51
N1	2.4296	74.35	87.61	17.52	52.57	26.28	65.90



Cuenca	Area (km ²)	CN	S	$P_0 \approx I_a$	P_0'	P_0^*	CN*
N2	4.3360	82.47	53.98	10.80	32.39	16.19	75.83
N3	4.7592	81.53	57.53	11.51	34.52	17.26	74.64
N4	1.5680	79.16	66.87	13.37	40.12	20.06	71.69
N5	1.3172	51.73	237.02	47.40	142.21	71.10	41.67
N6	1.7236	66.58	127.48	25.50	76.49	38.24	57.05
SN	8.1012	76.38	78.55	15.71	47.13	23.57	68.31
ZB	14.9696	77.02	75.78	15.16	45.47	22.73	69.08

Con este nuevo CN* y su correspondiente I_a^* obtenemos una **nueva tabla de parámetros de subcuenca** con el factor regional de 1.5 aplicado:

Cuenca	Area (km ²)	I_a^*	CN*	Impermeabilidad	T_c (hs)	T_{lag} (hs)	T_{lag} (min)
H1	3.8088	23	69	0%	1.431	0.501	30
H2	14.1852	30	63	0%	2.408	0.843	51
H3	2.2112	26	66	0%	0.945	0.331	20
M1	2.3272	10	83	0%	1.439	0.504	30
M2	11.7808	17	75	0%	1.979	0.693	42
M3	11.9368	23	69	0%	1.641	0.574	34
M4	2.4084	22	70	0%	0.732	0.256	15
M5	0.2288	23	69	0%	0.227	0.079	5
M6	5.7900	31	62	0%	1.458	0.510	31
M7	8.2332	55	48	0%	1.173	0.411	25
M8	4.3664	83	38	0%	0.961	0.336	20
N1	2.4296	26	66	0%	0.853	0.298	18
N2	4.3360	16	76	0%	0.937	0.328	20
N3	4.7592	17	75	0%	0.991	0.347	21
N4	1.5680	20	72	0%	0.814	0.285	17
N5	1.3172	70	42	0%	0.841	0.294	18
N6	1.7236	38	57	0%	0.798	0.279	17
SN	8.1012	24	68	0%	1.633	0.571	34
ZB	14.9696	23	69	0%	2.506	0.877	53

3.2. Parámetros de los tramos de propagación

En esta sección obtendremos y calcularemos los parámetros para realizar la propagación de caudales mediante el *método de Muskingum*. Los datos que necesitaremos obtener o calcular serán los siguientes:

- Parámetro K (que depende de la longitud y la pendiente de cada tramo).
- Parámetro X .



3.2.1. Longitud y pendiente de los tramos de propagación

Antes de nada, teníamos que definir cuáles serían los tramos de propagación. Los tramos de propagación se corresponderán con los cauces principales de cada subcuenca que conecta una subcuenca con otra. En el **mapa 12**, son los llamados TP.

Una vez definidos correctamente, ya sólo quedaba averiguar los datos de longitud y diferencia de cotas para cada uno. La longitud es un dato que HEC-GeoHMS nos proporciona directamente en la tabla de atributos de las subcuencas. La diferencia de cotas la obtuvimos manualmente señalando los puntos iniciales y finales de cada tramo. Con esta diferencia de cotas, pudimos calcular la pendiente, S_0 de cada tramo de propagación del mismo modo que se hizo para los cauces más largos en el *apartado 3.1.3*.

3.2.2. Obtención de K y X

El **parámetro K** del método de Muskingum lo hallamos aplicando la siguiente fórmula a cada tramo de propagación:

$$K = 0,18 \left(\frac{\Delta x}{S_0^{0,25}} \right)^{0,76} \quad \text{siendo } \Delta x \text{ la longitud de cada cauce principal} \\ S_0 \text{ la pendiente media de cada cauce principal}$$

El **parámetro X** lo supusimos constante para toda la cuenca. En principio el valor habitual para España suele estar entre 0,35 y 0,40. El cálculo exacto de este parámetro tal y como viene explicado en el ejemplo 6.2 de la página 185 de [1] resulta excesivamente largo, por lo que optamos por adoptar ambos valores en sendas simulaciones y quedarnos con el que mejor resultados nos diera.

Tras hacer varias simulaciones con HEC-HMS suponiendo en primer lugar $X = 0,35$ y en segundo lugar $X = 0,40$, llegamos a la conclusión de que el valor que menos avisos (*warnings*) producía en el programa era el primero, por lo que finalmente fue $X = 0,35$ el valor que adoptamos para cada subcuenca.

En la siguiente tabla aparecen reflejados todos los datos que utilizamos para obtener K y X :

Tramo de propagación	Longitud, Δx (m)	Longitud, Δx (km)	Cota inicial (m)	Cota final (m)	Pendiente, S_0 (m/m)	K	X
TPH	3812.20	3.812	1060	820	0.0630	0.8417	0.35
TP1	2191.79	2.192	679	650	0.0132	0.7433	0.35
TP2	6389.26	6.389	820	679	0.0221	1.5209	0.35
TP3	4632.45	4.632	1086	820	0.0574	0.9933	0.35
TP4	2416.22	2.416	1253	1086	0.0691	0.5847	0.35
TP5	451.13	0.451	1287	1253	0.0754	0.1606	0.35
TP6	2863.92	2.864	1464	1287	0.0618	0.6796	0.35
TP7	2476.22	2.476	1713	1469	0.0985	0.5569	0.35
TP8	1687.11	1.687	1920	1713	0.1227	0.3990	0.35



3.3. Simulación en HEC-HMS

Con los datos que tenemos reunidos de los apartados 3.1 y 3.2 ya estamos preparados para aplicar el software HEC-HMS.

3.3.1. Exportación de HEC-GeoHMS a HEC-HMS

En este punto del estudio, ya tenemos en HEC-GeoHMS toda la información procesada y el último paso consiste en exportar todos esos datos a HEC-HMS, donde podremos efectuar la simulación y transformar las tormentas de proyecto en hidrogramas de caudales.

De este modo, lo que tenemos que hacer es repasar todas las funciones que incluye HEC-GeoHMS en su submenú *HMS*, lo cual incluye:

- Data Management: nos sirve para controlar todas las capas que contienen la información que se requerirá para realizar la exportación.
- Map to HMS units: nos permite pasar las unidades de todos los parámetros del sistema inglés al sistema internacional (SI) y viceversa.
- Check Data: Comprueba que no falta ningún dato crucial para realizar la exportación.
- HMS Schematic: esto creará automáticamente un esquema de la cuenca tal y como HEC-HMS requerirá
- Prepare data for Model Export: Preparar los datos para la exportación.
- Background Shape File: Genera un archivo SHP que sirva como fondo del esquema en HEC-HMS.
- Basin Model File: Genera el archivo que se utilizará como modelo de la cuenca.
- Met Model File: Genera un archivo con los datos pluviométricos. Esto no lo realizaremos, ya que introduciremos las precipitaciones manualmente en HEC-HMS.
- Create HEC-HMS Project: este es el último paso que recoge toda la información ya procesada y la exporta a un archivo que finalmente abriremos en HEC-HMS.

Este proceso nos sirve para crear un esquema de la cuenca inicial con cada elemento colocado según su posición geográfica sobre una imagen de fondo de la cuenca y los cauces. La información de áreas y CN medio también se incluirá automáticamente. Este proceso resulta útil para facilitar el trabajo de modelización de la cuenca en HEC-HMS.



3.3.2. Configuración e introducción de parámetros

Para aclarar un poco el esquema, decidimos renombrar todos los elementos: las subcuencas tendrán el mismo nombre que en los mapas de ArcGIS, las uniones o *junctions* se nombran consecutivamente **J1** a **J8**, siendo el menor valor el de aguas abajo y el mayor el de aguas arriba. Del mismo modo, los tramos de propagación se nombran **TP1** a **TP8** consecutivamente desde aguas abajo hacia aguas arriba. Por último la unión del arroyo de Huenes y su correspondiente tramo de propagación se nombraron **JH** y **TPH** respectivamente.

El esquema resultante se puede observar en el **mapa 12**.

Una vez definido nuestro esquema, el siguiente paso consistía en configurar las opciones de proyecto que íbamos a aplicar.:

a. *Basin Model* (Modelo de cuenca)

La cuenca general se configuró de la siguiente manera:

Basin Model	
Name:	Monachil
Description:	Cuenca del rio Monachil
Grid Cell File:	
Local Flow:	No
Flow Ratios:	No
Replace Missing:	No
Unit System:	Metric
Sediment:	No
Water Quality:	No

Cada subcuenca se configuraba así (evidentemente, con diferentes áreas y valores de *downstream*):

Subbasin	
Loss Transform Options	
Basin Name:	Monachil
Element Name:	M1
Description:	
Downstream:	Outlet
*Area (KM2)	2,3272
Canopy Method:	--None--
Surface Method:	--None--
Loss Method:	SCS Curve Number
Transform Method:	SCS Unit Hydrograph
Baseflow Method:	--None--



En cada unión o *junction* sólo había que indicar el cauce de aguas abajo (*downstream*).

En los tramos de propagación o *reach* bastaba con indicar que el método de propagación (*Routing Method*) era *Muskingum*.

b. *Meteorology Model* (Modelo meteorológico)

El modelo meteorológico se configuraba fácilmente:

Meteorology Model		Basins	Options
Met Name: T2			
Description:	<input type="text"/>		
Precipitation:	Specified Hyetograph		
Evapotranspiration:	--None--		
Snowmelt:	--None--		
Unit System:	Metric		

Al indicar *Specified Hyetograph*, significaba que introduciríamos manualmente los hietogramas, es decir, todas las tormentas de proyecto que aparecen en las **tablas 10 y 11**. En el *apartado 3.3.3* explicaremos como lo hicimos para que no resultara muy tedioso.

c. *Control specifications* (Especificaciones de control)

Aquí se introdujo la duración máxima del episodio de tormenta, así como los intervalos de tiempo para los cuales se calcularían los datos:

Control Specifications	
Name: Control 1	
Description:	24 HORAS
*Start Date (ddMMYYYY)	01ene2000
*Start Time (HH:mm)	00:00
*End Date (ddMMYYYY)	02ene2000
*End Time (HH:mm)	00:00
Time Interval:	5 Minutes

El hecho de hacer la simulación durante 24 horas es para asegurarnos que no nos quedamos cortos frente a un episodio de lluvias que dura 5 horas.

El intervalo de tiempo de 5 minutos es más reducido de lo necesario, por lo que los datos saldrán mejor ajustados.



d. *Time-series data* (Datos de series temporales)

En este apartado se introduce la información de lluvia. En nuestro caso optamos por introducir pluviómetros de precipitación (*precipitation gages*). Creamos un pluviómetro para cada subcuenca y ajustamos la fuente de información (*data source*) a entrada manual (*manual entry*). Las unidades serán milímetros incrementales (*incremental milimeters*) y el intervalo de tiempo de 5 minutos, igual que los de la simulación.

Esta información es la que se corresponde con las tormentas de proyecto de las **tablas 10** y **11**. Estos datos de lluvia los introduciremos usando el método descrito en el *apartado 3.3.3*.

e. *Parameters* (Parámetros)

En el submenú *parameters* se introdujeron todos los parámetros obtenidos en las *secciones 3.1* y *3.2* que serán siempre los mismos para todas las simulaciones. La única diferencia entre cada simulación serán los datos de lluvia. Estos son los parámetros que tuvimos que introducir:

- *Subbasin areas*
- *Loss* -> *SCS Curve Number*: I_a , CN y porcentaje de impermeabilidad
- *Transform* -> *SCS Unit Hydrograph*: T_{lag}
- *Routing* -> *Muskingum*: K, X, *Number of reaches*. Este ultimo es un valor que modificaremos durante sucesivas simulaciones hasta que dejemos de obtener errores y reduzcamos los avisos (*warnings*) lo máximo posible. Estos son los valores que finalmente se adoptaron:

Reach	Muskingum K (HR)	Muskingum X	Number of Subreaches
TP8	0,3990	0,35	5
TP7	0,5569	0,35	5
TP6	0,6796	0,35	10
TP5	0,1606	0,35	2
TP4	0,5847	0,35	5
TP3	0,9933	0,35	10
TP2	1,5209	0,35	20
TP1	0,7433	0,35	10
TPH	0,8417	0,35	10

3.3.3. Introducción de datos de lluvia con HEC-DSSVue

Para introducir los datos de lluvia del *Specified hyetograph* que hemos indicado a HEC-HMS, podemos hacerlo dentro de cada pluviómetro (*precipitation gage*) en la tabla que el propio programa nos ofrece:

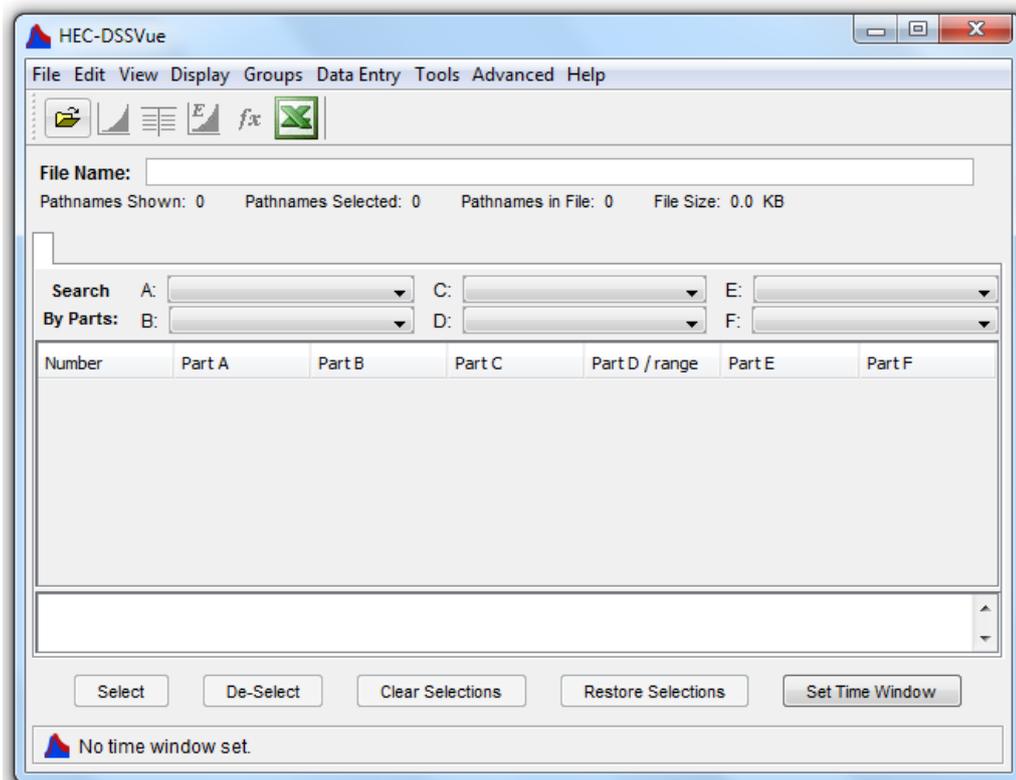


The screenshot shows the HEC-HMS interface with a tree view on the left containing 'Time-Series Data' and 'Precipitation Gages'. Under 'Precipitation Gages', 'T2-H1' is selected, and a time window of '01ene2000, 00:00 - 02ene2000, 00:00' is highlighted. Below the tree view are tabs for 'Components', 'Compute', and 'Results'. The 'Table' tab is active, displaying a table of precipitation data.

Time (ddMMYYYY, HH:mm)	Precipitation (MM)
01ene2000, 00:00	1,856
01ene2000, 00:05	1,974
01ene2000, 00:10	2,107
01ene2000, 00:15	2,261
01ene2000, 00:20	2,439
01ene2000, 00:25	2,648
01ene2000, 00:30	2,898

Esto no es eficiente. Había que realizar una simulación con cada uno de los 5 períodos de retorno y con los 2 métodos utilizados para obtener las tormentas de proyecto (series pluviométricas y *MaxPlu*). Esto hace un total de **10 simulaciones**. Si esto lo multiplicamos por las **19 pluviómetros** correspondientes a las 19 subcuencas, tendríamos que haber realizado 190 traspasos manuales de datos de Excel a HEC-HMS utilizando el rudimentario método de “copiar” y “pegar”.

Para agilizar el proceso, recurrimos al software **HEC-DSSVue 2.0.1**.





Este programa nos permite abrir y editar los archivos en los que HEC-HMS guarda los datos de cada proyecto. Estos archivos son una tabla enorme con múltiples campos almacenados en un archivo con la extensión .DSS (de ahí el nombre del programa).

Al abrir la tabla correspondiente a los hietogramas de los pluviómetros, podemos copiar de Excel a HEC-DSSVue directamente las 19 tormentas de proyecto de cada período de retorno en un solo paso. De este modo, en vez de realizar 190 trasposos de información, sólo hubo que realizar 10.

3.3.4. Ejecución de las simulaciones

Realizamos una simulación diferente para cada período de retorno, T2, T10, T50, T100 y T500; y para cada método de obtención de precipitaciones, series pluviométricas y *MaxPlu*. Esto resulta en 10 proyectos diferentes con sus 10 simulaciones.

Como ya hemos comentado anteriormente, tuvimos que hacer varias simulaciones en las cuales modificábamos los parámetros de los tramos de propagación, concretamente el parámetro X y el parámetro "Reaches". Finalmente conseguimos obtener un número muy reducido de avisos (*warning*) y notas (*notes*) y ningún error durante la ejecución de las simulaciones (*run*). Estos son los mensajes que obteníamos:

```
NOTE 10184: Began computing simulation run "T2" at time 23oct2011, 14:59:17.
WARNING 41784: Simulation time interval is greater than 0.29 * lag for subbasin "N6"; reduce simulation time interval.
WARNING 41784: Simulation time interval is greater than 0.29 * lag for subbasin "N4"; reduce simulation time interval.
WARNING 41784: Simulation time interval is greater than 0.29 * lag for subbasin "M5"; reduce simulation time interval.
WARNING 41784: Simulation time interval is greater than 0.29 * lag for subbasin "M4"; reduce simulation time interval.
NOTE 41743: Initial abstraction ratio for subbasin "M1" is 0,1922.
NOTE 41743: Initial abstraction ratio for subbasin "M2" is 0,2008.
NOTE 41743: Initial abstraction ratio for subbasin "ZB" is 0,2015.
NOTE 41743: Initial abstraction ratio for subbasin "M3" is 0,2015.
NOTE 41743: Initial abstraction ratio for subbasin "H1" is 0,2015.
NOTE 41743: Initial abstraction ratio for subbasin "M4" is 0,2021.
NOTE 41743: Initial abstraction ratio for subbasin "N1" is 0,1987.
NOTE 41743: Initial abstraction ratio for subbasin "N3" is 0,2008.
NOTE 41743: Initial abstraction ratio for subbasin "M5" is 0,2015.
NOTE 41743: Initial abstraction ratio for subbasin "M6" is 0,1991.
NOTE 41743: Initial abstraction ratio for subbasin "N2" is 0,1995.
NOTE 41743: Initial abstraction ratio for subbasin "M7" is 0,1999.
NOTE 41743: Initial abstraction ratio for subbasin "N4" is 0,2025.
NOTE 41743: Initial abstraction ratio for subbasin "M8" is 0,2003.
NOTE 41743: Initial abstraction ratio for subbasin "N5" is 0,1996.
NOTE 41743: Initial abstraction ratio for subbasin "SN" is 0,2008.
NOTE 41743: Initial abstraction ratio for subbasin "N6" is 0,1983.
NOTE 41743: Initial abstraction ratio for subbasin "H2" is 0,2011.
NOTE 41743: Initial abstraction ratio for subbasin "H3" is 0,1987.
NOTE 10185: Finished computing simulation run "T2" at time 23oct2011, 14:59:19.
```

Los resultados de todas las simulaciones vienen recogidos en las **tablas 12 a 15**, así como en los **gráficos 4 a 8**. En el *apartado 3.5* realizamos su análisis.



3.4. Caudales máximos con el Método Racional

El método racional comenzó a usarse alrededor de la segunda mitad del siglo XIX. Ha sido y sigue siendo un método muy criticado, pero aun así es el más usado, especialmente para el diseño de sistemas de alcantarillado en etapa de prediseño, para cuencas pequeñas en zonas urbanas y en obras de drenaje de carreteras. Su amplia difusión se debe principalmente a su simplicidad, aunque es importante tener en cuenta sus limitaciones y aplicarlo correctamente.

Existe mucha experiencia acumulada en su aplicación y se dispone de datos experimentales de una gran variedad de cuencas, en virtud de las cuales se han desarrollado metodologías regionales que intentan corregir las imprecisiones que podrían darse por el no cumplimiento de alguna de las hipótesis fundamentales del método.

En España tiene una gran difusión la versión propuesta por la DGC [7], modificada luego teniendo como base los datos de varias cuencas naturales instrumentadas (Témez, 1991). Esta versión es la que vamos a aplicar en el presente estudio.

Para poder aplicar este método es recomendable que se cumplan una serie de hipótesis fundamentales:

- La intensidad de precipitación es uniforme en el tiempo y en el espacio, para que se cumpla esta hipótesis se requiere que **la superficie de la cuenca sea como máximo de 1 km²**.
- La duración de la lluvia será igual al tiempo de concentración, T_c , que es el tiempo que tarda toda la cuenca en contribuir a la escorrentía, que coincide con el instante en que se produce el caudal máximo. Algunos autores consideran **T_c máximos permisibles de 1 hora**.
- **El coeficiente de escorrentía se mantiene uniforme** en el tiempo y en el área drenante considerada. Puede dividirse la cuenca en subcuencas de modo que en cada subcuenca se cumpla esta hipótesis.

Comprobamos que estas hipótesis difícilmente se pueden aplicar a nuestra cuenca. A las subcuencas en cambio podría ser aplicable aunque éstas tienen en algunos casos más de 1 km² de extensión. Esto último puede ser corregido si utilizamos el coeficiente K que tiene en cuenta el incumplimiento de la hipótesis de uniformidad de la intensidad de lluvia durante el tiempo de concentración.

Así pues, vemos que tendremos que aplicar el método racional a subcuencas. La formulación que vamos a utilizar para obtener el caudal máximo mediante este método es la siguiente:

$$Q_{max} = K \cdot \sum I_{Tcg,i} \cdot C_i \cdot A_i$$

A continuación se explica qué es cada parámetro y cómo se ha obtenido.



a. Área de cada subcuenca, A_i

El parámetro A_i no es otra cosa que el área de cada subcuenca. Ya lo obtuvimos anteriormente en el apartado 3.1.1.

b. Coeficiente de escorrentía, C_i

El coeficiente de escorrentía en la versión del método racional propuesta por la DGC [7] se calcula mediante la expresión:

$$C_i = \frac{[P_{24,i} - P_{0,i}][P_{24,i} + 23P_{0,i}]}{[P_{24,i} + 11P_{0,i}]^2} \text{ donde:}$$

$P_{24,i}$ es la precipitación máxima diaria para cada subcuenca i y para cada período de retorno que obtuvimos en la sección 2.

$P_{0,i}$ son los valores del umbral de escorrentía para cada subcuenca que obtenemos a partir del CN como se mostró en el apartado 3.1.5. Obtendremos dos valores: P_0 (cuyo factor regional es $f=1$) y P_0^* (cuyo factor regional es $f=1.5$). Con sendos valores de P_0 podemos obtener el valor de C y C^* respectivamente.

c. Intensidad de cada subcuenca, $I_{Tcg,i}$

Para obtener la intensidad de lluvia de cada subcuenca asociada a l tiempo de concentración global de toda la cuenca utilizaremos la curva IDF sintética propuesta por [7]:

$$I_{Tcg,i} = I_{24,i} \left(\frac{I_1}{I_{24}} \right)^{\frac{28^{0,1-Tcg,0,1}}{28^{0,1}-1^{0,1}}} \text{ siendo:}$$

$I_{Tcg,i}$: Intensidad media máxima [mm/h] de la tormenta de proyecto de cada subcuenca.

T_{cg} : Tiempo de concentración global (de toda la cuenca, no sólo de la subcuenca i). Si tuviéramos en cuenta el T_c de cada subcuenca, las intensidades no serían coherentes ya que cada una estaría asociada a una duración de tormenta diferente.

$I_{24,i}$: Intensidad media en 24 horas para la subcuenca i y para un período de retorno determinado. Se obtiene a partir de la precipitación máxima en 24 horas que calculamos en la sección 2, P_{24} , mediante la siguiente relación: $I_{24} = P_{24}/24$

I_1/I_{24} : Factor regional de intensidad horaria respecto a la diaria, que en nuestra cuenca es de 9.5.

d. Parámetro K

Ya hemos comentado que el parámetro K es el que se utiliza para corregir el incumplimiento de la hipótesis de uniformidad de la intensidad de lluvia durante el tiempo de concentración. Este coeficiente ha sido evaluado



por Témez (1996) en una quincena de cuencas españolas dando una estrecha correlación con el T_c representada por la siguiente función:

$$K = 1 + \frac{T_c^{1.25}}{T_c^{1.25} + 14}$$

El tiempo de concentración que tendremos en cuenta será el de toda la cuenca por el mismo motivo que hemos comentado en el apartado anterior. Esto significa que el parámetro K tendrá el mismo valor para todas las subcuencas y por ello lo incluimos fuera de la suma.

Otra opción para el parámetro K sería adoptar el valor fijo de $Kd = 1.2$ tal y como propone la DGC [7]. Este cálculo lo realizaremos a título orientativo, ya que consideramos que es mucho más adecuado adoptar el valor de K que propone Témez.

e. Caudal máximo, Q_{max}

En la **tabla 16** mostramos los cálculos realizados para obtener los 4 parámetros anteriores, así como el caudal máximo, Q_{max} . Para cada período de retorno se ha realizado una tabla en la que calculamos los caudales máximos de cada subcuenca y posteriormente realizamos la suma de todas las subcuencas según la fórmula:

$$Q_{max} = K \cdot \sum I_{Tcg,i} \cdot C_i \cdot A_i$$

Como puede observarse en la tabla, obtenemos 4 resultados diferentes:

Q: El caudal máximo con factor regional $f=1$ y K de Témez.

Q*: El caudal máximo con factor regional $f=1.5$ y K de Témez.

Qd: El caudal máximo con factor regional $f=1$ y $K=1.2$.

Qd*: El caudal máximo con factor regional $f=1.5$ y $K=1.2$.

Además, se han tenido en cuenta tanto los valores de P_{24} obtenidos a partir de las series pluviométricas, como los obtenidos con *MaxPlu*. De este modo, **en la tabla 16 obtenemos 8 resultados de Q_{max} para cada uno de los 5 períodos de retorno.**

No obstante, los resultados obtenidos con $K=1.2$ no serán relevantes puesto que no son realistas, ya que el tamaño de la cuenca es muy grande, y como podemos observar, los resultados que obtenemos con este valor son inferiores a los obtenidos con el K de Témez, lo cual hace que los descartemos inmediatamente por el riesgo que suponen. Sólo nos quedaremos con los valores de Q y Q^* para su análisis posterior.

3.5. Comparación y análisis de resultados

A la vista de todos los resultados arrojados hasta ahora, podemos realizar un análisis dividido en dos partes: por un lado un análisis de los hidrogramas de caudal obtenidos con HEC-HMS y por otro lado un análisis de los caudales máximos obtenidos tanto con HEC-HMS como con el Método Racional.

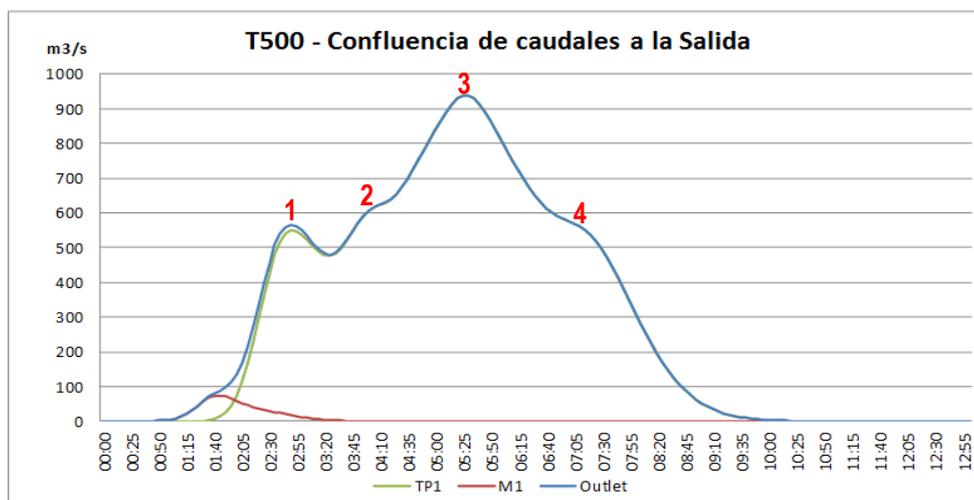
3.5.1. Hidrogramas de caudal

a. Comparación entre periodos de retorno

En los **gráficos 4 y 5** podemos ver la diferencia que existe entre los hidrogramas de cada período de retorno. Observamos que estos son prácticamente iguales pero con un orden de magnitud diferente. Si representáramos todos los hidrogramas en escalas proporcionales, éstos obtendrían la misma forma con muy pocas diferencias. Quizás cabría decir que cuanto menor es el período de retorno, y por tanto menor es la lluvia caída, más se suavizan los picos y los valles del diagrama. Por otro lado, los gráficos 4 y 5 también resultan muy útiles para darse una idea del orden de magnitud de cada período de retorno. Es de destacar la relativa cercanía existente entre el T=50 y el T=100; esto es debido a que el salto de magnitud entre uno y otro es del doble de frecuencia, mientras que entre los demás periodos de retorno, los saltos de magnitud son cinco veces más.

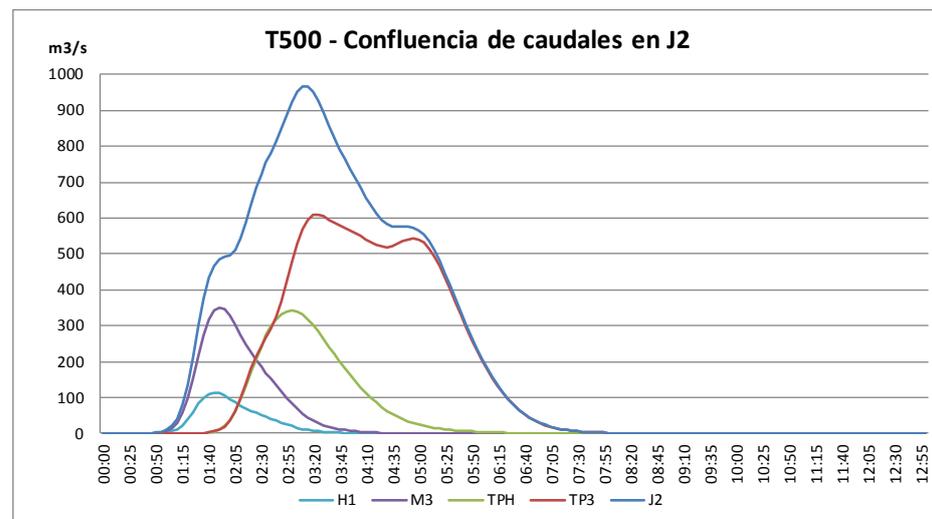
b. Análisis de la forma del hidrograma a la salida

Para comprender el motivo de las formas que adoptan los gráficos resulta conveniente observar **los gráficos 6 y 7** de las confluencias de caudales que se producen en cada unión J. Si nos fijamos en los diagramas individuales de cada subcuenca (Mi, Ni, Hi, SN o ZB), vemos que todos ellos tienen la forma del hidrograma unitario del SCS y que su pico de caudal se suele producir entre los tiempo 1:30 y 2:00. Las caprichosas formas que adopta la gráfica conforme las subcuencas se van agregando unas con otras responde al desfase que se produce entre el agua que llega desde más lejos. De este modo, si nos fijamos en el gráfico a la salida, podremos observar 4 picos de caudal más o menos bien definidos:





1. El **primer pico** que se produce entorno a las 2:30 - 3:00 horas del inicio de la tormenta es debido a la confluencia del caudal procedente de la subcuenca de La Zubia junto con el caudal procedente de la subcuenca M2 en la unión J1. Ambas cuencas tienen tiempos de concentración parecidos y áreas relativamente grandes que recogerán una gran cantidad de agua. Es totalmente lógico que su confluencia queda bien marcada en el hidrograma.
2. El **segundo pico**, algo más suave, es el que está producido únicamente por la subcuenca M3 en la unión J2. Esta subcuenca es una de las más grandes de la cuenca y se encuentra relativamente cerca de la salida, por lo que se producirán pocas pérdidas al llegar a la misma. Es por ello que su influencia es notable en el hidrograma a la salida.
3. El **tercer pico** está claramente producido por la confluencia del tramo de propagación del río Monachil (TP3) con el caudal que procede de el arroyo de Huenes (TPH) en la unión J2. Además, da la casualidad de que sus respectivos picos son prácticamente coincidentes en torno a las 3:00 horas del inicio de la tormenta. Esto provoca un pico de caudal muy elevado desde este punto hacia aguas abajo y será el que nos definirá el caudal máximo de la cuenca.

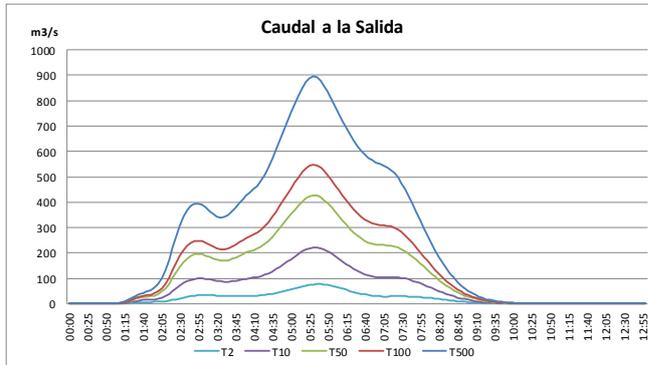


4. El **cuarto pico** que se observa en el hidrograma a la salida está producido por todas las subcuencas de la parte alta del río Monachil. Si nos fijamos en las confluencias en J8, J7 y J6, vemos que sólo hay un pico principal que sube bastante con cada una de ellas. A partir de J5, este pico de caudal tarda más en alcanzar los picos de las siguientes subcuencas y por tanto sus caudales no seguirán aportando altura a este cuarto pico. Si bien, la confluencia de las 5 subcuencas altas: SN, N6, M8, N5, M7 y N4 han sido más que suficientes para haber dejado bien marcado este último pico en el hidrograma a la salida.

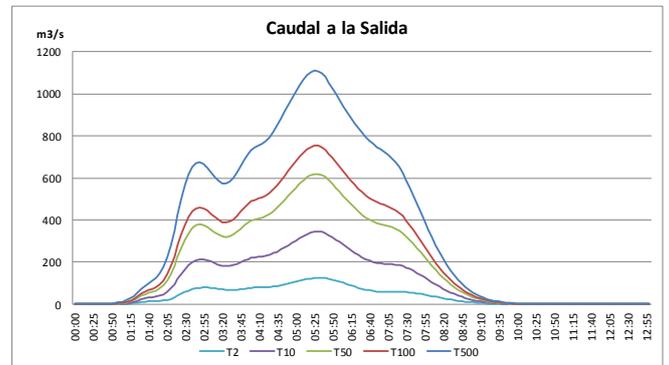


c. Comparación entre *MaxPlu* y series pluviométricas

Para observar mejor las diferencias es interesante observar los respectivos gráficos del caudal a la salida:



Series pluviométricas



MaxPlu

Podemos observar claramente dos diferencias entre la una y la otra:

1. En general el caudal obtenido con *MaxPlu* es bastante más alto que el obtenido con las series.
2. Los picos de *MaxPlu* son relativamente más pronunciados que los de las series. Son especialmente notables los picos que se producen en 2:30 y en 4:10.

Estas importantes diferencias las podemos asociar con los valores de P_{24} que obtuvimos en la sección 2:

Subcuenca	P_{24} obtenido con <i>MaxPlu</i>					P_{24} obtenido con las series pluviométricas				
	T2	T10	T50	T100	T500	T2	T10	T50	T100	T500
M1	35	57	82	94	123	29	44	59	66	80
M2	37	62	89	102	134	33	51	70	78	100
M3	42	71	101	116	154	38	58	81	93	123
M4	46	79	114	130	172	47	76	111	129	182
M5	46	79	114	130	172	47	76	111	129	182
M6	48	84	122	139	184	47	76	111	129	182
M7	53	92	133	154	204	50	82	119	139	193
M8	53	92	133	154	204	53	88	128	149	205
N1	46	79	114	130	172	47	76	111	129	182
N2	46	79	114	130	172	47	76	111	129	182
N3	47	80	117	133	177	47	76	111	129	182
N4	48	84	122	139	184	47	76	111	129	182
N5	53	92	133	154	204	53	88	128	149	205
N6	54	95	139	160	212	53	88	128	149	205
SN	54	95	139	160	212	53	88	128	149	205
ZB	39	66	94	107	141	36	56	78	89	119
H1	41	69	99	113	149	36	55	76	86	111
H2	45	77	111	127	167	49	76	104	117	153
H3	43	73	106	122	161	40	61	84	95	125

En rojo se ha marcado los P_{24} con mayor diferencia entre sus valores. Observamos que según *MaxPlu*, en las subcuencas más bajas del río Monachil lloverá bastante más que lo que los datos pluviométricos



nos indican. Precisamente en esas subcuencas más bajas es donde hay mayor grado de suelo urbano y donde las pendientes son menores.

Este resultado resulta sumamente interesante puesto que la conclusión que se deriva de aquí es que **MaxPlu ofrece valores de precipitación excesivamente altas en la zona urbana y en la Vega de Granada.** La causa de ello seguramente sea que MaxPlu utiliza una interpolación regional para obtener los caudales, por lo que no estará teniendo las variaciones locales que puedan ocurrir como en efecto ocurre en la zona de la Vega.

El hecho de que los picos 1 y 2 del hidrograma de *MaxPlu* sean más pronunciados se debe directamente a que los valores de precipitación en las cuencas bajas que determinan dichos picos son más altos.

Finalmente, consideraremos que los resultados de *MaxPlu* están sobredimensionados, por lo que nos fijaremos más en los valores de caudal proporcionados por las series.

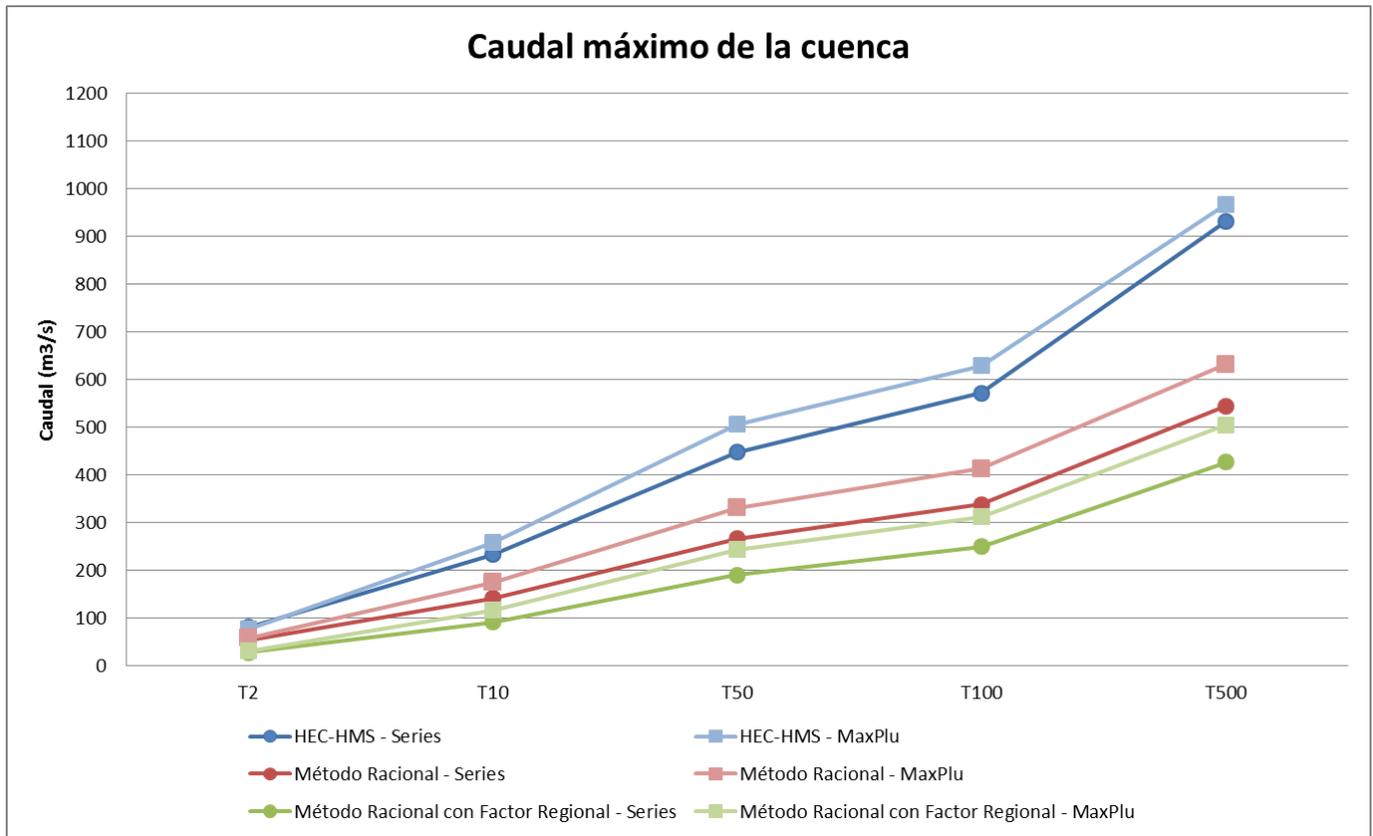
3.5.2. Caudales máximos

En las **tablas 12 y 13** podemos observar los caudales punta de cada elemento hidrológico de la cuenca (subcuencas, tramos de propagación TP, uniones J y salida o *outlet*) obtenidos a partir de las series y de *MaxPlu* respectivamente. Estos caudales punta son los caudales máximos pico que se producen en cada hidrograma. De estos valores, nos interesarán dos especialmente: el caudal a la salida de la cuenca y el caudal máximo que se produce a lo largo de toda la cuenca. Podemos observar que el caudal máximo siempre se produce en el mismo punto: en la unión J2. Como hemos visto en el apartado anterior, esto ocurre así debido a que en ese punto confluye el arroyo de Huenes con el río Monachil.

Para averiguar la inundabilidad de la zona y dimensionar las estructuras de defensa que propongamos, nos convendrá considerar los caudales máximos se produzcan donde se produzcan. Así pues vamos a proceder a comparar los caudales máximos obtenidos mediante HEC-HMS (en J2), con los caudales máximos obtenidos mediante el Método Racional. La siguiente tabla resume estos resultados:

	Series pluviométricas					MaxPlu			
	HEC-HMS		Método Racional	Método Racional (Factor Reg.)		HEC-HMS		Método Racional	Método Racional (Factor Reg.)
	Q_{max} en J2	Q_{max} a la salida				Q_{max} en J2	Q_{max} a la salida		
T2	81.2	76.87	53.82	28.25	T2	76.47	72.94	58.03	30.95
T10	233.15	221.84	141.71	91.09	T10	258.3	247.86	174.72	116.48
T50	447.78	427.8	267.03	190.27	T50	506.15	487.67	331.50	243.50
T100	572.08	547.42	338.51	249.43	T100	629.5	607.95	413.10	312.42
T500	931.67	894.44	544.95	427.27	T500	967.18	937.52	632.49	504.66
	en 3:15	en 5:30				en 3:15	en 5:30		

Podemos representar esta información con el siguiente gráfico:



En primer lugar observamos como en los 3 casos, los resultados de *MaxPlu* están por encima que los de las series. El motivo de que esto ocurra es lo que ya hemos analizado anteriormente.

En segundo lugar, vemos que los resultados del Método Racional quedan en todos los casos muy por debajo de los resultados con HEC-HMS. Incluso en el caso de que no consideremos el factor regional, el resultado del método racional sigue siendo inferior al de HEC-HMS habiendo considerado $f=1.5$.

Probablemente la causa de esta gran diferencia se deba al hecho de que el método racional utiliza menos parámetros para calcular los caudales que en el método seguido con HEC-HMS. Esto significa que el Método Racional no nos proporciona resultados fiables para esta cuenca, por lo que el riesgo de inundación es más alto de lo que éste indica. Si fuera más conservador que lo obtenido con HEC-HMS no habría mayor problema que el sobre coste económico, en cambio al obtenerse caudales menores, podemos incurrir en riesgos de diseño graves.

En cualquier caso, vemos que los caudales entre los diferentes períodos de retorno guardan una misma proporción, por lo que queda probado que los resultados son coherentes.



A la vista de estos resultados de caudales máximos, necesitaremos adoptar un valor concreto que utilizaremos para dimensionar la avenida de proyecto y así calcular la inundabilidad de la zona. Los valores que adoptaremos serán los del caudal máximo calculados con HEC-HMS a partir de las series pluviométricas debido a que tras todo lo comentado hasta ahora resultan ser las más adecuadas para la cuenca del río Monachil. Además, adoptaremos los valores de J2 y los redondearemos hacia arriba puesto que nos quedaremos del lado de la seguridad suponiendo que el máximo caudal que llegue a circular por un punto de la cuenca también lo hará por la totalidad de la misma.

A título informativo, indicamos también los valores que adoptaríamos si hubiéramos aplicado el método racional únicamente. Estos valores son los que se han obtenido a partir de las series.

Valores adoptados			
	HEC-HMS	Método Racional	Racional (Factor Reg.)
T2	80	55	30
T10	240	160	100
T50	480	300	220
T100	600	380	280
T500	940	600	470



ANEXO 3

ESTUDIO DE INUNDABILIDAD



1. SITUACIÓN ACTUAL

Tras conocer los caudales máximos que podrían llegar a fluir por el cauce del río Monachil, queremos saber la situación actual en la que se encuentra el río Monachil. Es decir, queremos saber qué ocurriría si, con las condiciones actuales del cauce, acaeciera una tormenta como las modelizadas en el Anexo 2. Recordamos las precipitaciones medias de la cuenca y sus caudales máximos correspondientes asociados a cada período de retorno, T:

	PRECIPITACIÓN (mm)		Q (m ³ /s)
	Series	MaxPlu	
T = 2 años	43	45	80
T = 10 años	69	77	240
T = 50 años	97	111	480
T = 100 años	112	127	600
T = 500 años	152	168	940

Con estos datos de caudal, vamos a estudiar la inundabilidad de un tramo del cauce utilizando el programa HEC-RAS 4.1 y su compañero HEC-GeoRAS 4.3 para ArcGIS 9.3.

1.1. Tramo de estudio y topografía

El tramo que nos interesa estudiar es el de la Vega Sur de Granada, así como la zona urbana del río Monachil a su paso por Granada. Históricamente es en este lugar donde se han producido la mayoría de las inundaciones y, tal y como definimos en los objetivos de este informe técnico, nuestra intención es proteger la nueva zona del Campus de la Salud y su entorno urbano de Granada y Armilla. Así pues, decidimos centrar el estudio en los **últimos 4 km del río Monachil**: desde que éste entra a la Vega hasta que desemboca en el río Genil.

En el **mapa 13** observamos este tramo de estudio. Además, podemos observar la correspondencia que existe con las subcuencas definidas en el Anexo 2: este tramo abarca la subcuenca M1, M2 y ZB. Como ya habíamos comentado al calcular los caudales, supondremos que el caudal que discurre por todo el tramo de estudio es el caudal máximo que obtuvimos en la unión J2. Esto es una suposición bastante plausible, ya que ese punto de caudal máximo tan solo se encuentra a unos kilómetros aguas arriba de nuestro tramo de estudio.

Para poder definir correctamente la topografía del cauce y su llanura, necesitaremos un Modelo Digital del Terreno con todavía mayor resolución que el MDE20 [C1]. Por ello, optaremos por utilizar el **MDT del PNOA [C7] cuya resolución es 5x5 metros**. Este MDT nos es facilitado en formato XYZ, por lo que para poder trabajar con él en ArcGIS será necesario que lo pasemos previamente a formato GRID.

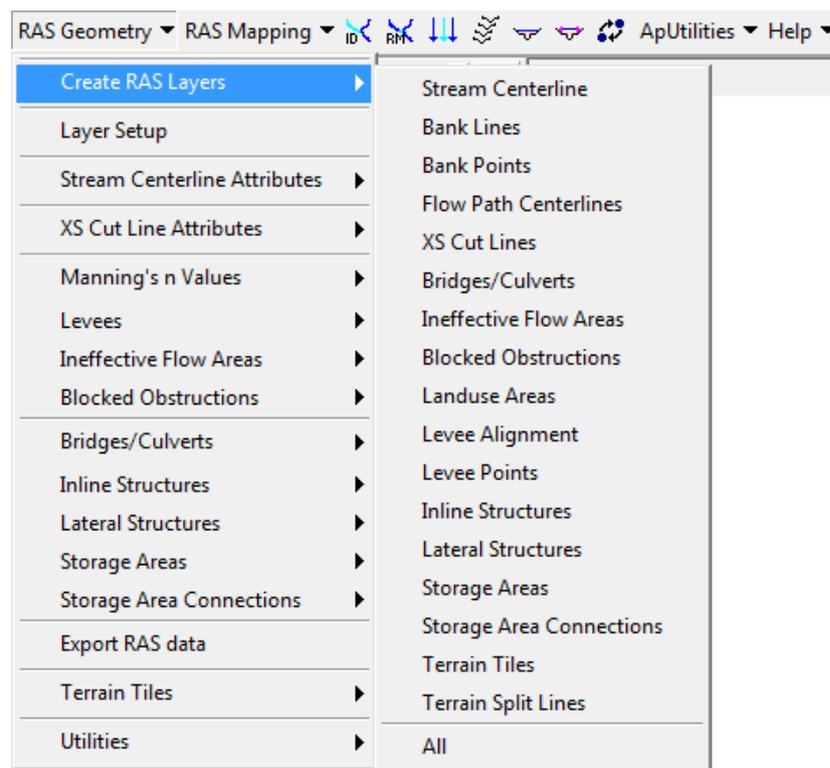
Para realizar la transformación, utilizamos el programa *XYZ2GRID2.1-Batch* el cual nos permite pasar del formato XYZ a formato ASCII en primer lugar, para a continuación pasar de ASCII a GRID.

Debido a la alta resolución de este MDT, deberemos utilizar únicamente una o dos hojas de referencias 1:50 000 [C3]. **Las hojas que corresponden a nuestra área de estudio son la 1026 y la 1027.**

1.2. Trazado de la geometría del modelo RAS

Para trazar la geometría del cauce utilizaremos HEC-GeoRAS 4.3. Este software es una extensión para ArcGIS 9.3 que nos permitirá extraer la información de relieve de la cuenca de modo que nos facilite enormemente la modelización de la misma en HEC-RAS. Para realizar este proceso tendremos que aplicar las herramientas que se encuentran en el submenú *Geometry RAS* y así seguir estos pasos:

1. **Crear todas las capas** que necesitaremos para definir la geometría:



2. **Editamos manualmente esas capas** para introducir la siguiente información:
 - a. **Stream centerline:** Línea central cauce principal. Es importante trazarlo de aguas arriba a aguas abajo.
 - b. **Bank lines:** Márgenes laterales del cauce principal, también se trazan de aguas arriba a aguas abajo.



- c. **Flowpath centerlines:** Líneas centrales de camino de flujo. Coinciden con la línea central del cauce principal y con los márgenes.
 - d. **XS CutLines:** Las secciones transversales o *cross-sections* (XS). Es importante trazarlas siempre desde el margen izquierdo del río hacia el margen derecho. Además, ninguna sección transversal puede cruzarse con otra. Cada sección transversal nos determinará las estaciones de nuestro cauce. Una estación es un punto situado a una determinada distancia del final del tramo. Se identifica mediante dicha distancia en metros.
 - e. **Bridges/Culverts:** Puentes y culverts. Indicaremos dónde se encuentran los puentes que cruzan nuestro cauce, así como el ancho del tablero de cada uno de ellos.
 - f. **Blocked obstructions:** Obstrucciones que impiden el paso del agua como por ejemplo los edificios.
 - g. **Landuse areas:** Áreas de usos del suelo. Importamos los datos de una capa de usos del suelo que nos servirá para obtener el número de Manning, n (ver **mapa 14**).
 - h. **Levee alignment:** Diques laterales. Marcamos la ubicación de diques laterales verticales.
 - i. **Lateral structures:** Estructuras laterales. Indicamos si existen estructuras laterales que impidan la circulación del agua.
 - j. El resto de las capas creadas no las definimos ya que no será necesario para realizar la simulación de inundabilidad.
3. **Rellenamos los atributos de las capas** utilizando las herramientas del mismo submenú, una detrás de otra.
 4. **Exportamos el proyecto a HEC-RAS.**

A la hora de **trazar las secciones transversales**, siempre es conveniente que estas abarquen toda la zona de inundación del río. El problema de esto, es que en ríos que discurren por llanuras con pendientes muy bajas, la zona de inundación es excesivamente amplia. Esto es lo que ocurre en nuestro caso: la zona de la Vega de Granada. Si modelizamos el flujo con llanuras así de anchas, surge un problema importante: el flujo deja de comportarse de forma unidimensional y adopta comportamientos bidimensionales. Esto supone una importante limitación para el programa HEC-RAS, ya que éste está diseñado para modelizar flujos unidimensionales. Cuando utilizamos secciones transversales tan largas e intentamos simular el flujo con un modelo unidimensional, obtendremos resultados poco lógicos puesto que el flujo tiende a comportarse de forma bidimensional.

En cualquier caso, aunque no sea correcto del todo, realizaremos el estudio de inundabilidad teniendo en cuenta la llanura de inundación ancha. Como esto no es correcto del todo, también realizaremos otro estudio de inundabilidad con una llanura de inundación más estrecha que garantice un flujo unidimensional. De este modo, podremos comparar ambos resultados y observar las limitaciones de HEC-RAS para flujos bidimensionales.



Lo ideal en los casos de amplias llanuras de inundación es utilizar un programa de modelización de flujo bidimensional. Sin embargo, esta simulación requiere un largo tiempo de cálculo computacional y es necesario aprender a utilizar un software más complejo. Este método merecería un informe entero adicional, así que no lo trataremos en este estudio.

Otro aspecto importante a tener en cuenta es el **valor del número de Manning, n**. HEC-RAS se basa en este valor para hacer las simulaciones y su determinación es fundamental. Para determinarlo utilizaremos la capa de usos del suelo. Cada uso del suelo se relaciona directamente con un número de Manning con la siguiente tabla de correspondencia obtenida de la *Instrucción 5.2.-IC "Drenaje superficial"* [7]:

DESCRIPCIÓN	Reclasificación <i>Instrucción 5.2.-IC "Drenaje superficial"</i> [7]	n de Manning
Cultivos herbáceos en regadío: no regados	En tierra con ligera vegetación	0.04
Cultivos herbáceos en regadío: regados y no regados	En tierra con ligera vegetación	0.04
Cultivos herbáceos en regadío: regados y no regados	En tierra con ligera vegetación	0.04
Cultivos herbáceos y leñosos en regadío parcialmente regados	En tierra con ligera vegetación	0.04
Cultivos herbáceos y leñosos en regadío parcialmente regados	En tierra con ligera vegetación	0.04
Mosaico de secano y regadío con cultivos herbáceos y leñosos	En tierra con ligera vegetación	0.04
For. arbol. densa: otras frondosas	En tierra con vegetación espesa	0.045
Autovías, autopistas y enlaces viarios	Revestimiento bituminoso	0.016
Tejido urbano	Revestimiento bituminoso	0.016
Tejido urbano	Revestimiento bituminoso	0.016
Tejido urbano	Revestimiento bituminoso	0.016
Tejido urbano	Revestimiento bituminoso	0.016
Urbanizaciones residenciales	Revestimiento bituminoso	0.016
Urbanizaciones residenciales	Revestimiento bituminoso	0.016
Urbanizaciones residenciales	Revestimiento bituminoso	0.016
Zonas en construcción	Revestimiento bituminoso	0.016
Zonas en construcción	Revestimiento bituminoso	0.016
Zonas en construcción	Revestimiento bituminoso	0.016
Zonas en construcción	Revestimiento bituminoso	0.016
Zonas industriales y comerciales	Revestimiento bituminoso	0.016
Zonas industriales y comerciales	Revestimiento bituminoso	0.016

En el **mapa 14** se puede observar la distribución del número de Manning resultante en toda la zona de estudio.



1.2.1. Secciones largas

Normalmente las secciones transversales deben trazarse rectas, no obstante, debido al gran ancho que tienen la llanura de inundación, se optó por realizarlas con cierto paralelismo a las curvas de nivel, de modo que sean más o menos llanas en la mayor parte de su extensión (al igual que lo es la llanura de inundación) y se alcen justo en los extremos de las mismas. Realizando este procedimiento obtuvimos el **mapa 15**.

1.2.2. Secciones cortas

Lo más lógico para realizar una simulación con HEC-RAS es asegurarnos de que el flujo es unidimensional. Para ello debemos evitar las XS tan anchas como las del *apartado 1.2.1*. Es por ello que decidimos crear un tercer mapa de geometría llamado "SXS" o *Short Cross-Sections* en el cual las secciones sólo ocupan unos pocos metros alrededor del cauce permanente del río Monachil. Esto es lo que observamos en el **mapa 16**.

1.3. Configuración en HEC-RAS

Con toda la información obtenida en el *apartado 1.2* y convenientemente exportada, es el momento de utilizar el HEC-RAS para abrir esta información, hacer las modificaciones oportunas y realizar las simulaciones de inundabilidad.

En todo proyecto de HEC-RAS, hay como mínimo 2 grupos de datos que configurar: datos geométricos y datos de flujo.

Los **datos de flujo** van a ser los mismos en los 3 modelos geométricos que definimos en el apartado anterior. Estos datos están relacionados con el caudal de que vamos a emplear, así como con las condiciones de contorno del flujo. El **caudal de agua** se corresponde con los 5 caudales máximos correspondientes con los 5 períodos de retorno que obtuvimos en el anexo 2. Las **condiciones de contorno** son las siguientes:

- *Flujo en reposo (steady flow)*
- *Aguas arriba: Calado crítico*
- *Aguas abajo: Calado normal para una pendiente $S = 0.013$ (la pendiente del último kilómetro de río)*

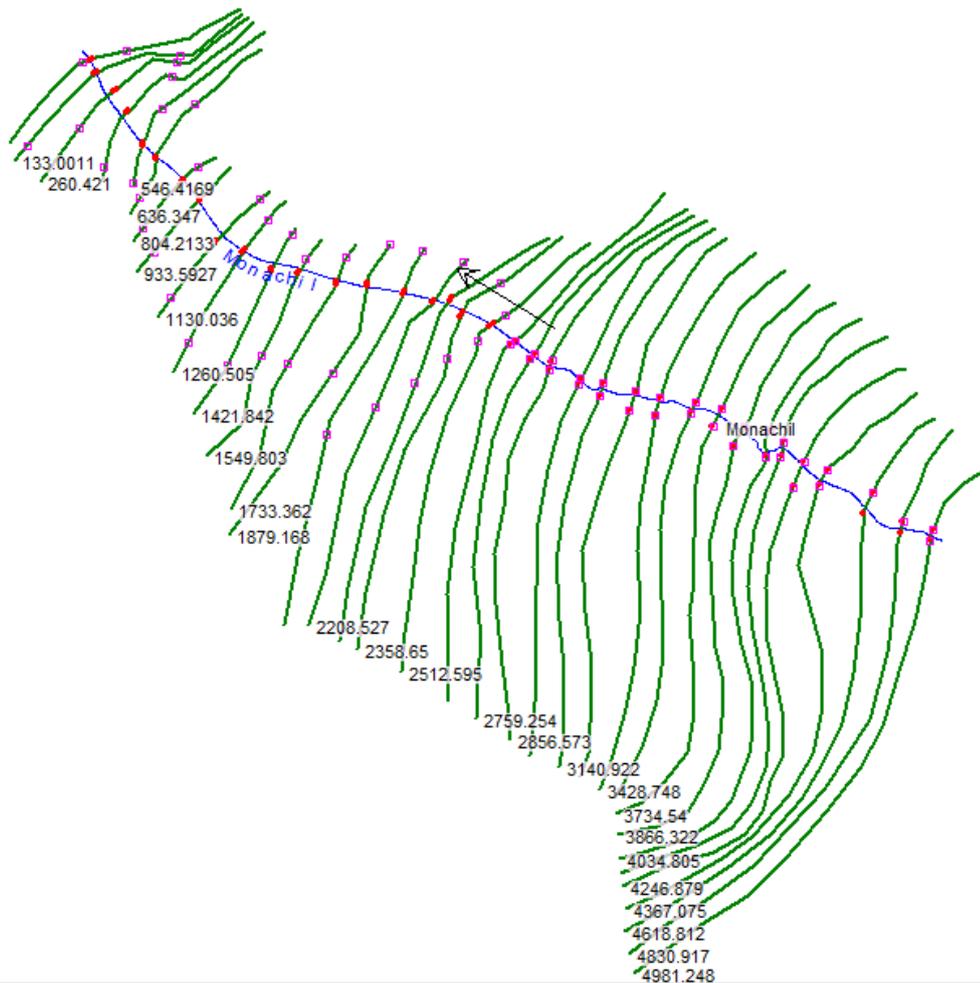
Los **datos geométricos** son diferentes para cada modelo, como es lógico. Partimos del modelo que obtuvimos con HEC-GeoRAS y después realizamos algunas modificaciones que explicaremos a continuación.



1.3.1. Secciones largas

Tras importar los datos generados con HEC-GeoRAS, abrimos el editor geométrico de HEC-RAS y realizamos las modificaciones siguientes:

- Reposicionamos las **márgenes del río (banks)** en los lugares adecuados.
- Añadimos **diques verticales en los laterales del cauce (levees)** para evitar que el agua circule por depresiones de la llanura de inundación que se encuentran por debajo de los márgenes del cauce principal. Realizamos varias simulaciones y reajustamos la posición y altura de los diques laterales para que los resultados sean coherentes con las llanuras de inundación.
- Debido a que el MDT empleado no es lo suficientemente preciso como para obtener la forma del cauce (ya que éste es relativamente pequeño si lo comparamos con la resolución de 5x5 metros), **reajustamos los valores del cauce para el tramo encauzado** del río Monachil a su paso por Granada. Si sabemos la forma del encauzamiento, podemos definir con exactitud la geometría en esas secciones y establecer su número de Manning.





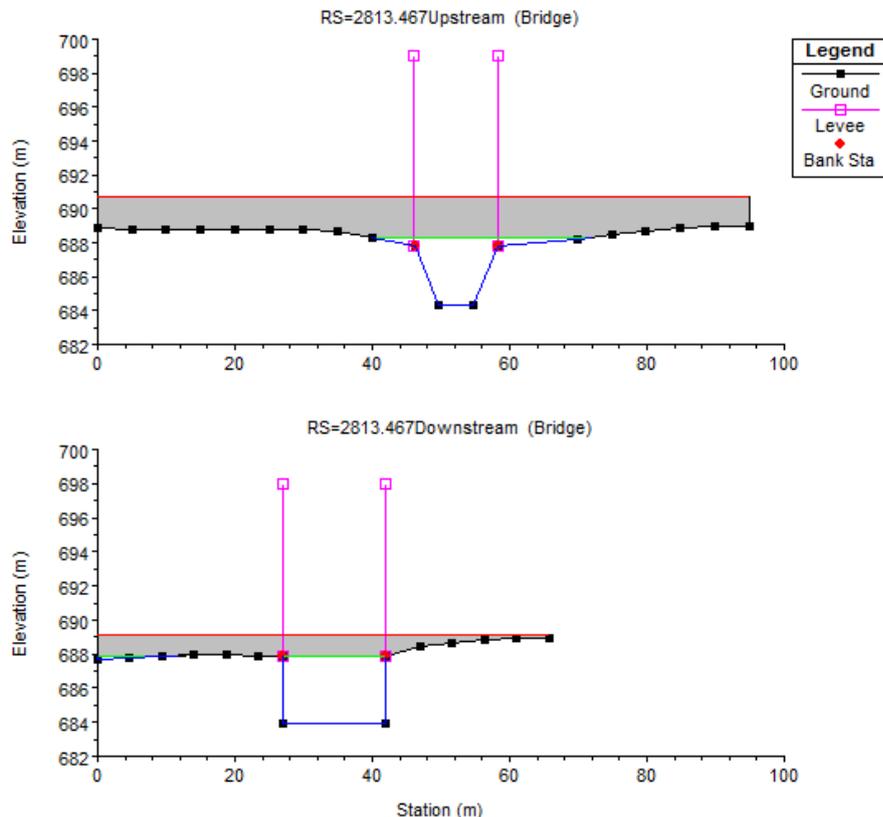
Con estas consideraciones, finalmente obtuvimos un mapa de geometría anterior donde los cuadrados rosas son los diques laterales y los puntos rojos son las márgenes del río.

Las secciones del río se obtuvieron midiendo in situ en diferentes partes del río. En el **apéndice 4** hay un dossier de fotografías en el que se muestra las imágenes que se utilizaron para medir las secciones. También nos ayudamos de medidas en las ortofotos para medir los anchos en planta. Finalmente, obtuvimos las medidas de todas las secciones características del cauce, éstas se pueden observar en el **plano 1**. Como hemos explicado, introducimos estas dimensiones en las secciones correspondientes de HEC-RAS manualmente.

1.3.2. Secciones cortas

Otra simulación fue realizada con las secciones cortas del apartado 1.2.2. Las modificaciones que realizamos a la geometría del correspondiente proyecto de HEC-RAS fueron las siguientes:

- **Reajustamos todas las cotas de las secciones del cauce**, incluyendo las de la vega, para asegurarnos de que su forma se ajusta a la realidad. Para ello usamos las secciones del **plano 1**. Reajustamos asimismo el número de Manning para que esté acorde con dicho plano.
- **Modelizamos los puentes que afectan al flujo del agua**. Estos serán el de la carretera de Cájar-Monachil y los de la carretera de La Zubia (**planos 1.2 y 1.3**). Como los puentes de la carretera de la Zubia se encuentran muy cerca, los unimos en uno solo, de modo que la cara de aguas arriba sea como el puente viejo y la de aguas abajo como el puente nuevo:

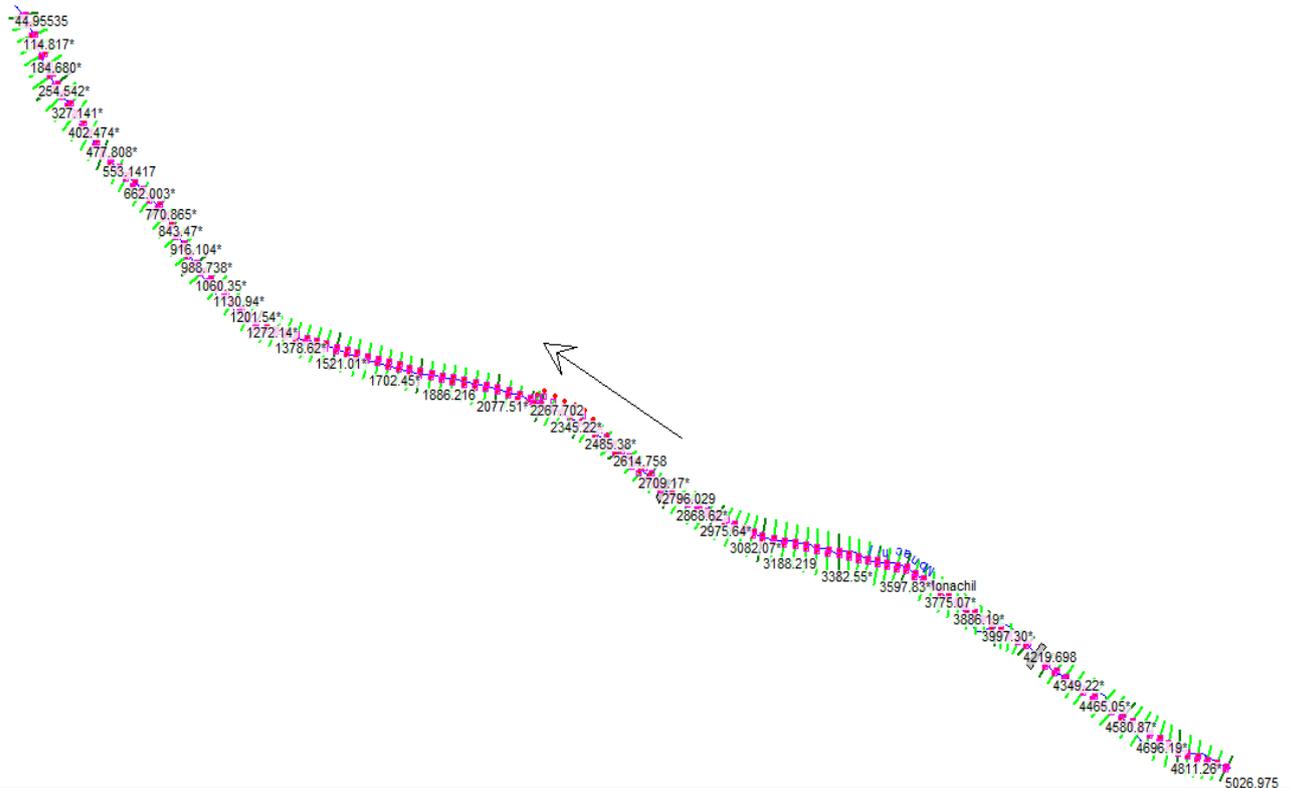




Los otros puentes que se encuentran en el tramo urbano del cauce no afectan al flujo del mismo, ya que éstos se encuentran por encima de los márgenes laterales del encauzamiento.

- Nos aseguramos que las **márgenes del río** (*banks*) se encuentran en el lugar adecuado.
- Añadimos **diques verticales en los laterales del cauce** (*levees*) justo encima de cada margen del río con una altura muy grande para evitar que el agua se desborde. Esta consideración es evidentemente irreal y el único objetivo que se busca con ello es garantizar que todo el agua circula por el propio cauce del río
- **Interpolamos todas las secciones** para asegurarnos de que hay una sección al menos cada 20 metros. Con esto facilitaremos los cálculos de la simulación en HEC-RAS, ya que habrá muy poca distancia entre sección y sección.

El mapa de geometría que obtuvimos en HEC-RAS es el siguiente:



1.4. Resultados en HEC-RAS

Tras ejecutar ambas simulaciones, obtenemos varios resultados. Lo que más nos va a interesar saber son 2 cosas:

- La altura de la lámina de agua, pues es la que nos indica por dónde desbordará el río.
- La velocidad del flujo, pues de ser muy alta podría ser difícil de manejar.



Esta información la podemos observar claramente en los perfiles longitudinales de que aparecen en el **plano 2.1** (secciones largas) y en el **plano 3.1** (secciones cortas). Fijándonos en los calados, podemos deducir el régimen en que discurre el flujo (subcrítico o supercrítico); esto lo hacemos viendo si el calado sobrepasa o no al calado crítico.

En los **planos 2.2 y 3.2** hemos incluido algunas de las secciones transversales más significativas del tramo, mientras que en los **planos 2.3 y 3.3**, incluimos una representación tridimensional de todo el mapa que el propio HEC-RAS nos proporciona.

1.5. Llanuras de inundación en HEC-GeoRAS

HEC-RAS nos permite exportar todos los cálculos realizados de nuevo a ArcGIS. La extensión HEC-GeoRAS interpretará estos datos para generar la llanura de inundación de la cuenca utilizando el procedimiento **RAS Mapping** (*representación en mapa RAS*). La información adicional que esto nos proporciona son unos mapas de velocidad y de calados de la zona inundada, muy útiles para conocer la zona de afectación de la avenida.

El mapa más interesante que buscamos es el de la inundación de 500 años para la representación con secciones largas que aparece representada en el **mapa 17**. Asimismo en el **mapa 18** podemos observar las velocidades que adopta el flujo en la inundación de 500 años. Por último, en el **mapa 19** se pueden observar los calados de inundación para los períodos de retorno de 2, 10, 50 y 100 años de la simulación realizada con las secciones largas.

Con las secciones cortas no obtenemos mapas tan interesantes, ya que hemos confinado el agua únicamente a la zona del cauce. Quizás lo que resulte más interesante sean las velocidades que adopta el flujo, las cuales podemos observar en el **mapa 20**.

1.6. Análisis de resultados

Como hemos comentado al comienzo de esta sección, las llanuras de inundación que hemos obtenido no son realistas:

- En el caso de las secciones largas, no es realista porque el flujo se comportará de manera bidimensional y nosotros lo hemos simulado con métodos unidimensionales.
- En el caso de las secciones cortas, no es realista porque para garantizar un flujo unidimensional, estamos utilizando diques laterales que no existen en la actualidad y que son inviables de construir.



No obstante, podemos utilizar los resultados obtenidos para hacernos una idea aproximada de las consecuencias de las avenidas para diferentes períodos de retorno.

En primer lugar, cabe destacar que el **cauce del río Monachil a su paso por la vega** tiende a desbordarse con mucha facilidad, ya que con un caudal de tan solo 80 m³/s (correspondiente a T=10) la capacidad del cauce se ve sobrepasada.

Por otro lado, el **encauzamiento urbano** del río Monachil aguanta caudales mayores pues soporta hasta caudales de 240 m³/s (T = 50 años) sin desbordarse, como podemos observar en el **plano 3.1**.

En cuanto a las **llanuras de inundación, consideraremos la obtenida por la tormenta de 500 años en el caso de las secciones anchas**.

Tal y como se trazaron las secciones transversales, se intentó que el agua nunca llegara a los bordes del terreno. Es decir, se evitó que el agua “tocara” el límite de la zona de estudio de modo que toda el agua estuviera contenida por el terreno “real”. Si no fuera así, el agua que alcanza los bordes quedaría automáticamente contenida como si hubiera una barrera vertical. Esto es absurdo, ya que lo lógico es que el agua continuara extendiéndose por la llanura. HEC-RAS en cambio acumula todo el flujo que desborda en esa zona y por lo tanto las profundidades que obtendríamos serían irreales.

Con las secciones transversales que hemos definido, hemos conseguido limitar el efecto de los bordes verticales (puesto que hemos procurado que sus extremos tengan cotas elevadas), pero a costa de que el flujo entre en el dominio de comportamiento bidimensional. HEC-RAS no puede simular el flujo así correctamente, pero los resultados obtenidos parecen coherentes. Podemos dividir la llanura de inundación en 3 zonas:

1. *Zona de la vega (antes de la autovía 395)*. En esta zona el agua básicamente se desvía hacia las zonas más bajas de la vega. Si nos fijamos en las curvas de nivel, deducimos que la vega tiene una pendiente en dirección oeste y ligeramente hacia el sur. La mayor parte del agua se desbordará hacia esa dirección y llegará hasta las autovías
2. *Zona urbana (entre la autovía 395 y la A44)*: el agua se desborda por ambos márgenes del río por igual.
3. *Zona de la desembocadura (tras la autovía A44)*: gran cantidad de agua se desborda hasta llegar al río Genil.

En las zonas 1 y 3 vemos sendos cortes en la llanura de inundación propuesta por HEC-RAS. Estos cortes son debidos a que las secciones transversales dejaron un “hueco sin información” en esos lugares. Por las pendiente que hay en esa zona, se puede entender que el agua proseguirá en esas direcciones hasta llegar a



las autovías, en el primer caso; y hasta llegar al río Genil, en el segundo caso. Hemos rellenado esos lugares que también se inundan con la capa “Completado” que podemos observar en el **mapa 17**.

Los resultados de la llanura de simulación obtenida con las secciones estrechas serán obviados, ya que en realidad no producen una “llanura” de inundación.

Lo que sí tendremos en cuenta son los resultados de inundación que se han obtenido en el **PLAMIGra 2011 [31]**. En el **Apéndice 3**, incluimos las zonas de riesgos y edificios afectados del río Monachil a su paso por la zona urbana de Granada.

En el PLAMIGra 2011 se realizó un estudio hidrológico de la zona del río Monachil con HEC-RAS también. En este caso se limitó la cuenca con secciones transversales cortas para garantizar el flujo unidimensional, pero obteniendo en consecuencia resultados de profundidades falseados debido a que el programa considera que hay diques verticales en los extremos laterales de cada sección. Aun así vamos a utilizar estos resultados como referencia para compararlos.

Si **comparamos los resultados del PLAMIGra 2011 con los del mapa 17**, vemos que las llanuras en la zona urbana tienen un estilo similar, si bien las zonas inundadas no coinciden exactamente. Esta falta de coincidencia puede ser debida al hecho de que se trata de una zona muy llana y que por lo tanto el comportamiento del agua puede ser muy diferente en función de las secciones que tomemos y el MDT que utilicemos. En cualquier caso, podemos admitir que los resultados son similares si decimos que en efecto para la tormenta de 500 años el río desbordará y afectará a buena parte de los edificios cercanos.

Por último, para analizar las **velocidades** que adopta el flujo, nos fijamos por un lado en el **mapa 18 de las secciones largas**. En él observamos que estas velocidades alcanzan valores máximos de hasta 15 m/s, lo cual es una riada bastante fuerte que podría provocar graves daños personales y materiales simplemente por la fuerza de la corriente.

Por otro lado, nos podemos fijar en las **velocidades** obtenidas en el **mapa 20** a partir de las **secciones cortas**. En dicho mapa, estamos suponiendo que el río no desborda nunca. Si esto fuera así, todo el caudal debe circular en un cauce muy estrecho y poco profundo, lo cual provoca velocidades muy altas, más bien propias del aliviadero de una presa que de un río. Además, obtendríamos un flujo supercrítico en todo el recorrido con algunos resaltos hidráulicos intercalados, tal y como observamos en el **plano 3.1**.

Hay que entender que semejantes niveles de velocidad y caudales sólo se darán en momentos muy puntuales (en los picos de la avenida de proyecto); de modo que no hay que alarmarse excesivamente, ya que se trata de **situaciones excepcionales y de corta duración**, por lo que el lecho del río aguantará. Lo que sí que debemos prever es una forma de controlar esta agua para que no se desvíe de su cauce y si lo hace, que



sea hacia una zona controlada. Si estas cantidades de agua, con tanta energía se desbordaran de manera incontrolada, podrían causar graves consecuencias en la zona urbana, incluso aunque se trate de un fenómeno de muy corta duración. Es por ello que necesitaremos tomar medidas preventivas para tener en todo momento el agua bajo control.

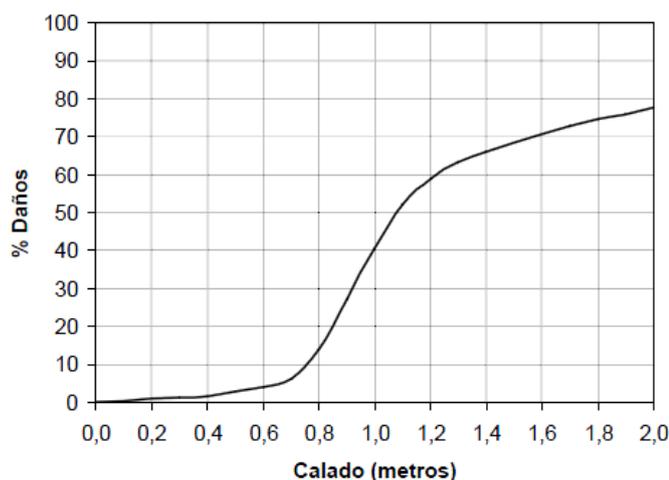
2. PROGNOSIS DE LA OPCIÓN CERO

A la vista de los resultados obtenidos en la sección anterior, debemos plantearnos que ocurría si no hiciésemos nada en la zona afectada para evitar la inundación, esto es, una prognosis de la opción cero. Como es lógico, si no actuamos en la zona, la inundación se producirá para periodos de retorno de tan sólo 50 años. Nuestro objetivo de partida en este estudio es proteger la zona no sólo para periodos de 50 años, sino de hasta 500 años, por lo que tendremos que ponernos en la peor de las situaciones.

Por tanto, nos proponemos cuantificar los daños que se producirían en la zona si se produjera la inundación de T=500 años. Para cuantificar estos daños utilizaremos el método que propone el PATRICOVA [32] que desarrollamos y aplicamos a continuación.

2.1. Estimación de daños y sus costes

La vulnerabilidad de un territorio puede ser definida como aquella variable que cuantifica el valor de los daños producidos por una inundación de magnitud dada. **El parámetro de mayor importancia en la determinación de la vulnerabilidad frente a una inundación es el nivel (o calado) máximo alcanzado por las aguas**, de forma que, para cualquier uso del suelo, se podría determinar una curva teórica para el porcentaje de daño -sobre el valor total-, en función de ese calado. La figura adjunta pretende ilustrar sobre la forma típica adoptada por estas curvas.



Evolución del porcentaje de daños en función del calado máximo para un uso genérico.



Como se puede observar, como regla general -para cualquier uso-, el porcentaje de daños es pequeño si los calados son inferiores a 70-80 cm., valor a partir del cual se disparan hasta calados de 1,20 m., desde donde vuelven a crecer lentamente.

Utilizaremos unas hipótesis para simplificar el cálculo de la vulnerabilidad, de manera que permitan su estimación adecuada a partir de la información disponible. Por lo que se refiere a las variables utilizadas, en dicho cálculo se han hecho intervenir dos fundamentales: **calado y uso del suelo**. En el caso del calado, como se verá después, a partir de los niveles asumidos en la definición de los niveles de riesgo antes descritos. En el caso del uso del suelo, mediante la catalogación de los mismos que se expone más adelante.

La **cuantificación de los daños** provocados por la vulnerabilidad a la inundación puede ser considerada desglosada según tres componentes principales:

- **Daños directos.** Que son los de más sencilla medida en términos monetarios. En esta categoría se encuadrarían los siguientes:
 - Daños directos -propiamente dichos- derivados de la afección sobre propiedades, infraestructuras, y contenidos almacenados alcanzados por la lámina de inundación.
 - Costes de intervención en el control de la avenida, evacuación de poblaciones afectadas, suministros de emergencia, etc.
- **Daños indirectos.** Que, aunque también monetarios, son de muy difícil evaluación. Entre ellos estarían los siguientes:
 - Daños producidos por la interrupción temporal del servicio en infraestructuras y demás servicios públicos en poblaciones no afectadas directamente por la inundación.
 - Daños secundarios producidos por la interrupción de la actividad económica.
 - Costes de incertidumbre asociados a la frecuencia y repetición de fenómenos catastróficos sobre una misma zona.
- **Daños intangibles.** Que no son traducibles a términos monetarios. Son los ligados a los aspectos sociales y culturales concernidos por la alteración de las condiciones de vida en las zonas afectadas.

Las limitaciones impuestas por la calidad de la información espacial disponible en la realización de este estudio condicionan la metodología de evaluación de los daños según la tipología descrita, que se ha establecido a partir de una serie de hipótesis de simplificación en esta jerarquía. Dada la información espacial de la que se ha dispuesto, se ha procedido a la cuantificación explícita solo en el caso de los denominados daños directos sobre bienes afectados.



El resto de términos -daños indirectos e intangibles-, se ha considerado englobado en uno único, que ha sido estimado por aplicación de un coeficiente -denominado de daños indirectos-, sobre los directos calculados, según se explica en apartados posteriores.

2.1.1. Cálculo de los daños directos

En el cálculo de los daños directos se ha utilizado una metodología que tiene en cuenta el tipo del uso del suelo en el área afectada por la inundación. Los diferentes tipos de uso resultan desigualmente afectados la inundación; tampoco son las mismas las magnitudes que miden la cantidad del daño, que precisa de unidades diferentes para su cuantificación según se trate de usos residenciales más o menos exentos, usos productivos, equipamientos y elementos dotacionales, infraestructuras de comunicación y servicios públicos, etc.

En los usos productivos, el criterio de daño fundamental viene recogido en términos monetarios en función de la esperanza matemática de pérdidas según la actividad productiva de que se trate, mientras que en los usos residenciales, solo admiten expresión monetaria, por lo general, los daños en edificios, mobiliario y vehículos.

Por aplicación de todas las consideraciones expuestas, y haciendo intervenir en el cálculo –en cada caso-, el valor de mercado aplicable al coste unitario del suelo destinado a cada uno de los usos, se consigue una relación final que precisa el valor de la vulnerabilidad por daños directos -expresada en unidades monetarias-, asociado a cada uno de los usos.

No obstante, y para facilitar su comparación en términos más homogéneos, se adimensionaliza dicho valor en un rango de variación de 0 a 100, dando como resultado final la tabla de valoración de esta vulnerabilidad por usos actuales que refleja la tabla que se adjunta, obtenida del PATRICOVA [32].



Vulnerabilidad (Daños Directos) en Usos Actuales

Código COPUT	Denominación Uso	Magnitud	
		Alta	Baja
00	residencial general	68,7	22,9
01	residencial de baja densidad	68,7	22,9
02	residencial de media densidad	56,3	18,8
03	residencial de alta densidad	75,0	25,0
04	residencial de muy alta densidad	100,0	33,3
05	acampada-caravanas, prefabricados	68,7	22,9
00 a 04	comercial en residencial	51,8 C	17,3 C
06	industrial, almacenes, talleres	16,9	5,6
07	industrial, almacenes, talleres, baja densidad	16,9	5,6
08	industrial, almacenes, talleres, alta densidad	23,7	7,9
09	equipamientos, servicios e infraestructuras	51,8	17,3
10	terciario	51,8	17,3
11	mixto	51,8	17,3
12	otros y sin definir	0	0
20	regadío hortícolas		0,89
21	regadío cereales		0,34
22	regadío arrozal		0,34
23	regadío frutales		0,56
24	regadío cítricos		0,83
25	regadío otros y sin definir		0,34
36	secano herbáceos		0,34
37	secano viña		0,56
38	secano olivo		0,56
39	secano frutales		0,56
40	secano otros		0,34
resto	saltus, autopistas y autopistas		0

C : Coeficiente de uso comercial disperso

El valor máximo de 100 se corresponde con el caso del uso residencial de muy alta densidad y su valor se estimó en el año 2001 según el PATRICOVA [32] en 82€/m². A dicho precio le tenemos que aplicar la correspondiente subida del IPC, calculada en la web del INE [33]:

Renta actualizada con el IPC General (sistema IPC base 2011)
entre **Octubre de 2002 y Octubre de 2011**

Renta Inicial Renta Actualizada Tasa de Variación

82,00 € 103,89 € 26,7 %

Por lo que el precio final de la magnitud 100 queda fijado en 103.89€.

Los usos del suelo de los que disponemos no se corresponden exactamente con los que el PATRICOVA propone, por ello tendremos que hacer una reclasificación en primer lugar. La correspondencia entre unos y otros se puede observar en la **tabla 17.1**.



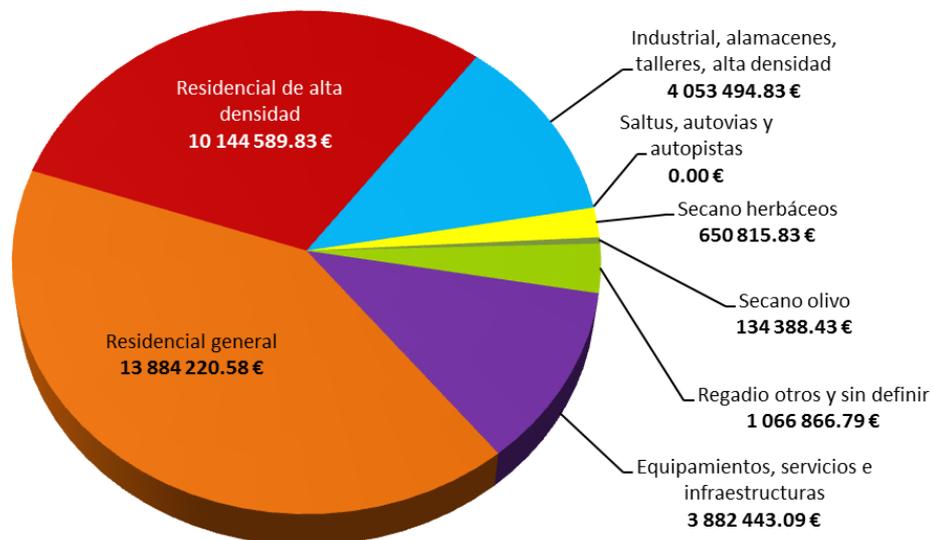
Para saber las profundidades, tendremos que remitirnos a los datos de inundación obtenidos en el apartado anterior. Los resultados de las secciones cortas, nos servían para averiguar la capacidad real que tenía el encauzamiento del río Monachil, sin embargo para la llanura de inundación no es del todo útil. La llanura de inundación que obtuvimos con las secciones cortas es más apropiada para este cometido, así que utilizaremos la llanura que obtuvimos en el **mapa 17**.

En el **mapa 21** incluimos las dos capas que utilizaremos para cuantificar el daño. En dicho mapa tenemos por un lado los usos del suelo del año 2007 reclasificados y recortados según la llanura de inundación y por otro lado las profundidades de inundación divididas en dos rangos: menor de 0,7 m para magnitudes bajas y mayor de 0,7 m para magnitudes altas.

Como podemos observar, en la capa de usos del suelo, existen zonas que se encuentran en construcción. En la **tabla 17.1** dichas zonas se han reclasificado como *zonas residenciales de alta densidad*, ya que las nuevas zonas en construcción se corresponden con el nuevo Campus de la Salud. Se trata de zonas residenciales, hospitalarias y universitarias. El equipamiento hospitalario que encontramos en esta zona es altamente sensible y la instrumentación es bastante cara. Es por ello que se decide asignarle un coste comparable al de zona residencial de alta densidad.

Realizando los cálculos expuestos en la **tabla 17.1**, vemos que **el coste de los daños directos provocados por la inundación de T=500 años según el análisis en HEC-RAS asciende a 33 116 675.27€.**

Aunque en el **mapa 21** veamos que la mayor parte de la superficie se corresponde con zonas de cultivos, como podemos ver en el gráfico siguiente, la mayor parte del coste de los daños se corresponde con las zonas residenciales:





De modo que aunque la zona de la vega sea la que tenga una mayor llanura de inundación, es en la zona urbana de Granada donde se producirán los mayores daños. En la tabla 17.2 se calcula el coste de daños directos producidos sin tener en cuenta la zona de la Vega Sur, es decir, tras el cruce del río Monachil bajo la autovía A-395. Vemos que este coste asciende a **25 205 855.28€**, por lo que en la Vega Sur, los daños directos serían de **7 910 819.99€**.

También podemos tener en consideración las llanuras de inundación propuestas en el PLAMIGra 2011 [31]. En el mapa 4 de zonas de riesgo y elementos afectados del río Monachil que adjuntamos en el **Apéndice 4**, podemos observar la extensión de la inundación. Esta llanura de inundación sólo se refiere a la zona urbana de Granada, por lo que no nos sirve para calcular los daños en la Vega Sur ni tampoco en la zona de la desembocadura del Monachil en el río Genil. Nótese que todas las zonas señaladas se corresponden con zonas de tipo A1, A2 ó A3, que son de riesgo alto en comparación con las zonas de tipo B que no existen en dicho mapa. Usando el mapa del PLAMIGra 2011 como plantilla, recortamos las capa de usos de suelo y obtenemos el **mapa 22** izquierdo. Teniendo en cuenta dichas áreas, realizamos el cálculo de costes directos reflejado en la tabla 17.3 t obtenemos que **según el PLAMIGra, el coste de daños directos asciende a 28 500 911.38€**.

Tanto la llanura de inundación obtenida en el apartado anterior, como la obtenida en el PLAMIGra 2011, están calculadas mediante el modelo de flujo unidimensional de HEC-RAS. Como ya hemos dicho anteriormente, dicho modelo no es correcto para esa zona, ya que debido a la anchura de la llanura, el flujo tiene un comportamiento marcadamente bidimensional. Esto significa que existe un riesgo alto de que la zona inundada sea mayor a la marcada por sendos estudios. Lo que sí queda claro es que para la tormenta de T=500 años, el río Monachil desbordará. A falta de simulaciones realizadas con software bidimensional, realizaremos una estimación del coste directo que se produciría si toda la zona del Campus de la Salud se inundara con la avenida de T500. En el mapa 22 derecho observamos los usos del suelo de la zona afectada. En la tabla 17.4 realizamos el cálculo de los costes directos. De este modo , obtenemos que **si se inundara la zona indicada en el PLAMIGra y todo el Campus de la Salud, el coste de daños directos sería de 80 199 593.48€**.

2.1.2. Cálculo de los daños indirectos

Tal y como se ha definido, este coeficiente pretende representar -actuando como un factor sobre los directos calculados-, el conjunto de daños indirectos e intangibles que no han contado con metodología específica para su cálculo.

Según lo visto en el apartado anterior, este coeficiente trataría de contabilizar -fundamentalmente-, los conceptos de daños indirectos por interrupción de servicios públicos, costes generales de intervención en control de avenidas, interrupción de actividades no afectadas directamente, y los de daños intangibles y costes de



incertidumbre asociados a la repetición de fenómenos catastróficos sobre una misma zona, independientemente de su inclusión en el área afectada por la avenida.

En el establecimiento de un índice de este tipo, se ha comenzado por identificar los principales parámetros que puedan intervenir en su valoración, pretendiendo encontrar una metodología para su estimación que pueda considerarse homogénea en todo el ámbito analizado.

Buena parte de estos daños pueden considerarse directamente relacionados con factores como la entidad demográfica, densidad de poblamiento, y características y número de núcleos de población dentro de un término municipal, exponentes -todos ellos-, de una mayor probabilidad de afección ligada al patrón de ocupación de suelo.

En este mismo sentido juega la mayor o menor dependencia de la base económica de un municipio respecto del sector primario, que actuaría como factor de intensificación de las pérdidas directas registradas sobre los usos agrícolas, con magnitud creciente cuanto mayor resultara dicha dependencia.

Además de los anteriores, se ha incluido también un factor adicional que permita valorar el carácter más o menos masivo de la afección a escala municipal. Con este fin, se ha trabajado también con el valor del porcentaje de la superficie total del término municipal afectado por áreas de riesgo.

De acuerdo con estos criterios, en la estimación del coeficiente -municipal- de daños indirectos se han hecho intervenir los siguientes parámetros:

- Población total del término municipal.
- Porcentaje de superficie afectada por la inundación.
- Densidad de población.
- Número de entidades de población.
- Valor y composición del parque de viviendas (estimado a partir del número total de viviendas del municipio).
- Entidad de los sectores productivos localizados (a través del empleo total en el municipio).
- Porcentaje de población activa ligada a la agricultura.

Esta relación podría ser más extensa, haciendo intervenir factores de análisis relativos a otros tipos de variables complementarias, relacionadas, por ejemplo, con la estructura de población, composición por edades, características socioeconómicas, etc., depositarios todos ellos de ciertos niveles de significancia en relación con el factor objetivo. No obstante, se ha considerado la descrita como la identificada con los factores de mayor relevancia.



Aunque sujeto a un gran número de matizaciones -dada la heterogeneidad de los conceptos que aquí se engloban-, la mayoría de las experiencias de análisis de daño consultadas arrojan valores de este tipo de afección con cifras máximas en torno al 55%, adicional, sobre la estimación de daños directos. Considerando esta una cifra razonable, el coeficiente de daños indirectos ha sido estimado con imposición de un rango de variación predeterminado, que permite valores, únicamente, entre 1 y 1,55.

El valor numérico del coeficiente municipal de daños indirectos e intangibles se obtiene como la media geométrica de las variables tipificadas (con media nula y desviación típica unidad) consideradas, con la limitación de rango final (1 - 1,55) ya expuesta.

Para el caso de la zona afectada por el río Monachil, tenemos que tener en cuenta principalmente a los municipios de Granada y de Armilla. Esto nos sugiere una **estimación del sobrecoste causado por los daños indirectos del 20%**. Así pues el coste total de los daños directos e indirectos de las distintas estimaciones realizadas en el **aparatado 2.1.1** aparece reflejado en la siguiente tabla:

	HEC-RAS			
	Zona Vega Sur	Zona urbana y desembocadura	PLAMIGra 2011	PLAMIGra 2011 + Campus de la Salud
Costes directos	7 910 819.99 €	25 205 855.28 €	28 500 911.38 €	80 199 593.48 €
Costes indirectos	1 582 164.00 €	5 041 171.06 €	5 700 182.28 €	16 039 918.70 €
TOTAL	9 492 983.99 €	30 247 026.34 €	34 201 093.66 €	96 239 512.18 €



ANEXO 4

PROPUESTAS Y DISEÑO



1. PROPUESTAS PARA EVITAR LA INUNDACIÓN

El objetivo básico que pretendemos consiste en la **consecución de la máxima reducción posible en el impacto territorial de las inundaciones**.

Es importante recalcar ese concepto, el de *solo* máxima reducción, dando por asumida la imposible eliminación total del impacto en un marco con características geomorfológicas y socioeconómicas como las implicadas, que contempla la consolidación generalizada de asentamientos con asunción del riesgo en zonas con -por otra parte-, elevados ratios de potencial desarrollo.

1.1. Medidas de actuación genéricas

La clasificación más tradicional en esta materia distingue entre actuaciones **estructurales** y **no estructurales**, según involucren obra civil de cierta envergadura o no. Este criterio comporta diferencias implícitas adicionales en relación con los aspectos más relevantes característicos de estos dos grandes grupos:

- **Espacial:** Las medidas estructurales suelen tener un carácter más general, mientras que las no estructurales suelen atender a la resolución de problemas individuales puntualmente localizados.
- **Temporal:** El diseño de las medidas estructurales suele hacer intervenir, con mayor frecuencia, parámetros de estimación del futuro previsible. Por el contrario, las no estructurales suelen dirigirse a la resolución de problemas actuales y a corto plazo.
- **Coste:** El de las medidas estructurales suele ser -como consecuencia de los factores de escala espacial y temporal asociados-, varios órdenes de magnitud superior al de las no estructurales.
- **Protección:** También como consecuencia de los factores de escala, el grado de protección derivado de las medidas estructurales resulta ser mayor y más general.
- **Impacto ambiental:** Las medidas estructurales suponen siempre un impacto ambiental elevado, afectando aspectos como el ecológico (ecosistemas fluvial y ripario), paisajístico, geomorfológico (dinámica de transporte fluvial), e hidráulico (alteración del régimen natural).

Sin embargo, y en consonancia con la metodología utilizada, tiene más interés la clasificación de las medidas de actuación en función de su tipología de modificación del impacto, que da como resultado una ordenación como la siguiente:

- a. Disminución de impacto por disminución de riesgo. En su gran mayoría son de carácter estructural, y comprende, a su vez, dos categorías principales:
 - i. Por incremento del umbral de desbordamiento. Eliminan el impacto de las crecidas más frecuentes, reduciendo en magnitud constante el de las de menor probabilidad.



- ii. Por disminución de la magnitud. Que comprende, fundamentalmente, a las que persiguen la reducción de caudales fluyentes -por aplicación de diferentes técnicas de laminación-, y a las que pretenden la disminución de la escorrentía generada.
- b. Disminución de impacto por disminución de vulnerabilidad. Que incluye, fundamentalmente, a las que tienen que ver con la ordenación de usos del suelo.
- c. Disminución de daños durante la inundación. Entre las que destacan la elaboración de planes de emergencia y la disposición de ayudas para los afectados por la inundación.

La tabla siguiente obtenida del PATRICOVA [32] ilustra sobre las principales medidas concretas de actuación ordenadas de acuerdo con estos criterios:

<i>Clasificación Medidas de Actuación</i>		
(A)	(B)	(C)
Disminución RIESGO	Disminución VULNERABILIDAD	Disminución DAÑOS
<i>Incremento umbral desbordamiento</i>	<i>Actual</i>	<i>Durante la inundación</i>
Diques y Muros	Adecuación edificación	Planes de Emergencia
Encauzamientos	Adecuación infraestructuras	Sistemas de alerta
Derivaciones	Adquisición suelo	Educación e información
Mejora drenaje superficial	Relocalización	
Mejora drenaje transversal	Educación e información	
<i>Disminución magnitud</i>	<i>Futura</i>	<i>Después de la inundación</i>
Embalses	Planeamiento territorial	Política de seguros
Restauración hidrológica-forestal	Política de seguros	Subvenciones y ayudas
Zonas de sacrificio	Educación e información	
Compensación de impermeabilización		

1.2. Propuestas para la zona de la Vega

El lugar que queremos proteger es el tramo urbano del río Monachil a su paso por Granada y Armilla. Esta zona comienza en cuanto el río pasa por debajo de la autovía A-395 (Ronda Sur) y hasta que desemboca en el río Genil. Antes de ese punto, el río Monachil atraviesa la vega sur de Granada (entre El Barrio de Monachil y la A-395).

Como se comprueba en el modelo de inundabilidad, el agua del río se desborda en la zona de la Vega a partir de un caudal mayor de unos 100 m³/s correspondiente a un período de retorno superior a los 2 años. Esto significa que la vega se inundará ante episodios de lluvia altamente recurrentes correspondientes a períodos de retorno de 3 ó más años.

Para evitar esto, será necesaria la realización de obras que aumenten la capacidad del cauce del río, como por ejemplo:



- *Ensanche del cauce*
- *Ubicación de diques longitudinales en los laterales del cauce*
- *Desbroce del cauce*
- *Encauzamiento (regularización)*
- *Desvío del río por un cauce paralelo*

Si realizamos alguna de estas obras, podríamos suponer que toda el agua que lleva el río a su paso por la Vega no se desborda y llega íntegramente hasta la zona urbana.

1.3. Propuestas para la zona urbana

El tramo urbano del río Monachil a su paso por Granada y Armilla se encuentra encauzado. Dicho encauzamiento, tiene una capacidad de 550 m³/s como demuestran las simulaciones de inundabilidad. Esto será así siempre y cuando el cauce de este tramo esté libre de vegetación (desbrozado) y bien mantenido.

El caudal de 550 m³/s se corresponde con el caudal punta de una tormenta con un periodo de retorno de unos 100 años. Debido a las obras de alto coste económico realizadas y que se están realizando en la zona (Campus de la Salud, Palacio de Muestras de Armilla, edificios públicos, centros comerciales, bloques de viviendas, etc.) el periodo de retorno de 100 años resulta insuficiente. Sería necesario aumentar la protección de la zona hasta un periodo de retorno de 500 años.

El caudal punta de la tormenta correspondiente a 500 años es de 940 m³/s, lo cual implica que habrá un gran volumen de agua que se desbordará a su paso por el tramo urbano de Granada y Armilla. Para evitar que el río se desborde en este tramo, proponemos la solución de desviar el agua hacia una zona de la Vega de Granada, de manera controlada, de forma que los daños producidos por la avenida sean muy limitados.

La opción de **desviar directamente el agua hacia el río Genil mediante un cauce paralelo queda descartada, por las siguientes razones de peso:**

1. En caso de avenida del río Monachil, esta seguramente estará asociada a una avenida del río Genil, por lo que conducir el agua directamente hasta éste, sólo trasladaría el problema hacia otra zona y contribuiría a agravarlo aún más.
2. La construcción de un canal alternativo para conducir el exceso de agua es prácticamente inviable debido a que no hay espacio físico para su realización.

Así pues, **la alternativa más favorable que encontramos es la de crear un estanque de retención de tormentas.** Como los volúmenes de agua que habría que desviar son muy grandes, necesitaríamos una gran superficie con una gran profundidad para poder almacenar toda el agua. Esto provocaría una zona de afección



de la inundación bastante extensa, lo cual podría acarrear problemas con edificaciones existentes. Esto significa que habría que delimitar una zona que fuera **no urbanizable**.

Para evitar que una zona de terreno tan extensa se vea inutilizada en una zona tan próxima a la ciudad, **proponemos que dicha zona pueda tener otros usos durante el tiempo seco**. En [2] ya encontramos referencias de estanques de laminación de avenidas con usos múltiples, por lo que queda probada la validez de la propuesta. Los usos que podríamos plantear abarcan, entre otros:

- Zonas de cultivo
- Pistas deportivas
- Aparcamientos
- Parque periurbano
- Campos de golf

De todas las posibilidades existentes, **la opción que creemos más adecuada dada las características socioculturales del Área Metropolitana de Granada es la de un parque inundable periurbano** que ayude a aumentar la escasa oferta de zonas verdes actualmente presentes en la ciudad.

Así pues, obtendremos doble utilidad de la actuación que proponemos: por un lado nos servirá para retener el exceso de caudal de fenómenos de tormentas y por otro lado aportará los beneficios propios de un parque periurbano relativamente cercano a la ciudad.

2. EMPLAZAMIENTO DEL PARQUE INUNDABLE

2.1. Volumen que desborda

Para calcular el volumen de agua que desborda vamos a partir de la hipótesis de que el caudal máximo que permite almacenar el río Monachil es de 550 m³/s. Todos los caudales superiores a esta cifra, se escaparán fuera del cauce, así que tendremos que averiguar el exceso de caudal que se produce en cada intervalo de tiempo.

Para realizar esta tarea acudiremos al hidrograma del T500, concretamente el situado en la unión J2, pues como ya se vio, es en este punto donde los caudales alcanzan un mayor valor. Básicamente lo que haremos es calcular el área de curva que se encuentra por encima de los 550 m³/s. Este cálculo lo realizamos numéricamente según se muestra en la tabla 18.

De este modo el, **volumen total que desbordaría en el tramo urbano del río Monachil es de: 1 600 000 m³ ≈ 1.6 Hm³**.



2.2. Ubicación de la zona inundable

El siguiente paso que realizamos es buscar un lugar en el que podamos almacenar ese volumen de agua. Como la zona que queremos proteger es la zona urbana del río, nos dirigimos hacia la Vega inmediatamente como tanteo inicial.

Si nos fijamos en las curvas de nivel de la Vega Sur de Granada, observamos que la pendiente se dirige en dirección oeste-sur-oeste, justo hacia las autovías A-395 y A-44. Es más, observamos que el punto más bajo de toda la Vega Sur es precisamente el enlace entre ambas autovías.

Observando esta topografía y considerando que las autovías se encuentran elevadas por sendos terraplenes, nos surge la idea lógica de aprovechar dichos taludes para retener el agua. Analizamos la información topográfica de este rincón:

Cota del punto más bajo de la Vega: 673 m

Cota de la explanada de la autovía: 678 m

Así pues, tenemos como mínimo una altura de 5 metros en la que poder almacenar el agua. Con esa altura, **calculamos el volumen de agua que se podría almacenar en esa zona sin hacer ninguna actuación**. Para ello, en ArcGIS recortamos una capa del MDT del PNOA [C7] que se ajuste a la zona inundable. A continuación utilizamos la función *Volume* incluida en la caja de herramientas de ArcGIS y **fijamos la cota de 678 por debajo de la cual queremos calcular el volumen**. En el **mapa 23** podemos ver el área de la zona que se encuentra por debajo de la cota 678. Tras realizar el cálculo, obtenemos un **volumen de 298 309 m³ ≈ 300 000 m³**.

2.3. Propuestas para aumentar la capacidad de embalse

Como es evidente, los 300 000 m³ de capacidad de embalse que existe actualmente es insuficiente para los 1 600 000 m³ que queremos embalsar. Para aumentar la capacidad en 1 300 000 m³, se pueden plantear tres opciones:

1. *Construcción de diques verticales junto a las autovías para aumentar la cota de embalse.*
2. *Excavación de 1 300 000 m³ en la zona de embalse.*
3. *Solución mixta: excavar menos cantidad y construir un dique más bajo.*



2.3.1. Dique vertical

Para averiguar la altura a la que tendríamos que construir el dique, realizamos varios cálculos de volumen a diferentes cotas obteniendo los siguientes resultados:

Cota (m)	Volumen (m ³)	Altura de terraplén (m)
678	298 309	5
680	863 282	7
681	1 274 550	8
682	1 793 775	9
683	2 433 115	10
685	4 173 683	12

Como vemos, la cota a la que debería elevarse el dique es de unos 682 metros. Esto significa que el terraplén llegaría a alcanzar una altura de 9 metros en su punto más alto. Teniendo en cuenta que actualmente la autovía tiene una altura de terraplén de 5 metros, estaríamos hablando de colocar junto a la autovía, un terraplén todavía más alto que la sobrepasara en 4 metros.

Desde el punto de vista urbanístico, esto es totalmente desproporcionado considerando que estaríamos hablando de construir semejante dique de 9 metros de altura en mitad de una llanura como es la Vega. Esto podría llegar a crear una barrera paisajística inadmisibile, por lo que esta opción queda descartada.

2.3.2. Excavación

Si nos fijamos en la distribución de las curvas de nivel del terreno, vemos que la cota 678 cruza en diagonal toda una zona de cultivos sin apenas edificaciones. Podemos aprovechar esa zona desurbanizada como la zona de excavación. Básicamente se modificará la curva de nivel de 678 metros para que rodee toda esa zona y a continuación profundizaremos en el interior de la zona para obtener un cuenco que llegue a una profundidad de hasta 665 metros.

En el **mapa 24** podemos observar las nuevas curvas de nivel de dicha zona que en efecto proporcionarían un aumento de capacidad de **1 300 000 m³**. La superficie de la zona excavada sería de aproximadamente **340 000 m² = 34 ha**.

Considerando que ese cuenco excavado se convertirá en el futuro parque inundable, no parece desproporcionado actuar en un área de terreno tan grande.



2.3.3. Solución mixta

Esta solución equilibraría en cierto modo las otras dos propuestas: no sería necesario realizar un volumen de excavación tan grande y el dique tampoco tendría que alcanzar una cota tan alta.

Una de las principales ventajas de esta opción es que nos permite equilibrar el volumen excavado con el volumen necesario para realizar el terraplén.

Para averiguar si esta opción resulta viable, habría que analizar hasta qué punto la construcción de un dique reducirá los costes de excavación. Para averiguar este dato, tendríamos que realizar las dos curvas características de cada obra:

1. Para el dique, tendríamos que *relacionar la cota del mismo con el coste*. Esto será una relación cercana a la exponencial, pues a más altura, mayor volumen de tierra necesitará el terraplén.
2. Para la excavación, *relacionaríamos el volumen de excavación con su coste*. En este caso la relación sería lineal, ya que no se aumentan los costes con la profundidad de excavación (debido a que estamos planteando profundidades relativamente bajas con pendientes suaves).

Si buscamos el punto de equilibrio entre estas dos curvas, obtendremos que el coste de construcción del dique en seguida supera a la de excavación. Teniendo en cuenta que ya hay un dique (que es la propia autovía), para que notáramos alguna diferencia, el nuevo dique debería tener una altura mayor de 5 metros. Para estas alturas, los costes se disparan (ya que el volumen de tierra necesario es cada vez mayor).

De este modo, vemos que el coste de excavación, incluyendo la retirada a vertedero del material sobrante es más reducido que el de un dique de una altura mínima de 5 metros. Además, el impacto visual y ambiental de la excavación es considerablemente menor que el del dique. Como mínimo tendríamos que levantar un terraplén de más de 5 metros de altura, así que el impacto que esto causaría resulta muy problemático.

Por tanto, **definitivamente nos decantaremos por la segunda opción: excavación de 1 300 000 m³, en una superficie de 340 000 m²** tal y como se propone en el **mapa 24**.

En el **plano 10** podemos observar las secciones longitudinal y transversal del parque observando que la pendiente media del parque es de entorno el 2%-4%, lo cual es relativamente llano y por lo tanto apto para su uso y disfrute por peatones y bicicletas. Únicamente en la zona sur, la pendiente asciende hasta el 8%, lo cual es poco significativo ya que se trata de una zona muy reducida cubierta en su mayor parte por árboles.



3. DISEÑO DEL VERTEDERO LATERAL

Ya tenemos fijada la zona donde se embalsará el agua. Ahora tenemos que definir dónde y cómo vamos a desviar el agua que lleva el río, para posteriormente conducirla con un canal hacia la zona de embalse.

3.1. Ubicación del desvío del agua

El criterio que vamos a seguir para ubicar el desvío en el río va a ser el de procurar que **la distancia hasta la zona de embalse sea la más corta posible**. Atendiendo a este requisito, deducimos rápidamente que la zona más apropiada para ubicar el desvío es justo cuando el río Monachil pasa junto a la autovía A-395. Desde ese punto hasta el parque, el canal que construyamos discurriría paralelo a esa misma autovía y así el efecto barrera que pudiera originar este nuevo canal sería muy limitado.

Podemos comprobar la ubicación que propongo en el **mapa 24**.

Existe otra posibilidad para realizar el desvío y consistiría en ubicar el mismo justo a la salida de El Barrio de Monachil, cuando el río entra en la Vega Sur.

Con esta opción, el canal que habría de construirse para conducir el agua a través de la Vega sería bastante más largo y esto podría resultar excesivamente costoso en comparación con el daño que se evitaría, de modo que probablemente la mejor opción sería **dejar que el agua desbordara naturalmente en la Vega y que llegara hasta el parque inundable gracias al desnivel natural del terreno**.

En cualquier caso, vamos a plantear el estudio de nuestro desvío desde el punto indicado en el **mapa 24**, como si todo el caudal de 940 m³/s consiguiera llegar hasta ese punto sin desbordarse en la Vega. Adoptaremos esta postura conservadora y así nos quedaremos del lado de la seguridad. Suponemos pues que el río es capaz de conducir toda el agua correspondiente al período de retorno de 500 años a lo largo de su paso por la Vega.

3.2. Propuesta 1 en encauzamiento preurbano

La primera opción que se nos viene a la cabeza para realizar el desvío es construir un vertedero lateral en la zona del encauzamiento preurbano, justo entre los puentes de la carretera de La Zubia y de la autovía A-395.

Disponemos de una longitud total de 200 metros en ese tramo en la que podremos diseñar el vertedero.

Sin embargo, la sección del encauzamiento en esta zona es distinta a la del tramo urbano que hay aguas abajo. Como vemos en el **plano 1.4**, el cauce adopta en esta zona una sección compuesta y a pesar de que es



más ancha, las simulaciones de HEC-RAS dejan constancia de que su capacidad es inferior a la del tramo de sección rectangular que hay aguas abajo.

Así pues, para garantizar que el agua después del vertedero no se desborde, tendremos dos opciones:

1. Desviar más caudal de lo necesario, de modo que como máximo circule una cantidad de agua para la cual la sección compuesta del tramo preurbano sí tenga capacidad.
2. Modificar la forma del encauzamiento en el tramo preurbano para que en vez de ser de sección compuesta, sea de sección rectangular, igual que el tramo urbano de aguas abajo. Con esto garantizaríamos que este tramo tiene la misma capacidad que el resto del encauzamiento y por tanto no habría que desviar más caudal del necesario.

Consideramos que la segunda opción es mucho más viable que la primera debido a que el coste de modificar la sección de este tramo es relativamente menor si lo comparamos con el sobrecoste que supondría tener que desviar caudales mayores y por ende, volúmenes de agua mayores.

Los cambios que proponemos realizar en la sección del río son los que aparecen reflejados en el **plano 4**. Nótese que el tramo preurbano sólo tiene una distancia de aproximadamente 500 metros, por lo que las obras para modificar el cauce no serán muy costosas.

3.2.1. Inundabilidad de la propuesta 1

Como hemos modificado la sección de una parte del cauce, conviene realizar la simulación en HEC-RAS considerando estos cambios. De este modo, comprobaremos que en efecto el cauce que proponemos tiene capacidad suficiente para albergar los 550 m³/s que pretendemos que sean conducidos por el propio lecho del río Monachil.

Realizamos simulaciones para todos los períodos de retorno, sin embargo, sólo hemos incluido en el presente informe los resultados de caudal de 550 m³/s (que no se corresponden exactamente con ningún período de retorno), puesto que es para el cual queremos dimensionarlo.

En el **plano 5** comprobamos que tanto longitudinalmente como en las secciones, el diseño que proponemos en efecto tiene capacidad suficiente para conducir 550 m³/s sin desbordar.

La única pega que vemos en esta simulación son las **altísimas velocidades de 15 m/s** que llega a alcanzar el flujo en la zona del encauzamiento. Esto hace que nos encontremos en régimen supercrítico y esto a su vez puede ocasionar que el caudal no desborde por el vertedero lateral, como veremos a continuación.



Asimismo, con velocidades tan altas, el propio lecho del río puede sufrir un desgaste notable, sin embargo, teniendo que estos caudales se refieren al valor punta del hidrograma y que se trata de fenómenos puntuales con poca frecuencia de ocurrencia, este problema no supondrá mucho inconveniente.

3.2.2. Vertedero para la propuesta 1

Para dimensionar el vertedero lateral que pueda desviar el agua, tendremos que tener en cuenta el hecho de que conforme el agua va vertiendo, sus condiciones de caudal, calado y velocidad van variando, de modo que no podemos aplicar sin más una ecuación de vertedero como se aplicaría en el caso de las presas.

Para realizar el cálculo del caudal que desborda y las dimensiones que deberá tener el vertedero tendremos que considerar la **teoría de flujos espacialmente variados**. Concretamente se trata de un flujo con caudal decreciente. Para analizarlo, utilizaremos el ejemplo 12-3 que propone Chow en [26].

Partimos de plantea la ecuación dinámica para flujo espacialmente variado con caudal decreciente:

$$\frac{dy}{dx} = \frac{S_0 - S_f - \frac{\alpha Q q_*}{g A^2}}{1 - \frac{\alpha Q^2}{g A^2 D}}$$

donde: $S_0 = -\frac{dz}{dx}$ es la pendiente del fondo del canal

$S_f = -\frac{dH}{dx}$ es la pendiente de fricción o gradiente de energía

$\alpha \approx 1$ es un coeficiente de distribución de velocidades que S_0 bajos puede considerarse 1.

$Q = by\sqrt{2g(E - y)}$ es el caudal en una sección determinada que depende de:

$E = y + \frac{V^2}{2g}$, la energía específica siendo V la velocidad media del flujo.

$q_* = \frac{dQ}{dx} = -\frac{dQ_w}{dx} = -cH^{1.5}\sqrt{2g}$ es el caudal por unidad de longitud del vertedero que se puede calcular mediante la ecuación de vertedero donde:

c es el coeficiente de descarga que depende del tipo de vertedero

$H = y - s$ es la altura libre de vertedero siendo s la altura de la cresta

$g = 9.81 \text{ m/s}^2$ es la aceleración de la gravedad

$A = by$ es el área de la sección para canales rectangulares

$D = \frac{A}{T} = y$ es la profundidad hidráulica para canales rectangulares

y es el calado

b es el ancho del canal



Sobre esta ecuación, aplicaremos las siguientes hipótesis simplificadoras:

- La energía cinética del vertedero lateral, puede suponerse constante, es decir $S_0 = S_f$. Esta hipótesis, como comenta Salamanca [24], está suficientemente avalada por diferentes ensayos reales que han demostrado su validez.
- Supondremos la pendiente del fondo horizontal $S_0 = S_f = 0$. Aunque esto no sea estrictamente cierto, la pendiente del cauce es tan baja en este mundo, que podemos aproximarla a cero.

Así, la ecuación anterior se transforma en la siguiente:

$$\frac{dy}{dx} = \frac{Q \cdot y (-dQ/dx)}{gb^2y^3 - Q^2}$$

Como $\frac{dQ}{dx} = -\frac{dQ_w}{dx} = -c H^{1.5} \sqrt{2g}$, la ecuación de vertedero y el caudal en cualquier sección es $Q = by\sqrt{2g(E-y)}$, podemos transformar la ecuación anterior de modo que obtengamos la siguiente:

$$\frac{dy}{dx} = \frac{2c \sqrt{(E-y)(y-s)^3}}{b(3y-2E)}$$

A continuación, podríamos integrar esta ecuación como propone Chow [26] y obtener la fórmula de De Marchi. Sin embargo, vamos a aprovechar la fórmula anterior para implementarla en Excel utilizando los diferenciales como incrementos de calado $dy \approx \Delta y$ y de longitud $dx \approx \Delta x$ respectivamente.

El coeficiente de aliviadero, c ó C_d es el único que puede causarnos dificultades. El motivo de ello es que existen varias formulaciones que podemos utilizar para obtener el caudal de vertedero. En este estudio utilizaremos los valores de C_d propuestos por White [25]. Estos valores son los siguientes:

$$\textbf{Pared delgada fuertemente aireada: } C_d \approx 0.564 + 0.0846 \frac{H}{s}$$

$$\textbf{Pared gruesa de borde redondeado: } C_d \approx 0.544 \left(1 - \frac{\delta^*/L}{H/L} \right)$$

$$\text{siendo } \frac{\delta^*}{L} = 0.001 + 0.2 \sqrt{\frac{\varepsilon}{L}} \quad \text{donde } \varepsilon = \text{Coef. de rugosidad}$$

$$\textbf{Pared gruesa en arista: } C_d \approx 0.462$$

$$\textbf{Perfil Creager: } C_d \approx 0.705$$



Para poder utilizar estos coeficientes en la ecuación de flujo espacialmente variado con caudal decreciente propuesta por Chow [26], es necesario comparar la ecuación de vertedero de White y de Chow:

$$\text{White: } Q_w = C_d b \sqrt{g} H^{\frac{3}{2}}$$

$$\text{Chow: } Q_w = c b \sqrt{2g} H^{1.5}$$

Vemos que la única diferencia es la $\sqrt{2}$. Esto significa que $C_d = c\sqrt{2}$. Sustituyendo este valor en la fórmula de Chow, obtendremos lo siguiente:

$$\frac{dy}{dx} = \frac{2c \sqrt{(E-y)(y-s)^3}}{3y-2E} = \frac{C_d \sqrt{2(E-y)(y-s)^3}}{3y-2E}$$

Para aplicar esta fórmula en Excel, despejaremos Δy y así podremos averiguar las variaciones de calado que se van produciendo poco a poco en cada intervalo Δx . Esto actualizará el calado para el próximo intervalo, lo cual afectará al cálculo del siguiente Δy .

$$\Delta y = \Delta x \cdot \frac{C_d \sqrt{2(E-y)(y-s)^3}}{3y-2E}$$

El tipo de perfil que utilizaremos será el **perfil tipo Creager**, que nos garantiza las mínimas pérdidas de energía. El coste asociado a crear un borde con este perfil es mínimo comparado con la reducción de longitud que nos permite adoptar este método, por lo que está más que justificado su aplicación. Por tanto, adoptaremos un valor de $C_d \approx 0.705$

Al obtener los valores de calado para cada Δx , podremos realizar una **representación gráfica de la lámina de agua**, que nos indicará la forma que esta adopta según avanza por el vertedero lateral.

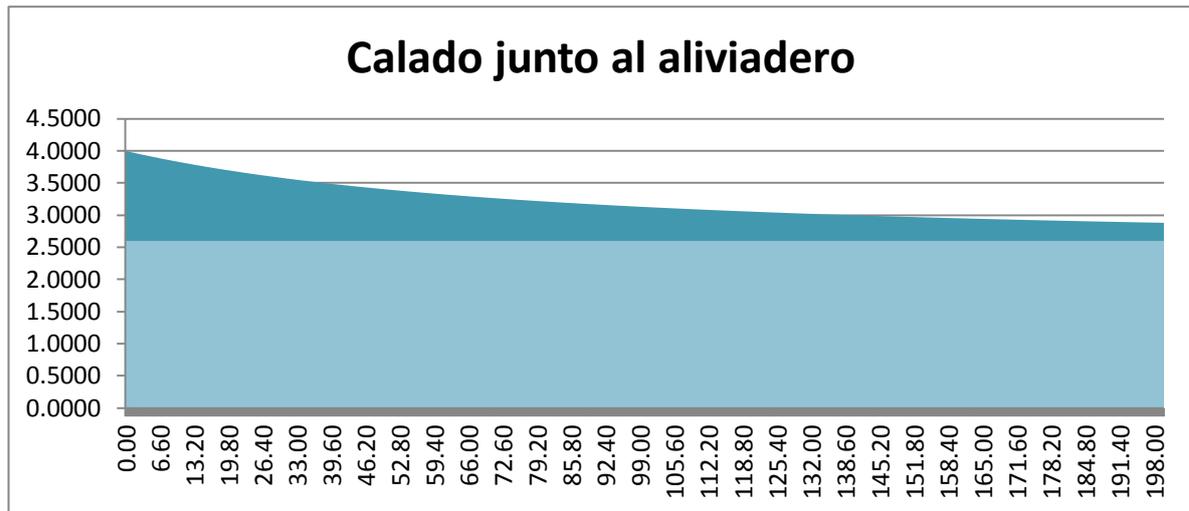
Además, con la ecuación de vertedero, calcularemos el **caudal que se vierte en cada Δx** . De este modo, la suma de todos esos pequeños caudales nos proporcionará el **caudal total que se vierte**.

En la **tabla 19**, podemos ver todo el proceso de cálculo en Excel, para ahorrar papel, sólo incluimos en dicha tabla los 20 primeros metros de vertedero. Los resultados que obtenemos son los siguientes:

L	Δx	s	b	y0	Q0
Longitud del vertedero	Distancia entre secciones(m)	Altura de la cresta (m)	Ancho del canal (m)	Calado inicial (m)	Caudal inicial (m3/s)
200.00	0.2	2.6	15	4	940



A	H0	g	Cd0	V	E	F
Área (m ²)	Altura libre vertedero (m)	Gravedad (m/s ²)	Coficiente de descarga	Velocidad media (m/s)	Energia específica (J)	Froude
60	1.4	9.81	0.7050	15.6667	16.5099	2.5010
				Q/A	$y + (V^2/2g)$	$V/(g*y)^{1/2}$



Q (m ³ /s)	L = 200m
233.27	

Q (m ³ /s)	L = 180m
226.11	

Q (m ³ /s)	L = 150m
212.77	

% Q derivado **24.82%**

Q (m ³ /s)	L = 100m
179.91	

Q (m ³ /s)	L = 50m
121.74	

Q (m ³ /s)	L = 25m
73.66	

Q (m ³ /s)	L = 10m
33.92	

Vemos que incluso si utilizáramos la longitud máxima del vertedero de 200 metros, el caudal que se vertería sería de 233,27 m³/s. El caudal final que obtendríamos sería de 940 – 233.27 ≈ **706 m³/s**. Por tanto, no podemos dimensionar un vertedero lo suficientemente grande como para reducir el caudal a 550 m³/s.

De todos modos, el mayor problema que tiene esta propuesta, es como ya adelantábamos antes la excesiva velocidad que tiene el agua a su paso por esta zona. La lógica nos dice que si el agua se mueve a semejantes velocidades, difícilmente desbordaría lateralmente tal y como acabamos de plantear.



En efecto, tanto Chow [26] como Salamanca [24] advierten que la teoría que acabamos de exponer para vertederos laterales únicamente será aplicable en el caso de flujos subcríticos.

En conclusión, la propuesta 1 que acabamos de exponer debe descartarse debido a que en régimen supercrítico es muy difícil desviar una parte del caudal del río.

3.3. Propuesta 2 con resalto hidráulico

A la vista de los resultados anteriores, llegamos a la conclusión de que es indispensable provocar un cambio de régimen en la zona del vertedero. La idea, pues sería **provocar el paso a régimen subcrítico mediante un cambio de profundidad y un cuenco de disipación**. Esto nos permitirá reducir considerablemente la velocidad de flujo en este punto y que las condiciones de la teoría de flujos espacialmente variados sea aplicable.

La sección nueva que propusimos para el tramo preurbano en la propuesta anterior, seguirá siendo la base de esta nueva propuesta. Por tanto el **plano 4** también lo utilizamos en esta ocasión.

Si nos fijamos en los resultados de inundabilidad de la propuesta 1 (**plano 5**), podemos deducir las características iniciales que tiene el flujo cuando empieza a recorrer el tramo preurbano:

$$\text{Caudal: } Q = 940 \text{ m}^3/\text{s}$$

$$\text{Calado inicial: } y_1 = 4 \text{ m}$$

$$\text{Ancho del canal: } b = 15 \text{ m}$$

$$\text{Velocidad inicial: } V_1 = 15 \text{ m/s}$$

$$\text{Número de Froud inicial: } Fr_1 = 2.4$$

A partir de estas características iniciales de flujo supercrítico, podemos calcular las características que debería tener el flujo si queremos que pase a subcrítico. Para provocar un cambio de régimen supercrítico a subcrítico, vamos a utilizar la fórmula del salto hidráulico:

$$\frac{y_2}{y_1} = \frac{1}{2} \left[\sqrt{1 + 8 Fr_1^2} - 1 \right] \Rightarrow y_2 = y_1 \cdot \frac{1}{2} \left[\sqrt{1 + 8 Fr_1^2} - 1 \right] = \mathbf{11.73 \text{ m}}$$

La nueva velocidad y el nuevo número de Froud serán:

$$V_2 = \frac{Q}{A_2} = \frac{Q}{b \cdot y_2} = \mathbf{5.36 \text{ m/s}}$$

$$Fr_2 = \frac{V_2}{\sqrt{gy_2}} = \mathbf{0.5}$$



El resalto hidráulico que se producirá tendrá una longitud que se puede estimar de la siguiente manera:

$$L = 6(y_2 - y_1) = 46.38 \text{ m}$$

De este modo, vemos que tendremos que diseñar un cauce igual que el anterior pero con un cuenco de al menos 12 metros de profundidad a lo largo de los 200 m de recorrido entre el puente de La Zubia y el puente de la autovía A-395. Para quedarnos sobre seguro, predimensionaremos el cauce para una profundidad de 12 metros. Nótese que esta sección solo existirá en los primeros 200 metros del tramo urbano. A partir de ahí, cuando pasa bajo el puente de la autovía, la sección vuelve de nuevo a la propuesta en el **plano 4**.

Antes de dimensionar definitivamente el cuenco de resalto que proponemos, será necesario realizar una simulación hidráulica con HEC-RAS.

3.3.1. Inundabilidad de la propuesta 2

Con estas nuevas modificaciones a la propuesta anterior, volvemos a realizar la simulación hidráulica en HEC-RAS, obteniendo los resultados que aparecen en el **plano 7**. En esta ocasión hemos incluido los perfiles de todas las tormentas de proyecto; en cambio, las secciones transversales no suponían mucho interés en esta propuesta pues no hay nada interesante que observar, por ello no se han incluido en el **plano 7**.

Vemos que en efecto conseguimos reducir la velocidad del flujo considerablemente y que éste cambia satisfactoriamente a régimen subcrítico sin la necesidad de ninguna construcción adicional, como por ejemplo un cuenco de disipación, que en este caso, únicamente nos serviría para reducir la longitud del resalto hidráulico.

Por otro lado, en la simulación comprobamos que las alturas que alcanzará el agua tras el resalto hidráulico son considerablemente mayores a los 12 metros previstos. Sólo con un caudal de 550 m³/s, ya obtenemos una altura de 13 metros; mientras que con el caudal de 940 m³/s, la lámina de agua alcanza los 16 metros.

Esto significará que tendremos que diseñar un cauce de 16 metros de profundidad con un vertedero de una altura de 13 metros, de modo que todo caudal superior a 550 m³/s se desborde por el mismo.

Como la altura en régimen subcrítico es bastante más alta, tendremos que recalcular la longitud del resalto para asegurarnos que éste tiene cabida en los 150 metros como máximo que podríamos disponer antes del vertedero lateral:

$$L = 6(y_2 - y_1) = 72 \text{ m}$$

En efecto, tenemos longitud de sobra aun sin la necesidad de utilizar un cuenco de disipación.

Conociendo los datos que nos proporciona HEC-RAS, podremos dimensionar definitivamente el cuenco de resalto tal y como viene en el **plano 6.1**. La vista en planta de esta propuesta junto con el vertedero lateral correspondiente la podemos observar en el **plano 6.2**.



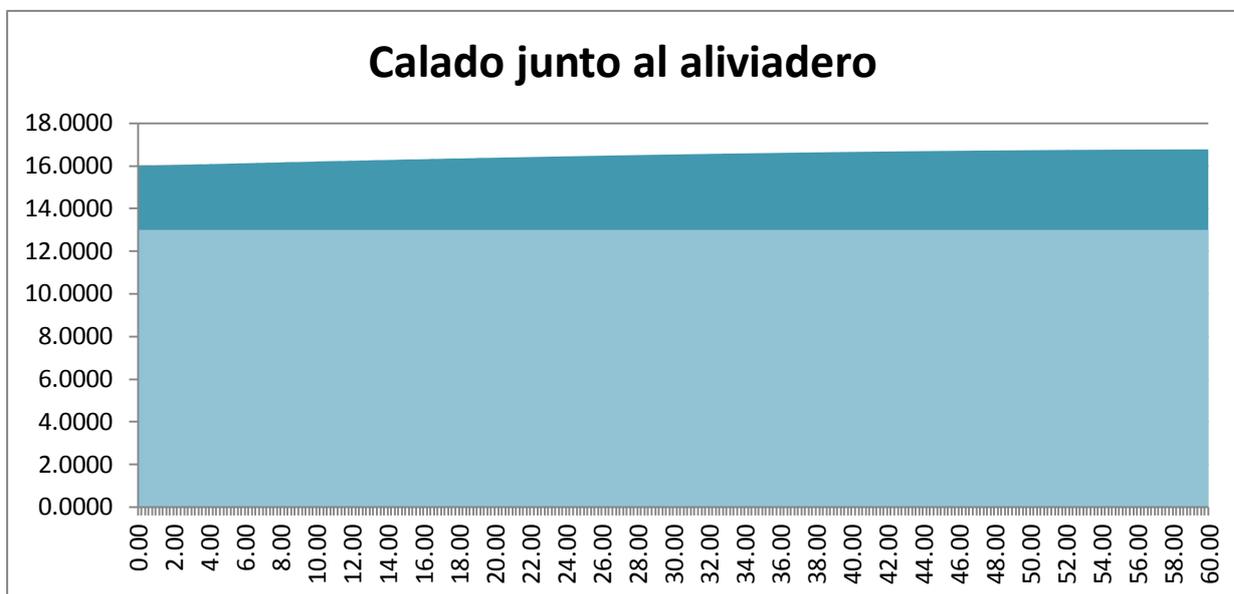
3.3.2. Vertedero para la propuesta 2

Repetiremos la misma formulación planteada en el apartado 3.2.2 para calcular la altura y la forma de la lámina de agua a su paso por el vertedero lateral, así como para obtener el caudal total vertido en función de la longitud de vertedero. Los cálculos de los 20 primeros metros aparecen reflejados en la **tabla 20**.

Obtenemos los siguientes resultados:

L	Δx	s	b	y0	Q0
<i>Longitud del vertedero</i>	<i>Distancia entre secciones(m)</i>	<i>Altura de la cresta (m)</i>	<i>Ancho del canal (m)</i>	<i>Calado inicial (m)</i>	<i>Caudal inicial (m3/s)</i>
200.00	0.2	13	15	16	940

A	H0	g	Cd0	V0	E	F
<i>Área (m2)</i>	<i>Altura libre vertedero (m)</i>	<i>Gravedad (m/s2)</i>	<i>Coefficiente de descarga</i>	<i>Velocidad media (m/s)</i>	<i>Energia especifica (J)</i>	<i>Froude</i>
240	3	9.81	0.7050	3.9167	16.7819	0.3126
				Q/A	$y + (V^2/2g)$	$V/(g*y)^{1/2}$



Q 50	Q 40	Q 30	Q 20	Q 10
705.76	548.57	397.72	255.34	123.13

% Q 75.08% **% Q 58.36%** **% Q 42.31%** **% Q 27.16%** **% Q 13.10%**

V 0.976	V 1.63096	V 2.2595	V 2.8527	V 3.4036
----------------	------------------	-----------------	-----------------	-----------------



En este caso vemos que con tan sólo 30 metros nos basta para vertes casi 400 m³/s y así reducir el caudal inicial de 940 m³/s a unos 540 m³/s, lo cual es totalmente aceptable para el encauzamiento aguas abajo.

Además, otra conclusión importante e interesante es la forma que adopta la lámina de agua. Al contrario de lo que la intuición nos pueda decir, la lámina va aumentando su calado conforme avanza por el vertedero. Este resultado es totalmente correcto y estaba previsto por Chow [26] en su análisis de curvas en flujos espacialmente variado. La forma creciente que adopta la lámina de agua es típica de flujos subcríticos que conformen vierten el agua, van reduciendo su velocidad.

Para contrastar este resultado, vamos a utilizar la sencilla **ecuación propuesta por Salamanca [24] para predimensionar vertederos laterales** de una forma rápida y muy bien ajustada:

$$L = 1.27 \frac{Q_w}{(H_0 + H_f)^{3/2}}$$

Al aplicar la fórmula a un caudal de 400 m³/s, H₀ = 3 m y H_f = 3.54 m, en efecto obtenemos que L ≈ 30 m

Por tanto, **damos por válida la propuesta 2** y esta será la que apliquemos de hora en adelante.

4. DISEÑO DEL ALIVIADERO Y EL DESAGÜE

4.1. Canal de aliviadero

La ubicación del aliviadero, la podemos observar en el **mapa 24**.

Con la extensión *Profile Maker 9.2e* para ArcMap, obtenemos el perfil longitudinal del terreno. De este modo, proponemos que el canal tenga unos perfiles como los que se representan en el **gráfico 9**.

4.1.1. Predimensionamiento

Predimensionaremos tres partes del canal de aliviadero por separado:

1. El **tramo exterior al parque (tabla 21)**: este tramo se propone en sección rectangular con una anchura máxima de 20 metros. La profundidad en este tramo no es relevante, pues se encuentra alejado de cualquier núcleo urbano.
2. El **tramo en el interior del parque (tabla 22)**: en este tramo cambiaremos a una sección trapecial para que el canal sea transitable en el interior del parque. Nos decantaremos preferentemente por una pendiente del talud lateral 3:1. Además, planteamos que el cauce esté revestido con césped para que sea más agradable pasear por él.



3. El **río artificial (tabla 23)**: se trata de un pequeño cauce situado en el centro del tramo en el interior del parque que conduzca agua permanentemente para mayor disfrute de los usuarios del parque. Tendremos en cuenta que para que sea agradable, deberá estar revestido con piedras irregulares que provoquen turbulencias en el agua y un sonido característico. Esto implica adoptar un número de Manning más elevado.

En las tablas aparecen solo aquellos resultados que son capaces de conducir un caudal de 400 m³/s o más (pues este es el caudal que desbordaría en el vertedero).

4.1.2. Simulación en HEC-RAS

Realizamos la simulación de HEC-RAS basándonos en las dimensiones obtenidas en el apartado anterior hasta que al final obtenemos unos valores que permiten acarrear el agua necesaria. En el **plano 8** podemos observar los resultados.

El valor de caudal que utilizamos es 400 m³/s (el máximo que podría transportar). Las condiciones de contorno para la simulación serán las mismas que en el río: calado crítico al comienzo y calado normal (con $S=0.015$) en la salida.

Las dimensiones definitivas para el canal las podemos observar en el **plano 9**. Nótese que la sección del tramo exterior tiene una altura linealmente variable: al principio mide 3.5 metros y al final disminuye hasta los 3 metros.

4.2. Tubería de desagüe

4.2.1. Ubicación del desagüe y de la toma

Planteamos que el conducto de desagüe sea una tubería que discurre bajo tierra desde el estanque inundable hasta el río Monachil de forma paralela a la autovía A-44, como podemos ver en el **mapa 24**. Este trazado coincidirá con el **carril-bici** que hay actualmente en la zona, así que no afectará a otros servicios y su construcción será sencilla.

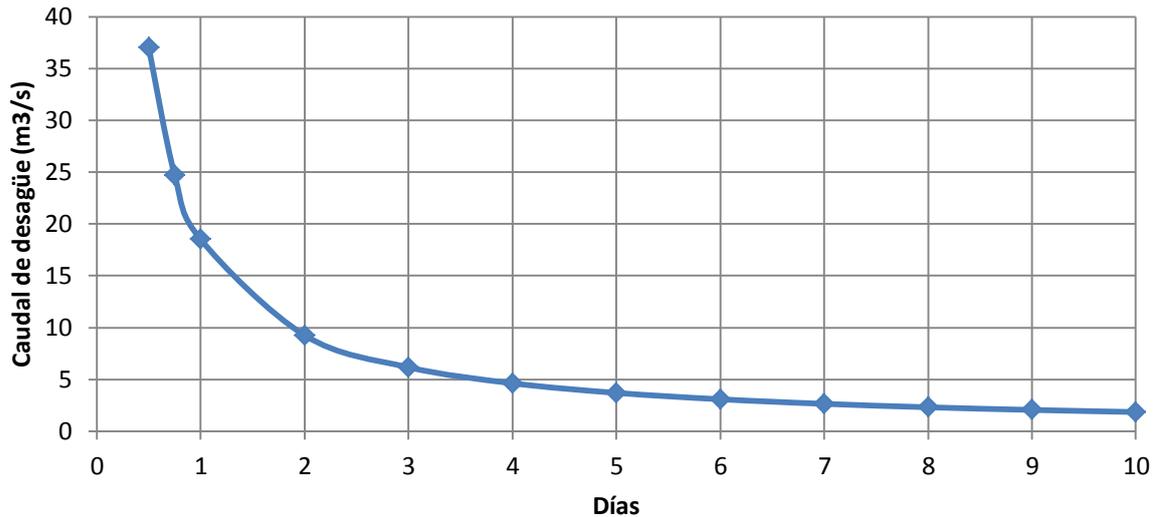
Podemos observar el perfil longitudinal del terreno por el que discurriría la tubería en el **gráfico 10**. Situando la tubería tal y como aparece en dicho gráfico, ésta adoptaría una pendiente constante en todo su recorrido.

La ubicación de la toma del desagüe será justo en el borde del lago artificial que se plantea realizar en el centro del parque inundable. Este borde se encuentra a una cota de 670 metros y la principal ventaja que tiene el

situarlo en este lugar, es que no sería necesario realizar ningún bombeo del agua que eventualmente se acumule, ya que ésta discurriría por gravedad.

4.2.2. Caudal de desagüe y tiempo de vaciado

En la siguiente gráfica mostramos el tiempo que tardaría en vaciarse el parque inundable si este estuviera lleno al 100% en función del caudal de desagüe que utilicemos.



Nuestra intención es que el parque se vacíe en un tiempo máximo de 7 días (1 semana), por lo que el caudal mínimo que deberá transportar el conducto de desagüe será de 2.65 m³/s.

4.2.3. Dimensionamiento de la tubería de desagüe

En primer lugar predimensionaremos la tubería suponiendo que funciona en régimen de lámina libre llena al 95% de su capacidad. Estos cálculos aparecen reflejados en la **tabla 24**.

Entre esa cota de la toma de 670 m y la cota máxima de 678 m a la que podría llegar inundarse el parque hay una altura considerable que haría entrar en presión a la tubería. Utilizaremos la hipótesis de que la capacidad de una tubería bajo presión es mayor o igual que si ésta trabajara en lámina libre, por ello, adoptaremos el valor de 1,5 metros de diámetro que desaguará con un caudal de unos 5.8 m³/s, lo cual nos garantizará un tiempo máximo de vaciado inferior a 4 días.

5. DISEÑO DEL PARQUE INUNDABLE

Dentro del parque proponemos 3 actuaciones fundamentales que consideramos como características del mismo: el lago artificial, el río artificial con su sistema de bombeo y por último, zonas arboladas y huertos urbanos. A parte de eso, podemos realizar muchas más propuestas como las que mostramos en el *apartado 5.4*.



5.1. Lago artificial

El lago artificial, justo en el centro del parque que proporcionará esparcimiento y amplitud. En el tercio sur, además se ubicará una pequeña isla para darle un toque más especial al lago.

La superficie de dicho lago es de 44 000 m² = 4,4 ha. Teniendo en cuenta de que la superficie total del parque es de 34 ha, **el lago supondría el 13% de la superficie total del parque.**

Este porcentaje es habitual en algunos parques, como por ejemplo, el Central Park de Nueva York en el que las 39 ha de lago suponen el 12% del total de 320 ha que posee dicho parque.

El volumen de agua que alojaría sería de unos 80 000 m³.

5.2. Río artificial y sistema de bombeo

El agua y su sonido son siempre un toque agradable en cualquier espacio público, por eso pensamos que el canal de aliviadero, podría utilizarse como río artificial para ofrecerle un toque más atractivo a dicho canal. Nótese que en el interior del canal no podría colocarse ningún elemento que obstaculice el paso del agua, por lo que el río artificial, le aportará suficiente atractivo a esta zona del parque y podrá aprovecharse mejor.

Las características hidráulicas del río fueron estudiadas en el apartado 4.1. En dicho apartado establecimos un caudal para el río de 0.75 m³/s que será suficiente para obtener una lámina de agua de 40 centímetros que haga realmente significativa su presencia.

Para proporcionar el agua al río artificial, proponemos realizar un bombeo desde el lago artificial hasta el comienzo del río. Teniendo en cuenta que el desnivel entre ambos puntos es de 12 metros, podemos estimar las pérdidas de altura manométrica a lo largo de la tubería de bombeo en función del diámetro de la misma:

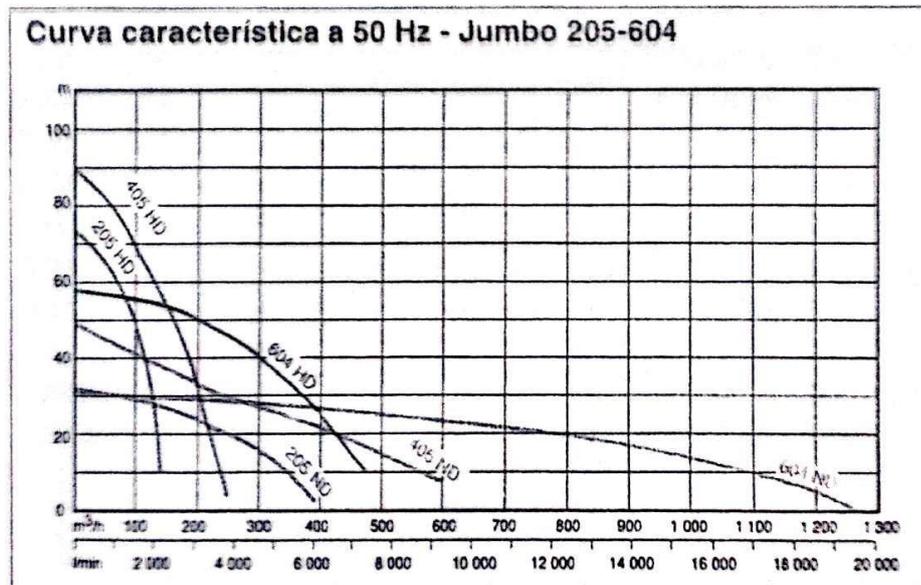
D	Q	S	Rh	v	L	Hg	n	Hm
Diámetro tubería	Caudal	Area tubería	Radio hidraulico	Velocidad	Longitud	Altura geometrica	Nº de Manning	Altura manométrica
0.10	0.75	0.008	0.025	95.49	500	12	0.015	140814.77
0.20	0.75	0.031	0.050	23.87	500	12	0.015	3521.87
0.30	0.75	0.071	0.075	10.61	500	12	0.015	418.17
0.40	0.75	0.126	0.100	5.97	500	12	0.015	100.15
0.50	0.75	0.196	0.125	3.82	500	12	0.015	39.01
0.60	0.75	0.283	0.150	2.65	500	12	0.015	22.29
0.70	0.75	0.385	0.175	1.95	500	12	0.015	16.56
0.80	0.75	0.503	0.200	1.49	500	12	0.015	14.25
0.90	0.75	0.636	0.225	1.18	500	12	0.015	13.21
1.00	0.75	0.785	0.250	0.95	500	12	0.015	12.70



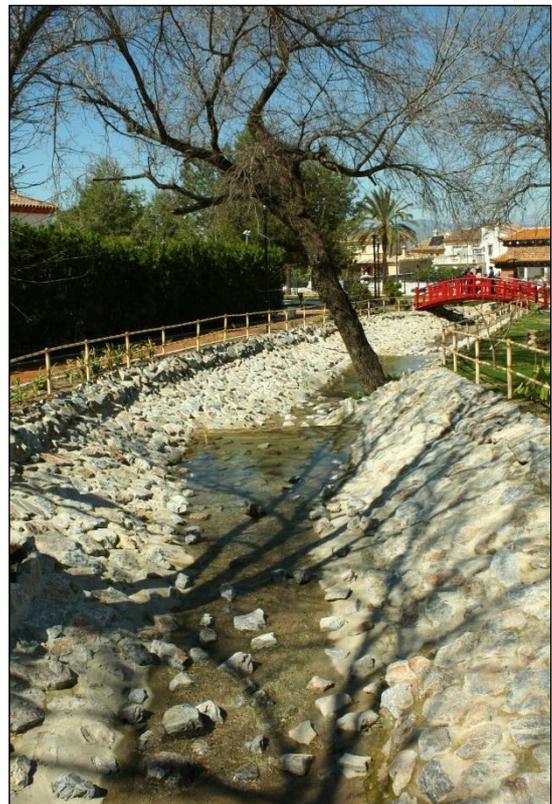
Nos quedaremos pues con el $D = 60 \text{ cm}$, que provoca una $H_m = 22.29 \text{ m}$.

El caudal de diseño del bombeo es $Q = 0.75 \text{ m}^3/\text{s} = 750 \text{ l/s} = 45\,000 \text{ l/min}$.

Para realizar el bombeo de este caudal necesitaremos combinar 4 bombas que eleven unos $10\,000 \text{ l/min}$ a 23 metros de altura manométrica. La bomba *ABS JUMBO 604 ND* que encontramos en el catálogo de bombas del fabricante ABS [35] cumple estas especificaciones. Su curva características es la más larga de las siguientes:



Un ejemplo de cómo quedaría el río artificial sería algo similar al arrollo encauzado que vemos en la foto de la derecha. La foto se corresponde con el *Parque Oriental "Bienquerido"* de Alhaurín de la Torre (Málaga).



Fuente: *Elaboración Propia*
[Fecha: 20 de marzo de 2011]



5.3. Zonas arboladas y huertos urbanos

Un parque sin árboles sin duda se quedaría cojo. En este parque, además queremos darle mucha importancia a los árboles porque nos servirán especialmente para separar el parque de la autovía y aislarlo acústicamente. Además planteamos también la posibilidad de ubicar áreas densas de masa arbórea a modo de bosque.

Se propone también la implantación de un sistema de huertos urbanos abiertos al público general por módicos precios que fomenten la concienciación de la población hacia la importancia social y ecológica de la Vega.

5.4. Otras propuestas

En el **mapa 25** podemos ver una relación de diversas propuestas de uso que a parte de las ya mencionadas podría adoptar el parque. La siguiente lista las enumera:

- Centro de interpretación de la Vega
- Reserva de aves
- Casa del guarda
- Anfiteatro al aire libre
- Miradores
- Plazas
- Jardín floral
- Jardín en miniatura con bonsáis
- Zona para perros
- Fuentes
- Merenderos
- Barbacoas
- Kioscos
- Cafeterías
- Restaurantes
- Pistas deportivas
- Zona de multiaventura
- Tirolina
- Parques infantiles
- Gimnasio al aire libre
- Pista de carreras de coches teledirigidos
- Embarcadero
- Barcos teledirigidos
- Pistolas de agua
- Gran chorro de agua en el centro del lago
- Gran fuente de luz y color en el lago parra espectáculos nocturnos
- Plaza de chorros de agua
- Zonas de aparcamientos
- Parking de bicis

Una propuesta importante, que tampoco habría que olvidar, sería la implantación de un **sistema de aviso y alerta frente al riesgo de avenidas**, que incluya señalización adecuada y megafonía por todo el parque para en



caso de emergencia avisar con rapidez de una posible avenida. La señalización, incluirá carteles en todas las entradas del parque que dirán algo del estilo de:

“Este no es un parque normal, se trata de un parque inundable. En caso de fuertes lluvias, puede ser peligroso permanecer en su interior. Por favor, en caso de lluvia, abandone el parque.”

En cualquier caso, las grandes avenidas normalmente se podrán prever con cierta antelación gracias a las predicciones meteorológicas, en función de las cuales, se podrá cerrar todo el perímetro del parque para evitar el riesgo a la población.

A parte existen otras muchas más posibilidades como por ejemplo:

- Animales sueltos (conejos, palomas, patos, pavos reales, cisnes, ardillas..)
- Zoo urbano
- Parque de atracciones urbano
- Museos
- Templos



III. REFERENCIAS



1. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- [1] NANÍA, L. S., y GÓMEZ VALENTÍN, M. *Ingeniería Hidrológica*. Granada: Grupo Editorial Universitario, 2006.
- [2] GÓMEZ VALENTÍN, M., y OTROS. *Curso de Hidrología Urbana (6ª Edición)*. Barcelona, 2006.
- [3] NANÍA, L. S. *Manual básico de HEC-HMS 3.0.0 y HEC-GeoHMS 1.1*. Granada, 2007.
- [4] FLEMING, M. J., y DOAN, J. H. *HEC-GeoHMS 5.0 User's Manual* [en línea]. US Army Corps of Engineers, Octubre 2010. [Consulta: 2 Abril 2011] <http://www.hec.usace.army.mil/software/hec-geohms/documentation/HEC-GeoHMS_Users_Manual_5.0.pdf>.
- [5] SCHARFFENBERG, W. A., y FLEMING, M. J. *HEC-HMS 3.5 User's Manual* [en línea]. US Army Corps of Engineers, Agosto 2010. [Consulta: 2 Abril 2011] <http://www.hec.usace.army.mil/software/hec-hms/documentation/HEC-HMS_Users_Manual_3.5.pdf>.
- [6] DIRECCIÓN GENERAL DE CARRETERAS. *Máximas lluvias diarias en la España Peninsular*. Colección monografías. Madrid: Ministerio de Fomento, 2002.
- [7] DIRECCIÓN GENERAL DE CARRETERAS. *Instrucción 5.2.-IC "Drenaje superficial"* aprobada por Orden de 14 de mayo de 1990.
- [8] NANÍA, L. S., Y MOLERO, E. *Manual básico de HEC-RAS 3.1.3 y HEC-GeoRAS 3.1.1*. Granada, 2007.
- [9] ACKERMAN, C. T. *HEC-GeoRAS 4.3 User's Manual* [en línea]. US Army Corps of Engineers, Febrero 2011. [Consulta: 27 Abril 2011] <http://www.hec.usace.army.mil/software/hec-ras/documents/HEC-GeoRAS_43_Users_Manual.pdf>.
- [10] BRUNNER, G. W. *HEC-RAS 4.1 User's Manual* [en línea]. US Army Corps of Engineers, Enero 2011. [Consulta: 27 Abril 2011] <http://www.hec.usace.army.mil/software/hec-ras/documents/HEC-RAS_4.1_Users_Manual.pdf>.
- [11] MANCOMUNIDAD DE MUNICIPIOS VALLE DE LECRÍN. *Riesgos Naturales en el Valle de Lecrín. Inundaciones* [en línea]. [Consulta: 3 Agosto 2011] <<http://www.adurcal.com/mancomunidad/guia/riesgos/inun.htm>>
- [12] VALLEJO, I. *Las inundaciones en la cuenca del Guadalquivir*. Sevilla: Departamento de Geografía Física y Análisis Geográfico Regional de la Universidad de Sevilla, 2000. [Consulta en línea: 3 Agosto 2011] <<http://dspace.uah.es/dspace/bitstream/handle/10017/1095/Las%20Inundaciones%20en%20la%20Cuenca%20del%20Guadalquivir.pdf?sequence=1>>
- [13] BUSTAMANTE GIL, A. *Catálogo Nacional de Inundaciones Históricas* [en línea]. Madrid: Jornada Técnica de Inundaciones, 10 de junio de 2010 [Consulta: 3 Agosto 2011] <http://www.proteccioncivil.org/es/Galerias/Descargas/Riesgos/Riesgos_Naturales/cd_it_inunda_2010/presentaciones/CNIH_ESCUELA_junio_2010.pdf>
- [14] CONFEDERACIÓN HIDROGRÁFICA DEL GUADALQUIVIR. *Anexo: Avenidas e Inundaciones de la Redacción de la Propuesta del Plan Hidrológico del Guadalquivir* [en línea]. Abril 1994 [Consulta: 3 Agosto 2011] <http://www.chguadalquivir.es/export/sites/default/portalchg/marcoLegal/planHidrologicoCuenca/ficheros/guadal_anexo13.pdf>



- [15] FERRER GIRÓN, M. *Atlas de Riesgos Naturales de la Provincia de Granada*. Granada: Diputación provincial de Granada, 2007.
- [16] EL CONDE DE PEÑARADA. *Relacion de la grande ruyna que ha hecho el rio Guadalquivir en Seuilla, Triana y sus riberas, Alcolea y Cordoua, y assi mismo la q[ue] hizieron los rezios ayres, arroyos y rios en Granada, Ecija, Anduxar, Loxa, Antequera, Sanlucar y otras partes de Andaluzia*. Sevilla: Juan Serrano de Vargas, 18 de marzo de 1618.
- [17] *Relacion de la tempestad, y diluvio que sobrevino este año de mil y seiscientos y veynte y nueue*. Granada: Francisco Heylan, 1629.
- [18] BRAVO, C. *Relación cierta, y verdadera, sacada y ajustada de los autos, e información ante Alvaro Fernandez*. Granada: Bartolome de Lorençana, 1629.
- [19] SECO DE LUCENA, L. *Granada-Murcia : recuerdo de la espantosa inundacion acaecida en Murcia en la noche del 14 de octubre de 1879 y elogio de la caridad con que el mundo y particularmente Granada han socorrido á las infelices víctimas que sobrevivieron al desastre*. Granada: Imprenta de Paulino Ventura Sabatel, 1879.
- [20] SOCIEDAD ECONÓMICA DE AMIGOS DEL PAÍS (GRANADA). *Carta a D. José Aguilera López, invitando a la Junta General del día 12 de noviembre de 1871 celebrada para arbitrar medios destinados para aminorar los daños de las inundaciones de 1871*. Granada, 1871.
- [21] REAL SOCIEDAD ECONÓMICA DE AMIGOS DEL PAÍS (GRANADA). *Profundamente conmovida la Sociedad Económica de amigos del País de esta provincia, á vista del cuadro aterrador que presentan los desastres que han tenido lugar en Almería y en los partidos de Guadix y Baza de la nuestra, á consecuencia de las tormentas é inundaciones allí ocurridas ...* Granada
- [22] CONSEJERÍA DE AGRICULTURA Y PESCA. *Catálogo de Estaciones Agroclimáticas* [en línea]. Junta de Andalucía. <<http://www.juntadeandalucia.es/agriculturaypesca/ifapa/ria/servlet/FrontController?action=Init>> [Consulta: 3 Septiembre 2011]
- [23] DIRECCIÓN GENERAL DE PROTECCIÓN CIVIL Y EMERGENCIAS. *Catálogo Nacional de Inundaciones Históricas. Cuencas del Ebro y Guadalquivir* [DVD]. Madrid: Ministerio del Interior, 2008.
- [24] SALAMANCA, L. *Estudio del vertedero lateral* [en línea]. Bogotá: Publicaciones de la Facultad de Ingeniería, Universidad Nacional de Colombia, 1970. <<http://gsilvam.com/salamanca.pdf>>, <<http://gsilvam.com/salamanca.pdf>> y <<http://gsilvam.com/salamanca.pdf>> [Consulta: 5 Junio 2012]
- [25] WHITE, F. M. *Mecánica de Fluidos*. Madrid: McGraw-Hill, 2004.
- [26] CHOW, V. T. *Hidráulica de Canales Abiertos*. Santafé de Bogotá: McGraw-Hill, 1994.
- [27] ACKERS, P., Y OTROS. *Weirs and Flumes for Flow Measurements*. Nueva York: Wiley, 1978.
- [28] DELGADO RAMOS, F. *Apuntes de Obras y Aprovechamientos Hidráulicos y Energéticos*. Granada, 2006.
- [29] BOLETÍN OFICIAL DE LA REGIÓN DE MURCIA. *Decreto número 258/2007, de 13 de julio, por el que se establece el contenido y procedimiento de los estudios de inundabilidad en el ámbito del Plan de Ordenación Territorial del Litoral de la Región de Murcia*.



- [30] AGÈNCIA CATALANA DE L'AIGUA. *Recomanacions tècniques per als estudis d'inundabilitat d'àmbit local*. Generalitat de Catalunya, Marzo 2003.
- [31] IGLESIAS ASENJO, S. *Servicio contra incendios y de protección civil. Plan de Actuación Municipal frente al Riesgo de Inundaciones, PLAMIGra 2011*. Granada: Ayuntamiento de Granada, Septiembre 2011.
- [32] DIRECCIÓ GENERAL D'URBANISME I ORDENACIÓ TERRITORIAL. GENERALITAT VALENCIANA. *Plan de Acción Territorial de carácter sectorial sobre prevención del Riesgo de Inundación en la Comunidad Valenciana, PATRICOVA*. Generalitat Valenciana, Octubre 2002.
- [33] INSTITUTO NACIONAL DE ESTADÍSTICA. *Actualización de rentas con el IPC general (sistema IPC base 2011) para periodos anuales completos* [en línea]. <<http://www.ine.es/calcula/>> [Consulta: 12 Junio 2012]
- [34] PREOC_{EX}. *PREOC 2012* [en línea]. <<http://preoc.es>> [Consulta: 13 Junio 2012]
- [35] ACAI DEPURACIÓN S.L. *Tarifa de bombas ABS 2004*. Monzón, Huesca: ACAI Depuración, 2004.



2. REFERENCIAS CARTOGRÁFICAS

- [C1] INSTITUTO DE CARTOGRAFÍA DE ANDALUCÍA. *MDE 20*.
- o Formato: Raster
 - o Tipo: Modelo Digital de Elevaciones
 - o Resolución: 20 metros
 - o Sistema geodésico de referencia: European Datum 1950 (UTM huso 30N)
 - o Año: 1999
- [C2] INSTITUTO DE CARTOGRAFÍA DE ANADALUCÍA. *Mapa de Andalucía Vectorial 1999*.
- o Formato: Vectorial
 - o Tipos:
 - Cursos de agua
 - Suelo urbano y núcleos urbanos
 - Usos del suelo
 - Tipos de suelo (geológico)
 - o Sistema geodésico de referencia: European Datum 1950 (UTM huso 30N)
 - o Año: 1999
- [C3] INSTITUTO DE CARTOGRAFÍA DE ANDALUCÍA. *Guía de hojas de referencia 1:50.000*.
- o Formato: Imagen
 - o Tipo: Guía de hojas de referencia
 - o Resolución: 20 metros
 - o Sistema geodésico de referencia: European Datum 1950 (UTM huso 30N)
 - o Años: 2001-2002
- [C4] INSTITUTO DE CARTOGRAFÍA DE ANDALUCÍA. *Ortofoto Andalucía 2009*. Hojas 1026 y 1027.
- o Formato: Imagen
 - o Tipo: Ortofoto
 - o Resolución: 1 metro
 - o Sistema geodésico de referencia: European Datum 1950 (UTM huso 30N)
 - o Año: 2009
- [C5] INSTITUTO GEOLÓGICO Y MINERO DE ESPAÑA. *Mapa Geológico de España*. Hojas 1026 y 1027.
- o Formato: Papel
 - o Tipo: Mapa geológico
 - o Escala = 1:50 000
 - o Proyección UTM elipsoide internacional
 - o Año: 1980



[C6] INSTITUTO DE CARTOGRAFÍA DE ANDALUCÍA. *Mapa de Andalucía Vectorial 2007*. Hojas 1026 y 1027.

- o Formato: Vectorial
- o Tipos:
 - Albercas y depósitos
 - Calles
 - Caminos
 - Carreteras
 - Conducciones y otros
 - Curvas
 - Edificios
 - Edificios singulares
 - Elementos puntuales
 - Ferrocarriles
 - Jardines
 - Manzanas
 - Masas arbóreas
 - Municipios
 - Otros
 - Otros edificios
 - Red eléctrica
 - **Red hidrográfica**
 - Superficies de agua
 - Taludes
 - Toponimia
 - Vértices
- o Sistema Geodésico de Referencia: European Datum 1950 (UTM huso 30N)
- o Año: 2007

[C7] INSTITUTO GEOGRÁFICO NACIONAL. *PNOA Andalucía 50cm MDT*.

- o Formato: Raster
- o Tipo: Modelo Digital de Elevaciones
- o Resolución: 5 metros
- o Sistema Geodésico de Referencia: ETRS89 (UTM huso 30N)
- o Año: 2006

[C8] RED DE INFORMACIÓN AMBIENTAL DE ANDALUCÍA (REDIAM). *Mapa de Usos y Coberturas Vegetales de Andalucía*.

- o Formato: Vectorial
- o Tipo: Usos del suelo
- o Sistema Geodésico de Referencia: ETRS89 (UTM huso 30N)
- o Año: 2007



3. SOFTWARE EMPLEADO

- Microsoft Word 2010
- Microsoft Excel 2010
- ESRI ArcGIS 9.3
- HEC-HMS 3.5 y HEC-GeoHMS 5.0 for ArcGIS 9.3
- HEC-RAS 4.1 y HEC-GeoRAS 4.3 for ArcGIS 9.3
- HEC-DSSVue 2.01
- Profile Maker 9.2e for ArcMap 9
- XYZ2GRID2.1-Batch
- Máximas lluvias diarias en la España Peninsular (MaxPlu) – DGC, Ministerio de Fomento
- Autodesk AutoCAD 2009
- Google Earth 6.1



IV. MAPAS, PLANOS, TABLAS Y GRÁFICOS

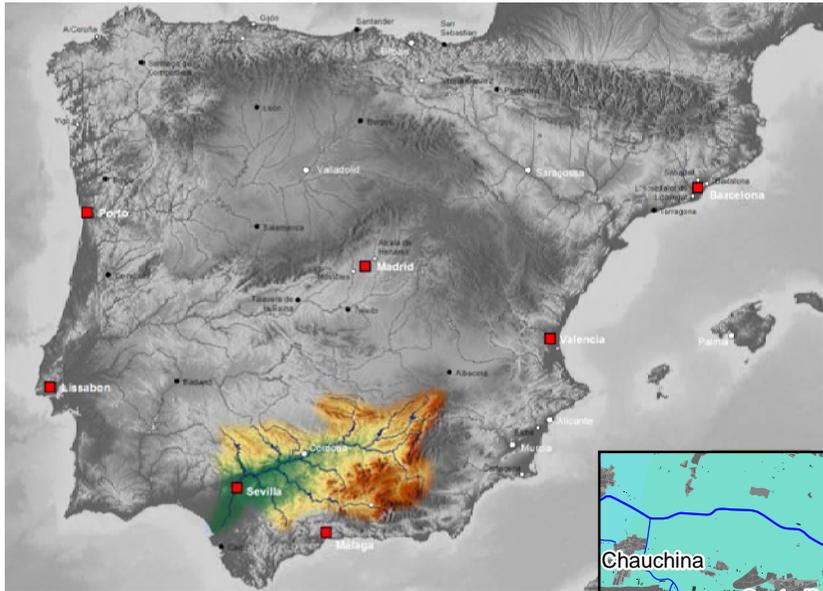


MAPAS

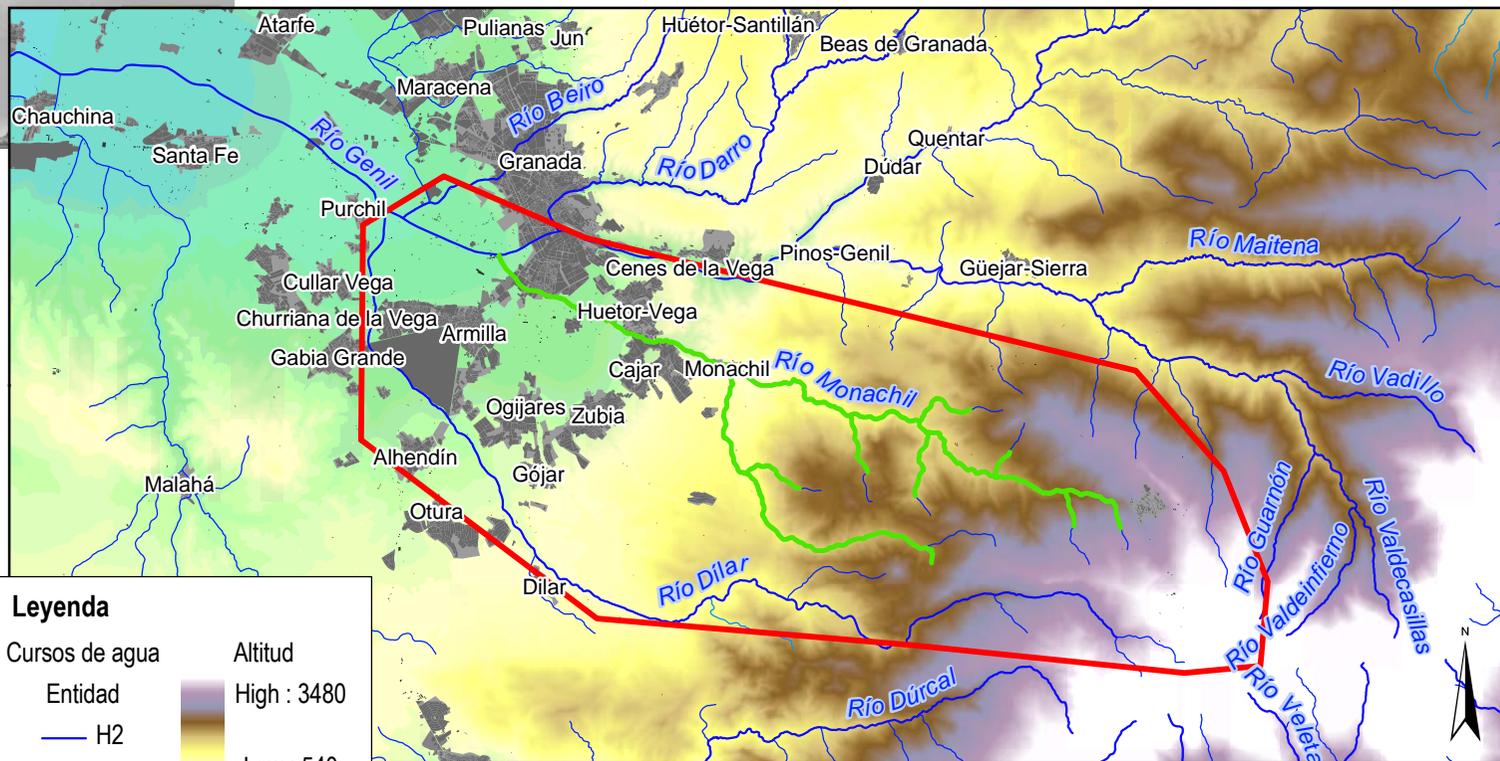


ÍNDICE DE MAPAS

- MAPA 1. SITUACIÓN
- MAPA 2. CUENCA HMS vs CUENCA ICA
- MAPA 3. USOS DEL SUELO
- MAPA 4. TIPOS DE SUELO
- MAPA 5. VALOR DE CN
- MAPA 6. PENDIENTES
- MAPA 7. DEFINICIÓN DE SUBCUENCAS
- MAPA 8. CUENCA Y SUBCUENCAS
- MAPA 9. PLUVIÓMETROS Y POLÍGONOS DE THIESSEN
- MAPA 10. ÁREAS PLUVIOMÉTRICAS
- MAPA 11. CENTROIDES Y CAUCES MÁS LARGOS
- MAPA 12. ESQUEMA DE LA CUENCA EN HEC-HMS
- MAPA 13. TRAMO DE ESTUDIO DE INUNDABILIDAD
- MAPA 14. USOS DE SUELO Y RECLASIFICACIÓN PARA OBTENER n DE MANNING
- MAPA 15. GEOMETRÍA RAS – Secciones largas
- MAPA 16. GEOMETRÍA RAS – Secciones cortas
- MAPA 17. LLANURA DE INUNDACIÓN T=500 – Secciones largas
- MAPA 18. VELOCIDAD DEL FLUJO T=500 – Secciones largas
- MAPA 19. LLANURAS DE INUNDACIÓN T2, T10, T50, T100 – Secciones largas
- MAPA 20. VELOCIDAD DEL FLUJO T=500 – SECCIONES CORTAS
- MAPA 21. CUANTIFICACIÓN DE DAÑOS DIRECTOS
- MAPA 22. VULNERABILIDAD EN ZONA PLAMIGRA Y CAMPUS DE LA SALUD
- MAPA 23. ZONAS INUNDABLES SEGÚN LA COTA
- MAPA 24. EXCAVACIÓN, ALIVIADERO Y DESAGÜE
- MAPA 25. PROPUESTAS PARA EL PARQUE

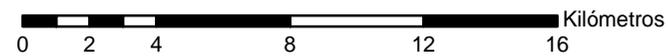


Cuenca Hidrográfica del Guadalquivir



Leyenda

Zona de estudio	Cursos de agua	Altitud
Cauce principal	Entidad	High : 3480
	H2	Low : 540
	H3	
	H4	

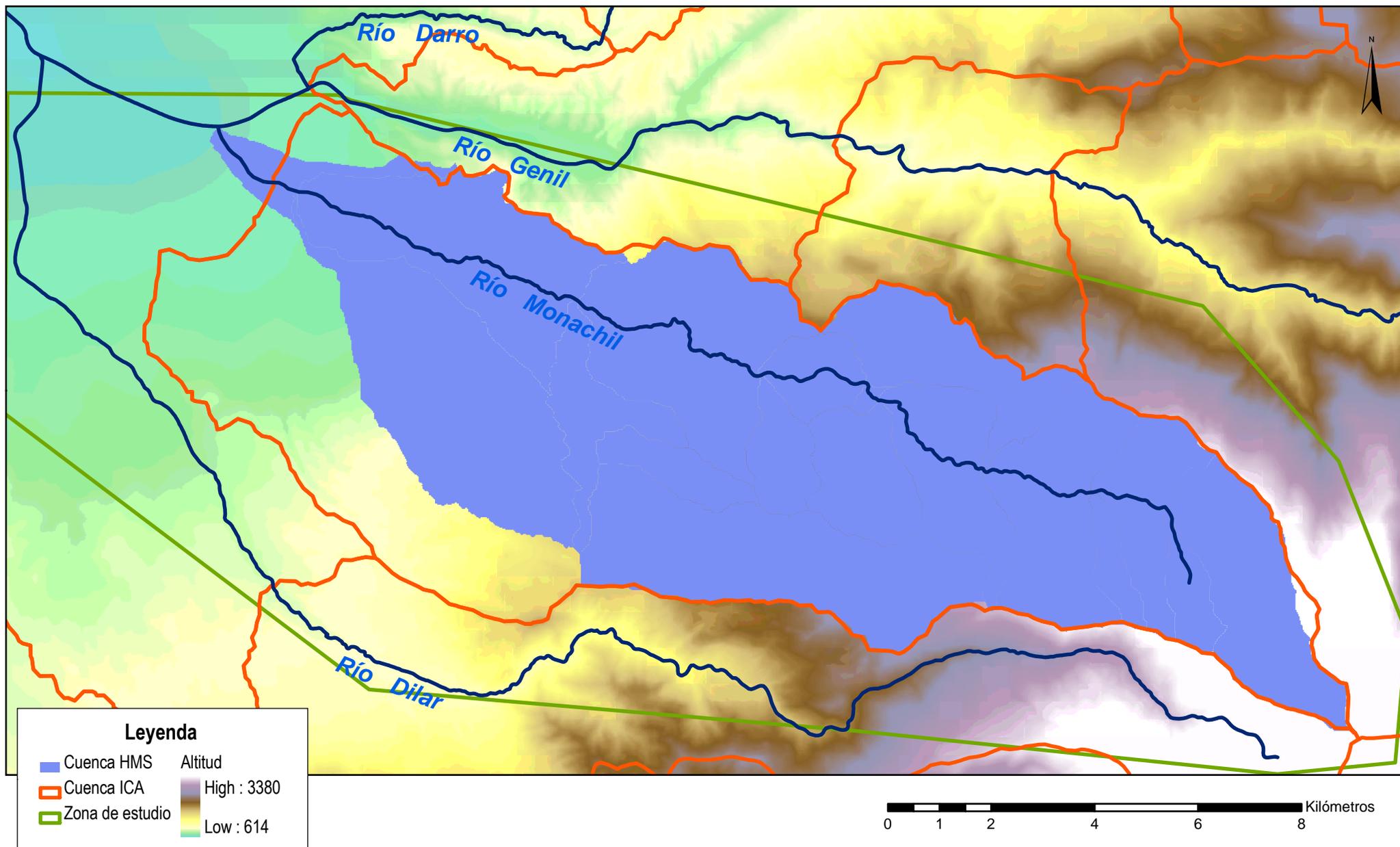


MAPA 1

SITUACIÓN

Informe Técnico. Parque inundable para laminación de avenidas del río Monachil en la Vega Sur de Granada. ETSICCP. UGR





MAPA 2

CUENCA HMS vs CUENCA ICA

Informe Técnico. Parque inundable para laminación de avenidas del río Monachil en la Vega Sur de Granada. ETSICCP. UGR



Leyenda

- 1, For. arbol. densa: quercíneas+coníferas
- 1, Aeropuertos
- 1, Cultivos herbáceos y leñosos regados
- 1, Olivar abandonado
- 1, Zonas industriales y comerciales
- 1, Tejido urbano
- 1, Otras asociaciones y mosaicos de cultivos leñosos en secano
- 1, For. arbol. densa: coníferas
- 1, Pastizal arbolado: coníferas. Disperso
- 1, Equipamiento deportivo y recreativo
- 1, Cultivos herbáceos y vegetación natural leñosa
- 1, Otros cultivos herbáceos regados
- 1, Matorral denso arbolado: quercíneas dispersas
- 1, Matorral denso arbolado: coníferas densas
- 1, Pastizal con claros (roca, suelo)
- 1, Otros mosaicos de cultivos y vegetación natural
- 1, Cultivos herbáceos en regadío: no regados
- 1, Cultivos leñosos en secano: olivar
- 1, Cultivos herbáceos en regadío: regados y no regados
- 1, Matorral denso
- 1, Roquedos y suelo desnudo
- 1, Zonas sin vegetación por roturación
- 1, Zonas mineras
- 1, Matorral disp. arbolado: quercíneas+eucaliptos
- 1, Cultivos herbáceos y leñosos en regadío parcialmente regados
- 1, Cultivos leñosos y vegetación natural leñosa
- 1, For. arbol. densa: quercíneas
- 1, Matorral disp. arbolado: quercíneas+coníferas
- 1, Mosaico de leñosos en regadío
- 1, Cultivos herbáceos y leñosos en secano
- 1, Zonas verdes urbanas
- 1, Matorral disp. arbolado: coníferas. Disperso
- 1, Cultivos herbáceos y leñosos en regadío no regados
- 1, Autovías, autopistas y enlaces viarios
- 1, Urbanizaciones residenciales
- 1, Matorral disperso con pastizal
- 1, Matorral disp. arbolado: coníferas. Denso
- 1, Embalses: lámina de agua
- 1, Lagunas continentales
- 1, Cultivos herbáceos y pastizales
- 1, Zonas en construcción
- 1, Talas y plantaciones forestales recientes
- 1, Matorral disperso con pasto y roca o suelo
- 1, Matorral disp. arbolado: quercíneas. Denso
- 1, Matorral disp. arbolado: otras mezclas
- 1, For. arbol. densa: otras frondosas
- 1, Cultivos herbáceos en secano
- 1, Otros cultivos leñosos en secano
- 1, Cultivos leñosos regados: olivos
- 1, Otras infraestructuras técnicas
- 1, Urbanizaciones agrícola / residenciales
- 1, Matorral disp. arbolado: quercíneas. Disperso
- 1, Pastizal continuo
- 1, Matorral denso arbolado: coníferas dispersas
- 1, Mosaico de secano y regadío con cultivos herbáceos y leñosos



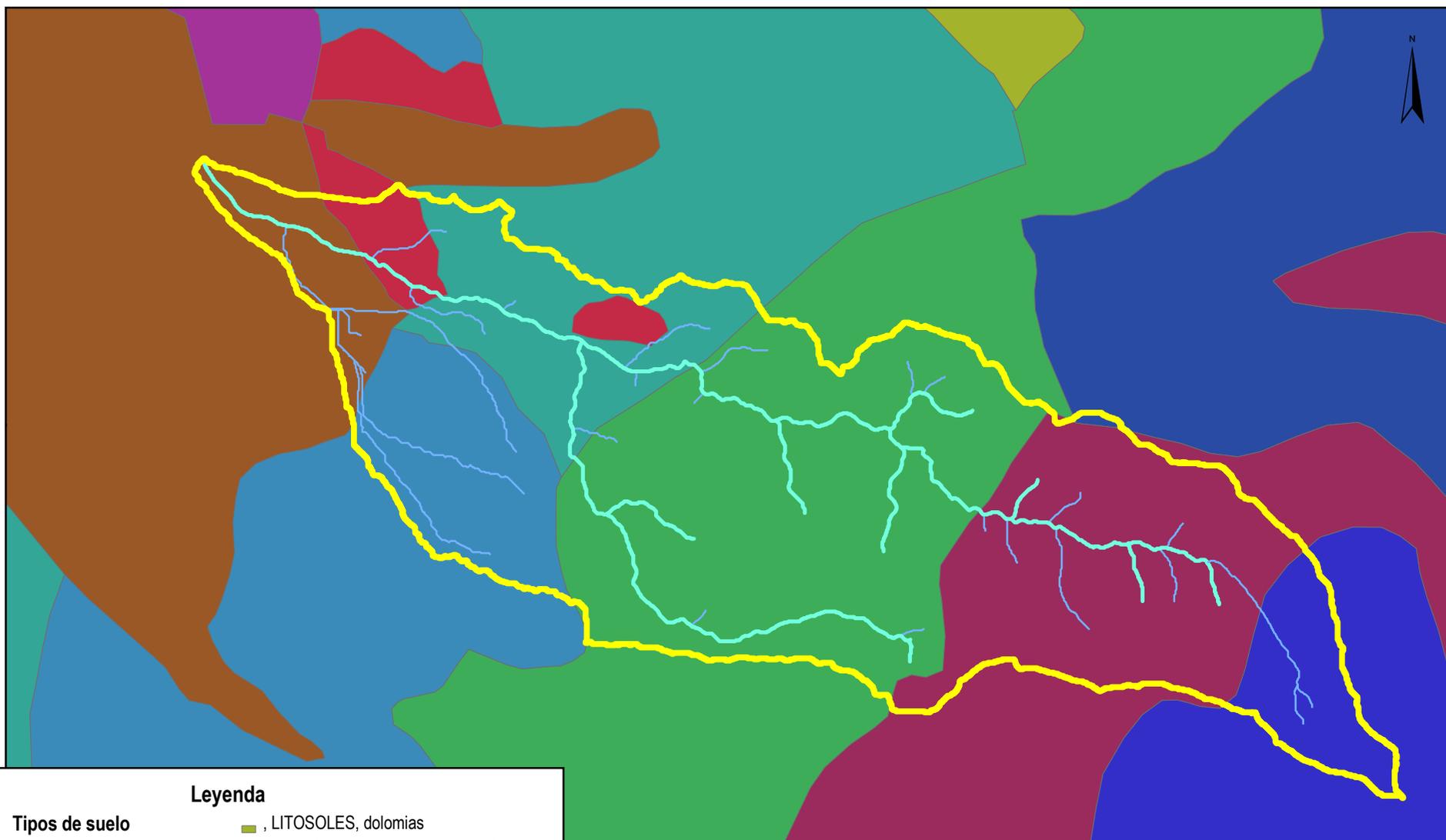
0 1.5 3 6 9 12 Kilómetros

MAPA 3

USOS DEL SUELO

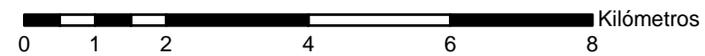
Informe Técnico. Parque inundable para laminación de avenidas del río Monachil en la Vega Sur de Granada. ETSICCP. UGR

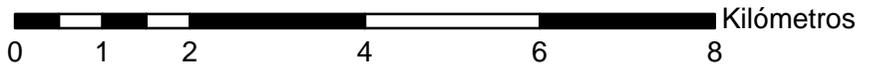
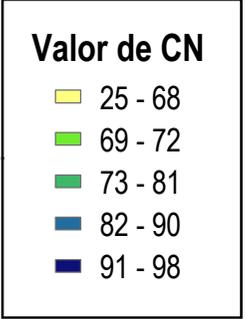
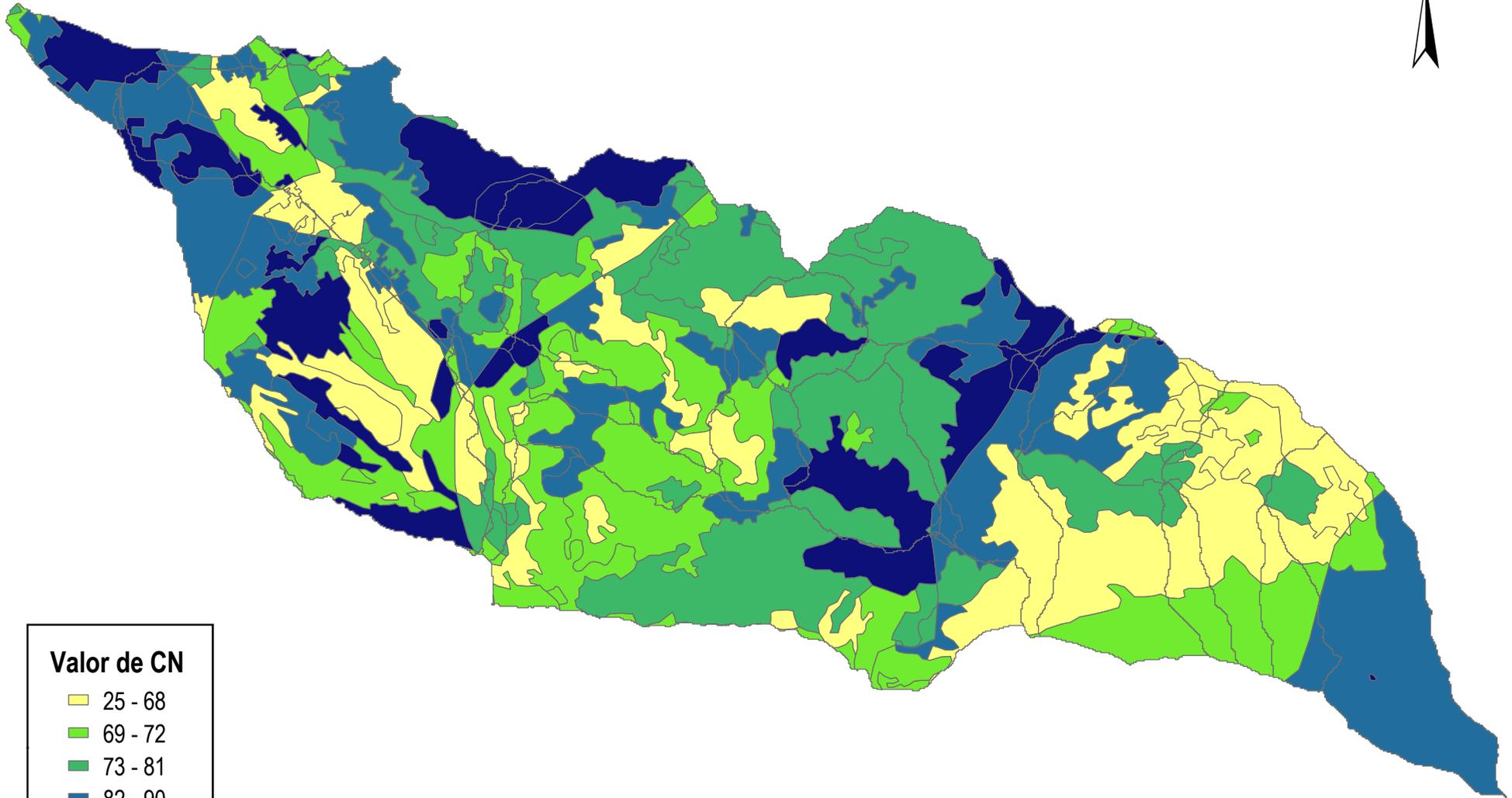


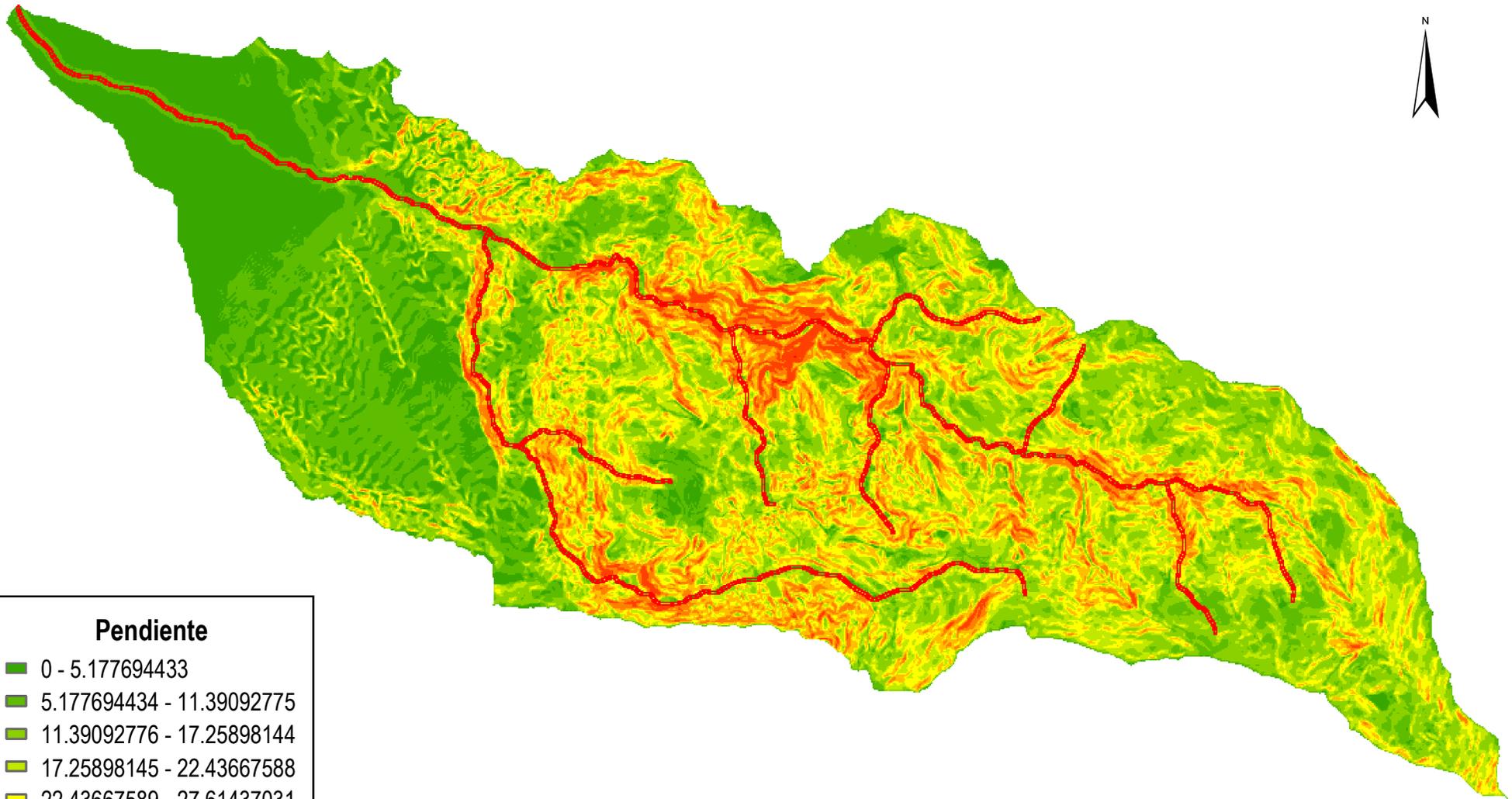


Leyenda

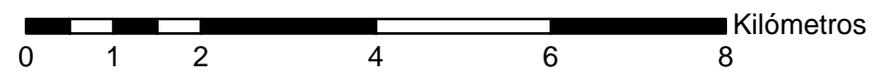
Cuenca	Tipos de suelo	, LITOSOLES, dolomias
Cauces	, ,	, Luvisoles cromicos, areniscas calcareas
Principal	, Cambisoles calcicos, calizas	, Luvisoles cromicos, cuarcitas
Secundario	, Fluvisoles calcareos, arenas	, Regosoles calcareos, arcillas
	, Fluvisoles calcareos, limos	, Regosoles districos, cuarcitas
	, LITOSOLES, cuarcitas	

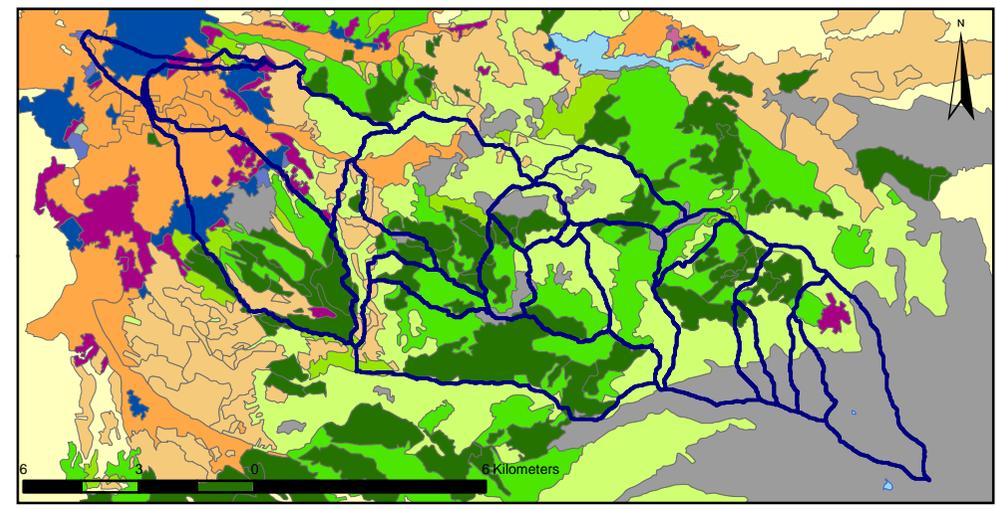
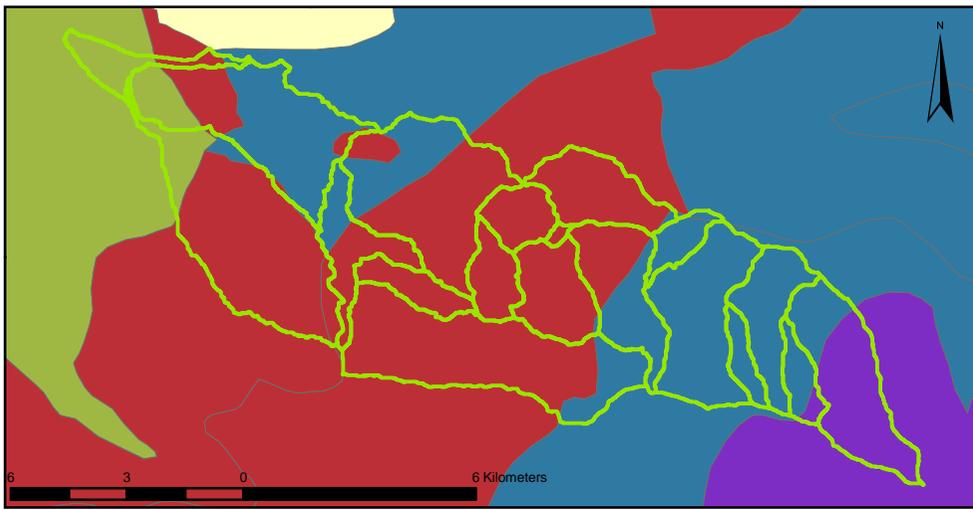






Pendiente	
0 - 5.177694433	
5.177694434 - 11.39092775	
11.39092776 - 17.25898144	
17.25898145 - 22.43667588	
22.43667589 - 27.61437031	
27.61437032 - 33.482424	
33.48242401 - 40.73119621	
40.73119622 - 65.58412948	
65.58412949 - 88.02080536	

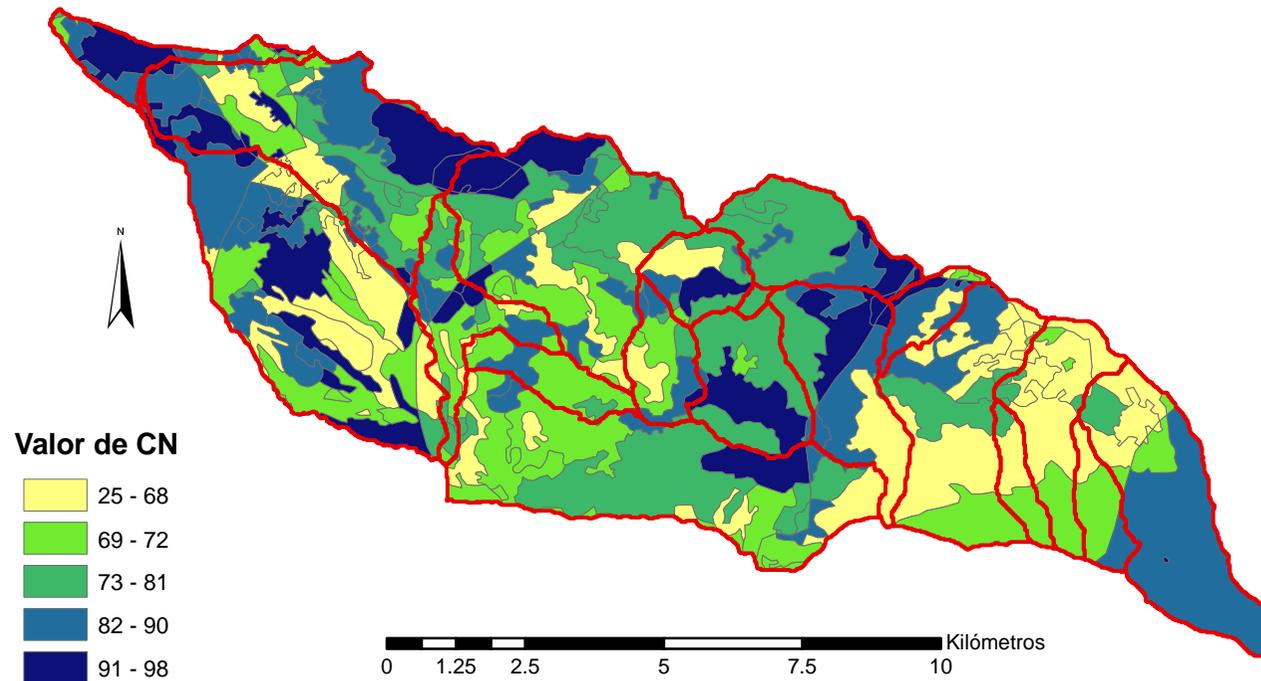




Tipos de suelo Reclasificados



Usos del suelo - Reclasificados

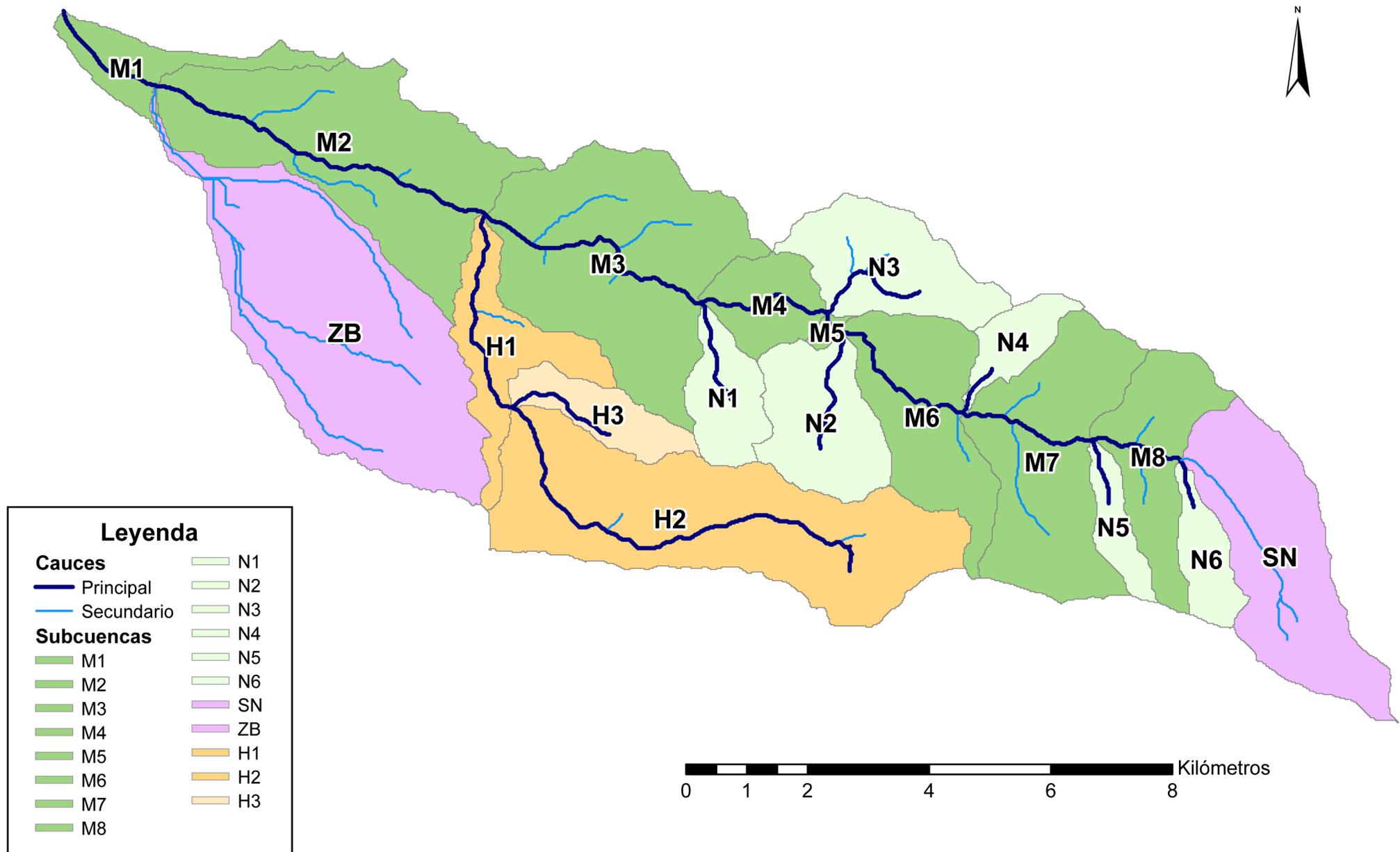


MAPA 7

DEFINICIÓN DE SUBCUENCAS

Informe Técnico. Parque inundable para laminación de avenidas del río Monachil en la Vega Sur de Granada. ETSICCP. UGR



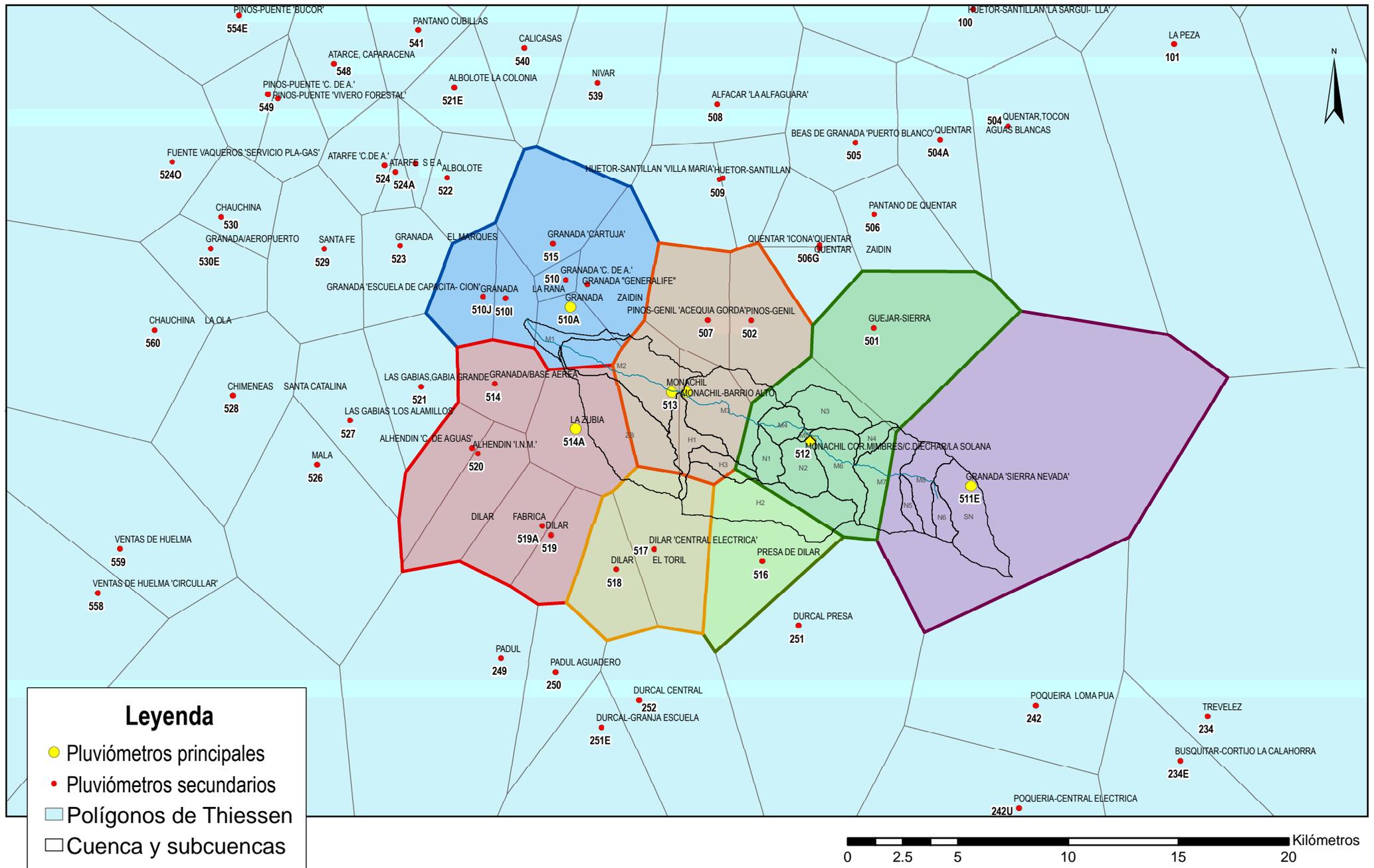


MAPA 8

CUENCA Y SUBCUENCAS

Informe Técnico. Parque inundable para laminación de avenidas del río Monachil en la Vega Sur de Granada. ETSICCP. UGR



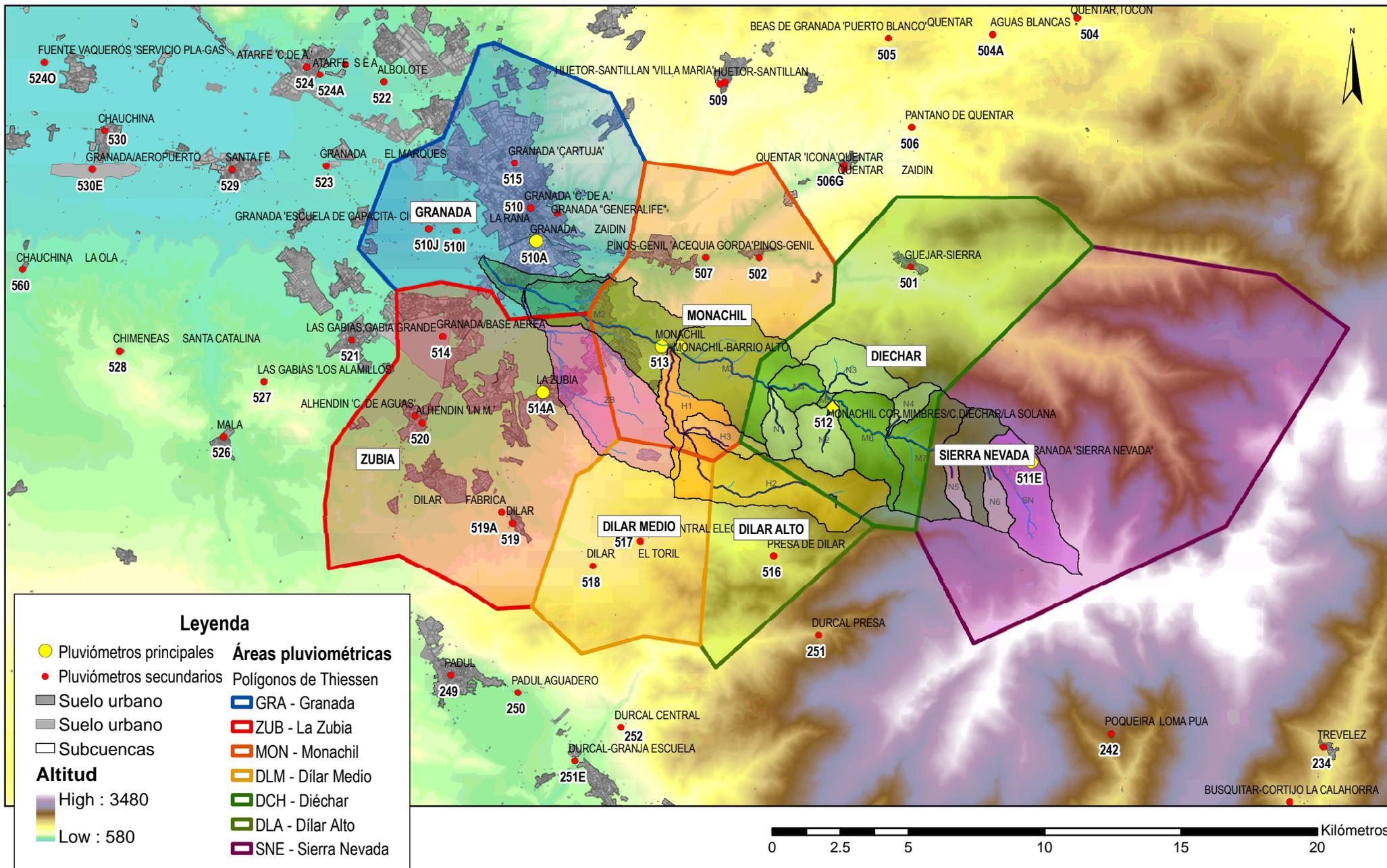


MAPA 9

PLUVIÓMETROS Y POLÍGONOS DE THIESSEN

Informe Técnico. Parque inundable para laminación de avenidas del río Monachil en la Vega Sur de Granada. ETSICCP. UGR



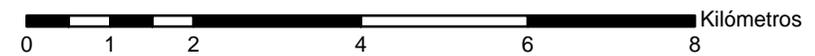
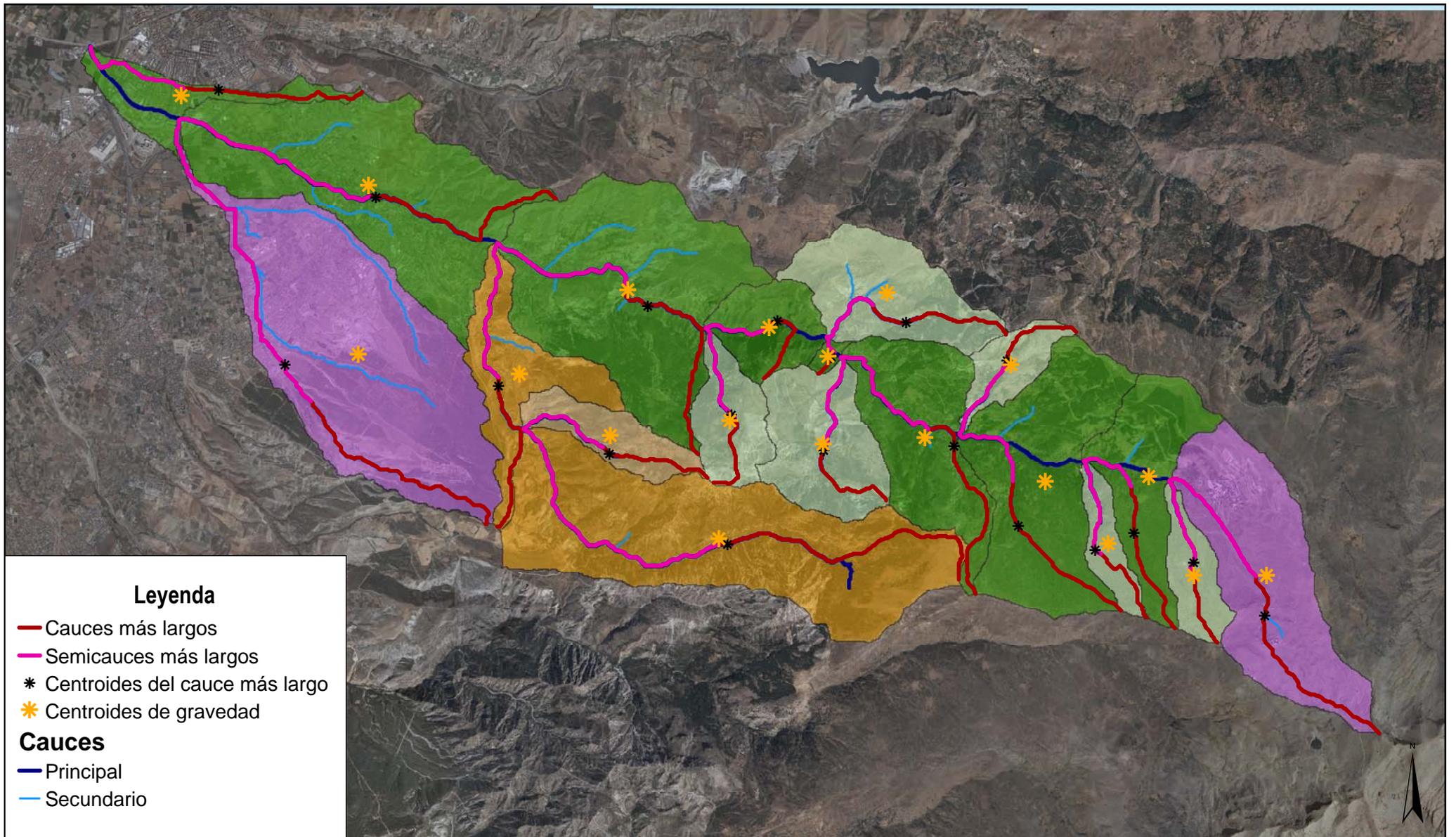


MAPA 10

ÁREAS PLUVIOMÉTRICAS

Informe Técnico. Parque inundable para laminación de avenidas del río Monachil en la Vega Sur de Granada. ETSICCP. UGR



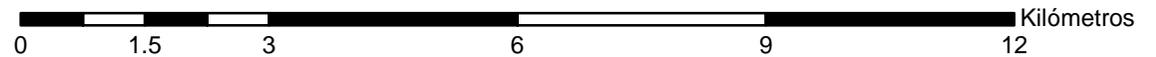
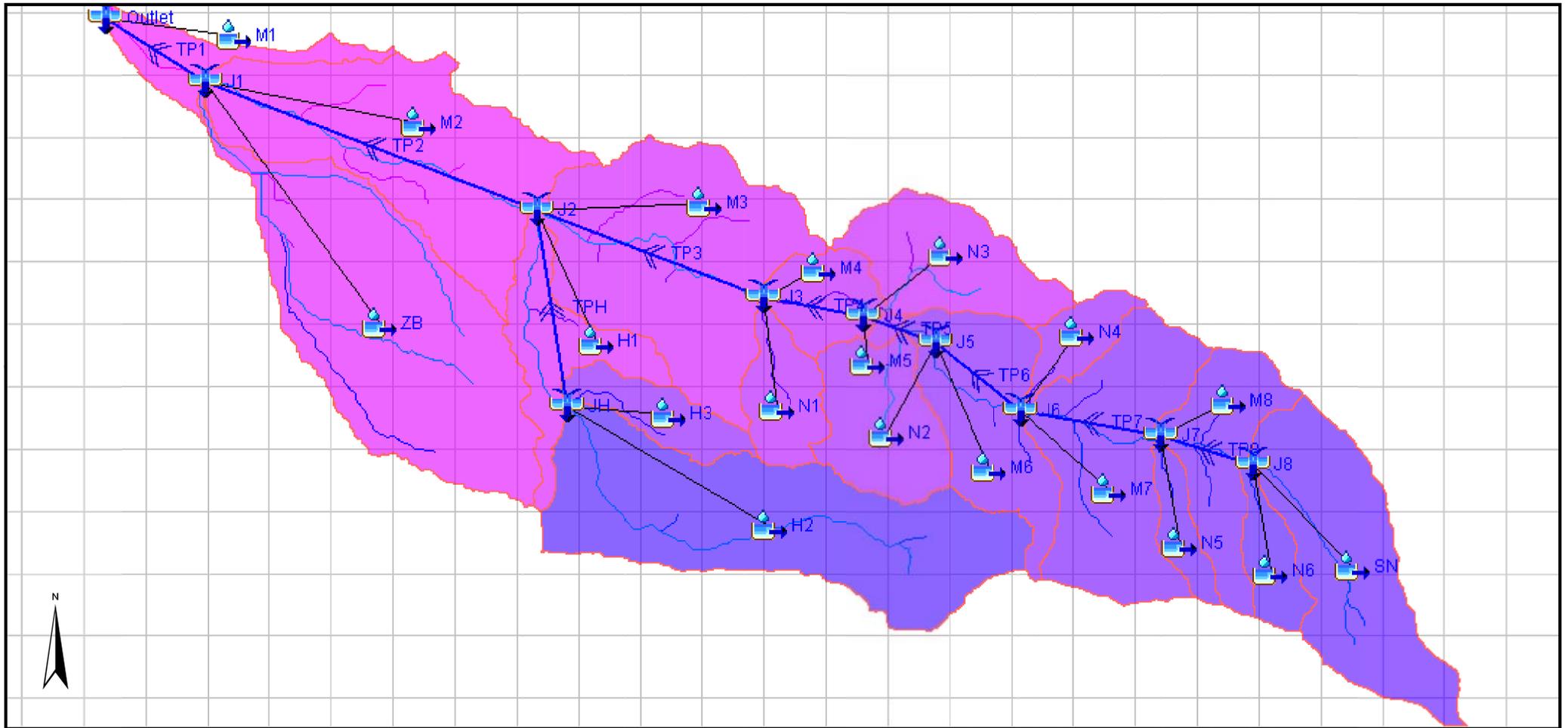


MAPA 11

CENTROIDES Y CAUCES MÁS LARGOS

Informe Técnico. Parque inundable para laminación de avenidas del río Monachil en la Vega Sur de Granada. ETSICCP. UGR



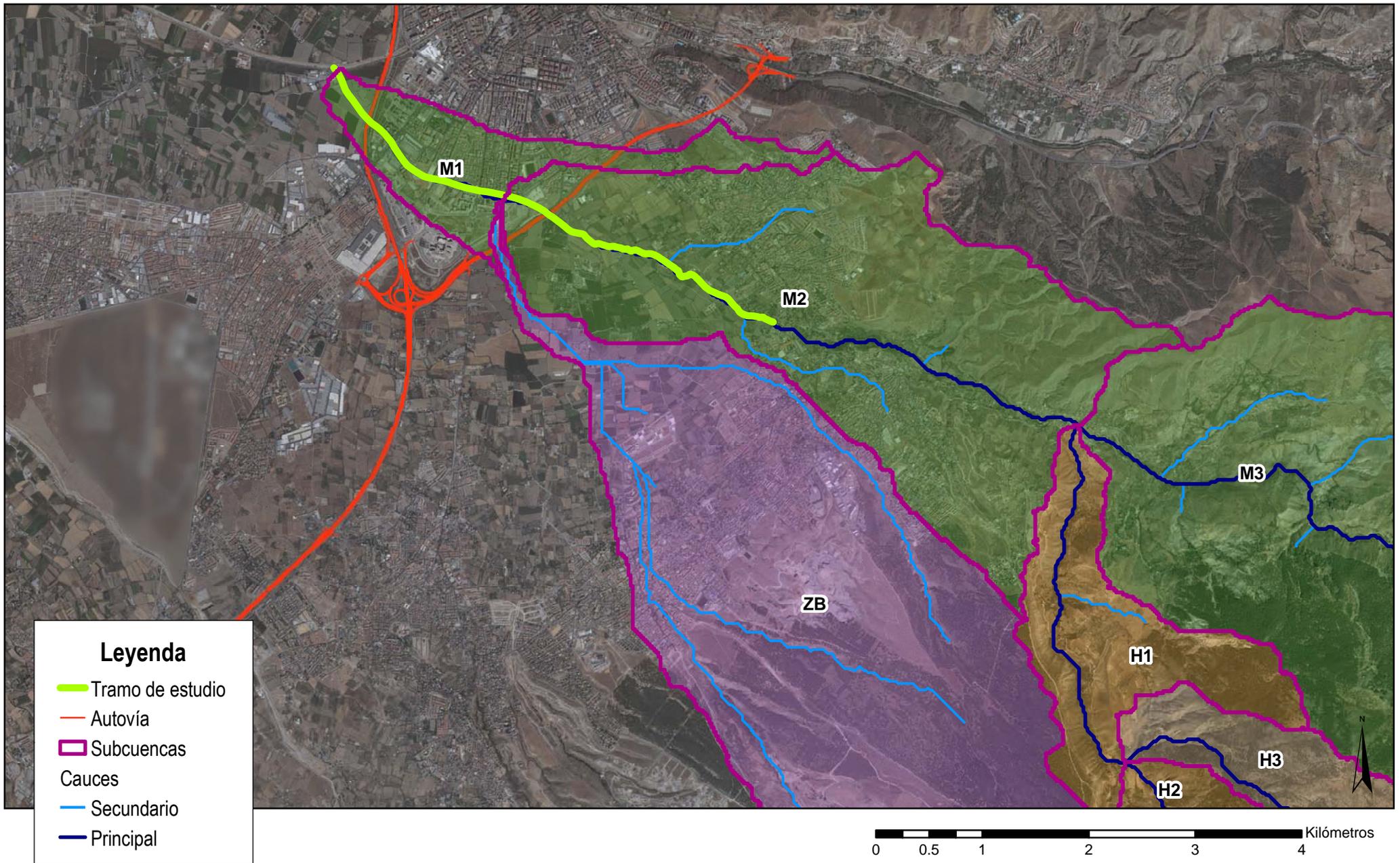


MAPA 12

ESQUEMA DE LA CUENCA EN HEC-HMS

Informe Técnico. Parque inundable para laminación de avenidas del río Monachil en la Vega Sur de Granada. ETSICCP. UGR



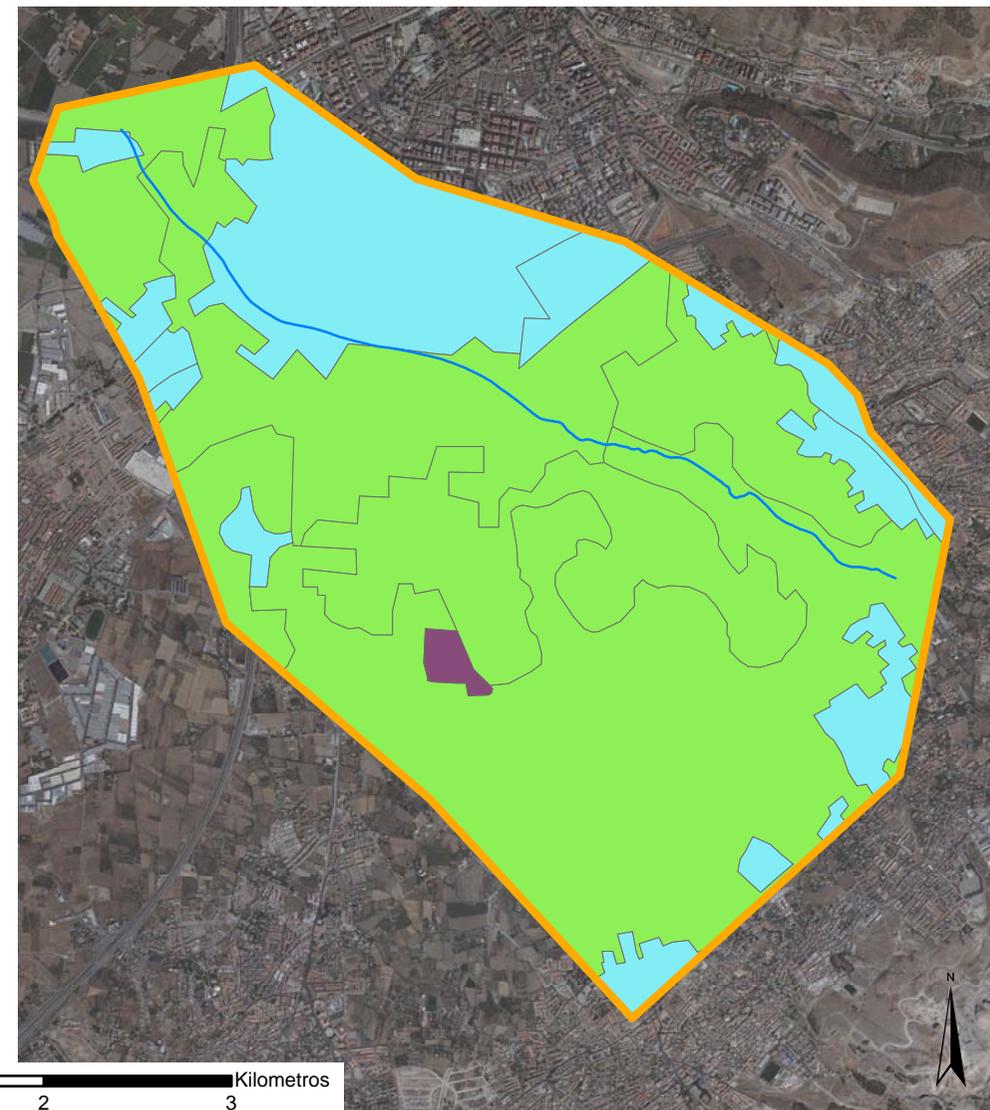
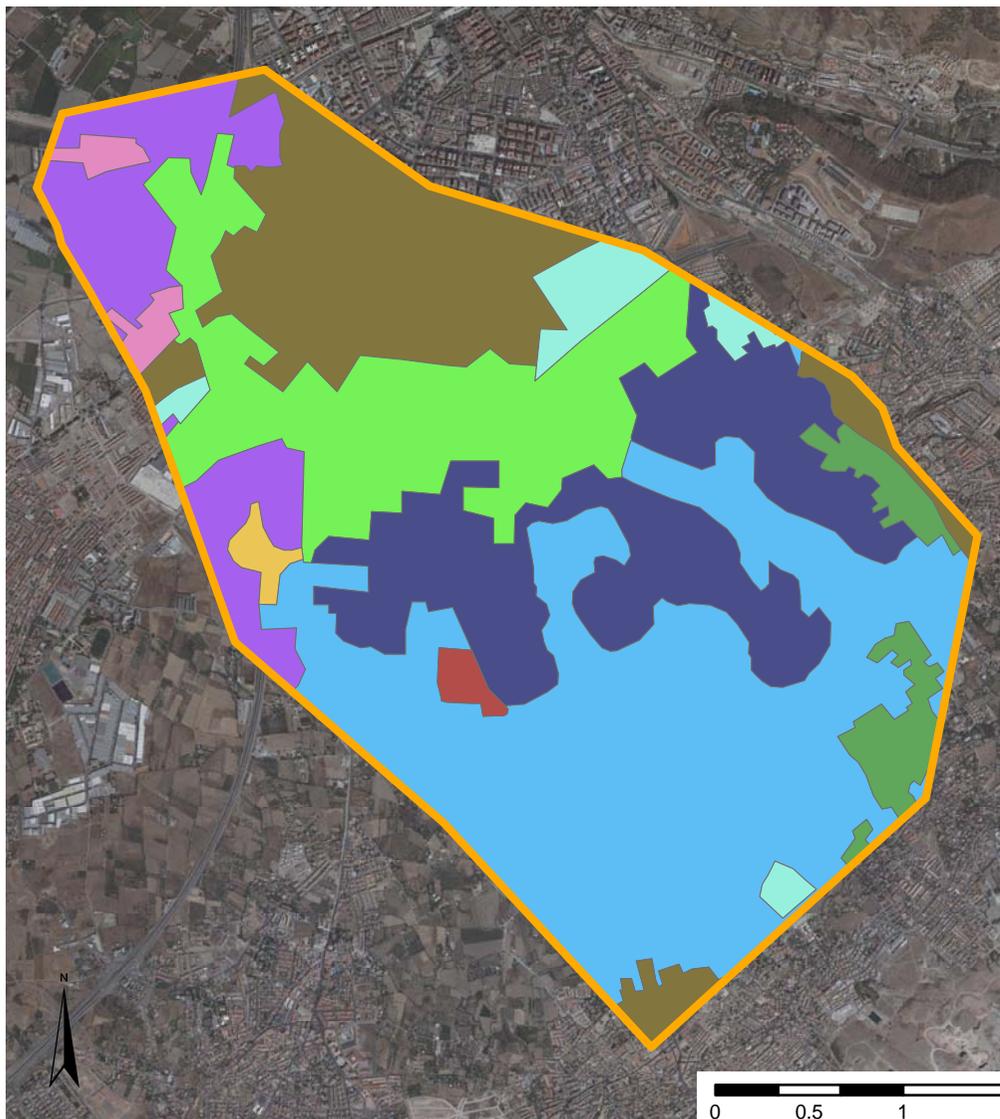


MAPA 13

TRAMO DE ESTUDIO DE INUNDABILIDAD

Informe Técnico. Parque inundable para laminación de avenidas del río Monachil en la Vega Sur de Granada. ETSICCP. UGR





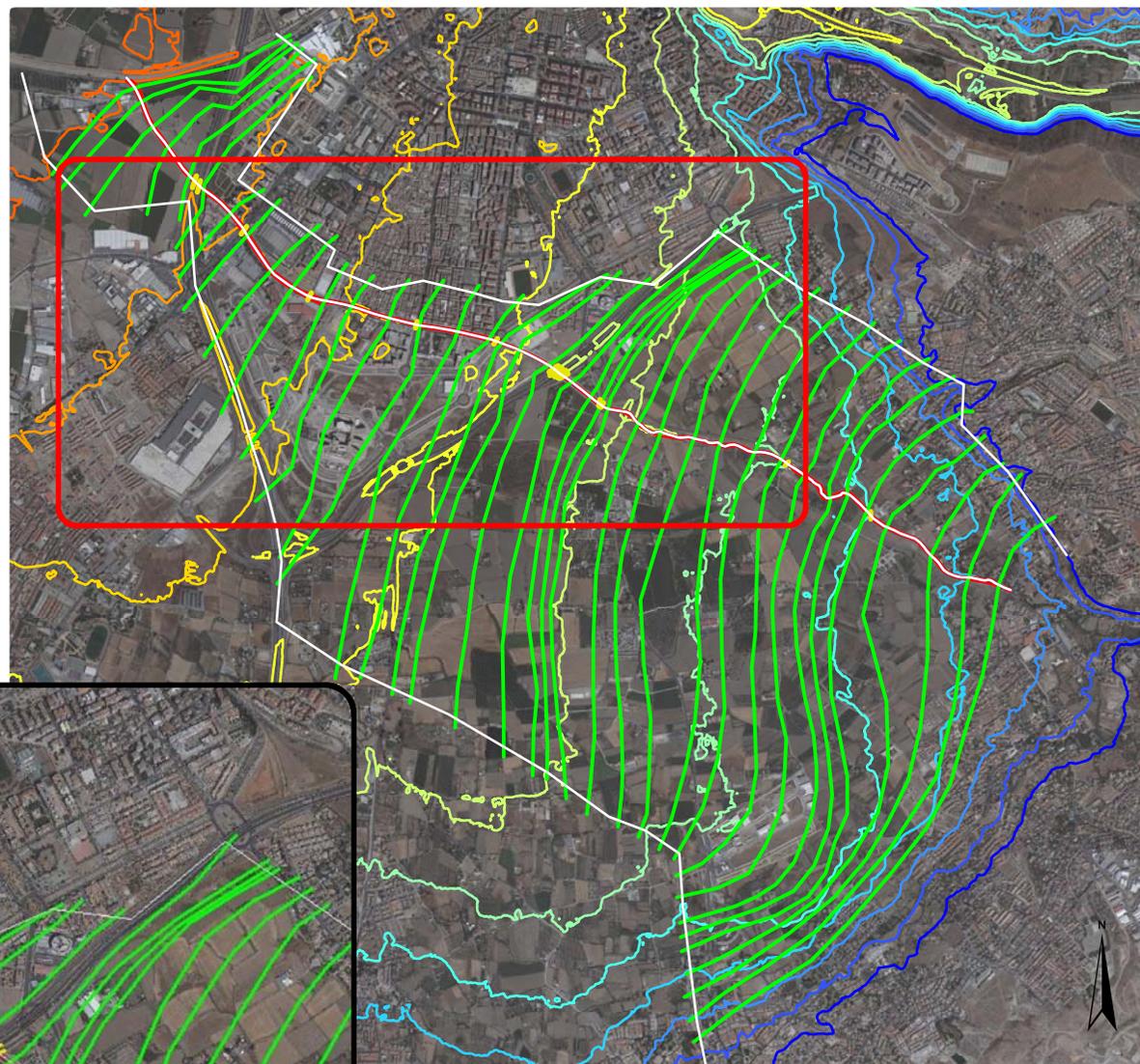
Zona de estudio	Cultivos herbáceos en regadío: regados y no regados	Tejido urbano	Reclasificación y valor de n
Usos del suelo	Cultivos herbáceos y leñosos en regadío parcialmente regados	Urbanizaciones residenciales	
Autovías, autopistas y enlaces viarios	For. arbol. densa: otras frondosas	Zonas en construcción	
Cultivos herbáceos en regadío: no regados	Mosaico de secano y regadío con cultivos herbáceos y leñosos	Zonas industriales y comerciales	0.045 - En tierra con vegetación espesa
			0.04 - En tierra con ligera vegetación
			0.016 - Revestimiento bituminoso

MAPA 14

USOS DEL SUELO Y RECLASIFICACIÓN PARA OBTENER N DE MANNING

Informe Técnico. Parque inundable para laminación de avenidas del río Monachil en la Vega Sur de Granada. ETSICCP. UGR





MAPA 15

GEOMETRÍA RAS - Secciones largas

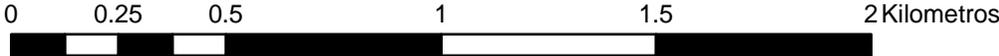
Informe Técnico. Parque inundable para laminación de avenidas del río Monachil en la Vega Sur de Granada. ETSICCP. UGR

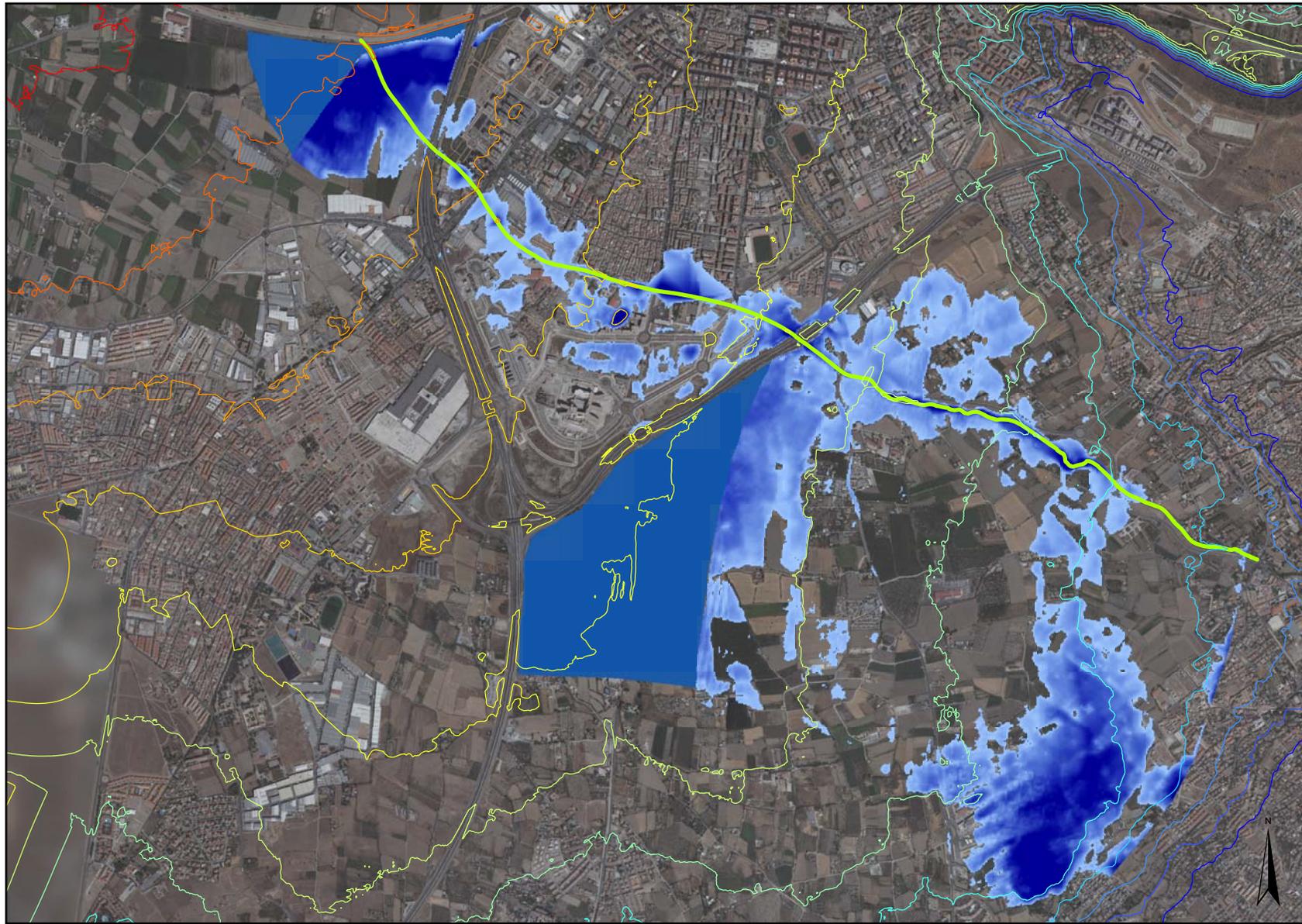
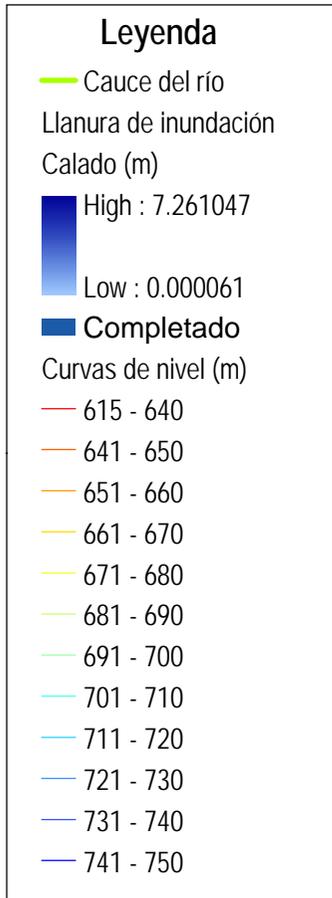




Leyenda

- Puentes
- Secciones transversales
- Márgenes
- Río
- Autovías







Leyenda

— Cauce del río

Velocidad del flujo (m/s)

High : 14.698

Low : 0

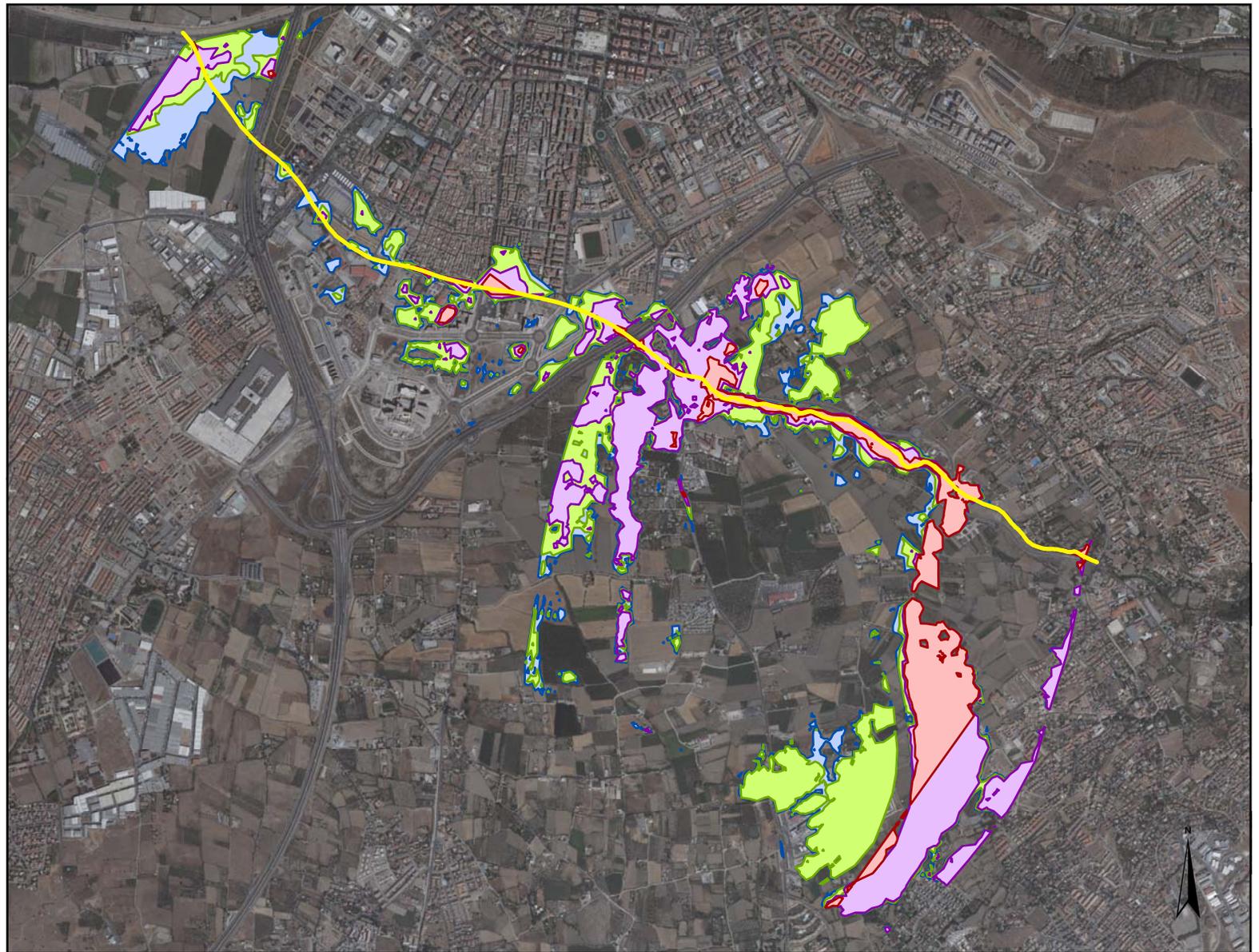


MAPA 18

VELOCIDAD DEL FLUJO T=500 - Secciones largas

Informe Técnico. Parque inundable para laminación de avenidas del río Monachil en la Vega Sur de Granada. ETSICCP. UGR

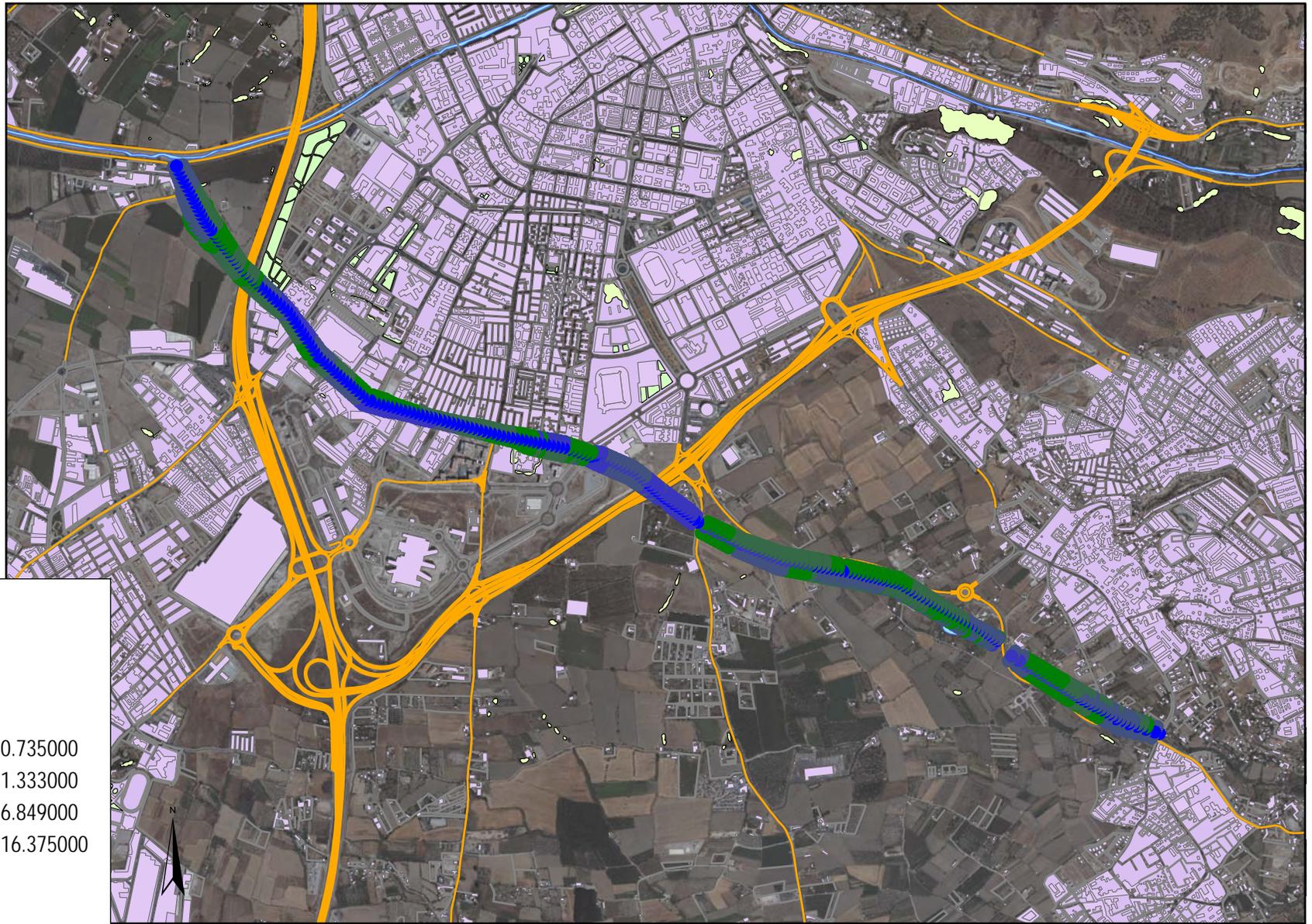




Leyenda

- Cauce del río
- Llanura T=2 años
- Llanura T=10 años
- Llanura T=50 años
- Llanura T=100 años





Leyenda

Velocidad del flujo
(m/s)

- ≤ 0.411000
- > 0.411000 AND Velocity ≤ 0.735000
- > 0.735000 AND Velocity ≤ 1.333000
- > 1.333000 AND Velocity ≤ 6.849000
- > 6.849000 AND Velocity ≤ 16.375000

- Carreteras
- Edificios
- Jardines

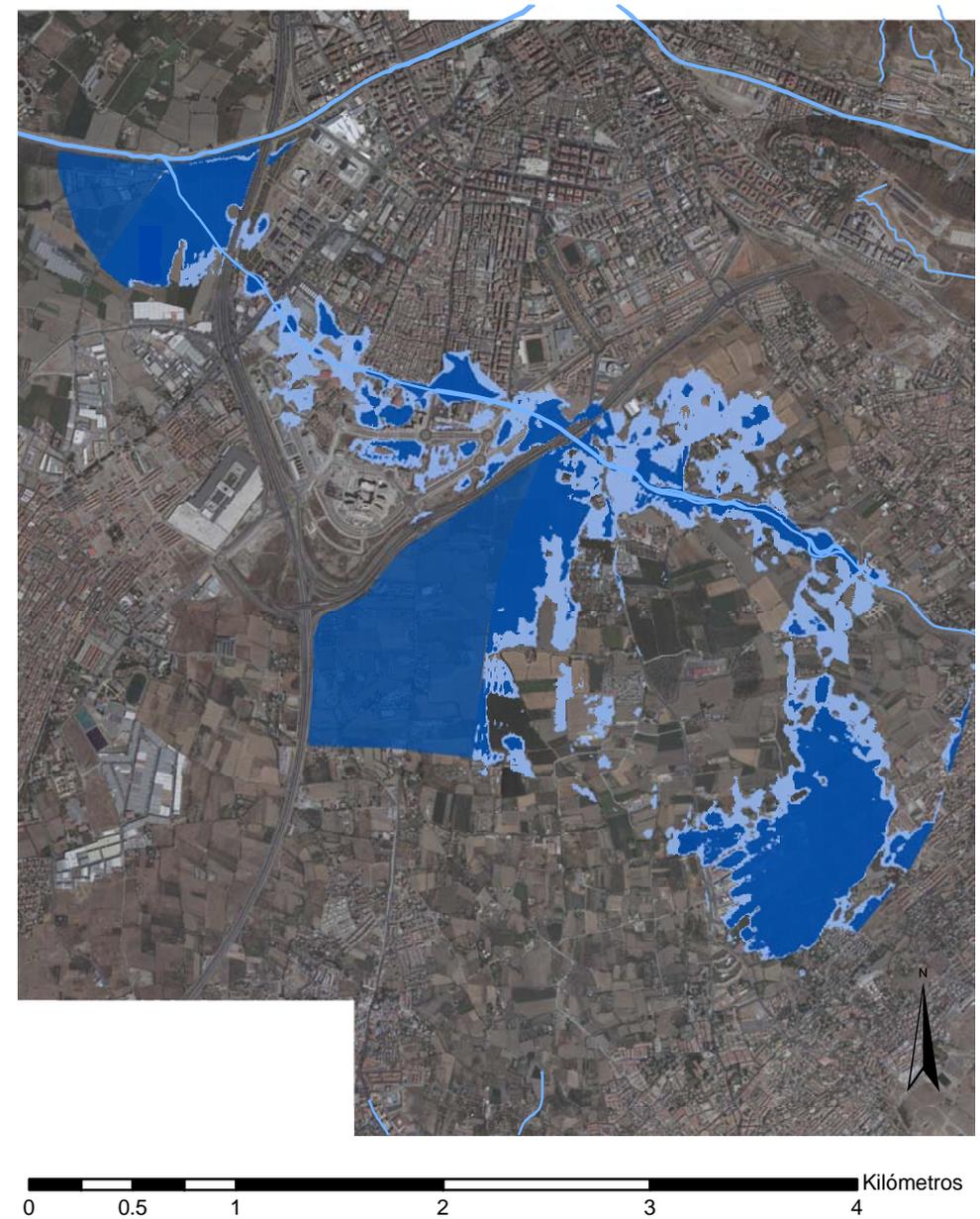
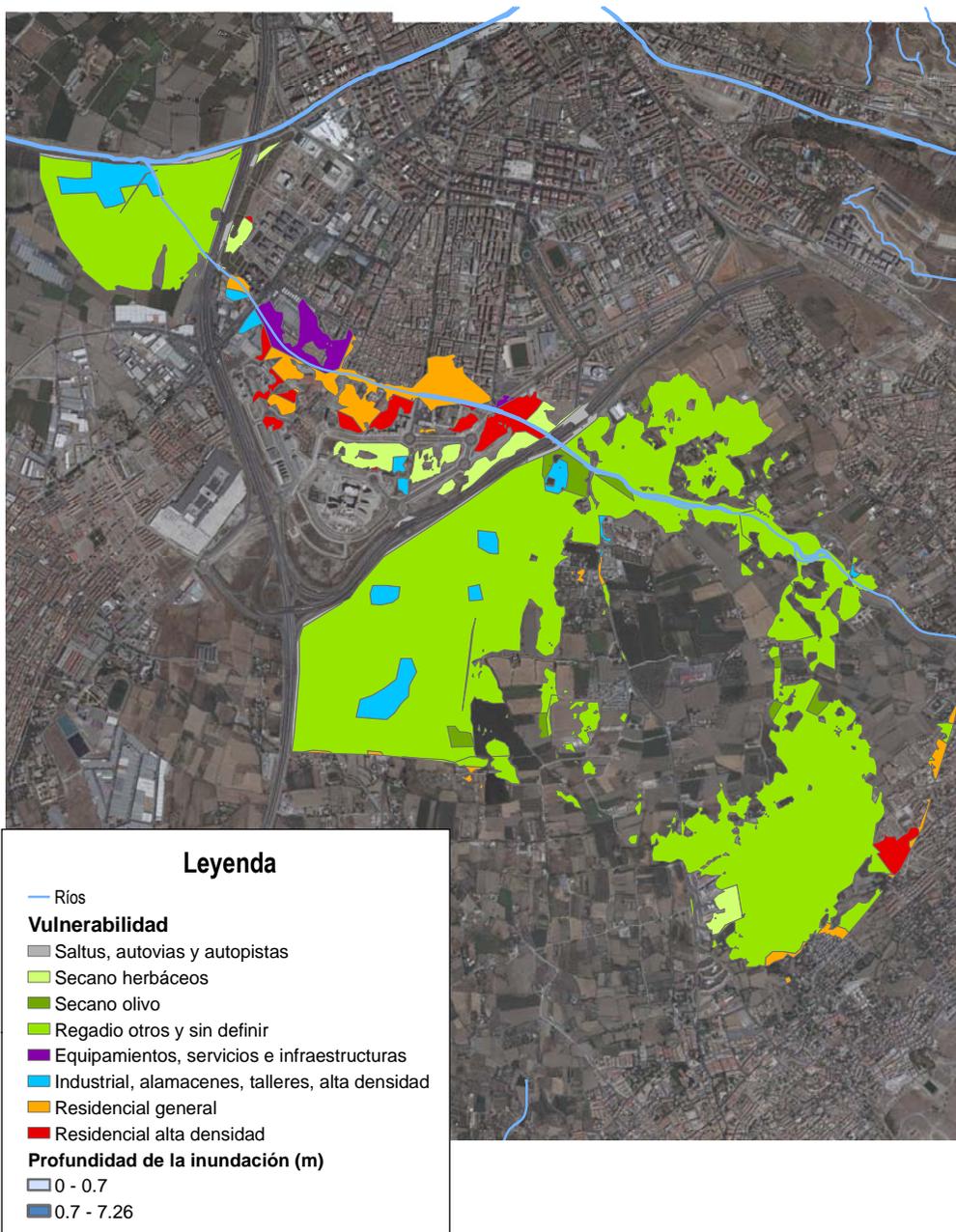


MAPA 20

VELOCIDAD DEL FLUJO T=500 - Secciones cortas

Informe Técnico. Parque inundable para laminación de avenidas del río Monachil en la Vega Sur de Granada. ETSICCP. UGR





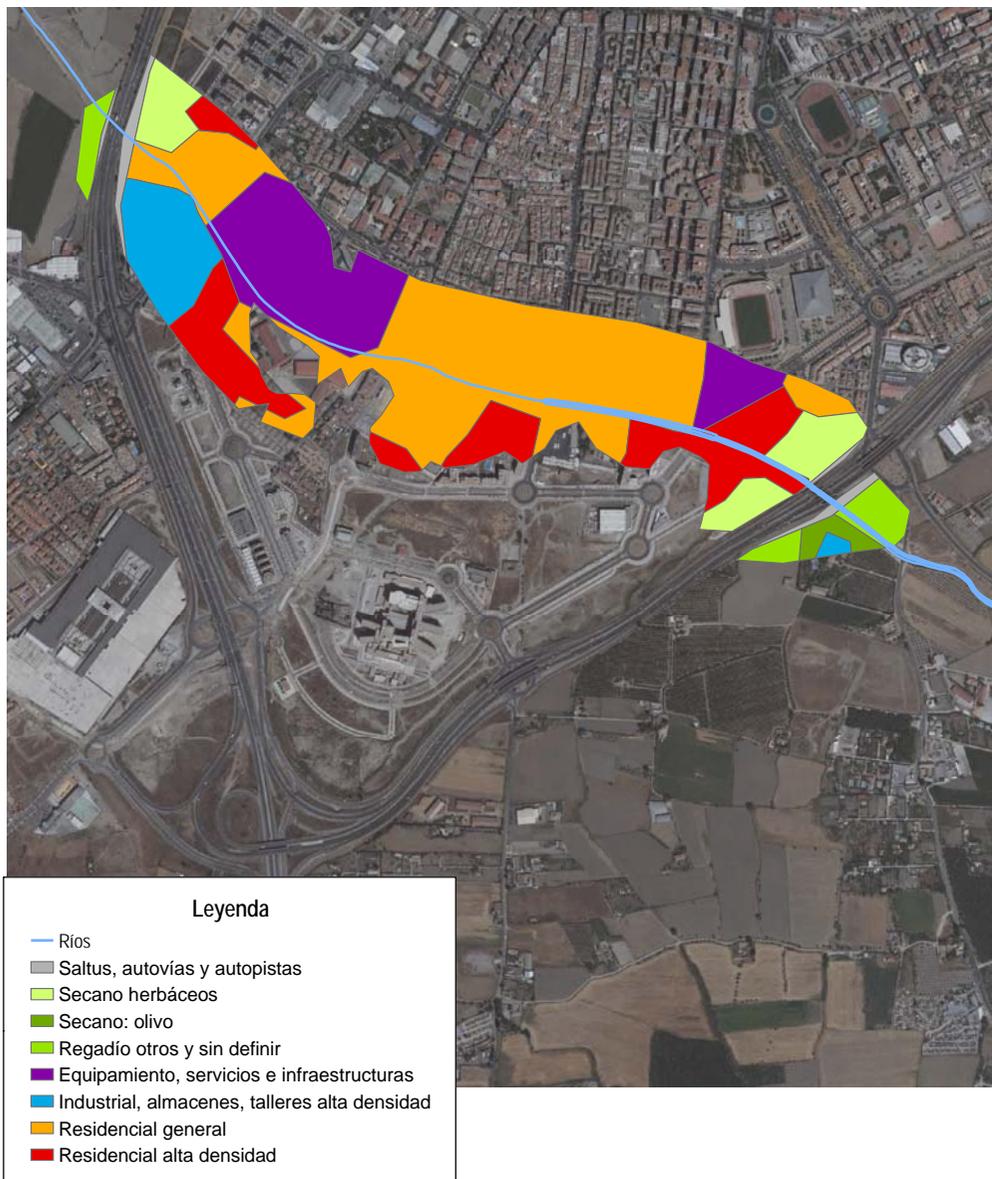
MAPA 21

CUANTIFICACIÓN DE DAÑOS DIRECTOS

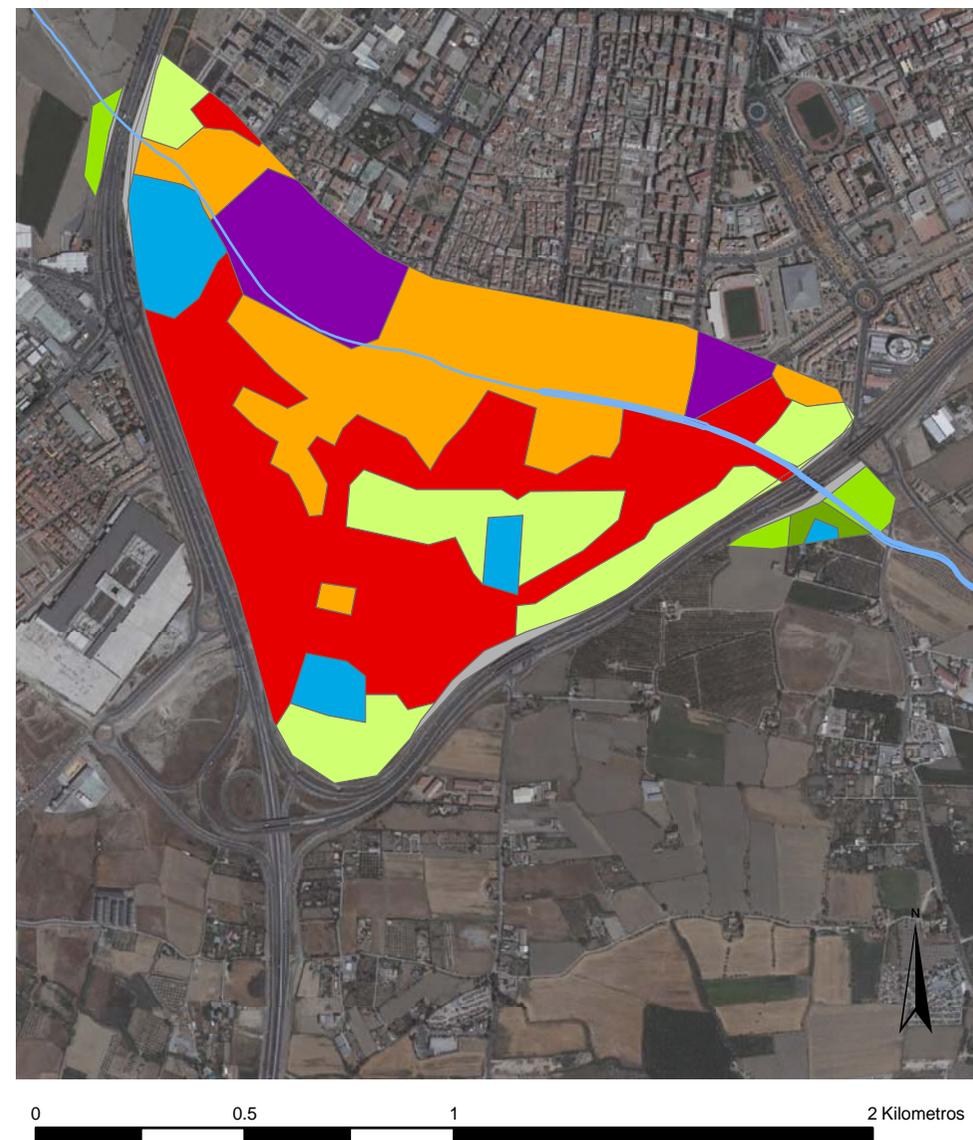
Informe Técnico. Parque inundable para laminación de avenidas del río Monachil en la Vega Sur de Granada. ETSICCP. UGR

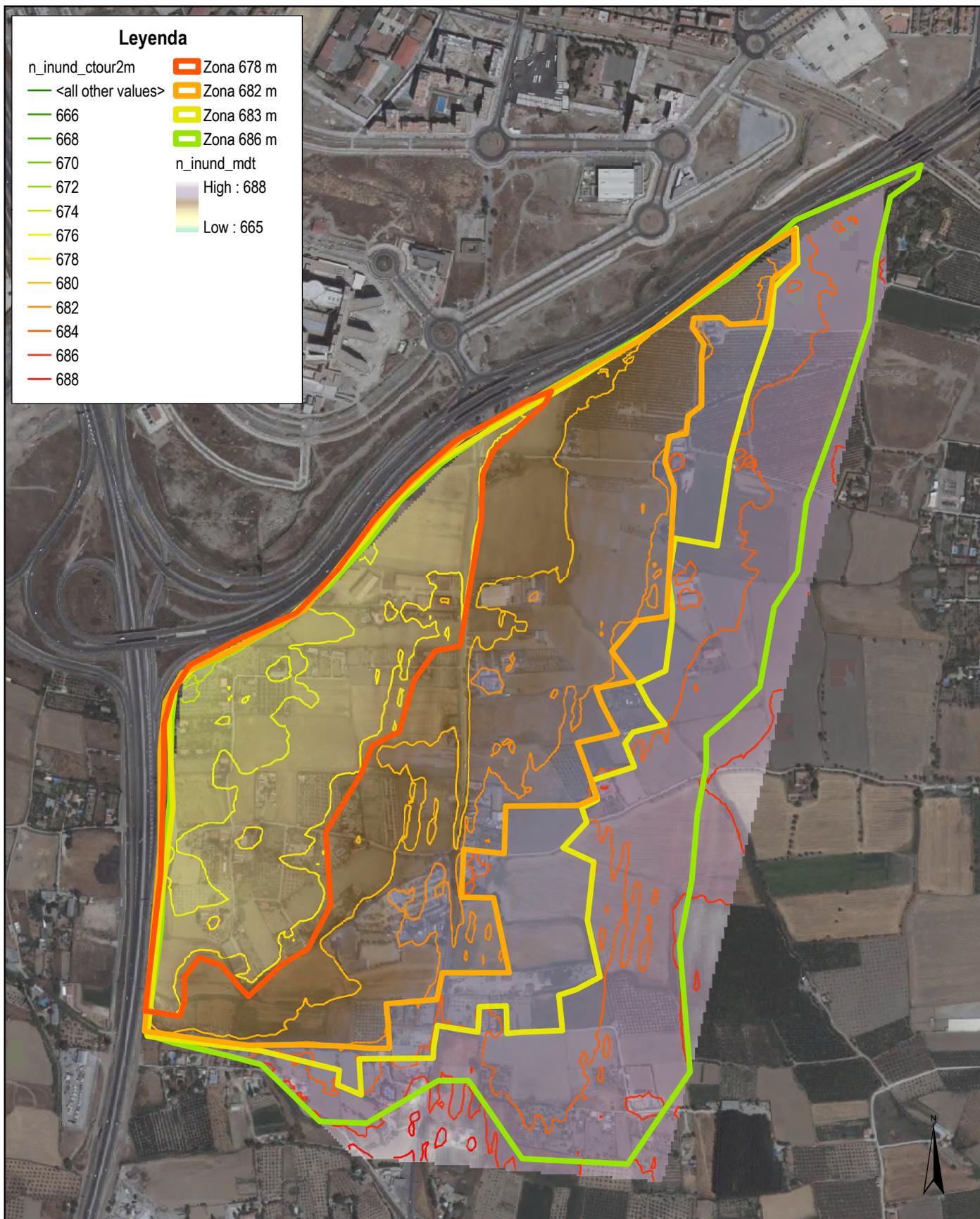


Zona inundable según PLAMIGra 2011



PLAMIGra 2011 + Campus de la Salud





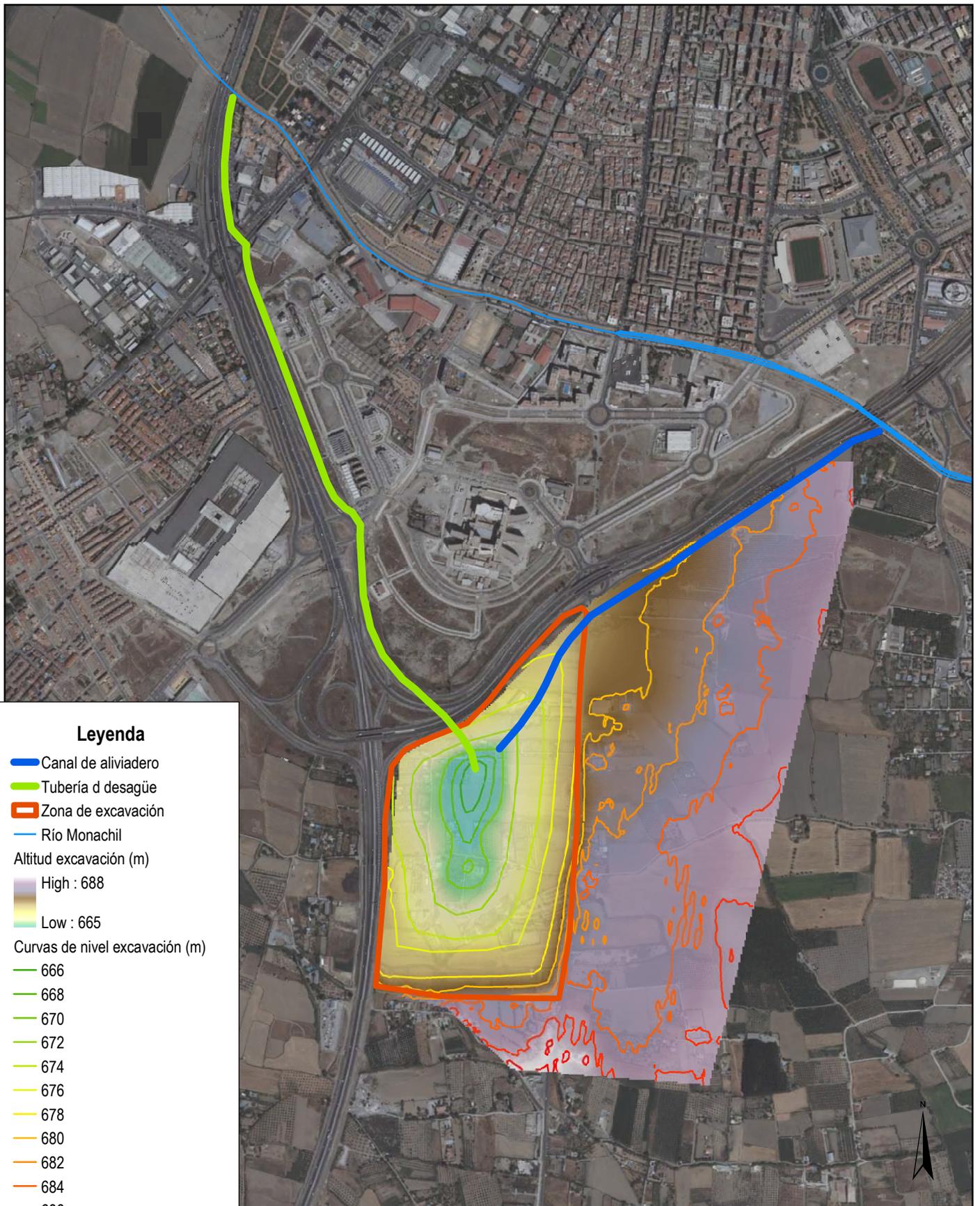
0 0.05 0.1 0.2 0.3 0.4 0.5 0.6 0.7 0.8 0.9 Kilómetros

MAPA 23

ZONAS INUNDABLES SEGÚN LA COTA

Informe Técnico. Parque inundable para laminación de avenidas del río Monachil en la Vega Sur de Granada. ETSICCP. UGR





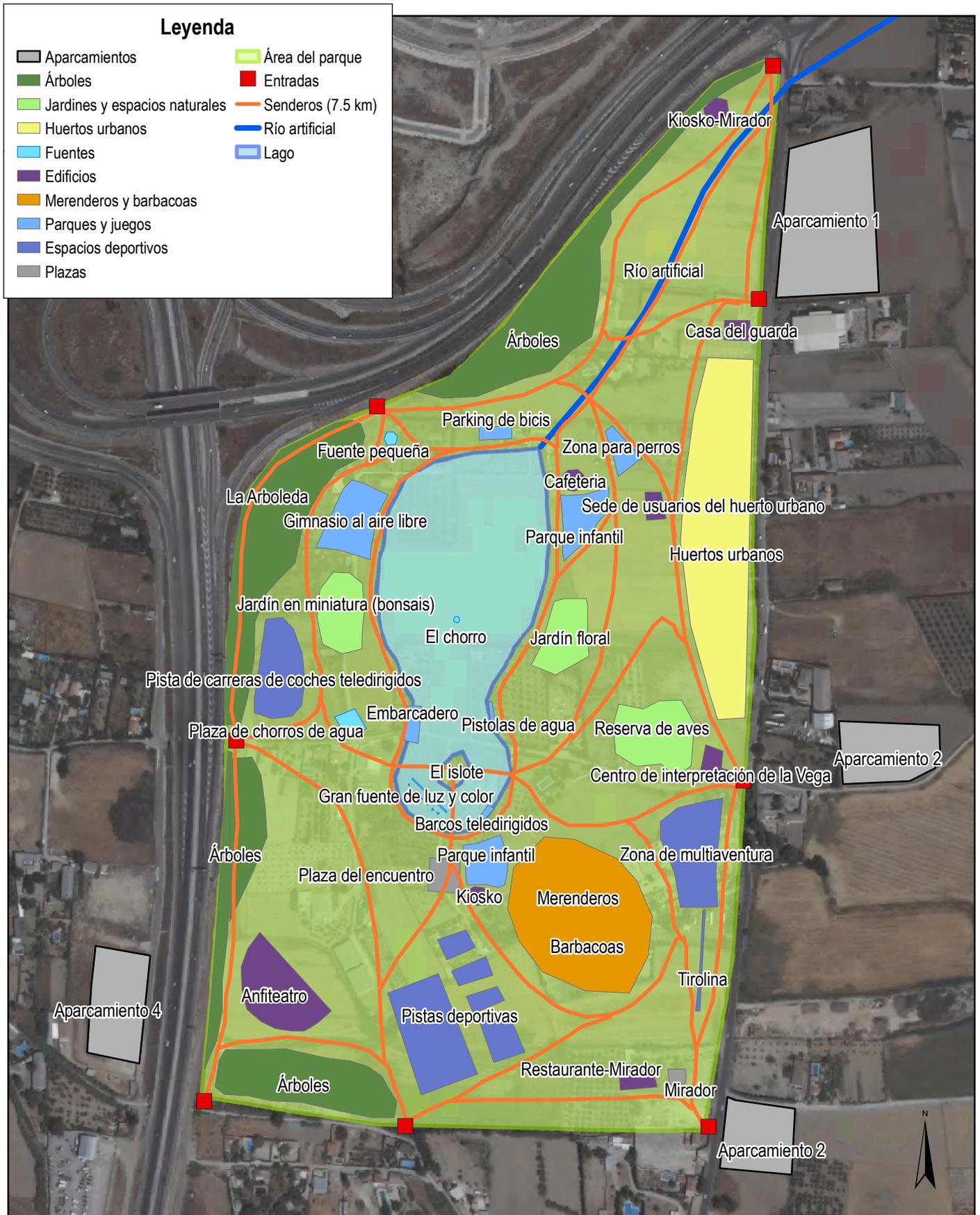
0 0.1 0.2 0.4 0.6 0.8 1 1.2 1.4 1.6 Kilómetros

MAPA 24

EXCAVACIÓN, ALIVIADERO Y DESAGÜE

Informe Técnico. Parque inundable para laminación de avenidas del río Monachil en la Vega Sur de Granada. ETSICCP. UGR







PLANOS



ÍNDICE DE PLANOS

PLANO 1. SECCIONES TRANSVERSALES ACTUALES

- 1.1. Sección en la Vega
- 1.2. Puente de La Zubia viejo
- 1.3. Puente de La Zubia nuevo
- 1.4. Sección encauzamiento preurbano (sección compuesta)
- 1.5. Puente autovía A-395
- 1.6. Puente en el Campus de la Salud

PLANO 2. INUNDABILIDAD ACTUAL (Secciones largas)

- 2.1. Perfiles de calados
- 2.2. Secciones transversales notables (T=500)
- 2.3. Secciones transversales en vista 3D (T = 500 años)

PLANO 3. INUNDABILIDAD ACTUAL (Secciones cortas)

- 3.1. Perfiles de calados
- 3.2. Secciones transversales notables (T=500)
- 3.3. Secciones transversales en vista 3D (T = 500 años)

PLANO 4. PROPUESTA 1 EN ENCAUZAMIENTO PREURBANO

PLANO 5. INUNDABILIDAD DE LA PROPUESTA 1

- 5.1. Perfil de calados
- 5.2. Perfil de velocidades y número de Froude ($Q = 550 \text{ m}^3/\text{s}$)
- 5.3. Secciones transversales notables ($Q = 550 \text{ m}^3/\text{s}$)
- 5.4. Secciones transversales en vista 3D ($Q = 550 \text{ m}^3/\text{s}$)

PLANO 6. PROPUESTA 2 CON RESALTO HIDRÁULICO

- 6.1. Sección transversal del cauce
- 6.2. Vista en planta del cauce

PLANO 7. INUNDABILIDAD DE LA PROPUESTA 2

- 7.1. Perfiles de calados
- 7.2. Perfil de velocidades y número de Froude (T500)
- 7.3. Secciones transversales en vista 3D (T = 500 años)



PLANO 8. SIMULACIÓN HIDRÁULICA CON HEC-RAS DEL ALIVIADERO

- 8.1. Perfil de calados ($Q = 400 \text{ m}^3/\text{s}$)
- 8.2. Perfil de velocidades ($Q = 400 \text{ m}^3/\text{s}$)
- 8.3. Sección transversal a la salida ($Q = 400 \text{ m}^3/\text{s}$)
- 8.4. Secciones transversales en vista 3D ($Q = 400 \text{ m}^3/\text{s}$)

PLANO 9. DISEÑO DEL CANAL DE ALIVIADERO

- 9.1. Sección del tramo exterior al parque
- 9.2. Sección del tramo en el interior del parque
- 9.3. Transición entre los dos tramos

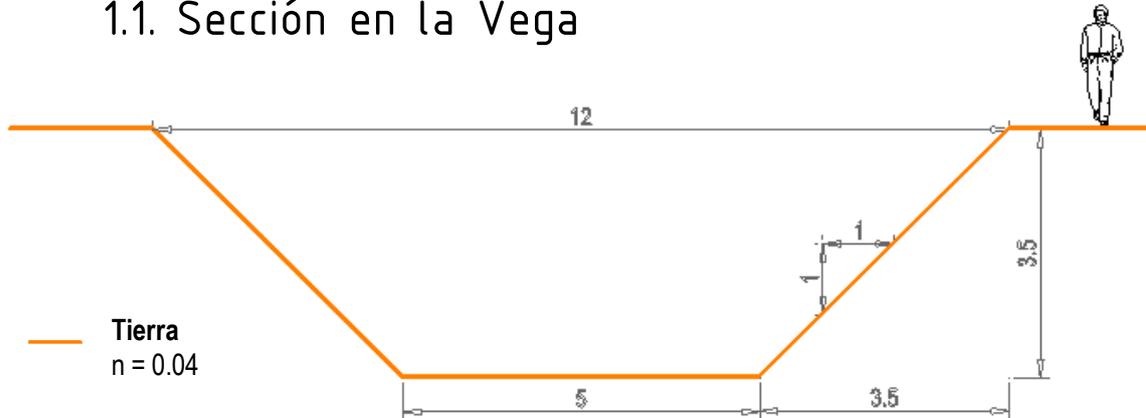
PLANO 10. SECCIONES DEL PARQUE

- 10.1. Sección longitudinal (A-A'-A'')
- 10.2. Sección transversal (B-B')

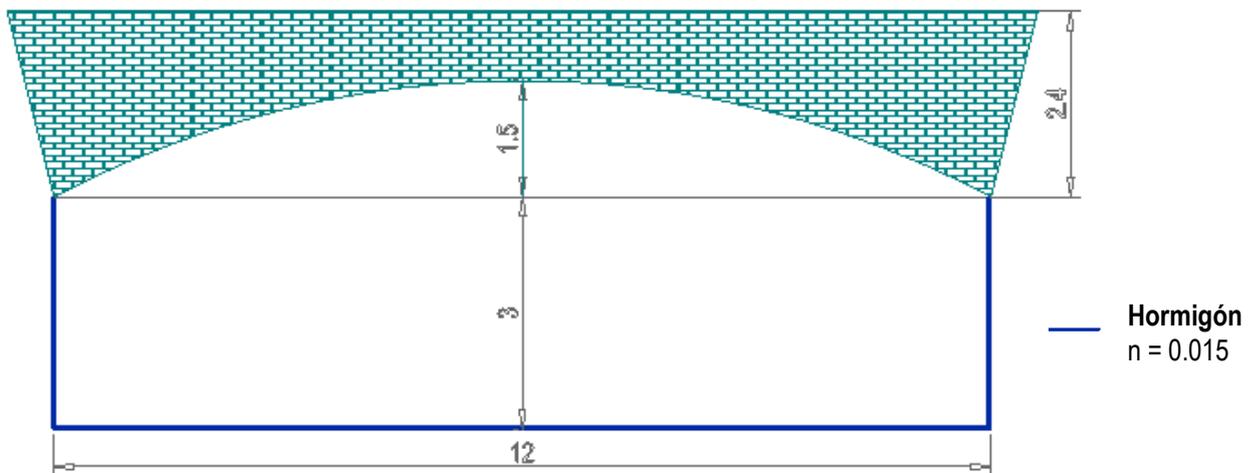


PLANO 1. SECCIONES TRANSVERSALES ACTUALES

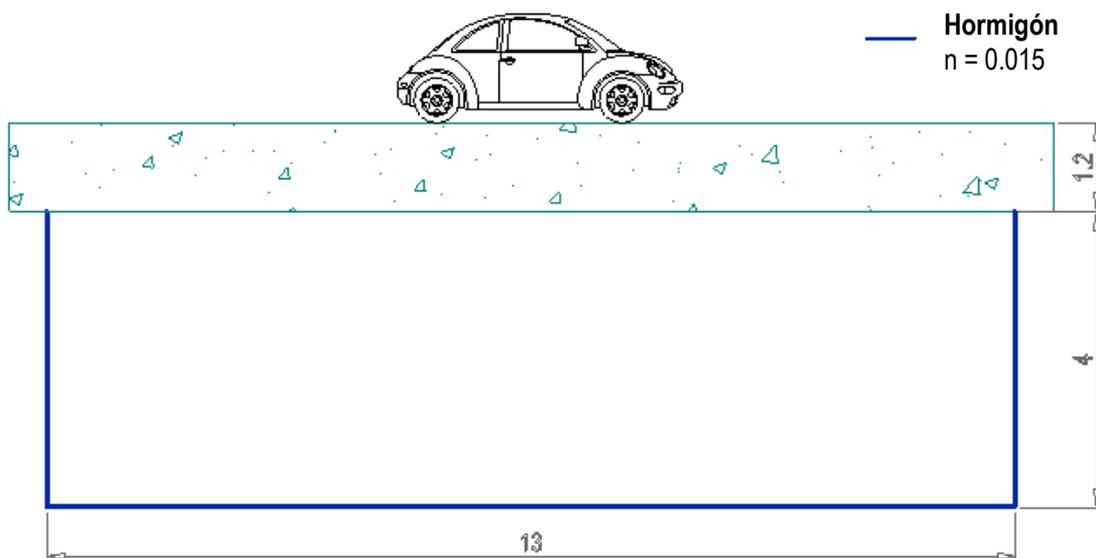
1.1. Sección en la Vega



1.2. Puente de La Zubia viejo

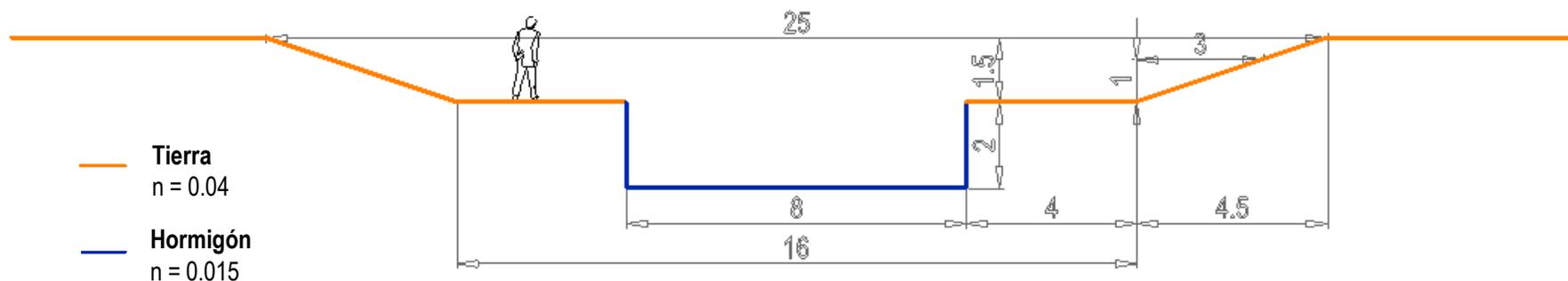


1.3. Puente de La Zubia nuevo

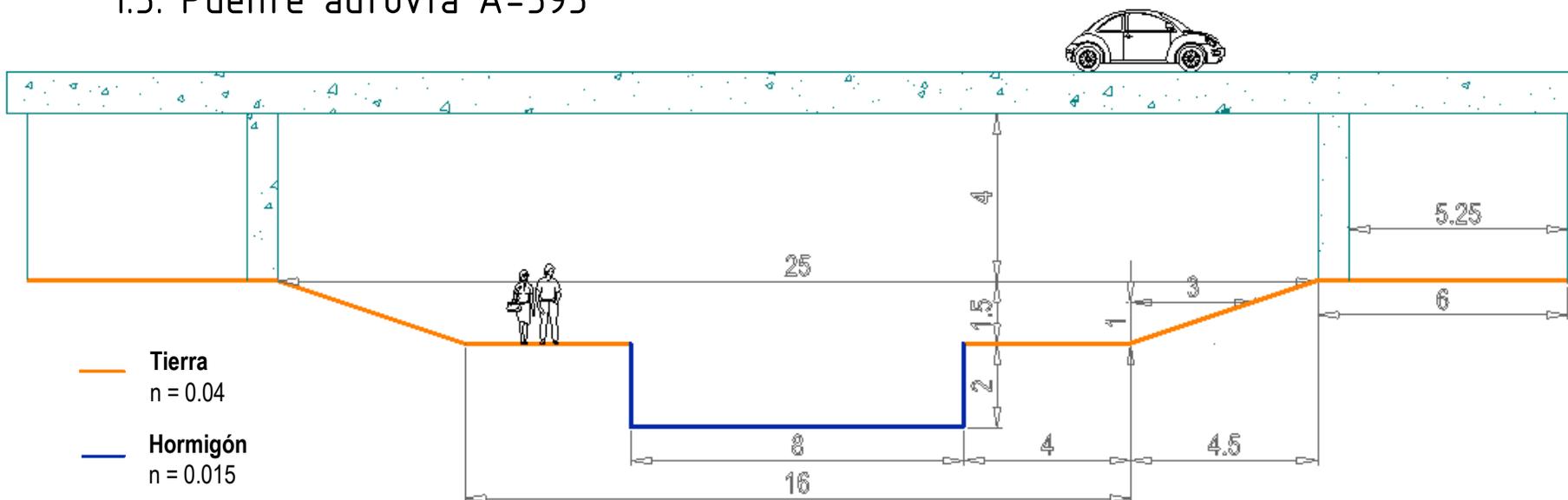




1.4. Sección encauzamiento preurbano (sección compuesta)



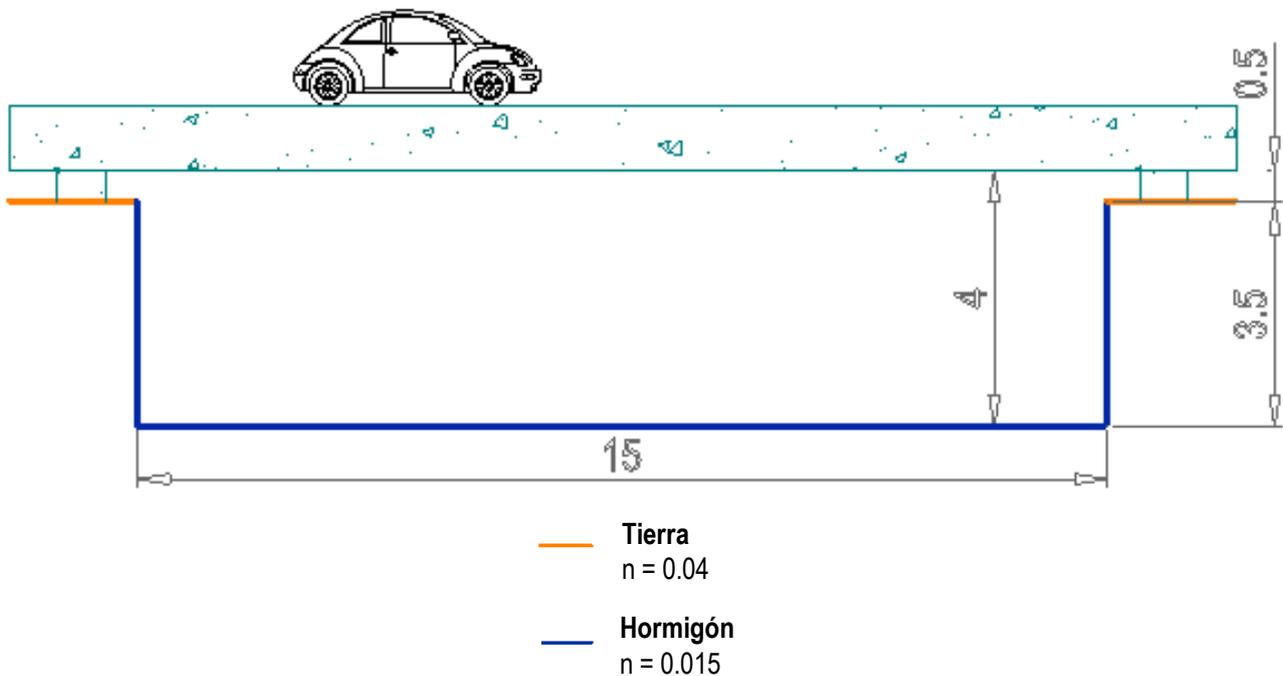
1.5. Puente autovía A-395



1.6. Sección urbana



1.7. Puente en el Campus de la Salud

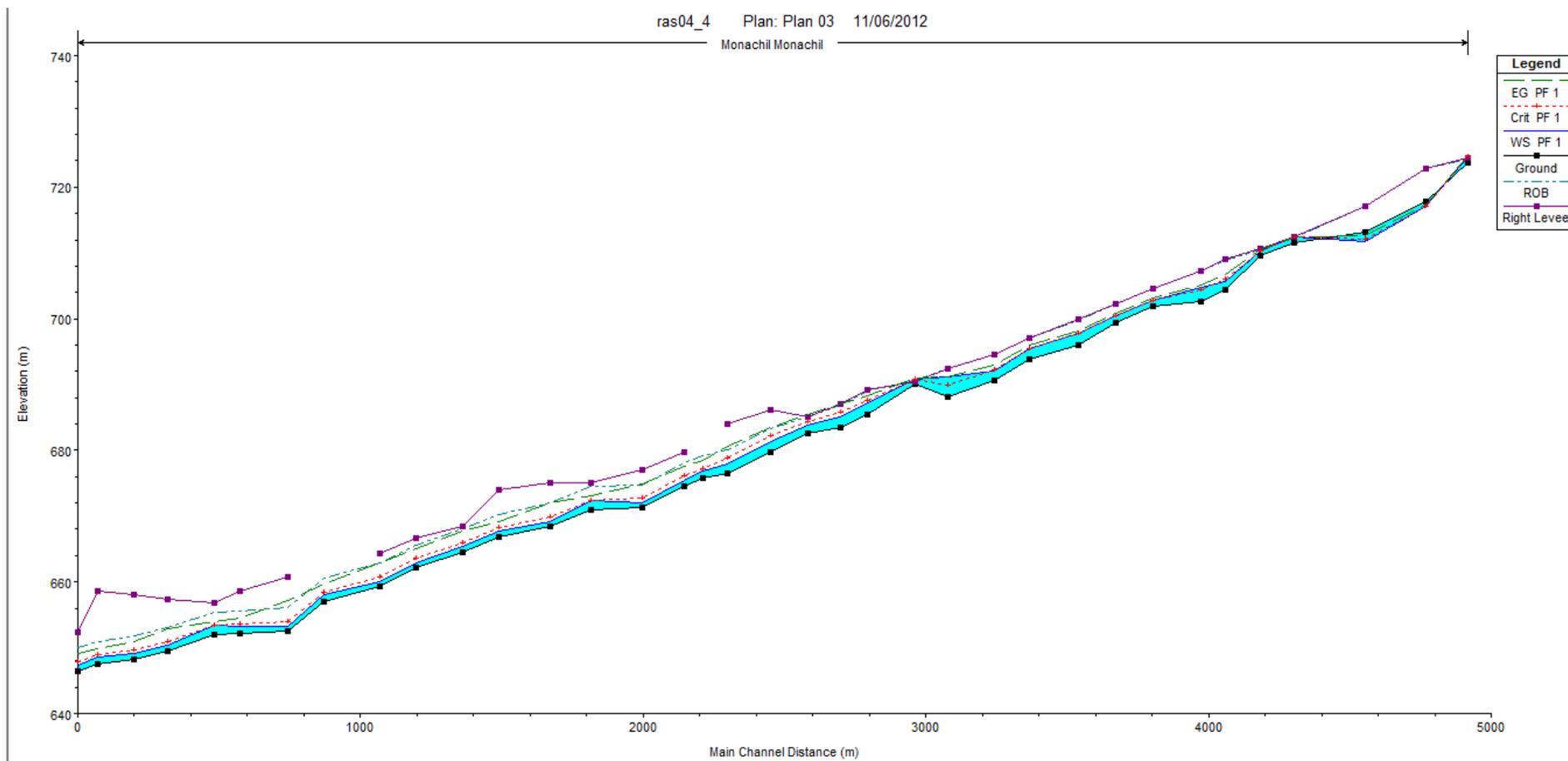




PLANO 2. INUNDABILIDAD ACTUAL (Secciones largas)

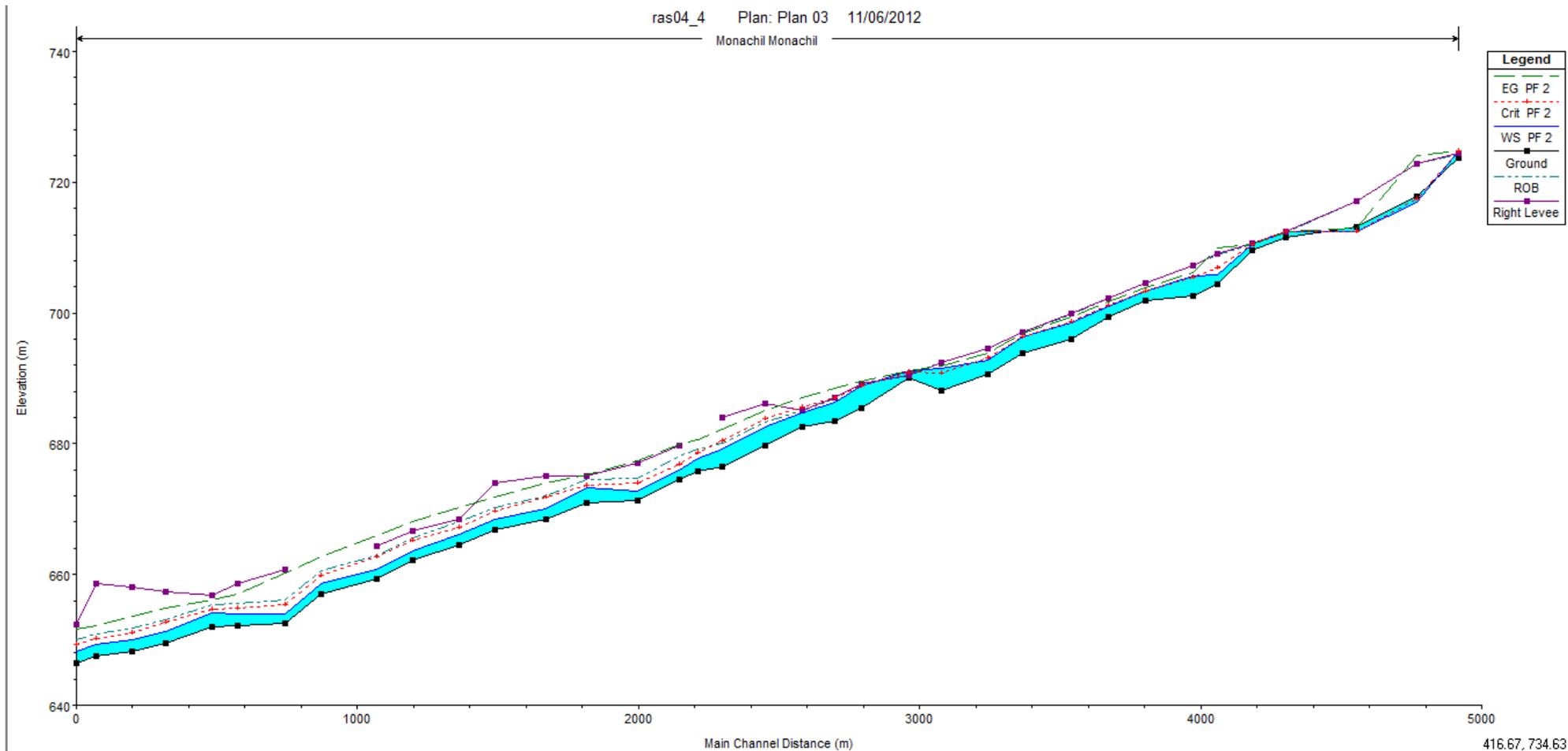
2.1. Perfiles de calados

T = 2 años (Q = 80 m³/s)



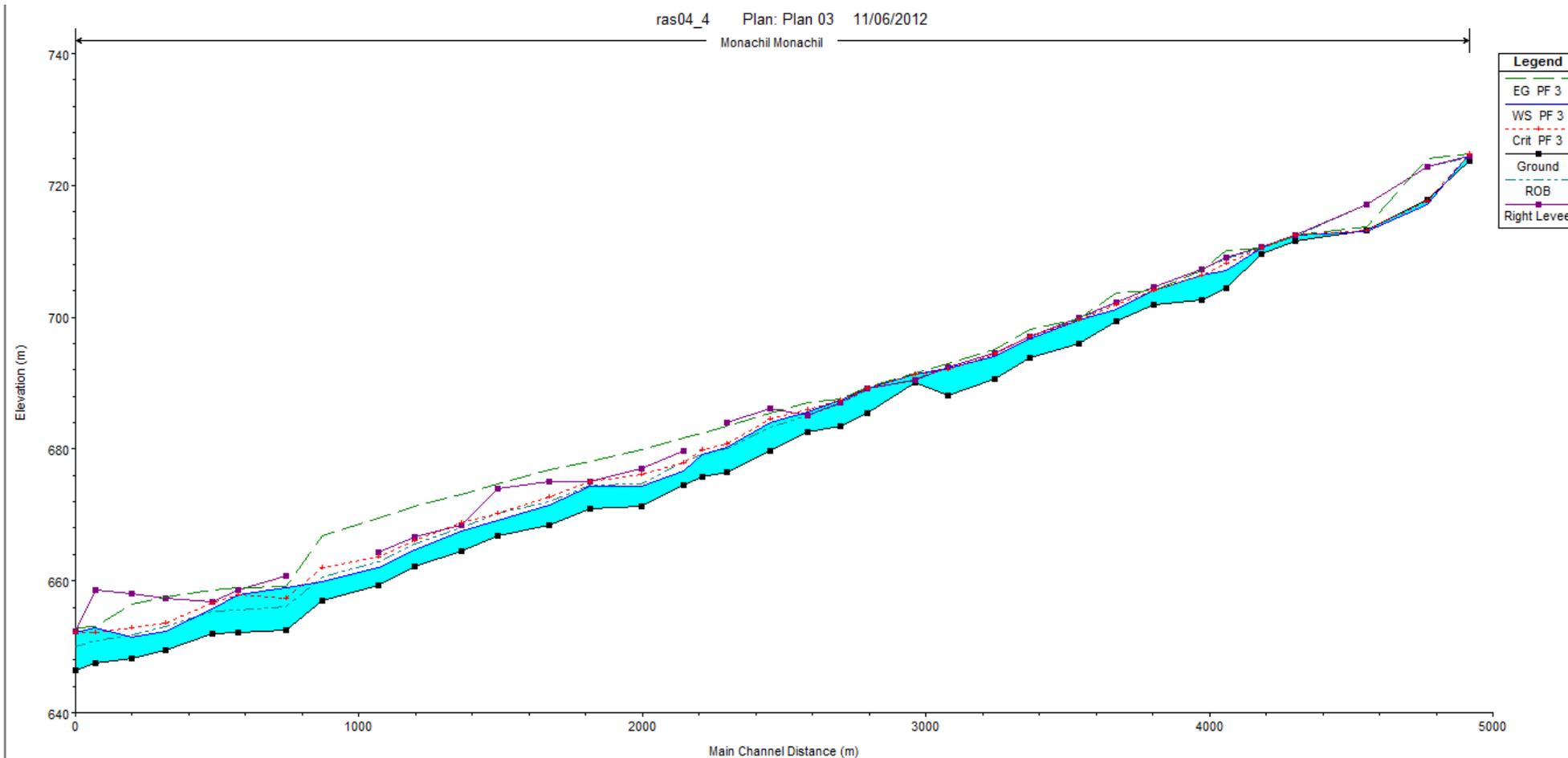


T = 10 años (Q = 240 m³/s)



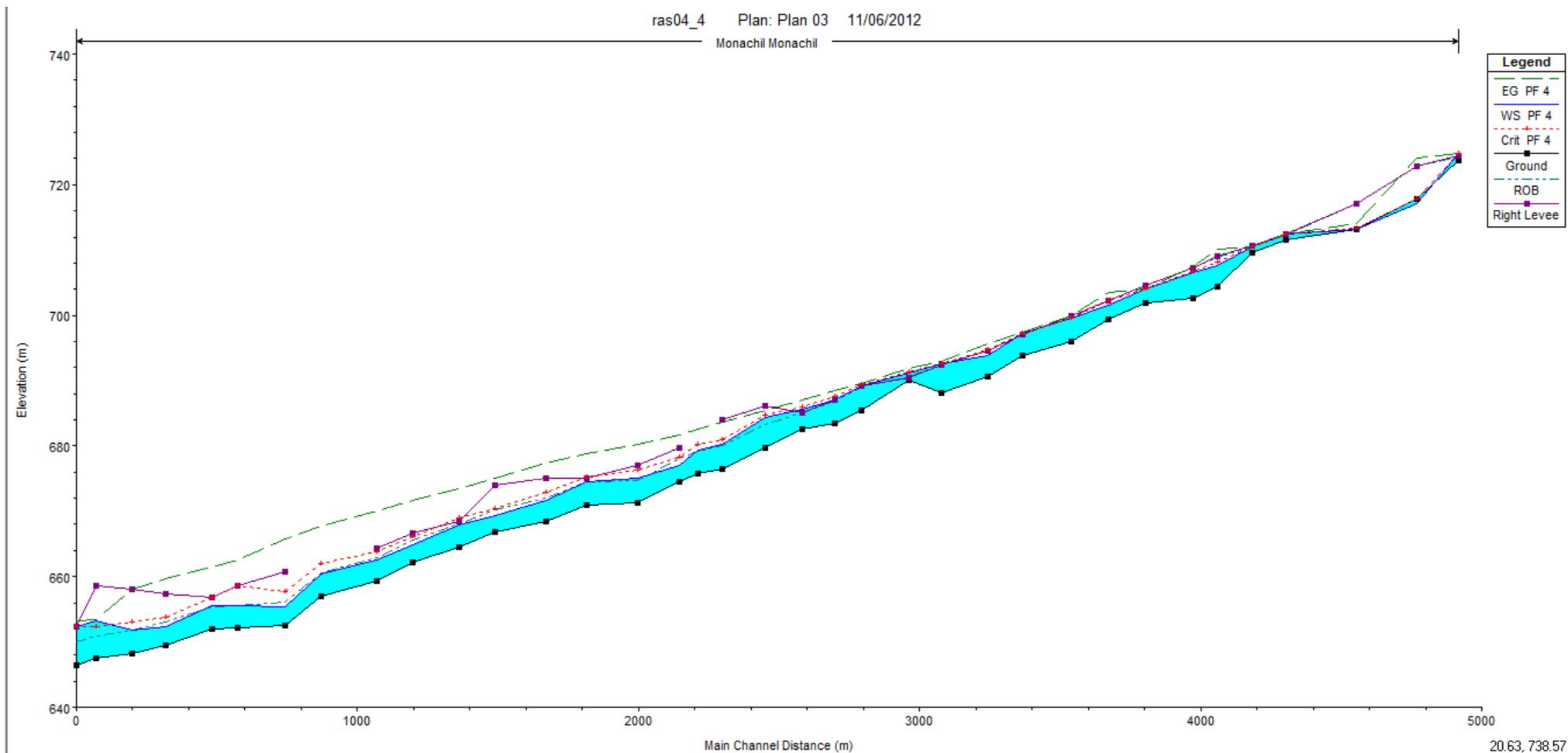


T = 50 años (Q = 480 m³/s)



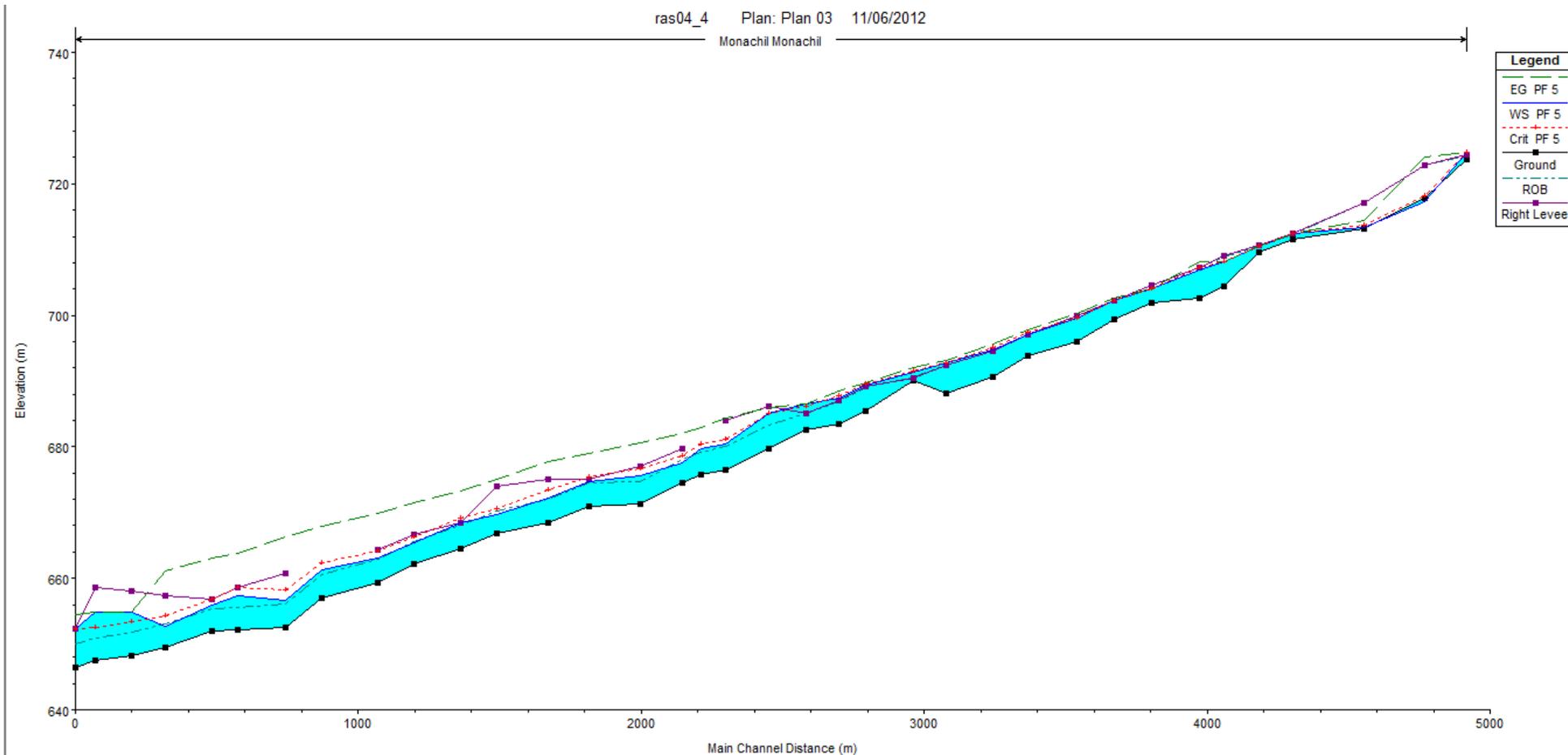


T = 100 años (Q = 600 m3/s)





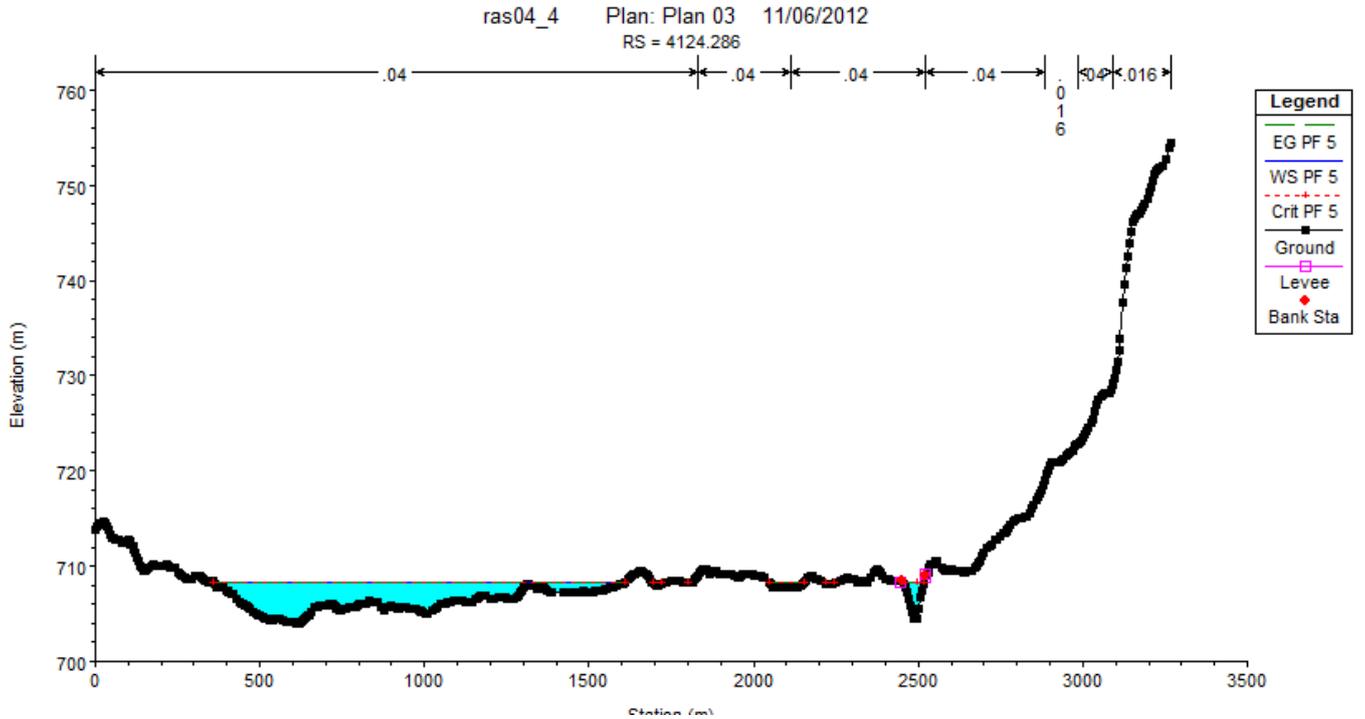
T = 500 años (Q = 940 m³/s)



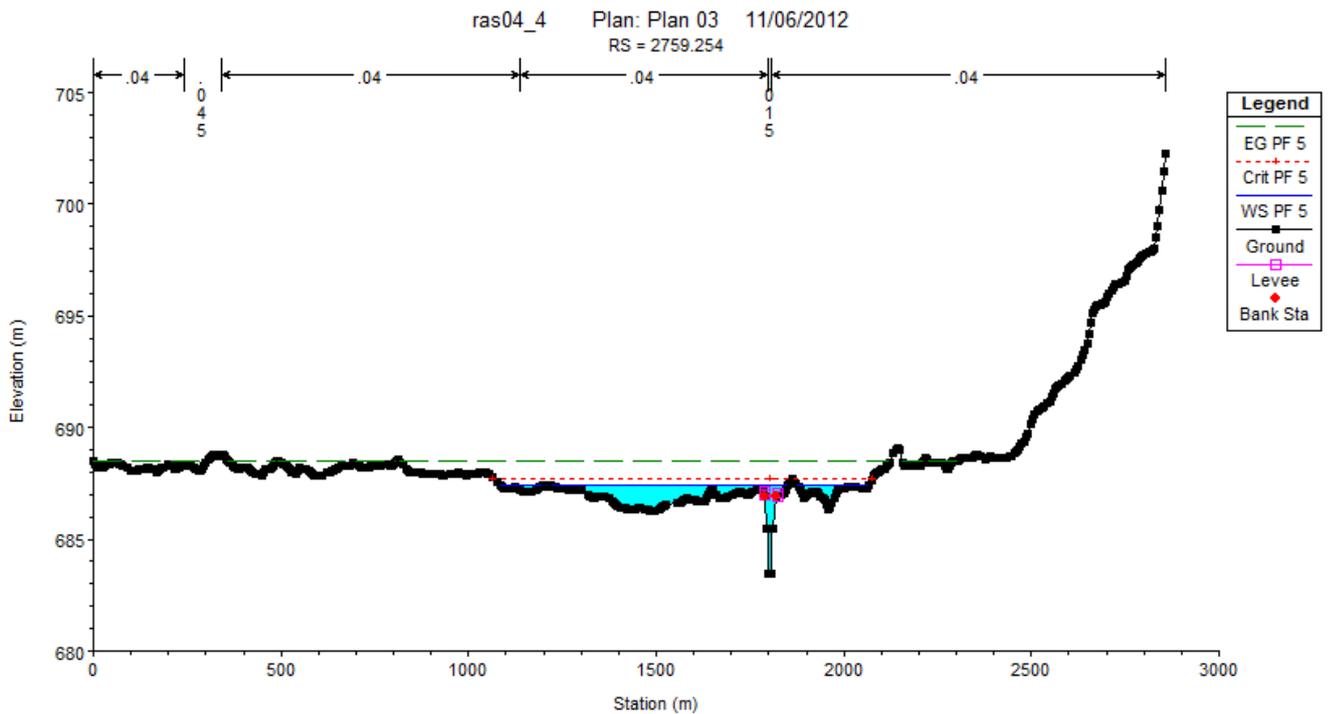


2.2. Secciones transversales notables (T = 500)

Zona de la Vega

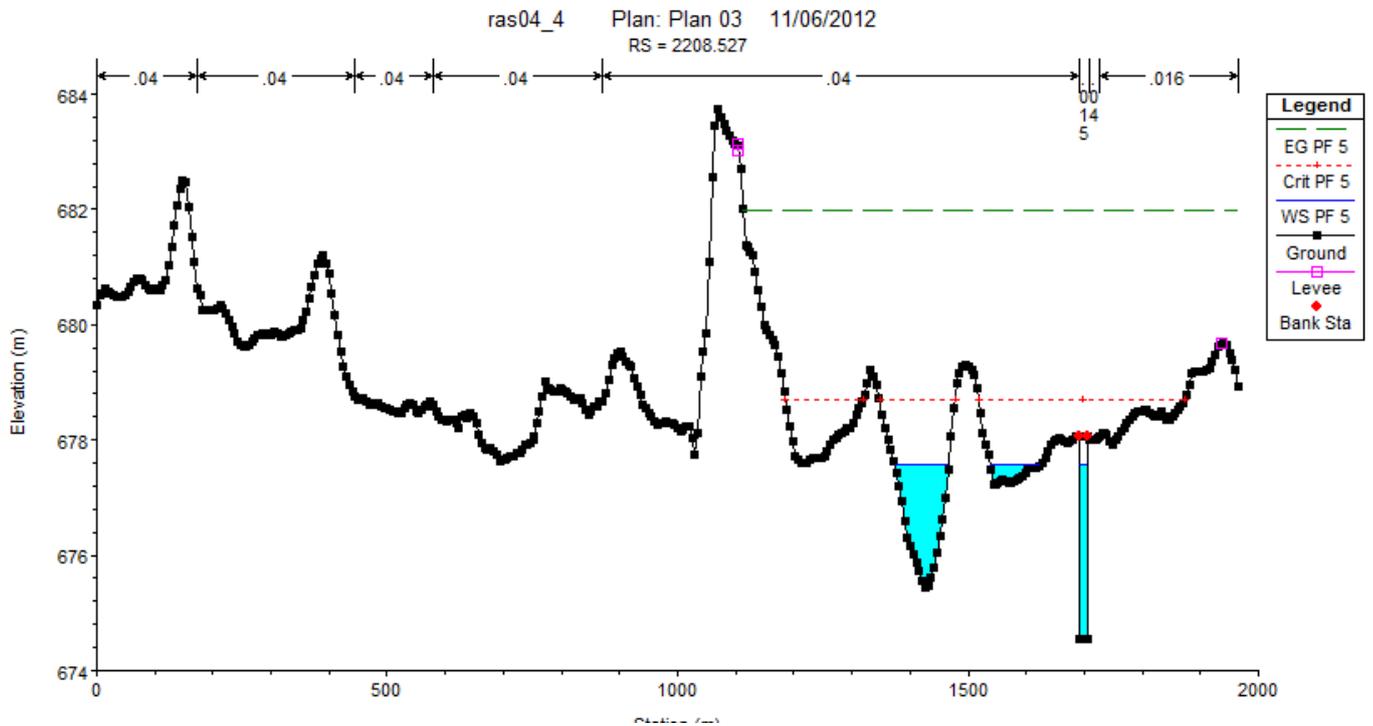


Sección de encauzamiento preurbano (sección compuesta)

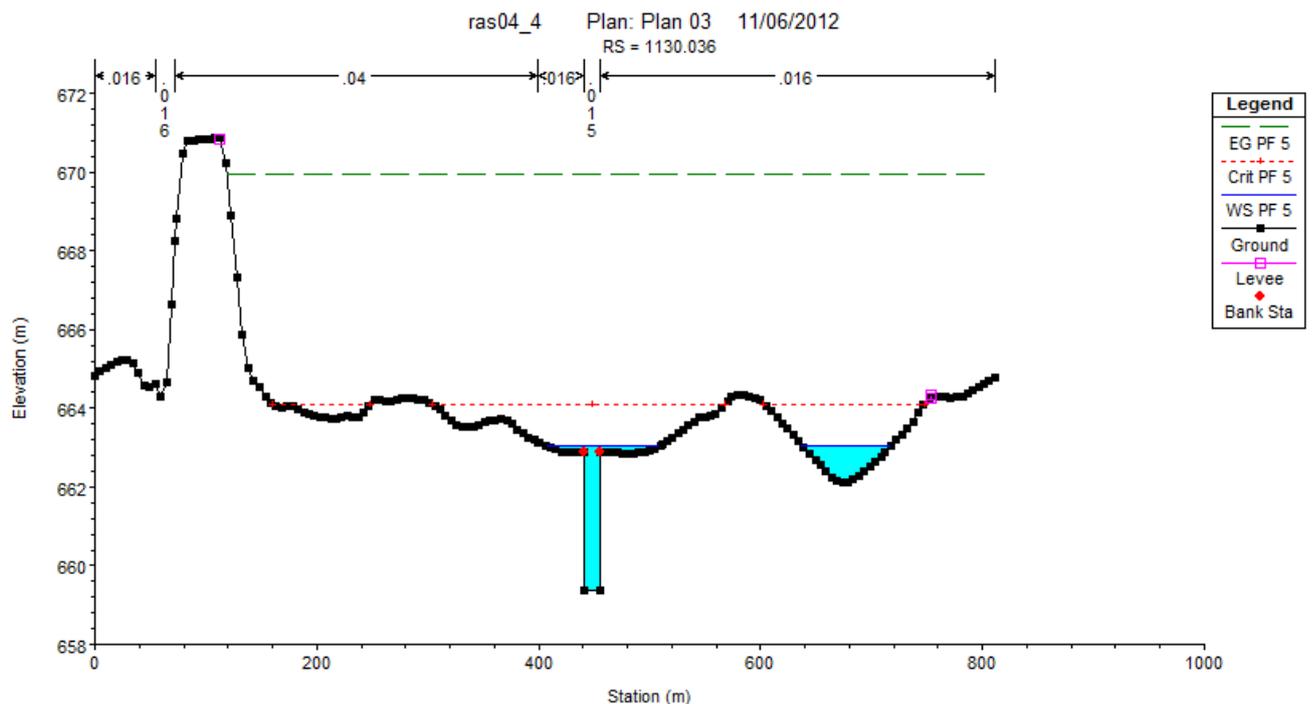




Sección de encauzamiento preurbano (sección compuesta), cerca de la autovía

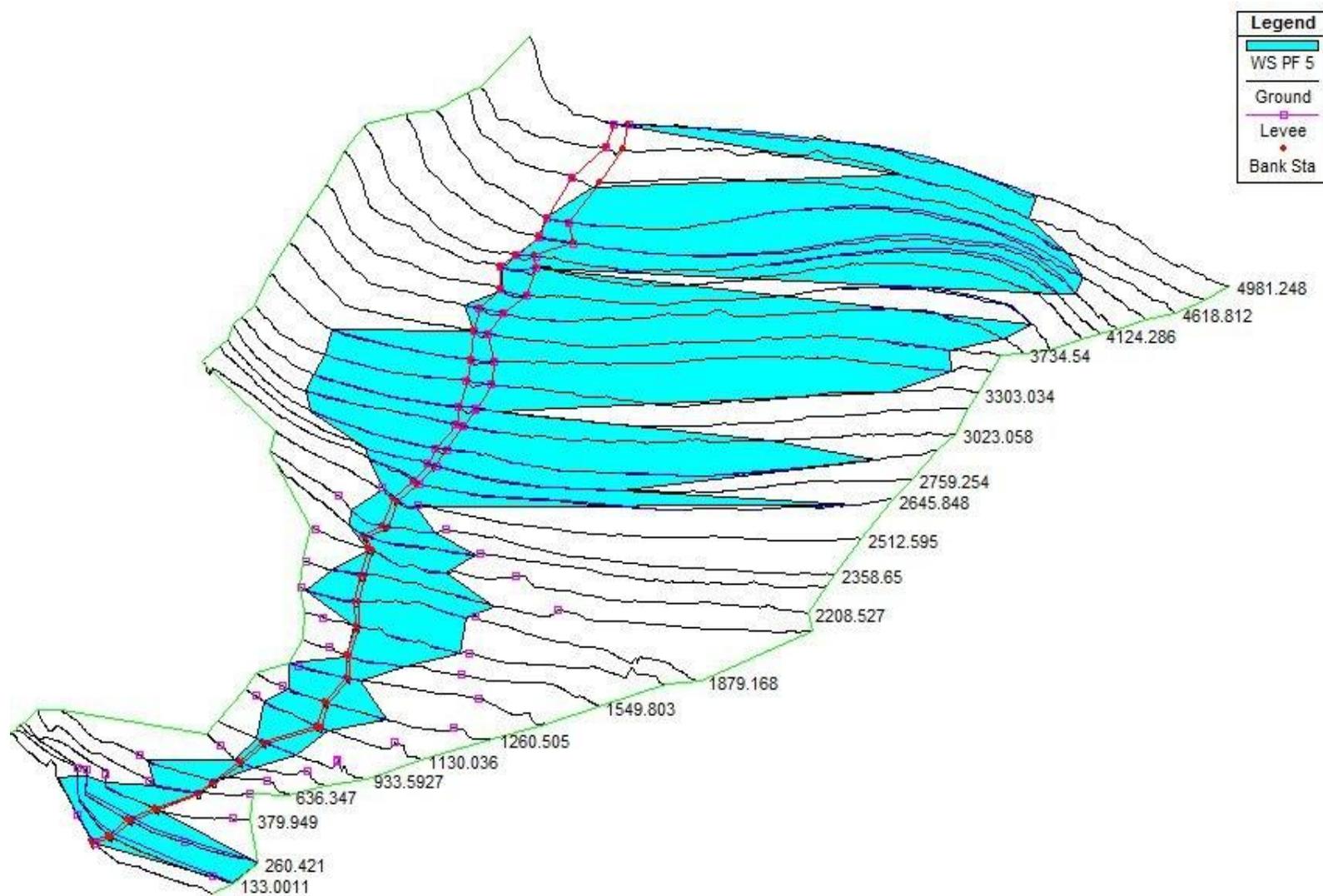


Sección urbana





2.3. Secciones transversales en vista 3D (T = 500 años)

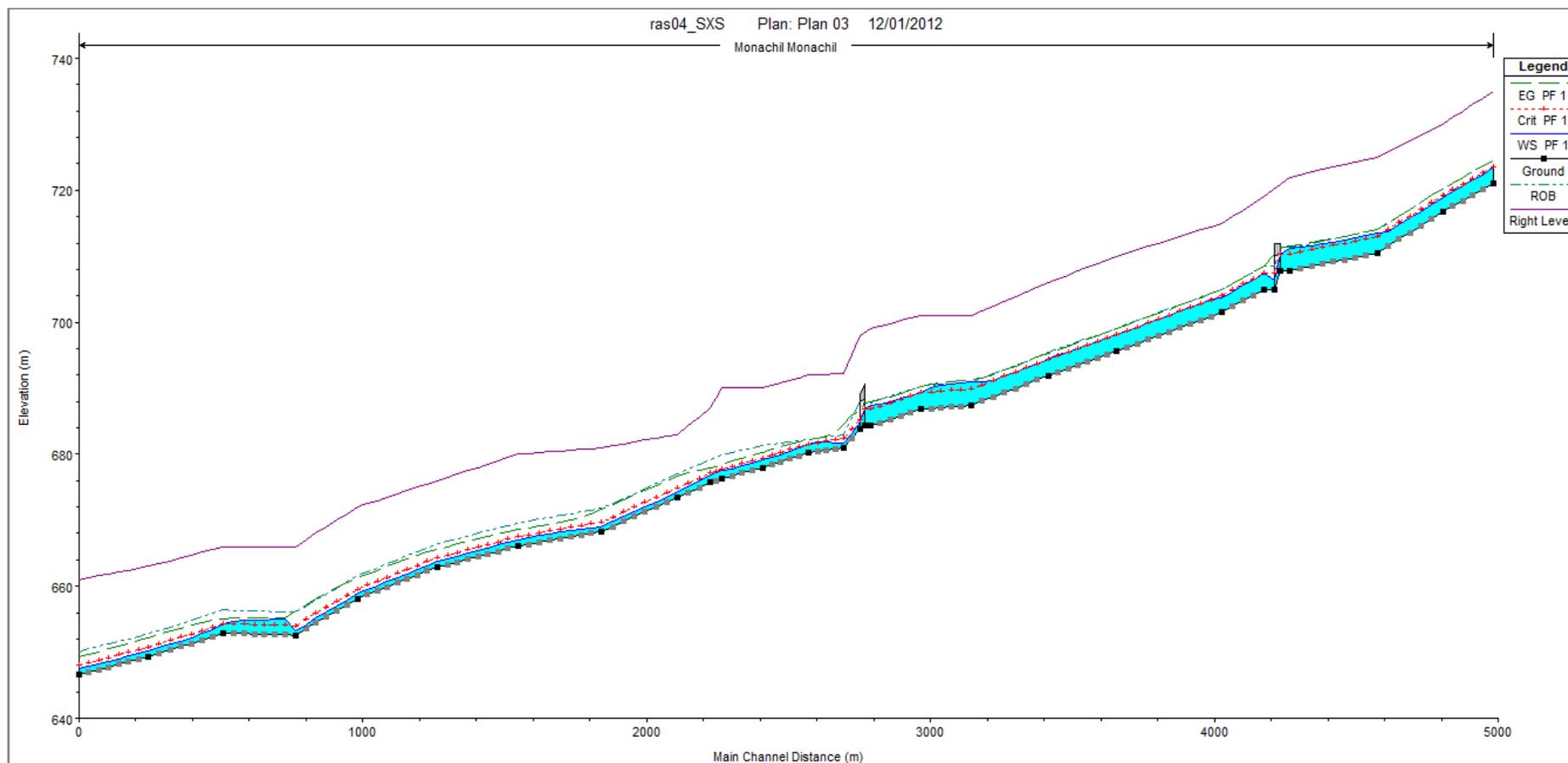




PLANO 3. INUNDABILIDAD ACTUAL (Secciones cortas)

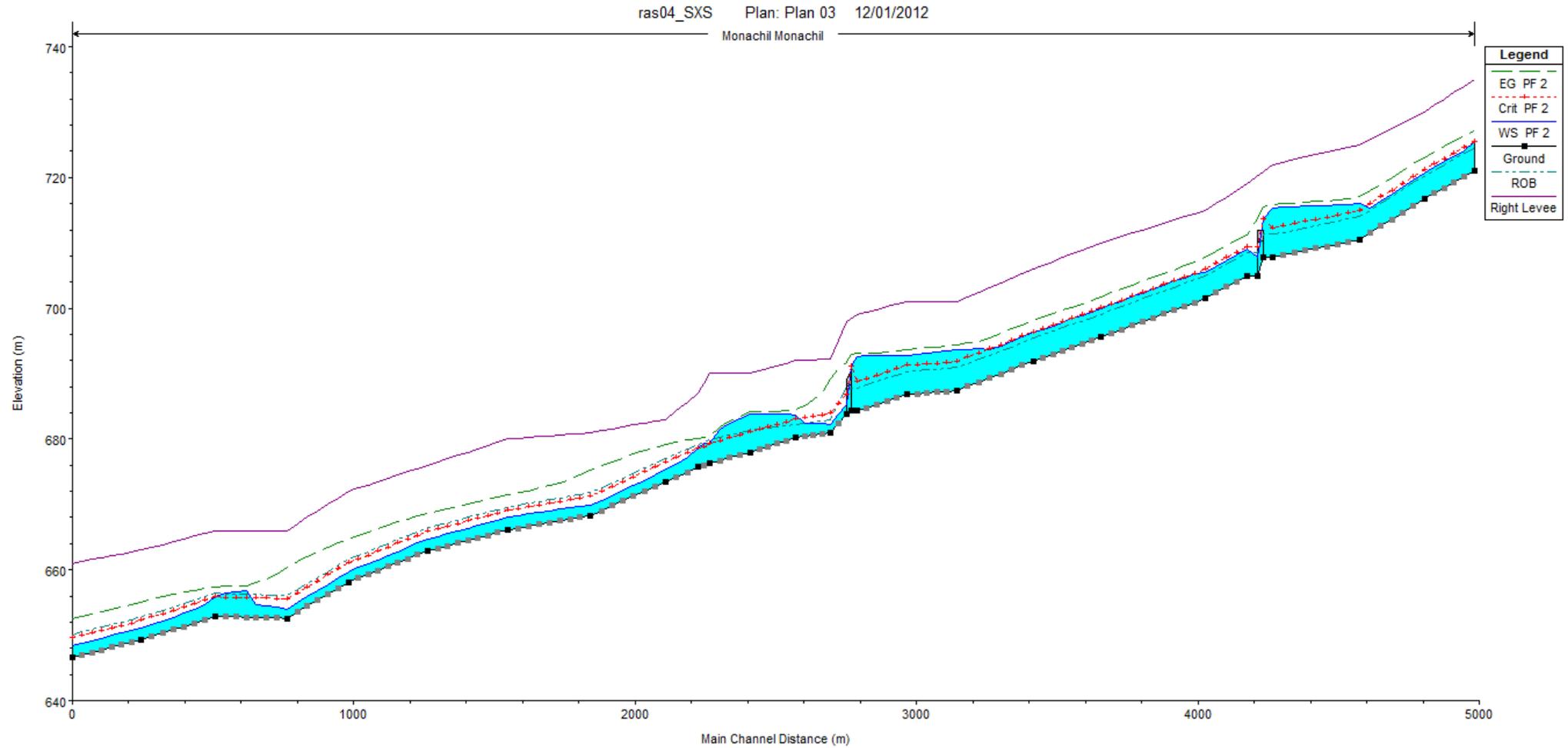
3.1. Perfiles de calados

T = 2 años (Q = 80 m³/s)



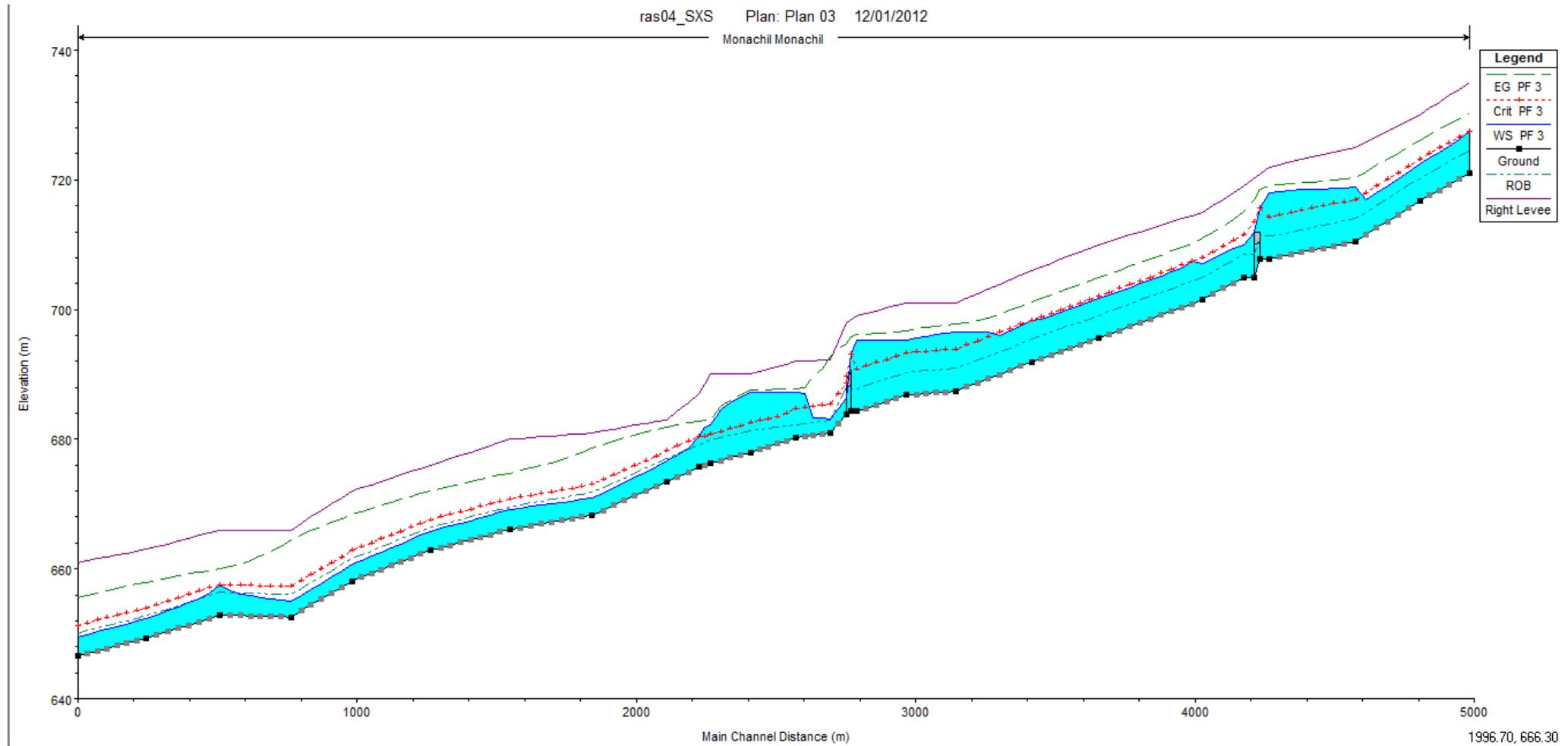


T = 10 años (Q = 240 m³/s)



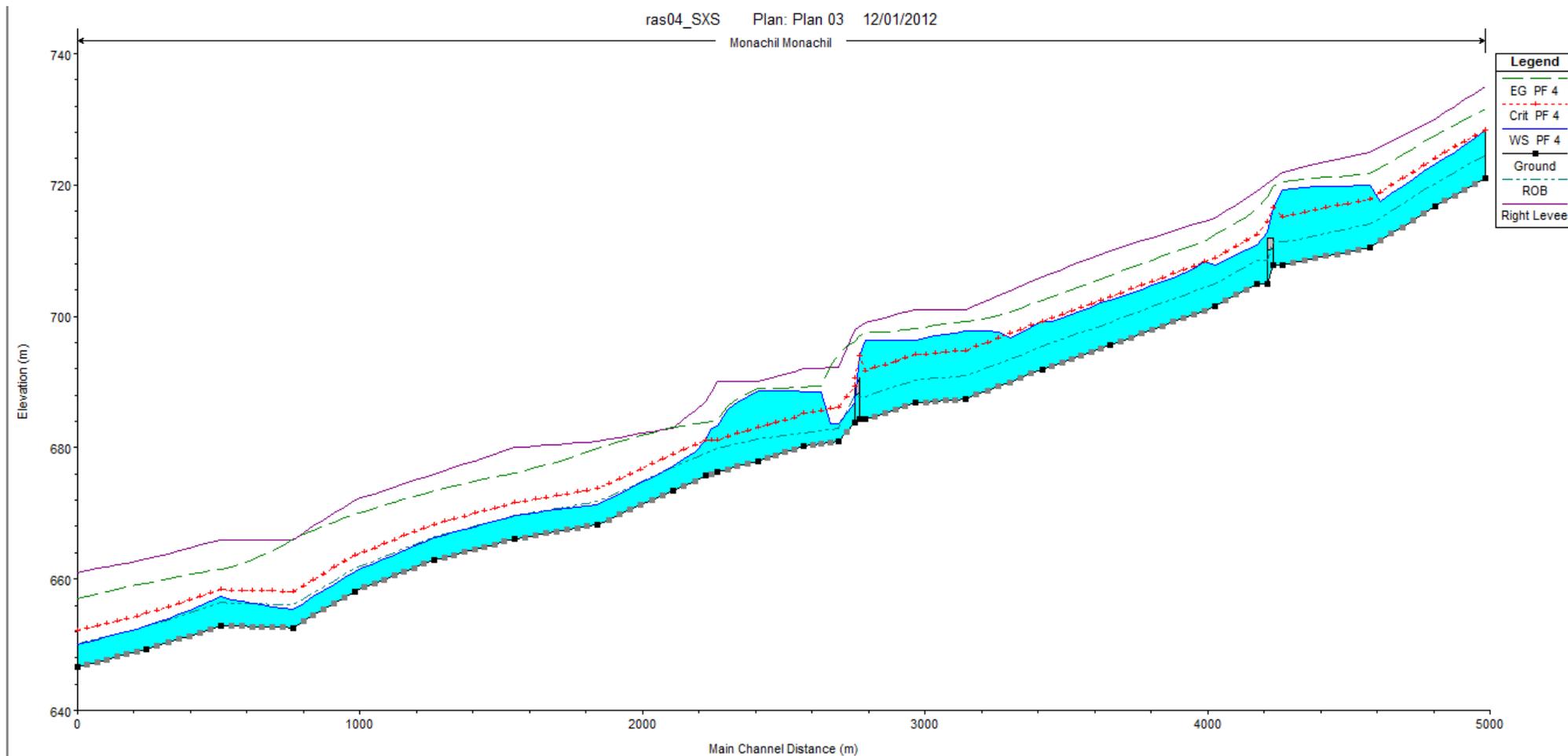


T = 50 años (Q = 480 m³/s)



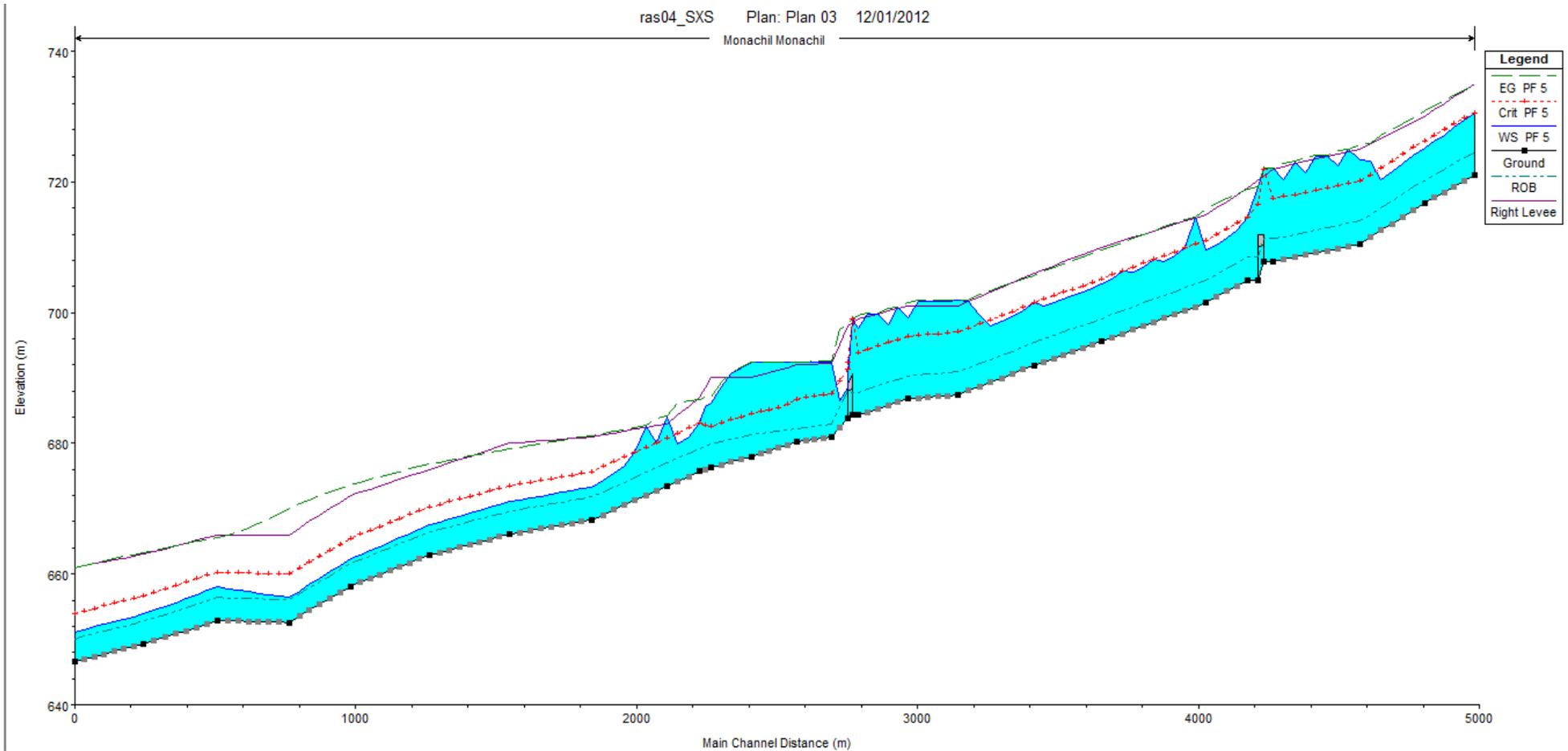


T = 100 años (Q = 600 m³/s)





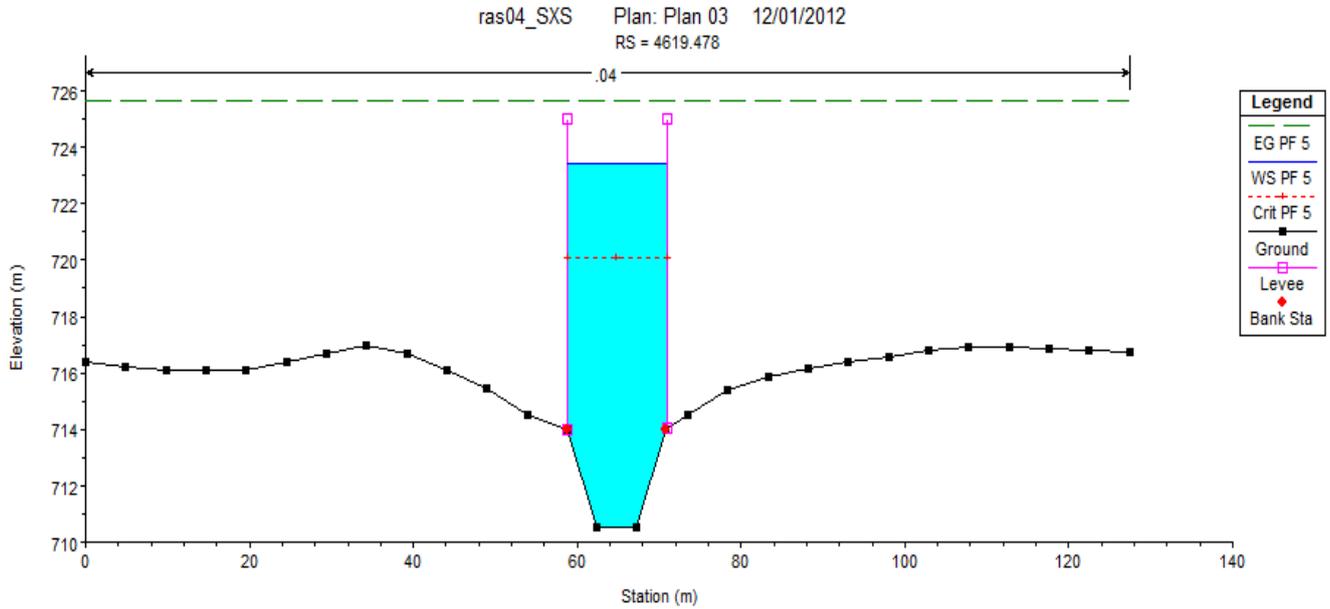
T = 500 años (Q = 940 m3/s)



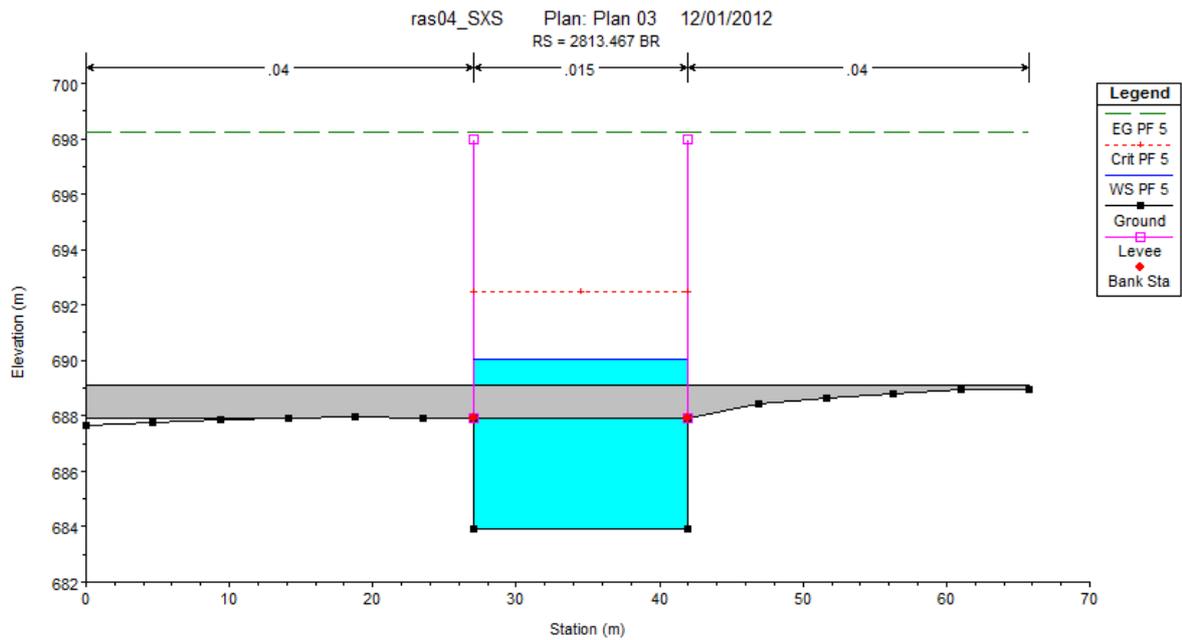


3.2. Secciones transversales notables (T = 500)

Zona de la Vega

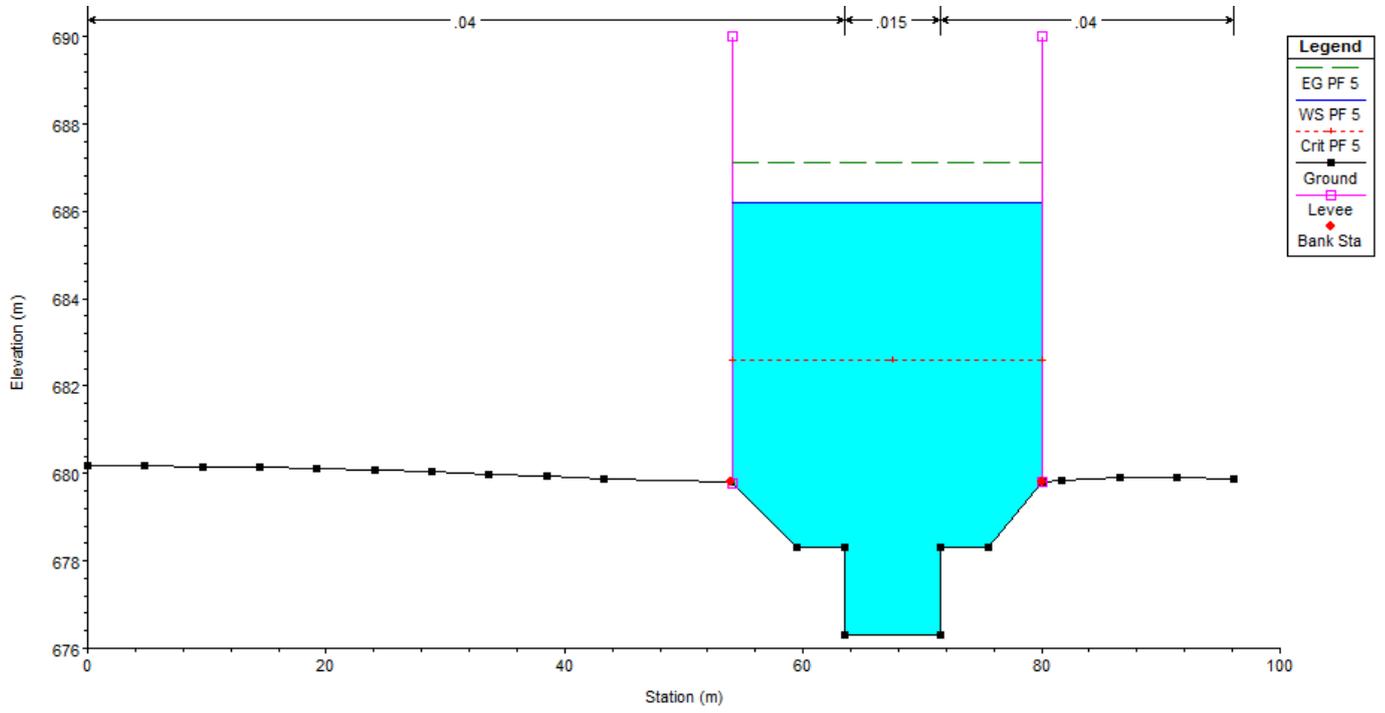


Puente de la carretera de La Zubia nuevo

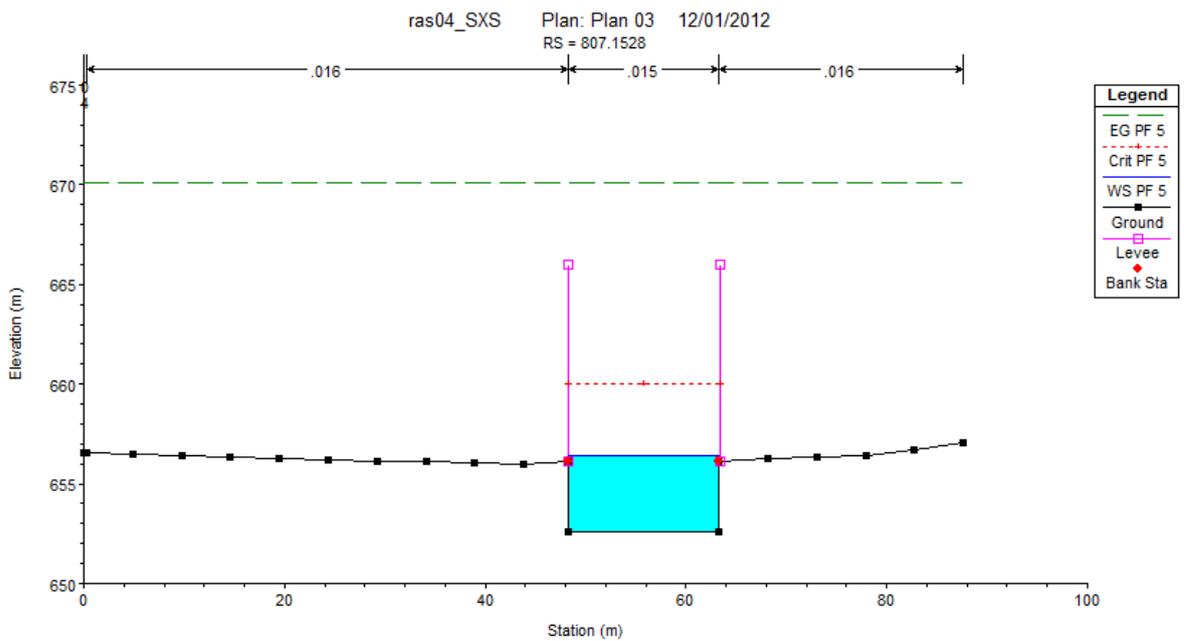




Sección de encauzamiento preurbano (sección compuesta)



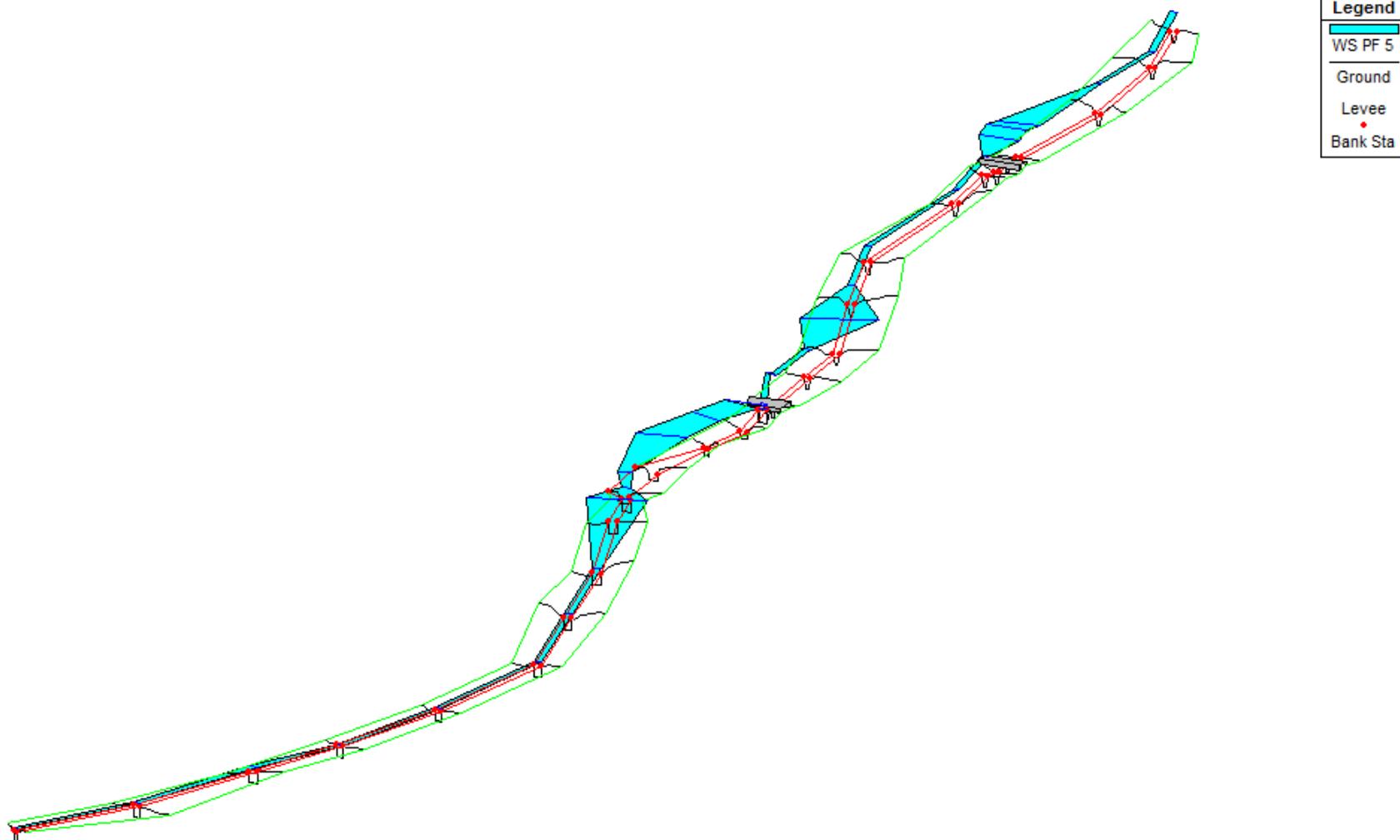
Sección urbana





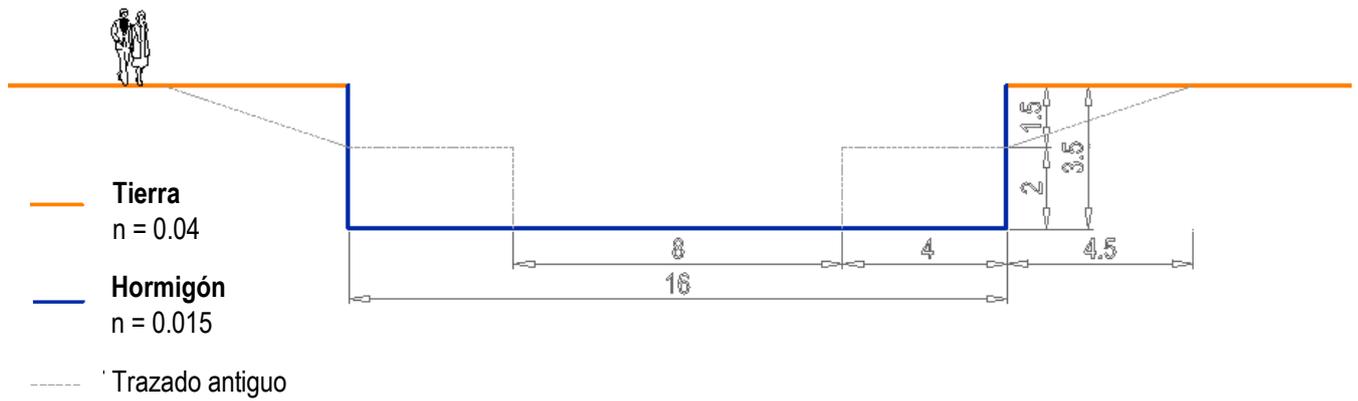
3.3. Secciones transversales en vista 3D (T = 500 años)

ras04_SXS Plan: Plan 03 12/01/2012





PLANO 4. PROPUESTA 1 EN ENCAUZAMIENTO PREURBANO

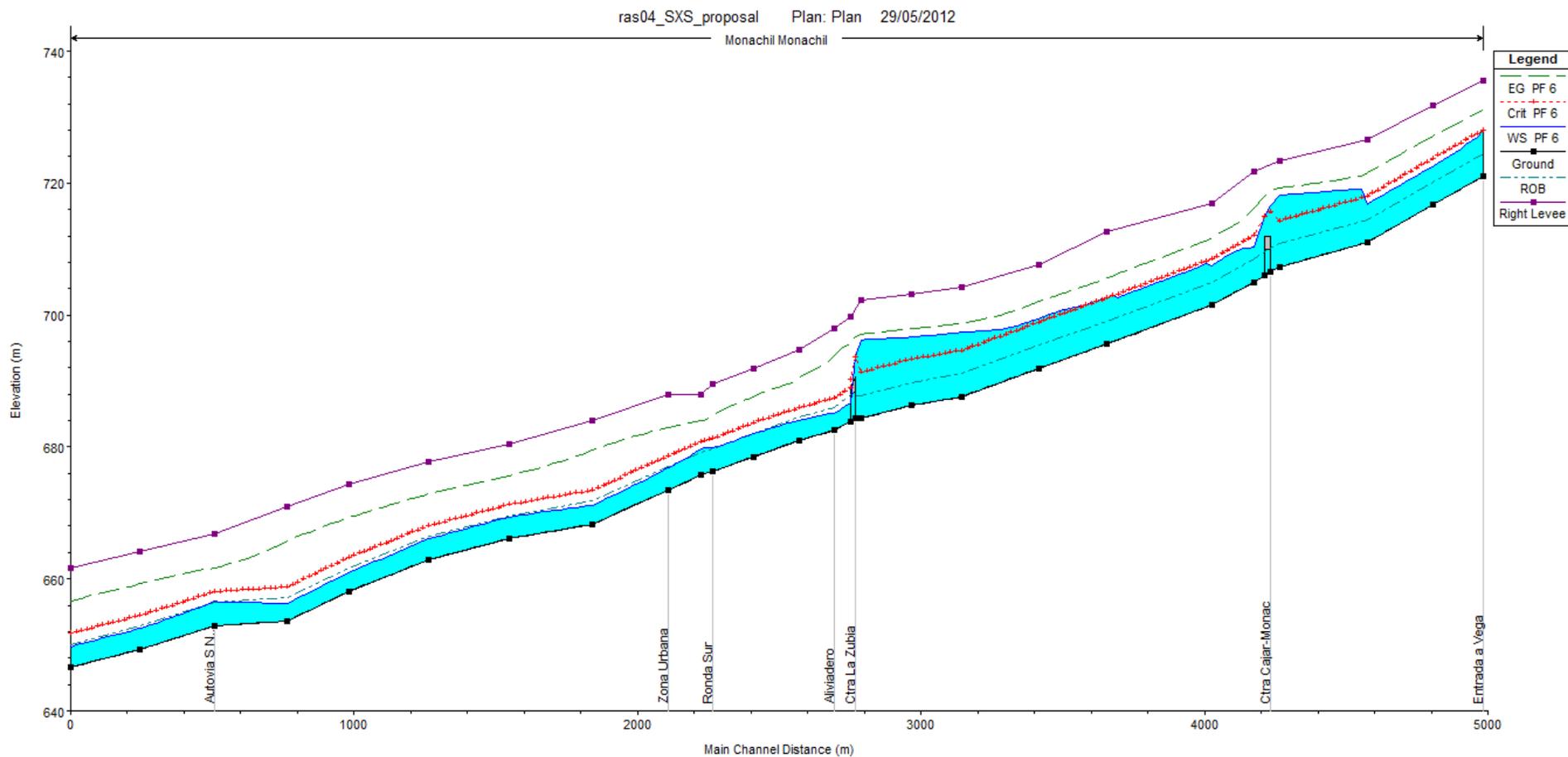




PLANO 5. INUNDABILIDAD DE LA PROPUESTA 1

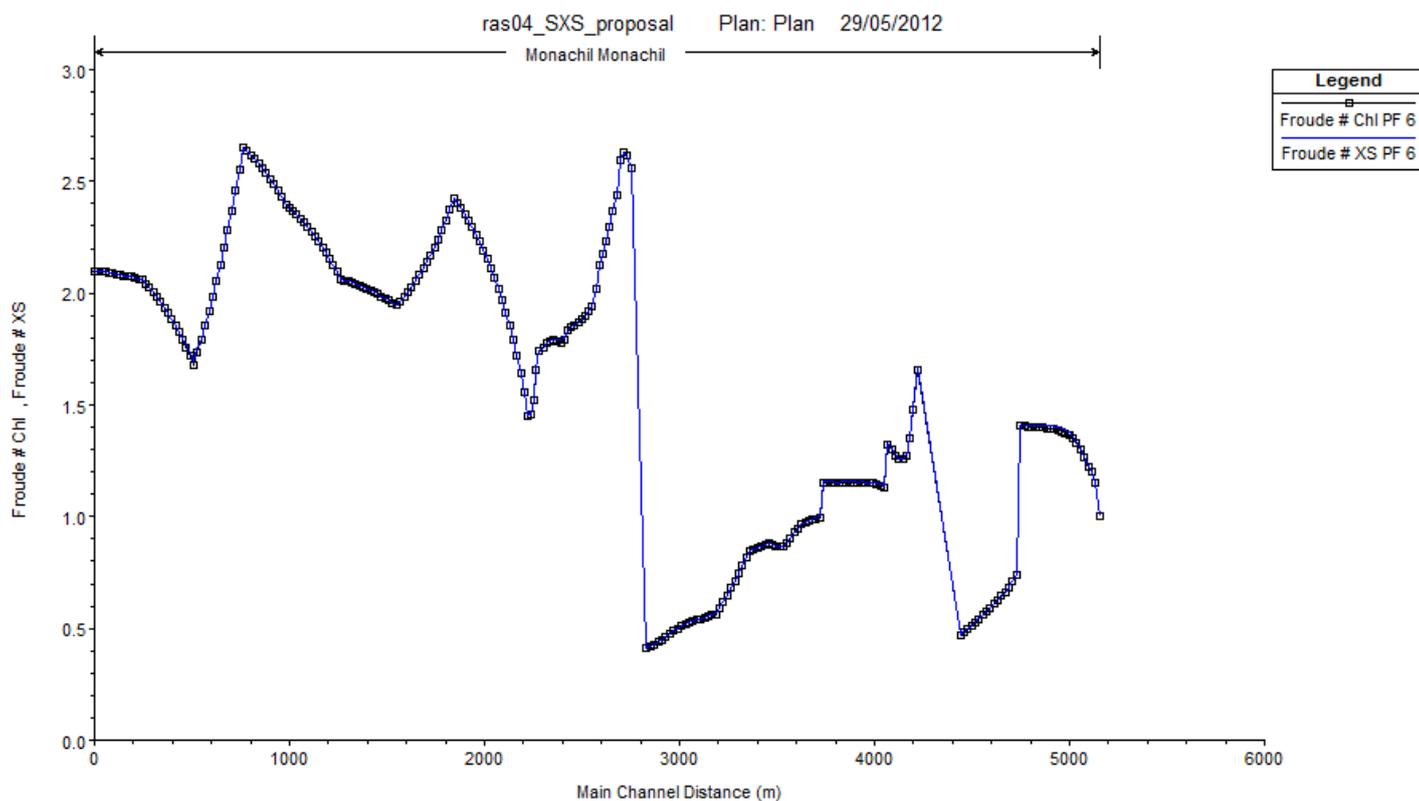
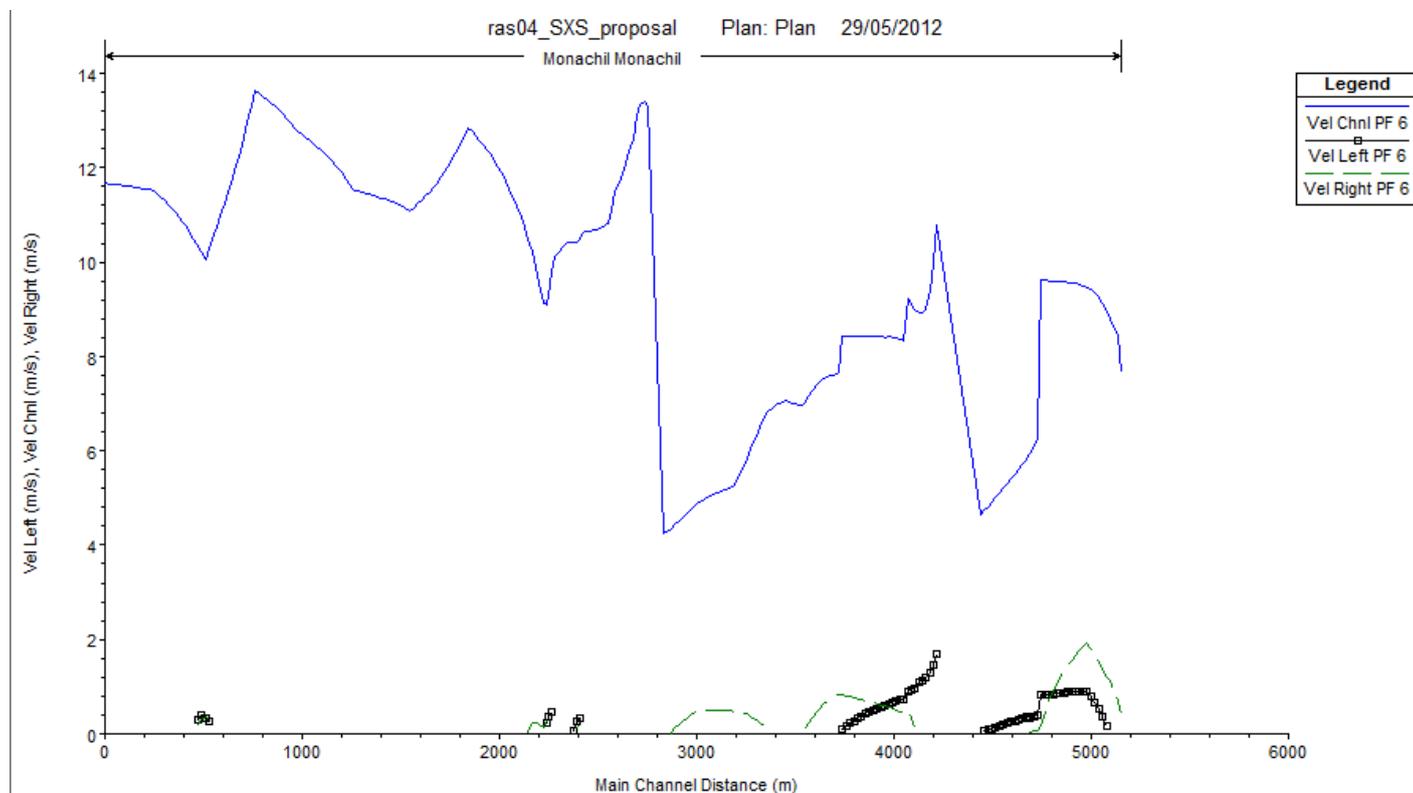
5.1. Perfil de calados

Q = 550 m³/s





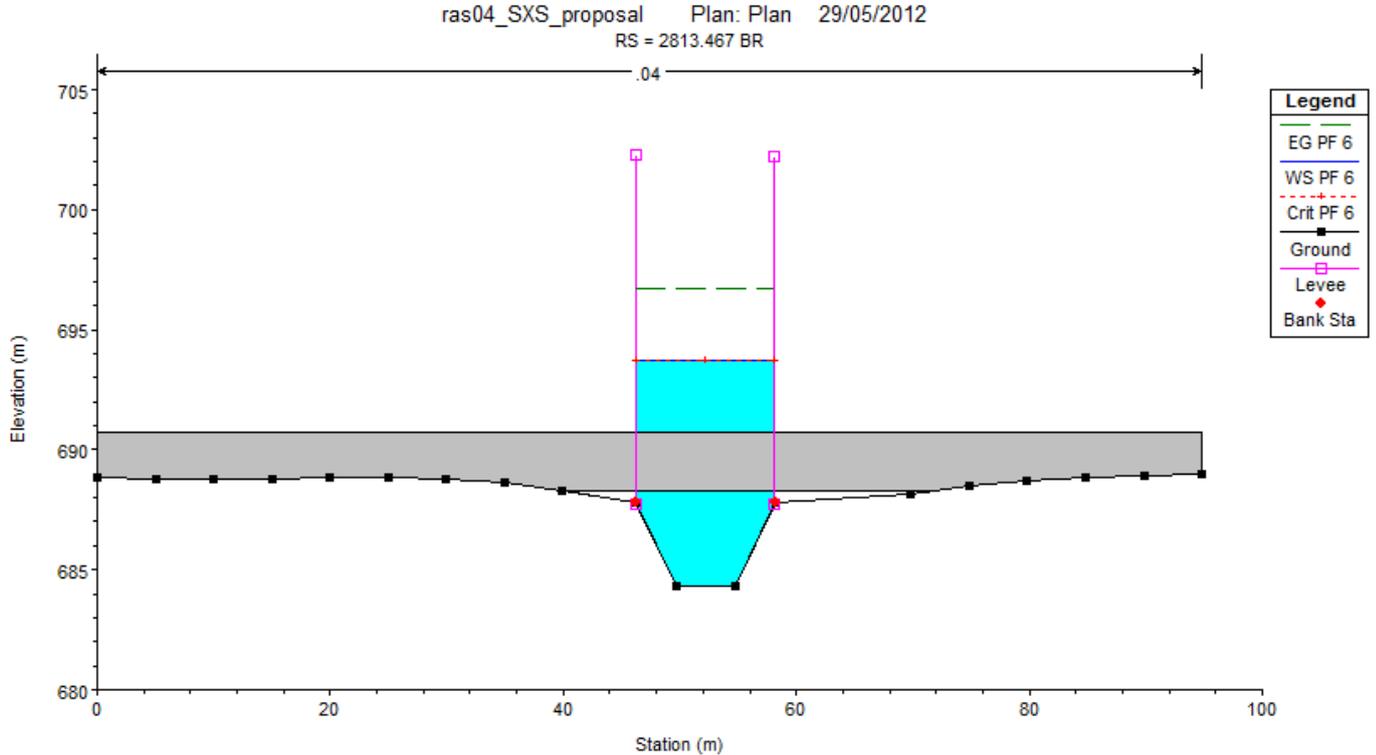
5.2. Perfil de velocidades y número de Froud ($Q = 550 \text{ m}^3/\text{s}$)



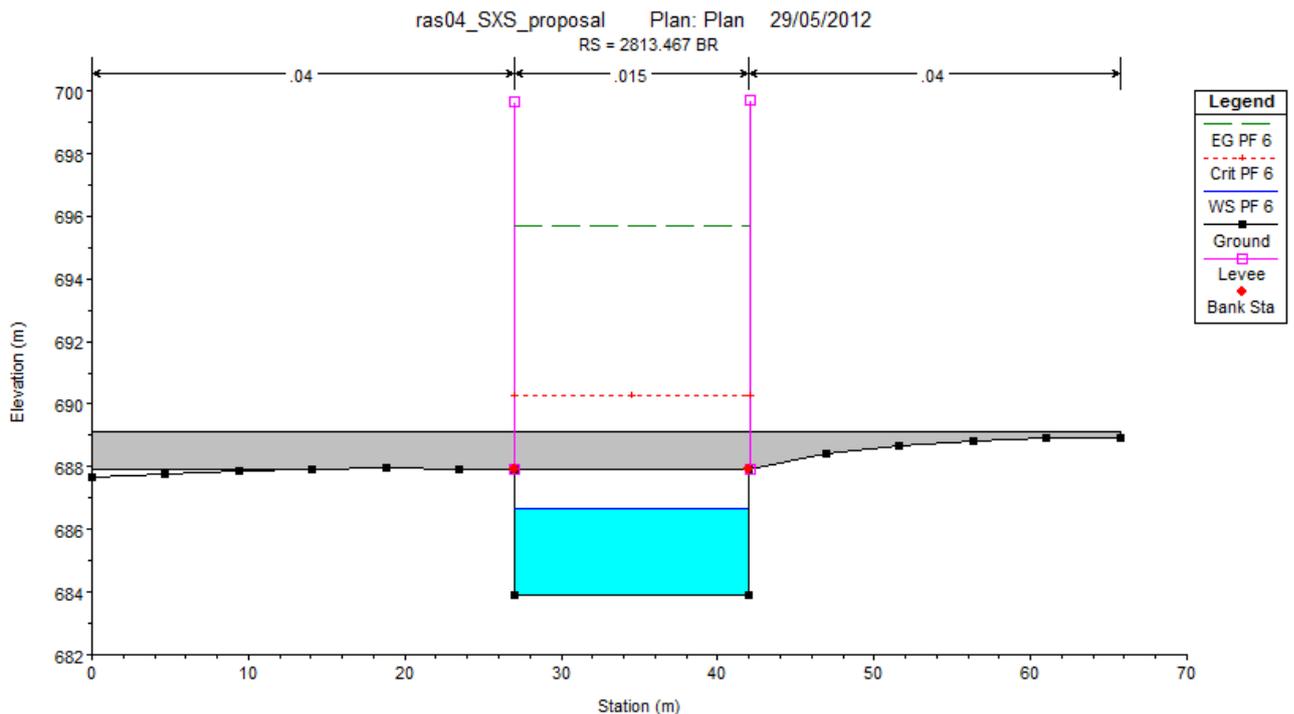


5.3. Secciones transversales notables (Q = 550 m³/s)

Puente de la carretera de La Zubia aguas arriba



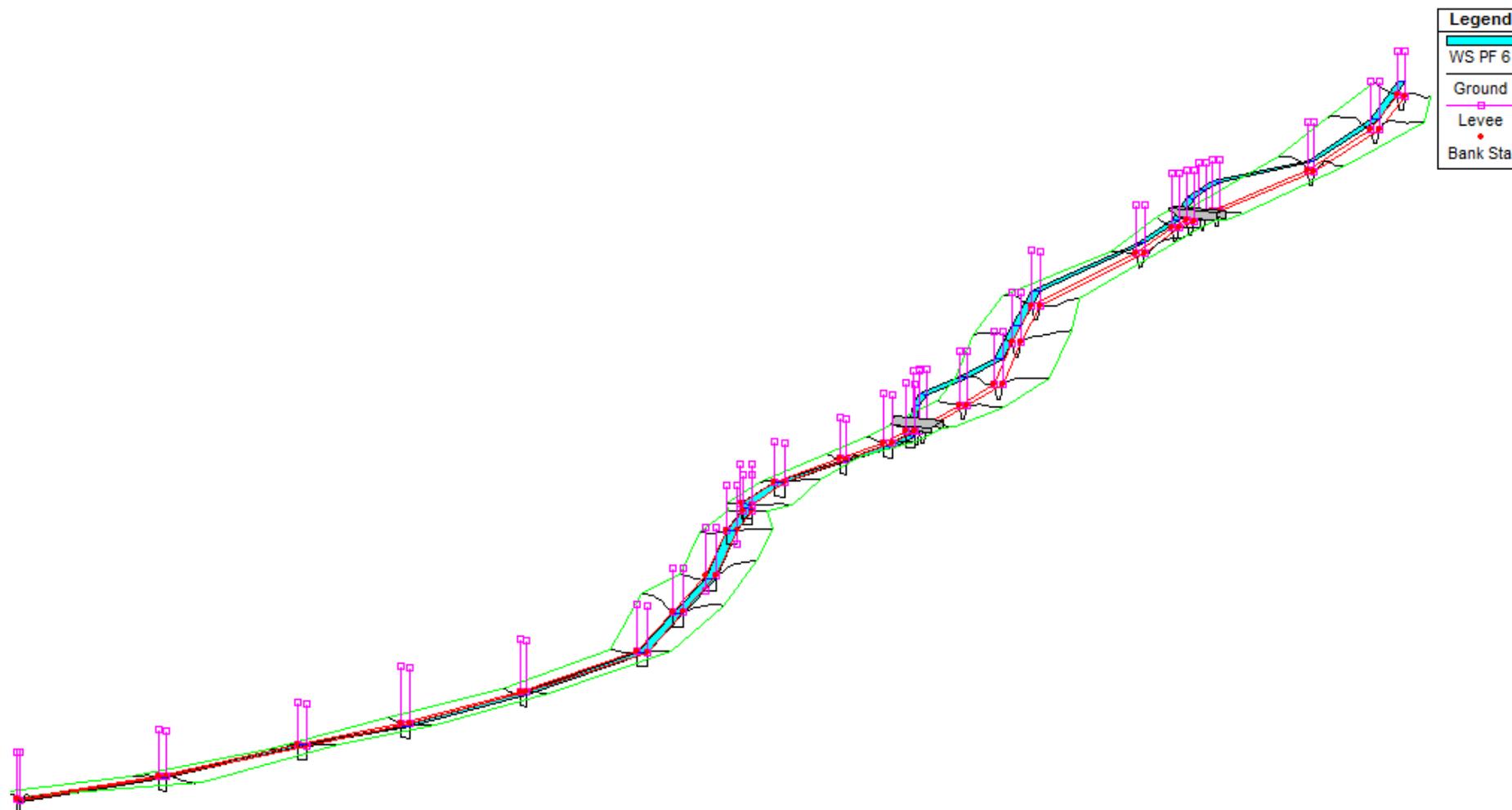
Puente de la carretera de La Zubia aguas abajo





5.4. Secciones transversales en vista 3D (Q = 550 m³/s)

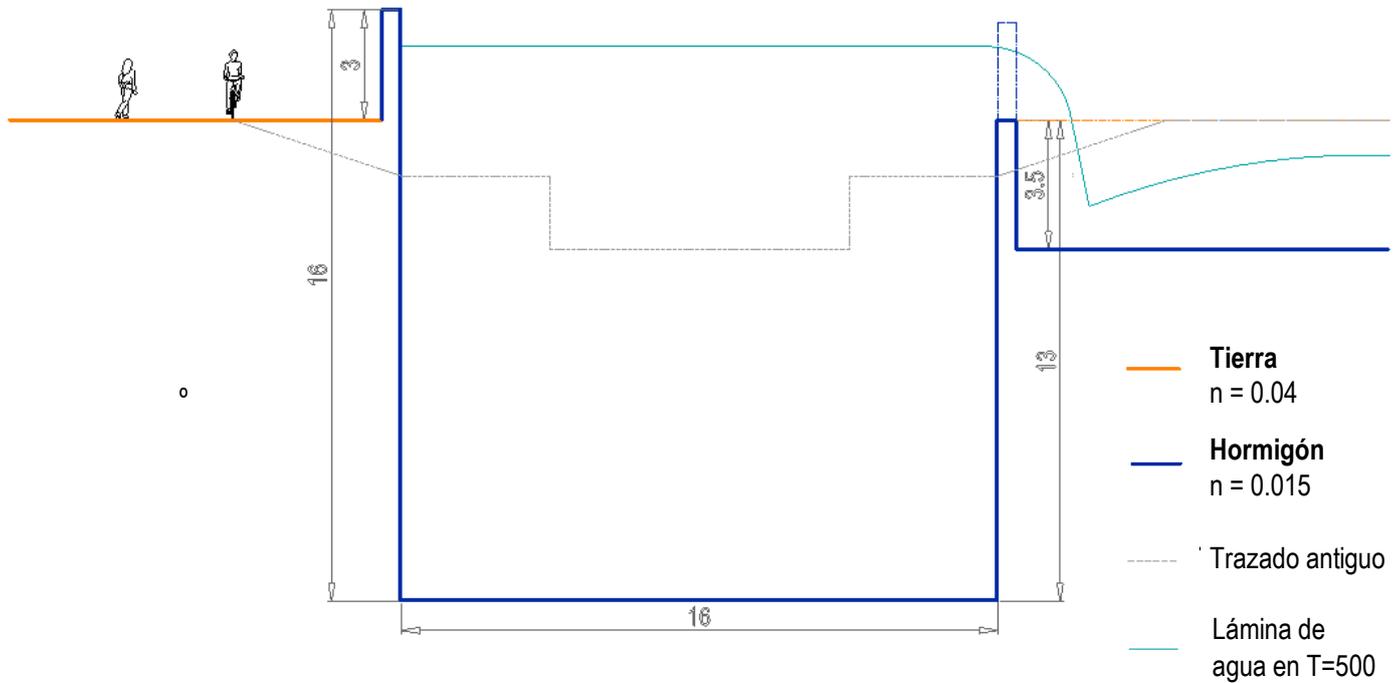
ras04_SXS_proposal Plan: Plan 29/05/2012





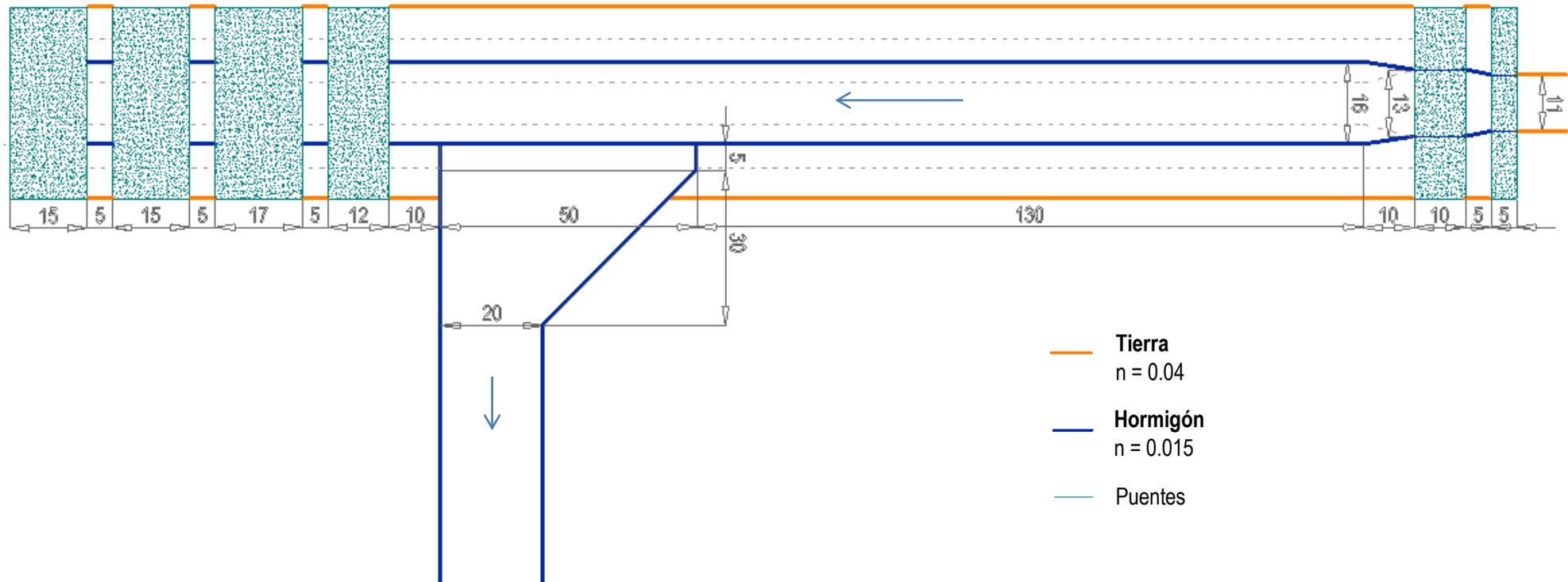
PLANO 6. PROPUESTA 2 CON RESALTO HIDRÁULICO

6.1. Sección transversal del cauce





6.2. Vista en planta del cauce

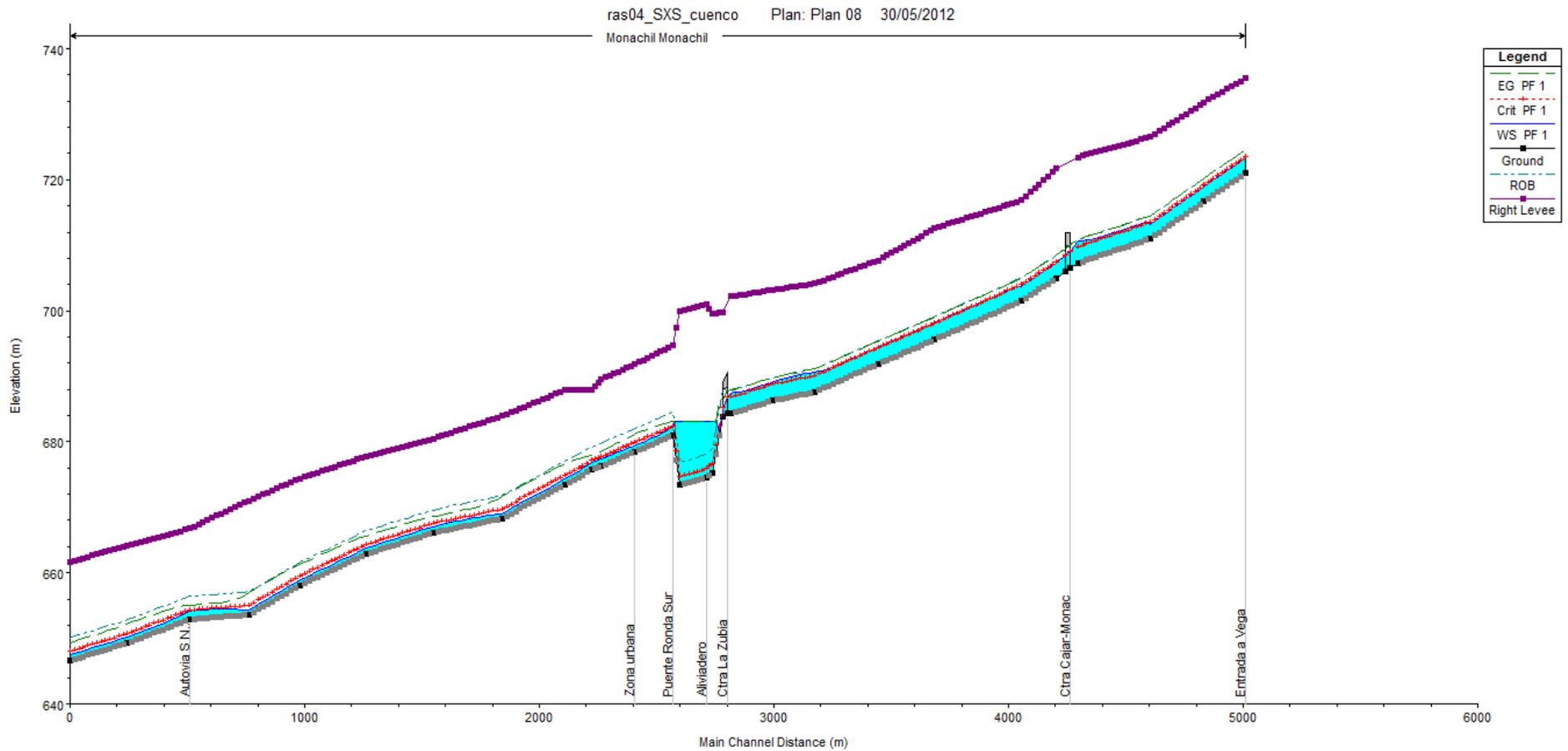




PLANO 7. INUNDABILIDAD DE LA PROPUESTA 2

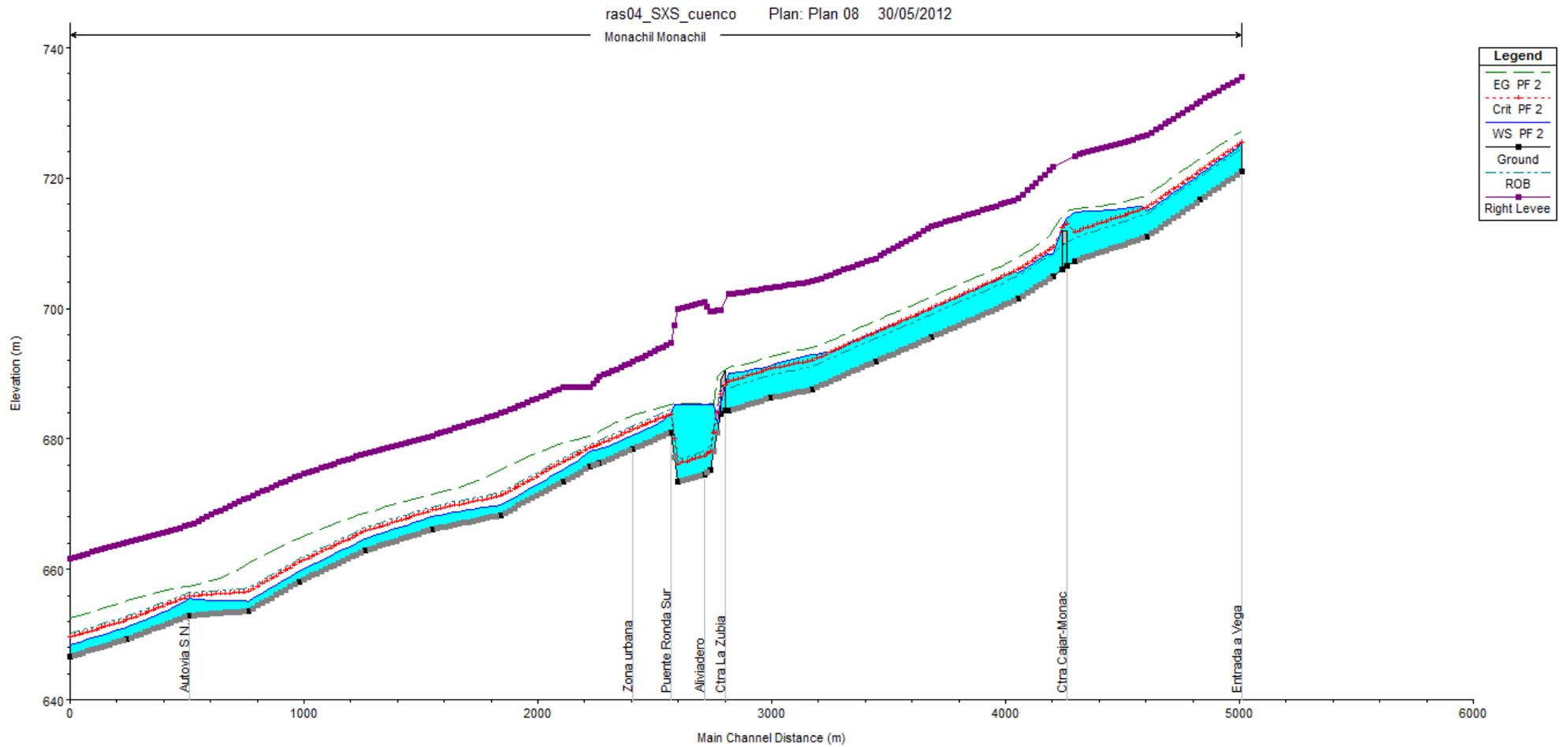
7.1. Perfiles de calados

T = 2 años (Q = 80 m³/s)



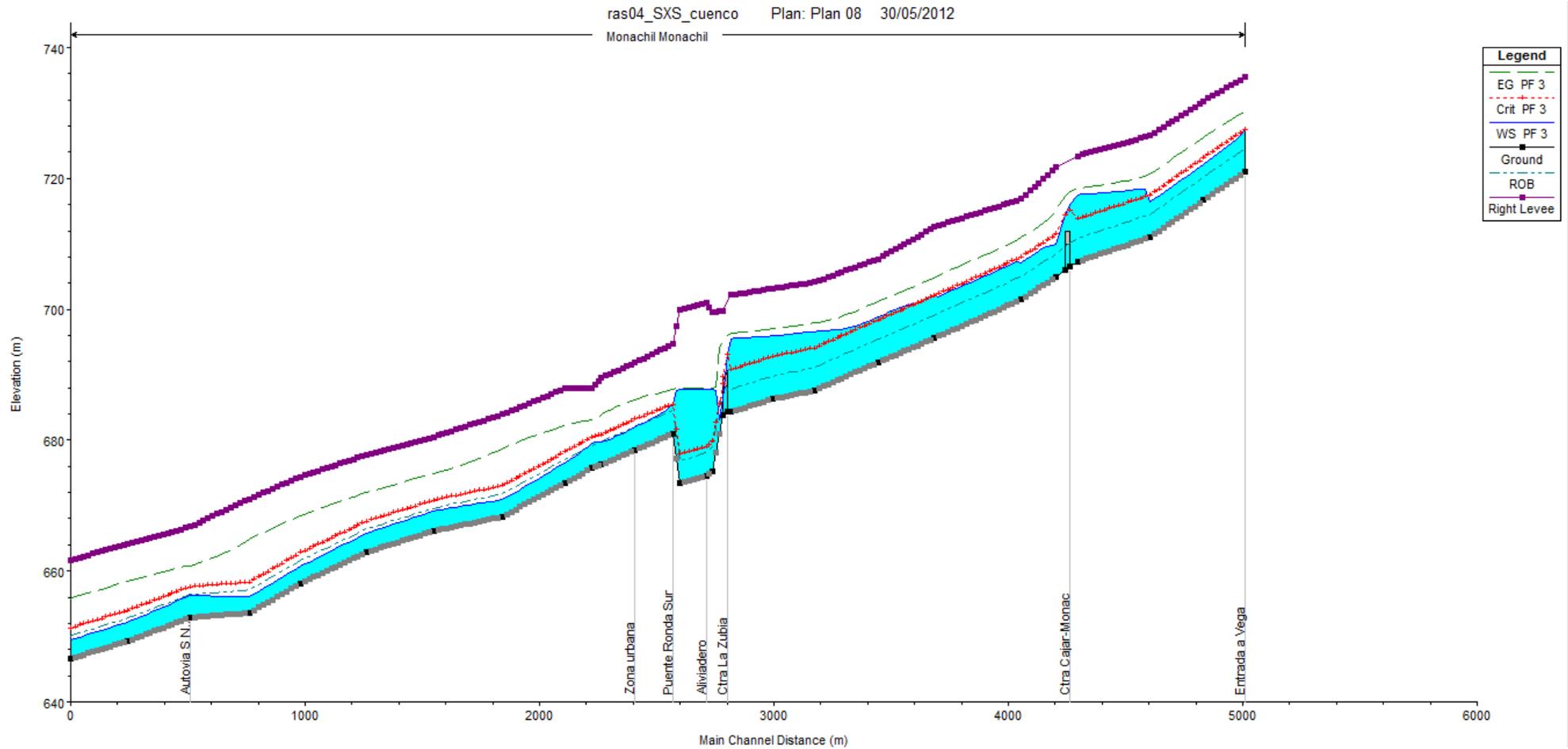


T = 10 años (Q = 240 m³/s)



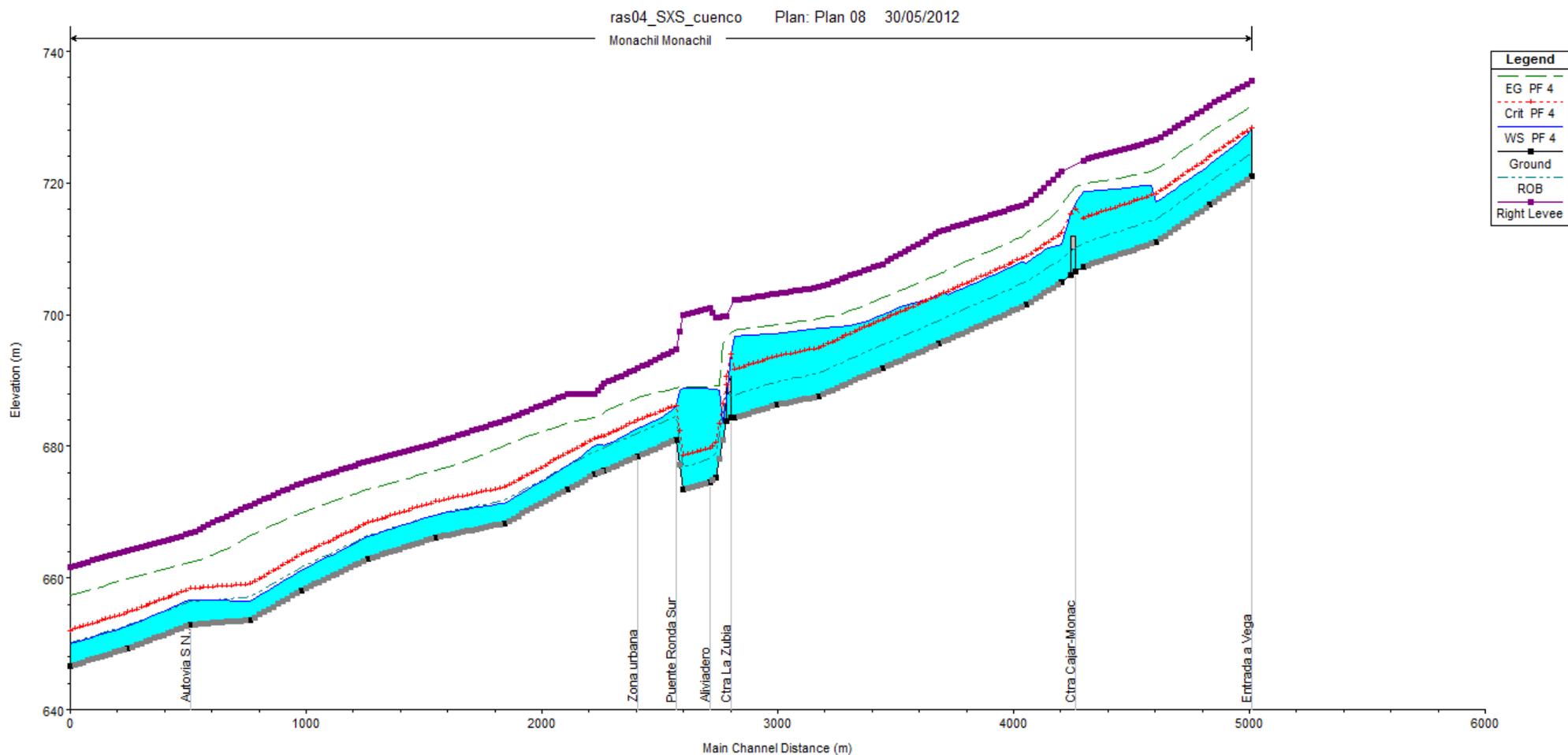


T = 50 años (Q = 480 m³/s)





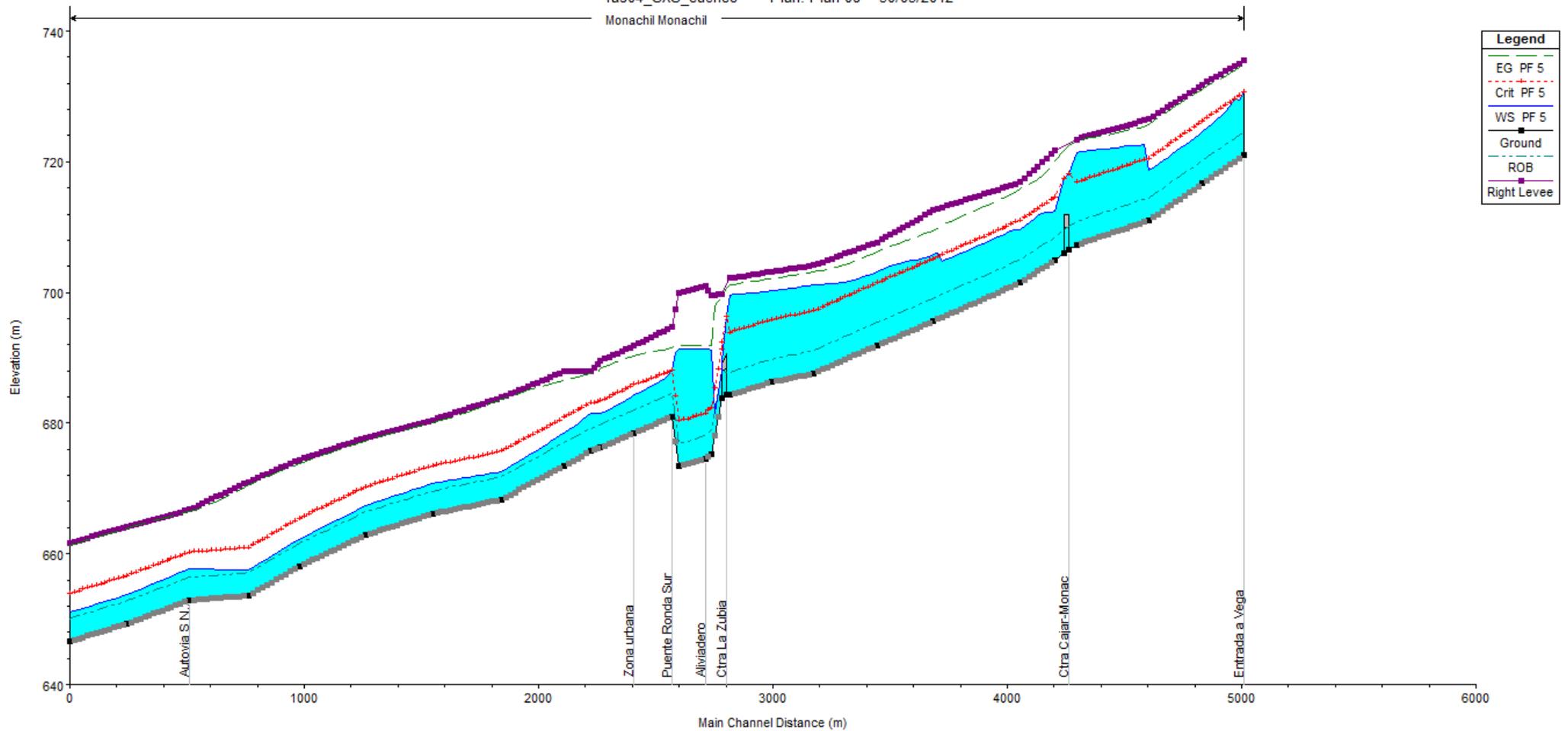
T = 100 años (Q = 600 m3/s)





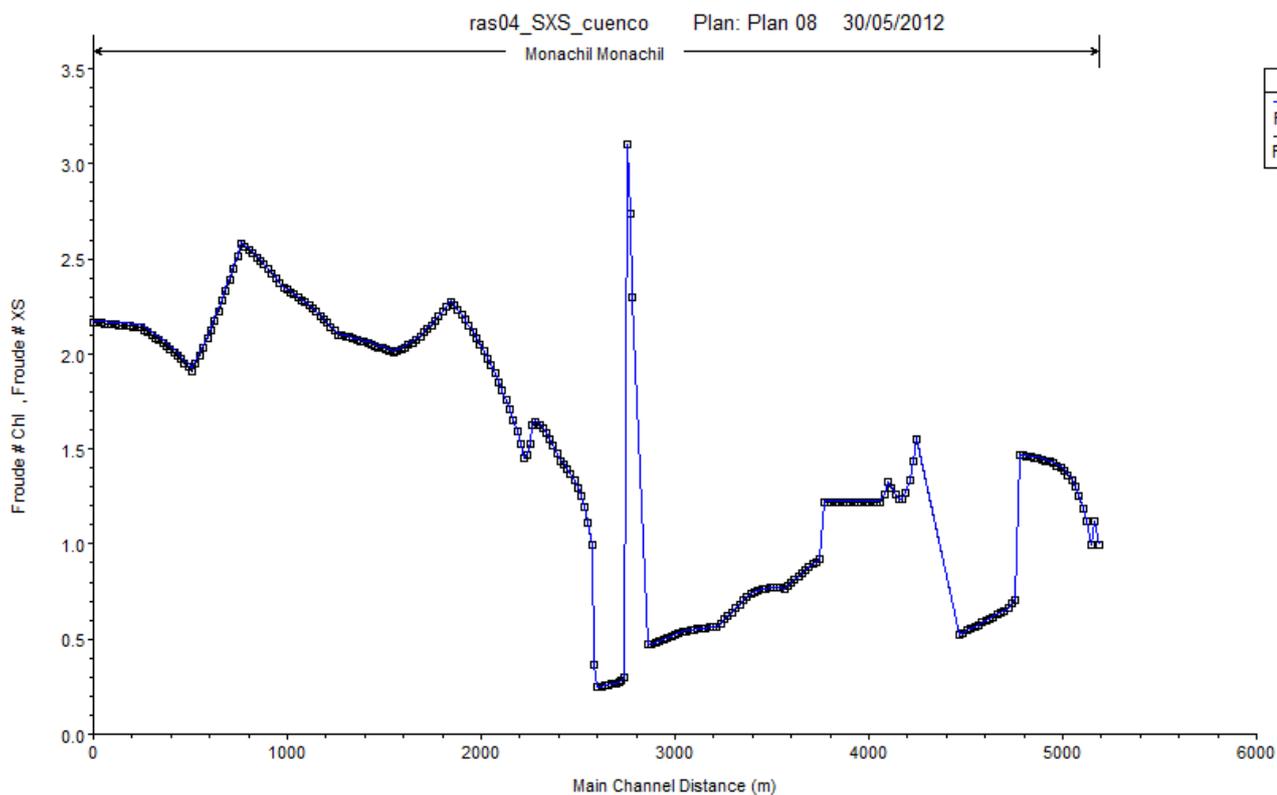
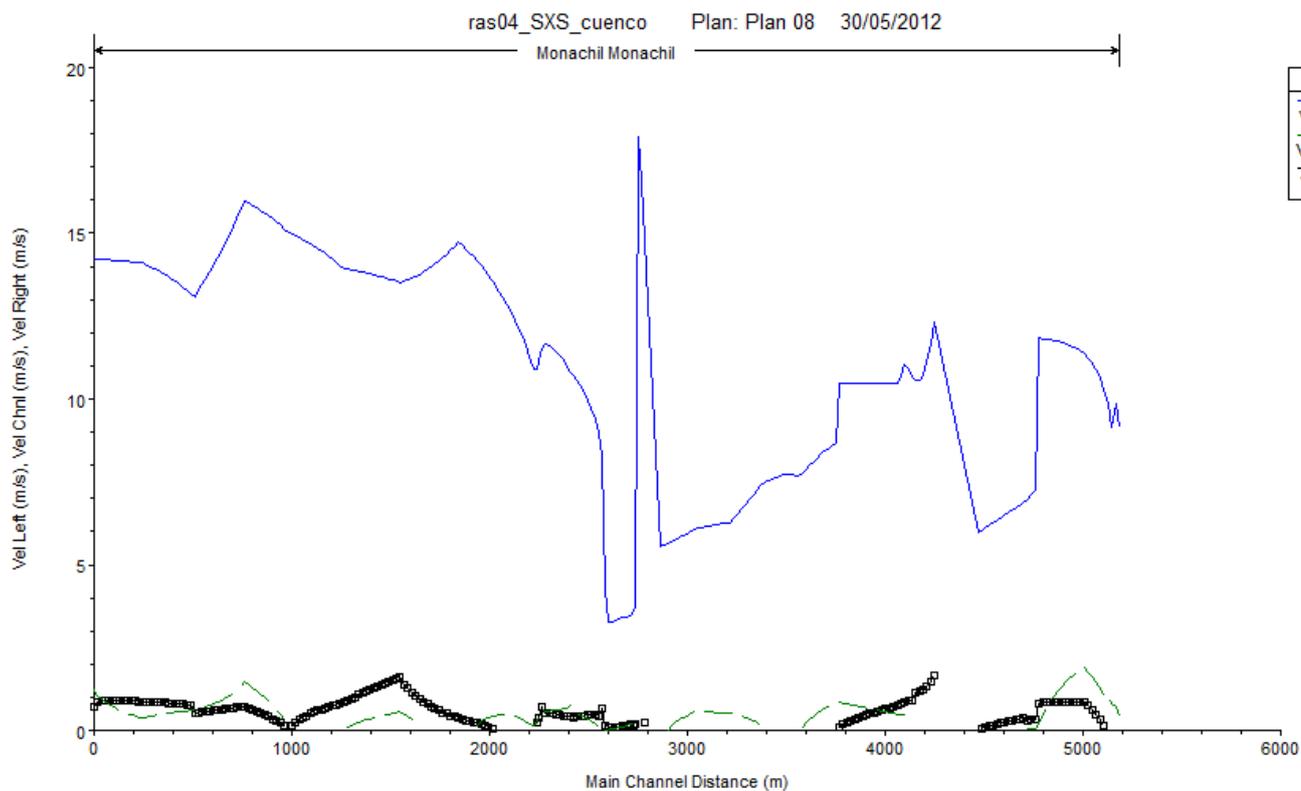
T = 500 años (Q = 940 m3/s)

ras04_SXS_cuenco Plan: Plan 08 30/05/2012
Monachil Monachil





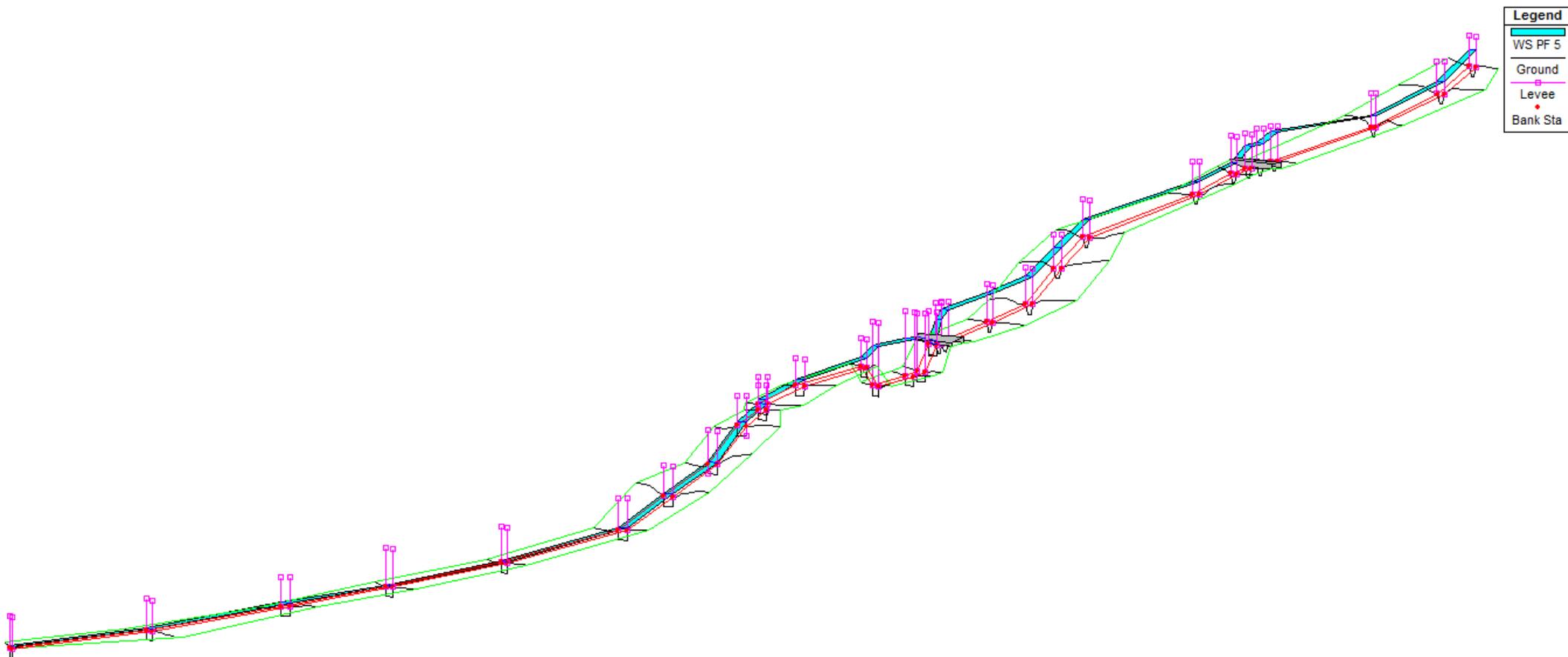
7.2. Perfil de velocidades y número de Froud (T500)





7.3. Secciones transversales en vista 3D (T = 500 años)

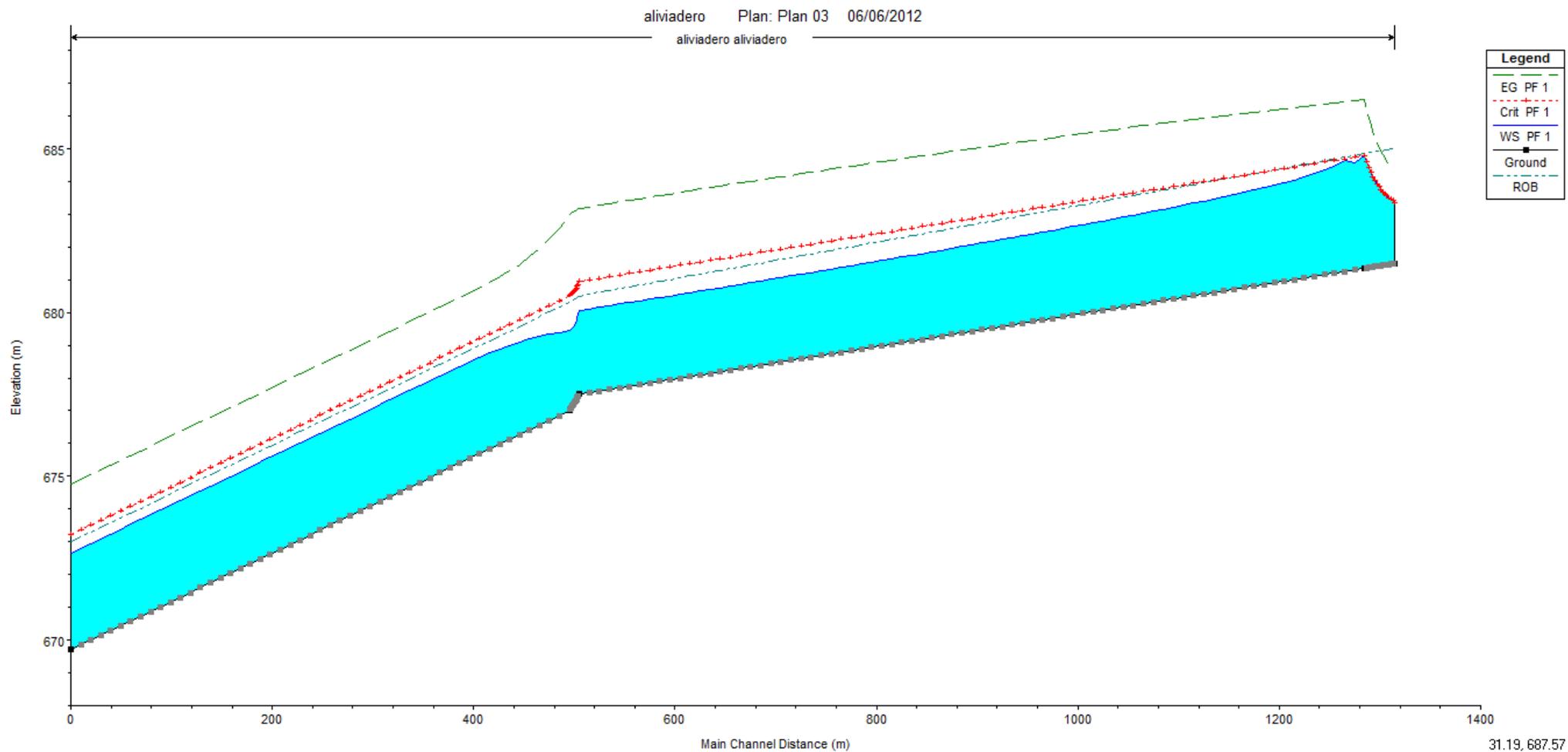
ras04_SXS_cuenco Plan: Plan 08 30/05/2012





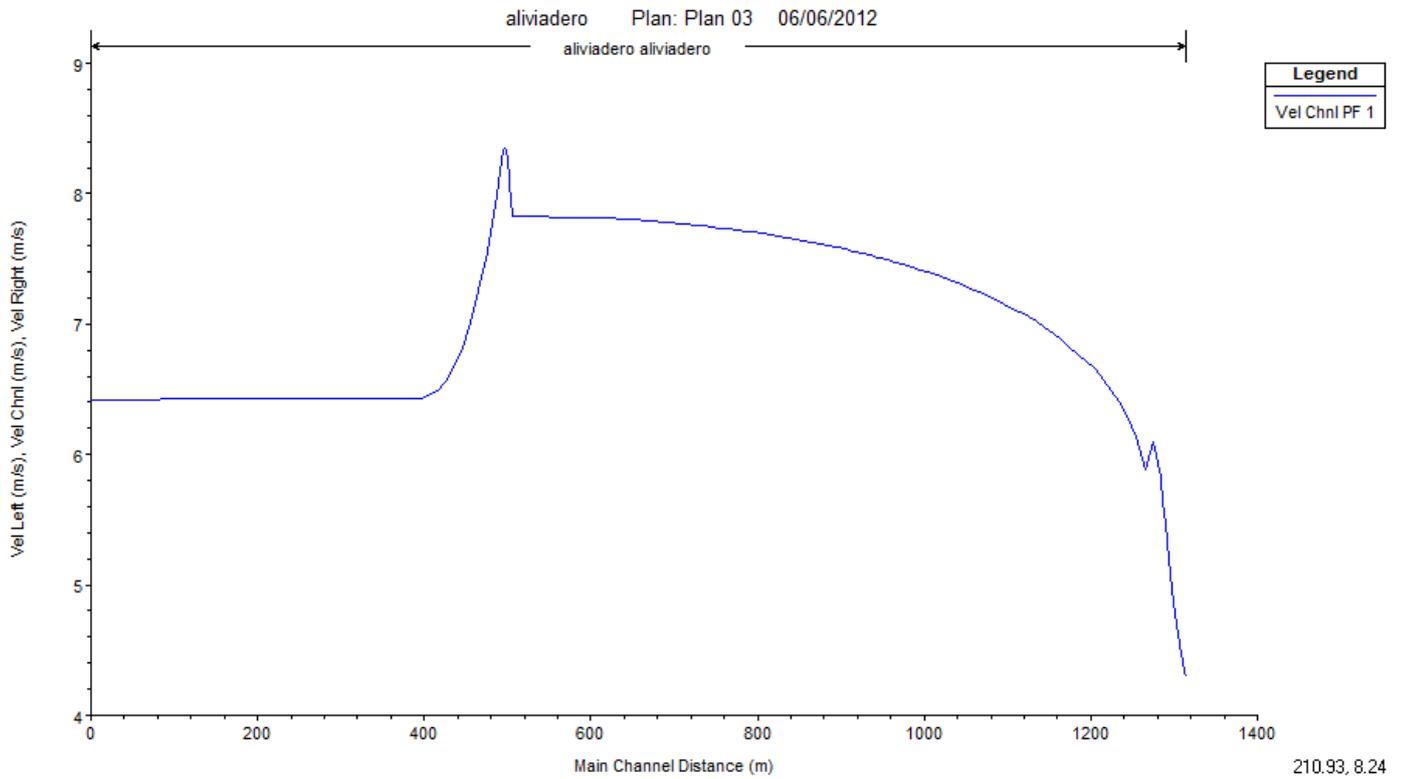
PLANO 8. SIMULACIÓN HIDRÁULICA CON HEC-RAS DEL ALIVIADERO

8.1. Perfil de calados (Q = 400 m³/s)

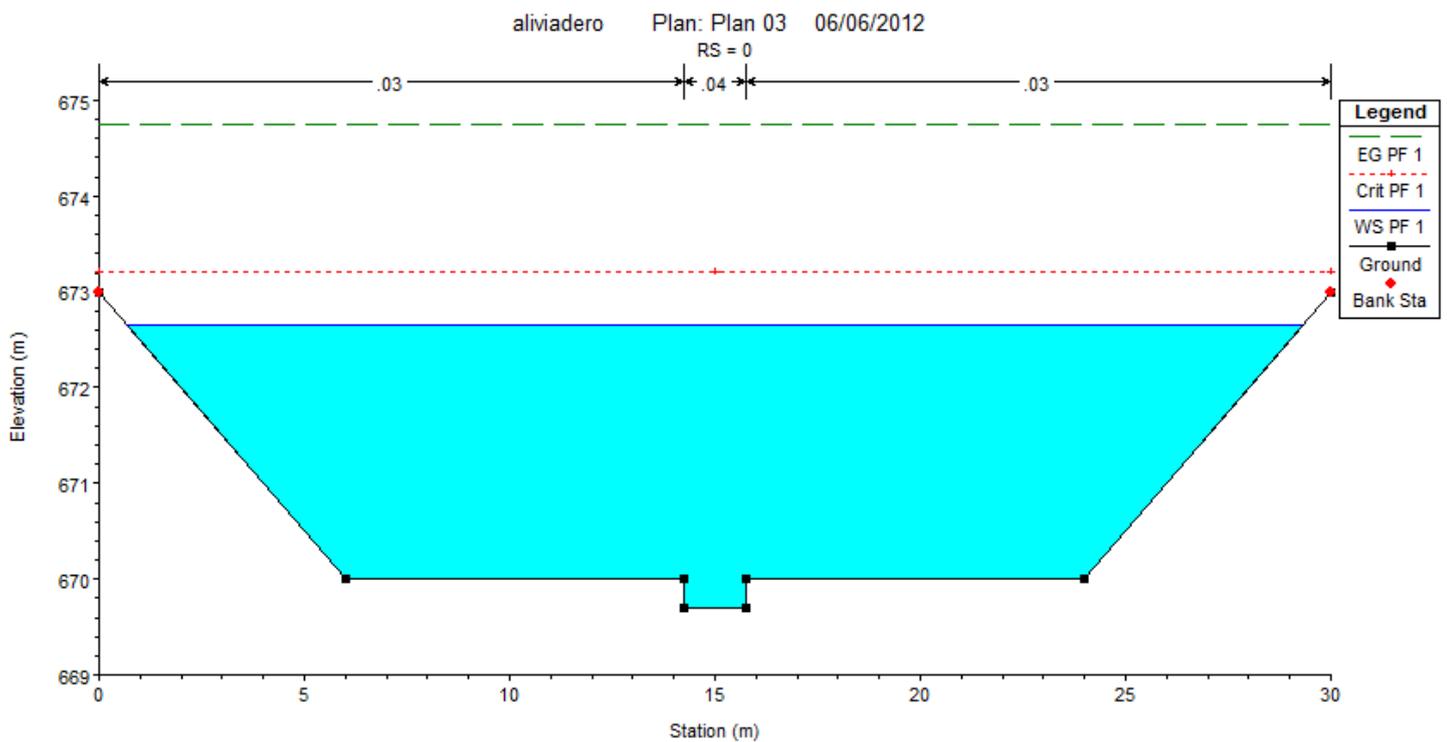




8.2. Perfil de velocidades ($Q = 400 \text{ m}^3/\text{s}$)



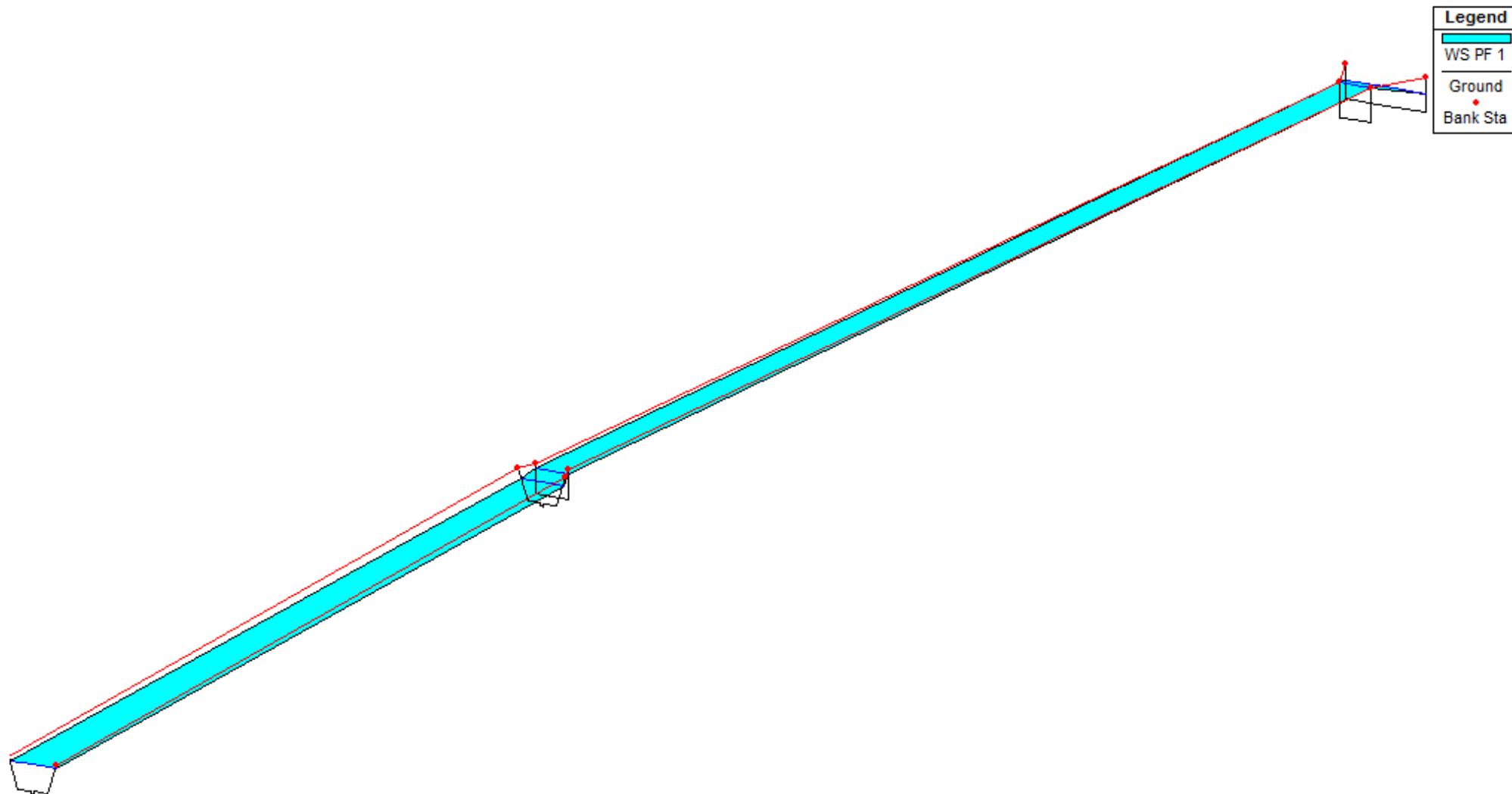
8.3. Sección transversal a la salida ($Q = 400 \text{ m}^3/\text{s}$)





8.4. Secciones transversales en vista 3D ($Q = 400 \text{ m}^3/\text{s}$)

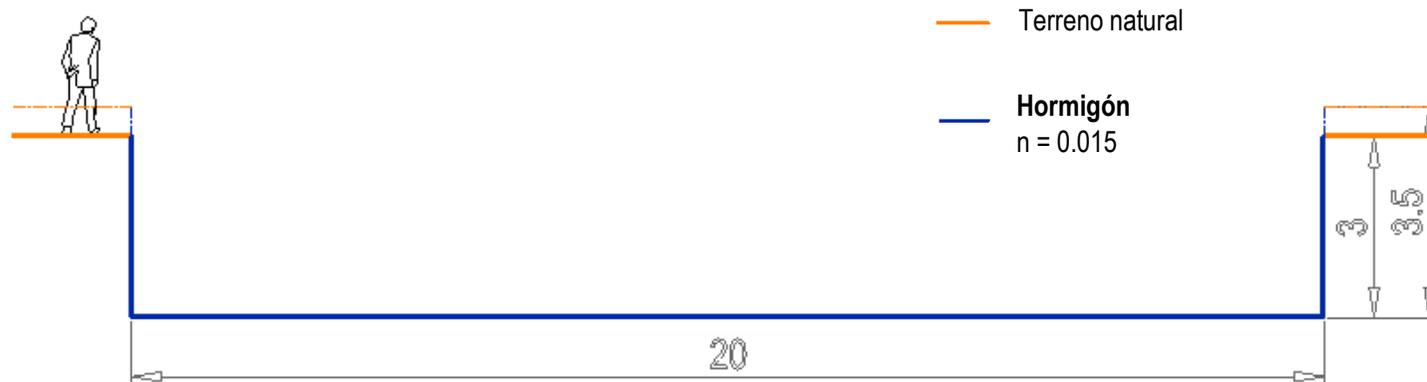
aliviadero Plan: Plan 03 06/06/2012



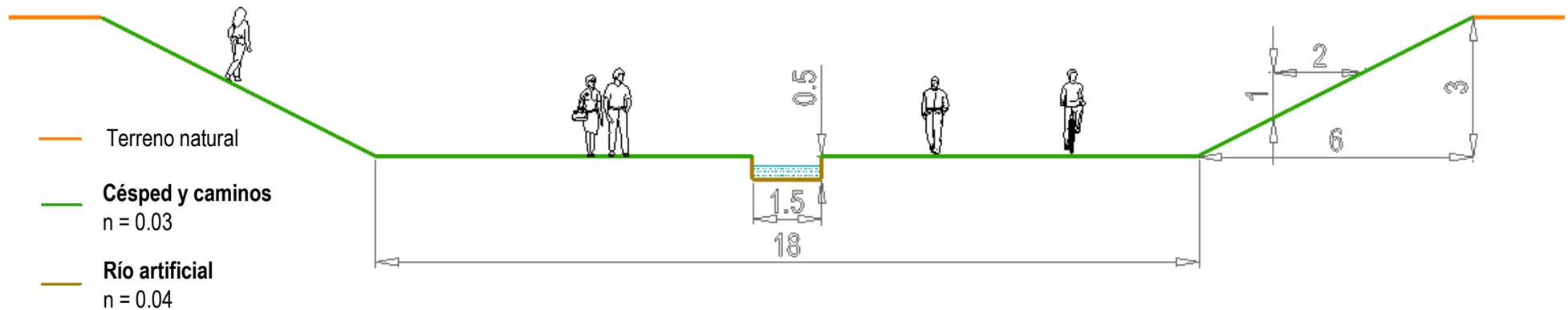


PLANO 9. DISEÑO DEL CANAL DE ALIVIADERO

9.1. Tramo exterior al parque

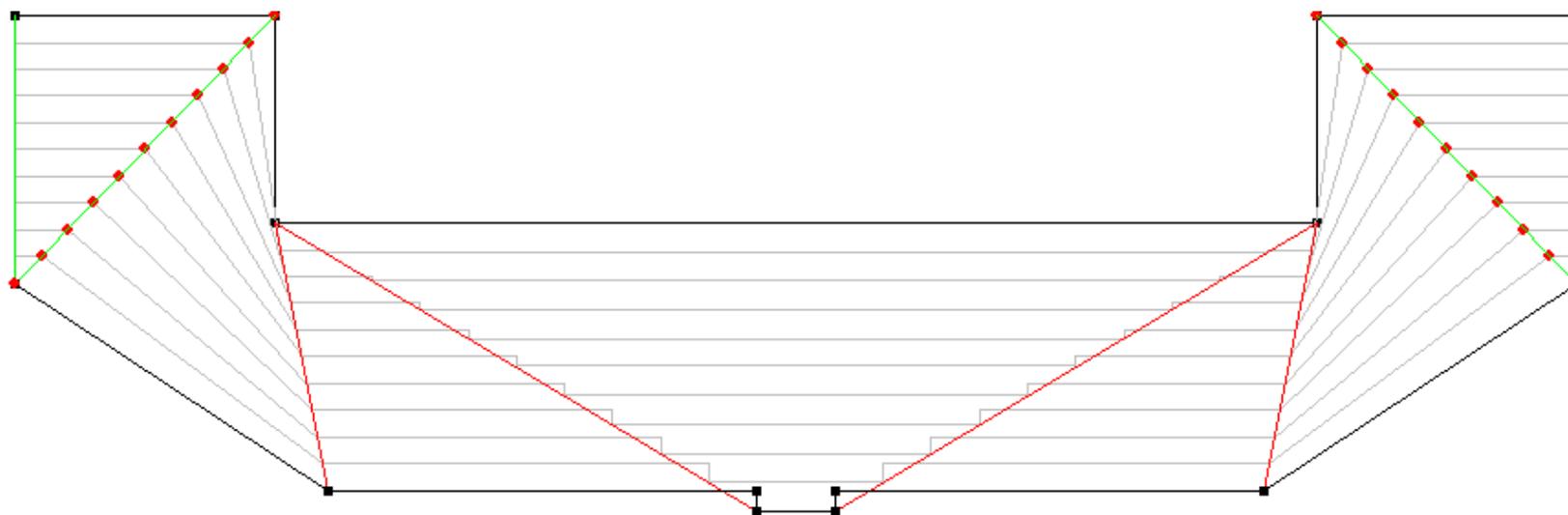


9.2. Tramo en el interior del parque





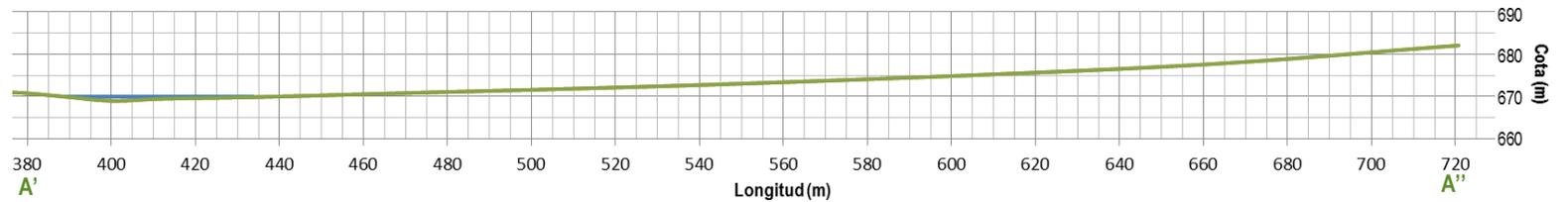
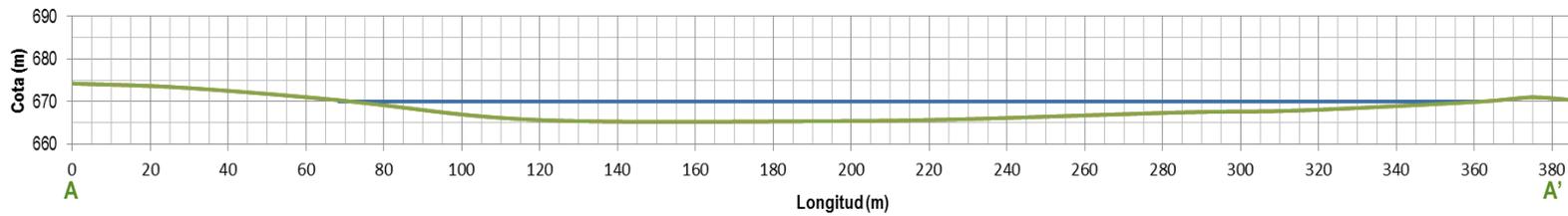
9.3. Transición entre los dos tramos



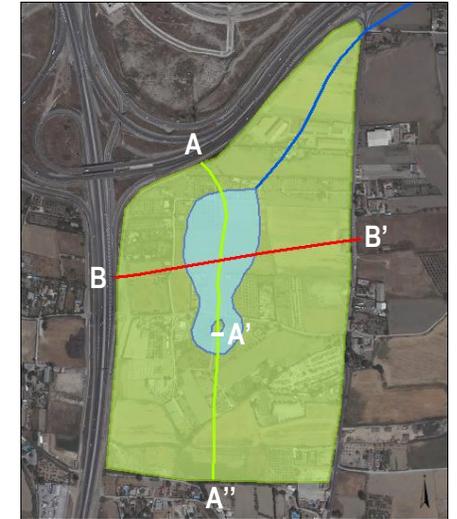
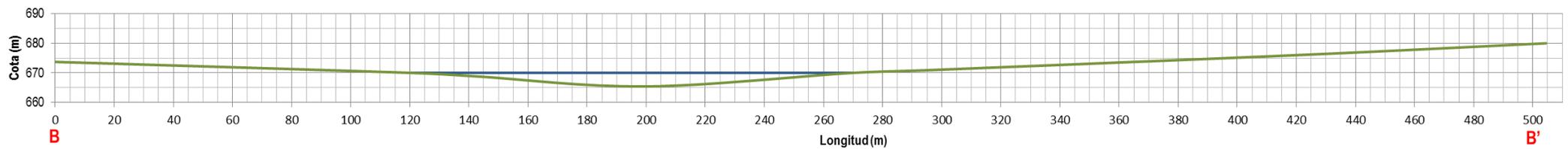


PLANO 10. SECCIONES DEL PARQUE

10.1. Sección longitudinal (A-A'-A'')



10.2. Sección transversal (B-B')





TABLAS



ÍNDICE DE TABLAS

- TABLA 1.** USOS Y TIPOS DE SUELO
- 1.1. Reclasificación de tipos de suelo
 - 1.2. Reclasificación de usos de suelo
 - 1.3. Tabla de CN utilizada
- TABLA 2.** PRESELECCIÓN DE PLUVIÓMETROS
- TABLA 3.** SERIES PLUVIOGRÁFICAS COMPLETADAS
- 3.1. Serie GRA (510A completada)
 - 3.2. Serie ZUB (514A completada)
 - 3.3. Serie MON (513 completado)
 - 3.4. Serie DLM (517*)
 - 3.5. Serie DCH (512 completado)
 - 3.6. Serie DLA (516*)
 - 3.7. Serie SNE (511E completada)
- TABLA 4.** AJUSTE DISTRIBUCIONES NORMAL, EVI Y SQRT-ET_{max}
- 4.1. Área pluviométrica GRA-Granada
 - 4.2. Área pluviométrica ZUB-La Zubia
 - 4.3. Área pluviométrica MON-Monachil
 - 4.4. Área pluviométrica DLM-Dílar Medio
 - 4.5. Área pluviométrica DCH-Diéchar
 - 4.6. Área pluviométrica DLA-Dílar Alto
 - 4.7. Área pluviométrica SNE-Sierra Nevada
- TABLA 5.** AJUSTE A DISTRIBUCION LP_{III}
- 5.1. Área pluviométrica GRA-Granada
 - 5.2. Área pluviométrica ZUB-La Zubia
 - 5.3. Área pluviométrica MON-Monachil
 - 5.4. Área pluviométrica DLM-Dílar Medio
 - 5.5. Área pluviométrica DCH-Diéchar
 - 5.6. Área pluviométrica DLA-Dílar Alto
 - 5.7. Área pluviométrica SNE-Sierra Nevada
- TABLA 6.** POSICIONES DE GRAFICACIÓN SEGÚN WEIBULL



- TABLA 7. TEST DE KOLMOGOROV-SMIRNOV
- TABLA 8. CÁLCULO DEL P_{24} MEDIO DE CADA SUBCUENCA
- TABLA 9. CÁLCULO DE LA TORMENTA DE PROYECTO PARA T=500 años
(Series)
- TABLA 10. TORMENTAS DE PROYECTO (Series pluviométricas)
- TABLA 11. TORMENTAS DE PROYECTO (*MaxPlu*)
- TABLA 12. CAUDALES PUNTA Y VOLÚMENES (SERIES HIDROLÓGICAS con f=1)
- TABLA 13. CAUDALES PUNTA Y VOLÚMENES (SERIES HIDROLÓGICAS con f=1.5)
- TABLA 14. CAUDALES PUNTA Y VOLÚMENES (*MAXPLU* con f=1)
- TABLA 15. CAUDALES PUNTA Y VOLÚMENES (*MAXPLU* con f=1.5)
- TABLA 16. CÁLCULO DEL Q_{MAX} POR EL MÉTODO RACIONAL
- TABLA 17. CÁLCULO DE COSTES DE DAÑOS DIRECTOS
- TABLA 18. VOLUMEN QUE DESBORDA
- TABLA 19. CÁLCULO DE CALADOS Y CAUDALES DEL VERTEDERO LATERAL DE
LA PROPUESTA 1
- TABLA 20. CÁLCULO DE CALADOS Y CAUDALES DEL VERTEDERO LATERAL DE
LA PROPUESTA 2
- TABLA 21. PREDIMENSIONAMIENTO DEL TRAMO EXTERIOR DEL CANAL DE
ALIVIADERO
- TABLA 22. PREDIMENSIONAMIENTO DEL TRAMO INTERIOR DEL CANAL DE
ALIVIADERO
- TABLA 23. PREDIMENSIONAMIENTO DEL RÍO ARTIFICIAL
- TABLA 24. PREDIMENSIONAMIENTO DE LA TUBERÍA DE DESAGÜE
- TABLA 25. MEDICIÓN APROXIMADA
- TABLA 26. ESTIMACIÓN DE COSTES



TABLA 1. USOS Y TIPOS DE SUELO

1.1. Reclasificación de tipos de suelo

Tipo de suelo (mapa del ICA)		Grupo hidrológico del SCS
Fluvisoles calcareos	<i>arenas</i>	A
Fluvisoles calcareos	<i>limos</i>	B
Cambisoles calcicos	<i>calizas</i>	B
Luvisoles cromicos	<i>areniscas calcareas</i>	B
Luvisoles cromicos	<i>cuarcitas</i>	C
Regosoles calcareos	<i>arcillas</i>	C
Regosoles districos	<i>cuarcitas</i>	C
Litsoles	<i>esquistos</i>	D
Litsoles	<i>dolomias</i>	D
Litsoles	<i>cuarcitas</i>	D

1.2. Reclasificación de usos de suelo

Uso del suelo (mapa del ICA)	Uso del suelo reclasificado para tabla del SCS
Embalses: lámina de agua	Aguas
Lagunas continentales	Aguas
For. arbol. densa: coníferas	Bosques - Cubierta buena
For. arbol. densa: otras frondosas	Bosques - Cubierta buena
For. arbol. densa: quercíneas	Bosques - Cubierta buena
For. arbol. densa: quercíneas+coníferas	Bosques - Cubierta buena
Matorral denso	Bosques - Cubierta buena
Matorral denso arbolado: coníferas densas	Bosques - Cubierta buena
Matorral denso arbolado: quercíneas dispersas	Bosques - Cubierta buena
Matorral disp. arbolado: coníferas. Denso	Bosques - Cubierta buena
Matorral disp. arbolado: quercíneas. Denso	Bosques - Cubierta buena
Matorral disp. arbolado: coníferas. Disperso	Bosques - Cubierta pobre
Matorral disp. arbolado: otras mezclas	Bosques - Cubierta pobre
Matorral disp. arbolado: quercíneas. Disperso	Bosques - Cubierta pobre
Talas y plantaciones forestales recientes	Bosques - Cubierta pobre



Uso del suelo (mapa del ICA)	Uso del suelo reclasificado para tabla del SCS
Equipamiento deportivo y recreativo	Espacios abiertos - Condicion aceptable
Matorral disperso con pastizal	Pastizales - Condicion buena
Pastizal arbolado: coníferas. Disperso	Pastizales - Condicion buena
Pastizal continuo	Pastizales - Condicion buena
Cultivos herbáceos y pastizales	Pastizales - Condicion pobre
Matorral disperso con pasto y roca o suelo	Pastizales - Condicion pobre
Pastizal con claros (roca, suelo)	Pastizales - Condicion pobre
Zonas sin vegetación por roturación	Pastizales - Condicion pobre
Roquedos y suelo desnudo	Rocas
Zonas mineras	Rocas
Autovías, autopistas y enlaces viarios	Superficies impermeables
Otras infraestructuras técnicas	Superficies impermeables
Tejido urbano	Superficies impermeables
Cultivos herbáceos en regadío: no regados	Tierras cultivadas - Con tratamiento de conservacion
Cultivos herbáceos en regadío: regados y no regados	Tierras cultivadas - Con tratamiento de conservacion
Cultivos herbáceos y leñosos en regadío no regados	Tierras cultivadas - Con tratamiento de conservacion
Cultivos herbáceos y leñosos en regadío parcialmente regados	Tierras cultivadas - Con tratamiento de conservacion
Cultivos herbáceos y leñosos regados	Tierras cultivadas - Con tratamiento de conservacion
Cultivos leñosos regados: olivos	Tierras cultivadas - Con tratamiento de conservacion
Mosaico de leñosos en regadío	Tierras cultivadas - Con tratamiento de conservacion
Mosaico de secano y regadío con cultivos herbáceos y leñosos	Tierras cultivadas - Con tratamiento de conservacion
Cultivos herbáceos en secano	Tierras cultivadas - Sin tratamiento de conservacion
Cultivos herbáceos y leñosos en secano	Tierras cultivadas - Sin tratamiento de conservacion
Cultivos herbáceos y vegetación natural le±osa	Tierras cultivadas - Sin tratamiento de conservacion
Cultivos herbáceos y vegetación natural le±osa	Tierras cultivadas - Sin tratamiento de conservacion
Cultivos leñosos en secano: olivar	Tierras cultivadas - Sin tratamiento de conservacion
Cultivos leñosos y vegetación natural leñosa	Tierras cultivadas - Sin tratamiento de conservacion
Olivar abandonado	Tierras cultivadas - Sin tratamiento de conservacion
Otras asociaciones y mosaicos de cultivos leñosos en secano	Tierras cultivadas - Sin tratamiento de conservacion
Otros cultivos leñosos en secano	Tierras cultivadas - Sin tratamiento de conservacion
Otros mosaicos de cultivos y vegetación natural	Tierras cultivadas - Sin tratamiento de conservacion
Zonas industriales y comerciales	Zonas comerciales
Urbanizaciones agrícola / residenciales	Zonas residenciales (38%)
Urbanizaciones residenciales	Zonas residenciales (65%)
Zonas en construcción	Zonas residenciales (65%)



1.3. Tabla de CN utilizada

USO DEL SUELO	GRUPO HIDROLÓGICO DEL SUELO			
	A	B	C	D
<i>Aguas</i>	100	100	100	100
<i>Areas comerciales</i>	89	92	94	95
<i>Bosques - Cubierta buena</i>	25	55	70	77
<i>Bosques - Cubierta pobre</i>	45	66	77	83
<i>Espacios abiertos - Buena condicion</i>	39	61	74	80
<i>Espacios abiertos - Condicion aceptable</i>	49	69	79	84
<i>Pastizal - Condición buena</i>	39	61	74	80
<i>Pastizal - Condición pobre</i>	68	79	86	89
<i>Praderas</i>	30	58	71	78
<i>Rocas</i>	92	92	95	95
<i>Superficies impermeables</i>	98	98	98	98
<i>Tierras cultivadas - Con tratamiento de conservacion</i>	72	81	88	91
<i>Tierras cultivadas - Sin tratamiento de conservacion</i>	62	71	78	81
<i>Zonas industriales</i>	81	88	91	93
<i>Zonas residenciales (38%)</i>	61	75	83	87
<i>Zonas residenciales (65%)</i>	77	85	90	92



TABLA 2. PRESELECCIÓN DE PLUVIÓMETROS

Cuenca	Ind Hidrologico	Nombre Estacion	Nombre Provincia	Tipo Estacion Actual	Tipo Estacion Antigua	Cod Cuenca Parcial	Longitud	Latitud	Altitud Estacion	Nivel Refer Barometrica	Ind Funcionam
5 510		GRANADA 'C. DE A.'	GRANADA	P	T		5233	-3.59533333	37.17833333	690	S
5 510A		GRANADA Zaidin	GRANADA		CPT		5233	-3.59283333	37.1675	670	N
5 510B		GRANADA "GENERALIFE"	GRANADA	TP			5233	-3.58422222	37.17666667	783	S
5 510I		GRANADA 'LA RANA'	GRANADA	TP			5234	-3.62588889	37.17083333	650	N
5 510J		GRANADA 'ESCUELA DE CAPACITA- CION'	GRANADA	TP			5234	-3.63727778	37.17138889	640	N
5 515		GRANADA 'CARTUJA'	GRANADA	TP	C		5237	-3.602	37.19305556	720	S
5 521E		ALBOLOTE LA COLONIA	GRANADA	TP			5240	-3.65283333	37.25611111	700	N
5 522		ALBOLOTE	GRANADA	P			5240	-3.65616667	37.21944444	654	S
5 522B		ALBOLOTE "CORTIJO ALBARRATE"	GRANADA	P			5240	-3.67227778	37.225	675	S
5 523		GRANADA EL MARQUES	GRANADA	P			5240	-3.67977778	37.19166667	550	N
5 524		ATARFE 'C.DE A.'	GRANADA	TP			5240	-3.68811111	37.22416667	613	N
5 524A		ATARFE S E A	GRANADA	TP			5240	-3.68255556	37.22166667	610	N
5 524O		FUENTE VAQUEROS 'SERVICIO PLA-GAS'	GRANADA	TP			5240	-3.79644444	37.225	540	S
5 529		SANTA FE	GRANADA	P			5241	-3.71866667	37.19027778	579	S
5 530		CHAUCHINA	GRANADA	P			5241	-3.77144444	37.20277778	551	N
5 530E		GRANADA/AEROPUERTO	GRANADA	CTPERYA			5241	-3.77644444	37.19	570 0570	S
5 538		DEIFONTES	GRANADA	P			5247	-3.59366667	37.325	737	N
5 539		NIVAR	GRANADA	P			5247	-3.57977778	37.25833333	1055	N
5 540		CALICASAS	GRANADA	P			5247	-3.61727778	37.27222222	764	S
5 540C		ALBOLOTE, LOS ARENALES	GRANADA	TP			5247	-3.64922222	37.31944444	720	N
5 540E		ALBOLOTE 'APLICACIONES AGRONO-MICAS'	GRANADA	P			5247	-3.65477778	37.30694444	660	N
5 541		PANTANO CUBILLAS	GRANADA	TP			5247	-3.67144444	37.27916667	630	S
5 546		MOCLIN BERBE BAJO	GRANADA	P			5250	-3.73811111	37.33055556	800	N
5 547		COLOMERA, LAS TORRES	GRANADA	P			5250	-3.70894444	37.32777778	680	N
5 548		ATARCE, CAPARACENA	GRANADA	P			5251	-3.7145	37.26527778	613	S
5 549		PINOS-PUENTE 'C. DE A.'	GRANADA	TP			5251	-3.74783333	37.25277778	576	S
5 549A		PINOS-PUENTE 'VIVERO FORESTAL'	GRANADA	P			5251	-3.74283333	37.25111111	600	N
5 554		MOCLIN, LOS OLIVARES	GRANADA	P			5254	-3.76727778	37.33055556	625	N
5 554E		PINOS-PUENTE 'BUCOR'	GRANADA	TP			5254	-3.76311111	37.28472222	610	N
5 509		HUETOR-SANTILLAN,EL MOLINILLO	GRANADA	P			5031	-3.427	37.30555556	1200	S
5 100		HUETOR-SANTILLAN 'LA SARGUI- LLA'	GRANADA	P			5031	-3.38811111	37.28888889	1300	N
5 101		LA PEZA	GRANADA	P			5032	-3.28533333	37.275	1085	S
5 102		CORTES Y GRAENA,LOPERA	GRANADA	P			5033	-3.24227778	37.31944444	930	S
5 103		CORTES Y GRAENA,GRAENA	GRANADA	P			5034	-3.22144444	37.30277778	971	N
5 104		PURULLENA	GRANADA	P			5034	-3.19088889	37.31666667	908	N
5 115		DIEZMA	GRANADA	P			5038	-3.33116667	37.31944444	1233	S
5 504		QUENTAR,TOCON	GRANADA	P			5231	-3.37005556	37.24166667	1200	S
5 504A		QUENTAR AGUAS BLANCAS	GRANADA	P			5231	-3.40477778	37.23611111	1180	N
5 505		BEAS DE GRANADA 'PUERTO BLANCO'	GRANADA	TP			5231	-3.44783333	37.23472222	1320	N
5 506		PANTANO DE QUENTAR	GRANADA	TP			5231	-3.43811111	37.20555556	975	S
5 506E		QUENTAR	GRANADA	P			5231	-3.46588889	37.19166667	872	N
5 506F		QUENTAR 'ICONA'	GRANADA	P			5231	-3.46588889	37.19166667	872	N
5 506G		QUENTAR Zaidin	GRANADA	TP			5231	-3.46588889	37.19305556	872	N
5 508		ALFACAR 'LA ALFAGUARA'	GRANADA	TP			5233	-3.51866667	37.25	1480	N
5 509		HUETOR-SANTILLAN	GRANADA	P			5233	-3.51727778	37.21944444	1022	S
5 509A		HUETOR-SANTILLAN 'VILLA MARIA'	GRANADA	P			5233	-3.51533333	37.22	1038	S
6 249		PADUL	GRANADA	TP			6172	-3.627	37.025	753	S
6 250		PADUL AGUADERO	GRANADA	P	T		6172	-3.59922222	37.01944444	740	S
6 251E		DURCAL-GRANJA ESCUELA	GRANADA	TP			6172	-3.57561111	36.99722222	680	N
6 252		DURCAL CENTRAL	GRANADA	TP			6172	-3.55672222	37.00833333	890	N
5 507		PINOS-GENIL 'ACEQUIA GORDA'	GRANADA	P			5232	-3.52283333	37.1625	740	N
5 513		MONACHIL	GRANADA	P			5235	-3.54088889	37.13333333	810	N
5 513A		MONACHIL-BARRIO ALTO	GRANADA	P			5235	-3.53338889	37.13333333	850	N
5 514		GRANADA/BASE AEREA	GRANADA	CTPESR			5236	-3.63116667	37.13611111	685 0689	S
5 514A		LA ZUBIA	GRANADA	P			5236	-3.58977778	37.11805556	740	S
5 517		DILAR 'CENTRAL ELECTRICA'	GRANADA	P			5239	-3.54922222	37.06944444	980	S
5 518		DILAR EL TORIL	GRANADA	P			5239	-3.56866667	37.06111111	990	S
5 519		DILAR	GRANADA	P			5239	-3.602	37.075	878	N
5 519A		DILAR FABRICA	GRANADA	P			5139	-3.60644444	37.07861111	875	N
5 520		ALHENDIN 'I.N.M.'	GRANADA	P			5239	-3.6395	37.10777778	745	S
5 520A		ALHENDIN 'C. DE AGUAS'	GRANADA	P			5239	-3.64227778	37.11	730	S
5 521		LAS GABIAS,GABIA GRANDE	GRANADA	P			5239	-3.66866667	37.13472222	697	N
5 526		MALA	GRANADA	P			5241	-3.72144444	37.10277778	709	N
5 527		LAS GABIAS 'LOS ALAMILLOS'	GRANADA	P			5241	-3.70477778	37.12083333	785	N
5 528		CHIMENEAS SANTA CATALINA	GRANADA	P			5241	-3.7645	37.13055556	760	S
5 557O		AGRON-FATIMBULLAR	GRANADA	P			5259	-3.7895	37.00277778	1220	N
5 558		VENTAS DE HUELMA 'CIRCULAR'	GRANADA	P			5259	-3.83255556	37.05	960	N
5 559		VENTAS DE HUELMA	GRANADA	P			5259	-3.82144444	37.06805556	851	S
5 560		CHAUCHINA LA OLA	GRANADA	P			5259	-3.80477778	37.15694444	640	S
6 234		TREVELEZ	GRANADA	P			6158	-3.26727778	37.00277778	1476	S
6 234E		BUSQUITAR-CORTIJO LA CALA HORRA	GRANADA	P			6158	-3.28116667	36.98472222	1400	N
6 242		POQUEIRA LOMA PUA	GRANADA	P			6166	-3.35477778	37.00694444	2100	N
6 242U		POQUERIA-CENTRAL ELECTRICA	GRANADA	P			6166	-3.36311111	36.96527778	1530	S
6 251		DURCAL PRESA	GRANADA	P			6172	-3.47561111	37.03888889	1800	N
5 501		GUEJAR-SIERRA	GRANADA	P	T		5230	-3.43811111	37.15972222	1084	S
5 502		PINOS-GENIL	GRANADA	P	T		5230	-3.50061111	37.1625	774	S
5 511E		GRANADA 'SIERRA NEVADA'	GRANADA	P	CPT		5235	-3.38811111	37.09583333	2507	N
5 512		MONACHIL COR.MIMBRES/C.DIECHAR/LA SOLANA	GRANADA	P			5235	-3.47005556	37.11388889	1280	N
5 516		PRESA DE DILAR	GRANADA	P			5239	-3.49422222	37.06472222	1410	N



TABLA 3. SERIES PLUVIOMÉTRICAS COMPLETADAS

3.1. Serie GRA (510A completada)

Año	Mes	GRA (510A COMPLETADO)	Sin datos?	Max Anual
1951	1	189		217
1951	2	172		-
1951	3	130		-
1951	4	217		-
1951	5	95		-
1951	6	13		-
1951	7	18		-
1951	8	3		-
1951	9	320		335
1951	10	318		-
1951	11	264		-
1951	12	108		-
1952	1	181		-
1952	2	107		-
1952	3	104		-
1952	4	258		-
1952	5	209		-
1952	6	15		-
1952	7	85		-
1952	8	335		-
1952	9	53		290
1952	10	290		-
1952	11	101		-
1952	12	251		-
1953	1	83		-
1953	2	125		-
1953	3	110		-
1953	4	39		-
1953	5	23		-
1953	6	27		-
1953	7	11		-
1953	8	0	0	-
1953	9	18		282
1953	10	201		-
1953	11	92		-
1953	12	282		-
1954	1	85		-
1954	2	105		-
1954	3	193		-
1954	4	265		-
1954	5	78		-
1954	6	15		-
1954	7	45		-
1954	8	0	0	-
1954	9	6		340
1954	10	40		-
1954	11	340		-
1954	12	275		-
1955	1	192		-
1955	2	185		-
1955	3	124		-
1955	4	117		-
1955	5	36		-
1955	6	62		-
1955	7	34		-
1955	8	145		-
1955	9	130		356
1955	10	356		-
1955	11	77		-
1955	12	162		-
1956	1	129		-
1956	2	72		-
1956	3	186		-
1956	4	271		-
1956	5	64		-
1956	6	13		-
1956	7	118		-
1956	8	67		-
1956	9	277		379
1956	10	76		-
1956	11	84		-
1956	12	100		-
1957	1	379		-
1957	2	88		-

Año	Mes	GRA (510A COMPLETADO)	Sin datos?	Max Anual
1957	3	110		-
1957	4	148		-
1957	5	219		-
1957	6	92		-
1957	7	0	0	-
1957	8	16		-
1957	9	23		297
1957	10	192		-
1957	11	165		-
1957	12	297		-
1958	1	118		-
1958	2	113		-
1958	3	153		-
1958	4	274		-
1958	5	65		-
1958	6	59		-
1958	7	0	0	-
1958	8	1		-
1958	9	1		403
1958	10	191		-
1958	11	30		-
1958	12	339		-
1959	1	135		-
1959	2	102		-
1959	3	68		-
1959	4	311		-
1959	5	403		-
1959	6	0	0	-
1959	7	0	0	-
1959	8	144		-
1959	9	234		372
1959	10	158		-
1959	11	148		-
1959	12	163		-
1960	1	177		-
1960	2	197		-
1960	3	372		-
1960	4	188		-
1960	5	78		-
1960	6	68		-
1960	7	0	0	-
1960	8	-1	SIN DATOS	-
1960	9	25		428
1960	10	428		-
1960	11	166		-
1960	12	260		-
1961	1	157		-
1961	2	0	0	-
1961	3	35		-
1961	4	170		-
1961	5	133		-
1961	6	80		-
1961	7	9		-
1961	8	0	0	-
1961	9	102		375
1961	10	140		-
1961	11	273		-
1961	12	375		-
1962	1	105		-
1962	2	100		-
1962	3	148		-
1962	4	200		-
1962	5	242		-
1962	6	25		-
1962	7	0	0	-
1962	8	0	0	-
1962	9	65		420
1962	10	320		-
1962	11	185		-
1962	12	360		-
1963	1	250		-
1963	2	420		-
1963	3	105		-
1963	4	110		-

Año	Mes	GRA (510A COMPLETADO)	Sin datos?	Max Anual
1963	5	150		-
1963	6	70		-
1963	7	-3	SIN DATOS	-
1963	8	5		-
1963	9	500		500
1963	10	155		-
1963	11	167		-
1963	12	330		-
1964	1	45		-
1964	2	195		-
1964	3	100		-
1964	4	90		-
1964	5	175		-
1964	6	50		-
1964	7	0	0	-
1964	8	0	0	-
1964	9	-3	SIN DATOS	299
1964	10	50		-
1964	11	299		-
1964	12	245		-
1965	1	135		-
1965	2	118		-
1965	3	126		-
1965	4	72		-
1965	5	25		-
1965	6	160		-
1965	7	0	0	-
1965	8	0	0	-
1965	9	232		299
1965	10	164		-
1965	11	217		-
1965	12	82		-
1966	1	251		-
1966	2	221		-
1966	3	115		-
1966	4	197		-
1966	5	299		-
1966	6	71		-
1966	7	26		-
1966	8	14		-
1966	9	136		281
1966	10	275		-
1966	11	74		-
1966	12	28		-
1967	1	123		-
1967	2	168		-
1967	3	150		-
1967	4	100		-
1967	5	93		-
1967	6	281		-
1967	7	51		-
1967	8	0	0	-
1967	9	208		276
1967	10	113		-
1967	11	180		-
1967	12	98		-
1968	1	49		-
1968	2	276		-
1968	3	124		-
1968	4	83		-
1968	5	61		-
1968	6	195		-
1968	7	0	0	-
1968	8	39		-
1968	9	30		357
1968	10	34		-
1968	11	304		-
1968	12	274		-
1969	1	296		-
1969	2	137		-
1969	3	75		-
1969	4	98		-
1969	5	357		-
1969	6	95		-



Año	Mes	GRA (510A COMPLETADO)	Sin datos?	Max Anual
1969	7	0	0	-
1969	8	32	-	-
1969	9	243	-	352
1969	10	160	-	-
1969	11	165	-	-
1969	12	125	-	-
1970	1	350	-	-
1970	2	25	-	-
1970	3	240	-	-
1970	4	128	-	-
1970	5	65	-	-
1970	6	352	-	-
1970	7	0	0	-
1970	8	15	-	-
1970	9	0	0	240
1970	10	86	-	-
1970	11	133	-	-
1970	12	180	-	-
1971	1	0	0	-
1971	2	68	-	-
1971	3	200	-	-
1971	4	240	-	-
1971	5	0	0	-
1971	6	0	0	-
1971	7	0	0	-
1971	8	0	0	-
1971	9	0	0	280
1971	10	0	0	-
1971	11	8	-	-
1971	12	280	-	-
1972	1	139	-	-
1972	2	86	-	-
1972	3	159	-	-
1972	4	44	-	-
1972	5	116	-	-
1972	6	90	-	-
1972	7	-3	SIN DATOS	-
1972	8	12	-	-
1972	9	116	-	387
1972	10	267	-	-
1972	11	87	-	-
1972	12	175	-	-
1973	1	89	-	-
1973	2	85	-	-
1973	3	126	-	-
1973	4	134	-	-
1973	5	387	-	-
1973	6	200	-	-
1973	7	0	0	-
1973	8	-3	SIN DATOS	-
1973	9	0	0	651
1973	10	651	-	-
1973	11	70	-	-
1973	12	274	-	-
1974	1	89	-	-
1974	2	95	-	-
1974	3	126	-	-
1974	4	145	-	-
1974	5	37	-	-
1974	6	120	-	-
1974	7	0	0	-
1974	8	0	0	-
1974	9	40	-	270
1974	10	270	-	-
1974	11	107	-	-
1974	12	0	0	-
1975	1	61	-	-
1975	2	156	-	-
1975	3	225	-	-
1975	4	160	-	-
1975	5	220	-	-
1975	6	175	-	-
1975	7	0	0	-
1975	8	5	-	-
1975	9	20	-	222
1975	10	20	-	-
1975	11	132	-	-
1975	12	165	-	-
1976	1	196	-	-
1976	2	55	-	-
1976	3	200	-	-
1976	4	222	-	-
1976	5	100	-	-
1976	6	51	-	-

Año	Mes	GRA (510A COMPLETADO)	Sin datos?	Max Anual
1976	7	60	-	-
1976	8	35	-	-
1976	9	85	-	199
1976	10	187	-	-
1976	11	98	-	-
1976	12	0	0	-
1977	1	199	-	-
1977	2	134	-	-
1977	3	70	-	-
1977	4	32	-	-
1977	5	32	-	-
1977	6	70	-	-
1977	7	66	-	-
1977	8	40	-	-
1977	9	143	-	241
1977	10	241	-	-
1977	11	101	-	-
1977	12	182	-	-
1978	1	125	-	-
1978	2	150	-	-
1978	3	0	0	-
1978	4	112	-	-
1978	5	107	-	-
1978	6	100	-	-
1978	7	0	0	-
1978	8	-3	SIN DATOS	-
1978	9	5	-	232
1978	10	42	-	-
1978	11	232	-	-
1978	12	196	-	-
1979	1	215	-	-
1979	2	0	0	-
1979	3	142	-	-
1979	4	94	-	-
1979	5	0	0	-
1979	6	0	0	-
1979	7	46	-	-
1979	8	0	0	-
1979	9	125	-	321
1979	10	321	-	-
1979	11	108	-	-
1979	12	85	-	-
1980	1	85	-	-
1980	2	80	-	-
1980	3	127	-	-
1980	4	184	-	-
1980	5	152	-	-
1980	6	0	0	-
1980	7	0	0	-
1980	8	0	0	-
1980	9	2	-	86
1980	10	70	-	-
1980	11	86	-	-
1980	12	27	-	-
1981	1	1	-	-
1981	2	9	-	-
1981	3	24	-	-
1981	4	84	-	-
1981	5	46	-	-
1981	6	51	-	-
1981	7	1	-	-
1981	8	5	-	-
1981	9	25	-	111
1981	10	72	-	-
1981	11	0	0	-
1981	12	100	-	-
1982	1	99	-	-
1982	2	64	-	-
1982	3	111	-	-
1982	4	55	-	-
1982	5	10	-	-
1982	6	17	-	-
1982	7	18	-	-
1982	8	18	-	-
1982	9	12	-	413
1982	10	31	-	-
1982	11	137	-	-
1982	12	33	-	-
1983	1	0	0	-
1983	2	28	-	-
1983	3	413	-	-
1983	4	51	-	-
1983	5	10	-	-
1983	6	0	0	-

Año	Mes	GRA (510A COMPLETADO)	Sin datos?	Max Anual
1983	7	0	0	-
1983	8	7	-	-
1983	9	7	-	100
1983	10	4	-	-
1983	11	100	-	-
1983	12	85	-	-
1984	1	15	-	-
1984	2	35	-	-
1984	3	59	-	-
1984	4	32	-	-
1984	5	86	-	-
1984	6	21	-	-
1984	7	0	0	-
1984	8	0	0	-
1984	9	6	-	117
1984	10	9	-	-
1984	11	97	-	-
1984	12	4	-	-
1985	1	42	-	-
1985	2	117	-	-
1985	3	34	-	-
1985	4	64	-	-
1985	5	36	-	-
1985	6	3	-	-
1985	7	0	0	-
1985	8	0	0	-
1985	9	9	-	86
1985	10	1	-	-
1985	11	86	-	-
1985	12	36	-	-
1986	1	0	0	-
1986	2	0	0	-
1986	3	0	0	-
1986	4	0	0	-
1986	5	0	0	-
1986	6	0	0	-
1986	7	0	0	-
1986	8	0	0	-
1986	9	0	0	0
1986	10	0	0	-
1986	11	0	0	-
1986	12	0	0	-
1987	1	0	0	-
1987	2	0	0	-
1987	3	0	0	-
1987	4	0	0	-
1987	5	0	0	-
1987	6	0	0	-
1987	7	0	0	-
1987	8	0	0	-
1987	9	0	0	122
1987	10	103	-	-
1987	11	70	-	-
1987	12	54	-	-
1988	1	60	-	-
1988	2	29	-	-
1988	3	0	0	-
1988	4	56	-	-
1988	5	122	-	-
1988	6	33	-	-
1988	7	0	0	-
1988	8	0	0	-
1988	9	0	0	79
1988	10	0	0	-
1988	11	0	0	-
1988	12	0	0	-
1989	1	79	-	-
1989	2	75	-	-
1989	3	77	-	-
1989	4	40	-	-
1989	5	56	-	-
1989	6	0	0	-
1989	7	0	0	-
1989	8	0	0	-
1989	9	111	-	286
1989	10	128	-	-
1989	11	74	-	-
1989	12	96	-	-
1990	1	125	-	-
1990	2	17	-	-
1990	3	125	-	-
1990	4	286	-	-
1990	5	146	-	-
1990	6	114	-	-



Año	Mes	GRA (510A COMPLETADO)	Sin datos?	Max Anual
1990	7	11		-
1990	8	16		-
1990	9	122		291
1990	10	185		-
1990	11	291		-
1990	12	113		-
1991	1	25		-
1991	2	114		-
1991	3	115		-
1991	4	39		-
1991	5	17		-
1991	6	32		-
1991	7	28		-
1991	8	0	0	-
1991	9	287		287
1991	10	202		-
1991	11	18		-
1991	12	59		-
1992	1	163		-
1992	2	105		-
1992	3	74		-
1992	4	98		-
1992	5	14		-
1992	6	236		-
1992	7	67		-
1992	8	-1	SIN DATOS	-
1992	9	184		433
1992	10	433		-
1992	11	46		-
1992	12	99		-
1993	1	0	0	-
1993	2	39		-
1993	3	116		-
1993	4	126		-
1993	5	189		-
1993	6	36		-
1993	7	0	0	-
1993	8	6		-
1993	9	17		326
1993	10	127		-
1993	11	143		-
1993	12	45		-
1994	1	326		-
1994	2	153		-
1994	3	97		-
1994	4	192		-
1994	5	102		-
1994	6	0	0	-
1994	7	1		-
1994	8	7		-
1994	9	261		261
1994	10	135		-
1994	11	247		-
1994	12	43		-
1995	1	53		-
1995	2	44		-
1995	3	65		-
1995	4	53		-
1995	5	8		-
1995	6	108		-
1995	7	0	0	-
1995	8	58		-
1995	9	16		284
1995	10	51		-
1995	11	208		-
1995	12	202		-
1996	1	250		-
1996	2	206		-
1996	3	112		-
1996	4	81		-
1996	5	284		-
1996	6	118		-
1996	7	30		-
1996	8	5		-
1996	9	406		579
1996	10	227		-
1996	11	260		-
1996	12	191		-
1997	1	168		-
1997	2	0	0	-
1997	3	6		-
1997	4	579		-
1997	5	402		-
1997	6	255		-

Año	Mes	GRA (510A COMPLETADO)	Sin datos?	Max Anual
1997	7	0	0	-
1997	8	139		-
1997	9	215		233
1997	10	132		-
1997	11	221		-
1997	12	227		-
1998	1	57		-
1998	2	233		-
1998	3	116		-
1998	4	86		-
1998	5	178		-
1998	6	188		-
1998	7	0	0	-
1998	8	0	0	-
1998	9	274		274
1998	10	13		-
1998	11	60		-
1998	12	144		-
1999	1	110		-
1999	2	103		-
1999	3	177		-
1999	4	34		-
1999	5	64		-
1999	6	20		-
1999	7	1		-
1999	8	0	0	-
1999	9	105		315
1999	10	315		-
1999	11	206		-
1999	12	124		-
2000	1	69		-
2000	2	0	0	-
2000	3	147		-
2000	4	226		-
2000	5	210		-
2000	6	-1	SIN DATOS	-
2000	7	0	0	-
2000	8	0	0	-
2000	9	58		236
2000	10	236		-
2000	11	132		-
2000	12	230		-
2001	1	194		-
2001	2	84		-
2001	3	211		-
2001	4	129		-
2001	5	121		-
2001	6	0	0	-
2001	7	1		-
2001	8	0	0	-
2001	9	233		312
2001	10	235		-
2001	11	113		-
2001	12	229		-
2002	1	82		-
2002	2	15		-
2002	3	312		-
2002	4	217		-
2002	5	100		-
2002	6	62		-
2002	7	0	0	-
2002	8	30		-
2002	9	56		307
2002	10	103		-
2002	11	307		-
2002	12	142		-
2003	1	192		-
2003	2	159		-
2003	3	116		-
2003	4	98		-
2003	5	64		-
2003	6	20		-
2003	7	6		-
2003	8	6		-
2003	9	66		228
2003	10	226		-
2003	11	207		-
2003	12	65		-
2004	1	155		-
2004	2	130		-
2004	3	223		-
2004	4	228		-
2004	5	209		-
2004	6	48		-

Año	Mes	GRA (510A COMPLETADO)	Sin datos?	Max Anual
2004	7	5		-
2004	8	0	0	-
2004	9	15		145
2004	10	68		-
2004	11	74		-
2004	12	145		-
2005	1	0	0	-
2005	2	23		-
2005	3	64		-
2005	4	19		-
2005	5	16		-
2005	6	5		-
2005	7	0	0	-
2005	8	0	0	-
2005	9	45		120
2005	10	56		-
2005	11	30		-
2005	12	74		-
2006	1	120		-
2006	2	50		-
2006	3	38		-
2006	4	31		-
2006	5	0	0	-
2006	6	0	0	-
2006	7	0	0	-
2006	8	0	0	-
2006	9	0	0	0
2006	10	0	0	-
2006	11	0	0	-
2006	12	0	0	-



3.2. Serie ZUB (514A completada)

Año	Mes	ZUB (514A COMPLETADO)	Sin datos?	Max Anual
1950	9	276		403
1950	10	238		-
1950	11	243		-
1950	12	155		-
1951	1	168		-
1951	2	147		-
1951	3	111		-
1951	4	403		-
1951	5	254		-
1951	6	32		-
1951	7	12		-
1951	8	0	0	-
1951	9	332		688
1951	10	138		-
1951	11	331		-
1951	12	82		-
1952	1	152		-
1952	2	64		-
1952	3	215		-
1952	4	361		-
1952	5	385		-
1952	6	20		-
1952	7	468		-
1952	8	688		-
1952	9	4		229
1952	10	229		-
1952	11	179		-
1952	12	202		-
1953	1	77		-
1953	2	84		-
1953	3	115		-
1953	4	63		-
1953	5	5		-
1953	6	28		-
1953	7	16		-
1953	8	0	0	-
1953	9	22		299
1953	10	188		-
1953	11	28		-
1953	12	299		-
1954	1	97		-
1954	2	112		-
1954	3	145		-
1954	4	238		-
1954	5	14		-
1954	6	26		-
1954	7	13		-
1954	8	0	0	-
1954	9	0	0	291
1954	10	70		-
1954	11	291		-
1954	12	202		-
1955	1	169		-
1955	2	158		-
1955	3	62		-
1955	4	134		-
1955	5	56		-
1955	6	58		-
1955	7	33		-
1955	8	3		-
1955	9	12		365
1955	10	249		-
1955	11	96		-
1955	12	116		-
1956	1	167		-

Año	Mes	ZUB (514A COMPLETADO)	Sin datos?	Max Anual
1956	2	105		-
1956	3	149		-
1956	4	365		-
1956	5	46		-
1956	6	0	0	-
1956	7	136		-
1956	8	85		-
1956	9	278		378
1956	10	78		-
1956	11	201		-
1956	12	123		-
1957	1	378		-
1957	2	95		-
1957	3	161		-
1957	4	315		-
1957	5	295		-
1957	6	77		-
1957	7	0	0	-
1957	8	13		-
1957	9	19		437
1957	10	242		-
1957	11	177		-
1957	12	297		-
1958	1	132		-
1958	2	105		-
1958	3	152		-
1958	4	437		-
1958	5	46		-
1958	6	70		-
1958	7	0	0	-
1958	8	0	0	-
1958	9	0	0	476
1958	10	77		-
1958	11	211		-
1958	12	437		-
1959	1	136		-
1959	2	229		-
1959	3	48		-
1959	4	325		-
1959	5	476		-
1959	6	0	0	-
1959	7	0	0	-
1959	8	99		-
1959	9	381		381
1959	10	121		-
1959	11	82		-
1959	12	173		-
1960	1	161		-
1960	2	109		-
1960	3	342		-
1960	4	201		-
1960	5	180		-
1960	6	181		-
1960	7	6		-
1960	8	0	0	-
1960	9	16		255
1960	10	241		-
1960	11	131		-
1960	12	221		-
1961	1	219		-
1961	2	0	0	-
1961	3	60		-
1961	4	255		-
1961	5	127		-
1961	6	36		-

Año	Mes	ZUB (514A COMPLETADO)	Sin datos?	Max Anual
1961	7	17		-
1961	8	0	0	-
1961	9	180		356
1961	10	180		-
1961	11	252		-
1961	12	356		-
1962	1	78		-
1962	2	48		-
1962	3	173		-
1962	4	190		-
1962	5	271		-
1962	6	0	0	-
1962	7	0	0	-
1962	8	0	0	-
1962	9	24		883
1962	10	883		-
1962	11	219		-
1962	12	322		-
1963	1	199		-
1963	2	355		-
1963	3	74		-
1963	4	101		-
1963	5	167		-
1963	6	77		-
1963	7	0	0	-
1963	8	19		-
1963	9	562		562
1963	10	6		-
1963	11	218		-
1963	12	280		-
1964	1	152		-
1964	2	209		-
1964	3	121		-
1964	4	97		-
1964	5	0	0	-
1964	6	195		-
1964	7	0	0	-
1964	8	7		-
1964	9	0	0	253
1964	10	13		-
1964	11	181		-
1964	12	253		-
1965	1	147		-
1965	2	95		-
1965	3	76		-
1965	4	39		-
1965	5	34		-
1965	6	43		-
1965	7	0	0	-
1965	8	0	0	-
1965	9	128		309
1965	10	201		-
1965	11	305		-
1965	12	58		-
1966	1	220		-
1966	2	309		-
1966	3	-3	SIN DATOS	-
1966	4	134		-
1966	5	103		-
1966	6	62		-
1966	7	0	0	-
1966	8	10		-
1966	9	154		412
1966	10	206		-
1966	11	41		-



Año	Mes	ZUB (514A COMPLETADO)	Sin datos?	Max Anual
1966	12	21		-
1967	1	123		-
1967	2	165		-
1967	3	149		-
1967	4	82		-
1967	5	103		-
1967	6	412		-
1967	7	31		-
1967	8	0	0	-
1967	9	165		401
1967	10	113		-
1967	11	263		-
1967	12	103		-
1968	1	62		-
1968	2	247		-
1968	3	401		-
1968	4	134		-
1968	5	51		-
1968	6	165		-
1968	7	0	0	-
1968	8	31		-
1968	9	0	0	381
1968	10	0	0	-
1968	11	278		-
1968	12	185		-
1969	1	288		-
1969	2	149		-
1969	3	82		-
1969	4	144		-
1969	5	381		-
1969	6	103		-
1969	7	-3	SIN DATOS	-
1969	8	-3	SIN DATOS	-
1969	9	278		381
1969	10	134		-
1969	11	257		-
1969	12	139		-
1970	1	381		-
1970	2	36		-
1970	3	262		-
1970	4	206		-
1970	5	82		-
1970	6	144		-
1970	7	0	0	-
1970	8	12		-
1970	9	-3	SIN DATOS	340
1970	10	72		-
1970	11	113		-
1970	12	340		-
1971	1	123		-
1971	2	51		-
1971	3	195		-
1971	4	268		-
1971	5	129		-
1971	6	33		-
1971	7	0	0	-
1971	8	-3	SIN DATOS	-
1971	9	103		247
1971	10	31		-
1971	11	103		-
1971	12	247		-
1972	1	144		-
1972	2	72		-
1972	3	123		-
1972	4	118		-
1972	5	129		-
1972	6	103		-
1972	7	21		-
1972	8	10		-
1972	9	134		370

Año	Mes	ZUB (514A COMPLETADO)	Sin datos?	Max Anual
1972	10	314		-
1972	11	237		-
1972	12	113		-
1973	1	82		-
1973	2	103		-
1973	3	190		-
1973	4	268		-
1973	5	370		-
1973	6	82		-
1973	7	0	0	-
1973	8	0	0	-
1973	9	0	0	761
1973	10	761		-
1973	11	103		-
1973	12	309		-
1974	1	93		-
1974	2	123		-
1974	3	144		-
1974	4	123		-
1974	5	31		-
1974	6	175		-
1974	7	0	0	-
1974	8	0	0	-
1974	9	5		268
1974	10	268		-
1974	11	82		-
1974	12	10		-
1975	1	41		-
1975	2	221		-
1975	3	247		-
1975	4	247		-
1975	5	185		-
1975	6	103		-
1975	7	0	0	-
1975	8	0	0	-
1975	9	21		226
1975	10	0	0	-
1975	11	175		-
1975	12	165		-
1976	1	190		-
1976	2	154		-
1976	3	195		-
1976	4	226		-
1976	5	144		-
1976	6	31		-
1976	7	-3	SIN DATOS	-
1976	8	15		-
1976	9	103		617
1976	10	170		-
1976	11	82		-
1976	12	617		-
1977	1	247		-
1977	2	103		-
1977	3	72		-
1977	4	0	0	-
1977	5	41		-
1977	6	159		-
1977	7	190		-
1977	8	51		-
1977	9	149		386
1977	10	288		-
1977	11	123		-
1977	12	247		-
1978	1	93		-
1978	2	216		-
1978	3	386		-
1978	4	113		-
1978	5	103		-
1978	6	113		-
1978	7	0	0	-

Año	Mes	ZUB (514A COMPLETADO)	Sin datos?	Max Anual
1978	8	10		-
1978	9	0	0	309
1978	10	57		-
1978	11	309		-
1978	12	211		-
1979	1	180		-
1979	2	268		-
1979	3	165		-
1979	4	72		-
1979	5	31		-
1979	6	46		-
1979	7	144		-
1979	8	0	0	-
1979	9	226		232
1979	10	232		-
1979	11	139		-
1979	12	72		-
1980	1	175		-
1980	2	108		-
1980	3	118		-
1980	4	195		-
1980	5	190		-
1980	6	108		-
1980	7	0	0	-
1980	8	10		-
1980	9	5		288
1980	10	175		-
1980	11	198		-
1980	12	57		-
1981	1	26		-
1981	2	31		-
1981	3	129		-
1981	4	288		-
1981	5	185		-
1981	6	185		-
1981	7	5		-
1981	8	31		-
1981	9	51		268
1981	10	118		-
1981	11	0	0	-
1981	12	226		-
1982	1	232		-
1982	2	113		-
1982	3	268		-
1982	4	72		-
1982	5	98		-
1982	6	0	0	-
1982	7	62		-
1982	8	10		-
1982	9	41		298
1982	10	98		-
1982	11	298		-
1982	12	165		-
1983	1	0	0	-
1983	2	72		-
1983	3	134		-
1983	4	165		-
1983	5	15		-
1983	6	0	0	-
1983	7	0	0	-
1983	8	-3	SIN DATOS	-
1983	9	0	0	309
1983	10	36		-
1983	11	309		-
1983	12	309		-
1984	1	36		-
1984	2	87		-
1984	3	144		-
1984	4	159		-
1984	5	175		-



Año	Mes	ZUB (514A COMPLETADO)	Sin datos?	Max Anual
1984	6	51		-
1984	7	-3	SIN DATOS	-
1984	8	5		-
1984	9	-3	SIN DATOS	190
1984	10	36		-
1984	11	190		-
1984	12	10		-
1985	1	108		-
1985	2	129		-
1985	3	82		-
1985	4	154		-
1985	5	123		-
1985	6	31		-
1985	7	0	0	-
1985	8	0	0	-
1985	9	62		391
1985	10	-3	SIN DATOS	-
1985	11	185		-
1985	12	108		-
1986	1	134		-
1986	2	185		-
1986	3	113		-
1986	4	185		-
1986	5	72		-
1986	6	391		-
1986	7	0	0	-
1986	8	10		-
1986	9	360		396
1986	10	396		-
1986	11	165		-
1986	12	77		-
1987	1	350		-
1987	2	237		-
1987	3	36		-
1987	4	98		-
1987	5	15		-
1987	6	46		-
1987	7	139		-
1987	8	87		-
1987	9	15		298
1987	10	144		-
1987	11	298		-
1987	12	180		-
1988	1	123		-
1988	2	108		-
1988	3	72		-
1988	4	165		-
1988	5	118		-
1988	6	139		-
1988	7	36		-
1988	8	0	0	-
1988	9	5		237
1988	10	237		-
1988	11	144		-
1988	12	108		-
1989	1	216		-
1989	2	129		-
1989	3	123		-
1989	4	103		-
1989	5	108		-
1989	6	82		-
1989	7	0	0	-
1989	8	5		-
1989	9	268		268
1989	10	211		-
1989	11	216		-
1989	12	185		-
1990	1	144		-
1990	2	0	0	-
1990	3	67		-

Año	Mes	ZUB (514A COMPLETADO)	Sin datos?	Max Anual
1990	4	237		-
1990	5	129		-
1990	6	-3	SIN DATOS	-
1990	7	10		-
1990	8	10		-
1990	9	46		319
1990	10	257		-
1990	11	165		-
1990	12	149		-
1991	1	21		-
1991	2	134		-
1991	3	319		-
1991	4	77		-
1991	5	51		-
1991	6	159		-
1991	7	123		-
1991	8	0	0	-
1991	9	247		360
1991	10	242		-
1991	11	82		-
1991	12	123		-
1992	1	123		-
1992	2	154		-
1992	3	216		-
1992	4	98		-
1992	5	-3	SIN DATOS	-
1992	6	360		-
1992	7	51		-
1992	8	-3	SIN DATOS	-
1992	9	82		268
1992	10	268		-
1992	11	98		-
1992	12	71		-
1993	1	2		-
1993	2	60		-
1993	3	152		-
1993	4	86		-
1993	5	114		-
1993	6	119		-
1993	7	-3	SIN DATOS	-
1993	8	-3	SIN DATOS	-
1993	9	19		315
1993	10	173		-
1993	11	114		-
1993	12	30		-
1994	1	315		-
1994	2	125		-
1994	3	6		-
1994	4	170		-
1994	5	106		-
1994	6	0	0	-
1994	7	1		-
1994	8	5		-
1994	9	167		256
1994	10	125		-
1994	11	256		-
1994	12	14		-
1995	1	40		-
1995	2	34		-
1995	3	73		-
1995	4	26		-
1995	5	13		-
1995	6	109		-
1995	7	0	0	-
1995	8	0	0	-
1995	9	26		359
1995	10	21		-
1995	11	234		-
1995	12	226		-
1996	1	305		-

Año	Mes	ZUB (514A COMPLETADO)	Sin datos?	Max Anual
1996	2	120		-
1996	3	107		-
1996	4	62		-
1996	5	359		-
1996	6	24		-
1996	7	24		-
1996	8	19		-
1996	9	440		472
1996	10	204		-
1996	11	181		-
1996	12	269		-
1997	1	287		-
1997	2	0	0	-
1997	3	4		-
1997	4	472		-
1997	5	332		-
1997	6	276		-
1997	7	0	0	-
1997	8	150		-
1997	9	184		264
1997	10	129		-
1997	11	145		-
1997	12	264		-
1998	1	27		-
1998	2	208		-
1998	3	90		-
1998	4	75		-
1998	5	141		-
1998	6	212		-
1998	7	14		-
1998	8	1		-
1998	9	237		237
1998	10	10		-
1998	11	32		-
1998	12	134		-
1999	1	82		-
1999	2	116		-
1999	3	192		-
1999	4	69		-
1999	5	75		-
1999	6	57		-
1999	7	0	0	-
1999	8	4		-
1999	9	152		387
1999	10	387		-
1999	11	282		-
1999	12	101		-
2000	1	177		-
2000	2	0	0	-
2000	3	202		-
2000	4	142		-
2000	5	155		-
2000	6	6		-
2000	7	0	0	-
2000	8	-3	SIN DATOS	-
2000	9	107		410
2000	10	245		-
2000	11	152		-
2000	12	410		-
2001	1	142		-
2001	2	62		-
2001	3	154		-
2001	4	51		-
2001	5	198		-
2001	6	66		-
2001	7	8		-
2001	8	-3	SIN DATOS	-
2001	9	503		503
2001	10	316		-
2001	11	104		-



Año	Mes	ZUB (514A COMPLETADO)	Sin datos?	Max Anual
2001	12	134		-
2002	1	37		-
2002	2	19		-
2002	3	390		-
2002	4	309		-
2002	5	92		-
2002	6	58		-
2002	7	0	0	-
2002	8	23		-
2002	9	63		371
2002	10	95		-
2002	11	371		-
2002	12	203		-
2003	1	174		-
2003	2	171		-
2003	3	166		-
2003	4	101		-
2003	5	70		-
2003	6	10		-
2003	7	0	0	-
2003	8	10		-

Año	Mes	ZUB (514A COMPLETADO)	Sin datos?	Max Anual
2003	9	94		362
2003	10	202		-
2003	11	170		-
2003	12	94		-
2004	1	103		-
2004	2	115		-
2004	3	362		-
2004	4	200		-
2004	5	232		-
2004	6	20		-
2004	7	-3	SIN DATOS	-
2004	8	11		-
2004	9	23		202
2004	10	75		-
2004	11	74		-
2004	12	179		-
2005	1	2		-
2005	2	202		-
2005	3	82		-
2005	4	37		-
2005	5	39		-

Año	Mes	ZUB (514A COMPLETADO)	Sin datos?	Max Anual
2005	6	9		-
2005	7	-3	SIN DATOS	-
2005	8	-3	SIN DATOS	-
2005	9	68		216
2005	10	132		-
2005	11	49		-
2005	12	194		-
2006	1	216		-
2006	2	75		-
2006	3	130		-
2006	4	149		-
2006	5	0	0	-
2006	6	0	0	-
2006	7	0	0	-
2006	8	0	0	-
2006	9	0	0	0
2006	10	0	0	-
2006	11	0	0	-
2006	12	0	0	-

3.3. Serie MON (513 completado)

Año	Mes	MON (513 COMPLETADO)	Sin datos?	Max Anual
1946	9	0	0	0
1946	10	0	0	-
1946	11	0	0	-
1946	12	0	0	-
1947	1	0	0	-
1947	2	0	0	-
1947	3	0	0	-
1947	4	0	0	-
1947	5	0	0	-
1947	6	0	0	-
1947	7	0	0	-
1947	8	0	0	-
1947	9	0	0	0
1947	10	0	0	-
1947	11	0	0	-
1947	12	0	0	-
1948	1	0	0	-
1948	2	0	0	-
1948	3	0	0	-
1948	4	0	0	-
1948	5	0	0	-
1948	6	0	0	-
1948	7	0	0	-
1948	8	0	0	-
1948	9	0	0	0
1948	10	0	0	-
1948	11	0	0	-
1948	12	0	0	-
1949	1	0	0	-
1949	2	0	0	-
1949	3	0	0	-
1949	4	0	0	-
1949	5	0	0	-
1949	6	0	0	-
1949	7	0	0	-
1949	8	0	0	-
1949	9	0	0	0
1949	10	0	0	-
1949	11	0	0	-
1949	12	0	0	-
1950	1	0	0	-
1950	2	0	0	-
1950	3	0	0	-
1950	4	0	0	-
1950	5	0	0	-
1950	6	0	0	-
1950	7	0	0	-
1950	8	0	0	-
1950	9	0	0	226
1950	10	0	0	-

Año	Mes	MON (513 COMPLETADO)	Sin datos?	Max Anual
1950	11	0	0	-
1950	12	0	0	-
1951	1	195		-
1951	2	185		-
1951	3	145		-
1951	4	208		-
1951	5	226		-
1951	6	30		-
1951	7	6		-
1951	8	6		-
1951	9	340		445
1951	10	185		-
1951	11	340		-
1951	12	80		-
1952	1	160		-
1952	2	82		-
1952	3	112		-
1952	4	251		-
1952	5	200		-
1952	6	12		-
1952	7	55		-
1952	8	445		-
1952	9	65		301
1952	10	301		-
1952	11	140		-
1952	12	145		-
1953	1	78		-
1953	2	100		-
1953	3	120		-
1953	4	45		-
1953	5	40		-
1953	6	25		-
1953	7	0	0	-
1953	8	0	0	-
1953	9	15		742
1953	10	471		-
1953	11	166		-
1953	12	742		-
1954	1	232		-
1954	2	186		-
1954	3	306		-
1954	4	435		-
1954	5	56		-
1954	6	135		-
1954	7	175		-
1954	8	0	0	-
1954	9	76		773
1954	10	105		-
1954	11	773		-
1954	12	438		-

Año	Mes	MON (513 COMPLETADO)	Sin datos?	Max Anual
1955	1	334		-
1955	2	455		-
1955	3	186		-
1955	4	248		-
1955	5	90		-
1955	6	117		-
1955	7	61		-
1955	8	120		-
1955	9	165		473
1955	10	473		-
1955	11	179		-
1955	12	170		-
1956	1	130		-
1956	2	135		-
1956	3	139		-
1956	4	195		-
1956	5	80		-
1956	6	8		-
1956	7	122		-
1956	8	65		-
1956	9	190		428
1956	10	110		-
1956	11	110		-
1956	12	120		-
1957	1	428		-
1957	2	82		-
1957	3	140		-
1957	4	180		-
1957	5	237		-
1957	6	97		-
1957	7	0	0	-
1957	8	0	0	-
1957	9	110		435
1957	10	195		-
1957	11	199		-
1957	12	250		-
1958	1	159		-
1958	2	150		-
1958	3	227		-
1958	4	435		-
1958	5	78		-
1958	6	36		-
1958	7	0	0	-
1958	8	0	0	-
1958	9	1		446
1958	10	40		-
1958	11	271		-
1958	12	434		-
1959	1	176		-
1959	2	87		-



Año	Mes	MON (513 COMPLETADO)	Sin datos?	Max Anual
1959	3	100		-
1959	4	200		-
1959	5	446		-
1959	6	3		-
1959	7	0	0	-
1959	8	166		-
1959	9	245		451
1959	10	127		-
1959	11	181		-
1959	12	208		-
1960	1	133		-
1960	2	153		-
1960	3	451		-
1960	4	243		-
1960	5	102		-
1960	6	57		-
1960	7	0	0	-
1960	8	0	0	-
1960	9	45		430
1960	10	430		-
1960	11	150		-
1960	12	318		-
1961	1	355		-
1961	2	0	0	-
1961	3	31		-
1961	4	195		-
1961	5	188		-
1961	6	66		-
1961	7	42		-
1961	8	0	0	-
1961	9	224		265
1961	10	200		-
1961	11	159		-
1961	12	-1	SIN DATOS	-
1962	1	-1	SIN DATOS	-
1962	2	120		-
1962	3	259		-
1962	4	265		-
1962	5	222		-
1962	6	50		-
1962	7	0	0	-
1962	8	0	0	-
1962	9	30		787
1962	10	787		-
1962	11	233		-
1962	12	365		-
1963	1	197		-
1963	2	375		-
1963	3	90		-
1963	4	114		-
1963	5	110		-
1963	6	65		-
1963	7	6		-
1963	8	17		-
1963	9	480		480
1963	10	192		-
1963	11	152		-
1963	12	291		-
1964	1	111		-
1964	2	210		-
1964	3	161		-
1964	4	80		-
1964	5	136		-
1964	6	45		-
1964	7	0	0	-
1964	8	0	0	-
1964	9	0	0	255
1964	10	58		-
1964	11	215		-
1964	12	255		-
1965	1	160		-
1965	2	95		-
1965	3	82		-
1965	4	36		-
1965	5	19		-
1965	6	43		-
1965	7	0	0	-
1965	8	0	0	-
1965	9	200		265
1965	10	215		-
1965	11	242		-
1965	12	97		-
1966	1	265		-
1966	2	202		-

Año	Mes	MON (513 COMPLETADO)	Sin datos?	Max Anual
1966	3	0	0	-
1966	4	174		-
1966	5	231		-
1966	6	20		-
1966	7	0	0	-
1966	8	-1	SIN DATOS	-
1966	9	140		289
1966	10	289		-
1966	11	53		-
1966	12	25		-
1967	1	115		-
1967	2	200		-
1967	3	278		-
1967	4	131		-
1967	5	120		-
1967	6	237		-
1967	7	-1	SIN DATOS	-
1967	8	-1	SIN DATOS	-
1967	9	45		221
1967	10	121		-
1967	11	221		-
1967	12	120		-
1968	1	10		-
1968	2	170		-
1968	3	165		-
1968	4	85		-
1968	5	65		-
1968	6	110		-
1968	7	-1	SIN DATOS	-
1968	8	-1	SIN DATOS	-
1968	9	17		438
1968	10	0	0	-
1968	11	174		-
1968	12	179		-
1969	1	242		-
1969	2	115		-
1969	3	129		-
1969	4	158		-
1969	5	438		-
1969	6	49		-
1969	7	-1	SIN DATOS	-
1969	8	-1	SIN DATOS	-
1969	9	396		396
1969	10	159		-
1969	11	173		-
1969	12	-1	SIN DATOS	-
1970	1	-1	SIN DATOS	-
1970	2	51		-
1970	3	132		-
1970	4	125		-
1970	5	39		-
1970	6	-1	SIN DATOS	-
1970	7	-1	SIN DATOS	-
1970	8	-1	SIN DATOS	-
1970	9	-1	SIN DATOS	309
1970	10	107		-
1970	11	120		-
1970	12	15		-
1971	1	121		-
1971	2	75		-
1971	3	200		-
1971	4	309		-
1971	5	260		-
1971	6	41		-
1971	7	0	0	-
1971	8	-1	SIN DATOS	-
1971	9	50		220
1971	10	17		-
1971	11	125		-
1971	12	190		-
1972	1	114		-
1972	2	112		-
1972	3	220		-
1972	4	5		-
1972	5	190		-
1972	6	200		-
1972	7	0	0	-
1972	8	0	0	-
1972	9	80		330
1972	10	330		-
1972	11	160		-
1972	12	190		-
1973	1	200		-
1973	2	160		-

Año	Mes	MON (513 COMPLETADO)	Sin datos?	Max Anual
1973	3	190		-
1973	4	130		-
1973	5	200		-
1973	6	280		-
1973	7	0	0	-
1973	8	0	0	-
1973	9	0	0	490
1973	10	490		-
1973	11	85		-
1973	12	350		-
1974	1	150		-
1974	2	123		-
1974	3	124		-
1974	4	153		-
1974	5	26		-
1974	6	158		-
1974	7	0	0	-
1974	8	0	0	-
1974	9	0	0	375
1974	10	242		-
1974	11	92		-
1974	12	0	0	-
1975	1	137		-
1975	2	375		-
1975	3	170		-
1975	4	180		-
1975	5	145		-
1975	6	-1	SIN DATOS	-
1975	7	-1	SIN DATOS	-
1975	8	-1	SIN DATOS	-
1975	9	14		230
1975	10	0	0	-
1975	11	100		-
1975	12	160		-
1976	1	205		-
1976	2	85		-
1976	3	230		-
1976	4	230		-
1976	5	75		-
1976	6	40		-
1976	7	31		-
1976	8	30		-
1976	9	50		257
1976	10	257		-
1976	11	110		-
1976	12	192		-
1977	1	187		-
1977	2	159		-
1977	3	76		-
1977	4	16		-
1977	5	89		-
1977	6	47		-
1977	7	42		-
1977	8	126		-
1977	9	113		361
1977	10	340		-
1977	11	138		-
1977	12	243		-
1978	1	167		-
1978	2	361		-
1978	3	243		-
1978	4	156		-
1978	5	163		-
1978	6	105		-
1978	7	0	0	-
1978	8	13		-
1978	9	45		400
1978	10	34		-
1978	11	232		-
1978	12	140		-
1979	1	250		-
1979	2	400		-
1979	3	150		-
1979	4	143		-
1979	5	48		-
1979	6	22		-
1979	7	-1	SIN DATOS	-
1979	8	-1	SIN DATOS	-
1979	9	-1	SIN DATOS	320
1979	10	320		-
1979	11	140		-
1979	12	130		-
1980	1	180		-
1980	2	85		-



Año	Mes	MON (513 COMPLETADO)	Sin datos?	Max Anual
1980	3	130		-
1980	4	110		-
1980	5	270		-
1980	6	-1	SIN DATOS	-
1980	7	-1	SIN DATOS	-
1980	8	-1	SIN DATOS	-
1980	9	60		350
1980	10	110		-
1980	11	210		-
1980	12	50		-
1981	1	60		-
1981	2	36		-
1981	3	95		-
1981	4	350		-
1981	5	150		-
1981	6	0	0	-
1981	7	0	0	-
1981	8	0	0	-
1981	9	80		235
1981	10	235		-
1981	11	0	0	-
1981	12	160		-
1982	1	145		-
1982	2	114		-
1982	3	0	0	-
1982	4	115		-
1982	5	63		-
1982	6	0	0	-
1982	7	10		-
1982	8	10		-
1982	9	20		185
1982	10	100		-
1982	11	0	0	-
1982	12	185		-
1983	1	0	0	-
1983	2	120		-
1983	3	150		-
1983	4	170		-
1983	5	8		-
1983	6	15		-
1983	7	0	0	-
1983	8	0	0	-
1983	9	0	0	240
1983	10	25		-
1983	11	235		-
1983	12	240		-
1984	1	41		-
1984	2	120		-
1984	3	110		-
1984	4	120		-
1984	5	195		-
1984	6	30		-
1984	7	0	0	-
1984	8	0	0	-
1984	9	0	0	215
1984	10	50		-
1984	11	215		-
1984	12	120		-
1985	1	80		-
1985	2	131		-
1985	3	120		-
1985	4	140		-
1985	5	87		-
1985	6	0	0	-
1985	7	0	0	-
1985	8	0	0	-
1985	9	90		246
1985	10	1		-
1985	11	180		-
1985	12	120		-
1986	1	151		-
1986	2	175		-
1986	3	95		-
1986	4	135		-
1986	5	140		-
1986	6	246		-
1986	7	12		-
1986	8	0	0	-
1986	9	158		517
1986	10	101		-
1986	11	173		-
1986	12	61		-
1987	1	517		-
1987	2	306		-

Año	Mes	MON (513 COMPLETADO)	Sin datos?	Max Anual
1987	3	27		-
1987	4	173		-
1987	5	10		-
1987	6	61		-
1987	7	42		-
1987	8	164		-
1987	9	195		320
1987	10	320		-
1987	11	103		-
1987	12	200		-
1988	1	113		-
1988	2	0	0	-
1988	3	85		-
1988	4	145		-
1988	5	166		-
1988	6	99		-
1988	7	54		-
1988	8	-1	SIN DATOS	-
1988	9	0	0	255
1988	10	173		-
1988	11	123		-
1988	12	99		-
1989	1	99		-
1989	2	255		-
1989	3	96		-
1989	4	175		-
1989	5	119		-
1989	6	50		-
1989	7	0	0	-
1989	8	2		-
1989	9	284		284
1989	10	163		-
1989	11	158		-
1989	12	174		-
1990	1	165		-
1990	2	0	0	-
1990	3	153		-
1990	4	279		-
1990	5	187		-
1990	6	3		-
1990	7	25		-
1990	8	12		-
1990	9	124		227
1990	10	199		-
1990	11	183		-
1990	12	159		-
1991	1	37		-
1991	2	176		-
1991	3	227		-
1991	4	23		-
1991	5	59		-
1991	6	14		-
1991	7	2		-
1991	8	0	0	-
1991	9	124		201
1991	10	183		-
1991	11	72		-
1991	12	112		-
1992	1	159		-
1992	2	144		-
1992	3	158		-
1992	4	63		-
1992	5	201		-
1992	6	0	0	-
1992	7	0	0	-
1992	8	0	0	-
1992	9	0	0	253
1992	10	253		-
1992	11	100		-
1992	12	30		-
1993	1	5		-
1993	2	70		-
1993	3	175		-
1993	4	201		-
1993	5	135		-
1993	6	35		-
1993	7	0	0	-
1993	8	0	0	-
1993	9	0	0	360
1993	10	185		-
1993	11	184		-
1993	12	20		-
1994	1	360		-
1994	2	130		-

Año	Mes	MON (513 COMPLETADO)	Sin datos?	Max Anual
1994	3	5		-
1994	4	96		-
1994	5	70		-
1994	6	0	0	-
1994	7	0	0	-
1994	8	1		-
1994	9	115		151
1994	10	151		-
1994	11	150		-
1994	12	32		-
1995	1	76		-
1995	2	51		-
1995	3	76		-
1995	4	46		-
1995	5	18		-
1995	6	136		-
1995	7	0	0	-
1995	8	34		-
1995	9	49		355
1995	10	25		-
1995	11	261		-
1995	12	231		-
1996	1	267		-
1996	2	262		-
1996	3	125		-
1996	4	154		-
1996	5	355		-
1996	6	8		-
1996	7	45		-
1996	8	27		-
1996	9	515		515
1996	10	191		-
1996	11	304		-
1996	12	166		-
1997	1	158		-
1997	2	0	0	-
1997	3	11		-
1997	4	386		-
1997	5	236		-
1997	6	182		-
1997	7	0	0	-
1997	8	89		-
1997	9	150		392
1997	10	187		-
1997	11	158		-
1997	12	392		-
1998	1	61		-
1998	2	276		-
1998	3	120		-
1998	4	65		-
1998	5	147		-
1998	6	271		-
1998	7	0	0	-
1998	8	0	0	-
1998	9	229		229
1998	10	1		-
1998	11	27		-
1998	12	121		-
1999	1	96		-
1999	2	119		-
1999	3	111		-
1999	4	69		-
1999	5	41		-
1999	6	49		-
1999	7	0	0	-
1999	8	0	0	-
1999	9	214		330
1999	10	330		-
1999	11	258		-
1999	12	116		-
2000	1	97		-
2000	2	0	0	-
2000	3	151		-
2000	4	235		-
2000	5	152		-
2000	6	0	0	-
2000	7	0	0	-
2000	8	0	0	-
2000	9	123		372
2000	10	258		-
2000	11	175		-
2000	12	372		-
2001	1	241		-
2001	2	81		-



Año	Mes	MON (513 COMPLETADO)	Sin datos?	Max Anual
2001	3	140		-
2001	4	51		-
2001	5	152		-
2001	6	37		-
2001	7	2		-
2001	8	0	0	-
2001	9	428		428
2001	10	306		-
2001	11	95		-
2001	12	129		-
2002	1	55		-
2002	2	22		-
2002	3	329		-
2002	4	316		-
2002	5	105		-
2002	6	203		-
2002	7	0	0	-
2002	8	35		-
2002	9	77		397
2002	10	86		-
2002	11	397		-
2002	12	145		-
2003	1	201		-
2003	2	211		-

Año	Mes	MON (513 COMPLETADO)	Sin datos?	Max Anual
2003	3	107		-
2003	4	141		-
2003	5	105		-
2003	6	37		-
2003	7	0	0	-
2003	8	1		-
2003	9	20		316
2003	10	286		-
2003	11	178		-
2003	12	170		-
2004	1	232		-
2004	2	152		-
2004	3	305		-
2004	4	201		-
2004	5	316		-
2004	6	60		-
2004	7	0	0	-
2004	8	29		-
2004	9	19		161
2004	10	51		-
2004	11	80		-
2004	12	140		-
2005	1	6		-
2005	2	157		-

Año	Mes	MON (513 COMPLETADO)	Sin datos?	Max Anual
2005	3	161		-
2005	4	45		-
2005	5	42		-
2005	6	20		-
2005	7	0	0	-
2005	8	9		-
2005	9	175		212
2005	10	114		-
2005	11	136		-
2005	12	139		-
2006	1	212		-
2006	2	92		-
2006	3	117		-
2006	4	183		-
2006	5	0	0	-
2006	6	0	0	-
2006	7	0	0	-
2006	8	0	0	-
2006	9	0	0	0
2006	10	0	0	-
2006	11	0	0	-
2006	12	0	0	-

3.4. Serie DLM (517*)

Año	Mes	DLM (517*)	Sin datos?	Max Anual
1946	9	0	0	604
1946	10	76		-
1946	11	604		-
1946	12	0	0	-
1947	1	325		-
1947	2	394		-
1947	3	260		-
1947	4	78		-
1947	5	346		-
1947	6	0	0	-
1947	7	0	0	-
1947	8	0	0	-
1947	9	77		550
1947	10	217		-
1947	11	168		-
1947	12	550		-
1948	1	290		-
1948	2	496		-
1948	3	53		-
1948	4	149		-
1948	5	232		-
1948	6	8		-
1948	7	0	0	-
1948	8	0	0	-
1948	9	0	0	300
1948	10	150		-
1948	11	0	0	-
1948	12	185		-
1949	1	190		-
1949	2	120		-
1949	3	300		-
1949	4	180		-
1949	5	100		-
1949	6	0	0	-
1949	7	0	0	-
1949	8	190		-
1949	9	540		540
1949	10	0	0	-
1949	11	264		-
1949	12	185		-
1950	1	140		-
1950	2	80		-
1950	3	70		-
1950	4	242		-
1950	5	0	0	-
1950	6	0	0	-
1950	7	0	0	-
1950	8	53		-
1950	9	355		355
1950	10	273		-
1950	11	185		-

Año	Mes	DLM (517*)	Sin datos?	Max Anual
1950	12	304		-
1951	1	0	0	-
1951	2	0	0	-
1951	3	0	0	-
1951	4	0	0	-
1951	5	0	0	-
1951	6	0	0	-
1951	7	0	0	-
1951	8	0	0	-
1951	9	0	0	0
1951	10	0	0	-
1951	11	0	0	-
1951	12	0	0	-
1952	1	0	0	-
1952	2	0	0	-
1952	3	0	0	-
1952	4	0	290	-
1952	5	0	0	-
1952	6	0	0	-
1952	7	0	0	-
1952	8	0	0	-
1952	9	0	0	0
1952	10	0	0	-
1952	11	0	0	-
1952	12	0	0	-
1953	1	0	0	-
1953	2	0	0	-
1953	3	0	0	-
1953	4	0	0	-
1953	5	0	0	-
1953	6	0	0	-
1953	7	0	0	-
1953	8	0	0	-
1953	9	0	0	350
1953	10	0	0	-
1953	11	0	0	-
1953	12	0	0	-
1954	1	148		-
1954	2	135		-
1954	3	210		-
1954	4	350		-
1954	5	44		-
1954	6	60		-
1954	7	0	0	-
1954	8	0	0	-
1954	9	0	0	430
1954	10	0	0	-
1954	11	370		-
1954	12	248		-
1955	1	430		-
1955	2	380		-

Año	Mes	DLM (517*)	Sin datos?	Max Anual
1955	3	80		-
1955	4	120		-
1955	5	5		-
1955	6	75		-
1955	7	50		-
1955	8	0	0	-
1955	9	202		380
1955	10	380		-
1955	11	148		-
1955	12	0	0	-
1956	1	240		-
1956	2	140		-
1956	3	225		-
1956	4	48		-
1956	5	60		-
1956	6	0	0	-
1956	7	120		-
1956	8	50		-
1956	9	330		335
1956	10	103		-
1956	11	135		-
1956	12	90		-
1957	1	35		-
1957	2	112		-
1957	3	152		-
1957	4	335		-
1957	5	305		-
1957	6	112.5		-
1957	7	0	0	-
1957	8	0	0	-
1957	9	15.5		461
1957	10	100		-
1957	11	168.5		-
1957	12	461		-
1958	1	281		-
1958	2	220		-
1958	3	260		-
1958	4	290		-
1958	5	171		-
1958	6	60		-
1958	7	0	0	-
1958	8	0	0	-
1958	9	0	0	535
1958	10	307.5		-
1958	11	70		-
1958	12	415		-
1959	1	287.5		-
1959	2	150		-
1959	3	177.5		-
1959	4	315		-
1959	5	535		-



Año	Mes	DLM (517*)	Sin datos?	Max Anual
1959	6	0	0	-
1959	7	157.5		-
1959	8	195		-
1959	9	326		445
1959	10	266.5		-
1959	11	225		-
1959	12	242.5		-
1960	1	156		-
1960	2	212.5		-
1960	3	445		-
1960	4	272.5		-
1960	5	101.5		-
1960	6	145		-
1960	7	15		-
1960	8	0	0	-
1960	9	10		327.5
1960	10	275		-
1960	11	165		-
1960	12	232.5		-
1961	1	310		-
1961	2	0	0	-
1961	3	64.5		-
1961	4	316		-
1961	5	327.5		-
1961	6	40		-
1961	7	0	0	-
1961	8	0	0	-
1961	9	225		460
1961	10	110		-
1961	11	345		-
1961	12	417		-
1962	1	295		-
1962	2	82.5		-
1962	3	315		-
1962	4	340		-
1962	5	460		-
1962	6	12.5		-
1962	7	0	0	-
1962	8	0	0	-
1962	9	25		950
1962	10	950		-
1962	11	100		-
1962	12	375		-
1963	1	250		-
1963	2	385		-
1963	3	32		-
1963	4	155		-
1963	5	107.5		-
1963	6	165		-
1963	7	130		-
1963	8	10		-
1963	9	730		730
1963	10	130		-
1963	11	103		-
1963	12	330		-
1964	1	71		-
1964	2	277.5		-
1964	3	92.5		-
1964	4	42.5		-
1964	5	65		-
1964	6	205		-
1964	7	0	0	-
1964	8	0	0	-
1964	9	0	0	287.5
1964	10	15		-
1964	11	245		-
1964	12	287.5		-
1965	1	240		-
1965	2	180		-
1965	3	159		-
1965	4	27		-
1965	5	0	0	-
1965	6	25		-
1965	7	16		-
1965	8	140		-
1965	9	257.5		535
1965	10	372.5		-
1965	11	521		-
1965	12	180		-
1966	1	315		-
1966	2	535		-
1966	3	10		-
1966	4	280.5		-
1966	5	196.5		-

Año	Mes	DLM (517*)	Sin datos?	Max Anual
1966	6	9		-
1966	7	0	0	-
1966	8	0	0	-
1966	9	222.5		320
1966	10	320		-
1966	11	85		-
1966	12	50		-
1967	1	201		-
1967	2	192.5		-
1967	3	238.5		-
1967	4	110		-
1967	5	155		-
1967	6	285		-
1967	7	0	0	-
1967	8	0	0	-
1967	9	12.5		335
1967	10	140		-
1967	11	290		-
1967	12	155		-
1968	1	32.5		-
1968	2	320		-
1968	3	335		-
1968	4	157.5		-
1968	5	160		-
1968	6	75		-
1968	7	0	0	-
1968	8	18		-
1968	9	0	0	628
1968	10	-1.5		-
1968	11	322.5		-
1968	12	100		-
1969	1	230		-
1969	2	182.5		-
1969	3	174.5		-
1969	4	332.5		-
1969	5	628		-
1969	6	55		-
1969	7	0	0	-
1969	8	10		-
1969	9	259		301
1969	10	160		-
1969	11	301		-
1969	12	235		-
1970	1	200		-
1970	2	55		-
1970	3	230		-
1970	4	155		-
1970	5	75		-
1970	6	160		-
1970	7	0	0	-
1970	8	0	0	-
1970	9	0	0	440
1970	10	137.5		-
1970	11	91		-
1970	12	265		-
1971	1	181		-
1971	2	92.5		-
1971	3	303.5		-
1971	4	440		-
1971	5	235.5		-
1971	6	68		-
1971	7	0	0	-
1971	8	0	0	-
1971	9	80		315
1971	10	2		-
1971	11	141.5		-
1971	12	265		-
1972	1	205		-
1972	2	315		-
1972	3	222		-
1972	4	105		-
1972	5	240		-
1972	6	302.5		-
1972	7	10		-
1972	8	10		-
1972	9	227.5		417.5
1972	10	410		-
1972	11	298		-
1972	12	251		-
1973	1	417.5		-
1973	2	191.5		-
1973	3	402.5		-
1973	4	109		-
1973	5	362		-

Año	Mes	DLM (517*)	Sin datos?	Max Anual
1973	6	187.5		-
1973	7	0	0	-
1973	8	32.5		-
1973	9	0	0	1502.5
1973	10	1502.5		-
1973	11	108.5		-
1973	12	717		-
1974	1	102		-
1974	2	141.5		-
1974	3	199		-
1974	4	307		-
1974	5	69		-
1974	6	138		-
1974	7	0	0	-
1974	8	0	0	-
1974	9	0	0	454
1974	10	316		-
1974	11	121.5		-
1974	12	1.5		-
1975	1	146		-
1975	2	432.5		-
1975	3	454		-
1975	4	306.5		-
1975	5	199.5		-
1975	6	133		-
1975	7	0	0	-
1975	8	0	0	-
1975	9	16		766.5
1975	10	0	0	-
1975	11	237		-
1975	12	766.5		-
1976	1	583		-
1976	2	301.5		-
1976	3	307.5		-
1976	4	374.5		-
1976	5	146.5		-
1976	6	54.5		-
1976	7	84.5		-
1976	8	55		-
1976	9	97.5		928
1976	10	290		-
1976	11	150.5		-
1976	12	928		-
1977	1	283.5		-
1977	2	200.5		-
1977	3	114		-
1977	4	16		-
1977	5	36		-
1977	6	47.5		-
1977	7	93		-
1977	8	61		-
1977	9	180		465.5
1977	10	432		-
1977	11	159		-
1977	12	426		-
1978	1	255		-
1978	2	438.5		-
1978	3	465.5		-
1978	4	262.5		-
1978	5	282.5		-
1978	6	163		-
1978	7	0	0	-
1978	8	0	0	-
1978	9	80.5		543.5
1978	10	56		-
1978	11	456		-
1978	12	249		-
1979	1	460		-
1979	2	543.5		-
1979	3	262.5		-
1979	4	164.5		-
1979	5	52.5		-
1979	6	133		-
1979	7	102.5		-
1979	8	0	0	-
1979	9	125.5		458
1979	10	458		-
1979	11	232		-
1979	12	90.5		-
1980	1	220		-
1980	2	145.5		-
1980	3	334		-
1980	4	164.5		-
1980	5	309.5		-



Año	Mes	DLM (517*)	Sin datos?	Max Anual
1980	6	131		-
1980	7	0	0	-
1980	8	21.5		-
1980	9	50.5		436.5
1980	10	218		-
1980	11	312.5		-
1980	12	367.5		-
1981	1	10		-
1981	2	33		-
1981	3	146		-
1981	4	436.5		-
1981	5	259		-
1981	6	385.5		-
1981	7	0	0	-
1981	8	93		-
1981	9	177		408.5
1981	10	131		-
1981	11	0	0	-
1981	12	249		-
1982	1	162		-
1982	2	249		-
1982	3	408.5		-
1982	4	193		-
1982	5	191.5		-
1982	6	18.5		-
1982	7	51.5		-
1982	8	28.5		-
1982	9	26.5		806.5
1982	10	126.5		-
1982	11	806.5		-
1982	12	172		-
1983	1	0	0	-
1983	2	41		-
1983	3	108		-
1983	4	145.5		-
1983	5	50		-
1983	6	0	0	-
1983	7	0	0	-
1983	8	0	0	-
1983	9	0	0	456.5
1983	10	58		-
1983	11	346		-
1983	12	456.5		-
1984	1	49		-
1984	2	137.5		-
1984	3	141.5		-
1984	4	151.5		-
1984	5	127		-
1984	6	37.5		-
1984	7	16		-
1984	8	7.5		-
1984	9	6		323
1984	10	43		-
1984	11	323		-
1984	12	79		-
1985	1	137		-
1985	2	141.5		-
1985	3	133.5		-
1985	4	147.5		-
1985	5	111		-
1985	6	36		-
1985	7	0	0	-
1985	8	0	0	-
1985	9	85		302
1985	10	10.5		-
1985	11	263		-
1985	12	161		-
1986	1	185		-
1986	2	215		-
1986	3	116		-
1986	4	166		-
1986	5	172		-
1986	6	302		-
1986	7	15		-
1986	8	0	0	-
1986	9	194		635
1986	10	124		-
1986	11	212		-
1986	12	75		-
1987	1	635		-
1987	2	375		-
1987	3	33		-
1987	4	212		-
1987	5	12		-

Año	Mes	DLM (517*)	Sin datos?	Max Anual
1987	6	75		-
1987	7	51		-
1987	8	201		-
1987	9	50.5		325
1987	10	248		-
1987	11	325		-
1987	12	171		-
1988	1	325		-
1988	2	165		-
1988	3	105		-
1988	4	148		-
1988	5	143		-
1988	6	221		-
1988	7	0	0	-
1988	8	0	0	-
1988	9	0	0	245
1988	10	212		-
1988	11	151		-
1988	12	121		-
1989	1	168.5		-
1989	2	245		-
1989	3	135		-
1989	4	203.5		-
1989	5	127.5		-
1989	6	123.5		-
1989	7	0	0	-
1989	8	0	0	-
1989	9	383.5		383.5
1989	10	248.5		-
1989	11	243		-
1989	12	246		-
1990	1	253		-
1990	2	0	0	-
1990	3	108		-
1990	4	155.5		-
1990	5	104		-
1990	6	7.5		-
1990	7	41.5		-
1990	8	28.5		-
1990	9	101.5		413
1990	10	218.5		-
1990	11	144.5		-
1990	12	166.5		-
1991	1	40.5		-
1991	2	172		-
1991	3	413		-
1991	4	56		-
1991	5	118		-
1991	6	35		-
1991	7	4		-
1991	8	0	0	-
1991	9	304		304
1991	10	156		-
1991	11	30.5		-
1991	12	131.5		-
1992	1	170		-
1992	2	206		-
1992	3	228		-
1992	4	226.5		-
1992	5	41.5		-
1992	6	151		-
1992	7	84		-
1992	8	11		-
1992	9	98		200
1992	10	179		-
1992	11	132.5		-
1992	12	111		-
1993	1	1.5		-
1993	2	108		-
1993	3	200		-
1993	4	145.5		-
1993	5	186.5		-
1993	6	23.5		-
1993	7	0	0	-
1993	8	11		-
1993	9	12.5		461
1993	10	196		-
1993	11	175		-
1993	12	29.5		-
1994	1	461		-
1994	2	206.5		-
1994	3	27.5		-
1994	4	130		-
1994	5	173		-

Año	Mes	DLM (517*)	Sin datos?	Max Anual
1994	6	0	0	-
1994	7	0	0	-
1994	8	2.5		-
1994	9	104		153.5
1994	10	153.5		-
1994	11	142.5		-
1994	12	33		-
1995	1	84.5		-
1995	2	37.5		-
1995	3	106.5		-
1995	4	65.5		-
1995	5	10		-
1995	6	145.5		-
1995	7	0	0	-
1995	8	7.5		-
1995	9	53		382.5
1995	10	10.5		-
1995	11	328		-
1995	12	272.5		-
1996	1	350.5		-
1996	2	207.5		-
1996	3	175		-
1996	4	141.5		-
1996	5	382.5		-
1996	6	7		-
1996	7	77		-
1996	8	8		-
1996	9	567.5		567.5
1996	10	207.5		-
1996	11	485		-
1996	12	408		-
1997	1	388		-
1997	2	0	0	-
1997	3	0	0	-
1997	4	498		-
1997	5	212.5		-
1997	6	251		-
1997	7	0	0	-
1997	8	100		-
1997	9	202.5		364
1997	10	173		-
1997	11	129		-
1997	12	350.5		-
1998	1	106		-
1998	2	364		-
1998	3	121.5		-
1998	4	67.5		-
1998	5	166		-
1998	6	309		-
1998	7	0	0	-
1998	8	0	0	-
1998	9	258.5		258.5
1998	10	2.5		-
1998	11	43.5		-
1998	12	153.5		-
1999	1	90		-
1999	2	126		-
1999	3	61		-
1999	4	69		-
1999	5	43.5		-
1999	6	47.5		-
1999	7	0	0	-
1999	8	0	0	-
1999	9	239		413.5
1999	10	413.5		-
1999	11	343.5		-
1999	12	127.5		-
2000	1	156.5		-
2000	2	0	0	-
2000	3	219		-
2000	4	268.5		-
2000	5	202.5		-
2000	6	0	0	-
2000	7	0	0	-
2000	8	0	0	-
2000	9	118.5		373.5
2000	10	277.5		-
2000	11	157.5		-
2000	12	373.5		-
2001	1	258.5		-
2001	2	80		-
2001	3	80		-
2001	4	15.5		-
2001	5	250		-



Año	Mes	DLM (517*)	Sin datos?	Max Anual
2001	6	90.5		-
2001	7	5		-
2001	8	0	0	-
2001	9	476		476
2001	10	430		-
2001	11	113		-
2001	12	115		-
2002	1	57.5		-
2002	2	25		-
2002	3	426		-
2002	4	347.5		-
2002	5	85		-
2002	6	397.5		-
2002	7	0	0	-
2002	8	35.5		-
2002	9	100		476
2002	10	104		-
2002	11	476		-
2002	12	172		-
2003	1	177.5		-
2003	2	229		-
2003	3	144		-
2003	4	202.5		-

Año	Mes	DLM (517*)	Sin datos?	Max Anual
2003	5	108		-
2003	6	19		-
2003	7	0	0	-
2003	8	2		-
2003	9	22.5		440
2003	10	211.5		-
2003	11	232		-
2003	12	213.5		-
2004	1	162.5		-
2004	2	199		-
2004	3	440		-
2004	4	244		-
2004	5	395		-
2004	6	101.5		-
2004	7	0	0	-
2004	8	70		-
2004	9	28.5		222.5
2004	10	42.5		-
2004	11	131		-
2004	12	217.5		-
2005	1	3.5		-
2005	2	222.5		-
2005	3	161.5		-

Año	Mes	DLM (517*)	Sin datos?	Max Anual
2005	4	34.5		-
2005	5	48.5		-
2005	6	18.5		-
2005	7	0	0	-
2005	8	21		-
2005	9	52.5		260.5
2005	10	127		-
2005	11	118		-
2005	12	157.5		-
2006	1	260.5		-
2006	2	107		-
2006	3	143.5		-
2006	4	224		-
2006	5	0	0	-
2006	6	0	0	-
2006	7	0	0	-
2006	8	0	0	-
2006	9	0	0	0
2006	10	0	0	-
2006	11	0	0	-
2006	12	0	0	-

3.5. Serie DCH (512 completado)

Año	Mes	DCH (512 COMPLETADO)	Sin datos?	Max Anual
1951	1	288		393
1951	2	232		-
1951	3	393		-
1951	4	241		-
1951	5	172		-
1951	6	24		-
1951	7	2		-
1951	8	10		-
1951	9	343		458
1951	10	154		-
1951	11	458		-
1951	12	100		-
1952	1	226		-
1952	2	134		-
1952	3	188		-
1952	4	279		-
1952	5	347		-
1952	6	34		-
1952	7	17		-
1952	8	367		-
1952	9	64		358
1952	10	251		-
1952	11	166		-
1952	12	358		-
1953	1	96		-
1953	2	177		-
1953	3	83		-
1953	4	56		-
1953	5	64		-
1953	6	67		-
1953	7	65		-
1953	8	0	0	-
1953	9	13		295
1953	10	295		-
1953	11	161		-
1953	12	259		-
1954	1	131		-
1954	2	150		-
1954	3	211		-

Año	Mes	DCH (512 COMPLETADO)	Sin datos?	Max Anual
1954	4	250		-
1954	5	145		-
1954	6	94		-
1954	7	12		-
1954	8	-3	SIN DATOS	-
1954	9	0	0	497
1954	10	279		-
1954	11	497		-
1954	12	203		-
1955	1	422		-
1955	2	193		-
1955	3	118		-
1955	4	212		-
1955	5	-3	SIN DATOS	-
1955	6	52		-
1955	7	18		-
1955	8	8		-
1955	9	71		318
1955	10	243		-
1955	11	267		-
1955	12	231		-
1956	1	188		-
1956	2	91		-
1956	3	306		-
1956	4	318		-
1956	5	28		-
1956	6	204		-
1956	7	80		-
1956	8	49		-
1956	9	345		453
1956	10	67		-
1956	11	90		-
1956	12	110		-
1957	1	453		-
1957	2	89		-
1957	3	296		-
1957	4	187		-
1957	5	378		-
1957	6	95		-

Año	Mes	DCH (512 COMPLETADO)	Sin datos?	Max Anual
1957	7	-3	SIN DATOS	-
1957	8	0	0	-
1957	9	47		439
1957	10	228		-
1957	11	439		-
1957	12	306		-
1958	1	239		-
1958	2	136		-
1958	3	250		-
1958	4	313		-
1958	5	165		-
1958	6	59		-
1958	7	0	0	-
1958	8	0	0	-
1958	9	2		569
1958	10	116		-
1958	11	7		-
1958	12	569		-
1959	1	168		-
1959	2	136		-
1959	3	178		-
1959	4	132		-
1959	5	332		-
1959	6	0	0	-
1959	7	27		-
1959	8	109		-
1959	9	559		673
1959	10	208		-
1959	11	448		-
1959	12	227		-
1960	1	137		-
1960	2	231		-
1960	3	673		-
1960	4	248		-
1960	5	90		-
1960	6	180		-
1960	7	13		-
1960	8	0	0	-
1960	9	15		279



Año	Mes	DCH (512 COMPLETADO)	Sin datos?	Max Anual
1960	10	262		-
1960	11	185		-
1960	12	279		-
1961	1	211		-
1961	2	0	0	-
1961	3	47		-
1961	4	179		-
1961	5	113		-
1961	6	42		-
1961	7	-3	SIN DATOS	-
1961	8	0	0	-
1961	9	174		428
1961	10	220		-
1961	11	285		-
1961	12	428		-
1962	1	327		-
1962	2	135		-
1962	3	283		-
1962	4	307		-
1962	5	231		-
1962	6	61		-
1962	7	0	0	-
1962	8	0	0	-
1962	9	47		1497
1962	10	1497		-
1962	11	293		-
1962	12	404		-
1963	1	266		-
1963	2	135		-
1963	3	70		-
1963	4	269		-
1963	5	179		-
1963	6	61		-
1963	7	23		-
1963	8	57		-
1963	9	448		448
1963	10	222		-
1963	11	308		-
1963	12	404		-
1964	1	116		-
1964	2	316		-
1964	3	183		-
1964	4	106		-
1964	5	165		-
1964	6	165		-
1964	7	0	0	-
1964	8	97		-
1964	9	45		343
1964	10	76		-
1964	11	343		-
1964	12	252		-
1965	1	302		-
1965	2	118		-
1965	3	161		-
1965	4	44		-
1965	5	80		-
1965	6	136		-
1965	7	14		-
1965	8	0	0	-
1965	9	288		380
1965	10	202		-
1965	11	219		-
1965	12	127		-
1966	1	380		-

Año	Mes	DCH (512 COMPLETADO)	Sin datos?	Max Anual
1966	2	378		-
1966	3	0	0	-
1966	4	144		-
1966	5	153		-
1966	6	16		-
1966	7	3		-
1966	8	0	0	-
1966	9	80		300
1966	10	166		-
1966	11	33		-
1966	12	51		-
1967	1	121		-
1967	2	300		-
1967	3	146		-
1967	4	185		-
1967	5	142		-
1967	6	267		-
1967	7	68		-
1967	8	0	0	-
1967	9	2		268
1967	10	104		-
1967	11	208		-
1967	12	154		-
1968	1	0	0	-
1968	2	268		-
1968	3	175		-
1968	4	87		-
1968	5	109		-
1968	6	94		-
1968	7	0	0	-
1968	8	64		-
1968	9	28		470
1968	10	0	0	-
1968	11	273		-
1968	12	432		-
1969	1	470		-
1969	2	123		-
1969	3	154		-
1969	4	297		-
1969	5	458		-
1969	6	69		-
1969	7	2		-
1969	8	33		-
1969	9	144		400
1969	10	181		-
1969	11	252		-
1969	12	184		-
1970	1	400		-
1970	2	60		-
1970	3	270		-
1970	4	230		-
1970	5	0	0	-
1970	6	80		-
1970	7	0	0	-
1970	8	0	0	-
1970	9	0	0	280
1970	10	230		-
1970	11	160		-
1970	12	70		-
1971	1	280		-
1971	2	280		-
1971	3	150		-
1971	4	200		-
1971	5	260		-

Año	Mes	DCH (512 COMPLETADO)	Sin datos?	Max Anual
1971	6	140		-
1971	7	130		-
1971	8	0	0	-
1971	9	0	0	255
1971	10	0	0	-
1971	11	200		-
1971	12	255		-
1972	1	250		-
1972	2	0	0	-
1972	3	0	0	-
1972	4	0	0	-
1972	5	0	0	-
1972	6	0	0	-
1972	7	0	0	-
1972	8	0	0	-
1972	9	0	0	240
1972	10	0	0	-
1972	11	0	0	-
1972	12	0	0	-
1973	1	0	0	-
1973	2	181		-
1973	3	240		-
1973	4	36		-
1973	5	198		-
1973	6	94		-
1973	7	0	0	-
1973	8	45		-
1973	9	0	0	836
1973	10	836		-
1973	11	123		-
1973	12	178		-
1974	1	66		-
1974	2	510		-
1974	3	255		-
1974	4	167		-
1974	5	15		-
1974	6	94		-
1974	7	0	0	-
1974	8	19		-
1974	9	71		340
1974	10	88		-
1974	11	127		-
1974	12	0	0	-
1975	1	104		-
1975	2	340		-
1975	3	293		-
1975	4	198		-
1975	5	189		-
1975	6	264		-
1975	7	0	0	-
1975	8	0	0	-
1975	9	0	0	300
1975	10	57		-
1975	11	90		-
1975	12	217		-
1976	1	300		-
1976	2	0	0	-
1976	3	180		-
1976	4	210		-
1976	5	90		-
1976	6	230		-
1976	7	0	0	-
1976	8	0	0	-
1976	9	70		410



Año	Mes	DCH (512 COMPLETADO)	Sin datos?	Max Anual
1976	10	300		-
1976	11	410		-
1976	12	0	0	-
1977	1	235		-
1977	2	210		-
1977	3	160		-
1977	4	40		-
1977	5	70		-
1977	6	120		-
1977	7	0	0	-
1977	8	40		-
1977	9	500		645
1977	10	370		-
1977	11	0	0	-
1977	12	645		-
1978	1	300		-
1978	2	290		-
1978	3	560		-
1978	4	370		-
1978	5	240		-
1978	6	150		-
1978	7	50		-
1978	8	100		-
1978	9	6		550
1978	10	50		-
1978	11	180		-
1978	12	0	0	-
1979	1	290		-
1979	2	550		-
1979	3	240		-
1979	4	0	0	-
1979	5	105		-
1979	6	40		-
1979	7	0	0	-
1979	8	0	0	-
1979	9	0	0	570
1979	10	500		-
1979	11	450		-
1979	12	100		-
1980	1	160		-
1980	2	0	0	-
1980	3	280		-
1980	4	220		-
1980	5	570		-
1980	6	140		-
1980	7	0	0	-
1980	8	0	0	-
1980	9	0	0	430
1980	10	0	0	-
1980	11	430		-
1980	12	40		-
1981	1	20		-
1981	2	40		-
1981	3	170		-
1981	4	280		-
1981	5	150		-
1981	6	100		-
1981	7	0	0	-
1981	8	155		-
1981	9	205		1150
1981	10	100		-
1981	11	0	0	-
1981	12	1150		-
1982	1	200		-

Año	Mes	DCH (512 COMPLETADO)	Sin datos?	Max Anual
1982	2	190		-
1982	3	0	0	-
1982	4	0	0	-
1982	5	0	0	-
1982	6	0	0	-
1982	7	5		-
1982	8	70		-
1982	9	80		850
1982	10	100		-
1982	11	850		-
1982	12	210		-
1983	1	5		-
1983	2	230		-
1983	3	0	0	-
1983	4	170		-
1983	5	65		-
1983	6	0	0	-
1983	7	0	0	-
1983	8	0	0	-
1983	9	0	0	380
1983	10	80		-
1983	11	340		-
1983	12	380		-
1984	1	115		-
1984	2	45		-
1984	3	165		-
1984	4	230		-
1984	5	270		-
1984	6	0	0	-
1984	7	0	0	-
1984	8	0	0	-
1984	9	0	0	450
1984	10	65		-
1984	11	450		-
1984	12	170		-
1985	1	190		-
1985	2	380		-
1985	3	270		-
1985	4	155		-
1985	5	130		-
1985	6	0	0	-
1985	7	0	0	-
1985	8	0	0	-
1985	9	85		338
1985	10	12		-
1985	11	283		-
1985	12	180		-
1986	1	207		-
1986	2	241		-
1986	3	130		-
1986	4	186		-
1986	5	193		-
1986	6	338		-
1986	7	17		-
1986	8	0	0	-
1986	9	217		711
1986	10	139		-
1986	11	237		-
1986	12	84		-
1987	1	711		-
1987	2	420		-
1987	3	37		-
1987	4	237		-
1987	5	13		-

Año	Mes	DCH (512 COMPLETADO)	Sin datos?	Max Anual
1987	6	84		-
1987	7	57		-
1987	8	225		-
1987	9	104		472
1987	10	264		-
1987	11	472		-
1987	12	312		-
1988	1	151		-
1988	2	198		-
1988	3	123		-
1988	4	198		-
1988	5	0	0	-
1988	6	94		-
1988	7	57		-
1988	8	0	0	-
1988	9	0	0	640
1988	10	237		-
1988	11	169		-
1988	12	136		-
1989	1	210		-
1989	2	640		-
1989	3	120		-
1989	4	510		-
1989	5	143		-
1989	6	138		-
1989	7	0	0	-
1989	8	0	0	-
1989	9	430		604
1989	10	278		-
1989	11	198		-
1989	12	604		-
1990	1	349		-
1990	2	0	0	-
1990	3	121		-
1990	4	174		-
1990	5	116		-
1990	6	8		-
1990	7	46		-
1990	8	32		-
1990	9	114		491
1990	10	245		-
1990	11	491		-
1990	12	186		-
1991	1	45		-
1991	2	283		-
1991	3	463		-
1991	4	63		-
1991	5	113		-
1991	6	123		-
1991	7	0	0	-
1991	8	0	0	-
1991	9	340		378
1991	10	340		-
1991	11	34		-
1991	12	147		-
1992	1	300		-
1992	2	210		-
1992	3	283		-
1992	4	142		-
1992	5	47		-
1992	6	378		-
1992	7	0	0	-
1992	8	142		-
1992	9	189		378



Año	Mes	DCH (512 COMPLETADO)	Sin datos?	Max Anual
1992	10	260		-
1992	11	370		-
1992	12	340		-
1993	1	0	0	-
1993	2	140		-
1993	3	300		-
1993	4	205		-
1993	5	378		-
1993	6	19		-
1993	7	0	0	-
1993	8	0	0	-
1993	9	85		330
1993	10	255		-
1993	11	100		-
1993	12	9		-
1994	1	330		-
1994	2	300		-
1994	3	5		-
1994	4	198		-
1994	5	189		-
1994	6	66		-
1994	7	0	0	-
1994	8	0	0	-
1994	9	123		227
1994	10	227		-
1994	11	170		-
1994	12	76		-
1995	1	180		-
1995	2	80		-
1995	3	142		-
1995	4	66		-
1995	5	19		-
1995	6	0	0	-
1995	7	0	0	-
1995	8	0	0	-
1995	9	0	0	689
1995	10	28		-
1995	11	359		-
1995	12	283		-
1996	1	283		-
1996	2	689		-
1996	3	57		-
1996	4	132		-
1996	5	472		-
1996	6	217		-
1996	7	19		-
1996	8	0	0	-
1996	9	0	0	566
1996	10	354		-
1996	11	378		-
1996	12	0	0	-
1997	1	0	0	-
1997	2	0	0	-
1997	3	28		-
1997	4	472		-
1997	5	566		-
1997	6	0	0	-
1997	7	0	0	-
1997	8	85		-

Año	Mes	DCH (512 COMPLETADO)	Sin datos?	Max Anual
1997	9	170		472
1997	10	76		-
1997	11	472		-
1997	12	274		-
1998	1	0	0	-
1998	2	434		-
1998	3	283		-
1998	4	274		-
1998	5	142		-
1998	6	330		-
1998	7	38		-
1998	8	0	0	-
1998	9	189		189
1998	10	3		-
1998	11	49		-
1998	12	172		-
1999	1	101		-
1999	2	141		-
1999	3	68		-
1999	4	77		-
1999	5	49		-
1999	6	53		-
1999	7	0	0	-
1999	8	0	0	-
1999	9	268		463
1999	10	463		-
1999	11	385		-
1999	12	143		-
2000	1	175		-
2000	2	0	0	-
2000	3	245		-
2000	4	301		-
2000	5	227		-
2000	6	0	0	-
2000	7	0	0	-
2000	8	0	0	-
2000	9	133		418
2000	10	311		-
2000	11	176		-
2000	12	418		-
2001	1	290		-
2001	2	90		-
2001	3	90		-
2001	4	17		-
2001	5	280		-
2001	6	101		-
2001	7	6		-
2001	8	0	0	-
2001	9	533		533
2001	10	482		-
2001	11	127		-
2001	12	129		-
2002	1	64		-
2002	2	28		-
2002	3	477		-
2002	4	389		-
2002	5	95		-
2002	6	445		-
2002	7	0	0	-

Año	Mes	DCH (512 COMPLETADO)	Sin datos?	Max Anual
2002	8	40		-
2002	9	112		533
2002	10	116		-
2002	11	533		-
2002	12	193		-
2003	1	199		-
2003	2	256		-
2003	3	161		-
2003	4	227		-
2003	5	121		-
2003	6	21		-
2003	7	0	0	-
2003	8	2		-
2003	9	25		493
2003	10	237		-
2003	11	260		-
2003	12	239		-
2004	1	182		-
2004	2	223		-
2004	3	493		-
2004	4	273		-
2004	5	442		-
2004	6	114		-
2004	7	0	0	-
2004	8	78		-
2004	9	32		249
2004	10	48		-
2004	11	147		-
2004	12	244		-
2005	1	4		-
2005	2	249		-
2005	3	181		-
2005	4	39		-
2005	5	54		-
2005	6	21		-
2005	7	0	0	-
2005	8	24		-
2005	9	59		292
2005	10	142		-
2005	11	132		-
2005	12	176		-
2006	1	292		-
2006	2	120		-
2006	3	161		-
2006	4	251		-
2006	5	0	0	-
2006	6	0	0	-
2006	7	0	0	-
2006	8	0	0	-
2006	9	0	0	0
2006	10	0	0	-
2006	11	0	0	-
2006	12	0	0	-



3.6. Serie DLA (516*)

Año	Mes	DLA (516*)	Sin datos?	Max Anual
1951	1	0	0	0
1951	2	0	0	-
1951	3	0	0	-
1951	4	0	0	-
1951	5	0	0	-
1951	6	0	0	-
1951	7	0	0	-
1951	8	0	0	-
1951	9	0	0	620
1951	10	0	0	-
1951	11	480		-
1951	12	200		-
1952	1	283		-
1952	2	180		-
1952	3	320		-
1952	4	300		-
1952	5	300		-
1952	6	50		-
1952	7	0	0	-
1952	8	620		-
1952	9	110		320
1952	10	240		-
1952	11	124		-
1952	12	320		-
1953	1	140		-
1953	2	200		-
1953	3	70		-
1953	4	130		-
1953	5	40		-
1953	6	70		-
1953	7	0	0	-
1953	8	0	0	-
1953	9	20		450
1953	10	450		-
1953	11	270		-
1953	12	420		-
1954	1	290		-
1954	2	270		-
1954	3	0	0	-
1954	4	160		-
1954	5	30		-
1954	6	140		-
1954	7	0	0	-
1954	8	0	0	-
1954	9	0	0	490
1954	10	0	0	-
1954	11	490		-
1954	12	0	0	-
1955	1	350		-
1955	2	350		-
1955	3	200		-
1955	4	110		-
1955	5	5		-
1955	6	70		-
1955	7	50		-
1955	8	0	0	-
1955	9	70		540
1955	10	540		-
1955	11	140		-
1955	12	300		-
1956	1	360		-
1956	2	300		-
1956	3	209		-
1956	4	106		-
1956	5	60		-
1956	6	60		-
1956	7	120		-
1956	8	90		-
1956	9	440		550
1956	10	100		-

Año	Mes	DLA (516*)	Sin datos?	Max Anual
1956	11	170		-
1956	12	200		-
1957	1	100		-
1957	2	0	0	-
1957	3	190		-
1957	4	175		-
1957	5	550		-
1957	6	190		-
1957	7	70		-
1957	8	0	0	-
1957	9	0	0	750
1957	10	0	0	-
1957	11	250		-
1957	12	750		-
1958	1	240		-
1958	2	440		-
1958	3	270		-
1958	4	270		-
1958	5	220		-
1958	6	40		-
1958	7	0	0	-
1958	8	0	0	-
1958	9	0	0	820
1958	10	150		-
1958	11	0	0	-
1958	12	570		-
1959	1	580		-
1959	2	100		-
1959	3	325		-
1959	4	430		-
1959	5	820		-
1959	6	0	0	-
1959	7	0	0	-
1959	8	250		-
1959	9	250		740
1959	10	278		-
1959	11	280		-
1959	12	500		-
1960	1	250		-
1960	2	421		-
1960	3	740		-
1960	4	420		-
1960	5	160		-
1960	6	130		-
1960	7	0	0	-
1960	8	0	0	-
1960	9	10		490
1960	10	290		-
1960	11	220		-
1960	12	200		-
1961	1	200		-
1961	2	0	0	-
1961	3	75		-
1961	4	430		-
1961	5	490		-
1961	6	210		-
1961	7	0	0	-
1961	8	0	0	-
1961	9	325		630
1961	10	150		-
1961	11	230		-
1961	12	430		-
1962	1	350		-
1962	2	140		-
1962	3	630		-
1962	4	400		-
1962	5	415		-
1962	6	70		-
1962	7	0	0	-
1962	8	0	0	-

Año	Mes	DLA (516*)	Sin datos?	Max Anual
1962	9	200		570
1962	10	0	0	-
1962	11	400		-
1962	12	460		-
1963	1	400		-
1963	2	570		-
1963	3	70		-
1963	4	260		-
1963	5	260		-
1963	6	200		-
1963	7	0	0	-
1963	8	60		-
1963	9	730		730
1963	10	250		-
1963	11	500		-
1963	12	500		-
1964	1	140		-
1964	2	420		-
1964	3	180		-
1964	4	100		-
1964	5	190		-
1964	6	80		-
1964	7	0	0	-
1964	8	200		-
1964	9	0	0	490
1964	10	50		-
1964	11	490		-
1964	12	380		-
1965	1	460		-
1965	2	100		-
1965	3	270		-
1965	4	80		-
1965	5	0	0	-
1965	6	80		-
1965	7	15		-
1965	8	0	0	-
1965	9	235		620
1965	10	310		-
1965	11	460		-
1965	12	220		-
1966	1	400		-
1966	2	620		-
1966	3	20		-
1966	4	350		-
1966	5	170		-
1966	6	20		-
1966	7	0	0	-
1966	8	0	0	-
1966	9	130		280
1966	10	280		-
1966	11	120		-
1966	12	120		-
1967	1	144		-
1967	2	208		-
1967	3	0	0	-
1967	4	170		-
1967	5	0	0	-
1967	6	220		-
1967	7	0	0	-
1967	8	0	0	-
1967	9	10		390
1967	10	180		-
1967	11	0	0	-
1967	12	100		-
1968	1	0	0	-
1968	2	370		-
1968	3	390		-
1968	4	0	0	-
1968	5	190		-
1968	6	128		-



Año	Mes	DLA (516*)	Sin datos?	Max Anual
1968	7	0	0	-
1968	8	30	0	-
1968	9	0	0	420
1968	10	-3	SIN DATOS	-
1968	11	300	0	-
1968	12	0	0	-
1969	1	300	0	-
1969	2	180	0	-
1969	3	210	0	-
1969	4	420	0	-
1969	5	400	0	-
1969	6	92	0	-
1969	7	8	0	-
1969	8	0	0	-
1969	9	200	0	290
1969	10	130	0	-
1969	11	260	0	-
1969	12	250	0	-
1970	1	0	0	-
1970	2	90	0	-
1970	3	290	0	-
1970	4	210	0	-
1970	5	140	0	-
1970	6	290	0	-
1970	7	10	0	-
1970	8	0	0	-
1970	9	0	0	610
1970	10	0	0	-
1970	11	120	0	-
1970	12	0	0	-
1971	1	314	0	-
1971	2	170	0	-
1971	3	0	0	-
1971	4	610	0	-
1971	5	256	0	-
1971	6	63	0	-
1971	7	0	0	-
1971	8	0	0	-
1971	9	111	0	495
1971	10	23	0	-
1971	11	218	0	-
1971	12	0	0	-
1972	1	185	0	-
1972	2	380	0	-
1972	3	495	0	-
1972	4	96	0	-
1972	5	245	0	-
1972	6	215	0	-
1972	7	0	0	-
1972	8	14	0	-
1972	9	305	0	485
1972	10	485	0	-
1972	11	164	0	-
1972	12	104	0	-
1973	1	479	0	-
1973	2	286	0	-
1973	3	475	0	-
1973	4	155	0	-
1973	5	474	0	-
1973	6	125	0	-
1973	7	0	0	-
1973	8	9	0	-
1973	9	0	0	1120
1973	10	1120	0	-
1973	11	145	0	-
1973	12	0	0	-
1974	1	0	0	-
1974	2	200	0	-
1974	3	265	0	-
1974	4	415	0	-
1974	5	125	0	-
1974	6	97	0	-
1974	7	0	0	-
1974	8	0	0	-

Año	Mes	DLA (516*)	Sin datos?	Max Anual
1974	9	0	0	590
1974	10	334	0	-
1974	11	95	0	-
1974	12	7	0	-
1975	1	267	0	-
1975	2	590	0	-
1975	3	474	0	-
1975	4	304	0	-
1975	5	215	0	-
1975	6	195	0	-
1975	7	0	0	-
1975	8	0	0	-
1975	9	24	0	845
1975	10	0	0	-
1975	11	186	0	-
1975	12	845	0	-
1976	1	565	0	-
1976	2	302	0	-
1976	3	300	0	-
1976	4	295	0	-
1976	5	213	0	-
1976	6	58	0	-
1976	7	10	0	-
1976	8	0	0	-
1976	9	96	0	1142
1976	10	350	0	-
1976	11	184	0	-
1976	12	1142	0	-
1977	1	294	0	-
1977	2	150	0	-
1977	3	125	0	-
1977	4	25	0	-
1977	5	74	0	-
1977	6	170	0	-
1977	7	135	0	-
1977	8	0	0	-
1977	9	230	0	580
1977	10	350	0	-
1977	11	155	0	-
1977	12	560	0	-
1978	1	325	0	-
1978	2	374	0	-
1978	3	580	0	-
1978	4	390	0	-
1978	5	240	0	-
1978	6	197	0	-
1978	7	0	0	-
1978	8	0	0	-
1978	9	100	0	550
1978	10	50	0	-
1978	11	500	0	-
1978	12	355	0	-
1979	1	550	0	-
1979	2	0	0	-
1979	3	300	0	-
1979	4	0	0	-
1979	5	114	0	-
1979	6	36	0	-
1979	7	330	0	-
1979	8	0	0	-
1979	9	140	0	460
1979	10	460	0	-
1979	11	284	0	-
1979	12	143	0	-
1980	1	143	0	-
1980	2	132	0	-
1980	3	305	0	-
1980	4	215	0	-
1980	5	0	0	-
1980	6	165	0	-
1980	7	0	0	-
1980	8	25	0	-
1980	9	0	0	570
1980	10	334	0	-

Año	Mes	DLA (516*)	Sin datos?	Max Anual
1980	11	370	0	-
1980	12	570	0	-
1981	1	25	0	-
1981	2	110	0	-
1981	3	175	0	-
1981	4	443	0	-
1981	5	260	0	-
1981	6	137	0	-
1981	7	64	0	-
1981	8	160	0	-
1981	9	0	0	677
1981	10	80	0	-
1981	11	0	0	-
1981	12	550	0	-
1982	1	280	0	-
1982	2	280	0	-
1982	3	677	0	-
1982	4	0	0	-
1982	5	84	0	-
1982	6	0	0	-
1982	7	55	0	-
1982	8	0	0	-
1982	9	45	0	910
1982	10	132	0	-
1982	11	910	0	-
1982	12	213	0	-
1983	1	0	0	-
1983	2	54	0	-
1983	3	144	0	-
1983	4	147	0	-
1983	5	54	0	-
1983	6	0	0	-
1983	7	0	0	-
1983	8	0	0	-
1983	9	0	0	444
1983	10	90	0	-
1983	11	0	0	-
1983	12	444	0	-
1984	1	0	0	-
1984	2	160	0	-
1984	3	134	0	-
1984	4	320	0	-
1984	5	0	0	-
1984	6	93	0	-
1984	7	0	0	-
1984	8	0	0	-
1984	9	0	0	420
1984	10	40	0	-
1984	11	420	0	-
1984	12	33	0	-
1985	1	190	0	-
1985	2	250	0	-
1985	3	273	0	-
1985	4	107	0	-
1985	5	180	0	-
1985	6	0	0	-
1985	7	0	0	-
1985	8	0	0	-
1985	9	84	0	379
1985	10	15	0	-
1985	11	270	0	-
1985	12	206	0	-
1986	1	232	0	-
1986	2	270	0	-
1986	3	146	0	-
1986	4	208	0	-
1986	5	216	0	-
1986	6	379	0	-
1986	7	19	0	-
1986	8	0	0	-
1986	9	244	0	797
1986	10	156	0	-
1986	11	266	0	-
1986	12	94	0	-



Año	Mes	DLA (516*)	Sin datos?	Max Anual
1987	1	797		-
1987	2	471		-
1987	3	41		-
1987	4	266		-
1987	5	15		-
1987	6	94		-
1987	7	64		-
1987	8	252		-
1987	9	63		408
1987	10	311		-
1987	11	408		-
1987	12	215		-
1988	1	408		-
1988	2	207		-
1988	3	132		-
1988	4	186		-
1988	5	180		-
1988	6	277		-
1988	7	0	0	-
1988	8	0	0	-
1988	9	0	0	308
1988	10	266		-
1988	11	190		-
1988	12	152		-
1989	1	212		-
1989	2	308		-
1989	3	170		-
1989	4	256		-
1989	5	160		-
1989	6	155		-
1989	7	0	0	-
1989	8	0	0	-
1989	9	482		482
1989	10	312		-
1989	11	305		-
1989	12	309		-
1990	1	318		-
1990	2	0	0	-
1990	3	136		-
1990	4	195		-
1990	5	131		-
1990	6	9		-
1990	7	52		-
1990	8	36		-
1990	9	127		519
1990	10	274		-
1990	11	181		-
1990	12	209		-
1991	1	51		-
1991	2	216		-
1991	3	519		-
1991	4	70		-
1991	5	148		-
1991	6	44		-
1991	7	5		-
1991	8	0	0	-
1991	9	382		382
1991	10	196		-
1991	11	38		-
1991	12	165		-
1992	1	213		-
1992	2	259		-
1992	3	286		-
1992	4	284		-
1992	5	52		-
1992	6	190		-
1992	7	105		-
1992	8	14		-
1992	9	123		251
1992	10	225		-
1992	11	166		-
1992	12	139		-
1993	1	2		-
1993	2	136		-

Año	Mes	DLA (516*)	Sin datos?	Max Anual
1993	3	251		-
1993	4	183		-
1993	5	234		-
1993	6	30		-
1993	7	0	0	-
1993	8	14		-
1993	9	16		579
1993	10	246		-
1993	11	220		-
1993	12	37		-
1994	1	579		-
1994	2	259		-
1994	3	35		-
1994	4	163		-
1994	5	217		-
1994	6	0	0	-
1994	7	0	0	-
1994	8	3		-
1994	9	131		193
1994	10	193		-
1994	11	179		-
1994	12	41		-
1995	1	106		-
1995	2	47		-
1995	3	134		-
1995	4	82		-
1995	5	13		-
1995	6	183		-
1995	7	0	0	-
1995	8	9		-
1995	9	67		480
1995	10	13		-
1995	11	412		-
1995	12	342		-
1996	1	440		-
1996	2	261		-
1996	3	220		-
1996	4	178		-
1996	5	480		-
1996	6	9		-
1996	7	97		-
1996	8	10		-
1996	9	713		713
1996	10	261		-
1996	11	609		-
1996	12	512		-
1997	1	487		-
1997	2	0	0	-
1997	3	0	0	-
1997	4	625		-
1997	5	267		-
1997	6	315		-
1997	7	0	0	-
1997	8	126		-
1997	9	254		457
1997	10	217		-
1997	11	162		-
1997	12	440		-
1998	1	133		-
1998	2	457		-
1998	3	153		-
1998	4	85		-
1998	5	208		-
1998	6	388		-
1998	7	0	0	-
1998	8	0	0	-
1998	9	325		325
1998	10	3		-
1998	11	55		-
1998	12	193		-
1999	1	113		-
1999	2	158		-
1999	3	77		-
1999	4	87		-

Año	Mes	DLA (516*)	Sin datos?	Max Anual
1999	5	55		-
1999	6	60		-
1999	7	0	0	-
1999	8	0	0	-
1999	9	300		519
1999	10	519		-
1999	11	431		-
1999	12	160		-
2000	1	197		-
2000	2	0	0	-
2000	3	275		-
2000	4	337		-
2000	5	254		-
2000	6	0	0	-
2000	7	0	0	-
2000	8	0	0	-
2000	9	149		469
2000	10	348		-
2000	11	198		-
2000	12	469		-
2001	1	325		-
2001	2	100		-
2001	3	100		-
2001	4	19		-
2001	5	314		-
2001	6	114		-
2001	7	6		-
2001	8	0	0	-
2001	9	598		598
2001	10	540		-
2001	11	142		-
2001	12	144		-
2002	1	72		-
2002	2	31		-
2002	3	535		-
2002	4	436		-
2002	5	107		-
2002	6	499		-
2002	7	0	0	-
2002	8	45		-
2002	9	126		598
2002	10	131		-
2002	11	598		-
2002	12	216		-
2003	1	223		-
2003	2	288		-
2003	3	181		-
2003	4	254		-
2003	5	136		-
2003	6	24		-
2003	7	0	0	-
2003	8	3		-
2003	9	28		552
2003	10	266		-
2003	11	291		-
2003	12	268		-
2004	1	204		-
2004	2	250		-
2004	3	552		-
2004	4	306		-
2004	5	496		-
2004	6	127		-
2004	7	0	0	-
2004	8	88		-
2004	9	36		279
2004	10	53		-
2004	11	164		-
2004	12	273		-
2005	1	4		-
2005	2	279		-
2005	3	203		-
2005	4	43		-
2005	5	61		-
2005	6	23		-



Año	Mes	DLA (516*)	Sin datos?	Max Anual
2005	7	0	0	-
2005	8	26		-
2005	9	66		327
2005	10	159		-
2005	11	148		-
2005	12	198		-

Año	Mes	DLA (516*)	Sin datos?	Max Anual
2006	1	327		-
2006	2	134		-
2006	3	180		-
2006	4	281		-
2006	5	0	0	-
2006	6	0	0	-

Año	Mes	DLA (516*)	Sin datos?	Max Anual
2006	7	0	0	-
2006	8	0	0	-
2006	9	0	0	0
2006	10	0	0	-
2006	11	0	0	-
2006	12	0	0	-

3.7. Serie SNE (511E completada)

Año	Mes	SNE (511E COMPLETADO)	Sin datos?	Max Anual
1951	9	515		860
1951	10	213		-
1951	11	462		-
1951	12	96		-
1952	1	228		-
1952	2	135		-
1952	3	190		-
1952	4	282		-
1952	5	350		-
1952	6	34		-
1952	7	17		-
1952	8	860		-
1952	9	112		367
1952	10	367		-
1952	11	185		-
1952	12	254		-
1953	1	125		-
1953	2	93		-
1953	3	22		-
1953	4	52		-
1953	5	115		-
1953	6	61		-
1953	7	0	0	-
1953	8	0	0	-
1953	9	0	0	261
1953	10	199		-
1953	11	163		-
1953	12	261		-
1954	1	132		-
1954	2	151		-
1954	3	212		-
1954	4	252		-
1954	5	147		-
1954	6	95		-
1954	7	12		-
1954	8	-3	SIN DATOS	-
1954	9	0	0	501
1954	10	281		-
1954	11	501		-
1954	12	205		-
1955	1	426		-
1955	2	194		-
1955	3	119		-
1955	4	214		-
1955	5	-3	SIN DATOS	-
1955	6	52		-
1955	7	18		-
1955	8	8		-
1955	9	71		321
1955	10	245		-
1955	11	270		-
1955	12	233		-
1956	1	190		-
1956	2	91		-
1956	3	309		-
1956	4	321		-
1956	5	29		-
1956	6	206		-
1956	7	81		-
1956	8	50		-
1956	9	348		457
1956	10	68		-
1956	11	90		-
1956	12	110		-
1957	1	457		-

Año	Mes	SNE (511E COMPLETADO)	Sin datos?	Max Anual
1957	2	90		-
1957	3	298		-
1957	4	189		-
1957	5	381		-
1957	6	96		-
1957	7	-3	SIN DATOS	-
1957	8	0	0	-
1957	9	48		443
1957	10	230		-
1957	11	443		-
1957	12	309		-
1958	1	241		-
1958	2	137		-
1958	3	252		-
1958	4	315		-
1958	5	167		-
1958	6	59		-
1958	7	0	0	-
1958	8	0	0	-
1958	9	2		574
1958	10	117		-
1958	11	7		-
1958	12	574		-
1959	1	170		-
1959	2	137		-
1959	3	179		-
1959	4	133		-
1959	5	335		-
1959	6	0	0	-
1959	7	28		-
1959	8	110		-
1959	9	575		575
1959	10	200		-
1959	11	0	0	-
1959	12	200		-
1960	1	120		-
1960	2	320		-
1960	3	350		-
1960	4	185		-
1960	5	145		-
1960	6	125		-
1960	7	0	0	-
1960	8	0	0	-
1960	9	70		715
1960	10	715		-
1960	11	0	0	-
1960	12	200		-
1961	1	200		-
1961	2	0	0	-
1961	3	30		-
1961	4	140		-
1961	5	120		-
1961	6	0	0	-
1961	7	0	0	-
1961	8	0	0	-
1961	9	300		370
1961	10	200		-
1961	11	370		-
1961	12	250		-
1962	1	200		-
1962	2	120		-
1962	3	225		-
1962	4	275		-
1962	5	235		-
1962	6	115		-

Año	Mes	SNE (511E COMPLETADO)	Sin datos?	Max Anual
1962	7	0	0	-
1962	8	0	0	-
1962	9	0	0	490
1962	10	400		-
1962	11	170		-
1962	12	430		-
1963	1	0	0	-
1963	2	490		-
1963	3	0	0	-
1963	4	250		-
1963	5	0	0	-
1963	6	200		-
1963	7	40		-
1963	8	0	0	-
1963	9	0	0	310
1963	10	120		-
1963	11	310		-
1963	12	170		-
1964	1	63		-
1964	2	140		-
1964	3	230		-
1964	4	85		-
1964	5	220		-
1964	6	133		-
1964	7	0	0	-
1964	8	75		-
1964	9	0	0	500
1964	10	95		-
1964	11	306		-
1964	12	80		-
1965	1	500		-
1965	2	400		-
1965	3	80		-
1965	4	80		-
1965	5	20		-
1965	6	160		-
1965	7	0	0	-
1965	8	75		-
1965	9	310		1500
1965	10	250		-
1965	11	620		-
1965	12	140		-
1966	1	1500		-
1966	2	180		-
1966	3	0	0	-
1966	4	210		-
1966	5	171		-
1966	6	0	0	-
1966	7	0	0	-
1966	8	0	0	-
1966	9	235		635
1966	10	245		-
1966	11	72		-
1966	12	635		-
1967	1	37		-
1967	2	280		-
1967	3	190		-
1967	4	383		-
1967	5	96		-
1967	6	220		-
1967	7	103		-
1967	8	0	0	-
1967	9	10		240
1967	10	236		-
1967	11	240		-



Año	Mes	SNE (511E COMPLETADO)	Sin datos?	Max Anual
1967	12	59		-
1968	1	80		-
1968	2	74		-
1968	3	237		-
1968	4	173		-
1968	5	210		-
1968	6	70		-
1968	7	0	0	-
1968	8	130		-
1968	9	0	0	870
1968	10	242		-
1968	11	147		-
1968	12	110		-
1969	1	600		-
1969	2	245		-
1969	3	870		-
1969	4	158		-
1969	5	346		-
1969	6	72		-
1969	7	0	0	-
1969	8	20		-
1969	9	181		417
1969	10	228		-
1969	11	417		-
1969	12	78		-
1970	1	376		-
1970	2	86		-
1970	3	150		-
1970	4	108		-
1970	5	95		-
1970	6	102		-
1970	7	0	0	-
1970	8	0	0	-
1970	9	0	0	480
1970	10	184		-
1970	11	151		-
1970	12	300		-
1971	1	388		-
1971	2	43		-
1971	3	210		-
1971	4	480		-
1971	5	227		-
1971	6	0	0	-
1971	7	0	0	-
1971	8	0	0	-
1971	9	0	0	292
1971	10	0	0	-
1971	11	142		-
1971	12	165		-
1972	1	112		-
1972	2	220		-
1972	3	292		-
1972	4	115		-
1972	5	246		-
1972	6	0	0	-
1972	7	0	0	-
1972	8	112		-
1972	9	240		276
1972	10	166		-
1972	11	138		-
1972	12	80		-
1973	1	276		-
1973	2	192		-
1973	3	254		-
1973	4	150		-
1973	5	210		-
1973	6	100		-
1973	7	0	0	-
1973	8	48		-
1973	9	0	0	885
1973	10	885		-
1973	11	120		-
1973	12	189		-
1974	1	72		-
1974	2	540		-
1974	3	275		-
1974	4	195		-
1974	5	162		-
1974	6	110		-
1974	7	17		-

Año	Mes	SNE (511E COMPLETADO)	Sin datos?	Max Anual
1974	8	27		-
1974	9	46		425
1974	10	93		-
1974	11	135		-
1974	12	165		-
1975	1	255		-
1975	2	403		-
1975	3	425		-
1975	4	321		-
1975	5	228		-
1975	6	331		-
1975	7	0	0	-
1975	8	82		-
1975	9	23		367
1975	10	20		-
1975	11	127		-
1975	12	367		-
1976	1	353		-
1976	2	194		-
1976	3	148		-
1976	4	213		-
1976	5	294		-
1976	6	349		-
1976	7	48		-
1976	8	0	0	-
1976	9	154		1481
1976	10	809		-
1976	11	746		-
1976	12	1240		-
1977	1	588		-
1977	2	1481		-
1977	3	80		-
1977	4	18		-
1977	5	134		-
1977	6	64		-
1977	7	0	0	-
1977	8	115		-
1977	9	132		619
1977	10	178		-
1977	11	108		-
1977	12	619		-
1978	1	256		-
1978	2	570		-
1978	3	252		-
1978	4	288		-
1978	5	214		-
1978	6	285		-
1978	7	0	0	-
1978	8	6		-
1978	9	72		615
1978	10	64		-
1978	11	148		-
1978	12	615		-
1979	1	165		-
1979	2	334		-
1979	3	154		-
1979	4	226		-
1979	5	0	0	-
1979	6	226		-
1979	7	220		-
1979	8	0	0	-
1979	9	100		264
1979	10	222		-
1979	11	208		-
1979	12	105		-
1980	1	142		-
1980	2	64		-
1980	3	166		-
1980	4	62		-
1980	5	240		-
1980	6	264		-
1980	7	0	0	-
1980	8	26		-
1980	9	92		445
1980	10	235		-
1980	11	445		-
1980	12	223		-
1981	1	127		-
1981	2	35		-
1981	3	125		-

Año	Mes	SNE (511E COMPLETADO)	Sin datos?	Max Anual
1981	4	284		-
1981	5	115		-
1981	6	342		-
1981	7	25		-
1981	8	0	0	-
1981	9	205		1102
1981	10	112		-
1981	11	4		-
1981	12	1102		-
1982	1	102		-
1982	2	132		-
1982	3	57		-
1982	4	70		-
1982	5	85		-
1982	6	5		-
1982	7	22		-
1982	8	52		-
1982	9	72		834
1982	10	155		-
1982	11	834		-
1982	12	152		-
1983	1	2		-
1983	2	32		-
1983	3	208		-
1983	4	72		-
1983	5	82		-
1983	6	6		-
1983	7	0	0	-
1983	8	2		-
1983	9	9		476
1983	10	141		-
1983	11	476		-
1983	12	206		-
1984	1	62		-
1984	2	95		-
1984	3	162		-
1984	4	164		-
1984	5	181		-
1984	6	114		-
1984	7	0	0	-
1984	8	45		-
1984	9	12		664
1984	10	88		-
1984	11	266		-
1984	12	84		-
1985	1	158		-
1985	2	664		-
1985	3	182		-
1985	4	88		-
1985	5	192		-
1985	6	76		-
1985	7	0	0	-
1985	8	0	0	-
1985	9	165		435
1985	10	25		-
1985	11	435		-
1985	12	104		-
1986	1	352		-
1986	2	246		-
1986	3	124		-
1986	4	142		-
1986	5	58		-
1986	6	358		-
1986	7	390		-
1986	8	0	0	-
1986	9	475		475
1986	10	220		-
1986	11	196		-
1986	12	212		-
1987	1	-1	SIN DATOS	-
1987	2	276		-
1987	3	-1	SIN DATOS	-
1987	4	108		-
1987	5	6		-
1987	6	65		-
1987	7	142		-
1987	8	-1	SIN DATOS	-
1987	9	227		486
1987	10	358		-
1987	11	486		-



Año	Mes	SNE (511E COMPLETADO)	Sin datos?	Max Anual
1987	12	215		-
1988	1	160		-
1988	2	146		-
1988	3	126		-
1988	4	126		-
1988	5	136		-
1988	6	274		-
1988	7	5		-
1988	8	0	0	-
1988	9	315		622
1988	10	225		-
1988	11	114		-
1988	12	174		-
1989	1	172		-
1989	2	622		-
1989	3	124		-
1989	4	195		-
1989	5	124		-
1989	6	52		-
1989	7	4		-
1989	8	25		-
1989	9	254		690
1989	10	245		-
1989	11	690		-
1989	12	240		-
1990	1	146		-
1990	2	64		-
1990	3	130		-
1990	4	498		-
1990	5	0	0	-
1990	6	360		-
1990	7	422		-
1990	8	14		-
1990	9	178		400
1990	10	178		-
1990	11	348		-
1990	12	392		-
1991	1	70		-
1991	2	335		-
1991	3	200		-
1991	4	400		-
1991	5	12		-
1991	6	348		-
1991	7	12		-
1991	8	3		-
1991	9	248		360
1991	10	360		-
1991	11	246		-
1991	12	92		-
1992	1	280		-
1992	2	232		-
1992	3	252		-
1992	4	0	0	-
1992	5	116		-
1992	6	172		-
1992	7	106		-
1992	8	97		-
1992	9	108		381
1992	10	332		-
1992	11	108		-
1992	12	380		-
1993	1	58		-
1993	2	336		-
1993	3	0	0	-
1993	4	200		-
1993	5	381		-
1993	6	19		-
1993	7	0	0	-
1993	8	0	0	-
1993	9	86		476
1993	10	257		-
1993	11	181		-
1993	12	10		-
1994	1	476		-
1994	2	324		-
1994	3	5		-
1994	4	200		-
1994	5	190		-
1994	6	67		-
1994	7	0	0	-

Año	Mes	SNE (511E COMPLETADO)	Sin datos?	Max Anual
1994	8	0	0	-
1994	9	124		229
1994	10	229		-
1994	11	171		-
1994	12	76		-
1995	1	143		-
1995	2	86		-
1995	3	143		-
1995	4	67		-
1995	5	19		-
1995	6	0	0	-
1995	7	0	0	-
1995	8	0	0	-
1995	9	0	0	695
1995	10	29		-
1995	11	362		-
1995	12	286		-
1996	1	286		-
1996	2	695		-
1996	3	57		-
1996	4	133		-
1996	5	476		-
1996	6	219		-
1996	7	19		-
1996	8	0	0	-
1996	9	0	0	571
1996	10	357		-
1996	11	381		-
1996	12	0	0	-
1997	1	0	0	-
1997	2	0	0	-
1997	3	29		-
1997	4	476		-
1997	5	571		-
1997	6	0	0	-
1997	7	0	0	-
1997	8	86		-
1997	9	171		476
1997	10	76		-
1997	11	476		-
1997	12	276		-
1998	1	0	0	-
1998	2	438		-
1998	3	286		-
1998	4	276		-
1998	5	143		-
1998	6	333		-
1998	7	38		-
1998	8	0	0	-
1998	9	190		190
1998	10	3		-
1998	11	52		-
1998	12	183		-
1999	1	108		-
1999	2	150		-
1999	3	72		-
1999	4	82		-
1999	5	52		-
1999	6	56		-
1999	7	0	0	-
1999	8	0	0	-
1999	9	285		493
1999	10	493		-
1999	11	410		-
1999	12	152		-
2000	1	186		-
2000	2	0	0	-
2000	3	261		-
2000	4	321		-
2000	5	242		-
2000	6	0	0	-
2000	7	0	0	-
2000	8	0	0	-
2000	9	142		445
2000	10	331		-
2000	11	187		-
2000	12	445		-
2001	1	309		-
2001	2	96		-
2001	3	96		-

Año	Mes	SNE (511E COMPLETADO)	Sin datos?	Max Anual
2001	4	18		-
2001	5	298		-
2001	6	108		-
2001	7	6		-
2001	8	0	0	-
2001	9	568		568
2001	10	513		-
2001	11	135		-
2001	12	137		-
2002	1	68		-
2002	2	30		-
2002	3	508		-
2002	4	414		-
2002	5	101		-
2002	6	474		-
2002	7	0	0	-
2002	8	43		-
2002	9	119		568
2002	10	124		-
2002	11	568		-
2002	12	206		-
2003	1	212		-
2003	2	273		-
2003	3	171		-
2003	4	242		-
2003	5	129		-
2003	6	22		-
2003	7	0	0	-
2003	8	2		-
2003	9	27		525
2003	10	252		-
2003	11	277		-
2003	12	255		-
2004	1	194		-
2004	2	238		-
2004	3	525		-
2004	4	291		-
2004	5	471		-
2004	6	121		-
2004	7	0	0	-
2004	8	83		-
2004	9	34		265
2004	10	51		-
2004	11	157		-
2004	12	260		-
2005	1	4		-
2005	2	265		-
2005	3	193		-
2005	4	42		-
2005	5	58		-
2005	6	22		-
2005	7	0	0	-
2005	8	26		-
2005	9	63		311
2005	10	151		-
2005	11	141		-
2005	12	187		-
2006	1	311		-
2006	2	128		-
2006	3	171		-
2006	4	267		-
2006	5	0	0	-
2006	6	0	0	-
2006	7	0	0	-
2006	8	0	0	-
2006	9	0	0	0
2006	10	0	0	-
2006	11	0	0	-
2006	12	0	0	-



TABLA 4. AJUSTE DISTRIBUCIONES Normal, EVI Y SQRT-ETmax

4.1. Área pluviométrica GRA-Granada

GRA (510A comp)			
Año hidrológico (Septiembre - Agosto)	Pmax anual en 24h (mm)	$(x-\bar{x})^2$	$(x-\bar{x})^3$
1946 - 1947	-	-	-
1947 - 1948	-	-	-
1948 - 1949	-	-	-
1949 - 1950	-	-	-
1950 - 1951	21.7	52.81	-383.81
1951 - 1952	33.5	20.55	93.13
1952 - 1953	29	0.00	0.00
1953 - 1954	28.2	0.59	-0.45
1954 - 1955	34	25.33	127.47
1955 - 1956	35.6	43.99	291.79
1956 - 1957	37.9	79.79	712.77
1957 - 1958	29.7	0.54	0.39
1958 - 1959	40.3	128.43	1455.47
1959 - 1960	37.2	67.78	558.00
1960 - 1961	42.8	191.34	2646.81
1961 - 1962	37.5	72.81	621.25
1962 - 1963	42	169.85	2213.63
1963 - 1964	50	442.38	9304.37
1964 - 1965	29.9	0.87	0.81
1965 - 1966	29.9	0.87	0.81
1966 - 1967	28.1	0.75	-0.65
1967 - 1968	27.6	1.87	-2.56
1968 - 1969	35.7	45.33	305.19
1969 - 1970	35.2	38.85	242.12
1970 - 1971	24	24.67	-122.56
1971 - 1972	28	0.94	-0.90
1972 - 1973	38.7	94.73	921.94
1973 - 1974	65.1	1305.57	47173.95
1974 - 1975	27	3.87	-7.61
1975 - 1976	22.2	45.80	-309.91
1976 - 1977	19.9	82.22	-745.47
1977 - 1978	24.1	23.69	-115.31
1978 - 1979	23.2	33.26	-191.83
1979 - 1980	32.1	9.81	30.74
1980 - 1981	8.6	414.83	-8448.87
1981 - 1982	11.1	319.24	-5703.94
1982 - 1983	41.3	152.10	1875.76
1983 - 1984	10	359.76	-6823.62
1984 - 1985	11.7	298.16	-5148.39
1985 - 1986	8.6	414.83	-8448.87
1986 - 1987	-	-	-
1987 - 1988	12.2	281.14	-4713.98
1988 - 1989	7.9	443.83	-9350.29
1989 - 1990	28.6	0.13	-0.05
1990 - 1991	29.1	0.02	0.00
1991 - 1992	28.7	0.07	-0.02
1992 - 1993	43.3	205.43	2944.33
1993 - 1994	32.6	13.20	47.94
1994 - 1995	26.1	8.22	-23.57
1995 - 1996	28.4	0.32	-0.18
1996 - 1997	57.9	837.10	24219.66
1997 - 1998	23.3	32.12	-182.02
1998 - 1999	27.4	2.46	-3.85
1999 - 2000	31.5	6.41	16.25
2000 - 2001	23.6	28.81	-154.62
2001 - 2002	31.2	4.99	11.13
2002 - 2003	30.7	3.00	5.20
2003 - 2004	22.8	38.04	-234.57
2004 - 2005	14.5	209.30	-3028.03
2005 - 2006	12	287.89	-4884.68
55	1593.2	7370.661091	36790.32684

Pmax anual por orden de magnitud
65.1
57.9
50
43.3
42.8
42
41.3
40.3
38.7
37.9
37.5
37.2
35.7
35.6
35.2
34
33.5
32.6
32.1
31.5
31.2
30.7
29.9
29.9
29.7
29.1
29
28.7
28.6
28.4
28.2
28.1
28
27.6
27.4
27
26.1
24.1
24
23.6
23.3
23.2
22.8
22.2
21.7
19.9
14.5
12.2
12
11.7
11.1
10
8.6
8.6
7.9

\bar{x}	S	C _s
28.97	11.68	0.443

CV	k	I ₁
0.4033	140.489086	0.871618

α
2.113640

Período de retorno, T	p	w	Factores de frecuencia, K _T	
			Normal	EVI
2	0.5	1.1774	-1.0101E-07	-0.1643
5	0.2	1.7941	0.8415	0.7195
10	0.1	2.1460	1.2817	1.3046
25	0.04	2.5373	1.7511	2.0438
50	0.02	2.7971	2.0542	2.5923
100	0.01	3.0349	2.3268	3.1367
500	0.002	3.5255	2.8785	4.3947

Período de retorno, T	p	P24 (mm), x _T			
		Normal	EVI	SQRT-Etmax	
0.5	2	0.5	28.97	27.05	26.2
0.8	5	0.2	38.80	37.37	35.9
0.9	10	0.1	43.94	44.21	43.1
0.96	25	0.04	49.43	52.85	53.1
0.98	50	0.02	52.97	59.25	61
0.99	100	0.01	56.15	65.61	69.4
0.998	500	0.002	62.60	80.31	90.8

	Tramo 2 (0.3<CV≤0.7)		b _i	Tramo 2 (0.3<CV≤0.7)	
	a _i	ai*[ln(CV)] ⁱ		b _i	bi*[ln(CV)] ⁱ
a0	1.801513	1.801513	b0	2.342697	2.342697
a1	2.473761	-2.24624264	b1	-0.14978	0.740681542
a2	23.5562	19.42240882	b2	-0.09931	2.428557407
a3	49.95727	-37.4020568	b3	0.003444	0.416481995
a4	59.77564	40.63684207	b4	0.001014	0.606385404
a5	35.69588	-22.034984	b5	-0.00014	0.414015419
a6	8.505713	4.767649272	b6	5.49E-06	0.08028576
	4.945129806				-0.13740421



4.2. Área pluviométrica ZUB-La Zubia

ZUB (514A comp)			
Año hidrológico (Septiembre - Agosto)	Pmax anual en 24h (mm)	$(x-\bar{x})^2$	$(x-\bar{x})^3$
1946 - 1947	-	-	-
1947 - 1948	-	-	-
1948 - 1949	-	-	-
1949 - 1950	-	-	-
1950 - 1951	40.3	18.80	81.50
1951 - 1952	68.8	1078.18	35402.95
1952 - 1953	22.9	170.68	-2229.75
1953 - 1954	29.9	36.78	-223.02
1954 - 1955	29.1	47.12	-323.43
1955 - 1956	36.5	0.29	0.15
1956 - 1957	37.8	3.37	6.19
1957 - 1958	43.7	59.84	462.92
1958 - 1959	47.6	135.39	1575.36
1959 - 1960	38.1	4.56	9.74
1960 - 1961	25.5	109.50	-1145.85
1961 - 1962	35.6	0.13	-0.05
1962 - 1963	88.3	2739.03	143348.93
1963 - 1964	56.2	409.48	8286.20
1964 - 1965	25.3	113.73	-1212.82
1965 - 1966	30.9	25.65	-129.88
1966 - 1967	41.2	27.41	143.53
1967 - 1968	40.1	17.10	70.74
1968 - 1969	38.1	4.56	9.74
1969 - 1970	38.1	4.56	9.74
1970 - 1971	34	3.86	-7.58
1971 - 1972	24.7	126.88	-1429.26
1972 - 1973	37	1.07	1.11
1973 - 1974	76.1	1610.88	64653.64
1974 - 1975	26.8	83.98	-769.65
1975 - 1976	22.6	178.60	-2386.92
1976 - 1977	61.7	662.33	17045.46
1977 - 1978	38.6	6.95	18.31
1978 - 1979	30.9	25.65	-129.88
1979 - 1980	23.2	162.93	-2079.65
1980 - 1981	28.8	51.33	-367.72
1981 - 1982	26.8	83.98	-769.65
1982 - 1983	29.8	38.00	-234.23
1983 - 1984	30.9	25.65	-129.88
1984 - 1985	19	287.79	-4882.10
1985 - 1986	39.1	9.83	30.83
1986 - 1986	39.6	13.22	48.06
1987 - 1988	29.8	38.00	-234.23
1988 - 1989	23.7	150.41	-1844.70
1989 - 1990	26.8	83.98	-769.65
1990 - 1991	31.9	16.52	-67.14
1991 - 1992	36	0.00	0.00
1992 - 1993	26.8	83.98	-769.65
1993 - 1994	31.5	19.93	-88.97
1994 - 1995	25.6	107.42	-1113.32
1995 - 1996	35.9	0.00	0.00
1996 - 1997	47.2	126.24	1418.41
1997 - 1998	26.4	91.48	-874.90
1998 - 1999	23.7	150.41	-1844.70
1999 - 2000	38.7	7.48	20.47
2000 - 2001	41	25.36	127.70
2001 - 2002	50.3	205.51	2946.17
2002 - 2003	37.1	1.29	1.46
2003 - 2004	36.2	0.06	0.01
2004 - 2005	20.2	248.51	-3917.63
2005 - 2006	21.6	206.33	-2963.82
56	2014	9942.008571	242779.2718

Pmax anual por orden de magnitud
88.3
76.1
68.8
61.7
56.2
50.3
47.6
47.2
43.7
41.2
41
40.3
40.1
39.6
39.1
38.7
38.6
38.1
38.1
38.1
37.8
37.1
37
36.5
36.2
36
35.9
35.6
34
31.9
31.5
30.9
30.9
30.9
29.9
29.8
29.8
29.1
28.8
26.8
26.8
26.8
26.8
26.4
25.6
25.5
25.3
24.7
23.7
23.2
22.9
22.6
21.6
20.2
19

\bar{x}	S	C_s
35.96	13.44	1.884

CV	k	I_i
0.3738	223.559781	0.624242

α
1.940194

Período de retorno, T	p	w	Factores de frecuencia, K_T	
			Normal	EVI
2	0.5	1.1774	-1.0101E-07	-0.1643
5	0.2	1.7941	0.8415	0.7195
10	0.1	2.1460	1.2817	1.3046
25	0.04	2.5373	1.7511	2.0438
50	0.02	2.7971	2.0542	2.5923
100	0.01	3.0349	2.3268	3.1367
500	0.002	3.5255	2.8785	4.3947

Período de retorno, T	p	P24 (mm), x_T			
		Normal	EVI	SQRT-Etmax	
0.5	2	0.5	35.96	33.76	32.7
0.8	5	0.2	47.28	45.64	43.9
0.9	10	0.1	53.20	53.50	52.2
0.96	25	0.04	59.51	63.44	63.5
0.98	50	0.02	63.58	70.82	72.5
0.99	100	0.01	67.25	78.14	82.1
0.998	500	0.002	74.67	95.05	106.2

	Tramo 2 (0.3<CV≤0.7)	$a_i * [ln(CV)]^i$		Tramo 2 (0.3<CV≤0.7)	$b_i * [ln(CV)]^i$
a0	1.801513	1.801513	b0	2.342697	2.342697
a1	2.473761	-2.43400964	b1	-0.14978	0.810261699
a2	23.5562	22.80522412	b2	-0.09931	-2.90626994
a3	49.95727	-47.5874425	b3	0.003444	0.545227302
a4	59.77564	56.02507648	b4	0.001014	0.868408151
a5	35.69588	-32.9185633	b5	-0.00014	0.648612712
a6	8.505713	7.717880675	b6	5.49E-06	0.137594555
		5.409678855			0.471217342



4.3. Área pluviométrica MON-Monachil

MON (513 comp)			
Año hidrológico (Septiembre - Agosto)	Pmax anual en 24h (mm)	$(x-\bar{x})^2$	$(x-\bar{x})^3$
1946 - 1947	-	-	-
1947 - 1948	-	-	-
1948 - 1949	-	-	-
1949 - 1950	-	-	-
1950 - 1951	22.6	153.05	-1893.47
1951 - 1952	44.5	90.79	865.13
1952 - 1953	30.1	23.73	-115.60
1953 - 1954	74.2	1538.88	60368.10
1954 - 1955	77.3	1791.71	75840.44
1955 - 1956	47.3	151.99	1873.86
1956 - 1957	42.8	61.29	479.79
1957 - 1958	43.5	72.74	620.34
1958 - 1959	44.6	92.71	892.66
1959 - 1960	45.1	102.59	1039.07
1960 - 1961	43	64.46	517.51
1961 - 1962	26.5	71.77	-607.95
1962 - 1963	78.7	1912.19	83617.25
1963 - 1964	48	169.74	2211.52
1964 - 1965	25.5	89.71	-849.66
1965 - 1966	26.5	71.77	-607.95
1966 - 1967	28.9	36.86	-223.81
1967 - 1968	22.1	165.67	-2132.46
1968 - 1969	43.8	77.94	688.13
1969 - 1970	39.6	21.42	99.16
1970 - 1971	30.9	16.58	-67.49
1971 - 1972	22	168.26	-2182.55
1972 - 1973	33	3.89	-7.66
1973 - 1974	49	196.80	2760.83
1974 - 1975	37.5	6.39	16.17
1975 - 1976	23	143.32	-1715.69
1976 - 1977	25.7	85.96	-796.97
1977 - 1978	36.1	1.27	1.44
1978 - 1979	40	25.29	127.16
1979 - 1980	32	8.83	-26.24
1980 - 1981	35	0.00	0.00
1981 - 1982	23.5	131.59	-1509.57
1982 - 1983	18.5	271.31	-4468.83
1983 - 1984	24	120.37	-1320.66
1984 - 1985	21.5	181.48	-2444.79
1985 - 1986	24.6	107.57	-1115.62
1986 - 1986	51.7	279.85	4681.41
1987 - 1988	32	8.83	-26.24
1988 - 1989	25.5	89.71	-849.66
1989 - 1990	28.4	43.18	-283.78
1990 - 1991	22.7	150.59	-1847.93
1991 - 1992	20.1	221.16	-3288.96
1992 - 1993	25.3	93.54	-904.63
1993 - 1994	36	1.06	1.09
1994 - 1995	15.1	394.87	-7846.70
1995 - 1996	35.5	0.28	0.15
1996 - 1997	51.5	273.19	4515.50
1997 - 1998	39.2	17.88	75.61
1998 - 1999	22.9	145.72	-1759.04
1999 - 2000	33	3.89	-7.66
2000 - 2001	37.2	4.97	11.07
2001 - 2002	42.8	61.29	479.79
2002 - 2003	39.7	22.36	105.73
2003 - 2004	31.6	11.37	-38.32
2004 - 2005	16.1	356.13	-6720.70
2005 - 2006	21.2	189.65	-2611.78
56	1958.4	10599.41429	193616.5245

Pmax anual por orden de magnitud
78.7
77.3
74.2
51.7
51.5
49
48
47.3
45.1
44.6
44.5
43.8
43.5
43
42.8
42.8
40
39.7
39.6
39.2
37.5
37.2
36.1
36
35.5
35
33
33
32
32
31.6
30.9
30.1
28.9
28.4
26.5
26.5
25.7
25.5
25.5
25.3
24.6
24
23.5
23
22.9
22.7
22.6
22.1
22
21.5
21.2
20.1
18.5
16.1
15.1

\bar{x}	S	C_s
34.97	13.88	1.365

CV	k	I_1
0.3970	154.441017	0.814807

α
1.799178

Factores de frecuencia, K_T

Período de retorno, T	p	w	Normal	EVI
2	0.5	1.1774	-1.0101E-07	-0.1643
5	0.2	1.7941	0.8415	0.7195
10	0.1	2.1460	1.2817	1.3046
25	0.04	2.5373	1.7511	2.0438
50	0.02	2.7971	2.0542	2.5923
100	0.01	3.0349	2.3268	3.1367
500	0.002	3.5255	2.8785	4.3947

P24 (mm), x_T

Período de retorno, T	p	Normal	EVI	SQRT-Etmax	
0.5	2	0.5	34.97	32.69	31.7
0.8	5	0.2	46.65	44.96	43.2
0.9	10	0.1	52.76	53.08	51.8
0.96	25	0.04	59.28	63.34	63.6
0.98	50	0.02	63.49	70.96	73
0.99	100	0.01	67.27	78.52	83
0.998	500	0.002	74.93	95.98	108.2

	Tramo 2 (0.3<CV≤0.7)		Tramo 2 (0.3<CV≤0.7)		
	$a_i * [ln(CV)]^i$		$b_i * [ln(CV)]^i$		
a0	1.801513	1.801513	b0	2.342697	2.342697
a1	2.473761	-2.2855969	b1	-0.14978	-0.75486308
a2	23.5562	20.1082786	b2	-0.09931	-2.522444961
a3	49.95727	-39.4006321	b3	0.003444	0.440865605
a4	59.77564	43.55756127	b4	0.001014	0.654177178
a5	35.69588	-24.0321289	b5	-0.00014	-0.455197458
a6	8.505713	5.290780046	b6	5.49E-06	0.089961874
		5.039812258			-0.204803842



4.4. Área pluviométrica DLM-Dílar Medio

DLM (517*)			
Año hidrológico (Septiembre - Agosto)	Pmax anual en 24h (mm)	$(x-\bar{x})^2$	$(x-\bar{x})^3$
1946 - 1947	60.4	214.02	3130.92
1947 - 1948	55	85.18	786.15
1948 - 1949	30	248.71	-3922.40
1949 - 1950	54	67.72	557.30
1950 - 1951	35.5	105.49	-1083.42
1951 - 1952	-	-	-
1952 - 1953	-	-	-
1953 - 1954	35	116.01	-1249.48
1954 - 1955	43	7.68	-21.27
1955 - 1956	38	60.38	-469.22
1956 - 1957	33.5	150.57	-1847.60
1957 - 1958	46.1	0.11	0.04
1958 - 1959	53.5	59.74	461.77
1959 - 1960	44.5	1.61	-2.05
1960 - 1961	32.8	168.24	-2182.17
1961 - 1962	46	0.05	0.01
1962 - 1963	95	2423.52	119308.46
1963 - 1964	73	741.44	20188.77
1964 - 1965	28.8	288.00	-4887.63
1965 - 1966	53.5	59.74	461.77
1966 - 1967	32	189.63	-2611.36
1967 - 1968	33.5	150.57	-1847.60
1968 - 1969	62.8	290.00	4938.46
1969 - 1970	30.1	245.57	-3848.26
1970 - 1971	44	3.14	-5.55
1971 - 1972	31.5	203.65	-2906.26
1972 - 1973	41.8	15.77	-62.60
1973 - 1974	150.3	10926.38	1142126.62
1974 - 1975	45.4	0.14	-0.05
1975 - 1976	76.7	956.62	29587.67
1976 - 1977	92.8	2211.76	104017.36
1977 - 1978	46.6	0.69	0.57
1978 - 1979	54.4	74.46	642.58
1979 - 1980	45.8	0.00	0.00
1980 - 1981	43.7	4.29	-8.88
1981 - 1982	40.9	23.72	-115.55
1982 - 1983	80.7	1220.06	42615.74
1983 - 1984	45.7	0.00	0.00
1984 - 1985	32.3	181.46	-2444.38
1985 - 1986	30.2	242.45	-3775.06
1986 - 1986	63.5	314.33	5572.83
1987 - 1988	32.5	176.11	-2337.12
1988 - 1989	24.5	452.44	-9623.76
1989 - 1990	38.4	54.33	-400.43
1990 - 1991	41.3	19.99	-89.36
1991 - 1992	30.4	236.26	-3631.45
1992 - 1993	20	664.13	-17115.05
1993 - 1994	46.1	0.11	0.04
1994 - 1995	15.4	922.38	-28013.28
1995 - 1996	38.3	55.81	-416.95
1996 - 1997	56.8	121.65	1341.67
1997 - 1998	36.4	87.81	-822.84
1998 - 1999	25.9	394.84	-7845.83
1999 - 2000	41.4	19.10	-83.49
2000 - 2001	37.4	70.07	-586.52
2001 - 2002	47.6	3.35	6.12
2002 - 2003	47.6	3.35	6.12
2003 - 2004	44	3.14	-5.55
2004 - 2005	22.3	550.87	-12929.38
2005 - 2006	26.1	386.94	-7611.30
58	2654.7	26275.56017	1350947.858

Pmax anual por orden de magnitud
150.3
95
92.8
80.7
76.7
73
63.5
62.8
60.4
56.8
55
54.4
54
53.5
53.5
47.6
47.6
46.6
46.1
46.1
46
45.8
45.7
45.4
44.5
44
44
43.7
43
41.8
41.4
41.3
40.9
38.4
38.3
38
37.4
36.4
35.5
35
33.5
33.5
32.8
32.5
32
31.5
30.4
30.2
30.1
30
28.8
26.1
25.9
24.5
22.3
20
15.4

\bar{x}	σ	C_c
45.77	21.47	2.480

CV	k	I_L
0.4691	61.112456	1.550291

α
1.034964

Período de retorno, T	p	w	Factores de frecuencia, K_T	
			Normal	EVI
2	0.5	1.1774	-1.0101E-07	-0.1643
5	0.2	1.7941	0.8415	0.7195
10	0.1	2.1460	1.2817	1.3046
25	0.04	2.5373	1.7511	2.0438
50	0.02	2.7971	2.0542	2.5923
100	0.01	3.0349	2.3268	3.1367
500	0.002	3.5255	2.8785	4.3947

Período de retorno, T	p	P24 (mm), x_T			
		Normal	EVI	SQRT-Etmax	
0.5	2	0.5	45.77	42.24	40.7
0.8	5	0.2	63.84	61.22	58.5
0.9	10	0.1	73.29	73.78	71.9
0.96	25	0.04	83.37	89.65	90.5
0.98	50	0.02	89.87	101.43	105.5
0.99	100	0.01	95.73	113.12	121.5
0.998	500	0.002	107.57	140.13	162.3

	Tramo 2 (0.3<CV≤0.7)			Tramo 2 (0.3<CV≤0.7)	
	$a_i * [ln(CV)]^i$			$b_i * [ln(CV)]^i$	
a0	1.801513	1.801513	b0	2.342697	2.342697
a1	2.473761	-1.87256855	b1	-0.14978	-0.61600256
a2	23.5562	13.49786893	b2	-0.09931	-1.679772097
a3	49.95727	-21.6689895	b3	0.003444	0.239579257
a4	59.77564	19.62655981	b4	0.001014	0.290103332
a5	35.69588	-8.87192838	b5	-0.00014	-0.164729541
a6	8.505713	1.600260354	b6	5.49E-06	0.026567121
	4.112715713			0.438442513	



4.5. Área pluviométrica DCH-Diéchar

DCH (512 comp)				
Año hidrológico (Septiembre - Agosto)	Pmax anual en 24h	Pmax anual en 24h (mm)	$(x-\bar{x})^2$	$(x-\bar{x})^3$
1946 - 1947	-	-	-	-
1947 - 1948	-	-	-	-
1948 - 1949	-	-	-	-
1949 - 1950	-	-	-	-
1950 - 1951	393	39.3	62.02	-488.37
1951 - 1952	458	45.8	1.89	-2.60
1952 - 1953	358	35.8	129.39	-1471.82
1953 - 1954	295	29.5	312.41	-5521.77
1954 - 1955	497	49.7	6.38	16.10
1955 - 1956	318	31.8	236.39	-3634.51
1956 - 1957	453	45.3	3.52	-6.59
1957 - 1958	439	43.9	10.73	-35.13
1958 - 1959	569	56.9	94.58	919.75
1959 - 1960	673	67.3	405.02	8150.94
1960 - 1961	279	27.9	371.53	-7161.16
1961 - 1962	428	42.8	19.14	-83.74
1962 - 1963	1497	149.7	10511.38	1077678.79
1963 - 1964	448	44.8	5.64	-13.40
1964 - 1965	343	34.3	165.77	-2134.23
1965 - 1966	380	38	84.18	-772.36
1966 - 1967	300	30	294.98	-5066.29
1967 - 1968	268	26.8	415.14	-8458.49
1968 - 1969	470	47	0.03	-0.01
1969 - 1970	400	40	51.48	-369.37
1970 - 1971	280	28	367.68	-7050.28
1971 - 1972	255	25.5	469.81	-10183.04
1972 - 1973	240	24	537.08	-12446.84
1973 - 1974	836	83.6	1326.78	48327.98
1974 - 1975	340	34	173.58	-2286.92
1975 - 1976	300	30	294.98	-5066.29
1976 - 1977	410	41	38.13	-235.46
1977 - 1978	645	64.5	300.16	5200.20
1978 - 1979	550	55	61.23	479.13
1979 - 1980	570	57	96.53	948.41
1980 - 1981	430	43	17.43	-72.77
1981 - 1982	1150	115	4600.23	312010.64
1982 - 1983	850	85	1430.73	54117.39
1983 - 1984	380	38	84.18	-772.36
1984 - 1985	450	45	4.73	-10.29
1985 - 1986	338	33.8	178.89	-2392.66
1986 - 1987	711	71.1	572.41	13694.80
1987 - 1988	472	47.2	0.00	0.00
1988 - 1989	640	64	283.08	4762.83
1989 - 1990	604	60.4	174.90	2313.06
1990 - 1991	491	49.1	3.71	7.13
1991 - 1992	378	37.8	87.89	-823.97
1992 - 1993	378	37.8	87.89	-823.97
1993 - 1994	330	33	200.93	-2848.19
1994 - 1995	227	22.7	599.03	-14661.15
1995 - 1996	689	68.9	471.98	10253.67
1996 - 1997	566	56.6	88.83	837.23
1997 - 1998	472	47.2	0.00	0.00
1998 - 1999	189	18.9	799.48	-22605.17
1999 - 2000	463	46.3	0.77	-0.67
2000 - 2001	418	41.8	28.89	-155.29
2001 - 2002	533	53.3	37.52	229.78
2002 - 2003	533	53.3	37.52	229.78
2003 - 2004	493	49.3	4.52	9.60
2004 - 2005	249	24.9	496.18	-11052.31
2005 - 2006	292	29.2	323.10	-5807.73
56	2641.8	27462.305	1405672.006	

Pmax anual por orden de magnitud
149.7
115
85
83.6
71.1
68.9
67.3
64.5
64
60.4
57
56.9
56.6
55
53.3
53.3
49.7
49.3
49.1
47.2
47.2
47
46.3
45.8
45.3
45
44.8
43.9
43
42.8
41.8
41
40
39.3
38
38
37.8
37.8
35.8
34.3
34
33.8
33
31.8
30
30
29.5
29.2
28
27.9
26.8
25.5
22.7
24.9
24
22.7
18.9

\bar{x}	S	C_s
47.18	22.35	2.375

CV	k	I_1
0.4737	58.166828	1.602451

α
0.987912

Período de retorno, T	p	w	Factores de frecuencia, K_T	
			Normal	EVI
2	0.5	1.1774	-1.0101E-07	-0.1643
5	0.2	1.7941	0.8415	0.7195
10	0.1	2.1460	1.2817	1.3046
25	0.04	2.5373	1.7511	2.0438
50	0.02	2.7971	2.0542	2.5923
100	0.01	3.0349	2.3268	3.1367
500	0.002	3.5255	2.8785	4.3947

Período de retorno, T	p	P24 (mm), x_T			
		Normal	EVI	SQRT-Etmax	
0.5	2	0.5	47.17	43.50	41.9
0.8	5	0.2	65.98	63.25	60.4
0.9	10	0.1	75.82	76.33	74.3
0.96	25	0.04	86.30	92.85	93.7
0.98	50	0.02	93.08	105.10	109.4
0.99	100	0.01	99.17	117.27	126.1
0.998	500	0.002	111.50	145.38	168.6

	Tramo 2 (0.3<CV≤0.7)		Tramo 2 (0.3<CV≤0.7)	
	$a_i * [ln(CV)]^i$	b_i	$a_i * [ln(CV)]^i$	b_i
a0	1.801513	1.801513	b0	2.342697
a1	2.473761	-1.84850771	b1	-0.14978
a2	23.5562	13.15322613	b2	-0.09931
a3	49.95727	-20.8443942	b3	0.003444
a4	59.77564	18.63710027	b4	0.001014
a5	35.69588	-8.31640684	b5	-0.00014
a6	8.505713	1.480784587	b6	0.00000549
	4.063315235			0.471534155



4.6. Área pluviométrica DLA-Dílar Alto

DLA (516*)				
Año hidrológico (Septiembre - Agosto)	Pmax anual en 24h	Pmax anual en 24h (mm)	(x-x̄)²	(x-x̄)³
1946 - 1947	-	-	-	-
1947 - 1948	-	-	-	-
1948 - 1949	-	-	-	-
1949 - 1950	-	-	-	-
1950 - 1951	-	-	-	-
1951 - 1952	620	62	63.91	510.95
1952 - 1953	320	32	484.24	-10655.92
1953 - 1954	450	45	81.10	-730.33
1954 - 1955	490	49	25.05	-125.41
1955 - 1956	540	54	0.00	0.00
1956 - 1957	550	55	0.99	0.98
1957 - 1958	750	75	440.77	9253.79
1958 - 1959	820	82	783.69	21939.17
1959 - 1960	740	74	399.78	7993.46
1960 - 1961	490	49	25.05	-125.41
1961 - 1962	630	63	80.90	727.68
1962 - 1963	570	57	8.97	26.85
1963 - 1964	730	73	360.79	6853.09
1964 - 1965	490	49	25.05	-125.41
1965 - 1966	620	62	63.91	510.95
1966 - 1967	280	28	676.28	-17587.06
1967 - 1968	390	39	225.16	-3378.68
1968 - 1969	420	42	144.13	-1730.36
1969 - 1970	290	29	625.27	-15635.23
1970 - 1971	610	61	48.92	342.20
1971 - 1972	495	49.5	20.30	-91.46
1972 - 1973	485	48.5	30.31	-166.87
1973 - 1974	1120	112	3363.37	195056.96
1974 - 1975	590	59	24.95	124.59
1975 - 1976	845	84.5	929.92	28357.41
1976 - 1977	1142	114.2	3623.38	218107.91
1977 - 1978	580	58	15.96	63.74
1978 - 1979	550	55	0.99	0.98
1979 - 1980	460	46	64.09	-513.05
1980 - 1981	570	57	8.97	26.85
1981 - 1982	677	67.7	187.54	2568.28
1982 - 1983	910	91	1368.60	50630.60
1983 - 1984	444	44.4	92.26	-886.24
1984 - 1985	420	42	144.13	-1730.36
1985 - 1986	379	37.9	259.39	-4177.52
1986 - 1987	797	79.7	660.21	16963.79
1987 - 1988	408	40.8	174.38	-2302.82
1988 - 1989	308	30.8	538.49	-12495.98
1989 - 1990	482	48.2	33.70	-195.66
1990 - 1991	519	51.9	4.43	-9.33
1991 - 1992	382	38.2	249.81	-3948.40
1992 - 1993	251	25.1	835.53	-24151.24
1993 - 1994	579	57.9	15.17	59.07
1994 - 1995	193	19.3	1204.47	-41801.63
1995 - 1996	480	48	36.07	-216.59
1996 - 1997	713	71.3	299.10	5172.82
1997 - 1998	457	45.7	68.98	-572.92
1998 - 1999	325	32.5	462.48	-9945.94
1999 - 2000	519	51.9	4.43	-9.33
2000 - 2001	469	46.9	50.49	-358.74
2001 - 2002	598	59.8	33.58	194.56
2002 - 2003	598	59.8	33.58	194.56
2003 - 2004	552	55.2	1.43	1.70
2004 - 2005	279	27.9	681.49	-17790.73
2005 - 2006	327	32.7	453.92	-9671.02
55	2970.3	20539.88836	384553.3177	

Pmax anual por orden de magnitud
114.2
112
91
84.5
82
79.7
75
74
73
71.3
67.7
63
62
62
61
59.8
59.8
59
58
57.9
57
57
55.2
55
55
54
51.9
51.9
49.5
49
49
49
48.5
48.2
48
46.9
46
45.7
45
44.4
42
42
40.8
39
38.2
37.9
32.7
32.5
32
30.8
29
28
27.9
25.1
19.3

			\bar{x}	S	C_v
			54.01	19.50	0.996
			CV	k	I_3
			0.3611	279.257076	0.530645
					α
					1.371958
			Factores de frecuencia, K_T		
Período de retorno, T	p	w	Normal	EVI	
2	0.5	1.1774	-1.0101E-07	-0.1643	
5	0.2	1.7941	0.8415	0.7195	
10	0.1	2.1460	1.2817	1.3046	
25	0.04	2.5373	1.7511	2.0438	
50	0.02	2.7971	2.0542	2.5923	
100	0.01	3.0349	2.3268	3.1367	
500	0.002	3.5255	2.8785	4.3947	
			P24 (mm), x_T		
Período de retorno, T	p	Normal	EVI	SQRT-Etmax	
0.5	2	0.5	54.01	50.80	49.2
0.8	5	0.2	70.42	68.04	65.5
0.9	10	0.1	79.00	79.45	77.4
0.96	25	0.04	88.16	93.87	93.7
0.98	50	0.02	94.07	104.56	106.8
0.99	100	0.01	99.38	115.18	120.5
0.998	500	0.002	110.15	139.72	155.2
			Tramo 2 (0.3<CV<0.7)		
			Tramo 2 (0.3<CV<0.7)	$a_i * [ln(CV)]^i$	$b_i * [ln(CV)]^i$
a0	1.801513	1.801513	b0	2.342697	2.342697
a1	2.473761	-2.51956281	b1	-0.14978	-0.843580847
a2	23.5562	24.4365637	b2	-0.09931	-3.150204525
a3	49.95727	-52.78384836	b3	0.003444	0.615292748
a4	59.77564	64.32710972	b4	0.001014	1.020303775
a5	35.695888	-39.12508984	b5	-0.00014	-0.793400479
a6	8.505713	9.49544736	b6	5.49E-06	0.175230481
	5.632132775				-0.633661849



4.7. Área pluviométrica SNE-Sierra Nevada

SNE (511E comp)				Pmax anual por orden de magnitud
Año hidrológico (Septiembre - Agosto)	Pmax anual en 24h (mm)	$(x-\bar{x})^2$	$(x-\bar{x})^3$	
1946 - 1947	-	-	-	150
1947 - 1948	-	-	-	148.1
1948 - 1949	-	-	-	110.2
1949 - 1950	-	-	-	88.5
1950 - 1951	-	-	-	87
1951 - 1952	86	1072.03	35100.10	86
1952 - 1953	36.7	274.17	-4539.81	83.4
1953 - 1954	26.1	737.57	-20030.97	71.5
1954 - 1955	50.1	9.97	-31.50	69.5
1955 - 1956	32.1	447.67	-9471.85	69
1956 - 1957	45.7	57.13	-431.77	66.4
1957 - 1958	44.3	80.25	-718.89	63.5
1958 - 1959	57.4	17.15	71.05	62.2
1959 - 1960	57.5	17.99	76.32	61.9
1960 - 1961	71.5	332.76	6070.22	61.5
1961 - 1962	37	264.33	-4297.50	57.5
1962 - 1963	49	18.13	-77.21	57.4
1963 - 1964	31	495.43	-11027.30	57.1
1964 - 1965	50	10.62	-34.59	56.8
1965 - 1966	150	9358.98	905404.68	56.8
1966 - 1967	63.5	104.89	1074.31	52.5
1967 - 1968	24	856.04	-25046.21	50.1
1968 - 1969	87	1138.51	38415.41	50
1969 - 1970	41.7	133.59	-1544.08	49.3
1970 - 1971	48	27.65	-145.38	49
1971 - 1972	29.2	578.80	-13924.78	48.6
1972 - 1973	27.6	658.34	-16891.87	48
1973 - 1974	88.5	1241.99	43769.84	47.6
1974 - 1975	42.5	115.74	-1245.14	47.6
1975 - 1976	36.7	274.17	-4539.81	47.6
1976 - 1977	148.1	8994.97	853099.35	47.5
1977 - 1978	61.9	74.68	645.38	45.7
1978 - 1979	61.5	67.93	559.85	44.5
1979 - 1980	26.4	721.36	-19374.47	44.5
1980 - 1981	44.5	76.71	-671.80	44.3
1981 - 1982	110.2	3242.37	184626.48	43.5
1982 - 1983	83.4	908.53	27384.72	42.5
1983 - 1984	47.6	32.02	-181.15	41.7
1984 - 1985	66.4	172.71	2269.69	40
1985 - 1986	43.5	95.22	-929.19	38.1
1986 - 1987	47.5	33.16	-190.92	37
1987 - 1988	48.6	21.70	-101.08	36.7
1988 - 1989	62.2	79.96	714.95	36.7
1989 - 1990	69	247.80	3900.90	36
1990 - 1991	40	175.78	-2330.52	32.1
1991 - 1992	36	297.84	-5140.26	31.1
1992 - 1993	38.1	229.77	-3482.90	31
1993 - 1994	47.6	32.02	-181.15	29.2
1994 - 1995	22.9	921.62	-27978.68	27.6
1995 - 1996	69.5	263.80	4284.54	26.5
1996 - 1997	57.1	14.76	56.70	26.4
1997 - 1998	47.6	32.02	-181.15	26.1
1998 - 1999	19	1173.62	-40206.19	24
1999 - 2000	49.3	15.67	-62.01	22.9
2000 - 2001	44.5	76.71	-671.80	19
2001 - 2002	56.8	12.54	44.43	
2002 - 2003	56.8	12.54	44.43	
2003 - 2004	52.5	0.57	-0.44	
2004 - 2005	26.5	716.00	-19158.87	
2005 - 2006	31.1	490.99	-10879.34	
55	2929.2	37559.25382	1861892.794	

	\bar{x}	S	C_s		
	53.26	26.37	1.951		
	CV	k	I_1		
	0.4952	46.711432	1.852876		
	α				
	0.812556				
Factores de frecuencia, K_T					
Período de retorno, T	p	w	Normal	EVI	
2	0.5	1.1774	-1.0101E-07	-0.1643	
5	0.2	1.7941	0.8415	0.7195	
10	0.1	2.1460	1.2817	1.3046	
25	0.04	2.5373	1.7511	2.0438	
50	0.02	2.7971	2.0542	2.5923	
100	0.01	3.0349	2.3268	3.1367	
500	0.002	3.5255	2.8785	4.3947	
P24 (mm), x_T					
Período de retorno, T	p	Normal	EVI	SQRT-Etmax	
0.5	2	0.5	53.26	48.93	47
0.8	5	0.2	75.45	72.23	68.8
0.9	10	0.1	87.06	87.66	85.3
0.96	25	0.04	99.44	107.16	108.3
0.98	50	0.02	107.43	121.62	126.9
0.99	100	0.01	114.62	135.98	146.8
0.998	500	0.002	129.17	169.16	197.6
Tramo 2 (0.3<CV≤0.7)					
	$a_i * [ln(CV)]^i$		$b_i * [ln(CV)]^i$		
a0	1.801513	1.801513	b0	2.342697	2.342697
a1	2.473761	-1.7385739	b1	-0.14978	-0.575752662
a2	23.5562	11.63525939	b2	-0.09931	-1.467429475
a3	49.95727	-17.3422304	b3	0.003444	0.195618321
a4	59.77564	14.5836391	b4	0.001014	0.221394316
a5	35.69588	-6.12061673	b5	-0.00014	-0.117500219
a6	8.505713	1.024998512	b6	5.49E-06	0.017711898
	3.843988928				0.61673918



TABLA 5. AJUSTE A DISTRIBUCIÓN LPIII

5.1. Área pluviométrica GRA-Granada

GRA (510A comp)				Pmax anual por orden de magnitud
Año hidrológico (Septiembre - Agosto)	Log Pmax anual en 24h	(y- \bar{y}) ²	(y- \bar{y}) ³	
1946 - 1947	-	-	-	65.1
1947 - 1948	-	-	-	57.9
1948 - 1949	-	-	-	50
1949 - 1950	-	-	-	43.3
1950 - 1951	1.336	0.00701	-0.00059	42.8
1951 - 1952	1.525	0.01099	0.00115	42
1952 - 1953	1.462	0.00178	0.00008	41.3
1953 - 1954	1.450	0.00090	0.00003	40.3
1954 - 1955	1.531	0.01239	0.00138	38.7
1955 - 1956	1.551	0.01723	0.00226	37.9
1956 - 1957	1.579	0.02511	0.00398	37.5
1957 - 1958	1.473	0.00276	0.00015	37.2
1958 - 1959	1.605	0.03427	0.00634	35.7
1959 - 1960	1.571	0.02261	0.00340	35.6
1960 - 1961	1.631	0.04463	0.00943	35.2
1961 - 1962	1.574	0.02367	0.00364	34
1962 - 1963	1.623	0.04123	0.00837	33.5
1963 - 1964	1.699	0.07772	0.02167	32.6
1964 - 1965	1.476	0.00308	0.00017	32.1
1965 - 1966	1.476	0.00308	0.00017	31.5
1966 - 1967	1.449	0.00081	0.00002	31.2
1967 - 1968	1.441	0.00043	0.00001	30.7
1968 - 1969	1.553	0.01755	0.00233	29.9
1969 - 1970	1.547	0.01596	0.00202	29.9
1970 - 1971	1.380	0.00160	-0.00006	29.7
1971 - 1972	1.447	0.00073	0.00002	29.1
1972 - 1973	1.588	0.02806	0.00470	29
1973 - 1974	1.814	0.15476	0.06088	28.7
1974 - 1975	1.431	0.00012	0.00000	28.6
1975 - 1976	1.346	0.00545	-0.00040	28.4
1976 - 1977	1.299	0.01472	-0.00179	28.2
1977 - 1978	1.382	0.00146	-0.00006	28.1
1978 - 1979	1.365	0.00299	-0.00016	28
1979 - 1980	1.507	0.00745	0.00064	27.6
1980 - 1981	0.934	0.23590	-0.11457	27.4
1981 - 1982	1.045	0.14053	-0.05268	27
1982 - 1983	1.616	0.03832	0.00750	26.1
1983 - 1984	1.000	0.17656	-0.07419	24.1
1984 - 1985	1.068	0.12391	-0.04362	24
1985 - 1986	0.934	0.23590	-0.11457	23.6
1986 - 1987	-	-	-	23.3
1987 - 1988	1.086	0.11144	-0.03720	23.2
1988 - 1989	0.898	0.27307	-0.14270	22.8
1989 - 1990	1.456	0.00131	0.00005	22.2
1990 - 1991	1.464	0.00191	0.00008	21.7
1991 - 1992	1.458	0.00142	0.00005	19.9
1992 - 1993	1.636	0.04678	0.01012	14.5
1993 - 1994	1.513	0.00865	0.00081	12.2
1994 - 1995	1.417	0.00001	0.00000	12
1995 - 1996	1.453	0.00110	0.00004	11.7
1996 - 1997	1.763	0.11730	0.04017	11.1
1997 - 1998	1.367	0.00279	-0.00015	10
1998 - 1999	1.438	0.00031	0.00001	8.6
1999 - 2000	1.498	0.00610	0.00048	8.6
2000 - 2001	1.373	0.00224	-0.00011	7.9
2001 - 2002	1.494	0.00547	0.00040	
2002 - 2003	1.487	0.00448	0.00030	
2003 - 2004	1.358	0.00388	-0.00024	
2004 - 2005	1.161	0.06699	-0.01734	
2005 - 2006	1.079	0.11629	-0.03965	
55	78.11046095	2.303203057	-0.44723962	

	\bar{y}	S_y	C_{sy}		
	1.420	0.2065	-0.9757		
	β	λ	v		
	4.202	0.1008	8.4031		
Factores de frecuencia, K_T					
TR	Probabilidad	w	Normal	EVI	LPIII
2	0.5	1.1774	-1.01007E-07	-0.1643	0.1583
5	0.2	1.7941	0.8415	0.7195	0.8448
10	0.1	2.1460	1.2817	1.3046	1.1252
25	0.04	2.5373	1.7511	2.0438	1.3711
50	0.02	2.7971	2.0542	2.5923	1.5033
100	0.01	3.0349	2.3268	3.1367	1.6059
500	0.002	3.5255	2.8785	4.3947	1.7706
$k = C_s/6 = -0.162620157$					
LPIII					
TR	Probabilidad	logP24, y_T	P24 (mm), x_T		
2	0.5	1.4529	28.37		
5	0.2	1.5947	39.32		
10	0.1	1.6526	44.93		
25	0.04	1.7034	50.51		
50	0.02	1.7307	53.79		
100	0.01	1.7518	56.47		
500	0.002	1.7859	61.07		



5.2. Área pluviométrica ZUB-La Zubia

ZUB (514A comp)				Pmax anual por orden de magnitud
Año hidrológico (Septiembre - Agosto)	Log Pmax anual en 24h	(y- \bar{y}) ²	(y- \bar{y}) ³	
1946 - 1947	-	-	-	88.3
1947 - 1948	-	-	-	76.1
1948 - 1949	-	-	-	68.8
1949 - 1950	-	-	-	61.7
1950 - 1951	1.605	0.00540	0.00040	56.2
1951 - 1952	1.838	0.09348	0.02858	50.3
1952 - 1953	1.360	0.02959	-0.00509	47.6
1953 - 1954	1.476	0.00316	-0.00018	47.2
1954 - 1955	1.464	0.00462	-0.00031	43.7
1955 - 1956	1.562	0.00093	0.00003	41.2
1956 - 1957	1.577	0.00208	0.00010	41
1957 - 1958	1.640	0.01180	0.00128	40.3
1958 - 1959	1.678	0.02124	0.00310	40.1
1959 - 1960	1.581	0.00241	0.00012	39.6
1960 - 1961	1.407	0.01570	-0.00197	39.1
1961 - 1962	1.551	0.00038	0.00001	38.7
1962 - 1963	1.946	0.17149	0.07101	38.6
1963 - 1964	1.750	0.04747	0.01034	38.1
1964 - 1965	1.403	0.01657	-0.00213	38.1
1965 - 1966	1.490	0.00175	-0.00007	38.1
1966 - 1967	1.615	0.00690	0.00057	37.8
1967 - 1968	1.603	0.00508	0.00036	37.1
1968 - 1969	1.581	0.00241	0.00012	37
1969 - 1970	1.581	0.00241	0.00012	36.5
1970 - 1971	1.531	0.00000	0.00000	36.2
1971 - 1972	1.393	0.01936	-0.00269	36
1972 - 1973	1.568	0.00132	0.00005	35.9
1973 - 1974	1.881	0.12217	0.04270	35.6
1974 - 1975	1.428	0.01076	-0.00112	34
1975 - 1976	1.354	0.03159	-0.00562	31.9
1976 - 1977	1.790	0.06679	0.01726	31.5
1977 - 1978	1.587	0.00300	0.00016	30.9
1978 - 1979	1.490	0.00175	-0.00007	30.9
1979 - 1980	1.365	0.02768	-0.00460	30.9
1980 - 1981	1.459	0.00525	-0.00038	29.9
1981 - 1982	1.428	0.01076	-0.00112	29.8
1982 - 1983	1.474	0.00332	-0.00019	29.8
1983 - 1984	1.490	0.00175	-0.00007	29.1
1984 - 1985	1.279	0.06406	-0.01621	28.8
1985 - 1986	1.592	0.00364	0.00022	26.8
1986 - 1986	1.598	0.00434	0.00029	26.8
1987 - 1988	1.474	0.00332	-0.00019	26.8
1988 - 1989	1.375	0.02468	-0.00388	26.8
1989 - 1990	1.428	0.01076	-0.00112	26.4
1990 - 1991	1.504	0.00079	-0.00002	25.6
1991 - 1992	1.556	0.00060	0.00001	25.5
1992 - 1993	1.428	0.01076	-0.00112	25.3
1993 - 1994	1.498	0.00112	-0.00004	24.7
1994 - 1995	1.408	0.01528	-0.00189	23.7
1995 - 1996	1.555	0.00054	0.00001	23.7
1996 - 1997	1.674	0.02019	0.00287	23.2
1997 - 1998	1.422	0.01215	-0.00134	22.9
1998 - 1999	1.375	0.02468	-0.00388	22.6
1999 - 2000	1.588	0.00312	0.00017	21.6
2000 - 2001	1.613	0.00655	0.00053	20.2
2001 - 2002	1.702	0.02880	0.00489	19
2002 - 2003	1.569	0.00141	0.00005	
2003 - 2004	1.559	0.00072	0.00002	
2004 - 2005	1.305	0.05130	-0.01162	
2005 - 2006	1.334	0.03897	-0.00769	
56	85.78361793	1.078153986	0.11076599	

	\bar{y}	S_y	C_{sy}		
	1.532	0.1400	0.7610		
	β	λ	v		
	6.908	0.0533	13.8156		
Factores de frecuencia, K_T					
TR	Probabilidad	w	Normal	EVI	LPIII
2	0.5	1.1774	-1.01007E-07	-0.1643	-0.1248
5	0.2	1.7941	0.8415	0.7195	0.7829
10	0.1	2.1460	1.2817	1.3046	1.3346
25	0.04	2.5373	1.7511	2.0438	1.9850
50	0.02	2.7971	2.0542	2.5923	2.4406
100	0.01	3.0349	2.3268	3.1367	2.8750
500	0.002	3.5255	2.8785	4.3947	3.8288
				$k = C_s/6 =$	0.126826383
				LPIII	
TR	Probabilidad	logP24, γ_T	P24 (mm), x_T		
2	0.5	1.5144	32.69		
5	0.2	1.6415	43.80		
10	0.1	1.7187	52.33		
25	0.04	1.8098	64.53		
50	0.02	1.8736	74.74		
100	0.01	1.9344	85.98		
500	0.002	2.0679	116.93		



5.3. Área pluviométrica MON-Monachil

MON (513 comp)				Pmax anual por orden de magnitud
Año hidrológico (Septiembre - Agosto)	Log Pmax anual en 24h	(y- \bar{y}) ²	(y- \bar{y}) ³	
1946 - 1947	-	-	-	78.7
1947 - 1948	-	-	-	77.3
1948 - 1949	-	-	-	74.2
1949 - 1950	-	-	-	51.7
1950 - 1951	1.354	0.02552	-0.00408	51.5
1951 - 1952	1.648	0.01809	0.00243	49
1952 - 1953	1.479	0.00125	-0.00004	48
1953 - 1954	1.870	0.12711	0.04532	47.3
1954 - 1955	1.888	0.14011	0.05244	45.1
1955 - 1956	1.675	0.02592	0.00417	44.6
1956 - 1957	1.631	0.01382	0.00163	44.5
1957 - 1958	1.638	0.01553	0.00194	43.8
1958 - 1959	1.649	0.01835	0.00249	43.5
1959 - 1960	1.654	0.01968	0.00276	43
1960 - 1961	1.633	0.01430	0.00171	42.8
1961 - 1962	1.423	0.00821	-0.00074	42.8
1962 - 1963	1.896	0.14600	0.05579	40
1963 - 1964	1.681	0.02801	0.00469	39.7
1964 - 1965	1.407	0.01152	-0.00124	39.6
1965 - 1966	1.423	0.00821	-0.00074	39.2
1966 - 1967	1.461	0.00281	-0.00015	37.5
1967 - 1968	1.344	0.02872	-0.00487	37.2
1968 - 1969	1.641	0.01628	0.00208	36.1
1969 - 1970	1.598	0.00703	0.00059	36
1970 - 1971	1.490	0.00057	-0.00001	35.5
1971 - 1972	1.342	0.02940	-0.00504	35
1972 - 1973	1.519	0.00002	0.00000	33
1973 - 1974	1.690	0.03109	0.00548	33
1974 - 1975	1.574	0.00362	0.00022	32
1975 - 1976	1.362	0.02315	-0.00352	32
1976 - 1977	1.410	0.01080	-0.00112	31.6
1977 - 1978	1.558	0.00190	0.00008	30.9
1978 - 1979	1.602	0.00778	0.00069	30.1
1979 - 1980	1.505	0.00008	0.00000	28.9
1980 - 1981	1.544	0.00091	0.00003	28.4
1981 - 1982	1.371	0.02039	-0.00291	26.5
1982 - 1983	1.267	0.06086	-0.01501	26.5
1983 - 1984	1.380	0.01787	-0.00239	25.7
1984 - 1985	1.332	0.03292	-0.00597	25.5
1985 - 1986	1.391	0.01511	-0.00186	25.5
1986 - 1986	1.713	0.03985	0.00795	25.3
1987 - 1988	1.505	0.00008	0.00000	24.6
1988 - 1989	1.407	0.01152	-0.00124	24
1989 - 1990	1.453	0.00367	-0.00022	23.5
1990 - 1991	1.356	0.02492	-0.00393	23
1991 - 1992	1.303	0.04438	-0.00935	22.9
1992 - 1993	1.403	0.01227	-0.00136	22.7
1993 - 1994	1.556	0.00180	0.00008	22.6
1994 - 1995	1.179	0.11216	-0.03756	22.1
1995 - 1996	1.550	0.00132	0.00005	22
1996 - 1997	1.712	0.03918	0.00775	21.5
1997 - 1998	1.593	0.00631	0.00050	21.2
1998 - 1999	1.360	0.02373	-0.00365	20.1
1999 - 2000	1.519	0.00002	0.00000	18.5
2000 - 2001	1.571	0.00321	0.00018	16.1
2001 - 2002	1.631	0.01382	0.00163	15.1
2002 - 2003	1.599	0.00721	0.00061	
2003 - 2004	1.500	0.00020	0.00000	
2004 - 2005	1.207	0.09428	-0.02895	
2005 - 2006	1.326	0.03517	-0.00660	
56	84.77691073	1.408037017	0.060704932	

		\bar{y}	S_y	C_{zy}	
		1.514	0.1600	0.2794	
		β	λ	v	
		51.227	0.0224	102.4550	
Factores de frecuencia, K_T					
TR	Probabilidad	w	Normal	EVI	LPIII
2	0.5	1.1774	-1.01007E-07	-0.1643	-0.0465
5	0.2	1.7941	0.8415	0.7195	0.8248
10	0.1	2.1460	1.2817	1.3046	1.3077
25	0.04	2.5373	1.7511	2.0438	1.8436
50	0.02	2.7971	2.0542	2.5923	2.2014
100	0.01	3.0349	2.3268	3.1367	2.5312
500	0.002	3.5255	2.8785	4.3947	3.2221
				$k = C_s/6 =$	0.046572251
LPIII					
TR	Probabilidad	logP24, y_T	P24 (mm), x_T		
2	0.5	1.5064	32.10		
5	0.2	1.6458	44.24		
10	0.1	1.7231	52.86		
25	0.04	1.8088	64.39		
50	0.02	1.8661	73.47		
100	0.01	1.9189	82.96		
500	0.002	2.0294	107.01		



5.4. Área pluviométrica DLM-Dílar Medio

DLM (517*)				Pmax anual por orden de magnitud
Año hidrológico (Septiembre - Agosto)	Log Pmax anual en 24h	(y- \bar{y}) ²	(y- \bar{y}) ³	
1946 - 1947	1.781	0.02437	0.00381	150.3
1947 - 1948	1.740	0.01333	0.00154	95
1948 - 1949	1.477	0.02184	-0.00323	92.8
1949 - 1950	1.732	0.01155	0.00124	80.7
1950 - 1951	1.550	0.00558	-0.00042	76.7
1951 - 1952	-	-	-	73
1952 - 1953	-	-	-	63.5
1953 - 1954	1.544	0.00654	-0.00053	62.8
1954 - 1955	1.633	0.00007	0.00000	60.4
1955 - 1956	1.580	0.00204	-0.00009	56.8
1956 - 1957	1.525	0.00997	-0.00100	55
1957 - 1958	1.664	0.00150	0.00006	54.4
1958 - 1959	1.728	0.01070	0.00111	54
1959 - 1960	1.648	0.00055	0.00001	53.5
1960 - 1961	1.516	0.01189	-0.00130	53.5
1961 - 1962	1.663	0.00143	0.00005	47.6
1962 - 1963	1.978	0.12447	0.04392	47.6
1963 - 1964	1.863	0.05684	0.01355	46.6
1964 - 1965	1.459	0.02740	-0.00453	46.1
1965 - 1966	1.728	0.01070	0.00111	46.1
1966 - 1967	1.505	0.01434	-0.00172	46
1967 - 1968	1.525	0.00997	-0.00100	45.8
1968 - 1969	1.798	0.02994	0.00518	45.7
1969 - 1970	1.479	0.02142	-0.00313	45.4
1970 - 1971	1.643	0.00034	0.00001	44.5
1971 - 1972	1.498	0.01603	-0.00203	44
1972 - 1973	1.621	0.00001	0.00000	44
1973 - 1974	2.177	0.30475	0.16824	43.7
1974 - 1975	1.657	0.00103	0.00003	43
1975 - 1976	1.885	0.06754	0.01755	41.8
1976 - 1977	1.968	0.11740	0.04022	41.4
1977 - 1978	1.668	0.00189	0.00008	41.3
1978 - 1979	1.736	0.01225	0.00136	40.9
1979 - 1980	1.661	0.00129	0.00005	38.4
1980 - 1981	1.640	0.00024	0.00000	38.3
1981 - 1982	1.612	0.00017	0.00000	38
1982 - 1983	1.907	0.07950	0.02242	37.4
1983 - 1984	1.660	0.00123	0.00004	36.4
1984 - 1985	1.509	0.01339	-0.00155	35.5
1985 - 1986	1.480	0.02100	-0.00304	35
1986 - 1986	1.803	0.03163	0.00563	33.5
1987 - 1988	1.512	0.01278	-0.00144	33.5
1988 - 1989	1.389	0.05558	-0.01310	32.8
1989 - 1990	1.584	0.00165	-0.00007	32.5
1990 - 1991	1.616	0.00008	0.00000	32.3
1991 - 1992	1.483	0.02018	-0.00287	32
1992 - 1993	1.301	0.10490	-0.03398	31.5
1993 - 1994	1.664	0.00150	0.00006	30.4
1994 - 1995	1.188	0.19131	-0.08368	30.2
1995 - 1996	1.583	0.00174	-0.00007	30.1
1996 - 1997	1.754	0.01675	0.00217	30
1997 - 1998	1.561	0.00407	-0.00026	28.8
1998 - 1999	1.413	0.04478	-0.00948	26.1
1999 - 2000	1.617	0.00006	0.00000	25.9
2000 - 2001	1.573	0.00271	-0.00014	24.5
2001 - 2002	1.678	0.00278	0.00015	22.3
2002 - 2003	1.678	0.00278	0.00015	20
2003 - 2004	1.643	0.00034	0.00001	15.4
2004 - 2005	1.348	0.07651	-0.02116	
2005 - 2006	1.417	0.04338	-0.00903	
	94.2450817	1.670046136	0.130873972	

	\bar{y}	S_y	C_{sy}		
	1.625	0.1712	0.4742		
	β	λ	v		
	17.790	0.0406	35.5807		
Factores de frecuencia, K_T					
TR	Probabilidad	w	Normal	EVI	LPIII
2	0.5	1.1774	-1.01007E-07	-0.1643	-0.0785
5	0.2	1.7941	0.8415	0.7195	0.8097
10	0.1	2.1460	1.2817	1.3046	1.3212
25	0.04	2.5373	1.7511	2.0438	1.9035
50	0.02	2.7971	2.0542	2.5923	2.3004
100	0.01	3.0349	2.3268	3.1367	2.6717
500	0.002	3.5255	2.8785	4.3947	3.4658
				$k = C_s/6 =$	0.079029043
LPIII					
TR	Probabilidad	logP24, y_T	P24 (mm), x_T		
2	0.5	1.6115	40.88		
5	0.2	1.7635	58.01		
10	0.1	1.8511	70.97		
25	0.04	1.9507	89.28		
50	0.02	2.0187	104.40		
100	0.01	2.0822	120.85		
500	0.002	2.2182	165.26		



5.5. Área pluviométrica DCH-Diéchar

DCH (512 comp)				Pmax anual por orden de magnitud
Año hidrológico (Septiembre - Agosto)	Log Pmax anual en 24h	(y-y) ²	(y-y) ³	
1946 - 1947	-	-	-	149.7
1947 - 1948	-	-	-	115
1948 - 1949	-	-	-	85
1949 - 1950	-	-	-	83.6
1950 - 1951	1.594	0.00185	-0.00008	71.1
1951 - 1952	1.661	0.00055	0.00001	68.9
1952 - 1953	1.554	0.00698	-0.00058	67.3
1953 - 1954	1.470	0.02809	-0.00471	64.5
1954 - 1955	1.696	0.00347	0.00020	64
1955 - 1956	1.502	0.01823	-0.00246	60.4
1956 - 1957	1.656	0.00035	0.00001	57
1957 - 1958	1.642	0.00003	0.00000	56.9
1958 - 1959	1.755	0.01385	0.00163	56.6
1959 - 1960	1.828	0.03632	0.00692	55
1960 - 1961	1.446	0.03680	-0.00706	53.3
1961 - 1962	1.631	0.00004	0.00000	53.3
1962 - 1963	2.175	0.28922	0.15554	49.7
1963 - 1964	1.651	0.00019	0.00000	49.3
1964 - 1965	1.535	0.01043	-0.00107	49.1
1965 - 1966	1.580	0.00332	-0.00019	47.2
1966 - 1967	1.477	0.02570	-0.00412	47.2
1967 - 1968	1.428	0.04380	-0.00917	47
1968 - 1969	1.672	0.00120	0.00004	46.3
1969 - 1970	1.602	0.00125	-0.00004	45.8
1970 - 1971	1.447	0.03620	-0.00689	45.3
1971 - 1972	1.407	0.05331	-0.01231	45
1972 - 1973	1.380	0.06616	-0.01702	44.8
1973 - 1974	1.922	0.08110	0.02310	43.9
1974 - 1975	1.531	0.01123	-0.00119	43
1975 - 1976	1.477	0.02570	-0.00412	42.8
1976 - 1977	1.613	0.00061	-0.00001	41.8
1977 - 1978	1.810	0.02963	0.00510	41
1978 - 1979	1.740	0.01060	0.00109	40
1979 - 1980	1.756	0.01403	0.00166	39.3
1980 - 1981	1.633	0.00002	0.00000	38
1981 - 1982	2.061	0.17916	0.07583	38
1982 - 1983	1.929	0.08526	0.02489	37.8
1983 - 1984	1.580	0.00332	-0.00019	37.8
1984 - 1985	1.653	0.00025	0.00000	35.8
1985 - 1986	1.529	0.01177	-0.00128	34.3
1986 - 1987	1.852	0.04599	0.00986	34
1987 - 1988	1.674	0.00133	0.00005	33.8
1988 - 1989	1.806	0.02848	0.00481	33
1989 - 1990	1.781	0.02062	0.00296	31.8
1990 - 1991	1.691	0.00288	0.00015	30
1991 - 1992	1.577	0.00359	-0.00022	30
1992 - 1993	1.577	0.00359	-0.00022	29.5
1993 - 1994	1.519	0.01414	-0.00168	29.2
1994 - 1995	1.356	0.07919	-0.02228	28
1995 - 1996	1.838	0.04032	0.00810	27.9
1996 - 1997	1.753	0.01331	0.00154	26.8
1997 - 1998	1.674	0.00133	0.00005	25.5
1998 - 1999	1.276	0.13030	-0.04703	24.9
1999 - 2000	1.666	0.00079	0.00002	24
2000 - 2001	1.621	0.00026	0.00000	22.7
2001 - 2002	1.727	0.00797	0.00071	18.9
2002 - 2003	1.727	0.00797	0.00071	
2003 - 2004	1.693	0.00307	0.00017	
2004 - 2005	1.396	0.05819	-0.01404	
2005 - 2006	1.465	0.02960	-0.00509	
	91.69598475	1.622946863	0.162119853	

	\bar{y}	S_y	C_{sy}		
	1.637	0.1718	0.6031		
	β	λ	v		
	10.999	0.0518	21.9978		
Factores de frecuencia, K_T					
TR	Probabilidad	w	Normal	EVI	LPIII
2	0.5	1.1774	-1.01007E-07	-0.1643	-0.0995
5	0.2	1.7941	0.8415	0.7195	0.7983
10	0.1	2.1460	1.2817	1.3046	1.3282
25	0.04	2.5373	1.7511	2.0438	1.9411
50	0.02	2.7971	2.0542	2.5923	2.3643
100	0.01	3.0349	2.3268	3.1367	2.7637
500	0.002	3.5255	2.8785	4.3947	3.6285
				$k = C_s/6 =$	0.100508806
LPIII					
TR	Probabilidad	logP24, y_T	P24 (mm), x_T		
2	0.5	1.6203	41.72		
5	0.2	1.7746	59.51		
10	0.1	1.8656	73.38		
25	0.04	1.9709	93.51		
50	0.02	2.0436	110.55		
100	0.01	2.1122	129.47		
500	0.002	2.2607	182.27		



5.6. Área pluviométrica DLA-Dílar Alto

DLA (516*)				Pmax anual por orden de magnitud
Año hidrológico (Septiembre - Agosto)	Log Pmax anual en 24h	(y- \bar{y}) ²	(y- \bar{y}) ³	
1946 - 1947		-	-	114.2
1947 - 1948		-	-	112
1948 - 1949		-	-	91
1949 - 1950		-	-	84.5
1950 - 1951		-	-	82
1951 - 1952	1.792	0.00757	0.00066	79.7
1952 - 1953	1.505	0.04009	-0.00803	75
1953 - 1954	1.653	0.00272	-0.00014	74
1954 - 1955	1.690	0.00023	0.00000	73
1955 - 1956	1.732	0.00073	0.00002	71.3
1956 - 1957	1.740	0.00122	0.00004	67.7
1957 - 1958	1.875	0.02879	0.00489	63
1958 - 1959	1.914	0.04345	0.00906	62
1959 - 1960	1.869	0.02685	0.00440	62
1960 - 1961	1.690	0.00023	0.00000	61
1961 - 1962	1.799	0.00883	0.00083	59.8
1962 - 1963	1.756	0.00255	0.00013	59.8
1963 - 1964	1.863	0.02495	0.00394	59
1964 - 1965	1.690	0.00023	0.00000	58
1965 - 1966	1.792	0.00757	0.00066	57.9
1966 - 1967	1.447	0.06667	-0.01722	57
1967 - 1968	1.591	0.01307	-0.00149	57
1968 - 1969	1.623	0.00674	-0.00055	55.2
1969 - 1970	1.462	0.05904	-0.01434	55
1970 - 1971	1.785	0.00639	0.00051	55
1971 - 1972	1.695	0.00012	0.00000	54
1972 - 1973	1.686	0.00039	-0.00001	51.9
1973 - 1974	2.049	0.11823	0.04065	51.9
1974 - 1975	1.771	0.00429	0.00028	49.5
1975 - 1976	1.927	0.04906	0.01087	49
1976 - 1977	2.058	0.12411	0.04372	49
1977 - 1978	1.763	0.00337	0.00020	49
1978 - 1979	1.740	0.00122	0.00004	48.5
1979 - 1980	1.663	0.00182	-0.00008	48.2
1980 - 1981	1.756	0.00255	0.00013	48
1981 - 1982	1.831	0.01568	0.00196	46.9
1982 - 1983	1.959	0.06435	0.01632	46
1983 - 1984	1.647	0.00336	-0.00019	45.7
1984 - 1985	1.623	0.00674	-0.00055	45
1985 - 1986	1.579	0.01606	-0.00204	44.4
1986 - 1987	1.901	0.03845	0.00754	42
1987 - 1988	1.611	0.00897	-0.00085	42
1988 - 1989	1.489	0.04701	-0.01019	40.8
1989 - 1990	1.683	0.00050	-0.00001	39
1990 - 1991	1.715	0.00010	0.00000	38.2
1991 - 1992	1.582	0.01520	-0.00187	37.9
1992 - 1993	1.400	0.09345	-0.02857	32.7
1993 - 1994	1.763	0.00328	0.00019	32.5
1994 - 1995	1.286	0.17624	-0.07399	32
1995 - 1996	1.681	0.00058	-0.00001	30.8
1996 - 1997	1.853	0.02182	0.00322	29
1997 - 1998	1.660	0.00207	-0.00009	28
1998 - 1999	1.512	0.03744	-0.00724	27.9
1999 - 2000	1.715	0.00010	0.00000	25.1
2000 - 2001	1.671	0.00117	-0.00004	19.3
2001 - 2002	1.777	0.00509	0.00036	
2002 - 2003	1.777	0.00509	0.00036	
2003 - 2004	1.742	0.00134	0.00005	
2004 - 2005	1.446	0.06748	-0.01753	
2005 - 2006	1.515	0.03641	-0.00695	
	93.79542059	1.321067432	-0.040974077	

	\bar{y}	S_y	C_{sy}		
	1.705	0.1564	-0.2058		
	β	λ	v		
	94.460	0.0161	188.9205		
Factores de frecuencia, K_T					
TR	Probabilidad	w	Normal	EVI	LPIII
2	0.5	1.1774	-1.01007E-07	-0.1643	0.0343
5	0.2	1.7941	0.8415	0.7195	0.8497
10	0.1	2.1460	1.2817	1.3046	1.2575
25	0.04	2.5373	1.7511	2.0438	1.6782
50	0.02	2.7971	2.0542	2.5923	1.9424
100	0.01	3.0349	2.3268	3.1367	2.1750
500	0.002	3.5255	2.8785	4.3947	2.6314
			k = Cs/6 = -0.034296844		
LPIII					
TR	Probabilidad	logP24, y_T	P24 (mm), x_T		
2	0.5	1.7107	51.37		
5	0.2	1.8383	68.91		
10	0.1	1.9021	79.81		
25	0.04	1.9679	92.87		
50	0.02	2.0092	102.14		
100	0.01	2.0456	111.06		
500	0.002	2.1169	130.90		



5.7. Área pluviométrica SNE-Sierra Nevada

SNE (511E comp)				Pmax anual por orden de magnitud
Año hidrológico (Septiembre - Agosto)	Log Pmax anual en 24h	(y- \bar{y}) ²	(y- \bar{y}) ³	
1946 - 1947	-	-	-	150
1947 - 1948	-	-	-	148.1
1948 - 1949	-	-	-	110.2
1949 - 1950	-	-	-	88.5
1950 - 1951	-	-	-	87
1951 - 1952	1.934	0.06263	0.01567	86
1952 - 1953	1.565	0.01430	-0.00171	83.4
1953 - 1954	1.417	0.07161	-0.01916	71.5
1954 - 1955	1.700	0.00024	0.00000	69.5
1955 - 1956	1.507	0.03159	-0.00561	69
1956 - 1957	1.660	0.00059	-0.00001	66.4
1957 - 1958	1.646	0.00143	-0.00005	63.5
1958 - 1959	1.759	0.00558	0.00042	62.2
1959 - 1960	1.760	0.00569	0.00043	61.9
1960 - 1961	1.854	0.02892	0.00492	61.5
1961 - 1962	1.568	0.01346	-0.00156	57.5
1962 - 1963	1.690	0.00004	0.00000	57.4
1963 - 1964	1.491	0.03720	-0.00717	57.1
1964 - 1965	1.699	0.00022	0.00000	56.8
1965 - 1966	2.176	0.24192	0.11899	56.8
1966 - 1967	1.803	0.01405	0.00167	52.5
1967 - 1968	1.380	0.09243	-0.02810	50.1
1968 - 1969	1.940	0.06517	0.01664	50
1969 - 1970	1.620	0.00411	-0.00026	49.3
1970 - 1971	1.681	0.00001	0.00000	49
1971 - 1972	1.465	0.04790	-0.01048	48.6
1972 - 1973	1.441	0.05921	-0.01441	48
1973 - 1974	1.947	0.06902	0.01813	47.6
1974 - 1975	1.628	0.00312	-0.00017	47.6
1975 - 1976	1.565	0.01430	-0.00171	47.6
1976 - 1977	2.171	0.23651	0.11502	47.5
1977 - 1978	1.792	0.01155	0.00124	45.7
1978 - 1979	1.789	0.01095	0.00115	44.5
1979 - 1980	1.422	0.06897	-0.01811	44.5
1980 - 1981	1.648	0.00129	-0.00005	44.3
1981 - 1982	2.042	0.12813	0.04586	43.5
1982 - 1983	1.921	0.05614	0.01330	42.5
1983 - 1984	1.678	0.00004	0.00000	41.7
1984 - 1985	1.822	0.01903	0.00262	40
1985 - 1986	1.638	0.00209	-0.00010	38.1
1986 - 1987	1.677	0.00006	0.00000	37
1987 - 1988	1.687	0.00001	0.00000	36.7
1988 - 1989	1.794	0.01200	0.00132	36.7
1989 - 1990	1.839	0.02391	0.00370	36
1990 - 1991	1.602	0.00675	-0.00055	32.1
1991 - 1992	1.556	0.01637	-0.00209	31.1
1992 - 1993	1.581	0.01067	-0.00110	31
1993 - 1994	1.678	0.00004	0.00000	29.2
1994 - 1995	1.360	0.10523	-0.03414	27.6
1995 - 1996	1.842	0.02489	0.00393	26.5
1996 - 1997	1.757	0.00524	0.00038	26.4
1997 - 1998	1.678	0.00004	0.00000	26.1
1998 - 1999	1.279	0.16441	-0.06667	24
1999 - 2000	1.693	0.00007	0.00000	22.9
2000 - 2001	1.648	0.00129	-0.00005	19
2001 - 2002	1.754	0.00492	0.00034	
2002 - 2003	1.754	0.00492	0.00034	
2003 - 2004	1.720	0.00129	0.00005	
2004 - 2005	1.423	0.06811	-0.01778	
2005 - 2006	1.493	0.03666	-0.00702	
55	92.63279255	1.906302877	0.128042678	

\bar{y}	S_y	C_{s_y}			
1.684	0.1879	0.3710			
β	λ	v			
29.064	0.0349	58.1285			
Factores de frecuencia, K_T					
TR	Probabilidad	w	Normal	EVI	LPIII
2	0.5	1.1774	-1.01007E-07	-0.1643	-0.0616
5	0.2	1.7941	0.8415	0.7195	0.8180
10	0.1	2.1460	1.2817	1.3046	1.3145
25	0.04	2.5373	1.7511	2.0438	1.8722
50	0.02	2.7971	2.0542	2.5923	2.2483
100	0.01	3.0349	2.3268	3.1367	2.5975
500	0.002	3.5255	2.8785	4.3947	3.3363
			k = Cs/6 = 0.061830014		
			LPIII		
TR	Probabilidad	logP24, y_T	P24 (mm), x_T		
2	0.5	1.6727	47.06		
5	0.2	1.8379	68.85		
10	0.1	1.9312	85.35		
25	0.04	2.0360	108.64		
50	0.02	2.1067	127.84		
100	0.01	2.1723	148.68		
500	0.002	2.3111	204.69		



TABLA 6. POSICIONES DE GRAFICACIÓN SEGÚN WEIBULL

Posición	GRA (510 comp)				ZUB (514 A comp)				MON (513 comp)				DLM (517*)				DCH (512 comp)				DLA (516*)				SNE (511E comp)			
	Pmax anual ordenado	Prob. Weibull	w	z	Pmax anual ordenado	Prob. Weibull	w	z	Pmax anual ordenado	Prob. Weibull	w	z	Pmax anual ordenado	Prob. Weibull	w	z	Pmax anual ordenado	Prob. Weibull	w	z	Pmax anual ordenado	Prob. Weibull	w	z	Pmax anual ordenado	Prob. Weibull	w	z
1	65.1	0.018	2.8374	2.1006	88.3	0.018	2.8436	2.1078	78.7	0.018	2.8436	2.1078	150.3	0.017	2.8557	2.1217	149.7	0.018	2.8436	2.1078	114.2	0.018	2.8374	2.1006	150	0.018	2.8374	2.1006
2	57.9	0.036	2.5816	1.8031	76.1	0.035	2.5884	1.8112	77.3	0.035	2.5884	1.8112	95	0.034	2.6017	1.8268	115	0.036	2.5816	1.8031	148.1	0.036	2.5816	1.8031	148.1	0.036	2.5816	1.8031
3	50	0.054	2.4194	1.6115	68.8	0.053	2.4267	1.6202	74.2	0.053	2.4267	1.6202	92.8	0.051	2.4409	1.6370	85	0.053	2.4267	1.6202	91	0.054	2.4194	1.6115	110.2	0.054	2.4194	1.6115
4	43.3	0.071	2.2974	1.4655	61.7	0.070	2.3051	1.4748	51.7	0.070	2.3051	1.4748	80.7	0.068	2.3200	1.4927	83.6	0.070	2.3051	1.4748	84.5	0.071	2.2974	1.4655	88.5	0.071	2.2974	1.4655
5	42.8	0.089	2.1981	1.3454	56.2	0.088	2.2062	1.3552	51.5	0.088	2.2062	1.3552	76.7	0.085	2.2218	1.3741	71.1	0.088	2.2062	1.3552	82	0.089	2.1981	1.3454	87	0.089	2.1981	1.3454
6	42	0.107	2.1136	1.2420	50.3	0.105	2.1219	1.2523	49	0.105	2.1219	1.2523	73	0.102	2.1381	1.2721	68.9	0.105	2.1219	1.2523	79.7	0.107	2.1136	1.2420	86	0.107	2.1136	1.2420
7	41.3	0.125	2.0393	1.1504	47.6	0.123	2.0480	1.1612	48	0.123	2.0480	1.1612	63.5	0.119	2.0648	1.1819	67.3	0.123	2.0480	1.1612	75	0.125	2.0393	1.1504	83.4	0.125	2.0393	1.1504
8	40.3	0.143	1.9728	1.0676	47.2	0.140	1.9817	1.0788	47.3	0.140	1.9817	1.0788	62.8	0.136	1.9990	1.1004	64.5	0.140	1.9817	1.0788	74	0.143	1.9728	1.0676	71.5	0.143	1.9728	1.0676
9	38.7	0.161	1.9121	0.9915	43.7	0.158	1.9214	1.0031	45.1	0.158	1.9214	1.0031	60.4	0.153	1.9392	1.0256	64	0.158	1.9214	1.0031	73	0.161	1.9121	0.9915	69.5	0.161	1.9121	0.9915
10	37.9	0.179	1.8562	0.9207	41.2	0.175	1.8657	0.9328	44.6	0.175	1.8657	0.9328	56.8	0.169	1.8841	0.9561	60.4	0.175	1.8657	0.9328	71.3	0.179	1.8562	0.9207	69	0.179	1.8562	0.9207
11	37.5	0.196	1.8041	0.8543	41	0.193	1.8139	0.8668	44.5	0.193	1.8139	0.8668	55	0.186	1.8328	0.8910	57	0.193	1.8041	0.8543	67.7	0.196	1.8041	0.8543	66.4	0.196	1.8041	0.8543
12	37.2	0.214	1.7552	0.7914	40.3	0.211	1.7653	0.8044	43.8	0.211	1.7653	0.8044	54.4	0.203	1.7847	0.8294	56.9	0.211	1.7653	0.8044	63	0.214	1.7552	0.7914	63.5	0.214	1.7552	0.7914
13	35.7	0.232	1.7090	0.7316	40.1	0.228	1.7194	0.7450	43.5	0.228	1.7194	0.7450	54	0.220	1.7393	0.7708	56.6	0.228	1.7090	0.7316	62	0.232	1.7090	0.7316	62.2	0.232	1.7090	0.7316
14	35.6	0.250	1.6651	0.6742	39.6	0.246	1.6757	0.6881	43	0.246	1.6757	0.6881	53.5	0.246	1.6927	0.7148	55	0.246	1.6651	0.6742	62	0.250	1.6651	0.6742	61.9	0.250	1.6651	0.6742
15	35.2	0.268	1.6231	0.6190	39.1	0.263	1.6340	0.6333	42.8	0.263	1.6340	0.6333	53.5	0.254	1.6550	0.6609	53.3	0.263	1.6340	0.6333	61	0.268	1.6231	0.6190	61.5	0.268	1.6231	0.6190
16	34	0.286	1.5829	0.5656	38.7	0.281	1.5940	0.5804	42.8	0.281	1.5940	0.5804	47.6	0.271	1.6155	0.6089	53.3	0.281	1.5829	0.5656	59.8	0.286	1.5829	0.5656	57.5	0.286	1.5829	0.5656
17	33.5	0.304	1.5441	0.5138	38.6	0.298	1.5555	0.5291	40	0.298	1.5555	0.5291	47.6	0.288	1.5775	0.5585	49.7	0.298	1.5441	0.5138	59.8	0.304	1.5441	0.5138	57.4	0.304	1.5441	0.5138
18	32.6	0.321	1.5066	0.4633	38.1	0.316	1.5183	0.4791	39.7	0.316	1.5183	0.4791	46.6	0.305	1.5409	0.5094	49.3	0.316	1.5066	0.4633	59	0.321	1.5066	0.4633	57.1	0.321	1.5066	0.4633
19	32.1	0.339	1.4703	0.4140	38.1	0.333	1.4823	0.4303	39.6	0.333	1.4823	0.4303	46.1	0.322	1.5054	0.4616	49.1	0.333	1.4703	0.4140	58	0.339	1.4703	0.4140	56.8	0.339	1.4703	0.4140
20	31.5	0.357	1.4350	0.3657	38.1	0.351	1.4473	0.3825	39.7	0.351	1.4473	0.3825	46.1	0.339	1.4709	0.4148	47.2	0.351	1.4350	0.3657	57.9	0.357	1.4350	0.3657	56.8	0.357	1.4350	0.3657
21	31.2	0.375	1.4006	0.3182	37.8	0.368	1.4132	0.3356	37.5	0.368	1.4132	0.3356	46	0.356	1.4374	0.3689	47.2	0.368	1.4006	0.3182	57	0.375	1.4006	0.3182	52.5	0.375	1.4006	0.3182
22	30.7	0.393	1.3670	0.2715	37.1	0.386	1.3799	0.2894	37.2	0.386	1.3799	0.2894	45.8	0.373	1.4046	0.3238	47	0.386	1.3670	0.2715	57	0.393	1.3670	0.2715	50.1	0.393	1.3670	0.2715
23	29.9	0.411	1.3341	0.2253	37	0.404	1.3473	0.2439	36.1	0.404	1.3473	0.2439	45.7	0.390	1.3726	0.2793	46.3	0.404	1.3341	0.2253	55.2	0.411	1.3341	0.2253	50	0.411	1.3341	0.2253
24	29.9	0.429	1.3018	0.1797	36.5	0.421	1.3153	0.1988	36	0.421	1.3153	0.1988	45.4	0.407	1.3413	0.2354	45.8	0.421	1.3018	0.1797	49.3	0.429	1.3018	0.1797	49.3	0.429	1.3018	0.1797
25	29.7	0.446	1.2700	0.1344	36.2	0.439	1.2839	0.1542	35.5	0.439	1.2839	0.1542	44.5	0.424	1.3105	0.1920	45.3	0.439	1.2700	0.1344	55	0.446	1.2700	0.1344	49	0.446	1.2700	0.1344
26	29.1	0.464	1.2388	0.0894	36	0.456	1.2530	0.1099	35	0.456	1.2530	0.1099	44	0.441	1.2802	0.1489	45	0.464	1.2388	0.0894	54	0.464	1.2388	0.0894	48.6	0.464	1.2388	0.0894
27	29	0.482	1.2079	0.0447	35.9	0.474	1.2225	0.0658	33	0.474	1.2225	0.0658	44	0.458	1.2504	0.1062	44.8	0.474	1.2079	0.0447	51.9	0.482	1.2079	0.0447	48	0.482	1.2079	0.0447
28	28.7	0.500	1.1774	0.0000	35.6	0.491	1.1923	0.0219	33	0.491	1.1923	0.0219	43.7	0.475	1.2209	0.0636	43.9	0.491	1.1774	0.0000	51.9	0.500	1.1774	0.0000	47.6	0.500	1.1774	0.0000
29	28.6	0.518	1.1472	-0.0446	34	0.509	1.1625	-0.0219	32	0.509	1.1625	-0.0219	43	0.492	1.1918	0.0212	43	0.509	1.1472	-0.0446	49.5	0.518	1.1472	-0.0446	47.6	0.518	1.1472	-0.0446
30	28.4	0.536	1.1173	-0.0893	31.9	0.526	1.1330	-0.0658	32	0.526	1.1330	-0.0658	41.8	0.508	1.1630	-0.0212	42.8	0.526	1.1173	-0.0893	49	0.536	1.1173	-0.0893	47.6	0.536	1.1173	-0.0893
31	28.2	0.554	1.0875	-0.1342	31.5	0.544	1.1037	-0.1097	31.6	0.544	1.1037	-0.1097	41.4	0.525	1.1345	-0.0636	41.8	0.544	1.0875	-0.1342	49	0.554	1.0875	-0.1342	47.5	0.554	1.0875	-0.1342
32	28.1	0.571	1.0579	-0.1792	30.9	0.561	1.0745	-0.1539	30.9	0.561	1.0745	-0.1539	41.3	0.542	1.1062	-0.1060	41	0.561	1.0579	-0.1792	49	0.571	1.0579	-0.1792	45.7	0.571	1.0579	-0.1792
33	28	0.589	1.0284	-0.2246	30.9	0.579	1.0455	-0.1983	30.1	0.579	1.0455	-0.1983	40.9	0.559	1.0780	-0.1486	40	0.579	1.0284	-0.2246	48.5	0.589	1.0284	-0.2246	44.5	0.589	1.0284	-0.2246
34	27.6	0.607	0.9990	-0.2704	30.9	0.596	1.0166	-0.2431	28.7	0.596	1.0166	-0.2431	38.4	0.576	1.0499	-0.1915	39.3	0.596	0.9990	-0.2704	48.2	0.607	0.9990	-0.2704	44.5	0.607	0.9990	-0.2704
35	27.4	0.625	0.9695	-0.3168	29.9	0.614	0.9876	-0.2883	28.4	0.614	0.9876	-0.2883	38.3	0.593	1.0219	-0.2347	38	0.614	0.9695	-0.3168	48	0.625	0.9695	-0.3168	44.3	0.625	0.9695	-0.3168
36	27	0.643	0.9400	-0.3638	29.8	0.632	0.9587	-0.3340	26.5	0.632	0.9587	-0.3340	38	0.610	0.9940	-0.2783	38	0.632	0.9400	-0.3638	46.9	0.643	0.9400	-0.3638	43.5	0.643	0.9400	-0.3638
37	26.1	0.661	0.9104	-0.4115	29.8	0.649	0.9297	-0.3804	26.5	0.649	0.9297	-0.3804	37.4	0.627	0.9660	-0.3223	37.8	0.649	0.9104	-0.4115	46	0.661	0.9104	-0.4115	42.5	0.661	0.9104	-0.4115
38	24.1	0.679	0.8806	-0.4601	29.1	0.667	0.9005	-0.4276	25.7	0.667	0.9005	-0.4276	36.4	0.644	0.9380	-0.3670	37.8	0.667	0.8806	-0.4601	45.7	0.679	0.8806	-0.4601	41.7	0.679	0.8806	-0.4601
39	24	0.696	0.8506	-0.5098	28.8	0.684	0.8712	-0.4757	25.5	0.684	0.8712	-0.4757	35.5	0.661	0.9099	-0.4123	35.8	0.696	0.8506	-0.5098	44	0.696	0.8506	-0.5098	40	0.696	0.8506	-0.5098
40	23.6	0.714	0.8203	-0.5607	26.8	0.702	0.8416	-0.5248	25.8	0.702	0.8416	-0.5248	35	0.678	0.8817	-0.4585	34.3	0.702	0.8203	-0.5607	45.4	0.714	0.8203	-0.5607</				



Posición	MON (513 comp)										DLM (517*)									
	Pmax anual ordenado	F _s (x)	Normal		EVI		LPIII		SQRT-Etmax		Pmax anual ordenado	F _s (x)	Normal		EVI		LPIII		SQRT-Etmax	
			F(x)	d	F(x)	d	F(x)	d	F(x)	d			F(x)	d	F(x)	d	F(x)	d	F(x)	d
1	78.7	0.982	0.999	0.017	0.990	0.008	0.987	0.005	0.672	0.310	150.3	0.983	1.000	0.017	0.999	0.016	0.997	0.015	0.626	0.357
2	77.3	0.964	0.999	0.035	0.989	0.025	0.986	0.022	0.672	0.292	95	0.966	0.989	0.024	0.971	0.005	0.974	0.008	0.626	0.340
3	74.2	0.946	0.998	0.051	0.985	0.039	0.982	0.036	0.672	0.274	92.8	0.948	0.986	0.037	0.967	0.018	0.971	0.023	0.626	0.323
4	51.7	0.929	0.886	0.043	0.887	0.041	0.896	0.033	0.672	0.256	80.7	0.931	0.948	0.017	0.933	0.002	0.947	0.016	0.626	0.305
5	51.5	0.911	0.883	0.028	0.885	0.026	0.894	0.017	0.672	0.238	76.7	0.914	0.925	0.011	0.915	0.002	0.934	0.021	0.626	0.288
6	49	0.893	0.844	0.049	0.858	0.035	0.870	0.023	0.672	0.220	73	0.897	0.898	0.001	0.895	0.001	0.920	0.024	0.626	0.271
7	48	0.875	0.826	0.049	0.845	0.030	0.859	0.016	0.672	0.203	63.5	0.879	0.796	0.084	0.823	0.056	0.866	0.013	0.626	0.254
8	47.3	0.857	0.813	0.044	0.835	0.022	0.851	0.006	0.672	0.185	62.8	0.862	0.786	0.076	0.816	0.046	0.861	0.013	0.626	0.236
9	45.1	0.839	0.767	0.072	0.802	0.037	0.821	0.018	0.672	0.167	60.4	0.845	0.752	0.093	0.791	0.054	0.841	0.004	0.626	0.219
10	44.6	0.821	0.756	0.065	0.794	0.027	0.814	0.007	0.672	0.149	56.8	0.828	0.696	0.131	0.748	0.080	0.805	0.022	0.626	0.202
11	44.5	0.804	0.754	0.050	0.792	0.011	0.813	0.009	0.672	0.131	55	0.810	0.666	0.144	0.724	0.087	0.785	0.026	0.626	0.185
12	43.8	0.786	0.738	0.048	0.780	0.006	0.802	0.016	0.672	0.113	54.4	0.793	0.656	0.137	0.715	0.078	0.777	0.016	0.626	0.168
13	43.5	0.768	0.731	0.037	0.775	0.007	0.797	0.029	0.672	0.095	54	0.776	0.649	0.127	0.709	0.067	0.772	0.004	0.626	0.150
14	43	0.750	0.718	0.032	0.765	0.015	0.788	0.038	0.672	0.078	53.5	0.759	0.641	0.118	0.702	0.057	0.765	0.007	0.626	0.133
15	42.8	0.732	0.714	0.019	0.762	0.029	0.785	0.053	0.672	0.060	53.5	0.741	0.641	0.101	0.702	0.039	0.765	0.024	0.626	0.116
16	42.8	0.714	0.714	0.001	0.762	0.047	0.785	0.071	0.672	0.042	47.6	0.724	0.534	0.190	0.605	0.120	0.673	0.051	0.626	0.099
17	40	0.696	0.641	0.055	0.703	0.006	0.731	0.034	0.672	0.024	47.6	0.707	0.534	0.173	0.605	0.102	0.673	0.034	0.626	0.081
18	39.7	0.679	0.633	0.045	0.696	0.017	0.724	0.046	0.672	0.006	46.6	0.690	0.514	0.174	0.586	0.104	0.654	0.035	0.626	0.064
19	39.6	0.661	0.631	0.030	0.693	0.033	0.722	0.062	0.672	0.012	46.1	0.672	0.506	0.166	0.577	0.096	0.644	0.028	0.626	0.047
20	39.2	0.643	0.620	0.023	0.684	0.041	0.713	0.070	0.672	0.030	46.1	0.655	0.506	0.149	0.577	0.079	0.644	0.011	0.626	0.030
21	37.5	0.625	0.572	0.053	0.641	0.016	0.673	0.048	0.672	0.047	46	0.638	0.504	0.134	0.575	0.063	0.642	0.005	0.626	0.012
22	37.2	0.607	0.564	0.043	0.633	0.026	0.665	0.058	0.672	0.065	45.8	0.621	0.501	0.120	0.571	0.050	0.639	0.018	0.626	0.005
23	36.1	0.589	0.532	0.057	0.603	0.014	0.636	0.047	0.672	0.083	45.7	0.603	0.499	0.105	0.569	0.034	0.636	0.033	0.626	0.022
24	36	0.571	0.530	0.042	0.600	0.029	0.633	0.062	0.672	0.101	45.4	0.586	0.493	0.093	0.563	0.023	0.630	0.044	0.626	0.039
25	35.5	0.554	0.515	0.038	0.586	0.032	0.619	0.066	0.672	0.119	44.5	0.569	0.476	0.093	0.546	0.023	0.612	0.043	0.626	0.057
26	35	0.536	0.501	0.035	0.571	0.036	0.605	0.069	0.672	0.137	44	0.552	0.467	0.085	0.536	0.016	0.601	0.049	0.626	0.074
27	33	0.518	0.444	0.074	0.510	0.008	0.543	0.025	0.672	0.155	44	0.534	0.467	0.067	0.536	0.001	0.601	0.066	0.626	0.091
28	33	0.500	0.444	0.056	0.510	0.010	0.543	0.043	0.672	0.172	43.7	0.517	0.462	0.056	0.530	0.012	0.594	0.077	0.626	0.108
29	32	0.482	0.415	0.067	0.478	0.004	0.510	0.027	0.672	0.190	43	0.500	0.449	0.051	0.516	0.016	0.579	0.079	0.626	0.126
30	32	0.464	0.415	0.049	0.478	0.013	0.510	0.045	0.672	0.208	41.8	0.483	0.427	0.056	0.491	0.008	0.550	0.068	0.626	0.143
31	31.6	0.446	0.404	0.042	0.465	0.018	0.496	0.049	0.672	0.226	41.4	0.466	0.419	0.046	0.482	0.017	0.541	0.075	0.626	0.160
32	30.9	0.429	0.385	0.044	0.441	0.013	0.471	0.043	0.672	0.244	41.3	0.448	0.418	0.031	0.480	0.032	0.538	0.090	0.626	0.177
33	30.1	0.411	0.363	0.048	0.415	0.004	0.443	0.032	0.672	0.262	40.9	0.431	0.410	0.021	0.472	0.041	0.528	0.097	0.626	0.195
34	28.9	0.393	0.331	0.062	0.374	0.019	0.398	0.006	0.672	0.280	38.4	0.414	0.366	0.048	0.418	0.004	0.463	0.050	0.626	0.212
35	28.4	0.375	0.318	0.057	0.357	0.018	0.380	0.005	0.672	0.297	38.3	0.397	0.364	0.033	0.416	0.019	0.461	0.064	0.626	0.229
36	26.5	0.357	0.271	0.086	0.293	0.064	0.308	0.050	0.672	0.315	38	0.379	0.359	0.021	0.409	0.030	0.452	0.073	0.626	0.246
37	26.5	0.339	0.271	0.068	0.293	0.046	0.308	0.032	0.672	0.333	37.4	0.362	0.348	0.014	0.396	0.034	0.436	0.074	0.626	0.264
38	25.7	0.321	0.252	0.069	0.267	0.055	0.277	0.044	0.672	0.351	36.4	0.345	0.331	0.014	0.374	0.029	0.407	0.063	0.626	0.281
39	25.5	0.304	0.248	0.056	0.260	0.044	0.270	0.034	0.672	0.369	35.5	0.328	0.316	0.011	0.355	0.027	0.381	0.054	0.626	0.298
40	25.5	0.286	0.248	0.038	0.260	0.026	0.270	0.016	0.672	0.387	35	0.310	0.308	0.002	0.344	0.033	0.367	0.056	0.626	0.315
41	25.3	0.268	0.243	0.025	0.254	0.014	0.262	0.006	0.672	0.405	33.5	0.293	0.284	0.009	0.311	0.018	0.322	0.029	0.626	0.332
42	24.6	0.250	0.228	0.022	0.231	0.019	0.236	0.014	0.672	0.422	33.5	0.276	0.284	0.008	0.311	0.035	0.322	0.046	0.626	0.350
43	24	0.232	0.215	0.017	0.213	0.019	0.215	0.018	0.672	0.440	32.8	0.259	0.273	0.014	0.296	0.037	0.301	0.043	0.626	0.367
44	23.5	0.214	0.204	0.010	0.198	0.016	0.197	0.017	0.672	0.458	32.5	0.241	0.268	0.027	0.289	0.048	0.292	0.051	0.626	0.384
45	23	0.196	0.194	0.002	0.183	0.013	0.180	0.017	0.672	0.476	32.3	0.224	0.265	0.041	0.285	0.061	0.286	0.062	0.626	0.401
46	22.9	0.179	0.192	0.014	0.180	0.002	0.176	0.002	0.672	0.494	32	0.207	0.261	0.054	0.279	0.072	0.277	0.070	0.626	0.419
47	22.7	0.161	0.188	0.028	0.175	0.014	0.170	0.009	0.672	0.512	31.5	0.190	0.253	0.063	0.268	0.078	0.262	0.073	0.626	0.436
48	22.6	0.143	0.186	0.044	0.172	0.029	0.166	0.023	0.672	0.530	30.4	0.172	0.237	0.065	0.245	0.073	0.230	0.058	0.626	0.453
49	22.1	0.125	0.177	0.052	0.158	0.033	0.150	0.025	0.672	0.547	30.2	0.155	0.234	0.079	0.241	0.086	0.224	0.069	0.626	0.470
50	22	0.107	0.175	0.068	0.155	0.048	0.147	0.040	0.672	0.565	30.1	0.138	0.233	0.095	0.239	0.101	0.221	0.083	0.626	0.488
51	21.5	0.089	0.166	0.077	0.142	0.053	0.131	0.042	0.672	0.583	30	0.121	0.231	0.111	0.237	0.116	0.218	0.098	0.626	0.505
52	21.2	0.071	0.161	0.089	0.135	0.063	0.122	0.051	0.672	0.601	28.8	0.103	0.215	0.111	0.213	0.109	0.184	0.081	0.626	0.522
53	20.1	0.054	0.142	0.088	0.109	0.055	0.092	0.039	0.672	0.619	26.1	0.086	0.180	0.094	0.162	0.076	0.114	0.028	0.626	0.539
54	18.5	0.036	0.118	0.082	0.076	0.041	0.056	0.020	0.672	0.637	25.9	0.069	0.177	0.108	0.159	0.090	0.110	0.041	0.626	0.557
55	16.1	0.018	0.087	0.069	0.040	0.022	0.021	0.003	0.672	0.655	24.5	0.052	0.161	0.109	0.135	0.084	0.079	0.028	0.626	0.574
56	15.1	0.000	0.076	0.076	0.030	0.030	0.012	0.012	0.672	0.672	22.3	0.034	0.137	0.103	0.102	0.068	0.042	0.007	0.626	0.591
57											20	0.017	0.115	0.098	0.073	0.056	0.017	0.000	0.626	0.608
58																				



TABLA 8. CÁLCULO DEL P_{24} MEDIO DE CADA SUBCUENCA

Subcuenca	Pluviómetro	Zona Pluviométrica	Área (Km ²)	Pmax T=2		Pmax T=5		Pmax T=10		Pmax T=25		Pmax T=50		Pmax T=100		Pmax T=500	
				Por zona	Media	Por zona	Media	Por zona	Media	Por zona	Media	Por zona	Media	Por zona	Media	Por zona	Media
M1	510A	GRA	2.362358	29	29	39	39	44	44	53	53	59	59	66	66	80	80
M2	510A	GRA	3.376436	29	33	39	44	44	51	53	61	59	70	66	78	80	100
	514A	ZUB	0.620377	36		47		54		65		75		86		117	
	513	MON	7.959964	35		47		53		64		73		83		107	
M3	513	MON	9.579897	35	38	47	51	53	58	64	70	73	81	83	93	107	123
	512	DCH	2.532875	47		66		76		94		111		129		182	
M4	512	DCH	2.443739	47	47	66	66	76	76	94	94	111	111	129	129	182	182
M5	512	DCH	0.232145	47	47	66	66	76	76	94	94	111	111	129	129	182	182
M6	512	DCH	5.873715	47	47	66	66	76	76	94	94	111	111	129	129	182	182
M7	511E	SNE	3.970155	53	50	75	70	88	82	109	101	128	119	149	139	205	193
	512	DCH	4.381411	47		66		76		94		111		129		182	
M8	511E	SNE	4.429237	53	53	75	75	88	88	109	109	128	128	149	149	205	205
N1	512	DCH	2.464792	47	47	66	66	76	76	94	94	111	111	129	129	182	182
N2	512	DCH	4.398621	47	47	66	66	76	76	94	94	111	111	129	129	182	182
N3	512	DCH	4.829392	47	47	66	66	76	76	94	94	111	111	129	129	182	182
N4	512	DCH	1.590905	47	47	66	66	76	76	94	94	111	111	129	129	182	182
N5	511E	SNE	1.335975	53	53	75	75	88	88	109	109	128	128	149	149	205	205
N6	511E	SNE	1.748065	53	53	75	75	88	88	109	109	128	128	149	149	205	205
SN	511E	SNE	8.216208	53	53	75	75	88	88	109	109	128	128	149	149	205	205
ZB	510A	GRA	0.107544	29	36	39	49	44	56	53	68	59	78	66	89	80	119
	514A	ZUB	7.556795	36		47		54		65		75		86		117	
	517	DLM	2.004990	42		61		74		90		104		121		165	
	513	MON	5.518808	35		47		53		64		73		83		107	
H1	517	DLM	0.287851	42	36	61	48	74	55	90	66	104	76	121	86	165	111
	513	MON	3.576434	35		47		53		64		73		83		107	
H2	516	DLA	7.191503	54	49	70	66	80	76	94	91	105	104	115	117	140	153
	517	DLM	2.010659	42		61		74		90		104		121		165	
	513	MON	1.146719	35		47		53		64		73		83		107	
	512	DCH	4.038426	47		66		76		94		111		129		182	
H3	516	DLA	0.287707	54	40	70	53	80	61	94	73	105	84	115	95	140	125
	513	MON	1.553663	35		47		53		64		73		83		107	
	512	DCH	0.401779	47		66		76		94		111		129		182	
			108.029147														



TABLA 9. CÁLCULO DE LA TORMENTA DE PROYECTO PARA T=500 años (Series)

Factor regional = 9.5			M1			M2			M3			M4			M5		
			P24: 80			P24: 100			P24: 123			P24: 182			P24: 182		
Intervalo	Horas	Duración, D (min)	Intensidad, I _D (mm/h)	Volumen Acum. (mm)	Volumen Incr. (mm)	Intensidad, I _D (mm/h)	Volumen Acumulado	Volumen Incremental	Intensidad, I _D (mm/h)	Volumen Acumulado	Volumen Incremental	Intensidad, I _D (mm/h)	Volumen Acumulado	Volumen Incremental	Intensidad, I _D (mm/h)	Volumen Acumulado	Volumen Incremental
1	0.33	20	57.480	19.160	19.160	71.561	23.854	23.854	87.853	29.284	29.284	130.458	43.486	43.486	130.458	43.486	43.486
2	0.67	40	39.859	26.573	7.413	49.624	33.082	9.229	60.921	40.614	11.330	90.465	60.310	16.824	90.465	60.310	16.824
3	1.00	60	31.790	31.790	5.217	39.577	39.577	6.495	48.588	48.588	7.974	72.150	72.150	11.840	72.150	72.150	11.840
4	1.33	80	26.923	35.898	4.108	33.519	44.692	5.114	41.150	54.866	6.279	61.105	81.474	9.323	61.105	81.474	9.323
5	1.67	100	23.589	39.315	3.417	29.368	48.946	4.254	36.054	60.089	5.223	53.538	89.230	7.756	53.538	89.230	7.756
6	2.00	120	21.127	42.253	2.939	26.302	52.605	3.659	32.290	64.581	4.492	47.950	95.899	6.670	47.950	95.899	6.670
7	2.33	140	19.216	44.838	2.584	23.924	55.822	3.218	29.370	68.531	3.950	43.613	101.765	5.866	43.613	101.765	5.866
8	2.67	160	17.680	47.148	2.310	22.012	58.698	2.876	27.023	72.062	3.531	40.128	107.008	5.243	40.128	107.008	5.243
9	3.00	180	16.413	49.238	2.090	20.433	61.300	2.603	25.086	75.257	3.195	37.251	111.752	4.744	37.251	111.752	4.744
10	3.33	200	15.345	51.149	1.910	19.104	63.679	2.378	23.453	78.176	2.920	34.826	116.088	4.335	34.826	116.088	4.335
11	3.67	220	14.429	52.908	1.759	17.964	65.869	2.190	22.054	80.865	2.689	32.749	120.080	3.993	32.749	120.080	3.993
12	4.00	240	13.635	54.539	1.631	16.975	67.899	2.030	20.839	83.357	2.493	30.945	123.782	3.701	30.945	123.782	3.701
13	4.33	260	12.937	56.059	1.520	16.106	69.791	1.892	19.772	85.681	2.323	29.361	127.231	3.450	29.361	127.231	3.450
14	4.67	280	12.318	57.482	1.423	15.335	71.564	1.772	18.826	87.856	2.176	27.956	130.462	3.231	27.956	130.462	3.231
15	5.00	300	11.764	58.820	1.338	14.646	73.230	1.666	17.980	89.902	2.046	26.700	133.500	3.038	26.700	133.500	3.038

Factor regional = 9.5			M6			M7			M8			N1			N2		
			P24: 182			P24: 193			P24: 205			P24: 182			P24: 182		
Intervalo	Horas	Duración, D (min)	Intensidad, I _D (mm/h)	Volumen Acumulado	Volumen Incremental	Intensidad, I _D (mm/h)	Volumen Acumulado	Volumen Incremental	Intensidad, I _D (mm/h)	Volumen Acumulado	Volumen Incremental	Intensidad, I _D (mm/h)	Volumen Acumulado	Volumen Incremental	Intensidad, I _D (mm/h)	Volumen Acumulado	Volumen Incremental
1	0.33	20	130.458	43.486	43.486	138.083	46.028	46.028	146.499	48.833	48.833	130.458	43.486	43.486	130.458	43.486	43.486
2	0.67	40	90.465	60.310	16.824	95.753	63.835	17.807	101.588	67.726	18.893	90.465	60.310	16.824	90.465	60.310	16.824
3	1.00	60	72.150	72.150	11.840	76.368	76.368	12.532	81.022	81.022	13.296	72.150	72.150	11.840	72.150	72.150	11.840
4	1.33	80	61.105	81.474	9.323	64.677	86.236	9.868	68.619	91.491	10.470	61.105	81.474	9.323	61.105	81.474	9.323
5	1.67	100	53.538	89.230	7.756	56.667	94.445	8.209	60.121	100.201	8.710	53.538	89.230	7.756	53.538	89.230	7.756
6	2.00	120	47.950	95.899	6.670	50.752	101.505	7.060	53.845	107.691	7.490	47.950	95.899	6.670	47.950	95.899	6.670
7	2.33	140	43.613	101.765	5.866	46.163	107.713	6.208	48.976	114.278	6.587	43.613	101.765	5.866	43.613	101.765	5.866
8	2.67	160	40.128	107.008	5.243	42.473	113.262	5.549	45.062	120.165	5.888	40.128	107.008	5.243	40.128	107.008	5.243
9	3.00	180	37.251	111.752	4.744	39.428	118.284	5.022	41.831	125.493	5.328	37.251	111.752	4.744	37.251	111.752	4.744
10	3.33	200	34.826	116.088	4.335	36.862	122.873	4.589	39.108	130.361	4.868	34.826	116.088	4.335	34.826	116.088	4.335
11	3.67	220	32.749	120.080	3.993	34.663	127.099	4.226	36.776	134.845	4.484	32.749	120.080	3.993	32.749	120.080	3.993
12	4.00	240	30.945	123.782	3.701	32.754	131.017	3.918	34.750	139.001	4.156	30.945	123.782	3.701	30.945	123.782	3.701
13	4.33	260	29.361	127.231	3.450	31.077	134.668	3.652	32.971	142.875	3.874	29.361	127.231	3.450	29.361	127.231	3.450
14	4.67	280	27.956	130.462	3.231	29.590	138.088	3.419	31.394	146.503	3.628	27.956	130.462	3.231	27.956	130.462	3.231
15	5.00	300	26.700	133.500	3.038	28.261	141.303	3.215	29.983	149.914	3.411	26.700	133.500	3.038	26.700	133.500	3.038



Factor regional = 9.5			N3			N4			N5			N6			SN		
			P24: 182			P24: 182			P24: 205			P24: 205			P24: 205		
Intervalo	Horas	Duracion, D (min)	Intensidad, I _p (mm/h)	Volumen Acumulado	Volumen Incremental	Intensidad, I _p (mm/h)	Volumen Acumulado	Volumen Incremental	Intensidad, I _p (mm/h)	Volumen Acumulado	Volumen Incremental	Intensidad, I _p (mm/h)	Volumen Acumulado	Volumen Incremental	Intensidad, I _p (mm/h)	Volumen Acumulado	Volumen Incremental
1	0.33	20	130.458	43.486	43.486	130.458	43.486	43.486	146.499	48.833	48.833	146.499	48.833	48.833	146.499	48.833	48.833
2	0.67	40	90.465	60.310	16.824	90.465	60.310	16.824	101.588	67.726	18.893	101.588	67.726	18.893	101.588	67.726	18.893
3	1.00	60	72.150	72.150	11.840	72.150	72.150	11.840	81.022	81.022	13.296	81.022	81.022	13.296	81.022	81.022	13.296
4	1.33	80	61.105	81.474	9.323	61.105	81.474	9.323	68.619	91.491	10.470	68.619	91.491	10.470	68.619	91.491	10.470
5	1.67	100	53.538	89.230	7.756	53.538	89.230	7.756	60.121	100.201	8.710	60.121	100.201	8.710	60.121	100.201	8.710
6	2.00	120	47.950	95.899	6.670	47.950	95.899	6.670	53.845	107.691	7.490	53.845	107.691	7.490	53.845	107.691	7.490
7	2.33	140	43.613	101.765	5.866	43.613	101.765	5.866	48.976	114.278	6.587	48.976	114.278	6.587	48.976	114.278	6.587
8	2.67	160	40.128	107.008	5.243	40.128	107.008	5.243	45.062	120.165	5.888	45.062	120.165	5.888	45.062	120.165	5.888
9	3.00	180	37.251	111.752	4.744	37.251	111.752	4.744	41.831	125.493	5.328	41.831	125.493	5.328	41.831	125.493	5.328
10	3.33	200	34.826	116.088	4.335	34.826	116.088	4.335	39.108	130.361	4.868	39.108	130.361	4.868	39.108	130.361	4.868
11	3.67	220	32.749	120.080	3.993	32.749	120.080	3.993	36.776	134.845	4.484	36.776	134.845	4.484	36.776	134.845	4.484
12	4.00	240	30.945	123.782	3.701	30.945	123.782	3.701	34.750	139.001	4.156	34.750	139.001	4.156	34.750	139.001	4.156
13	4.33	260	29.361	127.231	3.450	29.361	127.231	3.450	32.971	142.875	3.874	32.971	142.875	3.874	32.971	142.875	3.874
14	4.67	280	27.956	130.462	3.231	27.956	130.462	3.231	31.394	146.503	3.628	31.394	146.503	3.628	31.394	146.503	3.628
15	5.00	300	26.700	133.500	3.038	26.700	133.500	3.038	29.983	149.914	3.411	29.983	149.914	3.411	29.983	149.914	3.411

Factor regional = 9.5			ZB			H1			H2			H3		
			P24: 119			P24: 111			P24: 153			P24: 125		
Intervalo	Horas	Duracion, D (min)	Intensidad, I _p (mm/h)	Volumen Acumulado	Volumen Incremental	Intensidad, I _p (mm/h)	Volumen Acumulado	Volumen Incremental	Intensidad, I _p (mm/h)	Volumen Acumulado	Volumen Incremental	Intensidad, I _p (mm/h)	Volumen Acumulado	Volumen Incremental
1	0.33	20	85.490	28.497	28.497	79.694	26.565	26.565	109.236	36.412	36.412	89.240	29.747	29.747
2	0.67	40	59.282	39.521	11.025	55.263	36.842	10.277	75.749	50.499	14.087	61.883	41.255	11.508
3	1.00	60	47.280	47.280	7.759	44.075	44.075	7.233	60.414	60.414	9.914	49.355	49.355	8.099
4	1.33	80	40.043	53.390	6.110	37.328	49.771	5.695	51.165	68.220	7.807	41.799	55.732	6.378
5	1.67	100	35.084	58.473	5.082	32.705	54.509	4.738	44.829	74.715	6.494	36.623	61.038	5.305
6	2.00	120	31.422	62.843	4.371	29.292	58.583	4.074	40.150	80.299	5.585	32.800	65.600	4.562
7	2.33	140	28.580	66.687	3.844	26.643	62.166	3.583	36.519	85.211	4.911	29.834	69.612	4.012
8	2.67	160	26.296	70.123	3.436	24.513	65.369	3.203	33.600	89.601	4.390	27.450	73.199	3.586
9	3.00	180	24.411	73.232	3.109	22.756	68.267	2.898	31.191	93.574	3.973	25.481	76.444	3.245
10	3.33	200	22.822	76.073	2.841	21.275	70.916	2.648	29.161	97.204	3.630	23.823	79.410	2.966
11	3.67	220	21.461	78.689	2.616	20.006	73.355	2.439	27.422	100.547	3.343	22.402	82.141	2.731
12	4.00	240	20.279	81.115	2.425	18.904	75.616	2.261	25.912	103.646	3.099	21.168	84.673	2.532
13	4.33	260	19.240	83.375	2.261	17.936	77.723	2.107	24.585	106.535	2.889	20.085	87.033	2.360
14	4.67	280	18.320	85.492	2.117	17.078	79.697	1.974	23.409	109.240	2.705	19.123	89.243	2.210
15	5.00	300	17.497	87.483	1.991	16.310	81.552	1.856	22.357	111.783	2.543	18.264	91.321	2.078



TABLA 10. TORMENTAS DE PROYECTO (Series pluviométricas)

10.1. T = 2 años

Intervalo	Horas	Duracion, D (min)	M1	M2	M3	M4	M5	M6	M7	M8	N1	N2	N3	N4	N5	N6	SN	ZB	H1	H2	H3
			Tormenta de Proyecto																		
1	0.17	10	0.483	0.555	0.625	0.786	0.786	0.786	0.834	0.888	0.786	0.786	0.786	0.786	0.888	0.888	0.888	0.606	0.592	0.815	0.660
2	0.33	20	0.513	0.591	0.665	0.836	0.836	0.836	0.887	0.944	0.836	0.836	0.836	0.836	0.944	0.944	0.944	0.645	0.629	0.867	0.702
3	0.50	30	0.548	0.631	0.710	0.893	0.893	0.893	0.948	1.008	0.893	0.893	0.893	0.893	1.008	1.008	1.008	0.689	0.672	0.926	0.749
4	0.67	40	0.588	0.677	0.762	0.958	0.958	0.958	1.017	1.081	0.958	0.958	0.958	0.958	1.081	1.081	1.081	0.739	0.721	0.994	0.804
5	0.83	50	0.635	0.730	0.822	1.033	1.033	1.033	1.097	1.167	1.033	1.033	1.033	1.033	1.167	1.167	1.167	0.797	0.778	1.072	0.867
6	1.00	60	0.689	0.793	0.892	1.122	1.122	1.122	1.191	1.267	1.122	1.122	1.122	1.122	1.267	1.267	1.267	0.865	0.845	1.164	0.942
7	1.17	70	0.754	0.867	0.977	1.228	1.228	1.228	1.303	1.386	1.228	1.228	1.228	1.228	1.386	1.386	1.386	0.947	0.924	1.274	1.031
8	1.33	80	0.833	0.959	1.079	1.357	1.357	1.357	1.440	1.532	1.357	1.357	1.357	1.357	1.532	1.532	1.532	1.047	1.021	1.407	1.139
9	1.50	90	0.932	1.072	1.208	1.518	1.518	1.518	1.611	1.714	1.518	1.518	1.518	1.518	1.714	1.714	1.714	1.171	1.143	1.574	1.274
10	1.67	100	1.060	1.219	1.373	1.726	1.726	1.726	1.832	1.949	1.726	1.726	1.726	1.726	1.949	1.949	1.949	1.331	1.299	1.790	1.449
11	1.83	110	1.233	1.418	1.597	2.007	2.007	2.007	2.130	2.266	2.007	2.007	2.007	2.007	2.266	2.266	2.266	1.548	1.511	2.082	1.685
12	2.00	120	1.482	1.705	1.919	2.413	2.413	2.413	2.561	2.724	2.413	2.413	2.413	2.413	2.724	2.724	2.724	1.861	1.817	2.503	2.025
13	2.17	130	1.882	2.165	2.437	3.064	3.064	3.064	3.252	3.460	3.064	3.064	3.064	3.064	3.460	3.460	3.460	2.363	2.307	3.178	2.572
14	2.33	140	2.674	3.076	3.463	4.354	4.354	4.354	4.621	4.916	4.354	4.354	4.354	4.354	4.916	4.916	4.916	3.358	3.278	4.516	3.655
15	2.50	150	6.911	7.951	8.952	11.255	11.255	11.255	11.945	12.706	11.255	11.255	11.255	11.255	12.706	12.706	12.706	8.680	8.473	11.673	9.447
16	2.67	160	6.911	7.951	8.952	11.255	11.255	11.255	11.945	12.706	11.255	11.255	11.255	11.255	12.706	12.706	12.706	8.680	8.473	11.673	9.447
17	2.83	170	2.674	3.076	3.463	4.354	4.354	4.354	4.621	4.916	4.354	4.354	4.354	4.354	4.916	4.916	4.916	3.358	3.278	4.516	3.655
18	3.00	180	1.882	2.165	2.437	3.064	3.064	3.064	3.252	3.460	3.064	3.064	3.064	3.064	3.460	3.460	3.460	2.363	2.307	3.178	2.572
19	3.17	190	1.482	1.705	1.919	2.413	2.413	2.413	2.561	2.724	2.413	2.413	2.413	2.413	2.724	2.724	2.724	1.861	1.817	2.503	2.025
20	3.33	200	1.233	1.418	1.597	2.007	2.007	2.007	2.130	2.266	2.007	2.007	2.007	2.007	2.266	2.266	2.266	1.548	1.511	2.082	1.685
21	3.50	210	1.060	1.219	1.373	1.726	1.726	1.726	1.832	1.949	1.726	1.726	1.726	1.726	1.949	1.949	1.949	1.331	1.299	1.790	1.449
22	3.67	220	0.932	1.072	1.208	1.518	1.518	1.518	1.611	1.714	1.518	1.518	1.518	1.518	1.714	1.714	1.714	1.171	1.143	1.574	1.274
23	3.83	230	0.833	0.959	1.079	1.357	1.357	1.357	1.440	1.532	1.357	1.357	1.357	1.357	1.532	1.532	1.532	1.047	1.021	1.407	1.139
24	4.00	240	0.754	0.867	0.977	1.228	1.228	1.228	1.303	1.386	1.228	1.228	1.228	1.228	1.386	1.386	1.386	0.947	0.924	1.274	1.031
25	4.17	250	0.689	0.793	0.892	1.122	1.122	1.122	1.191	1.267	1.122	1.122	1.122	1.122	1.267	1.267	1.267	0.865	0.845	1.164	0.942
26	4.33	260	0.635	0.730	0.822	1.033	1.033	1.033	1.097	1.167	1.033	1.033	1.033	1.033	1.167	1.167	1.167	0.797	0.778	1.072	0.867
27	4.50	270	0.588	0.677	0.762	0.958	0.958	0.958	1.017	1.081	0.958	0.958	0.958	0.958	1.081	1.081	1.081	0.739	0.721	0.994	0.804
28	4.67	280	0.548	0.631	0.710	0.893	0.893	0.893	0.948	1.008	0.893	0.893	0.893	0.893	1.008	1.008	1.008	0.689	0.672	0.926	0.749
29	4.83	290	0.513	0.591	0.665	0.836	0.836	0.836	0.887	0.944	0.836	0.836	0.836	0.836	0.944	0.944	0.944	0.645	0.629	0.867	0.702
30	5.00	300	0.483	0.555	0.625	0.786	0.786	0.786	0.834	0.888	0.786	0.786	0.786	0.786	0.888	0.888	0.888	0.606	0.592	0.815	0.660



10.2. T = 10 años

Intervalo	Horas	Duracion, D (min)	M1 Tormenta de Proyecto	M2 Tormenta de Proyecto	M3 Tormenta de Proyecto	M4 Tormenta de Proyecto	M5 Tormenta de Proyecto	M6 Tormenta de Proyecto	M7 Tormenta de Proyecto	M8 Tormenta de Proyecto	N1 Tormenta de Proyecto	N2 Tormenta de Proyecto	N3 Tormenta de Proyecto	N4 Tormenta de Proyecto	N5 Tormenta de Proyecto	N6 Tormenta de Proyecto	SN Tormenta de Proyecto	ZB Tormenta de Proyecto	H1 Tormenta de Proyecto	H2 Tormenta de Proyecto	H3 Tormenta de Proyecto
1	0.17	10	0.737	0.843	0.966	1.272	1.272	1.272	1.362	1.461	1.272	1.272	1.272	1.272	1.461	1.461	1.461	0.933	0.910	1.264	1.011
2	0.33	20	0.784	0.897	1.027	1.353	1.353	1.353	1.448	1.554	1.353	1.353	1.353	1.353	1.554	1.554	1.554	0.992	0.968	1.345	1.075
3	0.50	30	0.837	0.958	1.097	1.445	1.445	1.445	1.547	1.659	1.445	1.445	1.445	1.445	1.659	1.659	1.659	1.059	1.034	1.436	1.148
4	0.67	40	0.898	1.027	1.177	1.550	1.550	1.550	1.659	1.780	1.550	1.550	1.550	1.550	1.780	1.780	1.780	1.136	1.109	1.540	1.232
5	0.83	50	0.968	1.108	1.269	1.672	1.672	1.672	1.790	1.920	1.672	1.672	1.672	1.672	1.920	1.920	1.920	1.226	1.197	1.662	1.329
6	1.00	60	1.051	1.203	1.378	1.815	1.815	1.815	1.944	2.085	1.815	1.815	1.815	1.815	2.085	2.085	2.085	1.331	1.299	1.804	1.443
7	1.17	70	1.151	1.317	1.508	1.987	1.987	1.987	2.127	2.282	1.987	1.987	1.987	1.987	2.282	2.282	2.282	1.457	1.422	1.975	1.579
8	1.33	80	1.272	1.455	1.667	2.195	2.195	2.195	2.350	2.522	2.195	2.195	2.195	2.195	2.522	2.522	2.522	1.610	1.571	2.182	1.745
9	1.50	90	1.423	1.628	1.865	2.456	2.456	2.456	2.630	2.821	2.456	2.456	2.456	2.456	2.821	2.821	2.821	1.801	1.758	2.441	1.952
10	1.67	100	1.618	1.851	2.120	2.793	2.793	2.793	2.990	3.208	2.793	2.793	2.793	2.793	3.208	3.208	3.208	2.048	1.999	2.776	2.220
11	1.83	110	1.881	2.153	2.465	3.248	3.248	3.248	3.477	3.730	3.248	3.248	3.248	3.248	3.730	3.730	3.730	2.381	2.324	3.228	2.582
12	2.00	120	2.261	2.588	2.964	3.904	3.904	3.904	4.180	4.484	3.904	3.904	3.904	3.904	4.484	4.484	4.484	2.862	2.794	3.880	3.103
13	2.17	130	2.872	3.287	3.764	4.958	4.958	4.958	5.308	5.695	4.958	4.958	4.958	4.958	5.695	5.695	5.695	3.635	3.548	4.928	3.941
14	2.33	140	4.080	4.670	5.348	7.045	7.045	7.045	7.542	8.091	7.045	7.045	7.045	7.045	8.091	8.091	8.091	5.165	5.042	7.002	5.600
15	2.50	150	10.547	12.071	13.824	18.209	18.209	18.209	19.495	20.914	18.209	18.209	18.209	18.209	20.914	20.914	20.914	13.351	13.032	18.098	14.475
16	2.67	160	10.547	12.071	13.824	18.209	18.209	18.209	19.495	20.914	18.209	18.209	18.209	18.209	20.914	20.914	20.914	13.351	13.032	18.098	14.475
17	2.83	170	4.080	4.670	5.348	7.045	7.045	7.045	7.542	8.091	7.045	7.045	7.045	7.045	8.091	8.091	8.091	5.165	5.042	7.002	5.600
18	3.00	180	2.872	3.287	3.764	4.958	4.958	4.958	5.308	5.695	4.958	4.958	4.958	4.958	5.695	5.695	5.695	3.635	3.548	4.928	3.941
19	3.17	190	2.261	2.588	2.964	3.904	3.904	3.904	4.180	4.484	3.904	3.904	3.904	3.904	4.484	4.484	4.484	2.862	2.794	3.880	3.103
20	3.33	200	1.881	2.153	2.465	3.248	3.248	3.248	3.477	3.730	3.248	3.248	3.248	3.248	3.730	3.730	3.730	2.381	2.324	3.228	2.582
21	3.50	210	1.618	1.851	2.120	2.793	2.793	2.793	2.990	3.208	2.793	2.793	2.793	2.793	3.208	3.208	3.208	2.048	1.999	2.776	2.220
22	3.67	220	1.423	1.628	1.865	2.456	2.456	2.456	2.630	2.821	2.456	2.456	2.456	2.456	2.821	2.821	2.821	1.801	1.758	2.441	1.952
23	3.83	230	1.272	1.455	1.667	2.195	2.195	2.195	2.350	2.522	2.195	2.195	2.195	2.195	2.522	2.522	2.522	1.610	1.571	2.182	1.745
24	4.00	240	1.151	1.317	1.508	1.987	1.987	1.987	2.127	2.282	1.987	1.987	1.987	1.987	2.282	2.282	2.282	1.457	1.422	1.975	1.579
25	4.17	250	1.051	1.203	1.378	1.815	1.815	1.815	1.944	2.085	1.815	1.815	1.815	1.815	2.085	2.085	2.085	1.331	1.299	1.804	1.443
26	4.33	260	0.968	1.108	1.269	1.672	1.672	1.672	1.790	1.920	1.672	1.672	1.672	1.672	1.920	1.920	1.920	1.226	1.197	1.662	1.329
27	4.50	270	0.898	1.027	1.177	1.550	1.550	1.550	1.659	1.780	1.550	1.550	1.550	1.550	1.780	1.780	1.780	1.136	1.109	1.540	1.232
28	4.67	280	0.837	0.958	1.097	1.445	1.445	1.445	1.547	1.659	1.445	1.445	1.445	1.445	1.659	1.659	1.659	1.059	1.034	1.436	1.148
29	4.83	290	0.784	0.897	1.027	1.353	1.353	1.353	1.448	1.554	1.353	1.353	1.353	1.353	1.554	1.554	1.554	0.992	0.968	1.345	1.075
30	5.00	300	0.737	0.843	0.966	1.272	1.272	1.272	1.362	1.461	1.272	1.272	1.272	1.272	1.461	1.461	1.461	0.933	0.910	1.264	1.011



10.3. T = 50 años

Intervalo	Horas	Duracion, D (min)	M1	M2	M3	M4	M5	M6	M7	M8	N1	N2	N3	N4	N5	N6	SN	ZB	H1	H2	H3
			Tormenta de Proyecto																		
1	0.17	10	0.987	1.159	1.354	1.842	1.842	1.842	1.979	2.130	1.842	1.842	1.842	1.842	2.130	2.130	2.130	1.301	1.263	1.729	1.401
2	0.33	20	1.050	1.232	1.440	1.959	1.959	1.959	2.105	2.266	1.959	1.959	1.959	1.959	2.266	2.266	2.266	1.384	1.343	1.839	1.491
3	0.50	30	1.121	1.316	1.537	2.092	2.092	2.092	2.248	2.420	2.092	2.092	2.092	2.092	2.420	2.420	2.420	1.478	1.434	1.963	1.592
4	0.67	40	1.203	1.412	1.649	2.245	2.245	2.245	2.412	2.596	2.245	2.245	2.245	2.245	2.596	2.596	2.596	1.586	1.539	2.107	1.708
5	0.83	50	1.298	1.523	1.779	2.422	2.422	2.422	2.602	2.800	2.422	2.422	2.422	2.422	2.800	2.800	2.800	1.710	1.660	2.272	1.842
6	1.00	60	1.409	1.654	1.932	2.629	2.629	2.629	2.825	3.041	2.629	2.629	2.629	2.629	3.041	3.041	3.041	1.857	1.802	2.467	2.000
7	1.17	70	1.542	1.810	2.114	2.878	2.878	2.878	3.091	3.328	2.878	2.878	2.878	2.878	3.328	3.328	3.328	2.032	1.972	2.700	2.189
8	1.33	80	1.704	2.000	2.336	3.180	3.180	3.180	3.416	3.677	3.180	3.180	3.180	3.180	3.677	3.677	3.677	2.246	2.179	2.984	2.419
9	1.50	90	1.907	2.237	2.614	3.558	3.558	3.558	3.822	4.114	3.558	3.558	3.558	3.558	4.114	4.114	4.114	2.513	2.438	3.338	2.706
10	1.67	100	2.168	2.544	2.972	4.045	4.045	4.045	4.346	4.678	4.045	4.045	4.045	4.045	4.678	4.678	4.678	2.857	2.773	3.796	3.077
11	1.83	110	2.521	2.958	3.456	4.704	4.704	4.704	5.054	5.440	4.704	4.704	4.704	4.704	5.440	5.440	5.440	3.322	3.224	4.414	3.578
12	2.00	120	3.031	3.556	4.155	5.655	5.655	5.655	6.075	6.539	5.655	5.655	5.655	5.655	6.539	6.539	6.539	3.994	3.876	5.306	4.302
13	2.17	130	3.849	4.516	5.276	7.181	7.181	7.181	7.715	8.304	7.181	7.181	7.181	7.181	8.304	8.304	8.304	5.072	4.922	6.739	5.463
14	2.33	140	5.469	6.417	7.497	10.204	10.204	10.204	10.963	11.800	10.204	10.204	10.204	10.204	11.800	11.800	11.800	7.207	6.994	9.575	7.762
15	2.50	150	14.136	16.586	19.378	26.375	26.375	26.375	28.336	30.499	26.375	26.375	26.375	26.375	30.499	30.499	30.499	18.629	18.077	24.750	20.064
16	2.67	160	14.136	16.586	19.378	26.375	26.375	26.375	28.336	30.499	26.375	26.375	26.375	26.375	30.499	30.499	30.499	18.629	18.077	24.750	20.064
17	2.83	170	5.469	6.417	7.497	10.204	10.204	10.204	10.963	11.800	10.204	10.204	10.204	10.204	11.800	11.800	11.800	7.207	6.994	9.575	7.762
18	3.00	180	3.849	4.516	5.276	7.181	7.181	7.181	7.715	8.304	7.181	7.181	7.181	7.181	8.304	8.304	8.304	5.072	4.922	6.739	5.463
19	3.17	190	3.031	3.556	4.155	5.655	5.655	5.655	6.075	6.539	5.655	5.655	5.655	5.655	6.539	6.539	6.539	3.994	3.876	5.306	4.302
20	3.33	200	2.521	2.958	3.456	4.704	4.704	4.704	5.054	5.440	4.704	4.704	4.704	4.704	5.440	5.440	5.440	3.322	3.224	4.414	3.578
21	3.50	210	2.168	2.544	2.972	4.045	4.045	4.045	4.346	4.678	4.045	4.045	4.045	4.045	4.678	4.678	4.678	2.857	2.773	3.796	3.077
22	3.67	220	1.907	2.237	2.614	3.558	3.558	3.558	3.822	4.114	3.558	3.558	3.558	3.558	4.114	4.114	4.114	2.513	2.438	3.338	2.706
23	3.83	230	1.704	2.000	2.336	3.180	3.180	3.180	3.416	3.677	3.180	3.180	3.180	3.180	3.677	3.677	3.677	2.246	2.179	2.984	2.419
24	4.00	240	1.542	1.810	2.114	2.878	2.878	2.878	3.091	3.328	2.878	2.878	2.878	2.878	3.328	3.328	3.328	2.032	1.972	2.700	2.189
25	4.17	250	1.409	1.654	1.932	2.629	2.629	2.629	2.825	3.041	2.629	2.629	2.629	2.629	3.041	3.041	3.041	1.857	1.802	2.467	2.000
26	4.33	260	1.298	1.523	1.779	2.422	2.422	2.422	2.602	2.800	2.422	2.422	2.422	2.422	2.800	2.800	2.800	1.710	1.660	2.272	1.842
27	4.50	270	1.203	1.412	1.649	2.245	2.245	2.245	2.412	2.596	2.245	2.245	2.245	2.245	2.596	2.596	2.596	1.586	1.539	2.107	1.708
28	4.67	280	1.121	1.316	1.537	2.092	2.092	2.092	2.248	2.420	2.092	2.092	2.092	2.092	2.420	2.420	2.420	1.478	1.434	1.963	1.592
29	4.83	290	1.050	1.232	1.440	1.959	1.959	1.959	2.105	2.266	1.959	1.959	1.959	1.959	2.266	2.266	2.266	1.384	1.343	1.839	1.491
30	5.00	300	0.987	1.159	1.354	1.842	1.842	1.842	1.979	2.130	1.842	1.842	1.842	1.842	2.130	2.130	2.130	1.301	1.263	1.729	1.401



10.4. T = 100 años

			M1	M2	M3	M4	M5	M6	M7	M8	N1	N2	N3	N4	N5	N6	SN	ZB	H1	H2	H3
Intervalo	Horas	Duracion, D (min)	Tormenta de Proyecto																		
1	0.17	10	1.093	1.303	1.545	2.158	2.158	2.158	2.310	2.478	2.158	2.158	2.158	2.158	2.478	2.478	2.478	1.489	1.430	1.957	1.590
2	0.33	20	1.163	1.386	1.643	2.295	2.295	2.295	2.457	2.635	2.295	2.295	2.295	2.295	2.635	2.635	2.635	1.583	1.520	2.081	1.691
3	0.50	30	1.242	1.480	1.754	2.450	2.450	2.450	2.623	2.814	2.450	2.450	2.450	2.450	2.814	2.814	2.814	1.691	1.624	2.222	1.806
4	0.67	40	1.332	1.588	1.882	2.629	2.629	2.629	2.815	3.019	2.629	2.629	2.629	2.629	3.019	3.019	3.019	1.814	1.742	2.384	1.938
5	0.83	50	1.437	1.713	2.030	2.836	2.836	2.836	3.036	3.257	2.836	2.836	2.836	2.836	3.257	3.257	3.257	1.957	1.879	2.572	2.090
6	1.00	60	1.561	1.860	2.204	3.079	3.079	3.079	3.297	3.536	3.079	3.079	3.079	3.079	3.536	3.536	3.536	2.125	2.040	2.793	2.270
7	1.17	70	1.708	2.036	2.413	3.370	3.370	3.370	3.608	3.870	3.370	3.370	3.370	3.370	3.870	3.870	3.870	2.325	2.233	3.056	2.484
8	1.33	80	1.887	2.250	2.666	3.724	3.724	3.724	3.987	4.277	3.724	3.724	3.724	3.724	4.277	4.277	4.277	2.570	2.467	3.377	2.745
9	1.50	90	2.111	2.517	2.983	4.166	4.166	4.166	4.460	4.785	4.166	4.166	4.166	4.166	4.785	4.785	4.785	2.875	2.760	3.778	3.071
10	1.67	100	2.401	2.862	3.391	4.738	4.738	4.738	5.072	5.441	4.738	4.738	4.738	4.738	5.441	5.441	5.441	3.269	3.139	4.296	3.492
11	1.83	110	2.792	3.328	3.944	5.509	5.509	5.509	5.898	6.327	5.509	5.509	5.509	5.509	6.327	6.327	6.327	3.801	3.650	4.996	4.060
12	2.00	120	3.356	4.001	4.741	6.623	6.623	6.623	7.090	7.605	6.623	6.623	6.623	6.623	7.605	7.605	7.605	4.570	4.388	6.006	4.881
13	2.17	130	4.262	5.081	6.021	8.410	8.410	8.410	9.004	9.658	8.410	8.410	8.410	8.410	9.658	9.658	9.658	5.803	5.572	7.627	6.199
14	2.33	140	6.056	7.219	8.555	11.950	11.950	11.950	12.793	13.724	11.950	11.950	11.950	11.950	13.724	13.724	13.724	8.246	7.918	10.838	8.808
15	2.50	150	15.654	18.661	22.112	30.889	30.889	30.889	33.068	35.472	30.889	30.889	30.889	30.889	35.472	35.472	35.472	21.314	20.465	28.012	22.765
16	2.67	160	15.654	18.661	22.112	30.889	30.889	30.889	33.068	35.472	30.889	30.889	30.889	30.889	35.472	35.472	35.472	21.314	20.465	28.012	22.765
17	2.83	170	6.056	7.219	8.555	11.950	11.950	11.950	12.793	13.724	11.950	11.950	11.950	11.950	13.724	13.724	13.724	8.246	7.918	10.838	8.808
18	3.00	180	4.262	5.081	6.021	8.410	8.410	8.410	9.004	9.658	8.410	8.410	8.410	8.410	9.658	9.658	9.658	5.803	5.572	7.627	6.199
19	3.17	190	3.356	4.001	4.741	6.623	6.623	6.623	7.090	7.605	6.623	6.623	6.623	6.623	7.605	7.605	7.605	4.570	4.388	6.006	4.881
20	3.33	200	2.792	3.328	3.944	5.509	5.509	5.509	5.898	6.327	5.509	5.509	5.509	5.509	6.327	6.327	6.327	3.801	3.650	4.996	4.060
21	3.50	210	2.401	2.862	3.391	4.738	4.738	4.738	5.072	5.441	4.738	4.738	4.738	4.738	5.441	5.441	5.441	3.269	3.139	4.296	3.492
22	3.67	220	2.111	2.517	2.983	4.166	4.166	4.166	4.460	4.785	4.166	4.166	4.166	4.166	4.785	4.785	4.785	2.875	2.760	3.778	3.071
23	3.83	230	1.887	2.250	2.666	3.724	3.724	3.724	3.987	4.277	3.724	3.724	3.724	3.724	4.277	4.277	4.277	2.570	2.467	3.377	2.745
24	4.00	240	1.708	2.036	2.413	3.370	3.370	3.370	3.608	3.870	3.370	3.370	3.370	3.370	3.870	3.870	3.870	2.325	2.233	3.056	2.484
25	4.17	250	1.561	1.860	2.204	3.079	3.079	3.079	3.297	3.536	3.079	3.079	3.079	3.079	3.536	3.536	3.536	2.125	2.040	2.793	2.270
26	4.33	260	1.437	1.713	2.030	2.836	2.836	2.836	3.036	3.257	2.836	2.836	2.836	2.836	3.257	3.257	3.257	1.957	1.879	2.572	2.090
27	4.50	270	1.332	1.588	1.882	2.629	2.629	2.629	2.815	3.019	2.629	2.629	2.629	2.629	3.019	3.019	3.019	1.814	1.742	2.384	1.938
28	4.67	280	1.242	1.480	1.754	2.450	2.450	2.450	2.623	2.814	2.450	2.450	2.450	2.450	2.814	2.814	2.814	1.691	1.624	2.222	1.806
29	4.83	290	1.163	1.386	1.643	2.295	2.295	2.295	2.457	2.635	2.295	2.295	2.295	2.295	2.635	2.635	2.635	1.583	1.520	2.081	1.691
30	5.00	300	1.093	1.303	1.545	2.158	2.158	2.158	2.310	2.478	2.158	2.158	2.158	2.158	2.478	2.478	2.478	1.489	1.430	1.957	1.590



10.5. T = 500 años

Intervalo	Horas	Duracion, D (min)	M1	M2	M3	M4	M5	M6	M7	M8	N1	N2	N3	N4	N5	N6	SN	ZB	H1	H2	H3
			Tormenta de Proyecto																		
1	0.17	10	1.338	1.666	2.046	3.038	3.038	3.038	3.215	3.411	3.038	3.038	3.038	3.038	3.411	3.411	3.411	1.991	1.856	2.543	2.078
2	0.33	20	1.423	1.772	2.176	3.231	3.231	3.231	3.419	3.628	3.231	3.231	3.231	3.231	3.628	3.628	3.628	2.117	1.974	2.705	2.210
3	0.50	30	1.520	1.892	2.323	3.450	3.450	3.450	3.652	3.874	3.450	3.450	3.450	3.450	3.874	3.874	3.874	2.261	2.107	2.889	2.360
4	0.67	40	1.631	2.030	2.493	3.701	3.701	3.701	3.918	4.156	3.701	3.701	3.701	3.701	4.156	4.156	4.156	2.425	2.261	3.099	2.532
5	0.83	50	1.759	2.190	2.689	3.993	3.993	3.993	4.226	4.484	3.993	3.993	3.993	3.993	4.484	4.484	4.484	2.616	2.439	3.343	2.731
6	1.00	60	1.910	2.378	2.920	4.335	4.335	4.335	4.589	4.868	4.335	4.335	4.335	4.335	4.868	4.868	4.868	2.841	2.648	3.630	2.966
7	1.17	70	2.090	2.603	3.195	4.744	4.744	4.744	5.022	5.328	4.744	4.744	4.744	4.744	5.328	5.328	5.328	3.109	2.898	3.973	3.245
8	1.33	80	2.310	2.876	3.531	5.243	5.243	5.243	5.549	5.888	5.243	5.243	5.243	5.243	5.888	5.888	5.888	3.436	3.203	4.390	3.586
9	1.50	90	2.584	3.218	3.950	5.866	5.866	5.866	6.208	6.587	5.866	5.866	5.866	5.866	6.587	6.587	6.587	3.844	3.583	4.911	4.012
10	1.67	100	2.939	3.659	4.492	6.670	6.670	6.670	7.060	7.490	6.670	6.670	6.670	6.670	7.490	7.490	7.490	4.371	4.074	5.585	4.562
11	1.83	110	3.417	4.254	5.223	7.756	7.756	7.756	8.209	8.710	7.756	7.756	7.756	7.756	8.710	8.710	8.710	5.082	4.738	6.494	5.305
12	2.00	120	4.108	5.114	6.279	9.323	9.323	9.323	9.868	10.470	9.323	9.323	9.323	9.323	10.470	10.470	10.470	6.110	5.695	7.807	6.378
13	2.17	130	5.217	6.495	7.974	11.840	11.840	11.840	12.532	13.296	11.840	11.840	11.840	11.840	13.296	13.296	13.296	7.759	7.233	9.914	8.099
14	2.33	140	7.413	9.229	11.330	16.824	16.824	16.824	17.807	18.893	16.824	16.824	16.824	16.824	18.893	18.893	18.893	11.025	10.277	14.087	11.508
15	2.50	150	19.160	23.854	29.284	43.486	43.486	43.486	46.028	48.833	43.486	43.486	43.486	43.486	48.833	48.833	48.833	28.497	26.565	36.412	29.747
16	2.67	160	19.160	23.854	29.284	43.486	43.486	43.486	46.028	48.833	43.486	43.486	43.486	43.486	48.833	48.833	48.833	28.497	26.565	36.412	29.747
17	2.83	170	7.413	9.229	11.330	16.824	16.824	16.824	17.807	18.893	16.824	16.824	16.824	16.824	18.893	18.893	18.893	11.025	10.277	14.087	11.508
18	3.00	180	5.217	6.495	7.974	11.840	11.840	11.840	12.532	13.296	11.840	11.840	11.840	11.840	13.296	13.296	13.296	7.759	7.233	9.914	8.099
19	3.17	190	4.108	5.114	6.279	9.323	9.323	9.323	9.868	10.470	9.323	9.323	9.323	9.323	10.470	10.470	10.470	6.110	5.695	7.807	6.378
20	3.33	200	3.417	4.254	5.223	7.756	7.756	7.756	8.209	8.710	7.756	7.756	7.756	7.756	8.710	8.710	8.710	5.082	4.738	6.494	5.305
21	3.50	210	2.939	3.659	4.492	6.670	6.670	6.670	7.060	7.490	6.670	6.670	6.670	6.670	7.490	7.490	7.490	4.371	4.074	5.585	4.562
22	3.67	220	2.584	3.218	3.950	5.866	5.866	5.866	6.208	6.587	5.866	5.866	5.866	5.866	6.587	6.587	6.587	3.844	3.583	4.911	4.012
23	3.83	230	2.310	2.876	3.531	5.243	5.243	5.243	5.549	5.888	5.243	5.243	5.243	5.243	5.888	5.888	5.888	3.436	3.203	4.390	3.586
24	4.00	240	2.090	2.603	3.195	4.744	4.744	4.744	5.022	5.328	4.744	4.744	4.744	4.744	5.328	5.328	5.328	3.109	2.898	3.973	3.245
25	4.17	250	1.910	2.378	2.920	4.335	4.335	4.335	4.589	4.868	4.335	4.335	4.335	4.335	4.868	4.868	4.868	2.841	2.648	3.630	2.966
26	4.33	260	1.759	2.190	2.689	3.993	3.993	3.993	4.226	4.484	3.993	3.993	3.993	3.993	4.484	4.484	4.484	2.616	2.439	3.343	2.731
27	4.50	270	1.631	2.030	2.493	3.701	3.701	3.701	3.918	4.156	3.701	3.701	3.701	3.701	4.156	4.156	4.156	2.425	2.261	3.099	2.532
28	4.67	280	1.520	1.892	2.323	3.450	3.450	3.450	3.652	3.874	3.450	3.450	3.450	3.450	3.874	3.874	3.874	2.261	2.107	2.889	2.360
29	4.83	290	1.423	1.772	2.176	3.231	3.231	3.231	3.419	3.628	3.231	3.231	3.231	3.231	3.628	3.628	3.628	2.117	1.974	2.705	2.210
30	5.00	300	1.338	1.666	2.046	3.038	3.038	3.038	3.215	3.411	3.038	3.038	3.038	3.038	3.411	3.411	3.411	1.991	1.856	2.543	2.078



TABLA 11. TORMENTAS DE PROYECTO (*MaxPlu*)

11.1. T = 2 años

Intervalo	Horas	Duración, D (min)	M1 Tormenta de Proyecto	M2 Tormenta de Proyecto	M3 Tormenta de Proyecto	M4 Tormenta de Proyecto	M5 Tormenta de Proyecto	M6 Tormenta de Proyecto	M7 Tormenta de Proyecto	M8 Tormenta de Proyecto	N1 Tormenta de Proyecto	N2 Tormenta de Proyecto	N3 Tormenta de Proyecto	N4 Tormenta de Proyecto	N5 Tormenta de Proyecto	N6 Tormenta de Proyecto	SN Tormenta de Proyecto	ZB Tormenta de Proyecto	H1 Tormenta de Proyecto	H2 Tormenta de Proyecto	H3 Tormenta de Proyecto
1	0.17	10	0.583	0.617	0.700	0.767	0.767	0.800	0.883	0.883	0.767	0.767	0.783	0.800	0.883	0.900	0.900	0.650	0.683	0.750	0.717
2	0.33	20	0.620	0.656	0.744	0.815	0.815	0.851	0.939	0.939	0.815	0.815	0.833	0.851	0.939	0.957	0.957	0.691	0.727	0.798	0.762
3	0.50	30	0.662	0.700	0.795	0.871	0.871	0.908	1.003	1.003	0.871	0.871	0.890	0.908	1.003	1.022	1.022	0.738	0.776	0.852	0.814
4	0.67	40	0.711	0.751	0.853	0.934	0.934	0.975	1.076	1.076	0.934	0.934	0.954	0.975	1.076	1.097	1.097	0.792	0.833	0.914	0.873
5	0.83	50	0.767	0.810	0.920	1.008	1.008	1.051	1.161	1.161	1.008	1.008	1.030	1.051	1.161	1.183	1.183	0.854	0.898	0.986	0.942
6	1.00	60	0.832	0.880	0.999	1.094	1.094	1.142	1.261	1.261	1.094	1.094	1.118	1.142	1.261	1.284	1.284	0.928	0.975	1.070	1.023
7	1.17	70	0.911	0.963	1.093	1.197	1.197	1.249	1.380	1.380	1.197	1.197	1.223	1.249	1.380	1.406	1.406	1.015	1.067	1.171	1.119
8	1.33	80	1.007	1.064	1.208	1.323	1.323	1.381	1.524	1.524	1.323	1.323	1.352	1.381	1.524	1.553	1.553	1.122	1.179	1.294	1.237
9	1.50	90	1.126	1.191	1.352	1.480	1.480	1.545	1.706	1.706	1.480	1.480	1.512	1.545	1.706	1.738	1.738	1.255	1.319	1.448	1.384
10	1.67	100	1.281	1.354	1.537	1.683	1.683	1.756	1.939	1.939	1.683	1.683	1.720	1.756	1.939	1.976	1.976	1.427	1.500	1.647	1.573
11	1.83	110	1.489	1.574	1.787	1.957	1.957	2.042	2.255	2.255	1.957	1.957	2.000	2.042	2.255	2.298	2.298	1.659	1.745	1.915	1.830
12	2.00	120	1.790	1.893	2.148	2.353	2.353	2.455	2.711	2.711	2.353	2.353	2.404	2.455	2.711	2.762	2.762	1.995	2.097	2.302	2.199
13	2.17	130	2.274	2.403	2.728	2.988	2.988	3.118	3.443	3.443	2.988	2.988	3.053	3.118	3.443	3.508	3.508	2.533	2.663	2.923	2.793
14	2.33	140	3.231	3.415	3.877	4.246	4.246	4.430	4.892	4.892	4.246	4.246	4.338	4.430	4.892	4.984	4.984	3.600	3.784	4.154	3.969
15	2.50	150	8.350	8.827	10.020	10.974	10.974	11.452	12.644	12.644	10.974	10.974	11.213	11.452	12.644	12.883	12.883	9.304	9.782	10.736	10.259
16	2.67	160	8.350	8.827	10.020	10.974	10.974	11.452	12.644	12.644	10.974	10.974	11.213	11.452	12.644	12.883	12.883	9.304	9.782	10.736	10.259
17	2.83	170	3.231	3.415	3.877	4.246	4.246	4.430	4.892	4.892	4.246	4.246	4.338	4.430	4.892	4.984	4.984	3.600	3.784	4.154	3.969
18	3.00	180	2.274	2.403	2.728	2.988	2.988	3.118	3.443	3.443	2.988	2.988	3.053	3.118	3.443	3.508	3.508	2.533	2.663	2.923	2.793
19	3.17	190	1.790	1.893	2.148	2.353	2.353	2.455	2.711	2.711	2.353	2.353	2.404	2.455	2.711	2.762	2.762	1.995	2.097	2.302	2.199
20	3.33	200	1.489	1.574	1.787	1.957	1.957	2.042	2.255	2.255	1.957	1.957	2.000	2.042	2.255	2.298	2.298	1.659	1.745	1.915	1.830
21	3.50	210	1.281	1.354	1.537	1.683	1.683	1.756	1.939	1.939	1.683	1.683	1.720	1.756	1.939	1.976	1.976	1.427	1.500	1.647	1.573
22	3.67	220	1.126	1.191	1.352	1.480	1.480	1.545	1.706	1.706	1.480	1.480	1.512	1.545	1.706	1.738	1.738	1.255	1.319	1.448	1.384
23	3.83	230	1.007	1.064	1.208	1.323	1.323	1.381	1.524	1.524	1.323	1.323	1.352	1.381	1.524	1.553	1.553	1.122	1.179	1.294	1.237
24	4.00	240	0.911	0.963	1.093	1.197	1.197	1.249	1.380	1.380	1.197	1.197	1.223	1.249	1.380	1.406	1.406	1.015	1.067	1.171	1.119
25	4.17	250	0.832	0.880	0.999	1.094	1.094	1.142	1.261	1.261	1.094	1.094	1.118	1.142	1.261	1.284	1.284	0.928	0.975	1.070	1.023
26	4.33	260	0.767	0.810	0.920	1.008	1.008	1.051	1.161	1.161	1.008	1.008	1.030	1.051	1.161	1.183	1.183	0.854	0.898	0.986	0.942
27	4.50	270	0.711	0.751	0.853	0.934	0.934	0.975	1.076	1.076	0.934	0.934	0.954	0.975	1.076	1.097	1.097	0.792	0.833	0.914	0.873
28	4.67	280	0.662	0.700	0.795	0.871	0.871	0.908	1.003	1.003	0.871	0.871	0.890	0.908	1.003	1.022	1.022	0.738	0.776	0.852	0.814
29	4.83	290	0.620	0.656	0.744	0.815	0.815	0.851	0.939	0.939	0.815	0.815	0.833	0.851	0.939	0.957	0.957	0.691	0.727	0.798	0.762
30	5.00	300	0.583	0.617	0.700	0.767	0.767	0.800	0.883	0.883	0.767	0.767	0.783	0.800	0.883	0.900	0.900	0.650	0.683	0.750	0.717



11.2. T = 10 años

Intervalo	Horas	Duración, D (min)	M1 Tormenta de Proyecto	M2 Tormenta de Proyecto	M3 Tormenta de Proyecto	M4 Tormenta de Proyecto	M5 Tormenta de Proyecto	M6 Tormenta de Proyecto	M7 Tormenta de Proyecto	M8 Tormenta de Proyecto	N1 Tormenta de Proyecto	N2 Tormenta de Proyecto	N3 Tormenta de Proyecto	N4 Tormenta de Proyecto	N5 Tormenta de Proyecto	N6 Tormenta de Proyecto	SN Tormenta de Proyecto	ZB Tormenta de Proyecto	H1 Tormenta de Proyecto	H2 Tormenta de Proyecto	H3 Tormenta de Proyecto
1	0.17	10	0.950	1.033	1.183	1.317	1.317	1.400	1.533	1.533	1.317	1.317	1.333	1.400	1.533	1.583	1.583	1.100	1.150	1.283	1.217
2	0.33	20	1.010	1.099	1.258	1.400	1.400	1.489	1.631	1.631	1.400	1.400	1.418	1.489	1.631	1.684	1.684	1.170	1.223	1.365	1.294
3	0.50	30	1.079	1.173	1.344	1.495	1.495	1.590	1.741	1.741	1.495	1.495	1.514	1.590	1.741	1.798	1.798	1.249	1.306	1.457	1.382
4	0.67	40	1.157	1.259	1.442	1.604	1.604	1.706	1.868	1.868	1.604	1.604	1.624	1.706	1.868	1.929	1.929	1.340	1.401	1.564	1.482
5	0.83	50	1.249	1.358	1.555	1.731	1.731	1.840	2.015	2.015	1.731	1.731	1.752	1.840	2.015	2.081	2.081	1.446	1.511	1.687	1.599
6	1.00	60	1.356	1.475	1.689	1.879	1.879	1.998	2.188	2.188	1.879	1.879	1.903	1.998	2.188	2.260	2.260	1.570	1.641	1.831	1.736
7	1.17	70	1.484	1.614	1.848	2.056	2.056	2.186	2.395	2.395	2.056	2.056	2.082	2.186	2.395	2.473	2.473	1.718	1.796	2.004	1.900
8	1.33	80	1.640	1.783	2.042	2.272	2.272	2.416	2.646	2.646	2.272	2.272	2.301	2.416	2.646	2.733	2.733	1.898	1.985	2.215	2.100
9	1.50	90	1.834	1.995	2.285	2.542	2.542	2.703	2.961	2.961	2.542	2.542	2.574	2.703	2.961	3.057	3.057	2.124	2.220	2.478	2.349
10	1.67	100	2.086	2.269	2.598	2.891	2.891	3.074	3.366	3.366	2.891	2.891	2.927	3.074	3.366	3.476	3.476	2.415	2.525	2.818	2.671
11	1.83	110	2.425	2.638	3.021	3.362	3.362	3.574	3.915	3.915	3.362	3.362	3.404	3.574	3.915	4.042	4.042	2.808	2.936	3.276	3.106
12	2.00	120	2.916	3.171	3.632	4.041	4.041	4.297	4.706	4.706	4.041	4.041	4.092	4.297	4.706	4.859	4.859	3.376	3.529	3.939	3.734
13	2.17	130	3.703	4.027	4.612	5.132	5.132	5.457	5.976	5.976	5.132	5.132	5.197	5.457	5.976	6.171	6.171	4.287	4.482	5.002	4.742
14	2.33	140	5.261	5.723	6.553	7.292	7.292	7.753	8.492	8.492	7.292	7.292	7.384	7.753	8.492	8.769	8.769	6.092	6.369	7.107	6.738
15	2.50	150	13.599	14.792	16.939	18.847	18.847	20.040	21.949	21.949	18.847	18.847	19.086	20.040	21.949	22.665	22.665	15.746	16.462	18.370	17.416
16	2.67	160	13.599	14.792	16.939	18.847	18.847	20.040	21.949	21.949	18.847	18.847	19.086	20.040	21.949	22.665	22.665	15.746	16.462	18.370	17.416
17	2.83	170	5.261	5.723	6.553	7.292	7.292	7.753	8.492	8.492	7.292	7.292	7.384	7.753	8.492	8.769	8.769	6.092	6.369	7.107	6.738
18	3.00	180	3.703	4.027	4.612	5.132	5.132	5.457	5.976	5.976	5.132	5.132	5.197	5.457	5.976	6.171	6.171	4.287	4.482	5.002	4.742
19	3.17	190	2.916	3.171	3.632	4.041	4.041	4.297	4.706	4.706	4.041	4.041	4.092	4.297	4.706	4.859	4.859	3.376	3.529	3.939	3.734
20	3.33	200	2.425	2.638	3.021	3.362	3.362	3.574	3.915	3.915	3.362	3.362	3.404	3.574	3.915	4.042	4.042	2.808	2.936	3.276	3.106
21	3.50	210	2.086	2.269	2.598	2.891	2.891	3.074	3.366	3.366	2.891	2.891	2.927	3.074	3.366	3.476	3.476	2.415	2.525	2.818	2.671
22	3.67	220	1.834	1.995	2.285	2.542	2.542	2.703	2.961	2.961	2.542	2.542	2.574	2.703	2.961	3.057	3.057	2.124	2.220	2.478	2.349
23	3.83	230	1.640	1.783	2.042	2.272	2.272	2.416	2.646	2.646	2.272	2.272	2.301	2.416	2.646	2.733	2.733	1.898	1.985	2.215	2.100
24	4.00	240	1.484	1.614	1.848	2.056	2.056	2.186	2.395	2.395	2.056	2.056	2.082	2.186	2.395	2.473	2.473	1.718	1.796	2.004	1.900
25	4.17	250	1.356	1.475	1.689	1.879	1.879	1.998	2.188	2.188	1.879	1.879	1.903	1.998	2.188	2.260	2.260	1.570	1.641	1.831	1.736
26	4.33	260	1.249	1.358	1.555	1.731	1.731	1.840	2.015	2.015	1.731	1.731	1.752	1.840	2.015	2.081	2.081	1.446	1.511	1.687	1.599
27	4.50	270	1.157	1.259	1.442	1.604	1.604	1.706	1.868	1.868	1.604	1.604	1.624	1.706	1.868	1.929	1.929	1.340	1.401	1.564	1.482
28	4.67	280	1.079	1.173	1.344	1.495	1.495	1.590	1.741	1.741	1.495	1.495	1.514	1.590	1.741	1.798	1.798	1.249	1.306	1.457	1.382
29	4.83	290	1.010	1.099	1.258	1.400	1.400	1.489	1.631	1.631	1.400	1.400	1.418	1.489	1.631	1.684	1.684	1.170	1.223	1.365	1.294
30	5.00	300	0.950	1.033	1.183	1.317	1.317	1.400	1.533	1.533	1.317	1.317	1.333	1.400	1.533	1.583	1.583	1.100	1.150	1.283	1.217



11.3. T = 50 años

Intervalo	Horas	Duracion, D (min)	M1	M2	M3	M4	M5	M6	M7	M8	N1	N2	N3	N4	N5	N6	SN	ZB	H1	H2	H3
			Tormenta de Proyecto																		
1	0.17	10	1.367	1.483	1.683	1.900	1.900	2.033	2.216	2.216	1.900	1.900	1.950	2.033	2.216	2.316	2.316	1.566	1.650	1.850	1.766
2	0.33	20	1.453	1.577	1.790	2.021	2.021	2.162	2.357	2.357	2.021	2.021	2.074	2.162	2.357	2.464	2.464	1.666	1.755	1.967	1.879
3	0.50	30	1.552	1.684	1.912	2.158	2.158	2.309	2.517	2.517	2.158	2.158	2.214	2.309	2.517	2.631	2.631	1.779	1.874	2.101	2.006
4	0.67	40	1.665	1.807	2.051	2.315	2.315	2.477	2.701	2.701	2.315	2.315	2.376	2.477	2.701	2.823	2.823	1.909	2.010	2.254	2.152
5	0.83	50	1.796	1.950	2.212	2.497	2.497	2.672	2.913	2.913	2.497	2.497	2.563	2.672	2.913	3.045	3.045	2.059	2.169	2.431	2.322
6	1.00	60	1.950	2.117	2.402	2.711	2.711	2.902	3.163	3.163	2.711	2.711	2.783	2.902	3.163	3.306	3.306	2.236	2.355	2.640	2.521
7	1.17	70	2.134	2.317	2.629	2.967	2.967	3.176	3.462	3.462	2.967	2.967	3.045	3.176	3.462	3.618	3.618	2.447	2.577	2.889	2.759
8	1.33	80	2.359	2.560	2.905	3.279	3.279	3.509	3.826	3.826	3.279	3.279	3.365	3.509	3.826	3.998	3.998	2.704	2.848	3.193	3.049
9	1.50	90	2.639	2.864	3.250	3.669	3.669	3.926	4.280	4.280	3.669	3.669	3.765	3.926	4.280	4.473	4.473	3.025	3.186	3.572	3.411
10	1.67	100	3.000	3.257	3.696	4.171	4.171	4.464	4.867	4.867	4.171	4.171	4.281	4.464	4.867	5.086	5.086	3.440	3.623	4.062	3.879
11	1.83	110	3.489	3.787	4.298	4.851	4.851	5.191	5.659	5.659	4.851	4.851	4.978	5.191	5.659	5.915	5.915	4.000	4.213	4.723	4.510
12	2.00	120	4.194	4.552	5.166	5.831	5.831	6.240	6.803	6.803	5.831	5.831	5.985	6.240	6.803	7.110	7.110	4.808	5.064	5.678	5.422
13	2.17	130	5.327	5.781	6.561	7.405	7.405	7.925	8.640	8.640	7.405	7.405	7.600	7.925	8.640	9.029	9.029	6.106	6.431	7.210	6.886
14	2.33	140	7.569	8.215	9.322	10.522	10.522	11.261	12.276	12.276	10.522	10.522	10.799	11.261	12.276	12.830	12.830	8.676	9.138	10.245	9.784
15	2.50	150	19.563	21.233	24.096	27.197	27.197	29.106	31.730	31.730	27.197	27.197	27.913	29.106	31.730	33.162	33.162	22.426	23.619	26.482	25.289
16	2.67	160	19.563	21.233	24.096	27.197	27.197	29.106	31.730	31.730	27.197	27.197	27.913	29.106	31.730	33.162	33.162	22.426	23.619	26.482	25.289
17	2.83	170	7.569	8.215	9.322	10.522	10.522	11.261	12.276	12.276	10.522	10.522	10.799	11.261	12.276	12.830	12.830	8.676	9.138	10.245	9.784
18	3.00	180	5.327	5.781	6.561	7.405	7.405	7.925	8.640	8.640	7.405	7.405	7.600	7.925	8.640	9.029	9.029	6.106	6.431	7.210	6.886
19	3.17	190	4.194	4.552	5.166	5.831	5.831	6.240	6.803	6.803	5.831	5.831	5.985	6.240	6.803	7.110	7.110	4.808	5.064	5.678	5.422
20	3.33	200	3.489	3.787	4.298	4.851	4.851	5.191	5.659	5.659	4.851	4.851	4.978	5.191	5.659	5.915	5.915	4.000	4.213	4.723	4.510
21	3.50	210	3.000	3.257	3.696	4.171	4.171	4.464	4.867	4.867	4.171	4.171	4.281	4.464	4.867	5.086	5.086	3.440	3.623	4.062	3.879
22	3.67	220	2.639	2.864	3.250	3.669	3.669	3.926	4.280	4.280	3.669	3.669	3.765	3.926	4.280	4.473	4.473	3.025	3.186	3.572	3.411
23	3.83	230	2.359	2.560	2.905	3.279	3.279	3.509	3.826	3.826	3.279	3.279	3.365	3.509	3.826	3.998	3.998	2.704	2.848	3.193	3.049
24	4.00	240	2.134	2.317	2.629	2.967	2.967	3.176	3.462	3.462	2.967	2.967	3.045	3.176	3.462	3.618	3.618	2.447	2.577	2.889	2.759
25	4.17	250	1.950	2.117	2.402	2.711	2.711	2.902	3.163	3.163	2.711	2.711	2.783	2.902	3.163	3.306	3.306	2.236	2.355	2.640	2.521
26	4.33	260	1.796	1.950	2.212	2.497	2.497	2.672	2.913	2.913	2.497	2.497	2.563	2.672	2.913	3.045	3.045	2.059	2.169	2.431	2.322
27	4.50	270	1.665	1.807	2.051	2.315	2.315	2.477	2.701	2.701	2.315	2.315	2.376	2.477	2.701	2.823	2.823	1.909	2.010	2.254	2.152
28	4.67	280	1.552	1.684	1.912	2.158	2.158	2.309	2.517	2.517	2.158	2.158	2.214	2.309	2.517	2.631	2.631	1.779	1.874	2.101	2.006
29	4.83	290	1.453	1.577	1.790	2.021	2.021	2.162	2.357	2.357	2.021	2.021	2.074	2.162	2.357	2.464	2.464	1.666	1.755	1.967	1.879
30	5.00	300	1.367	1.483	1.683	1.900	1.900	2.033	2.216	2.216	1.900	1.900	1.950	2.033	2.216	2.316	2.316	1.566	1.650	1.850	1.766



11.4. T = 100 años

Intervalo	Horas	Duracion, D (min)	M1	M2	M3	M4	M5	M6	M7	M8	N1	N2	N3	N4	N5	N6	SN	ZB	H1	H2	H3
			Tormenta de Proyecto																		
1	0.17	10	1.566	1.700	1.933	2.166	2.166	2.316	2.566	2.566	2.166	2.166	2.216	2.316	2.566	2.666	2.666	1.783	1.883	2.116	2.033
2	0.33	20	1.666	1.808	2.056	2.304	2.304	2.464	2.729	2.729	2.304	2.304	2.357	2.464	2.729	2.836	2.836	1.896	2.003	2.251	2.162
3	0.50	30	1.779	1.931	2.195	2.460	2.460	2.631	2.915	2.915	2.460	2.460	2.517	2.631	2.915	3.028	3.028	2.025	2.139	2.404	2.309
4	0.67	40	1.909	2.071	2.355	2.640	2.640	2.823	3.127	3.127	2.640	2.640	2.701	2.823	3.127	3.249	3.249	2.173	2.295	2.579	2.477
5	0.83	50	2.059	2.234	2.541	2.848	2.848	3.045	3.373	3.373	2.848	2.848	2.913	3.045	3.373	3.505	3.505	2.344	2.475	2.782	2.672
6	1.00	60	2.236	2.426	2.759	3.092	3.092	3.306	3.663	3.663	3.092	3.092	3.163	3.306	3.663	3.806	3.806	2.545	2.688	3.021	2.902
7	1.17	70	2.447	2.655	3.019	3.384	3.384	3.618	4.008	4.008	3.384	3.384	3.462	3.618	4.008	4.165	4.165	2.785	2.941	3.306	3.176
8	1.33	80	2.704	2.934	3.337	3.739	3.739	3.998	4.430	4.430	3.739	3.739	3.826	3.998	4.430	4.602	4.602	3.078	3.250	3.653	3.509
9	1.50	90	3.025	3.282	3.733	4.183	4.183	4.473	4.956	4.956	4.183	4.183	4.280	4.473	4.956	5.149	5.149	3.443	3.636	4.087	3.926
10	1.67	100	3.440	3.732	4.245	4.757	4.757	5.086	5.635	5.635	4.757	4.757	4.867	5.086	5.635	5.855	5.855	3.915	4.135	4.647	4.464
11	1.83	110	4.000	4.340	4.936	5.532	5.532	5.915	6.553	6.553	5.532	5.532	5.659	5.915	6.553	6.808	6.808	4.553	4.808	5.404	5.191
12	2.00	120	4.808	5.217	5.933	6.650	6.650	7.110	7.877	7.877	6.650	6.650	6.803	7.110	7.877	8.184	8.184	5.473	5.780	6.496	6.240
13	2.17	130	6.106	6.626	7.535	8.445	8.445	9.029	10.004	10.004	8.445	8.445	8.640	9.029	10.004	10.393	10.393	6.951	7.340	8.250	7.925
14	2.33	140	8.676	9.415	10.707	11.999	11.999	12.830	14.214	14.214	11.999	11.999	12.276	12.830	14.214	14.768	14.768	9.876	10.430	11.722	11.261
15	2.50	150	22.426	24.335	27.675	31.015	31.015	33.162	36.740	36.740	31.015	31.015	31.730	33.162	36.740	38.172	38.172	25.527	26.959	30.299	29.106
16	2.67	160	22.426	24.335	27.675	31.015	31.015	33.162	36.740	36.740	31.015	31.015	31.730	33.162	36.740	38.172	38.172	25.527	26.959	30.299	29.106
17	2.83	170	8.676	9.415	10.707	11.999	11.999	12.830	14.214	14.214	11.999	11.999	12.276	12.830	14.214	14.768	14.768	9.876	10.430	11.722	11.261
18	3.00	180	6.106	6.626	7.535	8.445	8.445	9.029	10.004	10.004	8.445	8.445	8.640	9.029	10.004	10.393	10.393	6.951	7.340	8.250	7.925
19	3.17	190	4.808	5.217	5.933	6.650	6.650	7.110	7.877	7.877	6.650	6.650	6.803	7.110	7.877	8.184	8.184	5.473	5.780	6.496	6.240
20	3.33	200	4.000	4.340	4.936	5.532	5.532	5.915	6.553	6.553	5.532	5.532	5.659	5.915	6.553	6.808	6.808	4.553	4.808	5.404	5.191
21	3.50	210	3.440	3.732	4.245	4.757	4.757	5.086	5.635	5.635	4.757	4.757	4.867	5.086	5.635	5.855	5.855	3.915	4.135	4.647	4.464
22	3.67	220	3.025	3.282	3.733	4.183	4.183	4.473	4.956	4.956	4.183	4.183	4.280	4.473	4.956	5.149	5.149	3.443	3.636	4.087	3.926
23	3.83	230	2.704	2.934	3.337	3.739	3.739	3.998	4.430	4.430	3.739	3.739	3.826	3.998	4.430	4.602	4.602	3.078	3.250	3.653	3.509
24	4.00	240	2.447	2.655	3.019	3.384	3.384	3.618	4.008	4.008	3.384	3.384	3.462	3.618	4.008	4.165	4.165	2.785	2.941	3.306	3.176
25	4.17	250	2.236	2.426	2.759	3.092	3.092	3.306	3.663	3.663	3.092	3.092	3.163	3.306	3.663	3.806	3.806	2.545	2.688	3.021	2.902
26	4.33	260	2.059	2.234	2.541	2.848	2.848	3.045	3.373	3.373	2.848	2.848	2.913	3.045	3.373	3.505	3.505	2.344	2.475	2.782	2.672
27	4.50	270	1.909	2.071	2.355	2.640	2.640	2.823	3.127	3.127	2.640	2.640	2.701	2.823	3.127	3.249	3.249	2.173	2.295	2.579	2.477
28	4.67	280	1.779	1.931	2.195	2.460	2.460	2.631	2.915	2.915	2.460	2.460	2.517	2.631	2.915	3.028	3.028	2.025	2.139	2.404	2.309
29	4.83	290	1.666	1.808	2.056	2.304	2.304	2.464	2.729	2.729	2.304	2.304	2.357	2.464	2.729	2.836	2.836	1.896	2.003	2.251	2.162
30	5.00	300	1.566	1.700	1.933	2.166	2.166	2.316	2.566	2.566	2.166	2.166	2.216	2.316	2.566	2.666	2.666	1.783	1.883	2.116	2.033



11.5. T = 500 años

Intervalo	Horas	Duración, D (min)	M1	M2	M3	M4	M5	M6	M7	M8	N1	N2	N3	N4	N5	N6	SN	ZB	H1	H2	H3
			Tormenta de Proyecto																		
1	0.17	10	2.050	2.233	2.566	2.866	2.866	3.066	3.400	3.400	2.866	2.866	2.950	3.066	3.400	3.533	3.533	2.350	2.483	2.783	2.683
2	0.33	20	2.180	2.375	2.729	3.049	3.049	3.261	3.616	3.616	3.049	3.049	3.137	3.261	3.616	3.757	3.757	2.499	2.641	2.960	2.854
3	0.50	30	2.328	2.536	2.915	3.255	3.255	3.483	3.861	3.861	3.255	3.255	3.350	3.483	3.861	4.012	4.012	2.669	2.820	3.161	3.047
4	0.67	40	2.498	2.721	3.127	3.493	3.493	3.736	4.142	4.142	3.493	3.493	3.594	3.736	4.142	4.305	4.305	2.863	3.026	3.391	3.269
5	0.83	50	2.694	2.935	3.373	3.768	3.768	4.031	4.469	4.469	3.768	3.768	3.877	4.031	4.469	4.644	4.644	3.089	3.264	3.658	3.527
6	1.00	60	2.926	3.187	3.663	4.091	4.091	4.376	4.852	4.852	4.091	4.091	4.210	4.376	4.852	5.042	5.042	3.354	3.544	3.972	3.829
7	1.17	70	3.202	3.488	4.008	4.477	4.477	4.789	5.310	5.310	4.477	4.477	4.607	4.789	5.310	5.518	5.518	3.670	3.878	4.347	4.191
8	1.33	80	3.538	3.854	4.430	4.947	4.947	5.293	5.868	5.868	4.947	4.947	5.091	5.293	5.868	6.098	6.098	4.056	4.286	4.804	4.631
9	1.50	90	3.958	4.312	4.956	5.535	5.535	5.921	6.565	6.565	5.535	5.535	5.696	5.921	6.565	6.822	6.822	4.537	4.795	5.374	5.181
10	1.67	100	4.501	4.903	5.635	6.294	6.294	6.733	7.465	7.465	6.294	6.294	6.477	6.733	7.465	7.757	7.757	5.159	5.452	6.111	5.891
11	1.83	110	5.234	5.702	6.553	7.319	7.319	7.829	8.680	8.680	7.319	7.319	7.531	7.829	8.680	9.021	9.021	6.000	6.340	7.106	6.851
12	2.00	120	6.291	6.854	7.877	8.798	8.798	9.412	10.435	10.435	8.798	8.798	9.054	9.412	10.435	10.844	10.844	7.212	7.621	8.542	8.235
13	2.17	130	7.990	8.704	10.004	11.173	11.173	11.952	13.252	13.252	11.173	11.173	11.498	11.952	13.252	13.771	13.771	9.159	9.679	10.848	10.458
14	2.33	140	11.353	12.368	14.214	15.876	15.876	16.983	18.829	18.829	15.876	15.876	16.337	16.983	18.829	19.568	19.568	13.014	13.753	15.414	14.860
15	2.50	150	29.345	31.969	36.740	41.035	41.035	43.898	48.669	48.669	41.035	41.035	42.228	43.898	48.669	50.578	50.578	33.639	35.548	39.842	38.410
16	2.67	160	29.345	31.969	36.740	41.035	41.035	43.898	48.669	48.669	41.035	41.035	42.228	43.898	48.669	50.578	50.578	33.639	35.548	39.842	38.410
17	2.83	170	11.353	12.368	14.214	15.876	15.876	16.983	18.829	18.829	15.876	15.876	16.337	16.983	18.829	19.568	19.568	13.014	13.753	15.414	14.860
18	3.00	180	7.990	8.704	10.004	11.173	11.173	11.952	13.252	13.252	11.173	11.173	11.498	11.952	13.252	13.771	13.771	9.159	9.679	10.848	10.458
19	3.17	190	6.291	6.854	7.877	8.798	8.798	9.412	10.435	10.435	8.798	8.798	9.054	9.412	10.435	10.844	10.844	7.212	7.621	8.542	8.235
20	3.33	200	5.234	5.702	6.553	7.319	7.319	7.829	8.680	8.680	7.319	7.319	7.531	7.829	8.680	9.021	9.021	6.000	6.340	7.106	6.851
21	3.50	210	4.501	4.903	5.635	6.294	6.294	6.733	7.465	7.465	6.294	6.294	6.477	6.733	7.465	7.757	7.757	5.159	5.452	6.111	5.891
22	3.67	220	3.958	4.312	4.956	5.535	5.535	5.921	6.565	6.565	5.535	5.535	5.696	5.921	6.565	6.822	6.822	4.537	4.795	5.374	5.181
23	3.83	230	3.538	3.854	4.430	4.947	4.947	5.293	5.868	5.868	4.947	4.947	5.091	5.293	5.868	6.098	6.098	4.056	4.286	4.804	4.631
24	4.00	240	3.202	3.488	4.008	4.477	4.477	4.789	5.310	5.310	4.477	4.477	4.607	4.789	5.310	5.518	5.518	3.670	3.878	4.347	4.191
25	4.17	250	2.926	3.187	3.663	4.091	4.091	4.376	4.852	4.852	4.091	4.091	4.210	4.376	4.852	5.042	5.042	3.354	3.544	3.972	3.829
26	4.33	260	2.694	2.935	3.373	3.768	3.768	4.031	4.469	4.469	3.768	3.768	3.877	4.031	4.469	4.644	4.644	3.089	3.264	3.658	3.527
27	4.50	270	2.498	2.721	3.127	3.493	3.493	3.736	4.142	4.142	3.493	3.493	3.594	3.736	4.142	4.305	4.305	2.863	3.026	3.391	3.269
28	4.67	280	2.328	2.536	2.915	3.255	3.255	3.483	3.861	3.861	3.255	3.255	3.350	3.483	3.861	4.012	4.012	2.669	2.820	3.161	3.047
29	4.83	290	2.180	2.375	2.729	3.049	3.049	3.261	3.616	3.616	3.049	3.049	3.137	3.261	3.616	3.757	3.757	2.499	2.641	2.960	2.854
30	5.00	300	2.050	2.233	2.566	2.866	2.866	3.066	3.400	3.400	2.866	2.866	2.950	3.066	3.400	3.533	3.533	2.350	2.483	2.783	2.683



TABLA 12. CAUDALES PUNTA Y VOLÚMENES (SERIES HIDROLÓGICAS con $f=1$)

12.1. $T = 2$ años

Elemento Hidrológico	Area de Drenaje (Km2)	Caudal punta (m3/s)	Tiempo de caudal punta	Volumen (1000 m3)
H1	3.8088	10.3	01ene2000, 01:55	45.01
H2	14.1852	44.11	01ene2000, 02:20	253.21
H3	2.2112	7.34	01ene2000, 01:40	26.62
J1	104.154	133.45	01ene2000, 04:50	1635.58
J2	77.4036	137.77	01ene2000, 03:15	1272.48
J3	45.2616	92.06	01ene2000, 02:20	794
J4	40.4236	87.28	01ene2000, 01:45	693.52
J5	35.4356	59.4	01ene2000, 03:25	553.8
J6	25.3096	59.19	01ene2000, 02:45	342.01
J7	15.5084	54.83	01ene2000, 02:15	251.44
J8	9.8248	53.42	01ene2000, 01:55	240.59
JH	16.3964	47.92	01ene2000, 02:20	279.83
M1	2.3272	9.93	01ene2000, 01:50	40.85
M2	11.7808	34.52	01ene2000, 02:05	175.86
M3	11.9368	33.09	01ene2000, 02:00	153.63
M4	2.4084	19.51	01ene2000, 01:30	56.41
M5	0.2288	2.48	01ene2000, 01:20	5.03
M6	5.79	19.26	01ene2000, 01:55	85.81
M7	8.2332	11.42	01ene2000, 01:55	51.51
M8	4.3664	1.72	01ene2000, 02:25	6.34
N1	2.4296	13.34	01ene2000, 01:35	44.08
N2	4.336	38.66	01ene2000, 01:35	125.98
N3	4.7592	39.93	01ene2000, 01:35	134.68
N4	1.568	12.64	01ene2000, 01:30	39.06
N5	1.3172	1.08	01ene2000, 02:00	4.52
N6	1.7236	7.75	01ene2000, 01:35	26.42
Outlet	106.4812	131.31	01ene2000, 05:30	1676.43
SN	8.1012	47.83	01ene2000, 01:55	214.16
TP1	104.154	131.31	01ene2000, 05:30	1635.58
TP2	77.4036	132.08	01ene2000, 04:50	1272.48
TP3	45.2616	86.33	01ene2000, 03:25	794
TP4	40.4236	80.51	01ene2000, 02:20	693.52
TP5	35.4356	59.02	01ene2000, 03:35	553.8
TP6	25.3096	57.61	01ene2000, 03:30	342.01
TP7	15.5084	52.54	01ene2000, 02:50	251.44
TP8	9.8248	52.14	01ene2000, 02:15	240.59
TPH	16.3964	46.81	01ene2000, 03:10	279.83
ZB	14.9696	31.84	01ene2000, 02:25	187.24

Caudal max	137.77	01ene2000, 03:15
Caudal salida	131.31	01ene2000, 05:30



12.2. T = 10 años

Elemento Hidrológico	Area de Drenaje	Caudal punta (m ³ /s)	Tiempo de caudal punta	Volumen (1000 m ³)
H1	3.8088	26.98	01ene2000, 01:50	111.82
H2	14.1852	109.22	01ene2000, 02:15	617.47
H3	2.2112	20.29	01ene2000, 01:35	67.83
J1	104.154	319.38	01ene2000, 04:45	4098.29
J2	77.4036	328.5	01ene2000, 03:15	3251.15
J3	45.2616	218.22	01ene2000, 02:20	2071.16
J4	40.4236	209	01ene2000, 01:45	1823.27
J5	35.4356	168.08	01ene2000, 03:20	1511.62
J6	25.3096	167.24	01ene2000, 02:40	994.87
J7	15.5084	149.17	01ene2000, 02:10	688.87
J8	9.8248	136.93	01ene2000, 01:50	600.59
JH	16.3964	118.35	01ene2000, 02:10	685.31
M1	2.3272	20.52	01ene2000, 01:45	82.55
M2	11.7808	77.47	01ene2000, 02:00	387.07
M3	11.9368	86.15	01ene2000, 01:55	382.87
M4	2.4084	47.77	01ene2000, 01:30	133.45
M5	0.2288	6.4	01ene2000, 01:15	12.18
M6	5.79	56.97	01ene2000, 01:50	240.13
M7	8.2332	53.9	01ene2000, 01:45	215.63
M8	4.3664	15.19	01ene2000, 01:45	61.5
N1	2.4296	36.63	01ene2000, 01:35	114.44
N2	4.336	86.46	01ene2000, 01:35	276.61
N3	4.7592	91.55	01ene2000, 01:35	299.47
N4	1.568	30.63	01ene2000, 01:30	90.37
N5	1.3172	7.32	01ene2000, 01:40	26.78
N6	1.7236	25.46	01ene2000, 01:30	78.9
Outlet	106.4812	314.79	01ene2000, 05:30	4180.84
SN	8.1012	119.75	01ene2000, 01:50	521.68
TP1	104.154	314.79	01ene2000, 05:30	4098.29
TP2	77.4036	315.93	01ene2000, 04:45	3251.15
TP3	45.2616	205.78	01ene2000, 03:20	2071.16
TP4	40.4236	194.02	01ene2000, 02:20	1823.27
TP5	35.4356	167.02	01ene2000, 03:30	1511.62
TP6	25.3096	162.19	01ene2000, 03:25	994.87
TP7	15.5084	143.1	01ene2000, 02:45	688.87
TP8	9.8248	133.46	01ene2000, 02:15	600.59
TPH	16.3964	115.52	01ene2000, 03:05	685.31
ZB	14.9696	79.25	01ene2000, 02:20	460.06
Caudal max	328.5	01ene2000, 03:15		
Caudal salida	314.79	01ene2000, 05:30		

12.3. T = 50 años

Elemento Hidrológico	Area de Drenaje	Caudal punta (m ³ /s)	Tiempo de caudal punta	Volumen (1000 m ³)
H1	3.8088	49.27	01ene2000, 01:45	200.35
H2	14.1852	188.95	01ene2000, 02:10	1062.14
H3	2.2112	38.14	01ene2000, 01:35	123.39
J1	104.154	559.56	01ene2000, 04:45	7445.81
J2	77.4036	573.67	01ene2000, 03:15	5966.59
J3	45.2616	386.04	01ene2000, 02:20	3886.18
J4	40.4236	371.5	01ene2000, 01:45	3438.04
J5	35.4356	323.54	01ene2000, 03:15	2904.2
J6	25.3096	320.72	01ene2000, 02:40	1972.37
J7	15.5084	281.88	01ene2000, 02:10	1327.02
J8	9.8248	248.39	01ene2000, 01:45	1084.35
JH	16.3964	205.75	01ene2000, 02:10	1185.53
M1	2.3272	31.82	01ene2000, 01:45	127.41
M2	11.7808	131.78	01ene2000, 02:00	651.42
M3	11.9368	159.22	01ene2000, 01:50	694.53
M4	2.4084	84.52	01ene2000, 01:30	236.09
M5	0.2288	11.71	01ene2000, 01:15	21.8
M6	5.79	111.28	01ene2000, 01:50	461.3
M7	8.2332	128.47	01ene2000, 01:45	487.27
M8	4.3664	48.62	01ene2000, 01:40	175.21
N1	2.4296	69.73	01ene2000, 01:30	212.06
N2	4.336	146.54	01ene2000, 01:35	470.52
N3	4.7592	156.72	01ene2000, 01:35	512.04
N4	1.568	54.01	01ene2000, 01:30	158.08
N5	1.3172	20.56	01ene2000, 01:35	67.45
N6	1.7236	52.23	01ene2000, 01:30	154.95
Outlet	106.4812	552.18	01ene2000, 05:30	7573.21
SN	8.1012	215.15	01ene2000, 01:50	929.4
TP1	104.154	552.18	01ene2000, 05:30	7445.81
TP2	77.4036	553.85	01ene2000, 04:45	5966.59
TP3	45.2616	365.94	01ene2000, 03:20	3886.18
TP4	40.4236	346.48	01ene2000, 02:20	3438.04
TP5	35.4356	321.96	01ene2000, 03:25	2904.2
TP6	25.3096	312.83	01ene2000, 03:20	1972.37
TP7	15.5084	270.07	01ene2000, 02:45	1327.02
TP8	9.8248	242.58	01ene2000, 02:10	1084.35
TPH	16.3964	200.26	01ene2000, 03:00	1185.53
ZB	14.9696	143.83	01ene2000, 02:15	827.79
Caudal max	573.67	01ene2000, 03:15		
Caudal salida	552.18	01ene2000, 05:30		



12.4. T = 100 años

12.5. T = 500 años

Elemento Hidrológico	Area de Drenaje	Caudal punta (m3/s)	Tiempo de caudal punta	Volumen (1000 m3)
H1	3.8088	60.76	01ene2000, 01:45	245.49
H2	14.1852	231.11	01ene2000, 02:10	1295.33
H3	2.2112	47.44	01ene2000, 01:35	152.51
J1	104.154	693.71	01ene2000, 04:45	9306.8
J2	77.4036	710.53	01ene2000, 03:15	7497.7
J3	45.2616	483.51	01ene2000, 02:20	4944.79
J4	40.4236	465.92	01ene2000, 01:45	4379.29
J5	35.4356	412.93	01ene2000, 03:15	3718.03
J6	25.3096	407.92	01ene2000, 02:35	2542.54
J7	15.5084	354.89	01ene2000, 02:10	1690.59
J8	9.8248	309.65	01ene2000, 01:45	1349.3
JH	16.3964	251.29	01ene2000, 02:10	1447.84
M1	2.3272	36.7	01ene2000, 01:45	146.99
M2	11.7808	157.99	01ene2000, 02:00	779.74
M3	11.9368	198.14	01ene2000, 03:50	859.57
M4	2.4084	105.98	01ene2000, 01:25	295.73
M5	0.2288	14.76	01ene2000, 01:15	27.41
M6	5.79	144.06	01ene2000, 01:45	593.93
M7	8.2332	175.8	01ene2000, 01:40	654.67
M8	4.3664	70.81	01ene2000, 01:40	248.64
N1	2.4296	89.25	01ene2000, 01:30	269.77
N2	4.336	180.33	01ene2000, 01:35	581.57
N3	4.7592	193.43	01ene2000, 01:35	633.85
N4	1.568	67.34	01ene2000, 01:30	197.28
N5	1.3172	28.93	01ene2000, 01:35	92.65
N6	1.7236	67.26	01ene2000, 01:30	197.93
Outlet	106.4812	684.88	01ene2000, 05:30	9453.8
SN	8.1012	266.55	01ene2000, 01:50	1151.37
TP1	104.154	684.88	01ene2000, 05:30	9306.8
TP2	77.4036	686.82	01ene2000, 04:45	7497.7
TP3	45.2616	459.38	01ene2000, 03:20	4944.79
TP4	40.4236	435.45	01ene2000, 02:20	4379.29
TP5	35.4356	410.8	01ene2000, 03:25	3718.03
TP6	25.3096	397.1	01ene2000, 03:20	2542.54
TP7	15.5084	340.61	01ene2000, 02:40	1690.59
TP8	9.8248	302.25	01ene2000, 02:10	1349.3
TPH	16.3964	244.72	01ene2000, 03:00	1447.84
ZB	14.9696	179.1	01ene2000, 02:15	1029.37
Caudal max	710.53	01ene2000, 03:15		
Caudal salida	684.88	01ene2000, 05:30		

Elemento Hidrológico	Area de Drenaje	Caudal punta (m3/s)	Tiempo de caudal punta	Volumen (1000 m3)
H1	3.8088	91.44	01ene2000, 01:45	366.77
H2	14.1852	344.3	01ene2000, 02:10	1924.68
H3	2.2112	72.59	01ene2000, 01:35	232.06
J1	104.154	1072.24	01ene2000, 04:45	14571.14
J2	77.4036	1096.37	01ene2000, 03:15	11861.01
J3	45.2616	765.51	01ene2000, 02:20	8023.12
J4	40.4236	739.07	01ene2000, 01:45	7116.73
J5	35.4356	667.03	01ene2000, 03:10	6091.21
J6	25.3096	656.18	01ene2000, 02:35	4206.66
J7	15.5084	562.54	01ene2000, 02:05	2735.05
J8	9.8248	478.09	01ene2000, 01:45	2086.66
JH	16.3964	373.7	01ene2000, 02:05	2156.74
M1	2.3272	48.13	01ene2000, 01:45	193.16
M2	11.7808	225.47	01ene2000, 02:00	1112.55
M3	11.9368	304.59	01ene2000, 01:50	1314.38
M4	2.4084	167.82	01ene2000, 01:25	467.9
M5	0.2288	23.43	01ene2000, 01:15	43.66
M6	5.79	241.07	01ene2000, 01:45	985.8
M7	8.2332	319.8	01ene2000, 01:40	1161.53
M8	4.3664	144.59	01ene2000, 01:35	479.04
N1	2.4296	145.53	01ene2000, 01:30	438.49
N2	4.336	277.64	01ene2000, 01:30	898.75
N3	4.7592	296.43	01ene2000, 01:35	981.86
N4	1.568	105.02	01ene2000, 01:30	310.08
N5	1.3172	54.25	01ene2000, 01:35	169.34
N6	1.7236	109.51	01ene2000, 01:30	320.22
Outlet	106.4812	1059.65	01ene2000, 05:30	14764.3
SN	8.1012	407.25	01ene2000, 01:50	1766.45
TP1	104.154	1059.65	01ene2000, 05:30	14571.14
TP2	77.4036	1062.19	01ene2000, 04:45	11861.01
TP3	45.2616	731.81	01ene2000, 03:25	8023.12
TP4	40.4236	693.82	01ene2000, 02:20	7116.73
TP5	35.4356	664.76	01ene2000, 03:20	6091.21
TP6	25.3096	640.99	01ene2000, 03:15	4206.66
TP7	15.5084	541.54	01ene2000, 02:40	2735.05
TP8	9.8248	466.3	01ene2000, 02:10	2086.66
TPH	16.3964	364.02	01ene2000, 03:00	2156.74
ZB	14.9696	278.31	01ene2000, 02:10	1597.57
Caudal max	1096.37	01ene2000, 03:15		
Caudal salida	1059.65	01ene2000, 05:30		



13.2. T = 10 años

13.3. T = 50 años

Elemento Hidrológico	Area de Drenaje	Caudal punta (m3/s)	Tiempo de caudal punta	Volumen (1000 m3)
H1	3.8088	16.13	01ene2000, 01:55	70.43
H2	14.1852	68.79	01ene2000, 02:20	394.95
H3	2.2112	12.25	01ene2000, 01:40	43.91
J1	104.154	225.57	01ene2000, 04:50	2744.83
J2	77.4036	233.15	01ene2000, 03:15	2187.21
J3	45.2616	162.63	01ene2000, 02:20	1424.9
J4	40.4236	154.78	01ene2000, 01:45	1248.66
J5	35.4356	109.92	01ene2000, 03:25	1006.32
J6	25.3096	109.63	01ene2000, 02:45	628.88
J7	15.5084	101.61	01ene2000, 02:15	463.42
J8	9.8248	97.22	01ene2000, 01:50	434.54
JH	16.3964	74.93	01ene2000, 02:20	438.87
M1	2.3272	15.58	01ene2000, 01:50	64.04
M2	11.7808	51.92	01ene2000, 02:05	264.7
M3	11.9368	54.77	01ene2000, 01:55	253.02
M4	2.4084	33.27	01ene2000, 01:30	95.63
M5	0.2288	4.31	01ene2000, 01:20	8.69
M6	5.79	35.34	01ene2000, 01:55	155.71
M7	8.2332	21.97	01ene2000, 01:55	97.57
M8	4.3664	4.44	01ene2000, 02:10	18.4
N1	2.4296	24.89	01ene2000, 01:35	80.61
N2	4.336	68.59	01ene2000, 01:35	221.74
N3	4.7592	69.91	01ene2000, 01:35	233.64
N4	1.568	22.23	01ene2000, 01:30	67.89
N5	1.3172	2.48	01ene2000, 01:50	10.48
N6	1.7236	14.59	01ene2000, 01:35	48.61
Outlet	106.4812	221.84	01ene2000, 05:35	2808.88
SN	8.1012	86.74	01ene2000, 01:55	385.94
TP1	104.154	221.84	01ene2000, 05:35	2744.83
TP2	77.4036	223.45	01ene2000, 04:50	2187.21
TP3	45.2616	152.49	01ene2000, 03:20	1424.9
TP4	40.4236	142.9	01ene2000, 02:20	1248.66
TP5	35.4356	109.19	01ene2000, 03:35	1006.32
TP6	25.3096	106.37	01ene2000, 03:25	628.88
TP7	15.5084	97.27	01ene2000, 02:50	463.42
TP8	9.8248	94.99	01ene2000, 02:15	434.54
TPH	16.3964	73.2	01ene2000, 03:10	438.87
ZB	14.9696	49.83	01ene2000, 02:25	292.92
Caudal max	233.15	01ene2000, 03:15		
Caudal salida	221.84	01ene2000, 05:35		

Elemento Hidrológico	Area de Drenaje	Caudal punta (m3/s)	Tiempo de caudal punta	Volumen (1000 m3)
H1	3.8088	34.18	01ene2000, 01:50	142.65
H2	14.1852	134.08	01ene2000, 02:15	761.17
H3	2.2112	26.57	01ene2000, 01:35	89.52
J1	104.154	434.19	01ene2000, 04:45	5527.68
J2	77.4036	447.78	01ene2000, 03:15	4442.87
J3	45.2616	312.06	01ene2000, 02:20	2937.53
J4	40.4236	299	01ene2000, 01:45	2586.65
J5	35.4356	238.51	01ene2000, 03:20	2141.66
J6	25.3096	237.43	01ene2000, 02:40	1401.44
J7	15.5084	213.36	01ene2000, 02:15	985.22
J8	9.8248	196	01ene2000, 01:50	859.58
JH	16.3964	146.21	01ene2000, 02:15	850.69
M1	2.3272	25.9	01ene2000, 01:45	104.62
M2	11.7808	97.67	01ene2000, 02:05	489.98
M3	11.9368	114.85	01ene2000, 01:55	512.01
M4	2.4084	66.52	01ene2000, 01:30	185.98
M5	0.2288	8.95	01ene2000, 01:15	17.12
M6	5.79	80.21	01ene2000, 01:50	338.85
M7	8.2332	70.88	01ene2000, 01:45	287.38
M8	4.3664	21.67	01ene2000, 01:45	88.17
N1	2.4296	52.75	01ene2000, 01:35	164.9
N2	4.336	125.5	01ene2000, 01:35	401.38
N3	4.7592	130.51	01ene2000, 01:35	427.87
N4	1.568	43.66	01ene2000, 01:30	128.83
N5	1.3172	10.18	01ene2000, 01:40	37.48
N6	1.7236	35.25	01ene2000, 01:30	110.15
Outlet	106.4812	427.8	01ene2000, 05:30	5632.3
SN	8.1012	171.86	01ene2000, 01:50	749.43
TP1	104.154	427.8	01ene2000, 05:30	5527.68
TP2	77.4036	429.64	01ene2000, 04:45	4442.87
TP3	45.2616	293.99	01ene2000, 03:20	2937.53
TP4	40.4236	277.4	01ene2000, 02:20	2586.65
TP5	35.4356	237.04	01ene2000, 03:30	2141.66
TP6	25.3096	230.66	01ene2000, 03:25	1401.44
TP7	15.5084	204.64	01ene2000, 02:45	985.22
TP8	9.8248	191.04	01ene2000, 02:15	859.58
TPH	16.3964	142.76	01ene2000, 03:05	850.69
ZB	14.9696	102.32	01ene2000, 02:20	594.83
Caudal max	447.78	01ene2000, 03:15		
Caudal salida	427.8	01ene2000, 05:30		



13.4. T = 100 años

Elemento Hidrológico	Area de Drenaje	Caudal punta (m3/s)	Tiempo de caudal punta	Volumen (1000 m3)
H1	3.8088	43.82	01ene2000, 01:50	181.23
H2	14.1852	170.2	01ene2000, 02:15	961.84
H3	2.2112	34.61	01ene2000, 01:35	114.51
J1	104.154	555.35	01ene2000, 04:45	7144.38
J2	77.4036	572.08	01ene2000, 03:15	5772.66
J3	45.2616	401.64	01ene2000, 02:20	3859.78
J4	40.4236	385.72	01ene2000, 01:45	3402.6
J5	35.4356	315.52	01ene2000, 03:20	2838.19
J6	25.3096	313.71	01ene2000, 02:40	1877.3
J7	15.5084	279.32	01ene2000, 02:10	1296.71
J8	9.8248	251.45	01ene2000, 01:50	1100.82
JH	16.3964	185.33	01ene2000, 02:10	1076.35
M1	2.3272	30.49	01ene2000, 01:45	122.74
M2	11.7808	120.85	01ene2000, 02:00	603.44
M3	11.9368	147.99	01ene2000, 01:55	655.3
M4	2.4084	86.29	01ene2000, 01:30	240.43
M5	0.2288	11.8	01ene2000, 01:15	22.22
M6	5.79	108.65	01ene2000, 01:50	454.24
M7	8.2332	105.91	01ene2000, 01:45	415.39
M8	4.3664	36.02	01ene2000, 01:40	139.82
N1	2.4296	70.19	01ene2000, 01:30	216.75
N2	4.336	158.37	01ene2000, 01:35	506.64
N3	4.7592	165.78	01ene2000, 01:35	542.18
N4	1.568	56.34	01ene2000, 01:30	165.21
N5	1.3172	15.93	01ene2000, 01:35	56.07
N6	1.7236	48.2	01ene2000, 01:30	146.89
Outlet	106.4812	547.42	01ene2000, 05:30	7267.12
SN	8.1012	219.97	01ene2000, 01:50	953.92
TP1	104.154	547.42	01ene2000, 05:30	7144.38
TP2	77.4036	549.71	01ene2000, 04:45	5772.66
TP3	45.2616	379.16	01ene2000, 03:20	3859.78
TP4	40.4236	358.53	01ene2000, 02:20	3402.6
TP5	35.4356	313.46	01ene2000, 03:30	2838.19
TP6	25.3096	304.72	01ene2000, 03:20	1877.3
TP7	15.5084	267.82	01ene2000, 02:45	1296.71
TP8	9.8248	244.95	01ene2000, 02:15	1100.82
TPH	16.3964	180.87	01ene2000, 03:05	1076.35
ZB	14.9696	132.44	01ene2000, 02:20	768.27
Caudal max 572.08 01ene2000, 03:15				
Caudal salida 547.42 01ene2000, 05:30				

13.5. T = 500 años

Elemento Hidrológico	Area de Drenaje	Caudal punta (m3/s)	Tiempo de caudal punta	Volumen (1000 m3)
H1	3.8088	70.81	01ene2000, 01:45	288.46
H2	14.1852	270.4	01ene2000, 02:15	1521.51
H3	2.2112	57.26	01ene2000, 01:35	185.08
J1	104.154	906.5	01ene2000, 04:45	11872.91
J2	77.4036	931.67	01ene2000, 03:15	9692.4
J3	45.2616	666.26	01ene2000, 02:20	6634.07
J4	40.4236	642.15	01ene2000, 01:45	5859.12
J5	35.4356	543.26	01ene2000, 03:15	4946.44
J6	25.3096	536.15	01ene2000, 02:35	3325.53
J7	15.5084	469.29	01ene2000, 02:10	2223.4
J8	9.8248	410.52	01ene2000, 01:45	1789.65
JH	16.3964	295.47	01ene2000, 02:10	1706.6
M1	2.3272	41.42	01ene2000, 01:45	166.1
M2	11.7808	183	01ene2000, 02:00	905.55
M3	11.9368	243.89	01ene2000, 01:50	1063.27
M4	2.4084	143.87	01ene2000, 01:25	401.92
M5	0.2288	20.15	01ene2000, 01:15	37.41
M6	5.79	195.56	01ene2000, 01:45	808.54
M7	8.2332	219.95	01ene2000, 01:40	829.84
M8	4.3664	89.31	01ene2000, 01:40	316.76
N1	2.4296	123.23	01ene2000, 01:30	373.03
N2	4.336	252.16	01ene2000, 01:35	812.37
N3	4.7592	266.98	01ene2000, 01:35	875.27
N4	1.568	93.11	01ene2000, 01:30	272.29
N5	1.3172	36.11	01ene2000, 01:35	116.99
N6	1.7236	86.46	01ene2000, 01:30	255.76
Outlet	106.4812	894.44	01ene2000, 05:30	12039.01
SN	8.1012	355.21	01ene2000, 01:50	1533.88
TP1	104.154	894.44	01ene2000, 05:30	11872.91
TP2	77.4036	897.84	01ene2000, 04:45	9692.4
TP3	45.2616	631.88	01ene2000, 03:20	6634.07
TP4	40.4236	599.4	01ene2000, 02:20	5859.12
TP5	35.4356	540.54	01ene2000, 03:25	4946.44
TP6	25.3096	523.12	01ene2000, 03:20	3325.53
TP7	15.5084	449.63	01ene2000, 02:45	2223.4
TP8	9.8248	400.81	01ene2000, 02:10	1789.65
TPH	16.3964	287.6	01ene2000, 03:00	1706.6
ZB	14.9696	221.59	01ene2000, 02:15	1274.96
Caudal max 931.67 01ene2000, 03:15				
Caudal salida 894.44 01ene2000, 05:30				



**TABLA 14. CAUDALES PUNTA Y VOLÚMENES
(MAXPLU con $f=1$)**

14.1. $T = 2$ años

Elemento Hidrológico	Area de Drenaje	Caudal punta (m ³ /s)	Tiempo de caudal punta	Volumen (1000 m ³)
H1	3.8088	14.62	01ene2000, 01:50	62.37
H2	14.1852	36.18	01ene2000, 02:20	208.59
H3	2.2112	9.1	01ene2000, 01:40	32.46
J1	104.154	127.57	01ene2000, 04:45	1740.71
J2	77.4036	131.04	01ene2000, 03:15	1304.03
J3	45.2616	90.41	01ene2000, 02:20	801.9
J4	40.4236	85.95	01ene2000, 01:45	706.59
J5	35.4356	61.81	01ene2000, 03:25	568.04
J6	25.3096	61.59	01ene2000, 02:45	358.12
J7	15.5084	56.32	01ene2000, 02:15	257.98
J8	9.8248	54.97	01ene2000, 01:55	247.44
JH	16.3964	40.67	01ene2000, 02:20	241.05
M1	2.3272	13.95	01ene2000, 01:45	56.71
M2	11.7808	42.93	01ene2000, 02:05	217.22
M3	11.9368	43.36	01ene2000, 01:55	198.7
M4	2.4084	18.49	01ene2000, 01:30	53.66
M5	0.2288	2.35	01ene2000, 01:20	4.78
M6	5.79	20.14	01ene2000, 01:55	89.49
M7	8.2332	14.15	01ene2000, 01:55	62.93
M8	4.3664	1.68	01ene2000, 02:25	6.12
N1	2.4296	12.53	01ene2000, 01:35	41.65
N2	4.336	36.88	01ene2000, 01:35	120.42
N3	4.7592	39.65	01ene2000, 01:35	133.77
N4	1.568	11.99	01ene2000, 01:30	37.21
N5	1.3172	1.05	01ene2000, 02:00	4.41
N6	1.7236	8.06	01ene2000, 01:35	27.36
Outlet	106.4812	125.77	01ene2000, 05:30	1797.42
SN	8.1012	49.2	01ene2000, 01:55	220.09
TP1	104.154	125.77	01ene2000, 05:30	1740.71
TP2	77.4036	125.87	01ene2000, 04:50	1304.03
TP3	45.2616	85.04	01ene2000, 03:25	801.9
TP4	40.4236	79.35	01ene2000, 02:25	706.59
TP5	35.4356	61.41	01ene2000, 03:35	568.04
TP6	25.3096	59.82	01ene2000, 03:30	358.12
TP7	15.5084	53.96	01ene2000, 02:50	257.98
TP8	9.8248	53.7	01ene2000, 02:15	247.44
TPH	16.3964	39.78	01ene2000, 03:10	241.05
ZB	14.9696	37.37	01ene2000, 02:25	219.47
Caudal max	131.04			
Caudal salida	125.77			



14.2. T = 10 años

Elemento Hidrológico	Area de Drenaje	Caudal punta (m3/s)	Tiempo de caudal punta	Volumen (1000 m3)
H1	3.8088	41.74	01ene2000, 01:45	170.83
H2	14.1852	112.3	01ene2000, 02:15	634.62
H3	2.2112	29.4	01ene2000, 01:35	96.14
J1	104.154	350.42	01ene2000, 04:45	4962.14
J2	77.4036	358.25	01ene2000, 03:15	3797.36
J3	45.2616	238.56	01ene2000, 02:20	2342.73
J4	40.4236	229.28	01ene2000, 01:45	2079.98
J5	35.4356	194.93	01ene2000, 03:20	1745.48
J6	25.3096	193.82	01ene2000, 02:40	1167.24
J7	15.5084	170.72	01ene2000, 02:10	787.46
J8	9.8248	156.4	01ene2000, 01:50	685.3
JH	16.3964	124.98	01ene2000, 02:10	730.76
M1	2.3272	30.1	01ene2000, 01:45	120.54
M2	11.7808	109.66	01ene2000, 02:00	543.51
M3	11.9368	125.75	01ene2000, 01:50	553.04
M4	2.4084	50.55	01ene2000, 01:30	141.12
M5	0.2288	6.8	01ene2000, 01:15	12.9
M6	5.79	68.52	01ene2000, 01:50	286.95
M7	8.2332	72.74	01ene2000, 01:45	284.34
M8	4.3664	17.96	01ene2000, 01:45	71.62
N1	2.4296	38.99	01ene2000, 01:35	121.63
N2	4.336	91.07	01ene2000, 01:35	291.29
N3	4.7592	98.41	01ene2000, 01:35	321.6
N4	1.568	32.4	01ene2000, 01:30	95.45
N5	1.3172	8.45	01ene2000, 01:40	30.54
N6	1.7236	30.05	01ene2000, 01:30	91.9
Outlet	106.4812	345.92	01ene2000, 05:30	5082.68
SN	8.1012	136.63	01ene2000, 01:50	593.4
TP1	104.154	345.92	01ene2000, 05:30	4962.14
TP2	77.4036	345.9	01ene2000, 04:45	3797.36
TP3	45.2616	225.87	01ene2000, 03:25	2342.73
TP4	40.4236	213.16	01ene2000, 02:20	2079.98
TP5	35.4356	193.66	01ene2000, 03:30	1745.48
TP6	25.3096	188.11	01ene2000, 03:20	1167.24
TP7	15.5084	163.66	01ene2000, 02:45	787.46
TP8	9.8248	152.39	01ene2000, 02:15	685.3
TPH	16.3964	121.78	01ene2000, 03:05	730.76
ZB	14.9696	107.53	01ene2000, 02:15	621.26
Caudal max	358.25			
Caudal salida	345.92			

14.3. T = 50 años

Elemento Hidrológico	Area de Drenaje	Caudal punta (m3/s)	Tiempo de caudal punta	Volumen (1000 m3)
H1	3.8088	76.43	01ene2000, 01:45	307.3
H2	14.1852	211.16	01ene2000, 02:10	1184.94
H3	2.2112	56.38	01ene2000, 01:35	180.65
J1	104.154	626.88	01ene2000, 04:45	9052.86
J2	77.4036	638.94	01ene2000, 03:15	6995.13
J3	45.2616	420.35	01ene2000, 02:20	4339.62
J4	40.4236	405.87	01ene2000, 01:45	3870.36
J5	35.4356	367.97	01ene2000, 03:15	3294.24
J6	25.3096	363.71	01ene2000, 02:35	2262.74
J7	15.5084	316.91	01ene2000, 02:10	1491.43
J8	9.8248	281.04	01ene2000, 01:45	1225.34
JH	16.3964	234.53	01ene2000, 02:10	1365.59
M1	2.3272	49.45	01ene2000, 01:45	198.53
M2	11.7808	191.15	01ene2000, 02:00	942.85
M3	11.9368	227.06	01ene2000, 01:50	982.62
M4	2.4084	88.32	01ene2000, 01:30	246.84
M5	0.2288	12.26	01ene2000, 01:15	22.81
M6	5.79	130.84	01ene2000, 01:45	540.89
M7	8.2332	161.97	01ene2000, 01:40	606.16
M8	4.3664	53.87	01ene2000, 01:40	192.61
N1	2.4296	73.25	01ene2000, 01:30	222.42
N2	4.336	152.68	01ene2000, 01:35	490.61
N3	4.7592	169.2	01ene2000, 01:35	553.3
N4	1.568	56.42	01ene2000, 01:30	165.16
N5	1.3172	22.56	01ene2000, 01:35	73.48
N6	1.7236	60.21	01ene2000, 01:30	177.73
Outlet	106.4812	619.43	01ene2000, 05:30	9251.39
SN	8.1012	242.57	01ene2000, 01:50	1047.61
TP1	104.154	619.43	01ene2000, 05:30	9052.86
TP2	77.4036	619.36	01ene2000, 04:45	6995.13
TP3	45.2616	400.52	01ene2000, 03:25	4339.62
TP4	40.4236	379.24	01ene2000, 02:20	3870.36
TP5	35.4356	366.11	01ene2000, 03:25	3294.24
TP6	25.3096	354.9	01ene2000, 03:20	2262.74
TP7	15.5084	303.47	01ene2000, 02:45	1491.43
TP8	9.8248	274.39	01ene2000, 02:10	1225.34
TPH	16.3964	228.75	01ene2000, 03:00	1365.59
ZB	14.9696	194.02	01ene2000, 02:15	1114.88
Caudal max	638.94			
Caudal salida	619.43			



14.4. T = 100 años

Elemento Hidrológico	Area de Drenaje	Caudal punta (m ³ /s)	Tiempo de caudal punta	Volumen (1000 m ³)
H1	3.8088	93.46	01ene2000, 01:45	374.83
H2	14.1852	261.36	01ene2000, 02:10	1463.05
H3	2.2112	70.23	01ene2000, 01:35	224.56
J1	104.154	760.63	01ene2000, 04:45	11129.87
J2	77.4036	775.04	01ene2000, 03:10	8627.32
J3	45.2616	505.71	01ene2000, 02:20	5354.74
J4	40.4236	488.51	01ene2000, 01:45	4785.92
J5	35.4356	459.43	01ene2000, 03:15	4101.58
J6	25.3096	454.08	01ene2000, 02:35	2854.28
J7	15.5084	391.22	01ene2000, 02:10	1863.77
J8	9.8248	343.33	01ene2000, 01:45	1495.75
JH	16.3964	289.57	01ene2000, 02:10	1687.61
M1	2.3272	58.86	01ene2000, 01:45	236.95
M2	11.7808	231.82	01ene2000, 02:00	1144.01
M3	11.9368	280.29	01ene2000, 01:50	1210.14
M4	2.4084	106.59	01ene2000, 01:25	297.42
M5	0.2288	14.85	01ene2000, 01:15	27.57
M6	5.79	161.15	01ene2000, 01:45	662.61
M7	8.2332	214.94	01ene2000, 01:40	792.12
M8	4.3664	77.01	01ene2000, 01:35	268.61
N1	2.4296	89.8	01ene2000, 01:30	271.4
N2	4.336	181.28	01ene2000, 01:35	584.69
N3	4.7592	200.3	01ene2000, 01:35	656.77
N4	1.568	67.71	01ene2000, 01:30	198.38
N5	1.3172	31.18	01ene2000, 01:35	99.42
N6	1.7236	75.62	01ene2000, 01:30	221.95
Outlet	106.4812	752.38	01ene2000, 05:25	11366.82
SN	8.1012	294.75	01ene2000, 01:50	1273.8
TP1	104.154	752.38	01ene2000, 05:25	11129.87
TP2	77.4036	751.68	01ene2000, 04:45	8627.32
TP3	45.2616	483.82	01ene2000, 03:25	5354.74
TP4	40.4236	457.74	01ene2000, 03:00	4785.92
TP5	35.4356	457	01ene2000, 03:25	4101.58
TP6	25.3096	441.84	01ene2000, 03:15	2854.28
TP7	15.5084	375.92	01ene2000, 02:40	1863.77
TP8	9.8248	335.06	01ene2000, 02:10	1495.75
TPH	16.3964	282.6	01ene2000, 03:00	1687.61
ZB	14.9696	236.39	01ene2000, 02:15	1358.55
Caudal max	775.04			
Caudal salida	752.38			

14.5. T = 500 años

Elemento Hidrológico	Area de Drenaje	Caudal punta (m ³ /s)	Tiempo de caudal punta	Volumen (1000 m ³)
H1	3.8088	138.49	01ene2000, 01:45	554.99
H2	14.1852	391.79	01ene2000, 02:10	2190.21
H3	2.2112	105	01ene2000, 01:35	336.27
J1	104.154	1119.45	01ene2000, 04:40	16613.92
J2	77.4036	1139.02	01ene2000, 03:10	12939.46
J3	45.2616	740.08	01ene2000, 02:20	8049.64
J4	40.4236	715.85	01ene2000, 01:45	7210.68
J5	35.4356	692.76	01ene2000, 03:10	6223.5
J6	25.3096	683.09	01ene2000, 02:35	4388.08
J7	15.5084	583.8	01ene2000, 02:05	2829.16
J8	9.8248	500.32	01ene2000, 01:45	2184.83
JH	16.3964	434.23	01ene2000, 02:05	2526.48
M1	2.3272	81.67	01ene2000, 01:45	331.2
M2	11.7808	333.77	01ene2000, 01:55	1653.02
M3	11.9368	418.88	01ene2000, 01:50	1808.35
M4	2.4084	155.71	01ene2000, 01:25	433.93
M5	0.2288	21.74	01ene2000, 01:15	40.45
M6	5.79	244.32	01ene2000, 01:45	998.98
M7	8.2332	350.76	01ene2000, 01:40	1271.07
M8	4.3664	143.6	01ene2000, 01:35	475.99
N1	2.4296	134.45	01ene2000, 01:30	405.02
N2	4.336	258.65	01ene2000, 01:30	836.44
N3	4.7592	286.14	01ene2000, 01:35	946.73
N4	1.568	97.67	01ene2000, 01:30	287.85
N5	1.3172	53.92	01ene2000, 01:35	168.34
N6	1.7236	115.15	01ene2000, 01:30	336.7
Outlet	106.4812	1108.39	01ene2000, 05:25	16945.12
SN	8.1012	425.77	01ene2000, 01:50	1848.12
TP1	104.154	1108.39	01ene2000, 05:25	16613.92
TP2	77.4036	1105.58	01ene2000, 04:45	12939.46
TP3	45.2616	712.36	01ene2000, 03:25	8049.64
TP4	40.4236	702.42	01ene2000, 03:00	7210.68
TP5	35.4356	690.4	01ene2000, 03:20	6223.5
TP6	25.3096	667.16	01ene2000, 03:15	4388.08
TP7	15.5084	561.77	01ene2000, 02:40	2829.16
TP8	9.8248	487.94	01ene2000, 02:10	2184.83
TPH	16.3964	422.53	01ene2000, 02:55	2526.48
ZB	14.9696	352.51	01ene2000, 02:10	2021.44
Caudal max	1139.02			
Caudal salida	1108.39			



TABLA 15. CAUDALES PUNTA Y VOLÚMENES
(MAXPLU con $f=1.5$)

15.1. T = 2 años

Elemento Hidrológico	Area de Drenaje	Caudal punta (m ³ /s)	Tiempo de caudal punta	Volumen (1000 m ³)
H1	3.8088	7.32	01ene2000, 01:55	33.49
H2	14.1852	16.43	01ene2000, 02:30	95.17
H3	2.2112	4.38	01ene2000, 01:45	17.41
J1	104.154	74.15	01ene2000, 04:50	965.8
J2	77.4036	76.47	01ene2000, 03:20	722.1
J3	45.2616	56.89	01ene2000, 02:20	463.65
J4	40.4236	53.6	01ene2000, 01:45	409.04
J5	35.4356	32.44	01ene2000, 03:35	314.86
J6	25.3096	32.29	01ene2000, 02:55	185.73
J7	15.5084	31.31	01ene2000, 02:25	149.17
J8	9.8248	31.99	01ene2000, 02:00	149
JH	16.3964	18.95	01ene2000, 02:30	112.57
M1	2.3272	9.99	01ene2000, 01:50	41.55
M2	11.7808	24.92	01ene2000, 02:10	130.03
M3	11.9368	23.32	01ene2000, 02:00	112.39
M4	2.4084	9.53	01ene2000, 01:35	31.24
M5	0.2288	1.23	01ene2000, 01:20	2.76
M6	5.79	9.31	01ene2000, 02:00	44.22
M7	8.2332	3.36	01ene2000, 02:30	13.12
M8	4.3664	0.00	01ene2000, 00:00	0.00
N1	2.4296	6.29	01ene2000, 01:40	23.37
N2	4.336	24.64	01ene2000, 01:35	84.91
N3	4.7592	25.83	01ene2000, 01:40	91.43
N4	1.568	7.04	01ene2000, 01:35	23.43
N5	1.3172	0.08	01ene2000, 02:35	0.17
N6	1.7236	2.99	01ene2000, 01:45	12.02
Outlet	106.4812	72.94	01ene2000, 05:35	1007.35
SN	8.1012	29.34	01ene2000, 02:00	136.99
TP1	104.154	72.94	01ene2000, 05:35	965.8
TP2	77.4036	73.16	01ene2000, 04:50	722.1
TP3	45.2616	53.63	01ene2000, 03:25	463.65
TP4	40.4236	49.68	01ene2000, 02:25	409.04
TP5	35.4356	32.24	01ene2000, 03:45	314.86
TP6	25.3096	31.64	01ene2000, 03:35	185.73
TP7	15.5084	30.07	01ene2000, 02:55	149.17
TP8	9.8248	31.25	01ene2000, 02:25	149
TPH	16.3964	18.44	01ene2000, 03:20	112.57
ZB	14.9696	19.21	01ene2000, 02:30	113.67
Caudal max	76.47			
Caudal salida	72.94			



TABLA 16. CÁLCULO DEL Q_{MAX} POR EL MÉTODO RACIONAL

16.1. T = 2 años

Cuenca	A (km ²)	P24 (mm) T=2 años		P0	P0*	C		C*		I (mm/h) (*)		Q = KCIA (m3/s)		Q* = KC*IA (m3/s)		Qd = KdCIA (m3/s)		Qd* = KdC*IA (m3/s)	
		Series	MaxPlu			Series	MaxPlu	Series	MaxPlu	Series	MaxPlu	Series	MaxPlu	Series	MaxPlu	Series	MaxPlu	Series	MaxPlu
H1	3.8088	35.51	41	15.30	22.95	0.19	0.23	0.09	0.12	5.172	5.971	1.3931	1.9666	0.6307	1.0172	1.2378	1.7473	0.5604	0.9038
H2	14.1852	48.93	45	19.48	29.22	0.21	0.19	0.10	0.08	7.126	6.554	8.0117	6.5288	3.9293	2.9400	7.1185	5.8010	3.4912	2.6123
H3	2.2112	39.60	43	17.60	26.40	0.18	0.20	0.08	0.10	5.767	6.263	0.8599	1.0553	0.3749	0.5043	0.7640	0.9377	0.3331	0.4481
M1	2.3272	28.97	35	6.82	10.23	0.38	0.45	0.25	0.31	4.219	5.098	1.4013	1.9871	0.9104	1.3683	1.2451	1.7656	0.8089	1.2158
M2	11.7808	33.33	37	11.17	16.76	0.26	0.30	0.15	0.17	4.854	5.389	5.6523	7.0716	3.1408	4.1558	5.0221	6.2832	2.7906	3.6925
M3	11.9368	37.52	42	15.53	23.29	0.20	0.23	0.09	0.12	5.465	6.117	4.8951	6.3914	2.3141	3.3293	4.3494	5.6789	2.0561	2.9582
M4	2.4084	47.17	46	14.31	21.47	0.30	0.29	0.17	0.17	6.871	6.700	1.8339	1.7388	1.0753	1.0068	1.6294	1.5450	0.9554	0.8945
M5	0.2288	47.17	46	15.12	22.68	0.28	0.27	0.16	0.15	6.871	6.700	0.1638	0.1551	0.0934	0.0872	0.1456	0.1378	0.0830	0.0775
M6	5.7900	47.17	48	21.20	31.80	0.18	0.18	0.08	0.08	6.871	6.991	2.6378	2.7572	1.1341	1.2121	2.3437	2.4498	1.0077	1.0770
M7	8.2332	50.07	53	35.97	53.95	0.06	0.07	0.00	0.00	7.292	7.719	1.4022	1.7757	0.0000	0.0000	1.2459	1.5778	0.0000	0.0000
M8	4.3664	53.26	53	56.43	84.65	0.00	0.00	0.00	0.00	7.757	7.719	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
N1	2.4296	47.17	46	17.52	26.28	0.23	0.22	0.12	0.11	6.871	6.700	1.4524	1.3700	0.7540	0.6975	1.2905	1.2172	0.6699	0.6197
N2	4.3360	47.17	46	10.80	16.19	0.39	0.38	0.26	0.25	6.871	6.700	4.3634	4.1596	2.8622	2.7057	3.8769	3.6959	2.5431	2.4040
N3	4.7592	47.17	47	11.51	17.26	0.37	0.37	0.24	0.24	6.871	6.845	4.5202	4.4879	2.9015	2.8769	4.0163	3.9876	2.5780	2.5562
N4	1.5680	47.17	48	13.37	20.06	0.32	0.32	0.19	0.20	6.871	6.991	1.2840	1.3301	0.7769	0.8109	1.1409	1.1819	0.6903	0.7205
N5	1.3172	53.26	53	47.40	71.10	0.02	0.02	0.00	0.00	7.757	7.719	0.0777	0.0740	0.0000	0.0000	0.0690	0.0657	0.0000	0.0000
N6	1.7236	53.26	54	25.50	38.24	0.16	0.16	0.06	0.07	7.757	7.865	0.7998	0.8299	0.3127	0.3320	0.7106	0.7374	0.2779	0.2950
SN	8.1012	53.26	54	15.71	23.57	0.30	0.31	0.18	0.18	7.757	7.865	7.1804	7.3890	4.2672	4.4193	6.3800	6.5653	3.7915	3.9266
ZB	14.9696	36.38	39	15.16	22.73	0.20	0.22	0.09	0.11	5.299	5.680	5.8958	6.9666	2.7686	3.4892	5.2385	6.1899	2.4599	3.1002
106.4812		43	45									53.8247	58.0348	28.2460	30.9524	47.8243	51.5650	25.0971	27.5018

Factor regional I1/I24	9.5	Tc de la cuenca	5.043
Factor regional P0	1.5	K de la cuenca	1.351
		Kd de la cuenca	1.2

(*) Curvas IDF sintéticas de la DGC

Témez
DGC

P24 es la cantidad de lluvia total que cae en cada subcuenca durante el Tc de toda la cuenca => Intensidad de cada subcuenca



16.2. T = 10 años

Cuenca	A (km ²)	P24 (mm) T=10 años		P0	P0*	C		C*		I (mm/h) (*)		Q = KCIA (m3/s)		Q* = KC*IA (m3/s)		Qd = KdCIA (m3/s)		Qd* = KdC*IA (m3/s)	
		Series	MaxPlu			Series	MaxPlu	Series	MaxPlu	Series	MaxPlu	Series	MaxPlu	Series	MaxPlu	Series	MaxPlu	Series	MaxPlu
H1	3.8088	54.62	69	15.30	22.95	0.32	0.40	0.20	0.27	7.956	10.050	3.6565	5.7633	2.2239	3.8192	3.2489	5.1208	1.9760	3.3934
H2	14.1852	75.86	77	19.48	29.22	0.35	0.36	0.22	0.23	11.049	11.215	20.6316	21.2451	12.9959	13.4574	18.3316	18.8767	11.5471	11.9572
H3	2.2112	60.67	73	17.60	26.40	0.31	0.37	0.19	0.24	8.837	10.632	2.2728	3.2842	1.3611	2.1165	2.0194	2.9181	1.2093	1.8806
M1	2.3272	44.21	57	6.82	10.23	0.53	0.62	0.39	0.48	6.439	8.302	2.9719	4.4616	2.1722	3.4463	2.6406	3.9642	1.9300	3.0621
M2	11.7808	50.60	62	11.17	16.76	0.40	0.47	0.27	0.33	7.369	9.030	13.1191	18.9241	8.7050	13.3108	11.6565	16.8144	7.7346	11.8269
M3	11.9368	57.94	71	15.53	23.29	0.34	0.41	0.21	0.27	8.439	10.341	12.7154	18.8099	7.8770	12.5194	11.2978	16.7129	6.9989	11.1237
M4	2.4084	76.33	79	14.31	21.47	0.46	0.47	0.32	0.33	11.117	11.506	4.6221	4.9102	3.2169	3.4490	4.1068	4.3628	2.8582	3.0645
M5	0.2288	76.33	79	15.12	22.68	0.44	0.45	0.30	0.31	11.117	11.506	0.4207	0.4474	0.2884	0.3097	0.3738	0.3975	0.2562	0.2751
M6	5.7900	76.33	84	21.20	31.80	0.32	0.36	0.20	0.23	11.117	12.234	7.8362	9.4822	4.7835	6.0118	6.9626	8.4251	4.2502	5.3416
M7	8.2332	81.72	92	35.97	53.95	0.18	0.22	0.08	0.11	11.902	13.399	6.7079	8.9642	2.9608	4.4667	5.9601	7.9648	2.6307	3.9687
M8	4.3664	87.66	92	56.43	84.65	0.09	0.10	0.01	0.01	12.768	13.399	1.8036	2.1362	0.1237	0.3144	1.6026	1.8980	0.1100	0.2794
N1	2.4296	76.33	79	17.52	26.28	0.39	0.40	0.26	0.27	11.117	11.506	3.9449	4.2086	2.5851	2.7887	3.5051	3.7394	2.2969	2.4779
N2	4.3360	76.33	79	10.80	16.19	0.56	0.57	0.42	0.43	11.117	11.506	10.1078	10.6837	7.5364	8.0263	8.9810	9.4927	6.6962	7.1315
N3	4.7592	76.33	80	11.51	17.26	0.54	0.55	0.39	0.41	11.117	11.652	10.6567	11.5093	7.8320	8.5496	9.4686	10.2262	6.9588	7.5965
N4	1.5680	76.33	84	13.37	20.06	0.48	0.52	0.34	0.38	11.117	12.234	3.1657	3.7265	2.2430	2.7038	2.8128	3.3111	1.9930	2.4023
N5	1.3172	87.66	92	47.40	71.10	0.13	0.14	0.04	0.05	12.768	13.399	0.8065	0.9278	0.2379	0.3128	0.7166	0.8243	0.2114	0.2779
N6	1.7236	87.66	95	25.50	38.24	0.31	0.34	0.18	0.21	12.768	13.836	2.5530	3.0058	1.5271	1.8609	2.2684	2.6707	1.3569	1.6535
SN	8.1012	87.66	95	15.71	23.57	0.48	0.50	0.34	0.36	12.768	13.836	18.4769	21.2136	13.0154	15.2503	16.4171	18.8486	11.5644	13.5502
ZB	14.9696	55.96	66	15.16	22.73	0.33	0.39	0.21	0.26	8.151	9.613	15.2392	21.0127	9.4004	13.7683	13.5403	18.6702	8.3524	12.2334
	106.4812	69	77									141.7084	174.7163	91.0856	116.4819	125.9106	155.2387	80.9313	103.4963
				Factor regional I1/I24	9.5			Tc de la cuenca	5.043										
				Factor regional P0	1.5			K de la cuenca	1.351										
								Kd de la cuenca	1.2										
										Témez									
										DGC									
				P24 es la cantidad de lluvia total que cae en cada subcuenca durante el Tc de toda la cuenca => Intensidad de cada subcuenca															



16.3. T = 50 años

Cuenca	A (km ²)	P24 (mm) T=50 años		P0	P0*	C		C*		I (mm/h) (*)		Q = KCIA (m3/s)		Q* = KC*IA (m3/s)		Qd = KdCIA (m3/s)		Qd* = KdC*IA (m3/s)	
		Series	MaxPlu			Series	MaxPlu	Series	MaxPlu	Series	MaxPlu	Series	MaxPlu	Series	MaxPlu	Series	MaxPlu	Series	MaxPlu
H1	3.8088	75.77	99	15.30	22.95	0.43	0.53	0.30	0.39	11.036	14.419	6.8455	10.8822	4.6667	7.9513	6.0824	9.6691	4.1465	7.0649
H2	14.1852	103.74	111	19.48	29.22	0.46	0.48	0.32	0.34	15.110	16.167	36.9670	41.6043	25.7196	29.4668	32.8458	36.9662	22.8524	26.1818
H3	2.2112	84.10	106	17.60	26.40	0.42	0.50	0.28	0.36	12.249	15.438	4.2830	6.4419	2.8892	4.6263	3.8056	5.7238	2.5671	4.1106
M1	2.3272	59.25	82	6.82	10.23	0.63	0.73	0.49	0.60	8.630	11.943	4.7343	7.5930	3.6855	6.2729	4.2065	6.7465	3.2746	5.5736
M2	11.7808	69.52	89	11.17	16.76	0.51	0.60	0.37	0.46	10.125	12.963	23.0224	34.3524	16.6658	26.2772	20.4559	30.5228	14.8079	23.3478
M3	11.9368	81.22	101	15.53	23.29	0.45	0.53	0.31	0.39	11.830	14.710	24.0183	34.9162	16.6285	25.5439	21.3407	31.0237	14.7748	22.6962
M4	2.4084	110.55	114	14.31	21.47	0.59	0.60	0.45	0.46	16.101	16.604	8.5725	8.9954	6.5153	6.8809	7.6168	7.9926	5.7890	6.1138
M5	0.2288	110.55	114	15.12	22.68	0.57	0.58	0.43	0.44	16.101	16.604	0.7886	0.8281	0.5923	0.6262	0.7007	0.7358	0.5263	0.5564
M6	5.7900	110.55	122	21.20	31.80	0.45	0.49	0.31	0.35	16.101	17.769	15.8207	18.7997	10.9442	13.3490	14.0570	16.7038	9.7241	11.8608
M7	8.2332	118.77	133	35.97	53.95	0.30	0.33	0.17	0.21	17.298	19.371	15.8157	19.9475	9.2819	12.3117	14.0525	17.7238	8.2472	10.9392
M8	4.3664	127.84	133	56.43	84.65	0.18	0.19	0.08	0.09	18.619	19.371	5.5415	6.1195	2.4375	2.8183	4.9238	5.4373	2.1657	2.5041
N1	2.4296	110.55	114	17.52	26.28	0.52	0.53	0.38	0.39	16.101	16.604	7.6225	8.0229	5.5365	5.8697	6.7728	7.1285	4.9193	5.2153
N2	4.3360	110.55	114	10.80	16.19	0.68	0.69	0.55	0.56	16.101	16.604	17.8313	18.6410	14.3232	15.0571	15.8434	16.5628	12.7264	13.3785
N3	4.7592	110.55	117	11.51	17.26	0.66	0.68	0.52	0.54	16.101	17.041	19.0013	20.6485	15.0841	16.5653	16.8830	18.3466	13.4025	14.7185
N4	1.5680	110.55	122	13.37	20.06	0.61	0.64	0.47	0.51	16.101	17.769	5.7972	6.7352	4.4684	5.2939	5.1509	5.9843	3.9703	4.7038
N5	1.3172	127.84	133	47.40	71.10	0.23	0.24	0.12	0.13	18.619	19.371	2.1385	2.3402	1.1115	1.2510	1.9001	2.0794	0.9876	1.1116
N6	1.7236	127.84	139	25.50	38.24	0.44	0.47	0.30	0.33	18.619	20.245	5.2792	6.1260	3.6118	4.2889	4.6906	5.4430	3.2091	3.8108
SN	8.1012	127.84	139	15.71	23.57	0.61	0.63	0.47	0.50	18.619	20.245	34.3379	39.0363	26.3823	30.5005	30.5099	34.6845	23.4412	27.1003
ZB	14.9696	78.08	94	15.16	22.73	0.45	0.51	0.31	0.37	11.372	13.691	28.6154	39.4723	19.7283	28.5525	25.4253	35.0719	17.5289	25.3694
	106.4812	97	111									267.0328	331.5027	190.2727	243.5033	237.2636	294.5464	169.0608	216.3573
				Factor regional I1/I24	9.5			Tc de la cuenca	5.043										
				Factor regional P0	1.5			K de la cuenca	1.351										
								Kd de la cuenca	1.2										
										Témez									
										DGC									
<i>P24 es la cantidad de lluvia total que cae en cada subcuenca durante el Tc de toda la cuenca => Intensidad de cada subcuenca</i>																			

(*) Curvas IDF sintéticas de la DGC



16.4. T = 100 años

Cuenca	A (km ²)	P24 (mm) T=100 años		P0	P0*	C		C*		I (mm/h) (*)		Q = KCIA (m3/s)		Q* = KC*IA (m3/s)		Qd = KdCIA (m3/s)		Qd* = KdC*IA (m3/s)	
		Series	MaxPlu			Series	MaxPlu	Series	MaxPlu	Series	MaxPlu	Series	MaxPlu	Series	MaxPlu	Series	MaxPlu	Series	MaxPlu
H1	3.8088	85.78	113	15.30	22.95	0.48	0.57	0.34	0.43	12.494	16.458	8.5301	13.4980	6.0161	10.1609	7.5791	11.9933	5.3454	9.0282
H2	14.1852	117.42	127	19.48	29.22	0.50	0.53	0.36	0.39	17.101	18.497	45.8097	52.2562	32.9070	38.2507	40.7027	46.4306	29.2385	33.9865
H3	2.2112	95.42	122	17.60	26.40	0.47	0.55	0.33	0.41	13.898	17.769	5.3721	8.1382	3.7554	6.0410	4.7732	7.2309	3.3368	5.3675
M1	2.3272	65.61	94	6.82	10.23	0.66	0.77	0.52	0.65	9.556	13.691	5.5165	9.1490	4.3799	7.7280	4.9015	8.1290	3.8916	6.8665
M2	11.7808	78.22	102	11.17	16.76	0.56	0.64	0.41	0.51	11.392	14.856	27.9713	42.3212	20.8093	33.2691	24.8530	37.6032	18.4895	29.5602
M3	11.9368	92.69	116	15.53	23.29	0.50	0.58	0.36	0.44	13.499	16.895	30.2205	43.7237	21.6559	32.9958	26.8515	38.8494	19.2417	29.3173
M4	2.4084	129.47	130	14.31	21.47	0.64	0.64	0.50	0.50	18.857	18.934	10.9322	10.9993	8.5788	8.6382	9.7135	9.7730	7.6224	7.6752
M5	0.2288	129.47	130	15.12	22.68	0.62	0.63	0.48	0.49	18.857	18.934	1.0096	1.0159	0.7838	0.7893	0.8971	0.9027	0.6964	0.7013
M6	5.7900	129.47	139	21.20	31.80	0.51	0.53	0.37	0.39	18.857	20.245	20.8081	23.4328	14.9957	17.1754	18.4883	20.8205	13.3239	15.2606
M7	8.2332	138.61	154	35.97	53.95	0.35	0.38	0.22	0.25	20.187	22.430	21.6559	26.5585	13.5860	17.3038	19.2416	23.5977	12.0715	15.3748
M8	4.3664	148.68	154	56.43	84.65	0.23	0.24	0.12	0.12	21.655	22.430	7.9966	8.6717	4.0829	4.5466	7.1051	7.7049	3.6277	4.0397
N1	2.4296	129.47	130	17.52	26.28	0.57	0.58	0.43	0.43	18.857	18.934	9.8688	9.9330	7.4298	7.4847	8.7686	8.8256	6.6015	6.6503
N2	4.3360	129.47	130	10.80	16.19	0.73	0.73	0.60	0.60	18.857	18.934	22.3188	22.4452	18.4319	18.5490	19.8306	19.9430	16.3771	16.4811
N3	4.7592	129.47	133	11.51	17.26	0.71	0.72	0.58	0.59	18.857	19.371	23.8781	24.8001	19.5059	20.3536	21.2161	22.0354	17.3314	18.0845
N4	1.5680	129.47	139	13.37	20.06	0.66	0.69	0.53	0.55	18.857	20.245	7.3580	8.1620	5.8494	6.5741	6.5377	7.2521	5.1973	5.8412
N5	1.3172	148.68	154	47.40	71.10	0.28	0.29	0.16	0.17	21.655	22.430	2.9903	3.2224	1.7094	1.8760	2.6569	2.8631	1.5188	1.6668
N6	1.7236	148.68	160	25.50	38.24	0.49	0.52	0.35	0.38	21.655	23.303	6.8852	7.7977	4.9053	5.6564	6.1177	6.9284	4.3584	5.0258
SN	8.1012	148.68	160	15.71	23.57	0.66	0.68	0.52	0.54	21.655	23.303	43.1837	48.0980	34.1828	38.5970	38.3695	42.7360	30.3721	34.2942
ZB	14.9696	89.34	107	15.16	22.73	0.50	0.56	0.35	0.42	13.012	15.584	36.2091	48.8807	25.8666	36.4345	32.1724	43.4314	22.9830	32.3728
	106.4812	112	127									338.5144	413.1037	249.4319	312.4240	300.7764	367.0504	221.6249	277.5946
				Factor regional I1/I24	9.5			Tc de la cuenca	5.043										
				Factor regional P0	1.5			K de la cuenca	1.351										
								Kd de la cuenca	1.2										

(*) Curvas IDF sintéticas de la DGC

Témez

DGC

P24 es la cantidad de lluvia total que cae en cada subcuenca durante el Tc de toda la cuenca => Intensidad de cada subcuenca



17.2. Inundación con HEC-RAS tras A-395 (T=500)

RECLASIFICACIÓN PATRICOVA	Magnitud alta	Magnitud baja	Area (m2)	Precio unitario	Precio total
Saltus, autovías y autopistas	0.00	0.00	22464.84	0.00 €	0.00 €
Saltus, autovías y autopistas	0.00	0.00	11965.26	0.00 €	0.00 €
Secano herbáceos	0.34	0.34	116448.05	0.35 €	41 132.48 €
Regadio otros y sin definir	0.34	0.34	406758.94	0.35 €	143 677.83 €
Equipamientos, servicios e infraestructuras	51.80	17.30	3048.13	53.82 €	164 035.14 €
Equipamientos, servicios e infraestructuras	51.80	17.30	69096.10	53.82 €	3 718 407.94 €
Residencial general	68.70	22.90	154371.53	71.37 €	11 017 871.07 €
Residencial de alta densidad	75.00	25.00	104545.67	77.92 €	8 145 937.06 €
Industrial, almacenes, talleres, alta densidad	23.70	7.90	80204.67	24.62 €	1 974 793.74 €
					25 205 855.28 €

17.3. Inundación según PLAMIGra 2011 (T=500 años)

RECLASIFICACIÓN PATRICOVA	Magnitud alta	Magnitud baja	Area (m2)	Precio unitario	Precio total
Saltus, autovías y autopistas	0.00	0.00	53854.85	0.00 €	0.00 €
Secano herbáceos	0.34	0.34	62855.92	0.35 €	22 202.34 €
Secano olivo	0.56	0.56	21691.15	0.58 €	12 619.56 €
Regadio otros y sin definir	0.34	0.34	9632.34	0.35 €	3 402.39 €
Regadio otros y sin definir	0.34	0.34	10882.01	0.35 €	3 843.81 €
Equipamientos, servicios e infraestructuras	51.80	17.30	7660.57	53.82 €	412 253.64 €
Equipamientos, servicios e infraestructuras	51.80	17.30	16504.77	53.82 €	888 204.51 €
Residencial general	68.70	22.90	23270.49	71.37 €	1 660 871.48 €
Residencial de alta densidad	75.00	25.00	229686.08	77.92 €	17 896 564.84 €
Industrial, almacenes, talleres, alta densidad	23.70	7.90	308706.46	24.62 €	7 600 948.81 €
					28 500 911.38 €

17.4. Inundación PLAMIGra + Campus de la Salud

RECLASIFICACIÓN PATRICOVA	Magnitud alta	Magnitud baja	Area (m2)	Precio unitario	Precio total
Residencial general	68.70	22.90	397438.69	71.37 €	28 366 165.37 €
Residencial general	68.70	22.90	5675.50	71.37 €	405 074.23 €
Industrial, almacenes, talleres alta densidad	23.70	7.90	22423.50	24.62 €	552 109.85 €
Equipamiento, servicios e infraestructuras	51.80	17.30	118366.77	53.82 €	6 369 910.32 €
Residencial de alta densidad	75.00	25.00	553187.46	77.92 €	43 102 983.72 €
Equipamiento, servicios e infraestructuras	51.80	17.30	25760.95	53.82 €	1 386 326.05 €
Secano herbáceos	0.34	0.34	48195.60	0.35 €	17 023.94 €
					80 199 593.48 €



TABLA 19. VOLUMEN QUE DESBORDA

19.1. En la salida

Fecha	Hora	Outlet (Q - m3/s)	M1 (Q - m3/s)	TP1 (Q - m3/s)	Q rebase en Outlet (m3/s)	Volumen (m3)
01-ene-00	00:00	0	0	0	0	0
01-ene-00	00:05	0	0	0	0	0
01-ene-00	00:10	0	0	0	0	0
01-ene-00	00:15	0	0	0	0	0
01-ene-00	00:20	0	0	0	0	0
01-ene-00	00:25	0	0	0	0	0
01-ene-00	00:30	0	0	0	0	0
01-ene-00	00:35	0.01	0.008	0	0	0
01-ene-00	00:40	0.04	0.044	0	0	0
01-ene-00	00:45	0.15	0.148	0	0	0
01-ene-00	00:50	0.38	0.379	0	0	0
01-ene-00	00:55	0.82	0.817	0	0	0
01-ene-00	01:00	1.56	1.559	0	0	0
01-ene-00	01:05	2.76	2.759	0	0	0
01-ene-00	01:10	5.05	5.046	0	0	0
01-ene-00	01:15	9.1	9.092	0.01	0	0
01-ene-00	01:20	15.07	15.024	0.04	0	0
01-ene-00	01:25	22.78	22.638	0.15	0	0
01-ene-00	01:30	30.94	30.508	0.43	0	0
01-ene-00	01:35	37.81	36.676	1.14	0	0
01-ene-00	01:40	43.04	40.317	2.72	0	0
01-ene-00	01:45	47.49	41.416	6.08	0	0
01-ene-00	01:50	53.07	40.424	12.65	0	0
01-ene-00	01:55	62.22	37.866	24.36	0	0
01-ene-00	02:00	77.28	34.209	43.08	0	0
01-ene-00	02:05	100.46	30.481	69.98	0	0
01-ene-00	02:10	132.47	27.262	105.21	0	0
01-ene-00	02:15	172.15	24.471	147.68	0	0
01-ene-00	02:20	216.9	22.051	194.85	0	0
01-ene-00	02:25	262.81	19.882	242.93	0	0
01-ene-00	02:30	305.64	17.916	287.72	0	0
01-ene-00	02:35	341.83	16.079	325.76	0	0
01-ene-00	02:40	369.17	14.257	354.91	0	0
01-ene-00	02:45	386.78	12.361	374.42	0	0
01-ene-00	02:50	395.02	10.445	384.58	0	0
01-ene-00	02:55	395.04	8.61	386.43	0	0
01-ene-00	03:00	388.53	6.935	381.6	0	0
01-ene-00	03:05	377.71	5.482	372.23	0	0
01-ene-00	03:10	365.06	4.258	360.81	0	0
01-ene-00	03:15	353.04	3.29	349.76	0	0
01-ene-00	03:20	343.93	2.567	341.36	0	0
01-ene-00	03:25	339.63	2.008	337.62	0	0
01-ene-00	03:30	341.44	1.566	339.87	0	0
01-ene-00	03:35	349.5	1.208	348.29	0	0
01-ene-00	03:40	362.74	0.922	361.81	0	0
01-ene-00	03:45	379.14	0.694	378.45	0	0
01-ene-00	03:50	396.35	0.516	395.83	0	0

Fecha	Hora	Outlet (Q - m3/s)	M1 (Q - m3/s)	TP1 (Q - m3/s)	Q rebase en Outlet (m3/s)	Volumen (m3)
01-ene-00	03:55	412.38	0.385	412	0	0
01-ene-00	04:00	426.29	0.29	426	0	0
01-ene-00	04:05	438.51	0.219	438.3	0	0
01-ene-00	04:10	450.7	0.164	450.53	0	0
01-ene-00	04:15	465.08	0.123	464.95	0	0
01-ene-00	04:20	483.67	0.091	483.58	0	0
01-ene-00	04:25	507.61	0.066	507.54	0	0
01-ene-00	04:30	536.79	0.048	536.74	0	0
01-ene-00	04:35	570.09	0.034	570.05	20.09	6027
01-ene-00	04:40	605.89	0.023	605.86	55.89	16767
01-ene-00	04:45	642.7	0.014	642.69	92.7	27810
01-ene-00	04:50	679.6	0.008	679.6	129.6	38880
01-ene-00	04:55	716.2	0.003	716.2	166.2	49860
01-ene-00	05:00	752.31	0.001	752.31	202.31	60693
01-ene-00	05:05	787.45	0	787.45	237.45	71235
01-ene-00	05:10	820.52	0	820.52	270.52	81156
01-ene-00	05:15	849.73	0	849.73	299.73	89919
01-ene-00	05:20	872.97	0	872.97	322.97	96891
01-ene-00	05:25	888.3	0	888.3	338.3	101490
01-ene-00	05:30	894.44	0	894.44	344.44	103332
01-ene-00	05:35	891.11	0	891.11	341.11	102333
01-ene-00	05:40	879.07	0	879.07	329.07	98721
01-ene-00	05:45	859.89	0	859.89	309.89	92967
01-ene-00	05:50	835.53	0	835.53	285.53	85659
01-ene-00	05:55	808	0	808	258	77400
01-ene-00	06:00	779	0	779	229	68700
01-ene-00	06:05	749.78	0	749.78	199.78	59934
01-ene-00	06:10	721.17	0	721.17	171.17	51351
01-ene-00	06:15	693.68	0	693.68	143.68	43104
01-ene-00	06:20	667.71	0	667.71	117.71	35313
01-ene-00	06:25	643.63	0	643.63	93.63	28089
01-ene-00	06:30	621.88	0	621.88	71.88	21564
01-ene-00	06:35	602.89	0	602.89	52.89	15867
01-ene-00	06:40	586.97	0	586.97	36.97	11091
01-ene-00	06:45	574.19	0	574.19	24.19	7257
01-ene-00	06:50	564.29	0	564.29	14.29	4287
01-ene-00	06:55	556.62	0	556.62	6.62	1986
01-ene-00	07:00	550.21	0	550.21	0.21	63
01-ene-00	07:05	543.84	0	543.84	0	0
01-ene-00	07:10	536.24	0	536.24	0	0
01-ene-00	07:15	526.28	0	526.28	0	0
01-ene-00	07:20	513.05	0	513.05	0	0
01-ene-00	07:25	496.05	0	496.05	0	0
01-ene-00	07:30	475.17	0	475.17	0	0
01-ene-00	07:35	450.7	0	450.7	0	0
01-ene-00	07:40	423.21	0	423.21	0	0
01-ene-00	07:45	393.47	0	393.47	0	0



Fecha	Hora	Outlet (Q - m3/s)	M1 (Q - m3/s)	TP1 (Q - m3/s)	Q rebase en Outlet (m3/s)	Volumen (m3)
01-ene-00	07:50	362.34	0	362.34	0	0
01-ene-00	07:55	330.66	0	330.66	0	0
01-ene-00	08:00	299.17	0	299.17	0	0
01-ene-00	08:05	268.5	0	268.5	0	0
01-ene-00	08:10	239.14	0	239.14	0	0
01-ene-00	08:15	211.41	0	211.41	0	0
01-ene-00	08:20	185.54	0	185.54	0	0
01-ene-00	08:25	161.67	0	161.67	0	0
01-ene-00	08:30	139.84	0	139.84	0	0
01-ene-00	08:35	120.07	0	120.07	0	0
01-ene-00	08:40	102.34	0	102.34	0	0
01-ene-00	08:45	86.58	0	86.58	0	0
01-ene-00	08:50	72.7	0	72.7	0	0
01-ene-00	08:55	60.62	0	60.62	0	0
01-ene-00	09:00	50.2	0	50.2	0	0
01-ene-00	09:05	41.3	0	41.3	0	0
01-ene-00	09:10	33.77	0	33.77	0	0
01-ene-00	09:15	27.46	0	27.46	0	0
01-ene-00	09:20	22.21	0	22.21	0	0
01-ene-00	09:25	17.88	0	17.88	0	0
01-ene-00	09:30	14.33	0	14.33	0	0
01-ene-00	09:35	11.43	0	11.43	0	0
01-ene-00	09:40	9.08	0	9.08	0	0
01-ene-00	09:45	7.19	0	7.19	0	0
01-ene-00	09:50	5.67	0	5.67	0	0
01-ene-00	09:55	4.45	0	4.45	0	0
01-ene-00	10:00	3.48	0	3.48	0	0
01-ene-00	10:05	2.71	0	2.71	0	0
01-ene-00	10:10	2.1	0	2.1	0	0
01-ene-00	10:15	1.62	0	1.62	0	0
01-ene-00	10:20	1.24	0	1.24	0	0
01-ene-00	10:25	0.95	0	0.95	0	0
01-ene-00	10:30	0.72	0	0.72	0	0
01-ene-00	10:35	0.54	0	0.54	0	0
01-ene-00	10:40	0.4	0	0.4	0	0
01-ene-00	10:45	0.3	0	0.3	0	0
01-ene-00	10:50	0.22	0	0.22	0	0
01-ene-00	10:55	0.16	0	0.16	0	0
01-ene-00	11:00	0.11	0	0.11	0	0
01-ene-00	11:05	0.08	0	0.08	0	0
01-ene-00	11:10	0.05	0	0.05	0	0
01-ene-00	11:15	0.04	0	0.04	0	0
01-ene-00	11:20	0.02	0	0.02	0	0
01-ene-00	11:25	0.02	0	0.02	0	0
01-ene-00	11:30	0.01	0	0.01	0	0
01-ene-00	11:35	0.01	0	0.01	0	0
01-ene-00	11:40	0	0	0	0	0
01-ene-00	11:45	0	0	0	0	0
01-ene-00	11:50	0	0	0	0	0
01-ene-00	11:55	0	0	0	0	0
01-ene-00	12:00	0	0	0	0	0
01-ene-00	12:05	0	0	0	0	0
01-ene-00	12:10	0	0	0	0	0
01-ene-00	12:15	0	0	0	0	0
01-ene-00	12:20	0	0	0	0	0

Fecha	Hora	Outlet (Q - m3/s)	M1 (Q - m3/s)	TP1 (Q - m3/s)	Q rebase en Outlet (m3/s)	Volumen (m3)
01-ene-00	12:25	0	0	0	0	0
01-ene-00	12:30	0	0	0	0	0
01-ene-00	12:35	0	0	0	0	0
01-ene-00	12:40	0	0	0	0	0
01-ene-00	12:45	0	0	0	0	0
01-ene-00	12:50	0	0	0	0	0
01-ene-00	12:55	0	0	0	0	0
01-ene-00	13:00	0	0	0	0	0
01-ene-00	13:05	0	0	0	0	0
01-ene-00	13:10	0	0	0	0	0
01-ene-00	13:15	0	0	0	0	0
01-ene-00	13:20	0	0	0	0	0
01-ene-00	13:25	0	0	0	0	0
01-ene-00	13:30	0	0	0	0	0
01-ene-00	13:35	0	0	0	0	0
01-ene-00	13:40	0	0	0	0	0
01-ene-00	13:45	0	0	0	0	0
01-ene-00	13:50	0	0	0	0	0
01-ene-00	13:55	0	0	0	0	0
01-ene-00	14:00	0	0	0	0	0
01-ene-00	14:05	0	0	0	0	0
01-ene-00	14:10	0	0	0	0	0
01-ene-00	14:15	0	0	0	0	0
01-ene-00	14:20	0	0	0	0	0
01-ene-00	14:25	0	0	0	0	0
01-ene-00	14:30	0	0	0	0	0
01-ene-00	14:35	0	0	0	0	0
01-ene-00	14:40	0	0	0	0	0
01-ene-00	14:45	0	0	0	0	0
01-ene-00	14:50	0	0	0	0	0
01-ene-00	14:55	0	0	0	0	0
01-ene-00	15:00	0	0	0	0	0
01-ene-00	15:05	0	0	0	0	0
01-ene-00	15:10	0	0	0	0	0
01-ene-00	15:15	0	0	0	0	0
01-ene-00	15:20	0	0	0	0	0
01-ene-00	15:25	0	0	0	0	0
01-ene-00	15:30	0	0	0	0	0
01-ene-00	15:35	0	0	0	0	0
01-ene-00	15:40	0	0	0	0	0
01-ene-00	15:45	0	0	0	0	0
01-ene-00	15:50	0	0	0	0	0
01-ene-00	15:55	0	0	0	0	0
01-ene-00	16:00	0	0	0	0	0
01-ene-00	16:05	0	0	0	0	0
01-ene-00	16:10	0	0	0	0	0
01-ene-00	16:15	0	0	0	0	0
01-ene-00	16:20	0	0	0	0	0
01-ene-00	16:25	0	0	0	0	0
01-ene-00	16:30	0	0	0	0	0
01-ene-00	16:35	0	0	0	0	0
01-ene-00	16:40	0	0	0	0	0
01-ene-00	16:45	0	0	0	0	0
01-ene-00	16:50	0	0	0	0	0
01-ene-00	16:55	0	0	0	0	0



Fecha	Hora	Outlet (Q - m3/s)	M1 (Q - m3/s)	TP1 (Q - m3/s)	Q rebase en Outlet (m3/s)	Volumen (m3)
01-ene-00	17:00	0	0	0	0	0
01-ene-00	17:05	0	0	0	0	0
01-ene-00	17:10	0	0	0	0	0
01-ene-00	17:15	0	0	0	0	0
01-ene-00	17:20	0	0	0	0	0
01-ene-00	17:25	0	0	0	0	0
01-ene-00	17:30	0	0	0	0	0
01-ene-00	17:35	0	0	0	0	0
01-ene-00	17:40	0	0	0	0	0
01-ene-00	17:45	0	0	0	0	0
01-ene-00	17:50	0	0	0	0	0
01-ene-00	17:55	0	0	0	0	0
01-ene-00	18:00	0	0	0	0	0
01-ene-00	18:05	0	0	0	0	0
01-ene-00	18:10	0	0	0	0	0
01-ene-00	18:15	0	0	0	0	0
01-ene-00	18:20	0	0	0	0	0
01-ene-00	18:25	0	0	0	0	0
01-ene-00	18:30	0	0	0	0	0
01-ene-00	18:35	0	0	0	0	0
01-ene-00	18:40	0	0	0	0	0
01-ene-00	18:45	0	0	0	0	0
01-ene-00	18:50	0	0	0	0	0
01-ene-00	18:55	0	0	0	0	0
01-ene-00	19:00	0	0	0	0	0
01-ene-00	19:05	0	0	0	0	0
01-ene-00	19:10	0	0	0	0	0
01-ene-00	19:15	0	0	0	0	0
01-ene-00	19:20	0	0	0	0	0
01-ene-00	19:25	0	0	0	0	0
01-ene-00	19:30	0	0	0	0	0
01-ene-00	19:35	0	0	0	0	0
01-ene-00	19:40	0	0	0	0	0
01-ene-00	19:45	0	0	0	0	0
01-ene-00	19:50	0	0	0	0	0
01-ene-00	19:55	0	0	0	0	0
01-ene-00	20:00	0	0	0	0	0
01-ene-00	20:05	0	0	0	0	0
01-ene-00	20:10	0	0	0	0	0
01-ene-00	20:15	0	0	0	0	0
01-ene-00	20:20	0	0	0	0	0
01-ene-00	20:25	0	0	0	0	0
01-ene-00	20:30	0	0	0	0	0
01-ene-00	20:35	0	0	0	0	0
01-ene-00	20:40	0	0	0	0	0
01-ene-00	20:45	0	0	0	0	0
01-ene-00	20:50	0	0	0	0	0
01-ene-00	20:55	0	0	0	0	0
01-ene-00	21:00	0	0	0	0	0
01-ene-00	21:05	0	0	0	0	0
01-ene-00	21:10	0	0	0	0	0
01-ene-00	21:15	0	0	0	0	0
01-ene-00	21:20	0	0	0	0	0
01-ene-00	21:25	0	0	0	0	0
01-ene-00	21:30	0	0	0	0	0

Fecha	Hora	Outlet (Q - m3/s)	M1 (Q - m3/s)	TP1 (Q - m3/s)	Q rebase en Outlet (m3/s)	Volumen (m3)
01-ene-00	21:35	0	0	0	0	0
01-ene-00	21:40	0	0	0	0	0
01-ene-00	21:45	0	0	0	0	0
01-ene-00	21:50	0	0	0	0	0
01-ene-00	21:55	0	0	0	0	0
01-ene-00	22:00	0	0	0	0	0
01-ene-00	22:05	0	0	0	0	0
01-ene-00	22:10	0	0	0	0	0
01-ene-00	22:15	0	0	0	0	0
01-ene-00	22:20	0	0	0	0	0
01-ene-00	22:25	0	0	0	0	0
01-ene-00	22:30	0	0	0	0	0
01-ene-00	22:35	0	0	0	0	0
01-ene-00	22:40	0	0	0	0	0
01-ene-00	22:45	0	0	0	0	0
01-ene-00	22:50	0	0	0	0	0
01-ene-00	22:55	0	0	0	0	0
01-ene-00	23:00	0	0	0	0	0
01-ene-00	23:05	0	0	0	0	0
01-ene-00	23:10	0	0	0	0	0
01-ene-00	23:15	0	0	0	0	0
01-ene-00	23:20	0	0	0	0	0
01-ene-00	23:25	0	0	0	0	0
01-ene-00	23:30	0	0	0	0	0
01-ene-00	23:35	0	0	0	0	0
01-ene-00	23:40	0	0	0	0	0
01-ene-00	23:45	0	0	0	0	0
01-ene-00	23:50	0	0	0	0	0
01-ene-00	23:55	0	0	0	0	0
02-ene-00	00:00	0	0	0	0	0

VOLUMEN TOTAL (m3)
1549746
<i>Hm3</i>
1.549746



19.2. En la confluencia J1

Fecha	Hora	J1 (Q - m3/s)	TP2 (Q - m3/s)	M2 (Q - m3/s)	ZB (Q - m3/s)	Q rebase en J1 (m3/s)	Volum en (m3)
01-ene-00	00:00	0	0	0	0	0	0
01-ene-00	00:05	0	0	0	0	0	0
01-ene-00	00:10	0	0	0	0	0	0
01-ene-00	00:15	0	0	0	0	0	0
01-ene-00	00:20	0	0	0	0	0	0
01-ene-00	00:25	0	0	0	0	0	0
01-ene-00	00:30	0	0	0	0	0	0
01-ene-00	00:35	0	0	0	0	0	0
01-ene-00	00:40	0.01	0	0.01	0	0	0
01-ene-00	00:45	0.07	0	0.06	0.01	0	0
01-ene-00	00:50	0.33	0	0.24	0.09	0	0
01-ene-00	00:55	1.06	0	0.72	0.33	0	0
01-ene-00	01:00	2.69	0	1.77	0.93	0	0
01-ene-00	01:05	6.08	0	3.86	2.22	0	0
01-ene-00	01:10	14.18	0	8.66	5.52	0	0
01-ene-00	01:15	30.84	0	18.26	12.58	0	0
01-ene-00	01:20	56.8	0	33.02	23.78	0	0
01-ene-00	01:25	91.94	0	52.9	39.04	0	0
01-ene-00	01:30	136.73	0	77.97	58.77	0	0
01-ene-00	01:35	189.07	0	106.03	83.03	0	0
01-ene-00	01:40	243.37	0	132.78	110.58	0	0
01-ene-00	01:45	293.38	0	154.78	138.6	0	0
01-ene-00	01:50	334.55	0	170.39	164.16	0	0
01-ene-00	01:55	365.23	0.02	179.64	185.57	0	0
01-ene-00	02:00	384.92	0.05	183	201.87	0	0
01-ene-00	02:05	394.42	0.15	181.07	213.19	0	0
01-ene-00	02:10	395.38	0.43	175.15	219.8	0	0
01-ene-00	02:15	388.14	1.09	165.46	221.59	0	0
01-ene-00	02:20	375.57	2.57	153.32	219.68	0	0
01-ene-00	02:25	361.41	5.63	141.26	214.53	0	0
01-ene-00	02:30	347.71	11.46	130.21	206.04	0	0
01-ene-00	02:35	336.04	21.7	119.8	194.54	0	0
01-ene-00	02:40	329.58	38.09	109.94	181.54	0	0
01-ene-00	02:45	330.98	62.04	100.24	168.69	0	0
01-ene-00	02:50	340.37	93.84	90.29	156.23	0	0
01-ene-00	02:55	356.24	132.21	80.26	143.77	0	0
01-ene-00	03:00	376.15	174.27	70.46	131.43	0	0
01-ene-00	03:05	396.67	216.31	61.1	119.27	0	0
01-ene-00	03:10	414.56	254.91	52.39	107.26	0	0
01-ene-00	03:15	428.18	288.17	44.4	95.61	0	0
01-ene-00	03:20	438.19	316.34	37.31	84.54	0	0
01-ene-00	03:25	446.96	341.63	31.1	74.23	0	0
01-ene-00	03:30	458.01	367.38	25.79	64.84	0	0
01-ene-00	03:35	474.49	396.77	21.4	56.32	0	0
01-ene-00	03:40	498.17	431.68	17.83	48.66	0	0
01-ene-00	03:45	528.72	471.99	14.87	41.86	0	0
01-ene-00	03:50	564.27	515.88	12.4	35.99	14.27	4281
01-ene-00	03:55	602.16	560.81	10.34	31	52.16	15648
01-ene-00	04:00	640.14	604.73	8.61	26.8	90.14	27042
01-ene-00	04:05	677.19	646.84	7.19	23.17	127.19	38157
01-ene-00	04:10	713.56	687.51	6.01	20.04	163.56	49068
01-ene-00	04:15	749.92	727.55	5.04	17.33	199.92	59976

Fecha	Hora	J1 (Q - m3/s)	TP2 (Q - m3/s)	M2 (Q - m3/s)	ZB (Q - m3/s)	Q rebase en J1 (m3/s)	Volum en (m3)
01-ene-00	04:20	786.39	767.21	4.2	14.97	236.39	70917
01-ene-00	04:25	822	805.59	3.49	12.93	272	81600
01-ene-00	04:30	854.57	840.55	2.87	11.15	304.57	91371
01-ene-00	04:35	881.21	869.24	2.34	9.62	331.21	99363
01-ene-00	04:40	899.13	888.94	1.88	8.31	349.13	104739
01-ene-00	04:45	906.5	897.84	1.48	7.19	356.5	106950
01-ene-00	04:50	902.91	895.54	1.14	6.23	352.91	105873
01-ene-00	04:55	889.39	883.09	0.89	5.41	339.39	101817
01-ene-00	05:00	868.02	862.61	0.7	4.71	318.02	95406
01-ene-00	05:05	841.34	836.7	0.55	4.09	291.34	87402
01-ene-00	05:10	811.8	807.83	0.43	3.54	261.8	78540
01-ene-00	05:15	781.35	777.97	0.34	3.04	231.35	69405
01-ene-00	05:20	751.21	748.35	0.26	2.6	201.21	60363
01-ene-00	05:25	722.04	719.64	0.2	2.2	172.04	51612
01-ene-00	05:30	694.1	692.12	0.15	1.84	144.1	43230
01-ene-00	05:35	667.58	665.97	0.1	1.51	117.58	35274
01-ene-00	05:40	642.78	641.51	0.07	1.2	92.78	27834
01-ene-00	05:45	620.21	619.22	0.04	0.95	70.21	21063
01-ene-00	05:50	600.48	599.7	0.02	0.75	50.48	15144
01-ene-00	05:55	584.1	583.48	0.01	0.61	34.1	10230
01-ene-00	06:00	571.31	570.82	0	0.49	21.31	6393
01-ene-00	06:05	561.95	561.56	0	0.39	11.95	3585
01-ene-00	06:10	555.37	555.06	0	0.31	5.37	1611
01-ene-00	06:15	550.46	550.21	0	0.24	0.46	138
01-ene-00	06:20	545.8	545.61	0	0.18	0	0
01-ene-00	06:25	539.87	539.74	0	0.14	0	0
01-ene-00	06:30	531.3	531.21	0	0.1	0	0
01-ene-00	06:35	519.04	518.98	0	0.07	0	0
01-ene-00	06:40	502.49	502.45	0	0.04	0	0
01-ene-00	06:45	481.57	481.54	0	0.02	0	0
01-ene-00	06:50	456.62	456.61	0	0.01	0	0
01-ene-00	06:55	428.34	428.34	0	0	0	0
01-ene-00	07:00	397.66	397.66	0	0	0	0
01-ene-00	07:05	365.55	365.55	0	0	0	0
01-ene-00	07:10	332.93	332.93	0	0	0	0
01-ene-00	07:15	300.64	300.64	0	0	0	0
01-ene-00	07:20	269.31	269.31	0	0	0	0
01-ene-00	07:25	239.42	239.42	0	0	0	0
01-ene-00	07:30	211.3	211.3	0	0	0	0
01-ene-00	07:35	185.13	185.13	0	0	0	0
01-ene-00	07:40	161.03	161.03	0	0	0	0
01-ene-00	07:45	139.04	139.04	0	0	0	0
01-ene-00	07:50	119.14	119.14	0	0	0	0
01-ene-00	07:55	101.31	101.31	0	0	0	0
01-ene-00	08:00	85.49	85.49	0	0	0	0
01-ene-00	08:05	71.59	71.59	0	0	0	0
01-ene-00	08:10	59.52	59.52	0	0	0	0
01-ene-00	08:15	49.14	49.14	0	0	0	0
01-ene-00	08:20	40.3	40.3	0	0	0	0
01-ene-00	08:25	32.86	32.86	0	0	0	0
01-ene-00	08:30	26.65	26.65	0	0	0	0
01-ene-00	08:35	21.5	21.5	0	0	0	0



Fecha	Hora	J1 (Q - m3/s)	TP2 (Q - m3/s)	M2 (Q - m3/s)	ZB (Q - m3/s)	Q rebase en J1 (m3/s)	Volum en (m3)
01-ene-00	08:40	17.27	17.27	0	0	0	0
01-ene-00	08:45	13.8	13.8	0	0	0	0
01-ene-00	08:50	10.99	10.99	0	0	0	0
01-ene-00	08:55	8.72	8.72	0	0	0	0
01-ene-00	09:00	6.88	6.88	0	0	0	0
01-ene-00	09:05	5.41	5.41	0	0	0	0
01-ene-00	09:10	4.24	4.24	0	0	0	0
01-ene-00	09:15	3.31	3.31	0	0	0	0
01-ene-00	09:20	2.57	2.57	0	0	0	0
01-ene-00	09:25	1.99	1.99	0	0	0	0
01-ene-00	09:30	1.53	1.53	0	0	0	0
01-ene-00	09:35	1.17	1.17	0	0	0	0
01-ene-00	09:40	0.89	0.89	0	0	0	0
01-ene-00	09:45	0.67	0.67	0	0	0	0
01-ene-00	09:50	0.51	0.51	0	0	0	0
01-ene-00	09:55	0.37	0.37	0	0	0	0
01-ene-00	10:00	0.27	0.27	0	0	0	0
01-ene-00	10:05	0.2	0.2	0	0	0	0
01-ene-00	10:10	0.14	0.14	0	0	0	0
01-ene-00	10:15	0.1	0.1	0	0	0	0
01-ene-00	10:20	0.07	0.07	0	0	0	0
01-ene-00	10:25	0.05	0.05	0	0	0	0
01-ene-00	10:30	0.03	0.03	0	0	0	0
01-ene-00	10:35	0.02	0.02	0	0	0	0
01-ene-00	10:40	0.01	0.01	0	0	0	0
01-ene-00	10:45	0.01	0.01	0	0	0	0
01-ene-00	10:50	0	0	0	0	0	0
01-ene-00	10:55	0	0	0	0	0	0
01-ene-00	11:00	0	0	0	0	0	0
01-ene-00	11:05	0	0	0	0	0	0
01-ene-00	11:10	0	0	0	0	0	0
01-ene-00	11:15	0	0	0	0	0	0
01-ene-00	11:20	0	0	0	0	0	0
01-ene-00	11:25	0	0	0	0	0	0
01-ene-00	11:30	0	0	0	0	0	0
01-ene-00	11:35	0	0	0	0	0	0
01-ene-00	11:40	0	0	0	0	0	0
01-ene-00	11:45	0	0	0	0	0	0
01-ene-00	11:50	0	0	0	0	0	0
01-ene-00	11:55	0	0	0	0	0	0
01-ene-00	12:00	0	0	0	0	0	0
01-ene-00	12:05	0	0	0	0	0	0
01-ene-00	12:10	0	0	0	0	0	0
01-ene-00	12:15	0	0	0	0	0	0
01-ene-00	12:20	0	0	0	0	0	0
01-ene-00	12:25	0	0	0	0	0	0
01-ene-00	12:30	0	0	0	0	0	0
01-ene-00	12:35	0	0	0	0	0	0
01-ene-00	12:40	0	0	0	0	0	0
01-ene-00	12:45	0	0	0	0	0	0
01-ene-00	12:50	0	0	0	0	0	0
01-ene-00	12:55	0	0	0	0	0	0
01-ene-00	13:00	0	0	0	0	0	0
01-ene-00	13:05	0	0	0	0	0	0
01-ene-00	13:10	0	0	0	0	0	0

Fecha	Hora	J1 (Q - m3/s)	TP2 (Q - m3/s)	M2 (Q - m3/s)	ZB (Q - m3/s)	Q rebase en J1 (m3/s)	Volum en (m3)
01-ene-00	13:15	0	0	0	0	0	0
01-ene-00	13:20	0	0	0	0	0	0
01-ene-00	13:25	0	0	0	0	0	0
01-ene-00	13:30	0	0	0	0	0	0
01-ene-00	13:35	0	0	0	0	0	0
01-ene-00	13:40	0	0	0	0	0	0
01-ene-00	13:45	0	0	0	0	0	0
01-ene-00	13:50	0	0	0	0	0	0
01-ene-00	13:55	0	0	0	0	0	0
01-ene-00	14:00	0	0	0	0	0	0
01-ene-00	14:05	0	0	0	0	0	0
01-ene-00	14:10	0	0	0	0	0	0
01-ene-00	14:15	0	0	0	0	0	0
01-ene-00	14:20	0	0	0	0	0	0
01-ene-00	14:25	0	0	0	0	0	0
01-ene-00	14:30	0	0	0	0	0	0
01-ene-00	14:35	0	0	0	0	0	0
01-ene-00	14:40	0	0	0	0	0	0
01-ene-00	14:45	0	0	0	0	0	0
01-ene-00	14:50	0	0	0	0	0	0
01-ene-00	14:55	0	0	0	0	0	0
01-ene-00	15:00	0	0	0	0	0	0
01-ene-00	15:05	0	0	0	0	0	0
01-ene-00	15:10	0	0	0	0	0	0
01-ene-00	15:15	0	0	0	0	0	0
01-ene-00	15:20	0	0	0	0	0	0
01-ene-00	15:25	0	0	0	0	0	0
01-ene-00	15:30	0	0	0	0	0	0
01-ene-00	15:35	0	0	0	0	0	0
01-ene-00	15:40	0	0	0	0	0	0
01-ene-00	15:45	0	0	0	0	0	0
01-ene-00	15:50	0	0	0	0	0	0
01-ene-00	15:55	0	0	0	0	0	0
01-ene-00	16:00	0	0	0	0	0	0
01-ene-00	16:05	0	0	0	0	0	0
01-ene-00	16:10	0	0	0	0	0	0
01-ene-00	16:15	0	0	0	0	0	0
01-ene-00	16:20	0	0	0	0	0	0
01-ene-00	16:25	0	0	0	0	0	0
01-ene-00	16:30	0	0	0	0	0	0
01-ene-00	16:35	0	0	0	0	0	0
01-ene-00	16:40	0	0	0	0	0	0
01-ene-00	16:45	0	0	0	0	0	0
01-ene-00	16:50	0	0	0	0	0	0
01-ene-00	16:55	0	0	0	0	0	0
01-ene-00	17:00	0	0	0	0	0	0
01-ene-00	17:05	0	0	0	0	0	0
01-ene-00	17:10	0	0	0	0	0	0
01-ene-00	17:15	0	0	0	0	0	0
01-ene-00	17:20	0	0	0	0	0	0
01-ene-00	17:25	0	0	0	0	0	0
01-ene-00	17:30	0	0	0	0	0	0
01-ene-00	17:35	0	0	0	0	0	0
01-ene-00	17:40	0	0	0	0	0	0
01-ene-00	17:45	0	0	0	0	0	0



Fecha	Hora	J1 (Q - m3/s)	TP2 (Q - m3/s)	M2 (Q - m3/s)	ZB (Q - m3/s)	Q rebase en J1 (m3/s)	Volum en (m3)
01-ene-00	17:50	0	0	0	0	0	0
01-ene-00	17:55	0	0	0	0	0	0
01-ene-00	18:00	0	0	0	0	0	0
01-ene-00	18:05	0	0	0	0	0	0
01-ene-00	18:10	0	0	0	0	0	0
01-ene-00	18:15	0	0	0	0	0	0
01-ene-00	18:20	0	0	0	0	0	0
01-ene-00	18:25	0	0	0	0	0	0
01-ene-00	18:30	0	0	0	0	0	0
01-ene-00	18:35	0	0	0	0	0	0
01-ene-00	18:40	0	0	0	0	0	0
01-ene-00	18:45	0	0	0	0	0	0
01-ene-00	18:50	0	0	0	0	0	0
01-ene-00	18:55	0	0	0	0	0	0
01-ene-00	19:00	0	0	0	0	0	0
01-ene-00	19:05	0	0	0	0	0	0
01-ene-00	19:10	0	0	0	0	0	0
01-ene-00	19:15	0	0	0	0	0	0
01-ene-00	19:20	0	0	0	0	0	0
01-ene-00	19:25	0	0	0	0	0	0
01-ene-00	19:30	0	0	0	0	0	0
01-ene-00	19:35	0	0	0	0	0	0
01-ene-00	19:40	0	0	0	0	0	0
01-ene-00	19:45	0	0	0	0	0	0
01-ene-00	19:50	0	0	0	0	0	0
01-ene-00	19:55	0	0	0	0	0	0
01-ene-00	20:00	0	0	0	0	0	0
01-ene-00	20:05	0	0	0	0	0	0
01-ene-00	20:10	0	0	0	0	0	0
01-ene-00	20:15	0	0	0	0	0	0
01-ene-00	20:20	0	0	0	0	0	0
01-ene-00	20:25	0	0	0	0	0	0
01-ene-00	20:30	0	0	0	0	0	0
01-ene-00	20:35	0	0	0	0	0	0
01-ene-00	20:40	0	0	0	0	0	0
01-ene-00	20:45	0	0	0	0	0	0
01-ene-00	20:50	0	0	0	0	0	0
01-ene-00	20:55	0	0	0	0	0	0
01-ene-00	21:00	0	0	0	0	0	0
01-ene-00	21:05	0	0	0	0	0	0
01-ene-00	21:10	0	0	0	0	0	0
01-ene-00	21:15	0	0	0	0	0	0
01-ene-00	21:20	0	0	0	0	0	0
01-ene-00	21:25	0	0	0	0	0	0
01-ene-00	21:30	0	0	0	0	0	0
01-ene-00	21:35	0	0	0	0	0	0
01-ene-00	21:40	0	0	0	0	0	0
01-ene-00	21:45	0	0	0	0	0	0
01-ene-00	21:50	0	0	0	0	0	0
01-ene-00	21:55	0	0	0	0	0	0
01-ene-00	22:00	0	0	0	0	0	0
01-ene-00	22:05	0	0	0	0	0	0
01-ene-00	22:10	0	0	0	0	0	0
01-ene-00	22:15	0	0	0	0	0	0
01-ene-00	22:20	0	0	0	0	0	0

Fecha	Hora	J1 (Q - m3/s)	TP2 (Q - m3/s)	M2 (Q - m3/s)	ZB (Q - m3/s)	Q rebase en J1 (m3/s)	Volum en (m3)
01-ene-00	22:25	0	0	0	0	0	0
01-ene-00	22:30	0	0	0	0	0	0
01-ene-00	22:35	0	0	0	0	0	0
01-ene-00	22:40	0	0	0	0	0	0
01-ene-00	22:45	0	0	0	0	0	0
01-ene-00	22:50	0	0	0	0	0	0
01-ene-00	22:55	0	0	0	0	0	0
01-ene-00	23:00	0	0	0	0	0	0
01-ene-00	23:05	0	0	0	0	0	0
01-ene-00	23:10	0	0	0	0	0	0
01-ene-00	23:15	0	0	0	0	0	0
01-ene-00	23:20	0	0	0	0	0	0
01-ene-00	23:25	0	0	0	0	0	0
01-ene-00	23:30	0	0	0	0	0	0
01-ene-00	23:35	0	0	0	0	0	0
01-ene-00	23:40	0	0	0	0	0	0
01-ene-00	23:45	0	0	0	0	0	0
01-ene-00	23:50	0	0	0	0	0	0
01-ene-00	23:55	0	0	0	0	0	0
02-ene-00	00:00	0	0	0	0	0	0

VOLUMEN TOTAL (m3)
1564032
<i>Hm3</i>
1.564032



TABLA 19. CÁLCULO DE CALADOS Y CAUDALES DEL VERTEDERO LATERAL DE LA PROPUESTA 1

L	Δx	s	b	y0	Q0	A	H0	g	Cd0	V	E	F
Longitud del vertedero	Distancia entre secciones(m)	Altura de la cresta (m)	Ancho del canal (m)	Calado inicial (m)	Caudal inicial (m3/s)	Área (m2)	Altura libre vertedero (m)	Gravedad (m/s2)	Coefficiente de descarga	Velocidad media (m/s)	Energía específica (J)	Froude
200.00	0.2	2.6	15	4	940	60	1.4	9.81	0.7050	15.6667	16.5099	2.5010
									Creager	Q/A	$y + (V^2/2g)$	$V/(g*y)^{1/2}$

x	y	s	H	Cd	E-y	(y-s) ³	3y-2E	Δy	y'	Q vertido
0.00	4.0000	2.6	1.40	0.7050	12.5099	2.7440	-21.0198	-0.0037	3.9963	0.731552788
0.20	3.9963	2.6	1.40	0.7050	12.5136	2.7223	-21.0309	-0.0037	3.9926	0.728650408
0.40	3.9926	2.6	1.39	0.7050	12.5173	2.7007	-21.0420	-0.0037	3.9889	0.725764466
0.60	3.9889	2.6	1.39	0.7050	12.5210	2.6794	-21.0530	-0.0037	3.9853	0.722894839
0.80	3.9853	2.6	1.39	0.7050	12.5246	2.6583	-21.0640	-0.0036	3.9816	0.720041402
1.00	3.9816	2.6	1.38	0.7050	12.5283	2.6374	-21.0749	-0.0036	3.9780	0.717204034
1.20	3.9780	2.6	1.38	0.7050	12.5319	2.6167	-21.0858	-0.0036	3.9744	0.714382614
1.40	3.9744	2.6	1.37	0.7050	12.5355	2.5962	-21.0966	-0.0036	3.9708	0.711577022
1.60	3.9708	2.6	1.37	0.7050	12.5391	2.5759	-21.1074	-0.0036	3.9672	0.708787139
1.80	3.9672	2.6	1.37	0.7050	12.5427	2.5557	-21.1182	-0.0036	3.9637	0.706012849
2.00	3.9637	2.6	1.36	0.7050	12.5463	2.5358	-21.1288	-0.0035	3.9601	0.703254034
2.20	3.9601	2.6	1.36	0.7050	12.5498	2.5161	-21.1395	-0.0035	3.9566	0.70051058
2.40	3.9566	2.6	1.36	0.7050	12.5533	2.4965	-21.1501	-0.0035	3.9531	0.697782373
2.60	3.9531	2.6	1.35	0.7050	12.5569	2.4771	-21.1606	-0.0035	3.9496	0.695069298
2.80	3.9496	2.6	1.35	0.7050	12.5604	2.4579	-21.1712	-0.0035	3.9461	0.692371245
3.00	3.9461	2.6	1.35	0.7050	12.5638	2.4389	-21.1816	-0.0035	3.9426	0.689688103
3.20	3.9426	2.6	1.34	0.7050	12.5673	2.4201	-21.1920	-0.0035	3.9391	0.687019761
3.40	3.9391	2.6	1.34	0.7050	12.5708	2.4014	-21.2024	-0.0034	3.9357	0.684366111
3.60	3.9357	2.6	1.34	0.7050	12.5742	2.3829	-21.2128	-0.0034	3.9323	0.681727045
3.80	3.9323	2.6	1.33	0.7050	12.5777	2.3646	-21.2231	-0.0034	3.9288	0.679102456
4.00	3.9288	2.6	1.33	0.7050	12.5811	2.3465	-21.2333	-0.0034	3.9254	0.676492239
4.20	3.9254	2.6	1.33	0.7050	12.5845	2.3285	-21.2435	-0.0034	3.9221	0.673896288
4.40	3.9221	2.6	1.32	0.7050	12.5879	2.3107	-21.2537	-0.0034	3.9187	0.6713145
4.60	3.9187	2.6	1.32	0.7050	12.5912	2.2931	-21.2638	-0.0034	3.9153	0.668746771
4.80	3.9153	2.6	1.32	0.7050	12.5946	2.2756	-21.2739	-0.0033	3.9120	0.666193001
5.00	3.9120	2.6	1.31	0.7050	12.5979	2.2583	-21.2839	-0.0033	3.9086	0.663653087
5.20	3.9086	2.6	1.31	0.7050	12.6013	2.2411	-21.2939	-0.0033	3.9053	0.66112693
5.40	3.9053	2.6	1.31	0.7050	12.6046	2.2241	-21.3038	-0.0033	3.9020	0.658614431
5.60	3.9020	2.6	1.30	0.7050	12.6079	2.2073	-21.3138	-0.0033	3.8987	0.656115491
5.80	3.8987	2.6	1.30	0.7050	12.6112	2.1906	-21.3236	-0.0033	3.8955	0.653630013
6.00	3.8955	2.6	1.30	0.7050	12.6145	2.1740	-21.3335	-0.0033	3.8922	0.651157901
6.20	3.8922	2.6	1.29	0.7050	12.6177	2.1576	-21.3433	-0.0032	3.8889	0.64869906
6.40	3.8889	2.6	1.29	0.7050	12.6210	2.1414	-21.3530	-0.0032	3.8857	0.646253393
6.60	3.8857	2.6	1.29	0.7050	12.6242	2.1253	-21.3627	-0.0032	3.8825	0.643820808
6.80	3.8825	2.6	1.28	0.7050	12.6274	2.1094	-21.3724	-0.0032	3.8793	0.641401212
7.00	3.8793	2.6	1.28	0.7050	12.6306	2.0936	-21.3820	-0.0032	3.8761	0.638994512
7.20	3.8761	2.6	1.28	0.7050	12.6338	2.0779	-21.3916	-0.0032	3.8729	0.636600618
7.40	3.8729	2.6	1.27	0.7050	12.6370	2.0624	-21.4012	-0.0032	3.8697	0.634219438
7.60	3.8697	2.6	1.27	0.7050	12.6402	2.0470	-21.4107	-0.0032	3.8666	0.631850883
7.80	3.8666	2.6	1.27	0.7050	12.6434	2.0318	-21.4201	-0.0031	3.8634	0.629494864
8.00	3.8634	2.6	1.26	0.7050	12.6465	2.0167	-21.4296	-0.0031	3.8603	0.627151293
8.20	3.8603	2.6	1.26	0.7050	12.6496	2.0017	-21.4390	-0.0031	3.8572	0.624820083
8.40	3.8572	2.6	1.26	0.7050	12.6527	1.9869	-21.4483	-0.0031	3.8541	0.622501147
8.60	3.8541	2.6	1.25	0.7050	12.6559	1.9722	-21.4577	-0.0031	3.8510	0.6201944



8.80	3.8510	2.6	1.25	0.7050	12.6590	1.9576	-21.4669	-0.0031	3.8479	0.617899756
9.00	3.8479	2.6	1.25	0.7050	12.6620	1.9432	-21.4762	-0.0031	3.8448	0.615617132
9.20	3.8448	2.6	1.24	0.7050	12.6651	1.9289	-21.4854	-0.0031	3.8417	0.613346443
9.40	3.8417	2.6	1.24	0.7050	12.6682	1.9147	-21.4946	-0.0030	3.8387	0.611087607
9.60	3.8387	2.6	1.24	0.7050	12.6712	1.9006	-21.5037	-0.0030	3.8357	0.608840543
9.80	3.8357	2.6	1.24	0.7050	12.6742	1.8867	-21.5128	-0.0030	3.8326	0.606605168
10.00	3.8326	2.6	1.23	0.7050	12.6773	1.8729	-21.5219	-0.0030	3.8296	0.604381402
10.20	3.8296	2.6	1.23	0.7050	12.6803	1.8592	-21.5309	-0.0030	3.8266	0.602169165
10.40	3.8266	2.6	1.23	0.7050	12.6833	1.8457	-21.5399	-0.0030	3.8237	0.599968379
10.60	3.8237	2.6	1.22	0.7050	12.6863	1.8322	-21.5489	-0.0030	3.8207	0.597778964
10.80	3.8207	2.6	1.22	0.7050	12.6892	1.8189	-21.5578	-0.0030	3.8177	0.595600843
11.00	3.8177	2.6	1.22	0.7050	12.6922	1.8057	-21.5667	-0.0030	3.8148	0.593433938
11.20	3.8148	2.6	1.21	0.7050	12.6951	1.7926	-21.5755	-0.0029	3.8118	0.591278173
11.40	3.8118	2.6	1.21	0.7050	12.6981	1.7796	-21.5843	-0.0029	3.8089	0.589133473
11.60	3.8089	2.6	1.21	0.7050	12.7010	1.7667	-21.5931	-0.0029	3.8060	0.586999762
11.80	3.8060	2.6	1.21	0.7050	12.7039	1.7540	-21.6019	-0.0029	3.8031	0.584876966
12.00	3.8031	2.6	1.20	0.7050	12.7068	1.7413	-21.6106	-0.0029	3.8002	0.582765011
12.20	3.8002	2.6	1.20	0.7050	12.7097	1.7288	-21.6193	-0.0029	3.7973	0.580663823
12.40	3.7973	2.6	1.20	0.7050	12.7126	1.7164	-21.6279	-0.0029	3.7944	0.57857333
12.60	3.7944	2.6	1.19	0.7050	12.7155	1.7040	-21.6365	-0.0029	3.7916	0.57649346
12.80	3.7916	2.6	1.19	0.7050	12.7183	1.6918	-21.6451	-0.0028	3.7887	0.574424141
13.00	3.7887	2.6	1.19	0.7050	12.7212	1.6797	-21.6537	-0.0028	3.7859	0.572365304
13.20	3.7859	2.6	1.19	0.7050	12.7240	1.6677	-21.6622	-0.0028	3.7831	0.570316877
13.40	3.7831	2.6	1.18	0.7050	12.7269	1.6558	-21.6707	-0.0028	3.7802	0.568278791
13.60	3.7802	2.6	1.18	0.7050	12.7297	1.6440	-21.6791	-0.0028	3.7774	0.566250977
13.80	3.7774	2.6	1.18	0.7050	12.7325	1.6323	-21.6875	-0.0028	3.7746	0.564233367
14.00	3.7746	2.6	1.17	0.7050	12.7353	1.6207	-21.6959	-0.0028	3.7719	0.562225892
14.20	3.7719	2.6	1.17	0.7050	12.7381	1.6092	-21.7043	-0.0028	3.7691	0.560228487
14.40	3.7691	2.6	1.17	0.7050	12.7408	1.5979	-21.7126	-0.0028	3.7663	0.558241083
14.60	3.7663	2.6	1.17	0.7050	12.7436	1.5866	-21.7209	-0.0028	3.7636	0.556263615
14.80	3.7636	2.6	1.16	0.7050	12.7463	1.5753	-21.7291	-0.0027	3.7608	0.554296017
15.00	3.7608	2.6	1.16	0.7050	12.7491	1.5642	-21.7373	-0.0027	3.7581	0.552338225
15.20	3.7581	2.6	1.16	0.7050	12.7518	1.5532	-21.7455	-0.0027	3.7554	0.550390173
15.40	3.7554	2.6	1.16	0.7050	12.7545	1.5423	-21.7537	-0.0027	3.7527	0.548451797
15.60	3.7527	2.6	1.15	0.7050	12.7572	1.5315	-21.7618	-0.0027	3.7500	0.546523036
15.80	3.7500	2.6	1.15	0.7050	12.7599	1.5207	-21.7699	-0.0027	3.7473	0.544603824
16.00	3.7473	2.6	1.15	0.7050	12.7626	1.5101	-21.7780	-0.0027	3.7446	0.542694101
16.20	3.7446	2.6	1.14	0.7050	12.7653	1.4995	-21.7860	-0.0027	3.7419	0.540793803
16.40	3.7419	2.6	1.14	0.7050	12.7680	1.4891	-21.7940	-0.0027	3.7393	0.538902871
16.60	3.7393	2.6	1.14	0.7050	12.7706	1.4787	-21.8020	-0.0026	3.7366	0.537021242
16.80	3.7366	2.6	1.14	0.7050	12.7733	1.4684	-21.8100	-0.0026	3.7340	0.535148858
17.00	3.7340	2.6	1.13	0.7050	12.7759	1.4582	-21.8179	-0.0026	3.7313	0.533285656
17.20	3.7313	2.6	1.13	0.7050	12.7786	1.4481	-21.8258	-0.0026	3.7287	0.53143158
17.40	3.7287	2.6	1.13	0.7050	12.7812	1.4380	-21.8336	-0.0026	3.7261	0.529586568
17.60	3.7261	2.6	1.13	0.7050	12.7838	1.4281	-21.8415	-0.0026	3.7235	0.527750564
17.80	3.7235	2.6	1.12	0.7050	12.7864	1.4182	-21.8493	-0.0026	3.7209	0.525923509
18.00	3.7209	2.6	1.12	0.7050	12.7890	1.4084	-21.8570	-0.0026	3.7183	0.524105346
18.20	3.7183	2.6	1.12	0.7050	12.7916	1.3987	-21.8648	-0.0026	3.7158	0.522296018
18.40	3.7158	2.6	1.12	0.7050	12.7941	1.3891	-21.8725	-0.0026	3.7132	0.520495467
18.60	3.7132	2.6	1.11	0.7050	12.7967	1.3795	-21.8802	-0.0026	3.7107	0.518703639
18.80	3.7107	2.6	1.11	0.7050	12.7993	1.3701	-21.8878	-0.0025	3.7081	0.516920477
19.00	3.7081	2.6	1.11	0.7050	12.8018	1.3607	-21.8955	-0.0025	3.7056	0.515145927
19.20	3.7056	2.6	1.11	0.7050	12.8043	1.3514	-21.9031	-0.0025	3.7031	0.513379933
19.40	3.7031	2.6	1.10	0.7050	12.8069	1.3421	-21.9107	-0.0025	3.7005	0.511622442
19.60	3.7005	2.6	1.10	0.7050	12.8094	1.3330	-21.9182	-0.0025	3.6980	0.509873399
19.80	3.6980	2.6	1.10	0.7050	12.8119	1.3239	-21.9257	-0.0025	3.6955	0.508132751
20.00	3.6955	2.6	1.10	0.7050	12.8144	1.3149	-21.9332	-0.0025	3.6930	0.506400445



TABLA 20. CÁLCULO DE CALADOS Y CAUDALES DEL VERTEDERO LATERAL DE LA PROPUESTA 2

L	Δx	s	b	y0	Q0	A	H0	g	Cd0	V0	E	F
Longitud del vertedero	Distancia entre secciones(m)	Altura de la cresta (m)	Ancho del canal (m)	Calado inicial (m)	Caudal inicial (m ³ /s)	Área (m ²)	Altura libre vertedero (m)	Gravedad (m/s ²)	Coefficiente de descarga	Velocidad media (m/s)	Energía específica (J)	Froude
200.00	0.2	13	15	16	940	240	3	9.81	0.7050	3.9167	16.7819	0.3126
										Q/A	$y + (V^2/2g)$	$V/(g*y)^{1/2}$

x	y	s	H	Cd	E-y	(y-s) ³	3y-2E	Δy	y'	Q vertido
0.00	16.0000	13	3.00	0.7050	0.7819	27.0000	14.4363	0.0042	16.0042	2.294750634
0.20	16.0042	13	3.00	0.7050	0.7776	27.1144	14.4490	0.0042	16.0085	2.299606824
0.40	16.0085	13	3.01	0.7050	0.7734	27.2289	14.4616	0.0042	16.0127	2.304459255
0.60	16.0127	13	3.01	0.7050	0.7692	27.3436	14.4743	0.0042	16.0169	2.30930785
0.80	16.0169	13	3.02	0.7050	0.7650	27.4585	14.4869	0.0042	16.0211	2.314152529
1.00	16.0211	13	3.02	0.7050	0.7608	27.5735	14.4995	0.0042	16.0253	2.318993214
1.20	16.0253	13	3.03	0.7050	0.7566	27.6886	14.5121	0.0042	16.0295	2.323829825
1.40	16.0295	13	3.03	0.7050	0.7524	27.8039	14.5247	0.0042	16.0337	2.328662283
1.60	16.0337	13	3.03	0.7050	0.7482	27.9193	14.5373	0.0042	16.0378	2.33349051
1.80	16.0378	13	3.04	0.7050	0.7440	28.0349	14.5498	0.0042	16.0420	2.338314427
2.00	16.0420	13	3.04	0.7050	0.7398	28.1506	14.5623	0.0042	16.0462	2.343133952
2.20	16.0462	13	3.05	0.7050	0.7357	28.2664	14.5748	0.0042	16.0503	2.347949009
2.40	16.0503	13	3.05	0.7050	0.7315	28.3823	14.5873	0.0042	16.0545	2.352759516
2.60	16.0545	13	3.05	0.7050	0.7274	28.4984	14.5998	0.0041	16.0586	2.357565394
2.80	16.0586	13	3.06	0.7050	0.7232	28.6146	14.6122	0.0041	16.0628	2.362366564
3.00	16.0628	13	3.06	0.7050	0.7191	28.7309	14.6246	0.0041	16.0669	2.367162946
3.20	16.0669	13	3.07	0.7050	0.7150	28.8473	14.6370	0.0041	16.0710	2.37195446
3.40	16.0710	13	3.07	0.7050	0.7108	28.9639	14.6494	0.0041	16.0752	2.376741025
3.60	16.0752	13	3.08	0.7050	0.7067	29.0805	14.6617	0.0041	16.0793	2.381522563
3.80	16.0793	13	3.08	0.7050	0.7026	29.1973	14.6741	0.0041	16.0834	2.386298992
4.00	16.0834	13	3.08	0.7050	0.6985	29.3142	14.6864	0.0041	16.0875	2.391070234
4.20	16.0875	13	3.09	0.7050	0.6944	29.4311	14.6987	0.0041	16.0916	2.395836207
4.40	16.0916	13	3.09	0.7050	0.6903	29.5482	14.7109	0.0041	16.0956	2.400596831
4.60	16.0956	13	3.10	0.7050	0.6862	29.6654	14.7232	0.0041	16.0997	2.405352026
4.80	16.0997	13	3.10	0.7050	0.6822	29.7827	14.7354	0.0041	16.1038	2.410101711
5.00	16.1038	13	3.10	0.7050	0.6781	29.9000	14.7476	0.0041	16.1078	2.414845806
5.20	16.1078	13	3.11	0.7050	0.6740	30.0175	14.7598	0.0041	16.1119	2.419584231
5.40	16.1119	13	3.11	0.7050	0.6700	30.1350	14.7719	0.0040	16.1159	2.424316904
5.60	16.1159	13	3.12	0.7050	0.6659	30.2527	14.7841	0.0040	16.1200	2.429043746
5.80	16.1200	13	3.12	0.7050	0.6619	30.3704	14.7962	0.0040	16.1240	2.433764675
6.00	16.1240	13	3.12	0.7050	0.6579	30.4881	14.8082	0.0040	16.1280	2.438479611
6.20	16.1280	13	3.13	0.7050	0.6539	30.6060	14.8203	0.0040	16.1320	2.443188472
6.40	16.1320	13	3.13	0.7050	0.6498	30.7239	14.8323	0.0040	16.1360	2.447891179
6.60	16.1360	13	3.14	0.7050	0.6458	30.8420	14.8444	0.0040	16.1400	2.45258765
6.80	16.1400	13	3.14	0.7050	0.6418	30.9600	14.8564	0.0040	16.1440	2.457277803
7.00	16.1440	13	3.14	0.7050	0.6379	31.0782	14.8683	0.0040	16.1480	2.46196156
7.20	16.1480	13	3.15	0.7050	0.6339	31.1964	14.8803	0.0040	16.1520	2.466638837
7.40	16.1520	13	3.15	0.7050	0.6299	31.3146	14.8922	0.0040	16.1559	2.471309554
7.60	16.1559	13	3.16	0.7050	0.6259	31.4329	14.9041	0.0040	16.1599	2.47597363
7.80	16.1599	13	3.16	0.7050	0.6220	31.5513	14.9159	0.0039	16.1638	2.480630985
8.00	16.1638	13	3.16	0.7050	0.6180	31.6697	14.9278	0.0039	16.1678	2.485281536
8.20	16.1678	13	3.17	0.7050	0.6141	31.7882	14.9396	0.0039	16.1717	2.489925203
8.40	16.1717	13	3.17	0.7050	0.6102	31.9067	14.9514	0.0039	16.1756	2.494561904
8.60	16.1756	13	3.18	0.7050	0.6062	32.0252	14.9632	0.0039	16.1795	2.499191558



8.80	16.1795	13	3.18	0.7050	0.6023	32.1438	14.9749	0.0039	16.1835	2.503814085
9.00	16.1835	13	3.18	0.7050	0.5984	32.2624	14.9866	0.0039	16.1874	2.508429402
9.20	16.1874	13	3.19	0.7050	0.5945	32.3810	14.9983	0.0039	16.1912	2.513037429
9.40	16.1912	13	3.19	0.7050	0.5906	32.4997	15.0100	0.0039	16.1951	2.517638085
9.60	16.1951	13	3.20	0.7050	0.5867	32.6184	15.0216	0.0039	16.1990	2.522231287
9.80	16.1990	13	3.20	0.7050	0.5829	32.7371	15.0332	0.0039	16.2029	2.526816955
10.00	16.2029	13	3.20	0.7050	0.5790	32.8558	15.0448	0.0039	16.2067	2.531395008
10.20	16.2067	13	3.21	0.7050	0.5752	32.9746	15.0564	0.0038	16.2106	2.535965364
10.40	16.2106	13	3.21	0.7050	0.5713	33.0933	15.0679	0.0038	16.2144	2.540527942
10.60	16.2144	13	3.21	0.7050	0.5675	33.2121	15.0794	0.0038	16.2182	2.545082661
10.80	16.2182	13	3.22	0.7050	0.5637	33.3309	15.0909	0.0038	16.2220	2.549629439
11.00	16.2220	13	3.22	0.7050	0.5598	33.4497	15.1024	0.0038	16.2258	2.554168195
11.20	16.2258	13	3.23	0.7050	0.5560	33.5684	15.1138	0.0038	16.2296	2.558698849
11.40	16.2296	13	3.23	0.7050	0.5522	33.6872	15.1252	0.0038	16.2334	2.563221318
11.60	16.2334	13	3.23	0.7050	0.5484	33.8060	15.1366	0.0038	16.2372	2.567735522
11.80	16.2372	13	3.24	0.7050	0.5447	33.9247	15.1479	0.0038	16.2410	2.572241379
12.00	16.2410	13	3.24	0.7050	0.5409	34.0434	15.1592	0.0038	16.2448	2.576738808
12.20	16.2448	13	3.24	0.7050	0.5371	34.1622	15.1705	0.0038	16.2485	2.581227729
12.40	16.2485	13	3.25	0.7050	0.5334	34.2809	15.1818	0.0037	16.2523	2.585708059
12.60	16.2523	13	3.25	0.7050	0.5296	34.3995	15.1930	0.0037	16.2560	2.590179718
12.80	16.2560	13	3.26	0.7050	0.5259	34.5182	15.2042	0.0037	16.2597	2.594642625
13.00	16.2597	13	3.26	0.7050	0.5222	34.6368	15.2154	0.0037	16.2634	2.599096699
13.20	16.2634	13	3.26	0.7050	0.5184	34.7554	15.2265	0.0037	16.2671	2.603541859
13.40	16.2671	13	3.27	0.7050	0.5147	34.8739	15.2377	0.0037	16.2708	2.607978023
13.60	16.2708	13	3.27	0.7050	0.5110	34.9924	15.2488	0.0037	16.2745	2.612405112
13.80	16.2745	13	3.27	0.7050	0.5074	35.1109	15.2598	0.0037	16.2782	2.616823044
14.00	16.2782	13	3.28	0.7050	0.5037	35.2293	15.2708	0.0037	16.2819	2.621231737
14.20	16.2819	13	3.28	0.7050	0.5000	35.3476	15.2818	0.0037	16.2855	2.625631113
14.40	16.2855	13	3.29	0.7050	0.4964	35.4659	15.2928	0.0036	16.2892	2.630021089
14.60	16.2892	13	3.29	0.7050	0.4927	35.5842	15.3038	0.0036	16.2928	2.634401585
14.80	16.2928	13	3.29	0.7050	0.4891	35.7023	15.3147	0.0036	16.2964	2.638772521
15.00	16.2964	13	3.30	0.7050	0.4854	35.8205	15.3255	0.0036	16.3000	2.643133816
15.20	16.3000	13	3.30	0.7050	0.4818	35.9385	15.3364	0.0036	16.3037	2.647485389
15.40	16.3037	13	3.30	0.7050	0.4782	36.0565	15.3472	0.0036	16.3072	2.65182716
15.60	16.3072	13	3.31	0.7050	0.4746	36.1744	15.3580	0.0036	16.3108	2.656159049
15.80	16.3108	13	3.31	0.7050	0.4710	36.2922	15.3688	0.0036	16.3144	2.660480975
16.00	16.3144	13	3.31	0.7050	0.4675	36.4099	15.3795	0.0036	16.3180	2.664792859
16.20	16.3180	13	3.32	0.7050	0.4639	36.5276	15.3902	0.0036	16.3215	2.669094619
16.40	16.3215	13	3.32	0.7050	0.4603	36.6451	15.4009	0.0035	16.3251	2.673386177
16.60	16.3251	13	3.33	0.7050	0.4568	36.7626	15.4115	0.0035	16.3286	2.677667451
16.80	16.3286	13	3.33	0.7050	0.4533	36.8800	15.4221	0.0035	16.3321	2.681938363
17.00	16.3321	13	3.33	0.7050	0.4497	36.9972	15.4327	0.0035	16.3357	2.686198831
17.20	16.3357	13	3.34	0.7050	0.4462	37.1144	15.4432	0.0035	16.3392	2.690448778
17.40	16.3392	13	3.34	0.7050	0.4427	37.2314	15.4537	0.0035	16.3426	2.694688121
17.60	16.3426	13	3.34	0.7050	0.4392	37.3484	15.4642	0.0035	16.3461	2.698916784
17.80	16.3461	13	3.35	0.7050	0.4357	37.4652	15.4746	0.0035	16.3496	2.703134684
18.00	16.3496	13	3.35	0.7050	0.4323	37.5819	15.4851	0.0035	16.3531	2.707341745
18.20	16.3531	13	3.35	0.7050	0.4288	37.6985	15.4954	0.0034	16.3565	2.711537885
18.40	16.3565	13	3.36	0.7050	0.4254	37.8150	15.5058	0.0034	16.3599	2.715723026
18.60	16.3599	13	3.36	0.7050	0.4219	37.9313	15.5161	0.0034	16.3634	2.719897089
18.80	16.3634	13	3.36	0.7050	0.4185	38.0475	15.5264	0.0034	16.3668	2.724059995
19.00	16.3668	13	3.37	0.7050	0.4151	38.1636	15.5366	0.0034	16.3702	2.728211665
19.20	16.3702	13	3.37	0.7050	0.4117	38.2795	15.5469	0.0034	16.3736	2.73235202
19.40	16.3736	13	3.37	0.7050	0.4083	38.3953	15.5570	0.0034	16.3770	2.736480981
19.60	16.3770	13	3.38	0.7050	0.4049	38.5109	15.5672	0.0034	16.3803	2.740598471
19.80	16.3803	13	3.38	0.7050	0.4015	38.6264	15.5773	0.0034	16.3837	2.744704441
20.00	16.3837	13	3.38	0.7050	0.3982	38.7417	15.5874	0.0033	16.3871	2.748798721



TABLA 21. PREDIMENSIONAMIENTO DEL TRAMO EXTERIOR DEL CANAL DE ALIVIADERO

i	B	y	α	T	Area	Pm	Rh	S	n	U	Q	F
Pendiente talud lateral	Ancho fondo	Calado	Ángulo talud lateral	Ancho superficial		Perimetro mojado	Radio hidráulico	Pendiente	Manning	Velocidad media	Caudal	Froud
1	4	5	45	14.00	45.00	18.1421	2.4804	0.005	0.014	9.2549	416.4718	1.3215
1	6	4.5	45	15.00	47.25	18.7279	2.5230	0.005	0.014	9.3605	442.2830	1.4088
1	8	4	45	16.00	48.00	19.3137	2.4853	0.005	0.014	9.2670	444.8176	1.4794
1	10	3.5	45	17.00	47.25	19.8995	2.3744	0.005	0.014	8.9894	424.7486	1.5341
1	12	3.5	45	19.00	54.25	21.8995	2.4772	0.005	0.014	9.2470	501.6496	1.5781
1	14	3	45	20.00	51.00	22.4853	2.2682	0.005	0.014	8.7191	444.6740	1.6072
1	16	3	45	22.00	57.00	24.4853	2.3279	0.005	0.014	8.8716	505.6830	1.6353
1	18	2.5	45	23.00	51.25	25.0711	2.0442	0.005	0.014	8.1353	416.9316	1.6427
1	20	2.5	45	25.00	56.25	27.0711	2.0779	0.005	0.014	8.2244	462.6198	1.6607
1.5	6	5	56	12.67	46.67	18.0185	2.5899	0.005	0.014	9.5254	444.5178	1.3601
1.5	8	4.5	56	14.00	49.50	18.8167	2.6306	0.005	0.014	9.6250	476.4354	1.4486
1.5	10	4	56	15.33	50.67	19.6148	2.5831	0.005	0.014	9.5086	481.7683	1.5179
1.5	12	3.5	56	16.67	50.17	20.4130	2.4576	0.005	0.014	9.1981	461.4364	1.5697
1.5	14	3	56	18.00	48.00	21.2111	2.2630	0.005	0.014	8.7058	417.8787	1.6048
1.5	16	3	56	20.00	54.00	23.2111	2.3265	0.005	0.014	8.8679	478.8683	1.6347
1.5	18	2.5	56	21.33	49.17	24.0093	2.0478	0.005	0.014	8.1449	400.4569	1.6447
1.5	20	2.5	56	23.33	54.17	26.0093	2.0826	0.005	0.014	8.2368	446.1613	1.6632
2	8	4.5	63	12.50	46.13	18.0623	2.5537	0.005	0.014	9.4362	435.2467	1.4202
2	10	4	63	14.00	48.00	18.9443	2.5337	0.005	0.014	9.3871	450.5819	1.4985
2	12	3.5	63	15.50	48.13	19.8262	2.4273	0.005	0.014	9.1224	439.0170	1.5568
2	14	3	63	17.00	46.50	20.7082	2.2455	0.005	0.014	8.6609	402.7327	1.5965
2	16	3	63	19.00	52.50	22.7082	2.3119	0.005	0.014	8.8310	463.6255	1.6278
2	18	3	63	21.00	58.50	24.7082	2.3676	0.005	0.014	8.9722	524.8751	1.6539
2	20	2.5	63	22.50	53.13	25.5902	2.0760	0.005	0.014	8.2194	436.6563	1.6597
2.5	8	4.5	68	11.60	44.10	17.6933	2.4925	0.005	0.014	9.2849	409.4637	1.3974
2.5	10	4	68	13.20	46.40	18.6163	2.4924	0.005	0.014	9.2848	430.8161	1.4822
2.5	12	3.5	68	14.80	46.90	19.5392	2.4003	0.005	0.014	9.0546	424.6587	1.5452
2.5	14	3.5	68	16.80	53.90	21.5392	2.5024	0.005	0.014	9.3096	501.7855	1.5888
2.5	16	3	68	18.40	51.60	22.4622	2.2972	0.005	0.014	8.7934	453.7378	1.6209
2.5	18	3	68	20.40	57.60	24.4622	2.3547	0.005	0.014	8.9394	514.9094	1.6478
2.5	20	2.5	68	22.00	52.50	25.3852	2.0681	0.005	0.014	8.1987	430.4299	1.6555
3	8	5	72	11.33	48.33	18.5409	2.6068	0.005	0.014	9.5668	462.3959	1.3660
3	10	4	72	12.67	45.33	18.4327	2.4594	0.005	0.014	9.2026	417.1829	1.4691
3	12	3.5	72	14.33	46.08	19.3786	2.3780	0.005	0.014	8.9985	414.6813	1.5357
3	14	3.5	72	16.33	53.08	21.3786	2.4830	0.005	0.014	9.2614	491.6248	1.5805
3	16	3	72	18.00	51.00	22.3246	2.2845	0.005	0.014	8.7609	446.8057	1.6149
3	18	3	72	20.00	57.00	24.3246	2.3433	0.005	0.014	8.9107	507.9081	1.6425
3	20	2.5	72	21.67	52.08	25.2705	2.0610	0.005	0.014	8.1799	426.0358	1.6517
1000	10	4.5	90	10.01	45.02	19.0000	2.3695	0.005	0.014	8.9769	404.1423	1.3511
1000	12	4	90	12.01	48.02	20.0000	2.4008	0.005	0.014	9.0558	434.8240	1.4456
1000	14	3.5	90	14.01	49.01	21.0000	2.3339	0.005	0.014	8.8868	435.5638	1.5166
1000	16	3	90	16.01	48.01	22.0000	2.1822	0.005	0.014	8.4975	407.9556	1.5664
1000	18	3	90	18.01	54.01	24.0000	2.2504	0.005	0.014	8.6735	468.4461	1.5988
1000	20	2.5	90	20.01	50.01	25.0000	2.0002	0.005	0.014	8.0183	400.9628	1.6191
1000	20	3.5	90	20.01	70.01	27.0000	2.5930	0.005	0.014	9.5330	667.4281	1.6269
1000	20	3	90	20.01	60.01	26.0000	2.3080	0.005	0.014	8.8210	529.3408	1.6260

> Seleccionado y comprobado con HEC-RAS



TABLA 22. PREDIMENSIONAMIENTO DEL TRAMO INTERIOR DEL CANAL DE ALIVIADERO

i	B	y	α	T	Area	Pm	Rh	S	n	U	Q	F
Pendiente talud lateral	Ancho fondo	Calado	Ángulo talud lateral	Ancho superficial		Perimetro mojado	Radio hidráulico	Pendiente	Manning	Velocidad media	Caudal	Froud
1	6	5	45	16.00	55.00	20.1421	2.7306	0.015	0.030	7.9756	438.6571	1.1388
1	8	4.5	45	17.00	56.25	20.7279	2.7137	0.015	0.030	7.9427	446.7776	1.1954
1	10	4	45	18.00	56.00	21.3137	2.6274	0.015	0.030	7.7734	435.3098	1.2409
1	12	3.5	45	19.00	54.25	21.8995	2.4772	0.015	0.030	7.4743	405.4785	1.2756
1	14	3.5	45	21.00	61.25	23.8995	2.5628	0.015	0.030	7.6454	468.2833	1.3048
1	16	3	45	22.00	57.00	24.4853	2.3279	0.015	0.030	7.1709	408.7387	1.3218
1	18	3	45	24.00	63.00	26.4853	2.3787	0.015	0.030	7.2747	458.3060	1.3410
1	20	3	45	26.00	69.00	28.4853	2.4223	0.015	0.030	7.3634	508.0727	1.3573
1.5	8	5	56	14.67	56.67	20.0185	2.8307	0.015	0.030	8.1694	462.9308	1.1665
1.5	10	4.5	56	16.00	58.50	20.8167	2.8102	0.015	0.030	8.1299	475.6019	1.2236
1.5	12	4	56	17.33	58.67	21.6148	2.7142	0.015	0.030	7.9436	466.0250	1.2681
1.5	14	3.5	56	18.67	57.17	22.4130	2.5506	0.015	0.030	7.6211	435.6755	1.3006
1.5	16	3.5	56	20.67	64.17	24.4130	2.6284	0.015	0.030	7.7753	498.9151	1.3269
1.5	18	3	56	22.00	60.00	25.2111	2.3799	0.015	0.030	7.2772	436.6317	1.3414
1.5	20	3	56	24.00	66.00	27.2111	2.4255	0.015	0.030	7.3698	486.4074	1.3585
2	8	5	63	13.00	52.50	19.1803	2.7372	0.015	0.030	7.9884	419.3909	1.1406
2	10	4.5	63	14.50	55.13	20.0623	2.7477	0.015	0.030	8.0088	441.4872	1.2054
2	12	4	63	16.00	56.00	20.9443	2.6738	0.015	0.030	7.8645	440.4138	1.2555
2	14	3.5	63	17.50	55.13	21.8262	2.5256	0.015	0.030	7.5713	417.3683	1.2921
2	16	3.5	63	19.50	62.13	23.8262	2.6074	0.015	0.030	7.7339	480.4683	1.3199
2	18	3	63	21.00	58.50	24.7082	2.3676	0.015	0.030	7.2522	424.2515	1.3368
2	20	3	63	23.00	64.50	26.7082	2.4150	0.015	0.030	7.3485	473.9808	1.3546
2.5	10	4.5	68	13.60	53.10	19.6933	2.6963	0.015	0.030	7.9088	419.9552	1.1903
2.5	12	4	68	15.20	54.40	20.6163	2.6387	0.015	0.030	7.7956	424.0814	1.2445
2.5	14	3.5	68	16.80	53.90	21.5392	2.5024	0.015	0.030	7.5248	405.5884	1.2842
2.5	16	3.5	68	18.80	60.90	23.5392	2.5872	0.015	0.030	7.6938	468.5526	1.3130
2.5	18	3	68	20.40	57.60	24.4622	2.3547	0.015	0.030	7.2256	416.1963	1.3319
2.5	20	3	68	22.40	63.60	26.4622	2.4034	0.015	0.030	7.3251	465.8745	1.3503
3	10	4.5	72	13.00	51.75	19.4868	2.6556	0.015	0.030	7.8290	405.1484	1.1783
3	12	4	72	14.67	53.33	20.4327	2.6102	0.015	0.030	7.7394	412.7666	1.2355
3	14	4	72	16.67	61.33	22.4327	2.7341	0.015	0.030	7.9824	489.5876	1.2743
3	16	3.5	72	18.33	60.08	23.3786	2.5700	0.015	0.030	7.6597	460.2228	1.3072
3	18	3	72	20.00	57.00	24.3246	2.3433	0.015	0.030	7.2024	410.5372	1.3276
3	20	3	72	22.00	63.00	26.3246	2.3932	0.015	0.030	7.3043	460.1696	1.3464
1000	12	4.5	90	12.01	54.02	21.0000	2.5724	0.015	0.030	7.6645	414.0369	1.1536
1000	14	4	90	14.01	56.02	22.0000	2.5462	0.015	0.030	7.6123	426.4119	1.2152
1000	16	3.5	90	16.01	56.01	23.0000	2.4353	0.015	0.030	7.3897	413.9147	1.2611
1000	18	3.5	90	18.01	63.01	25.0000	2.5205	0.015	0.030	7.5610	476.4375	1.2904
1000	20	3	90	20.01	60.01	26.0000	2.3080	0.015	0.030	7.1299	427.8611	1.3143
0.5	4	4.5	27	22.00	58.50	24.1246	2.4249	0.015	0.030	7.3687	431.0662	1.1090
0.5	6	4	27	22.00	56.00	23.8885	2.3442	0.015	0.030	7.2043	403.4391	1.1501
0.5	8	4	27	24.00	64.00	25.8885	2.4721	0.015	0.030	7.4640	477.6971	1.1915
0.5	10	3.5	27	24.00	59.50	25.6525	2.3195	0.015	0.030	7.1535	425.6309	1.2208
0.5	12	3.5	27	26.00	66.50	27.6525	2.4048	0.015	0.030	7.3280	487.3090	1.2506
0.5	14	3	27	26.00	60.00	27.4164	2.1885	0.015	0.030	6.8815	412.8916	1.2685
0.5	16	3	27	28.00	66.00	29.4164	2.2436	0.015	0.030	6.9967	461.7829	1.2897
0.5	18	3	27	30.00	72.00	31.4164	2.2918	0.015	0.030	7.0965	510.9450	1.3081
0.5	20	2.5	27	30.00	62.50	31.1803	2.0045	0.015	0.030	6.4902	405.6366	1.3105
0.5	20	2.5	27	30.00	62.50	31.1803	2.0045	0.015	0.030	6.4902	405.6366	1.3105
0.5	20	2.5	27	30.00	62.50	31.1803	2.0045	0.015	0.030	6.4902	405.6366	1.3105
0.5	20	2.5	27	30.00	62.50	31.1803	2.0045	0.015	0.030	6.4902	405.6366	1.3105
0.5	20	2.5	27	30.00	62.50	31.1803	2.0045	0.015	0.030	6.4902	405.6366	1.3105
0.5	20	2.5	27	30.00	62.50	31.1803	2.0045	0.015	0.030	6.4902	405.6366	1.3105
0.5	20	2.5	27	30.00	62.50	31.1803	2.0045	0.015	0.030	6.4902	405.6366	1.3105

> Seleccionado y comprobado con HEC-RAS



TABLA 23. PREDIMENSIONAMIENTO DEL RÍO ARTIFICIAL

B	y	Area	Pm	Rh	S	n	U	Q	F
Ancho	Calado		Perimetro mojado	Radio hidráulico	Pendiente	Manning	Velocidad media	Caudal	Froud
2	0.5	1.00	3.0000	0.3333	0.015	0.040	1.4720	1.472	0.6646
1.5	0.5	0.75	2.5000	0.3000	0.015	0.040	1.3721	1.029	0.6196
1.5	0.45	0.68	2.4000	0.2813	0.015	0.040	1.3144	0.887	0.6256
1.5	0.4	0.60	2.3000	0.2609	0.015	0.040	1.2501	0.750	0.6311
1.5	0.3	0.45	2.1000	0.2143	0.015	0.040	1.0964	0.493	0.6391
1.5	0.2	0.30	1.9000	0.1579	0.015	0.040	0.8945	0.268	0.6386
1.5	0.1	0.15	1.7000	0.0882	0.015	0.040	0.6068	0.091	0.6127

TABLA 24. PREDIMENSIONAMIENTO DE LA TUBERÍA DE DESAGÜE

R	y	%	alfa (grad)	alfa (rad)	Area	D _{total}	Pm	Rh	S	n	U	Q	F	t
Radio	Calado					Profundidad media total	Perimetro mojado	Radio hidráulico	Pendiente	Manning	Velocidad media	Caudal	Froud	Tiempo de vaciado (días)
0.75	0.1	6.67	300.1471	5.2386	0.0506	0.0676	0.7835	0.0646	0.0069	0.014	0.9550	0.0483	1.1727	383.26
0.75	0.2	13.33	274.3331	4.7880	0.1401	0.1374	1.1214	0.1249	0.0069	0.014	1.4826	0.2077	1.2773	89.17
0.75	0.3	20.00	253.7398	4.4286	0.2516	0.2097	1.3909	0.1809	0.0069	0.014	1.8977	0.4775	1.3232	38.78
0.75	0.4	26.67	235.6363	4.1126	0.3783	0.2852	1.6279	0.2324	0.0069	0.014	2.2427	0.8484	1.3409	21.83
0.75	0.5	33.33	218.9424	3.8213	0.5156	0.3646	1.8464	0.2793	0.0069	0.014	2.5350	1.3071	1.3404	14.17
0.75	0.6	40.00	203.0739	3.5443	0.6601	0.4491	2.0542	0.3213	0.0069	0.014	2.7836	1.8374	1.3261	10.08
0.75	0.7	46.67	187.6451	3.2750	0.8086	0.5403	2.2561	0.3584	0.0069	0.014	2.9938	2.4209	1.3004	7.65
0.75	0.8	53.33	172.3549	3.0082	0.9585	0.6390	2.4563	0.3902	0.0069	0.014	3.1684	3.0370	1.2655	6.10
0.75	0.9	60.00	156.9261	2.7389	1.1071	0.7380	2.6582	0.4165	0.0069	0.014	3.3089	3.6632	1.2297	5.06
0.75	1	66.67	141.0576	2.4619	1.2515	0.8343	2.8659	0.4367	0.0069	0.014	3.4151	4.2741	1.1937	4.33
0.75	1.1	73.33	124.3637	2.1706	1.3888	0.9259	3.0845	0.4503	0.0069	0.014	3.4856	4.8409	1.1565	3.83
0.75	1.2	80.00	106.2602	1.8546	1.5155	1.0104	3.3214	0.4563	0.0069	0.014	3.5166	5.3296	1.1170	3.47
0.75	1.3	86.67	85.6669	1.4952	1.6271	1.0847	3.5910	0.4531	0.0069	0.014	3.5002	5.6951	1.0730	3.25
0.75	1.4	93.33	59.8529	1.0446	1.7166	1.1444	3.9289	0.4369	0.0069	0.014	3.4163	5.8642	1.0196	3.16
0.75	1.5	100.00	0.0000	0.0000	1.7671	1.1781	4.7124	0.3750	0.0069	0.014	3.0854	5.4524	0.9076	3.40



TABLA 25. MEDICIÓN APROXIMADA

Encauzamiento del tramo preurbano	
Primer tramo (profundidad = 13 m)	Segundo tramo (profundidad = 3.5 m)
Volumen de excavación	Volumen de excavación
Área de la Sección Antigua (m2)	Área de la Sección Antigua (m2)
Área de la Sección Nueva (m2)	Área de la Sección Nueva (m2)
Longitud (m)	Longitud (m)
Demolición (m3)	Demolición (m3)
Perfil de la Sección antigua (m2)	Perfil de la Sección antigua (m2)
Sección (m)	Sección (m)
Espesor (m)	Espesor (m)
Longitud (m)	Longitud (m)
Volumen de hormigón (m3)	Volumen de hormigón (m3)
Perfil de la Sección nueva (m2)	Perfil de la Sección (m2)
Sección (m)	Sección (m)
Espesor (m)	Espesor (m)
Longitud (m)	Longitud (m)
Peso del acero (kg)	Peso del acero (kg)
60 kg / m3 de hormigón	60 kg / m3 de hormigón
Superficie de encofrado (m2)	Superficie de encofrado (m2)
Sección (m)	Sección (m)
Longitud (m)	Longitud (m)



Canal de aliviadero

Tramo exterior al parque

Volumen de excavación	52650
Ancho de la sección (m)	20
Profundidad (m)	3.25
Longitud (m)	810

Volumen de hormigón (m3)	6439.5
Perfil de la Sección (m2)	7.95
Sección (m)	26.5
Espesor (m)	0.3
Longitud (m)	810

Peso del acero (kg)	386370
60 kg / m3 de hormigón	

Superficie de encofrado (m2)	21465
Sección (m)	26.5
Longitud (m)	810

Tramo en el interior del parque

Volumen de excavación	109998
Ancho de la sección (m)	72.75
Profundidad media (m)	3
Longitud (m)	504

Superficie del río artificial (m2)	1260
Sección (m)	2.5
Longitud (m)	504

Conducto de desagüe

Volumen de excavación	11275.2
Ancho de la sección (m)	2
Profundidad media (m)	3.24
Longitud en planta (m)	1740

Longitud real tubería (m)	1752.006
----------------------------------	-----------------

Volumen de relleno (m3)	11273.43285
Volumen de excavación	11275.2
Volumen de tubería	1.767145868



TABLA 26. ESTIMACIÓN DE COSTES

	Precio unitario	Unidades	Coste total
Zona de embalse			3068800 €
M2 DESBROCE TERRENO DESARROLADO e<10 cm 0,92	0.92	340000	312800 €
M3 EXCAVACIÓN EN TIERRA INCLUYENDO TRANSPORTE	1.3	1300000	1690000 €
M3 TRANSPORTE DE TIERRAS A VERTEDERO D<50KM	0.82	1300000	1066000 €
Encauzamiento del tramo preurbano			1492887.72 €
Primer tramo (profundidad = 13 m)			945916.728 €
M3 DEMOLICIÓN DE OBRAS DE FÁBRICA CON MARTILLO HIDRÁULICO	29.56	1768.8	52285.728 €
M3 EXCAVACIÓN EN TIERRA INCLUYENDO TRANSPORTE	1.3	32925	42802.5 €
M3 TRANSPORTE DE TIERRAS A VERTEDERO D<50KM	0.82	32925	26998.5 €
M3 HORMIGÓN TIPO HA-40/P/20/IIA	89.47	4200	375774 €
KG ACERO B-500/s PARA ARMAR	1.12	252000	282240 €
M2 ENCOFRADO TIPO EA EN ALZADOS	19.74	8400	165816 €
Segundo tramo (profundidad = 3.5 m)			546970.992 €
M3 DEMOLICIÓN DE OBRAS DE FÁBRICA CON MARTILLO HIDRÁULICO	29.56	2653.2	78428.592 €
M3 EXCAVACIÓN EN TIERRA INCLUYENDO TRANSPORTE	1.3	3787.5	4923.75 €
M3 TRANSPORTE DE TIERRAS A VERTEDERO D<50KM	0.82	3787.5	3105.75 €
M3 HORMIGÓN TIPO HA-40/P/20/IIA	89.47	2070	185202.9 €
KG ACERO B-500/s PARA ARMAR	1.12	124200	139104 €
M2 ENCOFRADO TIPO EA EN ALZADOS	19.74	6900	136206 €
Canal de aliviadero			1785133.125 €
Tramo exterior al parque			1544213.565 €
M3 EXCAVACIÓN EN TIERRA INCLUYENDO TRANSPORTE	1.3	52650	68445 €
M3 TRANSPORTE DE TIERRAS A VERTEDERO D<50KM	0.82	52650	43173 €
M3 HORMIGÓN TIPO HA-40/P/20/IIA	89.47	6439.5	576142.065 €
KG ACERO B-500/s PARA ARMAR	1.12	386370	432734.4 €
M2 ENCOFRADO TIPO EA EN ALZADOS	19.74	21465	423719.1 €
Tramo en el interior del parque			240919.56 €
M3 EXCAVACIÓN EN TIERRA INCLUYENDO TRANSPORTE	1.3	109998	142997.4 €
M3 TRANSPORTE DE TIERRAS A VERTEDERO D<50KM	0.82	109998	90198.36 €
M2 MAMPOSTERÍA RÍO ARTIFICIAL	6.13	1260	7723.8 €
Conducto de desagüe			270496.2313 €
M3 EXCAVACIÓN EN TIERRA INCLUYENDO TRANSPORTE	1.3	11275.2	14657.76 €
MI TUBO DE HORMIGÓN ARMADO DE 1500 mm DE DIÁMETRO	109.58	1752.006	191984.8175 €
M3 RELLENO SELECCIONADO EN ZANJA Y OBRA DE FÁBRICA	3.89	11273.43285	43853.6538 €
UD VÁLVULA DE MARIPOSA D=500MM O EQUIVALENTE	5000	4	20000 €
Parque			5854000 €
M2 EXPROPIACIONES	4	340000	1360000 €
M2 JARDINERÍA, RIEGO, ALCANTARILLADO Y ALUMBRADO DE ESPACIOS LIBRES	8	340000	2720000 €
UD ÁREA DE JUEGOS	50000	1	50000 €
UD EQUIPAMIENTO SOCIAL	50000	1	50000 €
M2 SEÑALIZACIÓN Y MOBILIARIO	4.5	340000	1530000 €
UD BOMBA ABS JUMBO 604 ND O SIMILAR (10 000 l/min a 20 metros de altura)	36000	4	144000 €
COSTE TOTAL			12 471 317.08 €



GRÁFICOS



ÍNDICE DE GRÁFICOS

GRÁFICO 1. SERIES HIDROLÓGICAS (Precipitación máxima en 24 horas, mes a mes)

- 1.1. Área de Granada – Series en bruto
- 1.2. Área de Granada – Series 510* y 510 completada
- 1.3. Área de La Zubia – Series en bruto
- 1.4. Área de Monachil – Series en bruto
- 1.5. Área de Monachil – Series con asterisco y series completadas
- 1.6. Área de Díéchar – Series en bruto
- 1.7. Área de Sierra Nevada – Series en bruto

GRÁFICO 2. RESUMEN DE PRECIPITACIONES MÁXIMAS EN 24 HORAS

- 2.1. Todas las series hidrológicas por orden cronológico
- 2.2. Series hidrográficas separadas, por orden de magnitud
- 2.3. Todas las series hidrográficas por orden de magnitud

GRÁFICO 3. HIETOGRAMAS T=500 (SERIES)

GRÁFICO 4. HIDROGRAMAS SERIES PLUVIOMÉTRICAS (f=1.5)

GRÁFICO 5. HIDROGRAMAS *MAXPLU* (f=1.5)

GRÁFICO 6. CONFLUENCIAS DE CAUDALES EN T=500 (SERIES con f=1.5)

GRÁFICO 7. CONFLUENCIAS DE CAUDALES EN T=500 (*MAXPLU* con f=1.5)

GRÁFICO 8. COMPARACIÓN ENTRE HIDROGRAMAS DE SERIES PLUVIOMÉTRICAS Y DE *MAXPLU* (T=500)

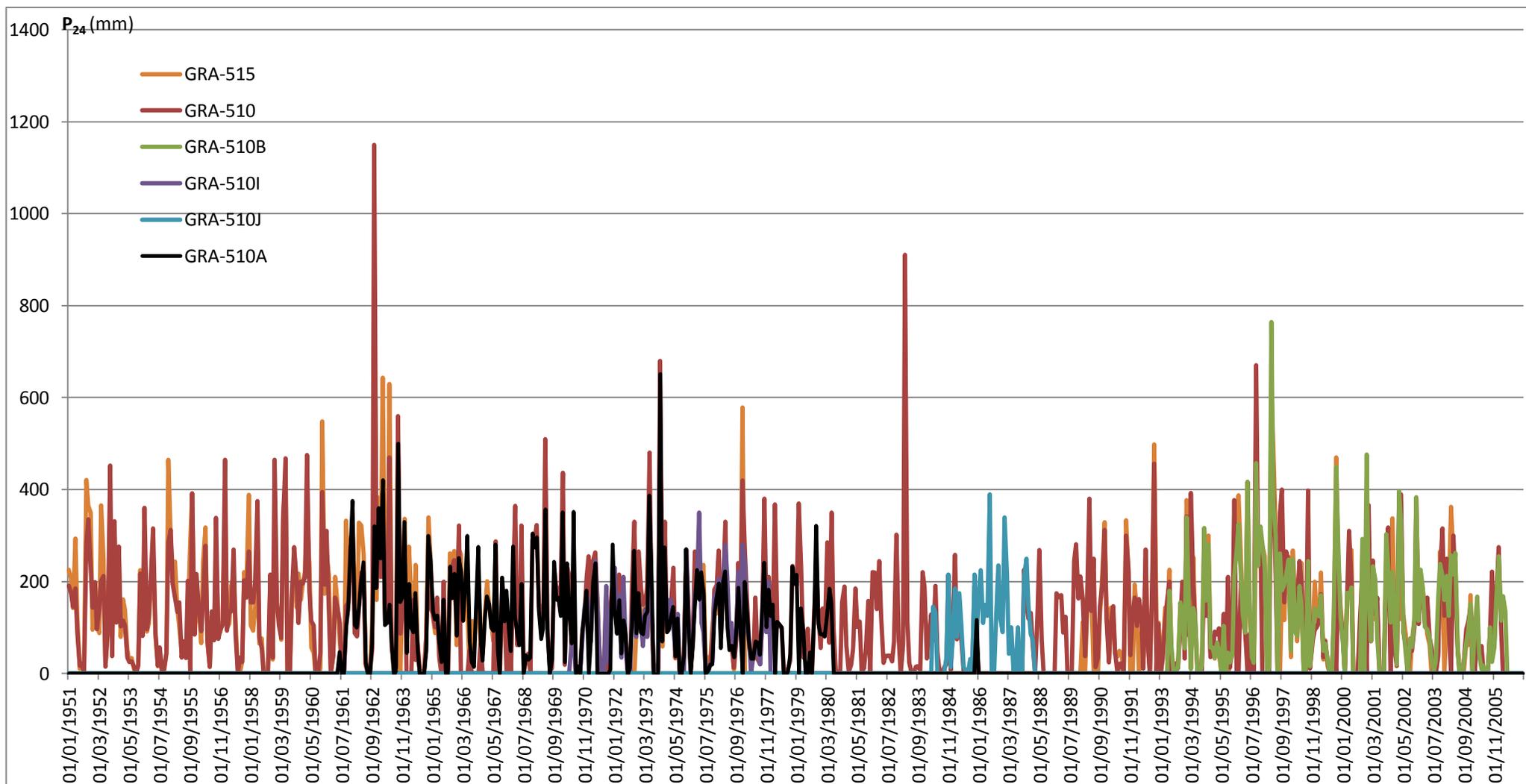
GRÁFICO 9. PERFIL LONGITUDINAL DEL CANAL DE ALIVIADERO

GRÁFICO 10. PERFIL LONGITUDINAL DEL CONDUCTO DE DESAGÜE



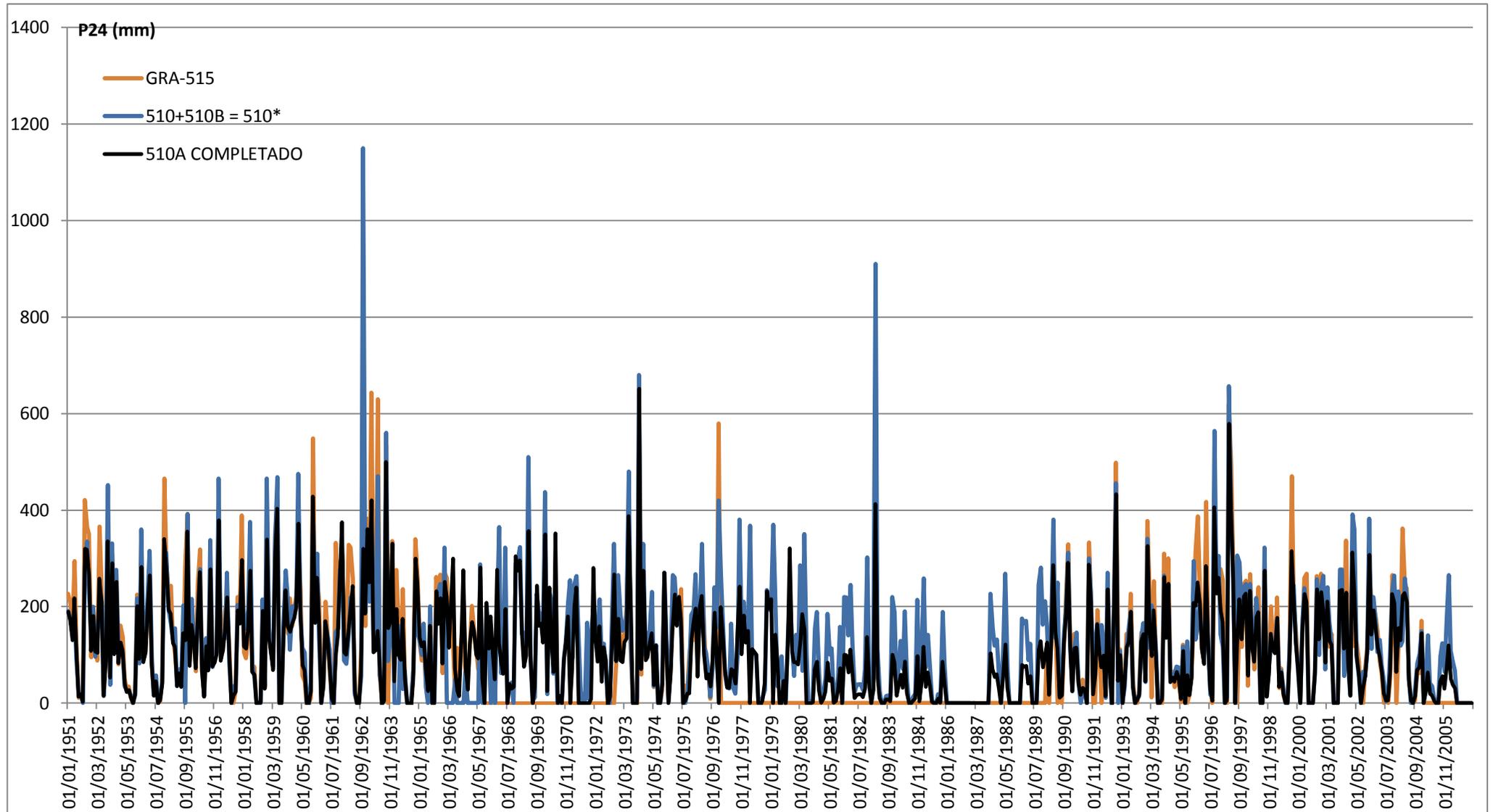
GRÁFICO 1. SERIES HIDROGRÁFICAS (Precipitación máxima en 24 horas, mes a mes)

1.1. Área de Granada - Series en bruto



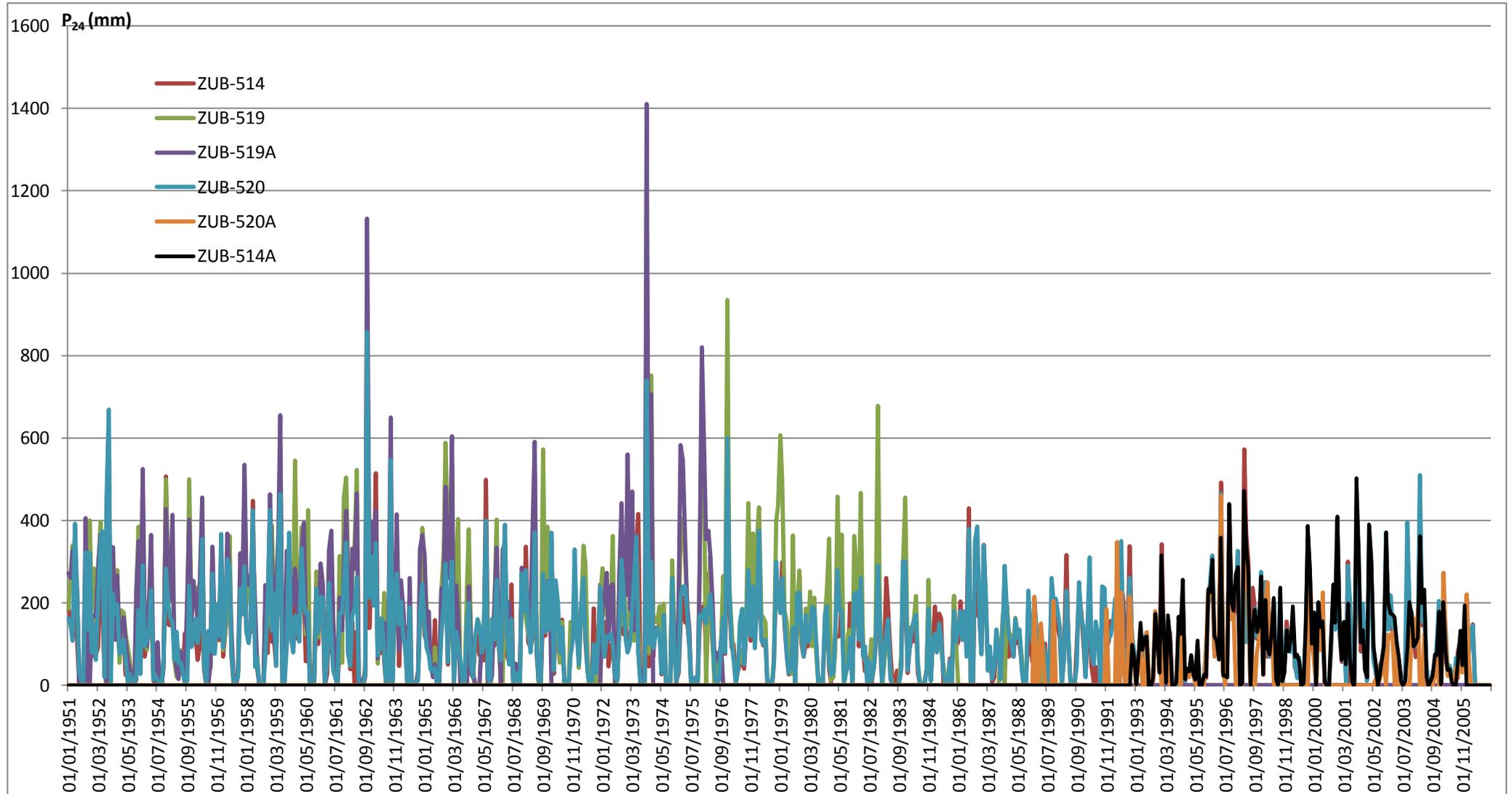


1.2. Área de Granada – Serie 510* y 510A completada



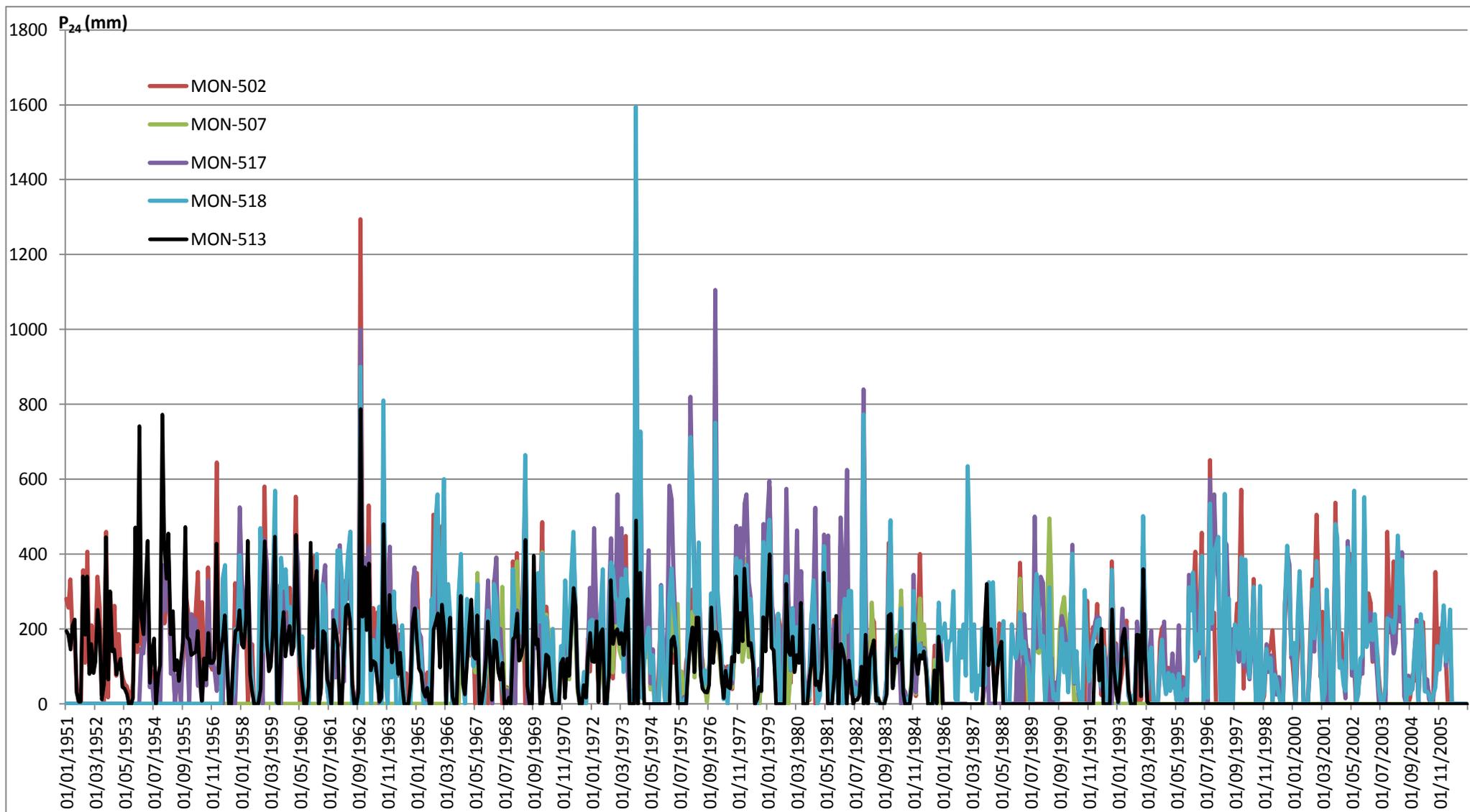


1.3. Área de La Zubia - Series en bruto



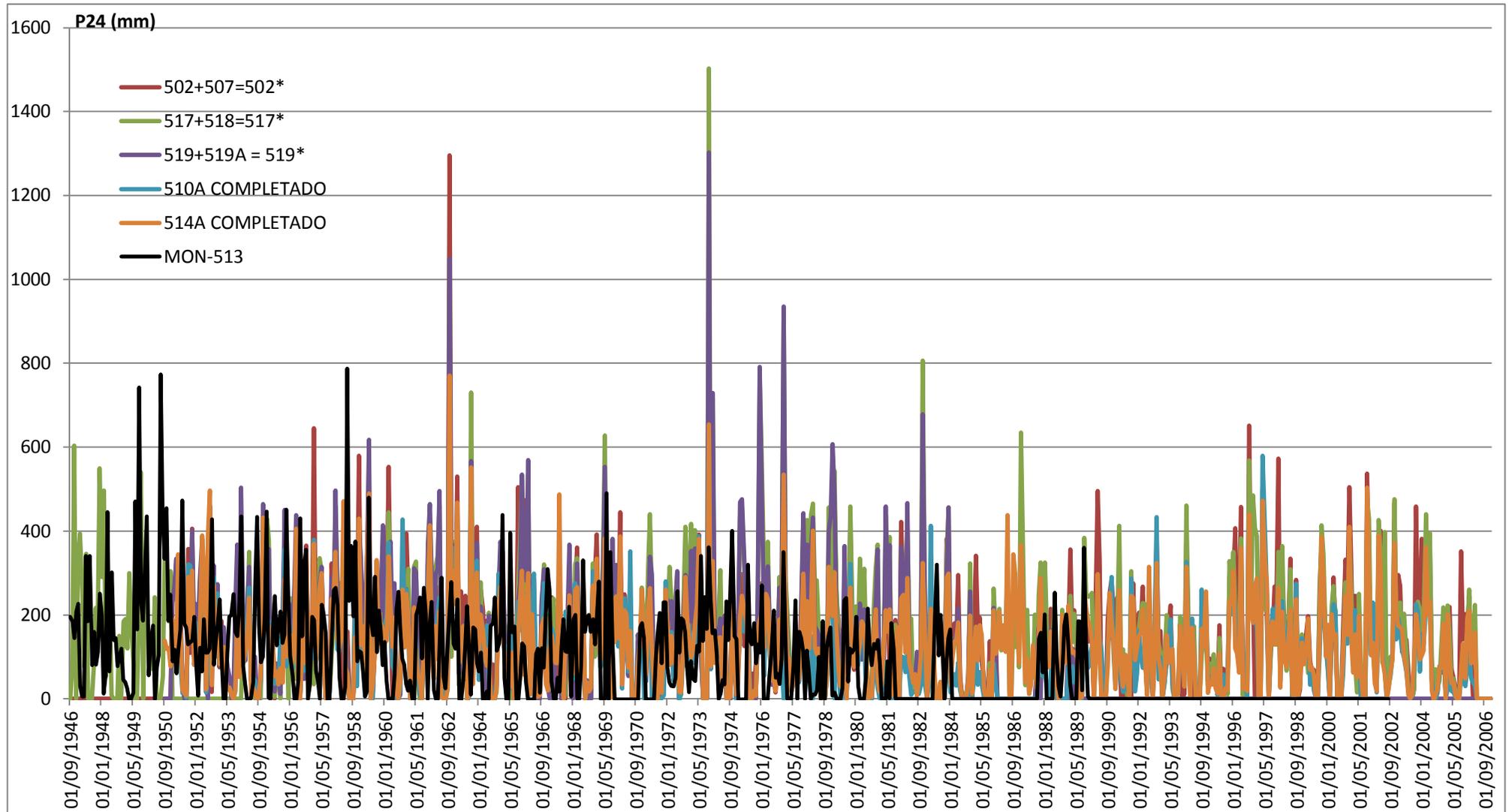


1.4. Área de Monachil – Series en bruto



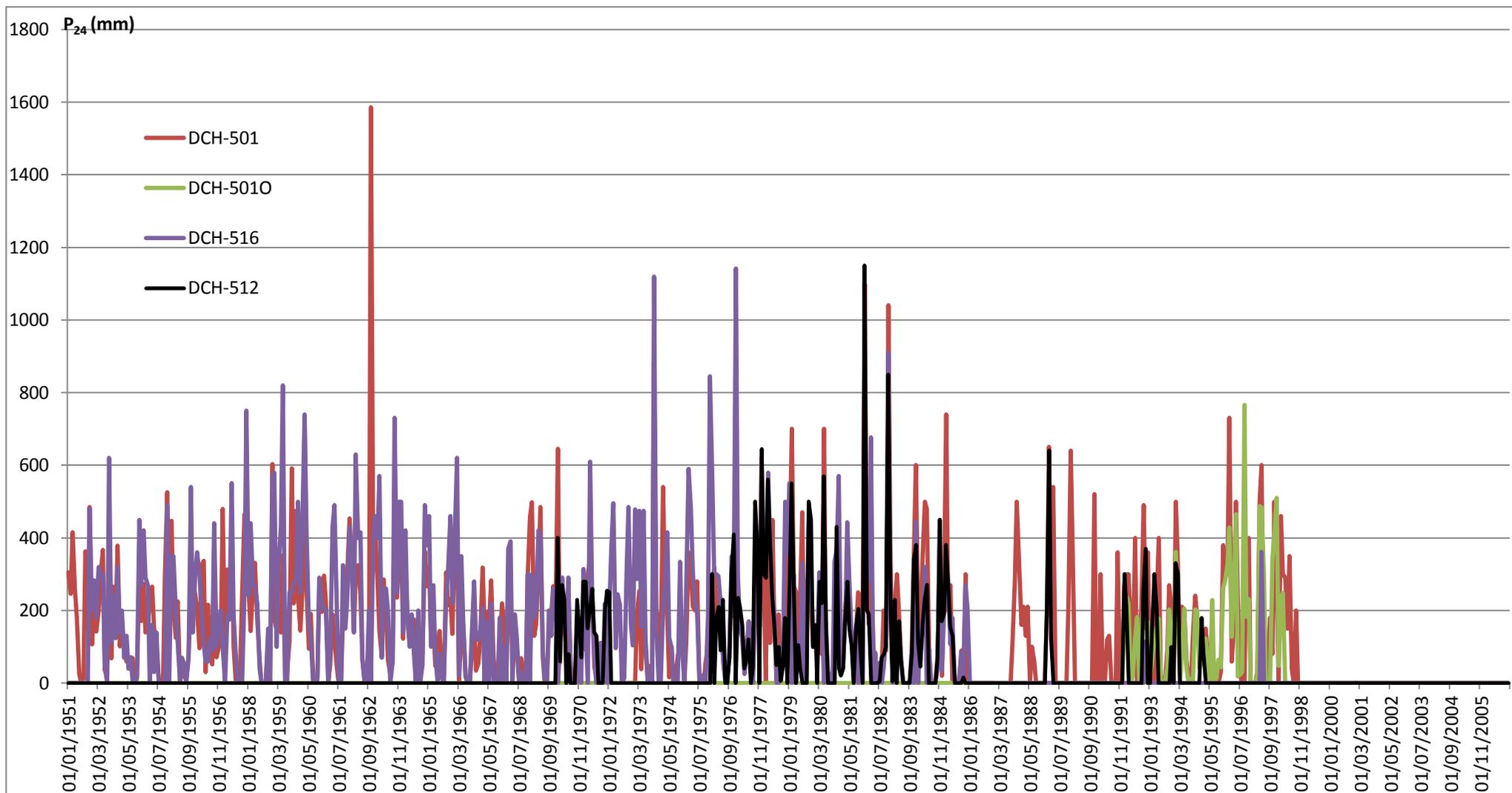


1.5. Área de Monachil – Series con asterisco y series completadas





1.6. Área de Diéchar - Series en bruto





1.7. Área de Sierra Nevada – Series en bruto

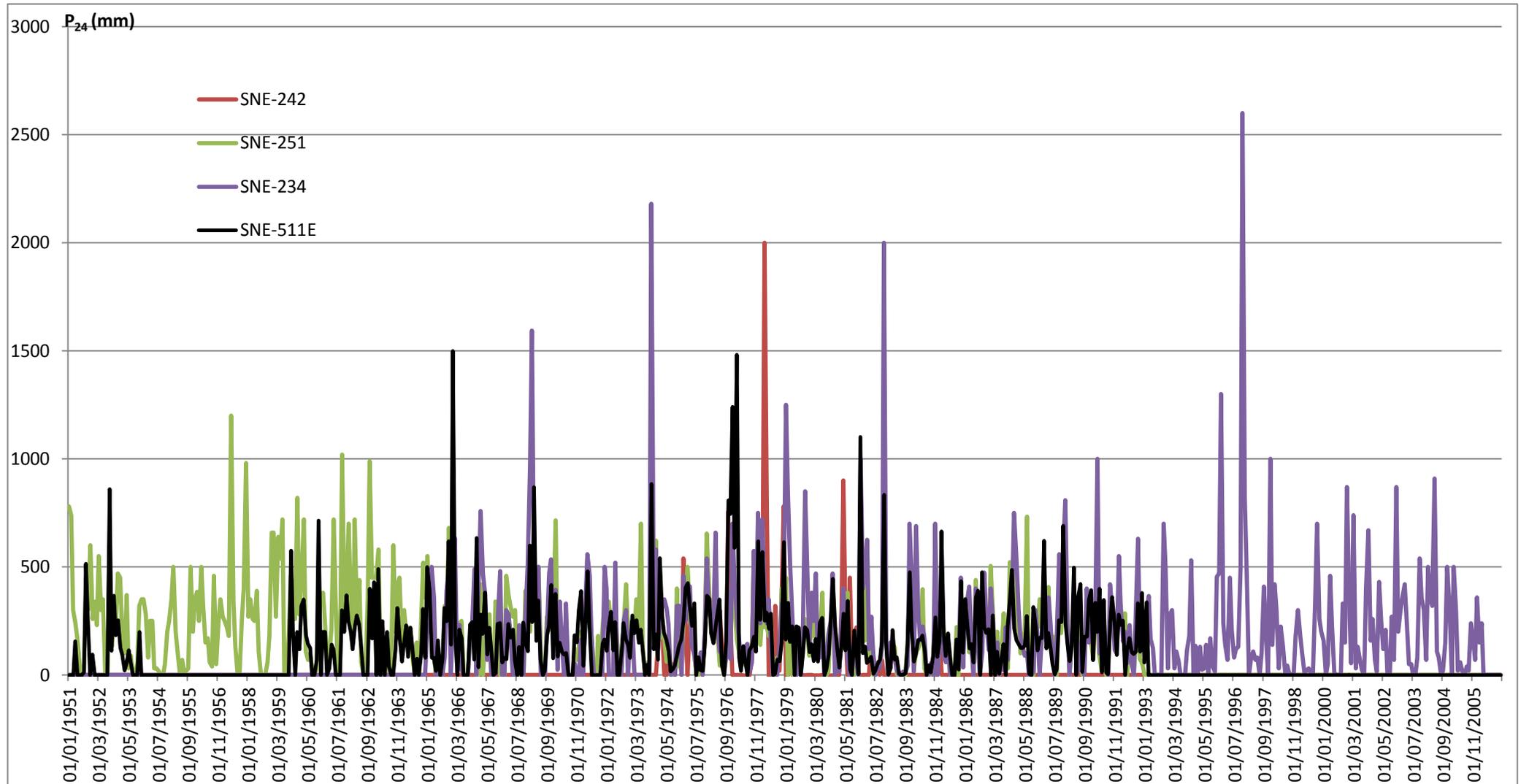
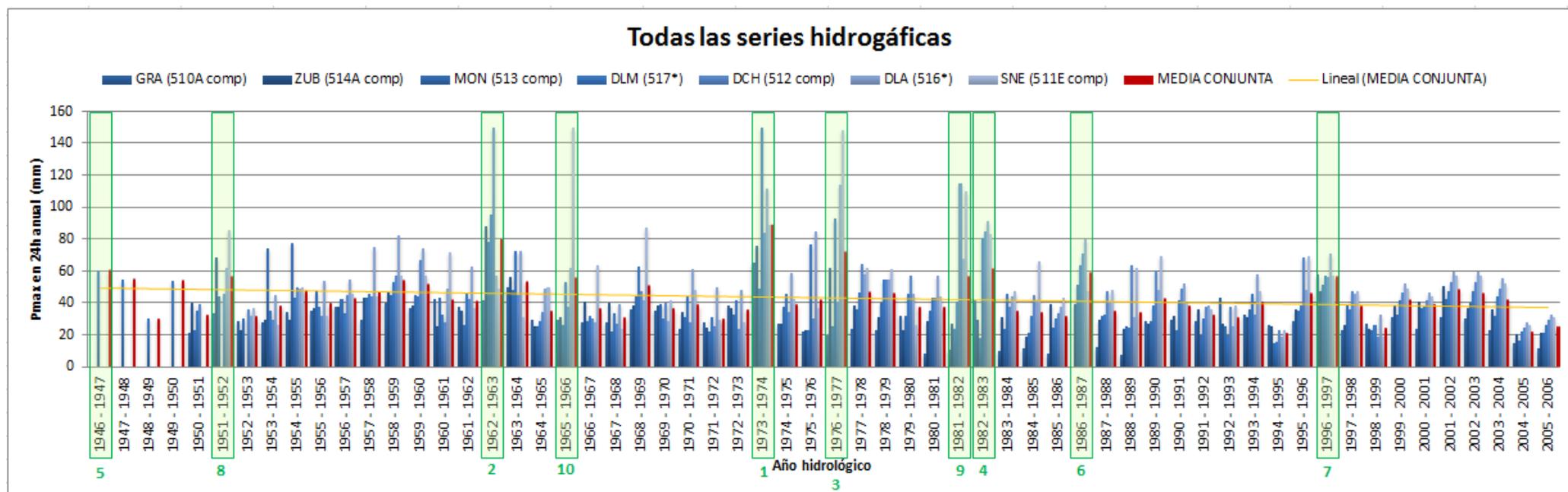




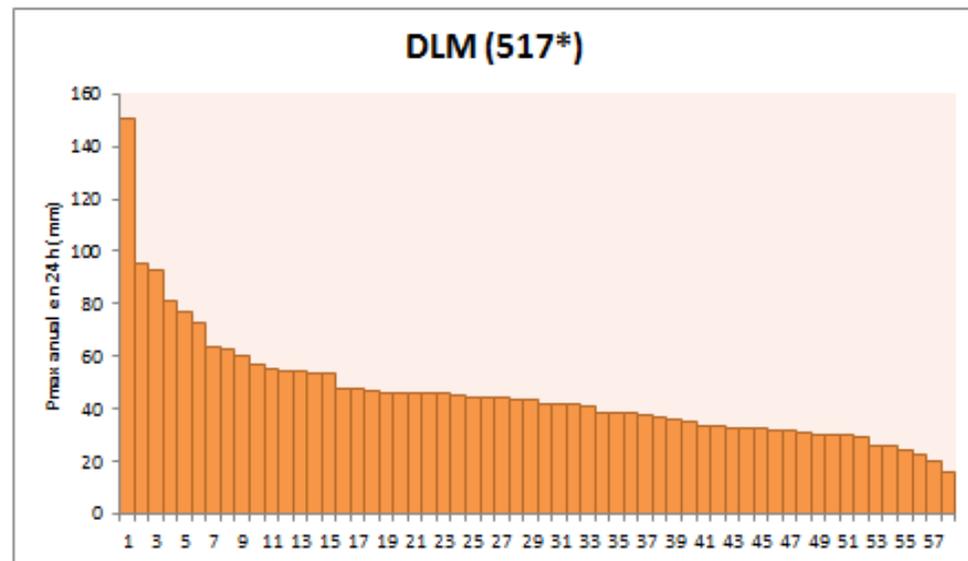
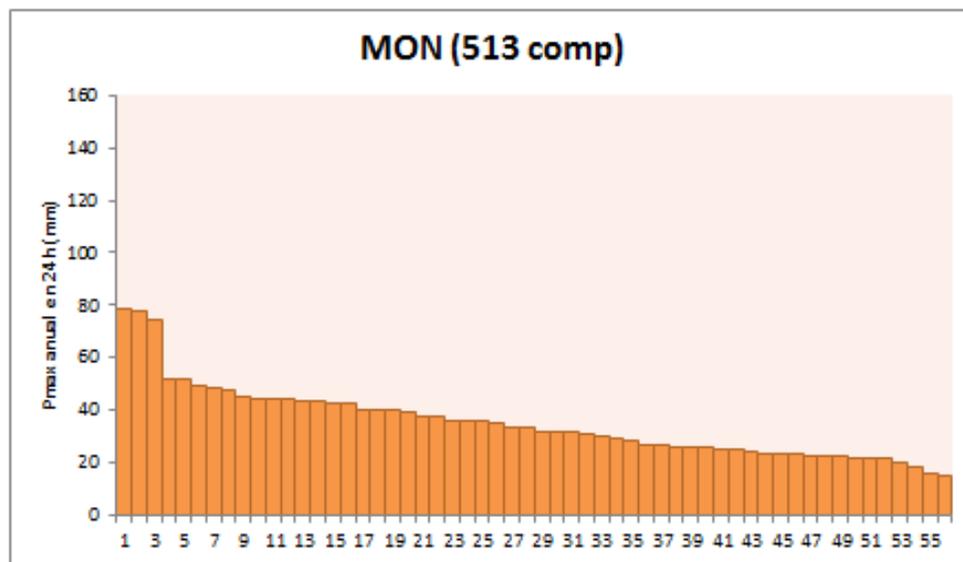
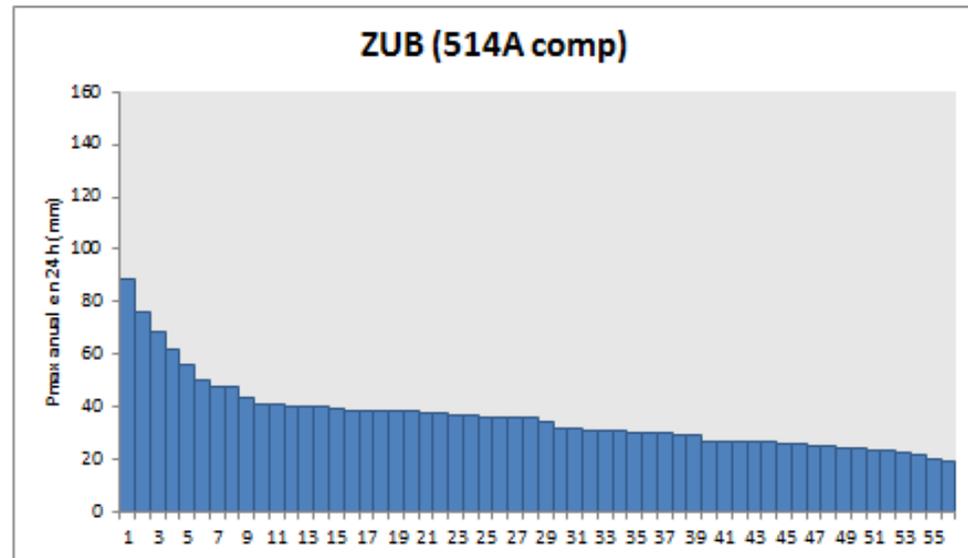
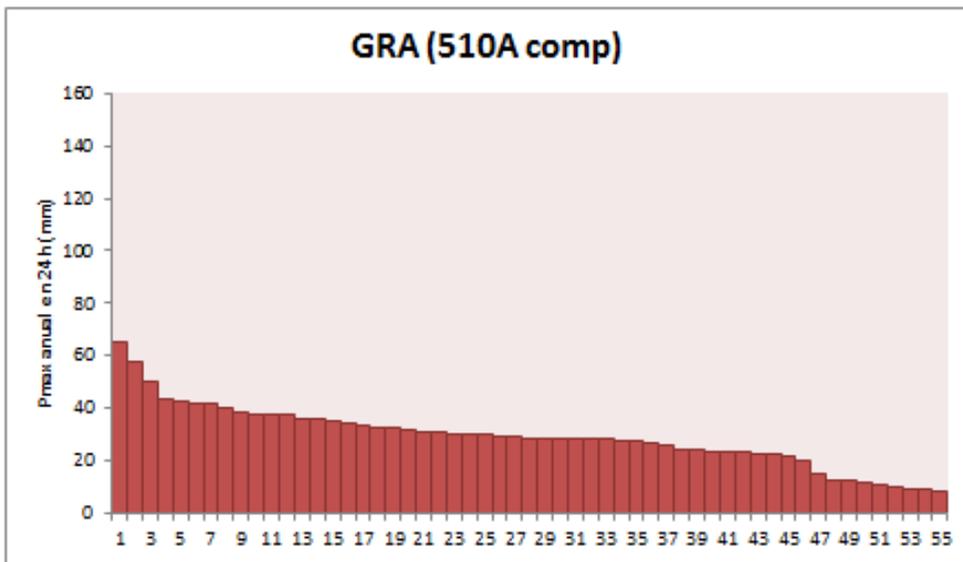
GRÁFICO 2. RESUMEN DE PRECIPITACIONES MÁXIMAS EN 24 HORAS

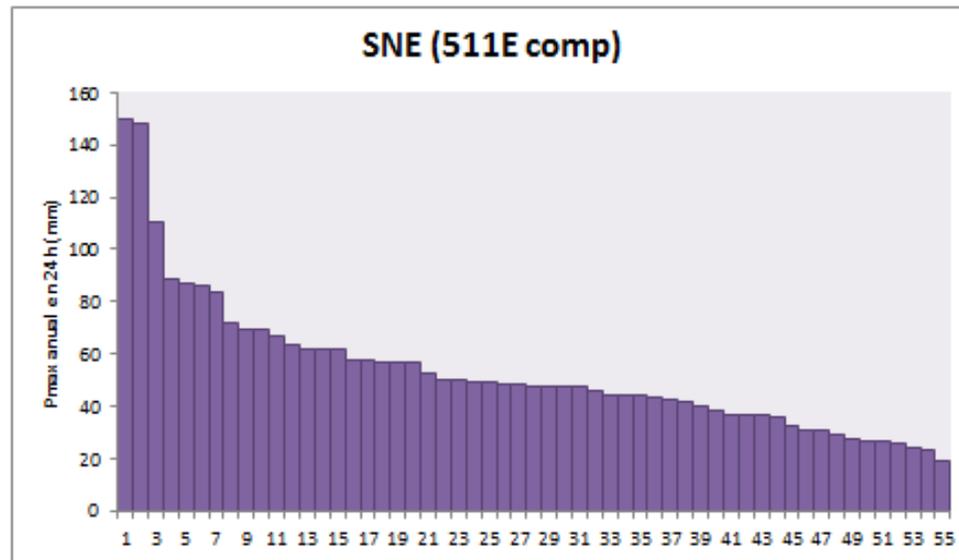
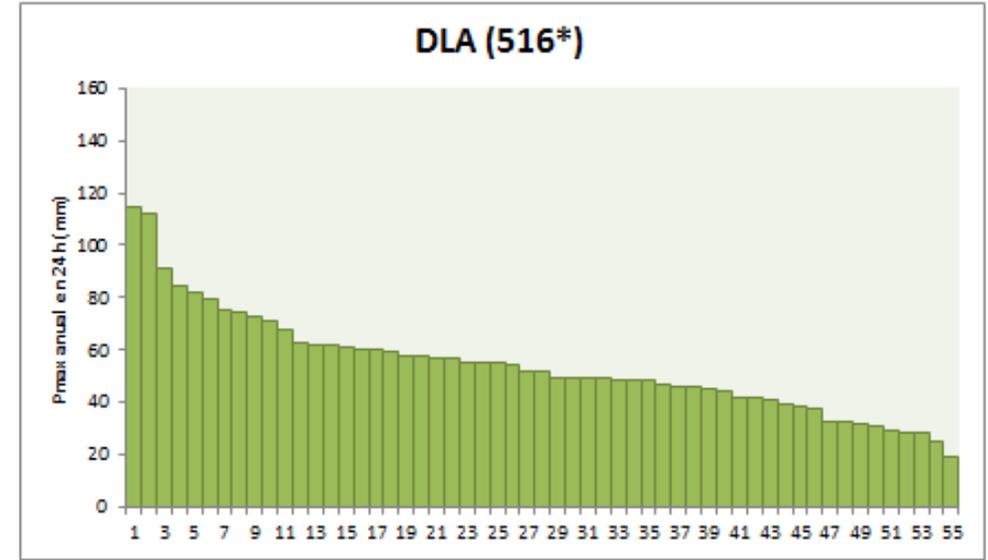
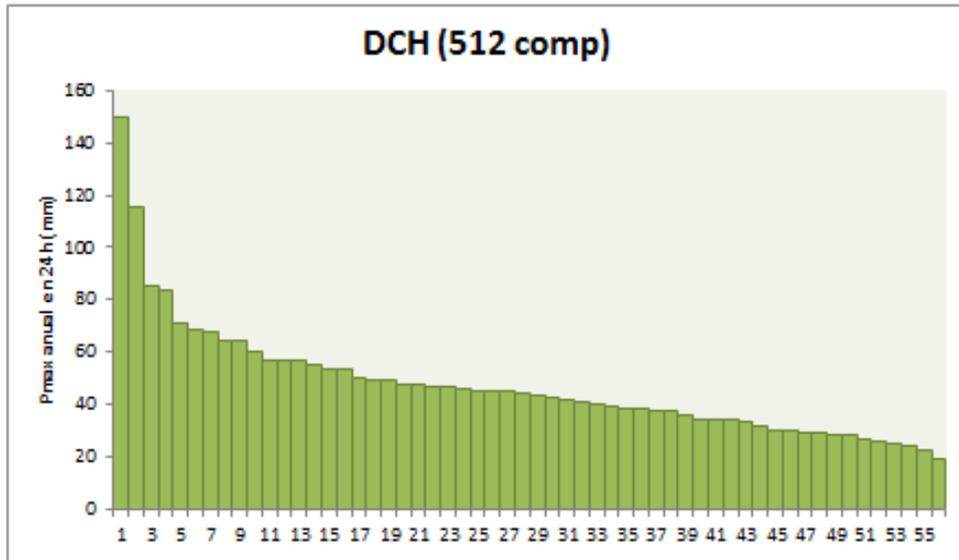
2.1. Todas las series hidrográficas por orden cronológico





2.2. Series hidrográficas separadas, por orden de magnitud







2.3. Todas las series hidrogáficas por orden de magnitud

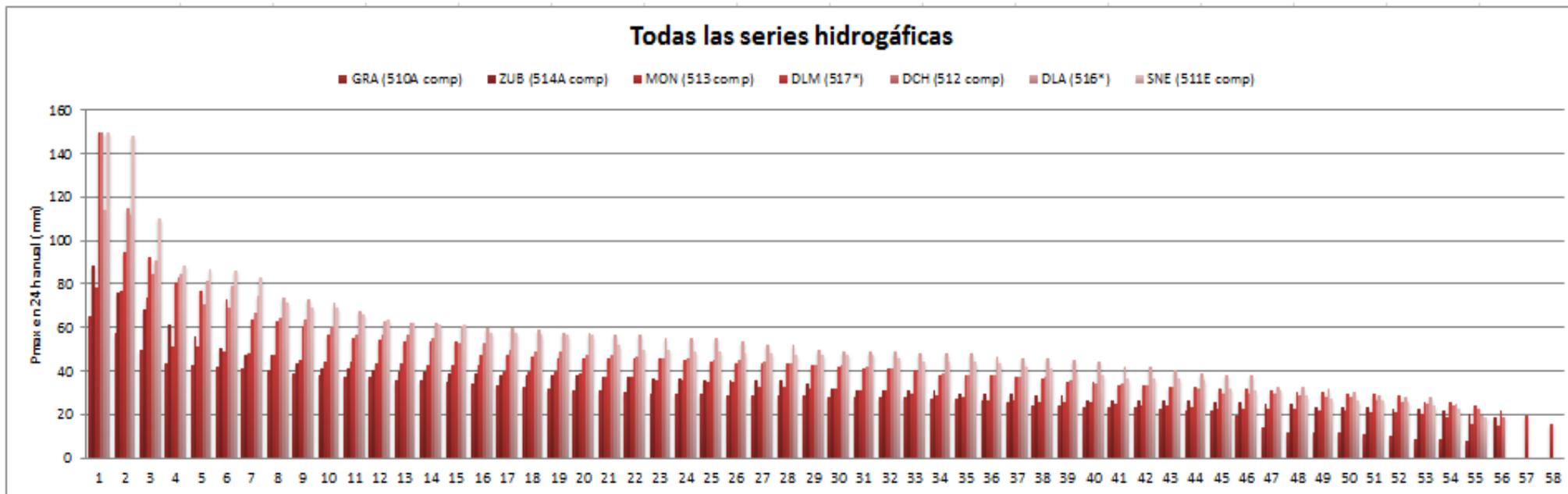
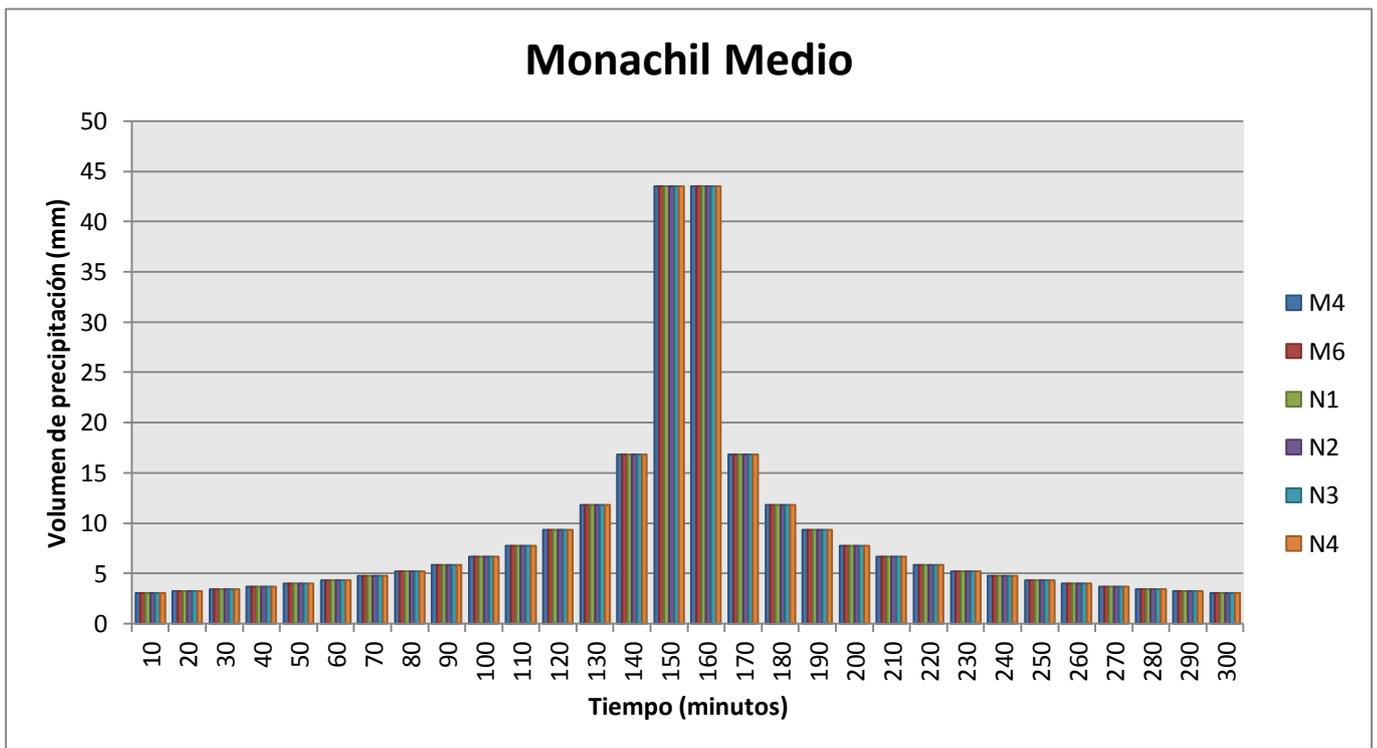
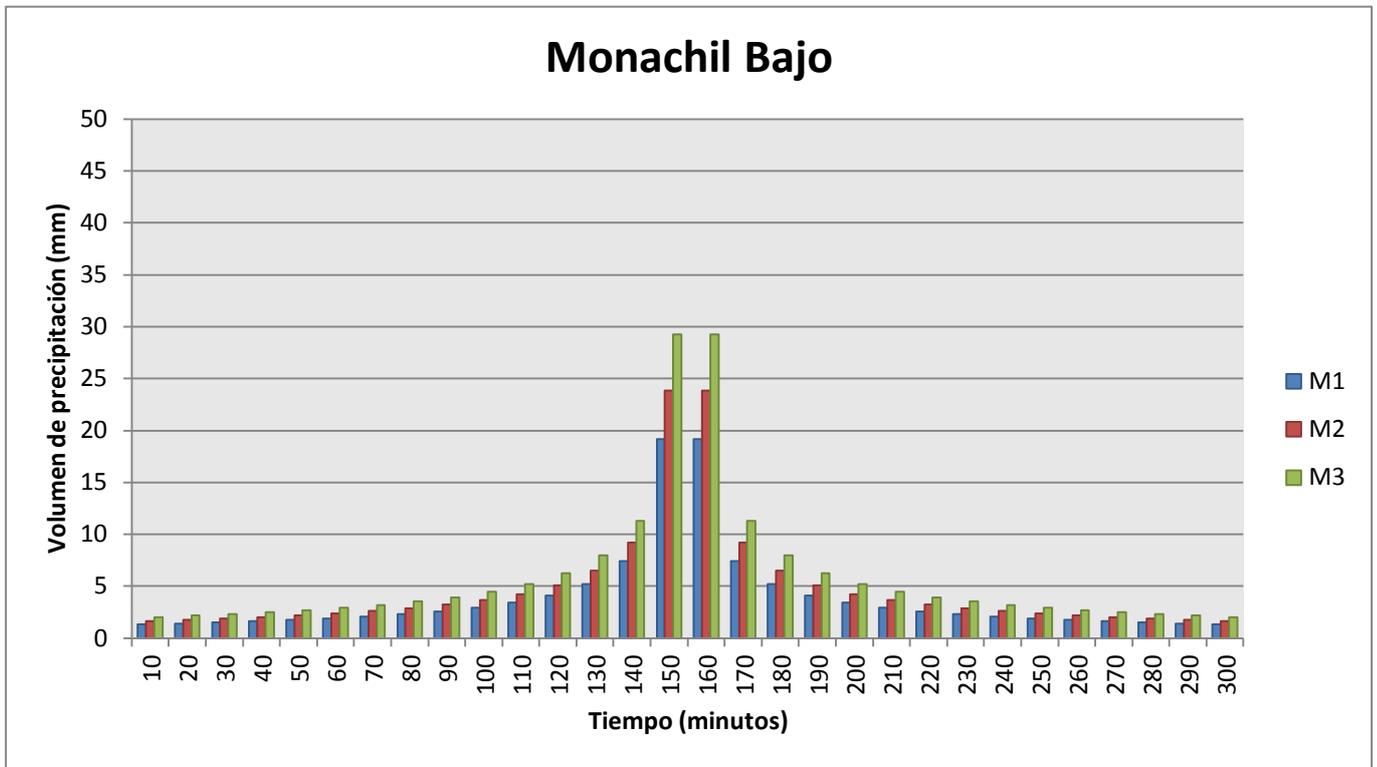
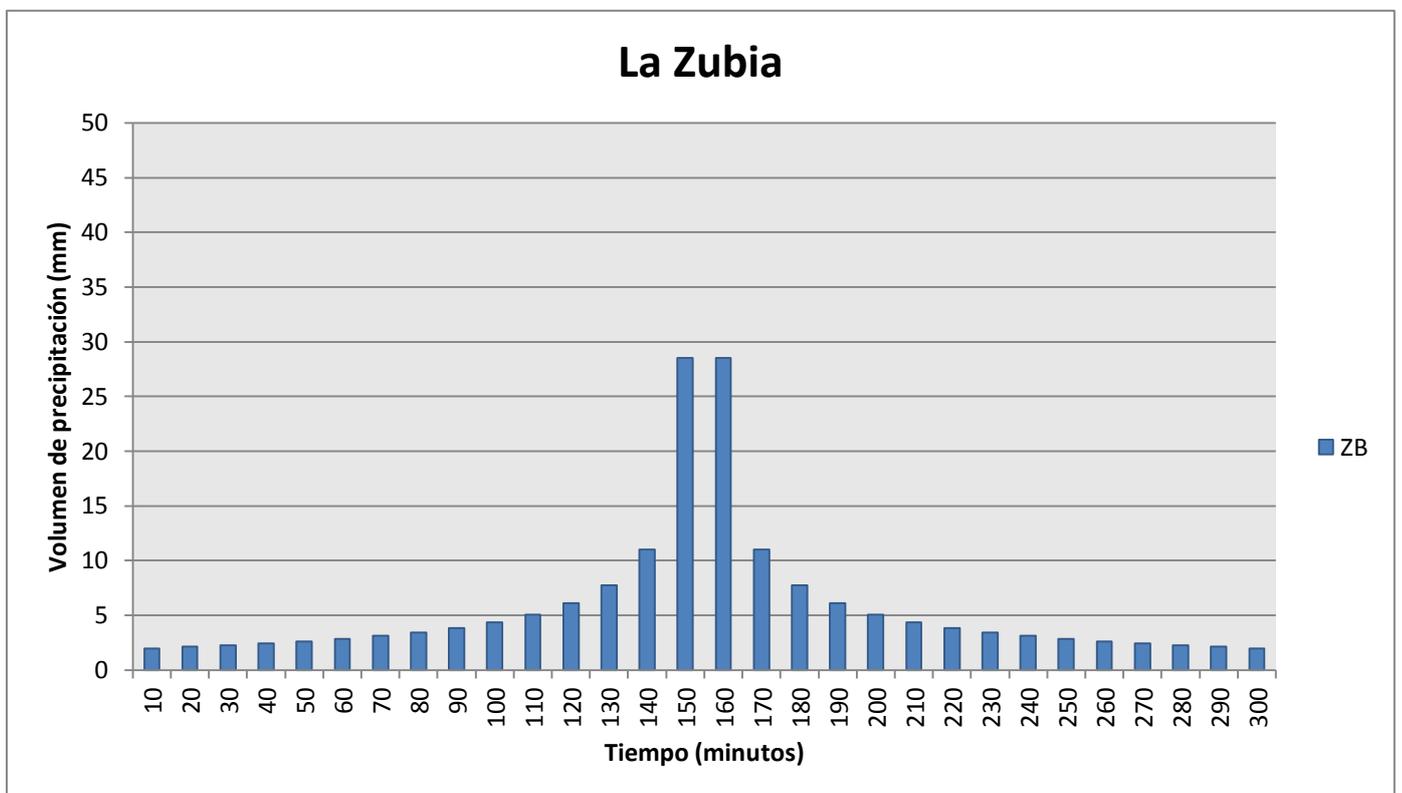
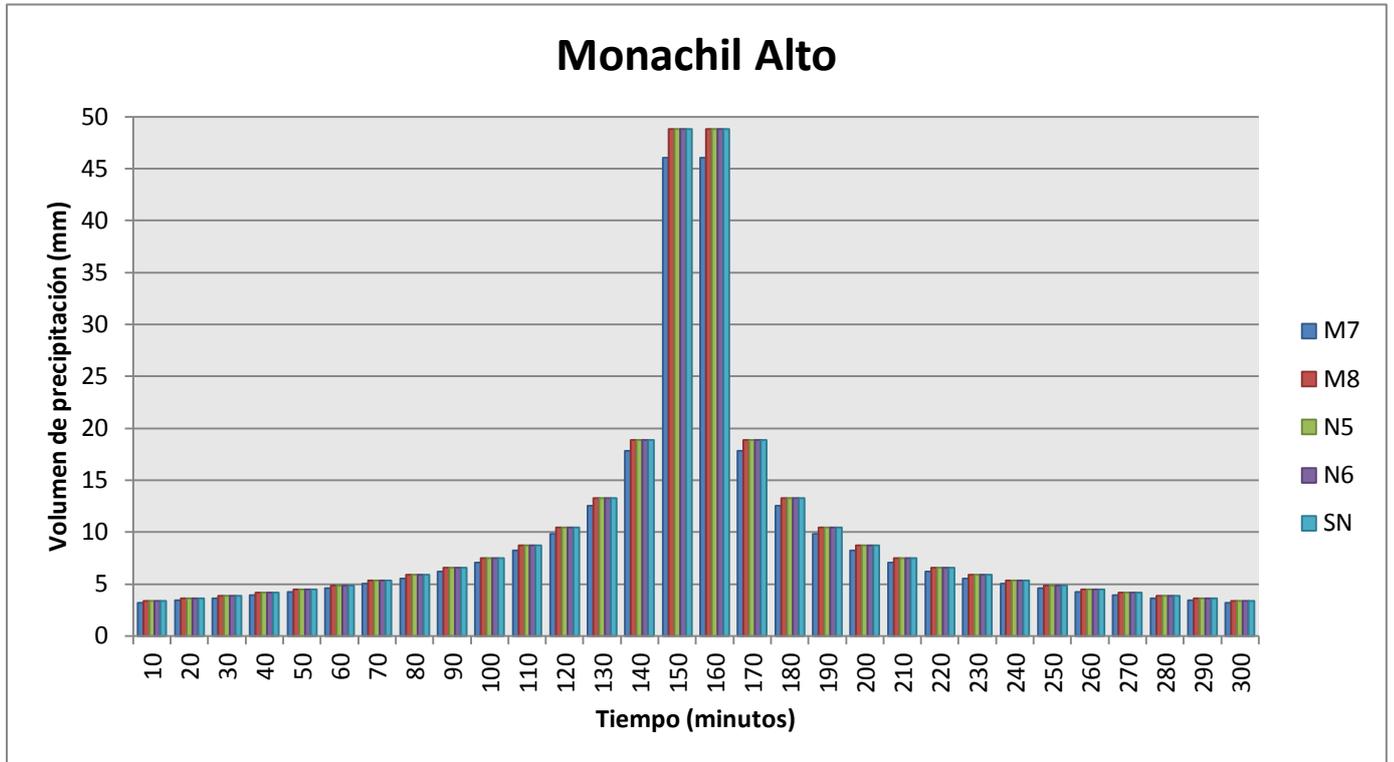


GRÁFICO 3. HIETOGRAMAS T=500 años (SERIES)





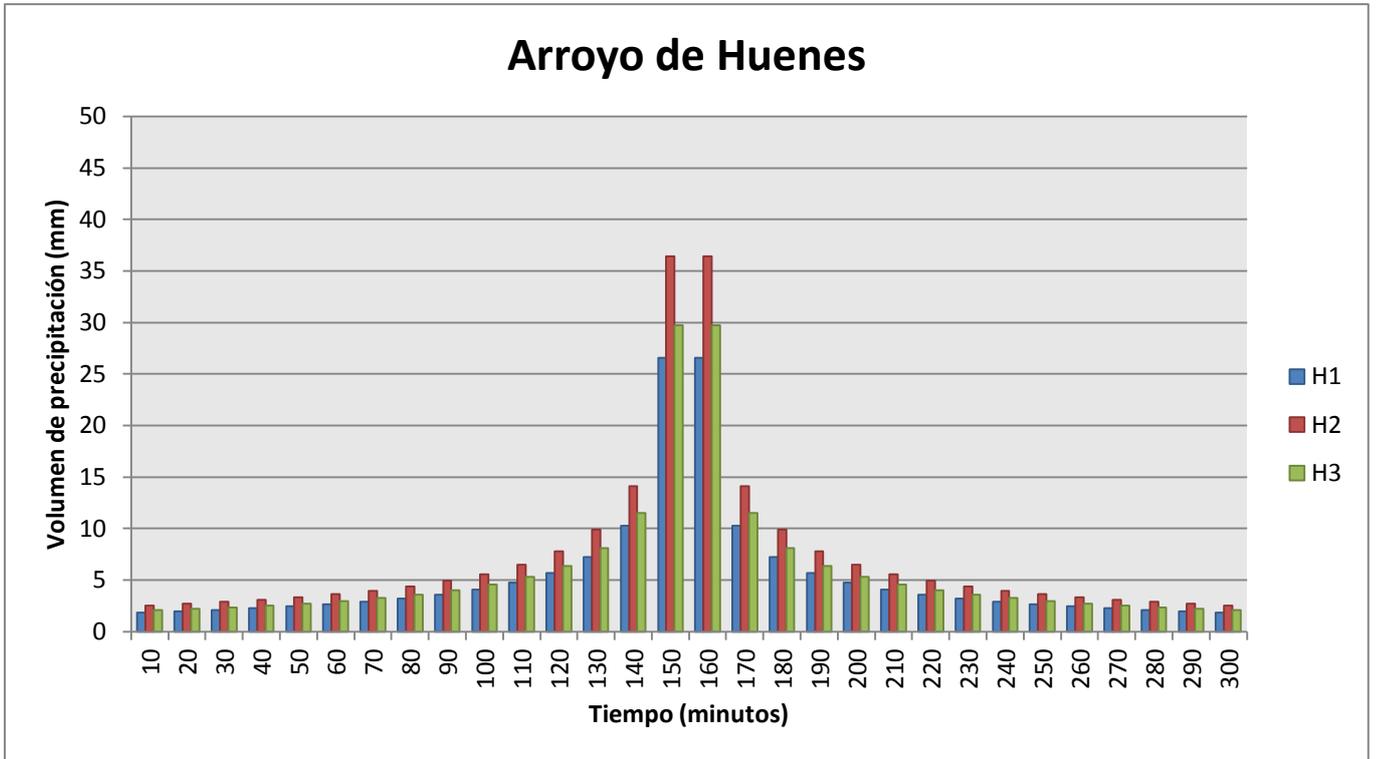
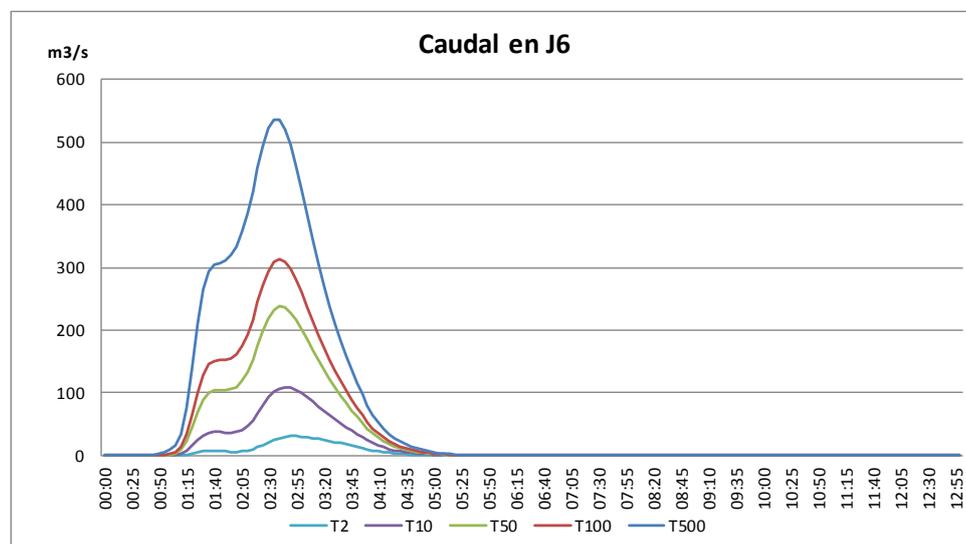
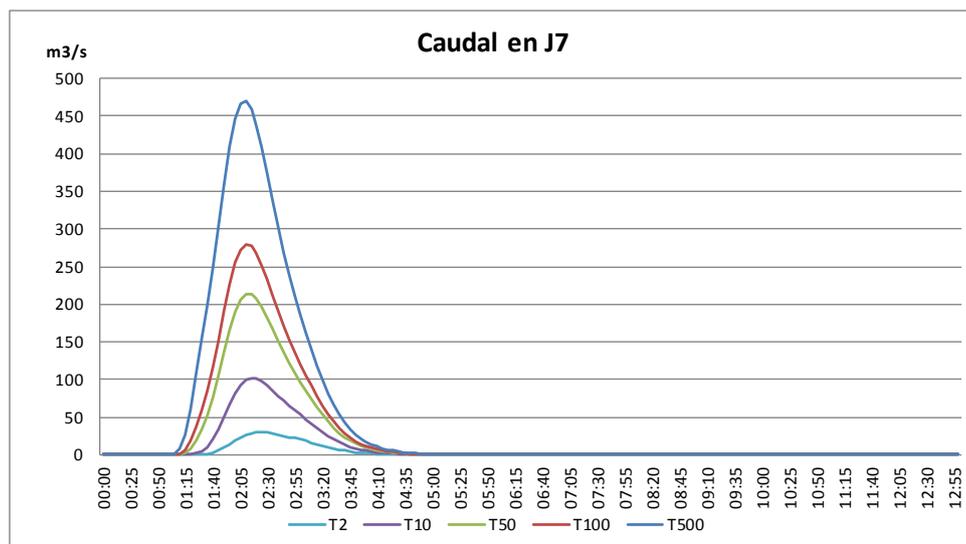
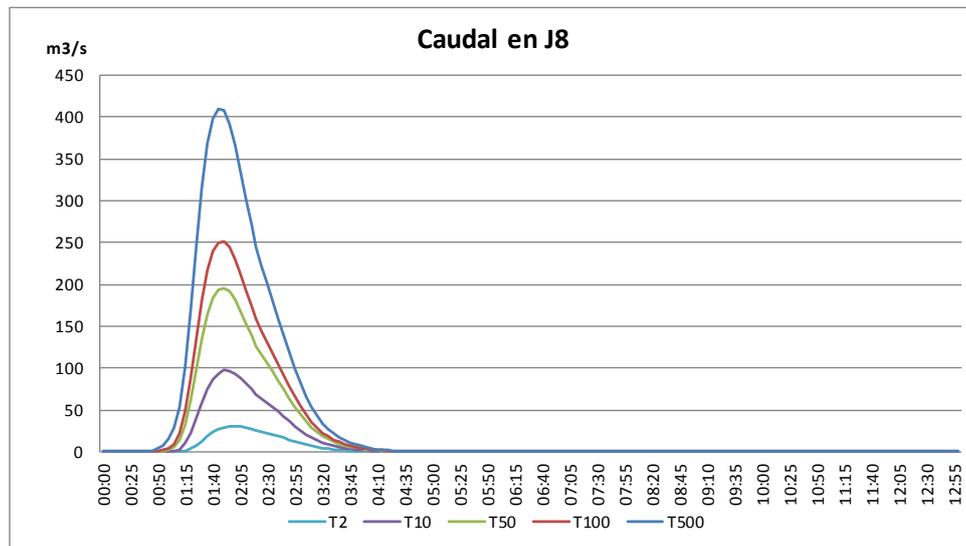
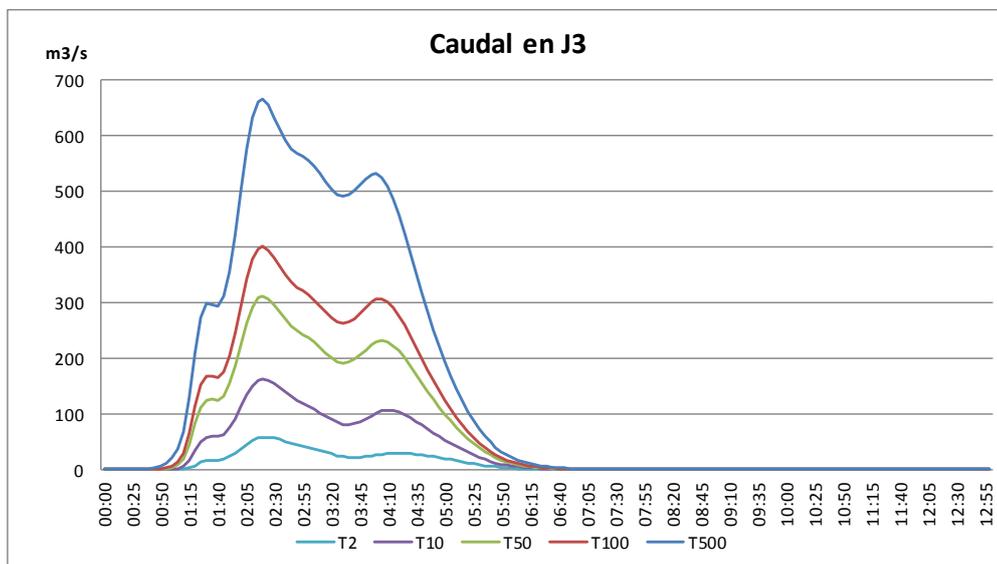
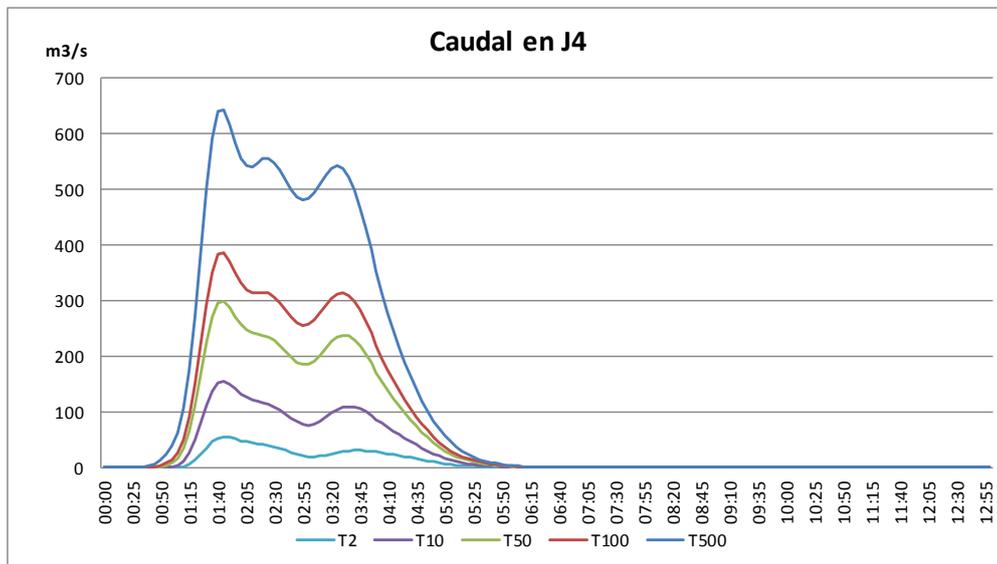
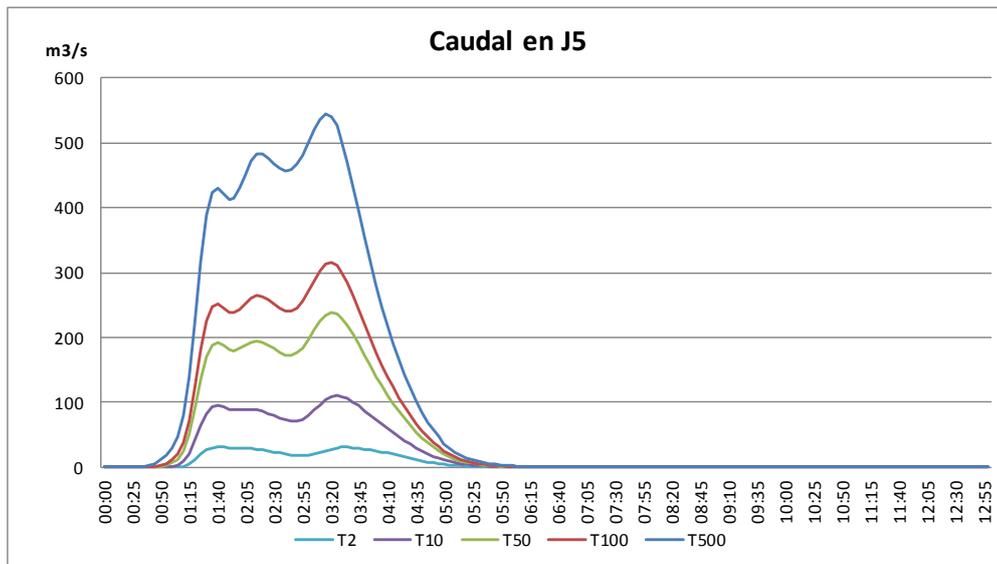


GRÁFICO 4. HIDROGRAMAS SERIES PLUVIOMÉTRICAS (f=1.5)





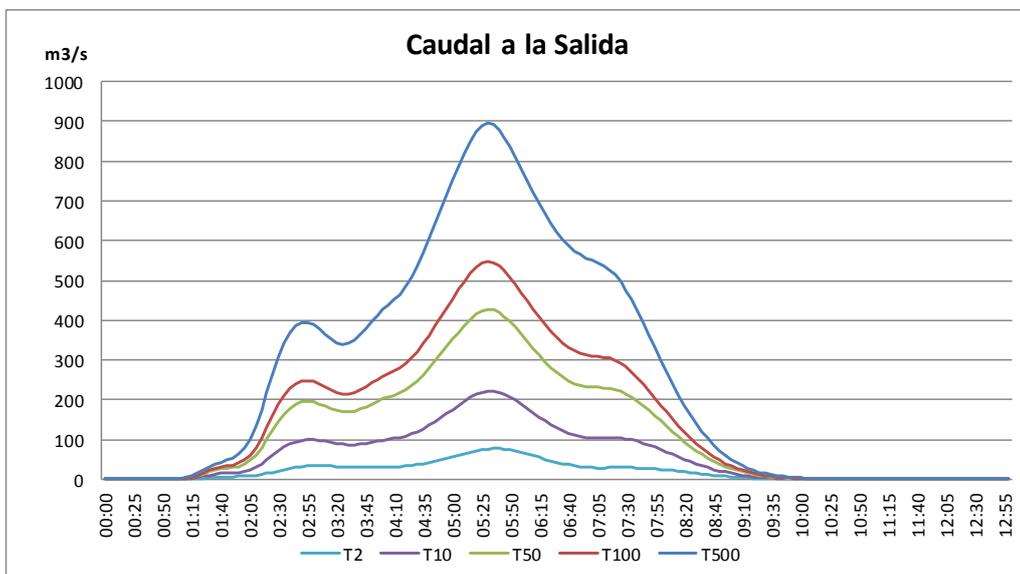
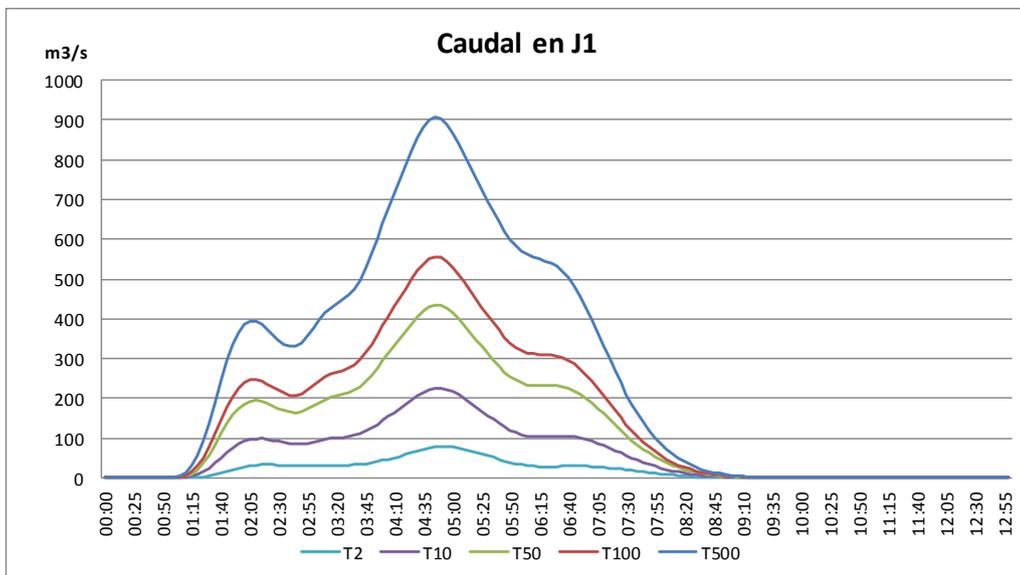
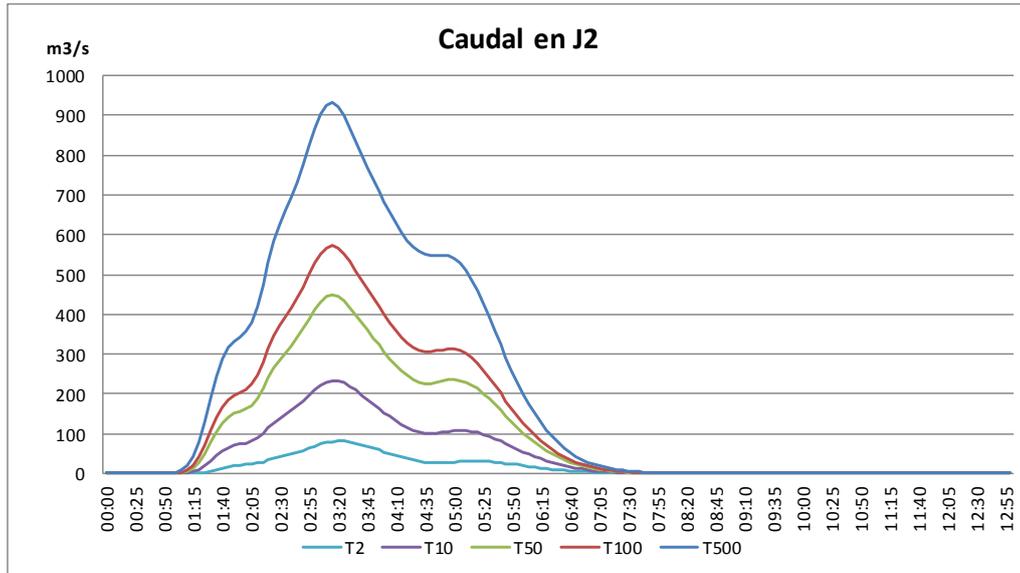
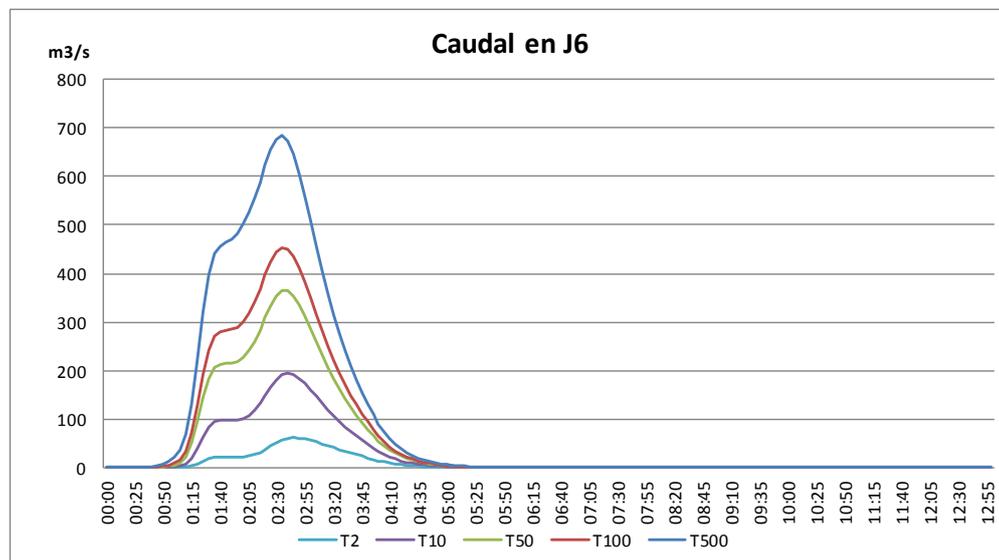
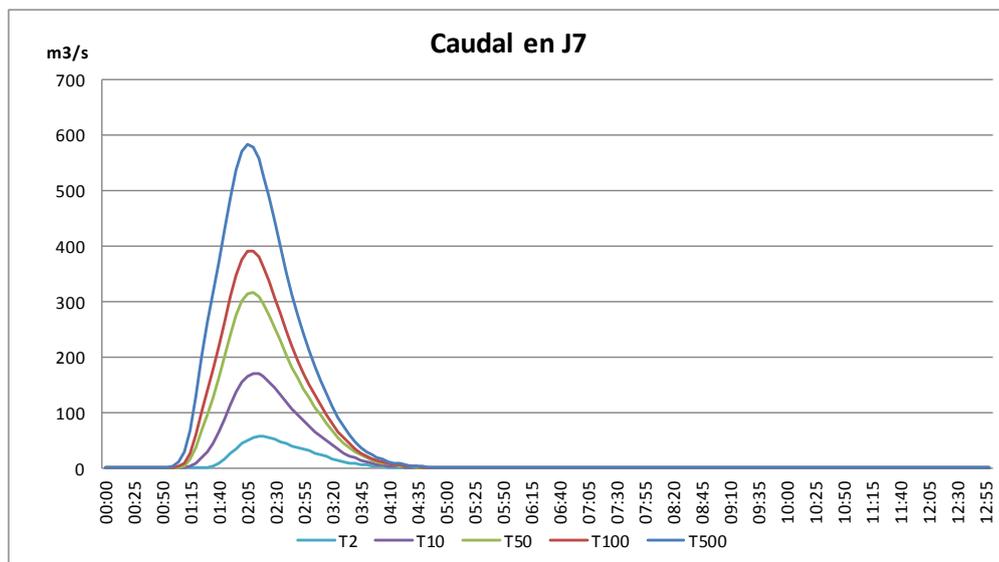
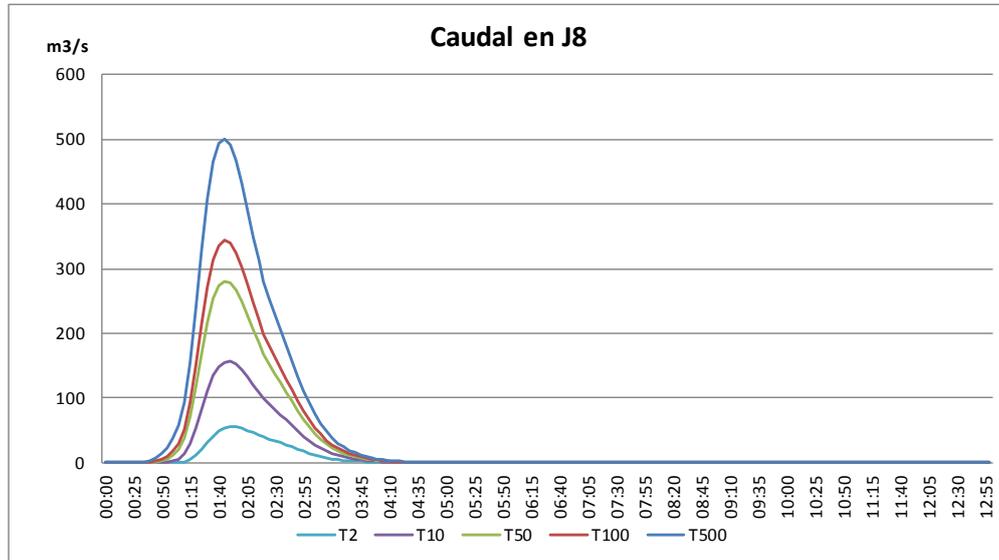
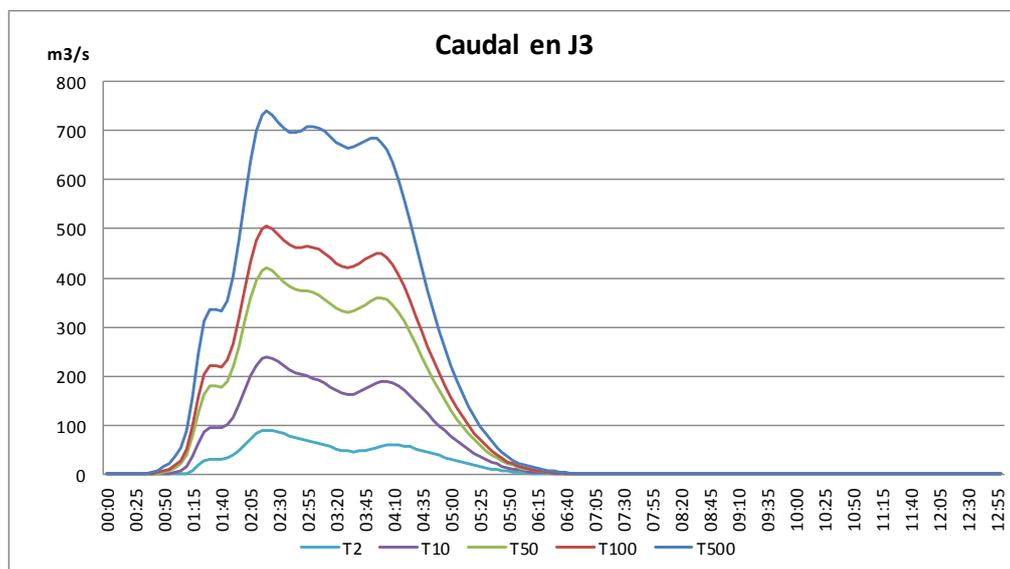
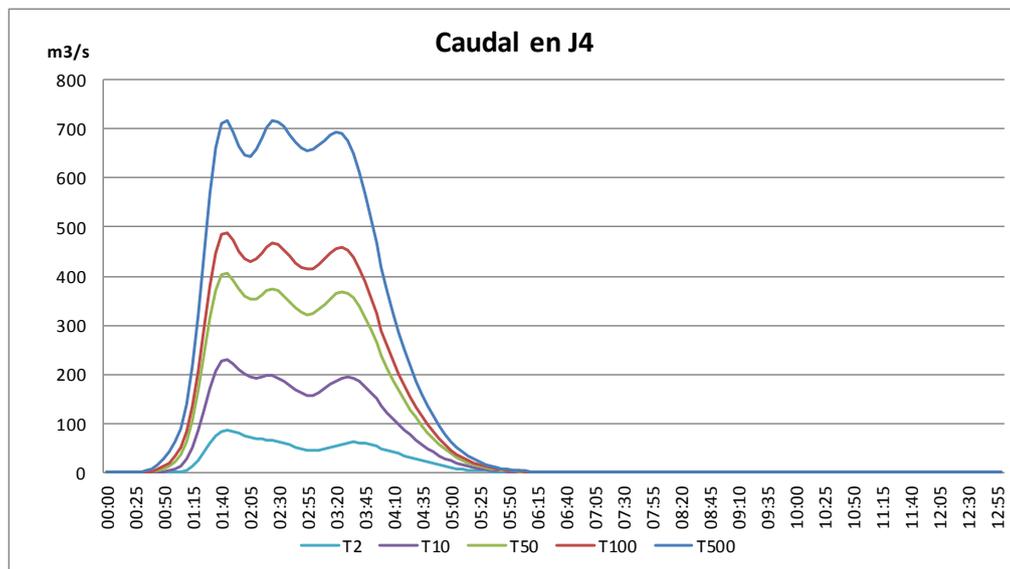
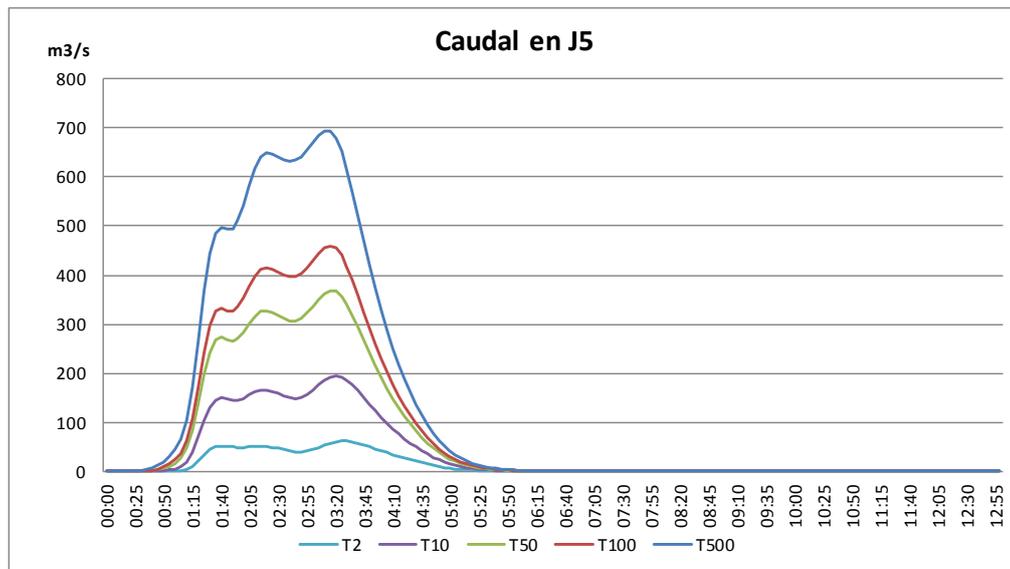


GRÁFICO 5. HIDROGRAMAS MAXPLU (f=1.5)





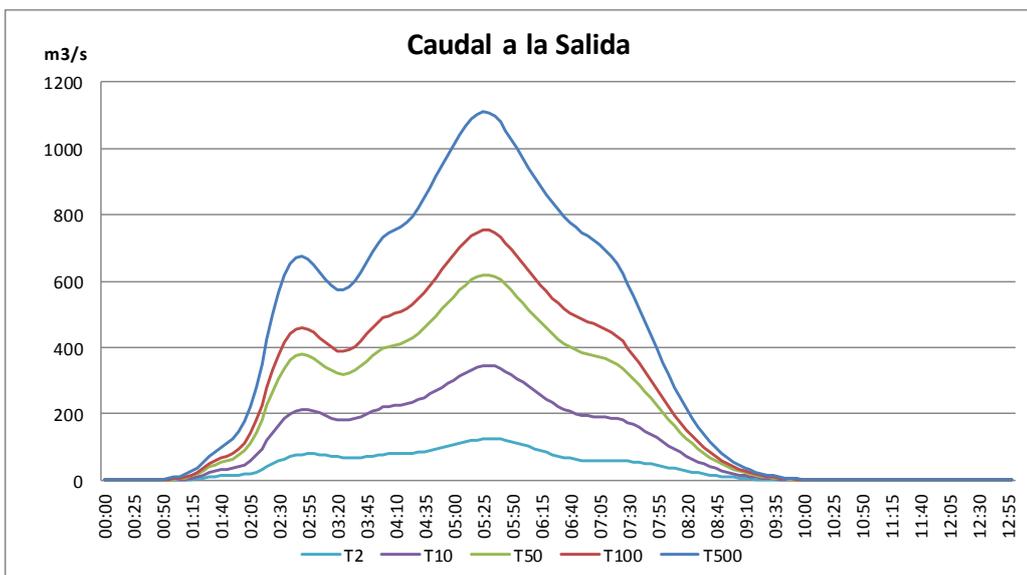
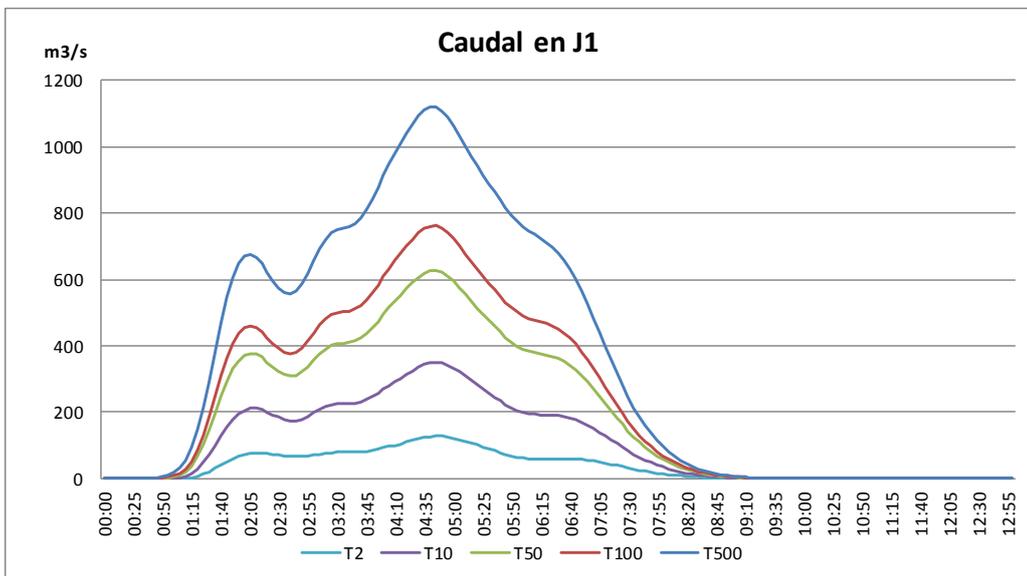
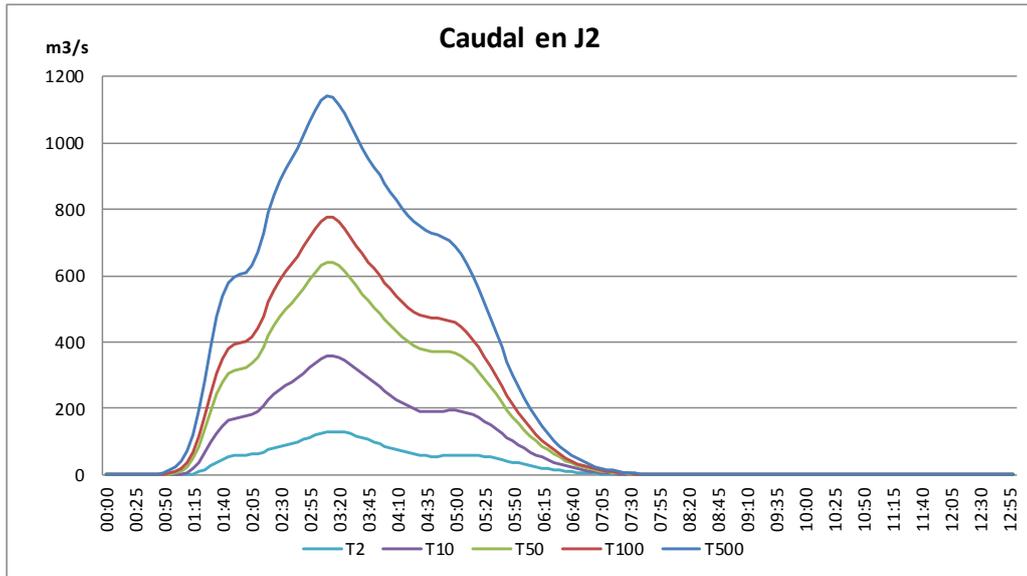
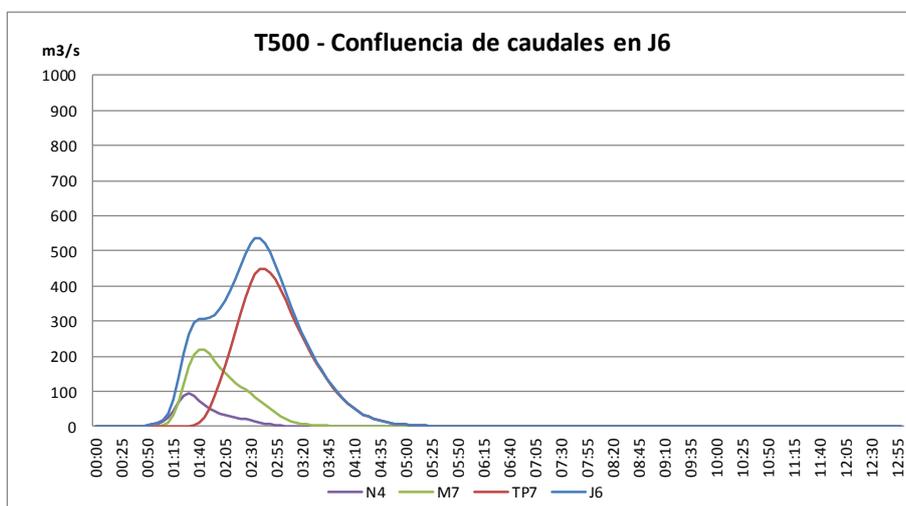
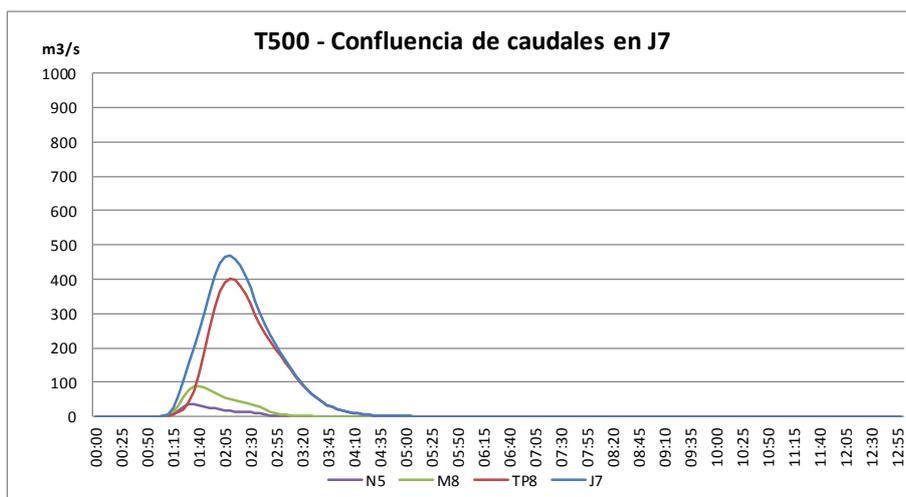
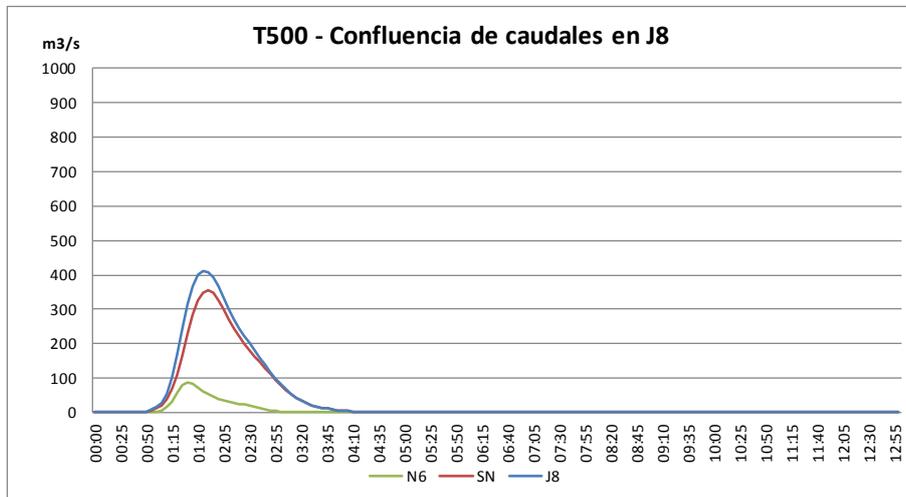
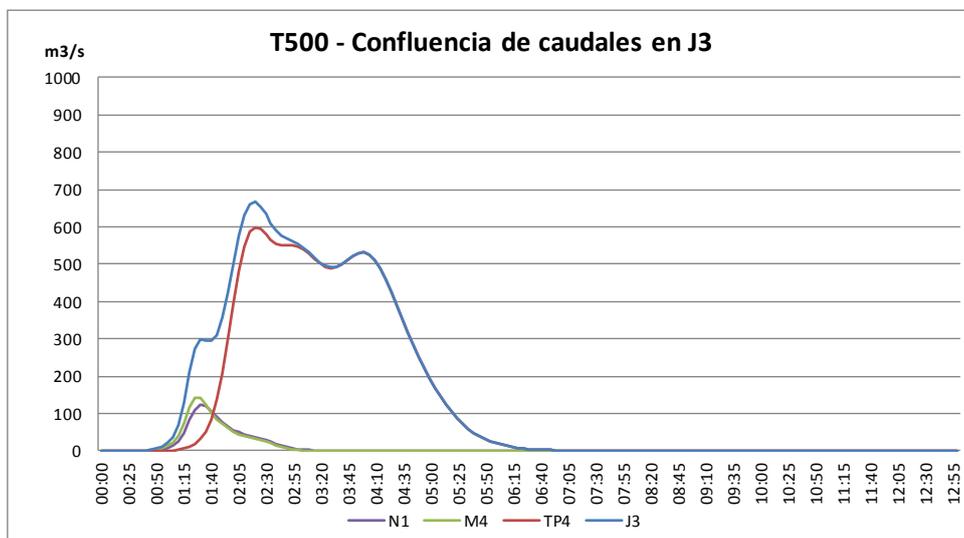
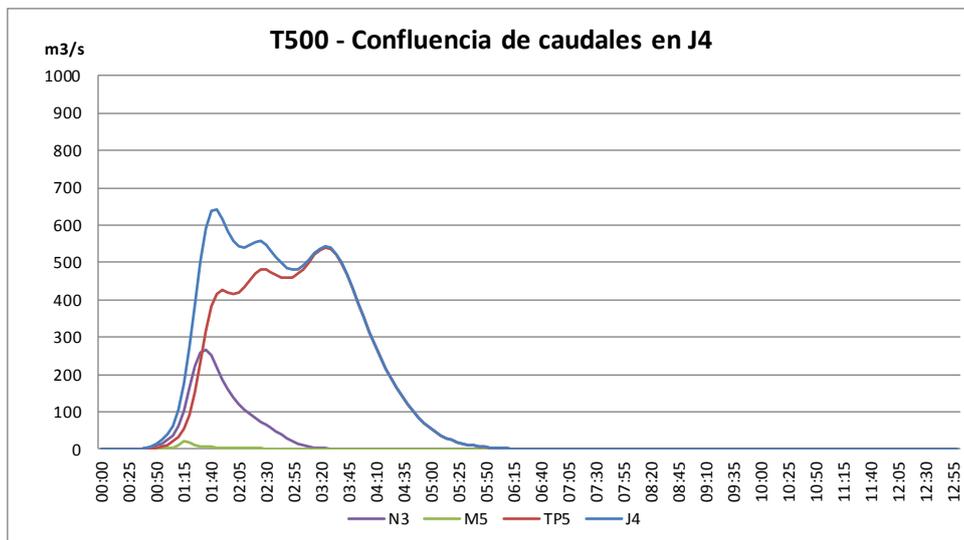
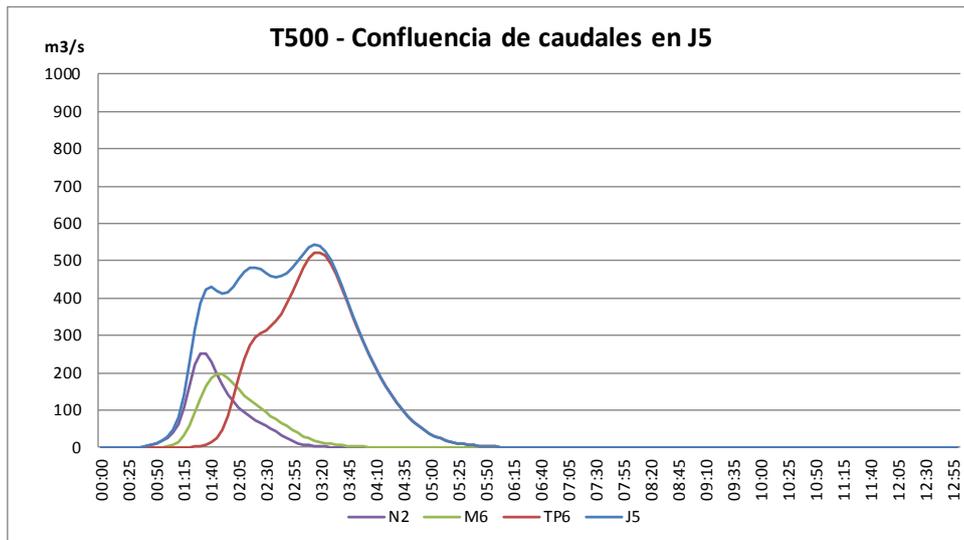


GRÁFICO 6. CONFLUENCIAS DE CAUDALES EN T=500 (SERIES PLUVIOMÉTRICAS con $f=1.5$)





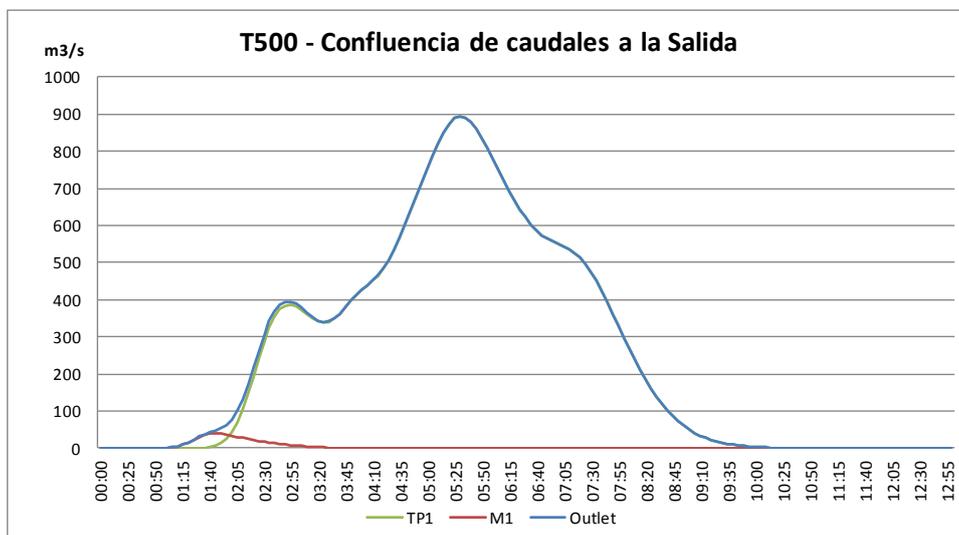
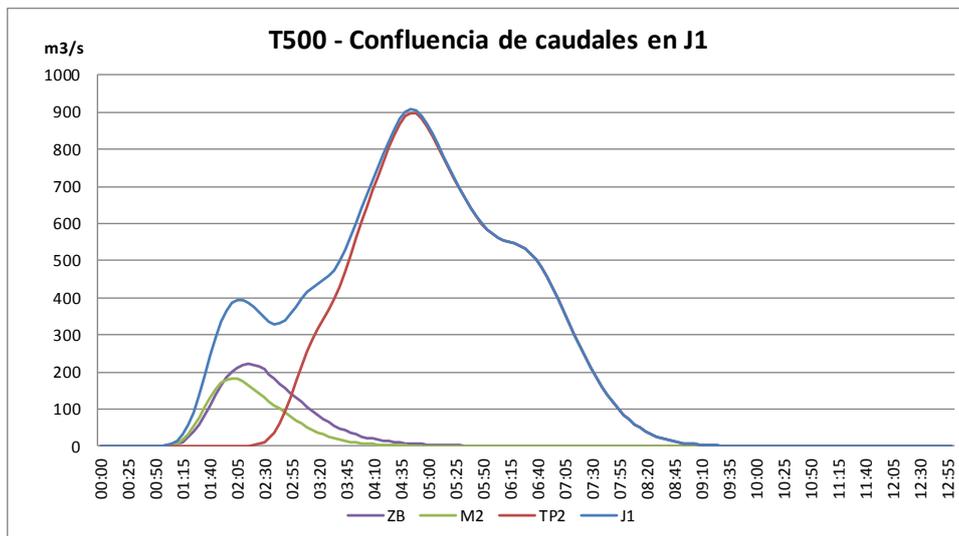
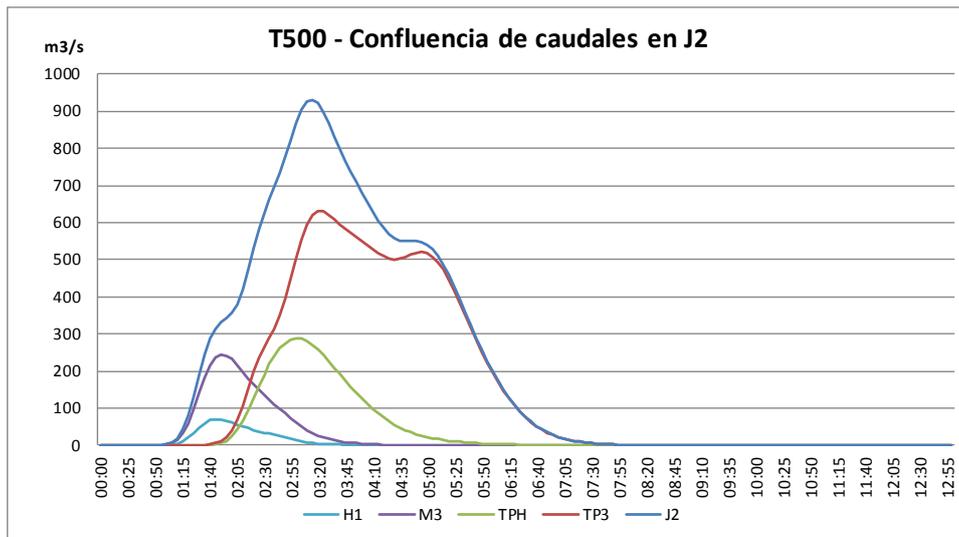
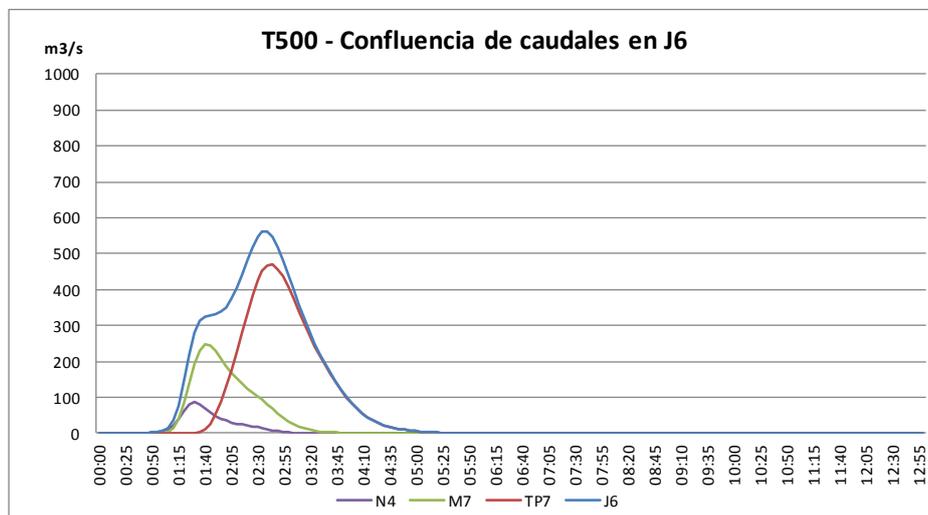
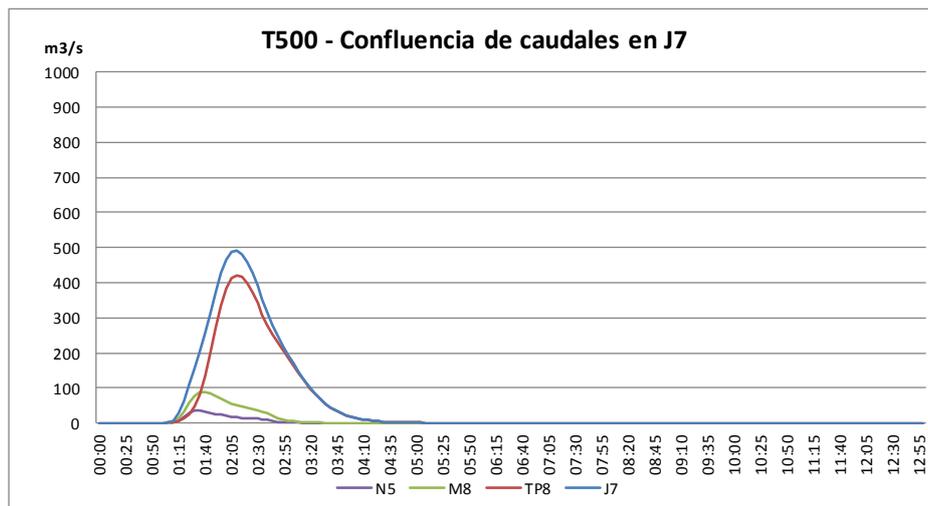
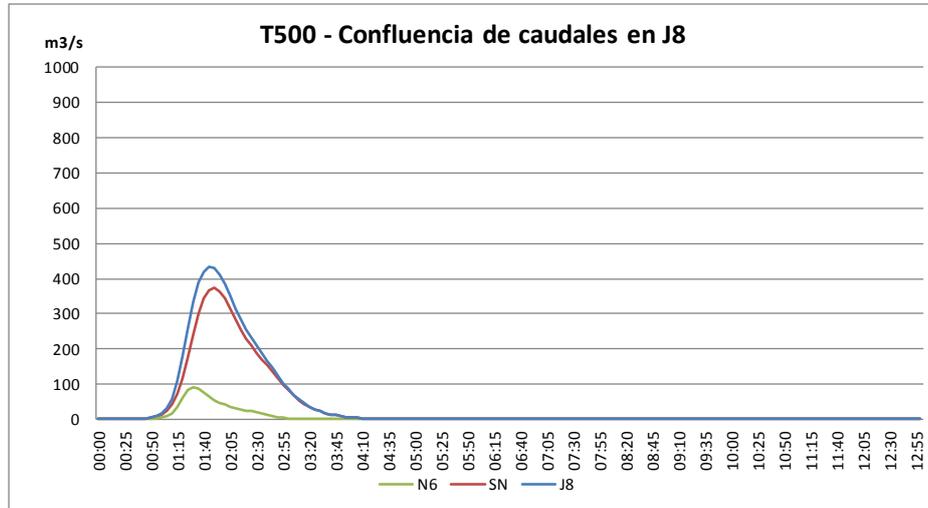
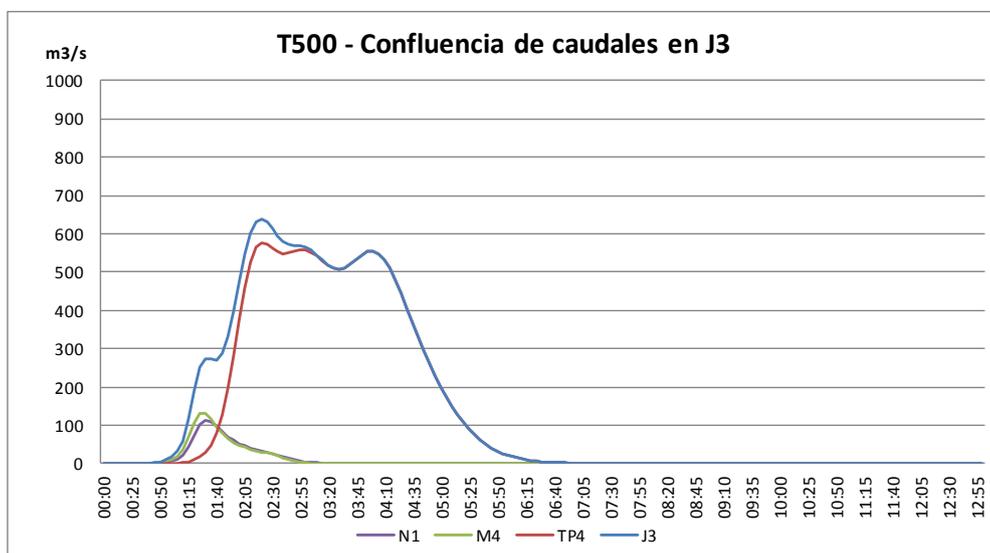
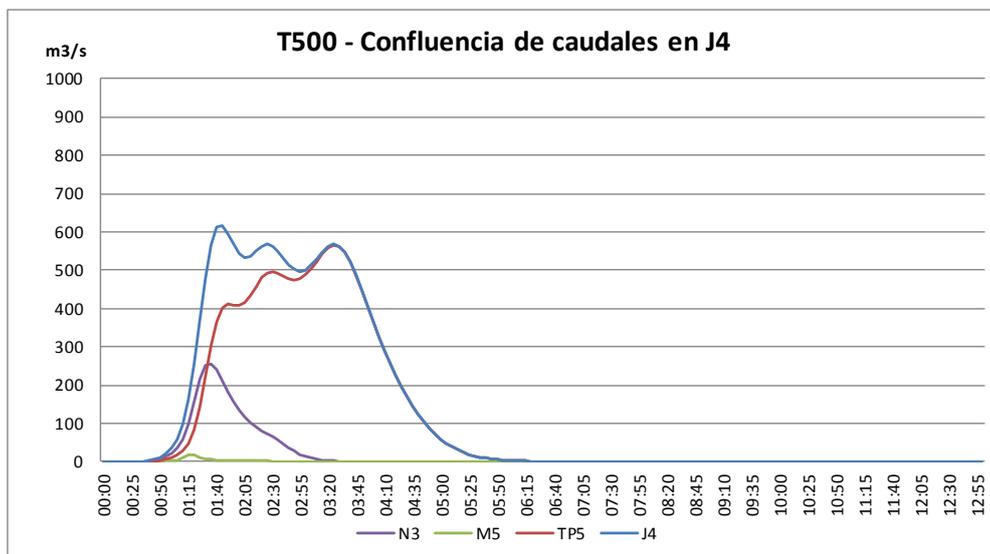
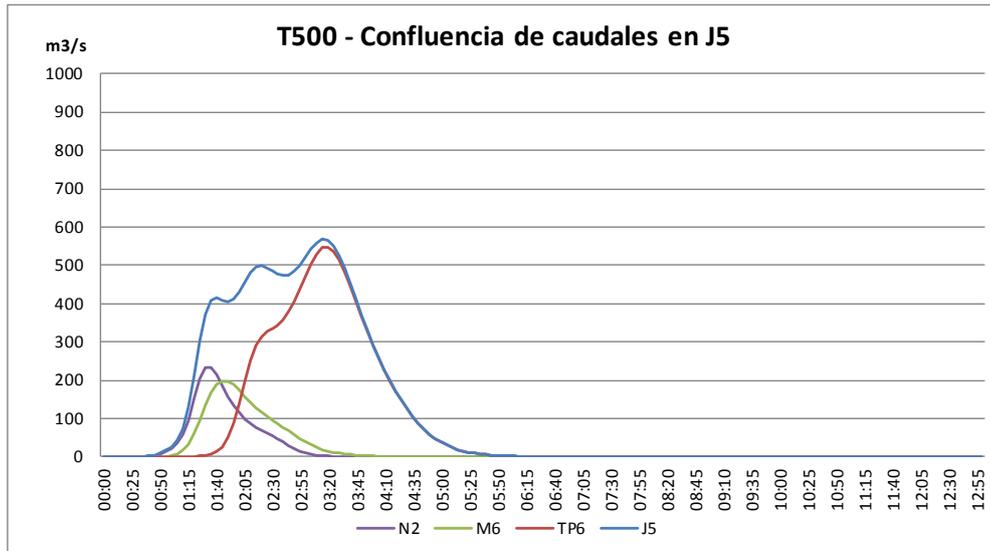


GRÁFICO 7. CONFLUENCIAS DE CAUDALES EN T=500 (MAXPLU con $f=1.5$)





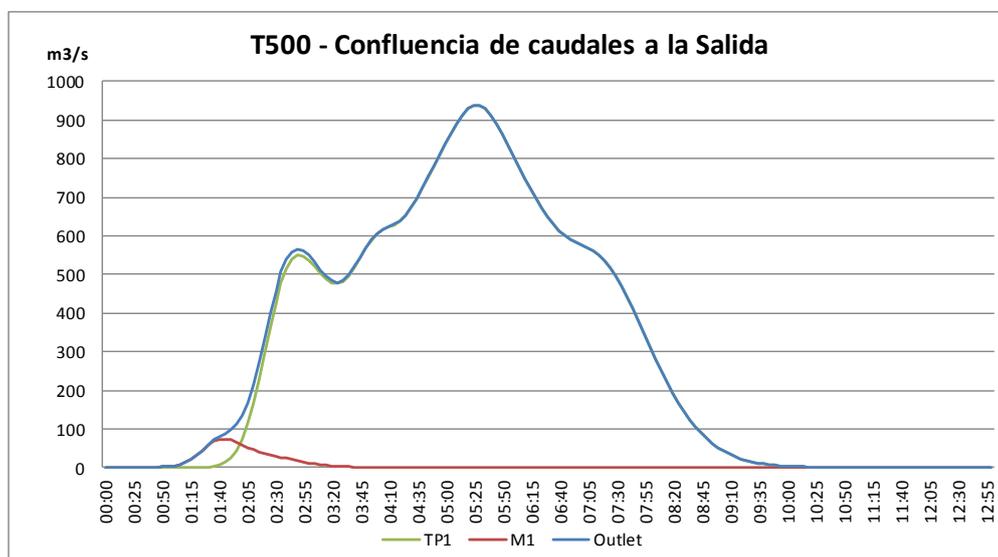
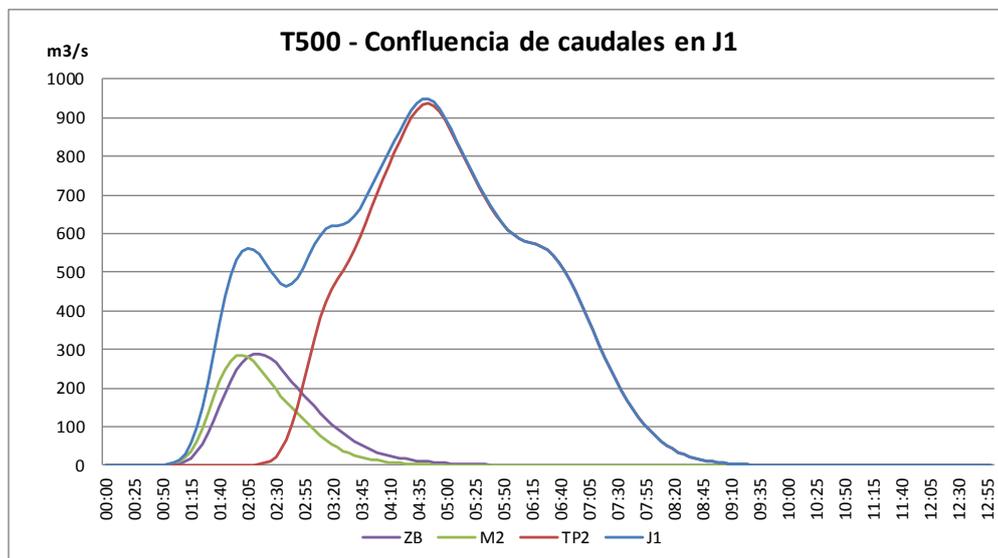
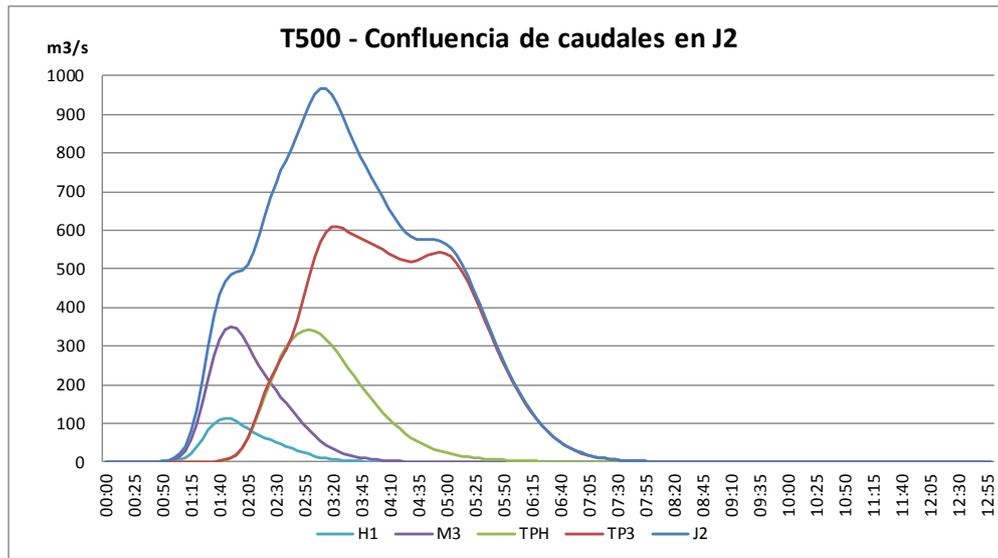
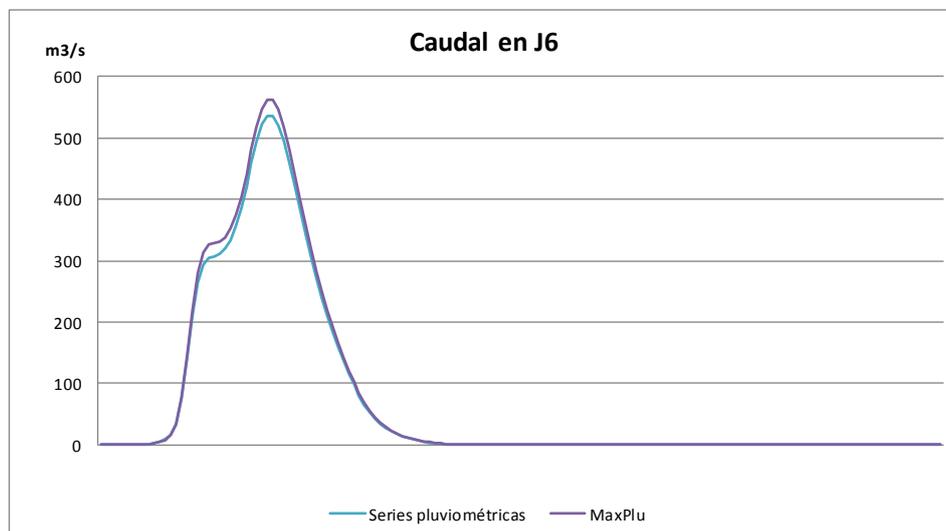
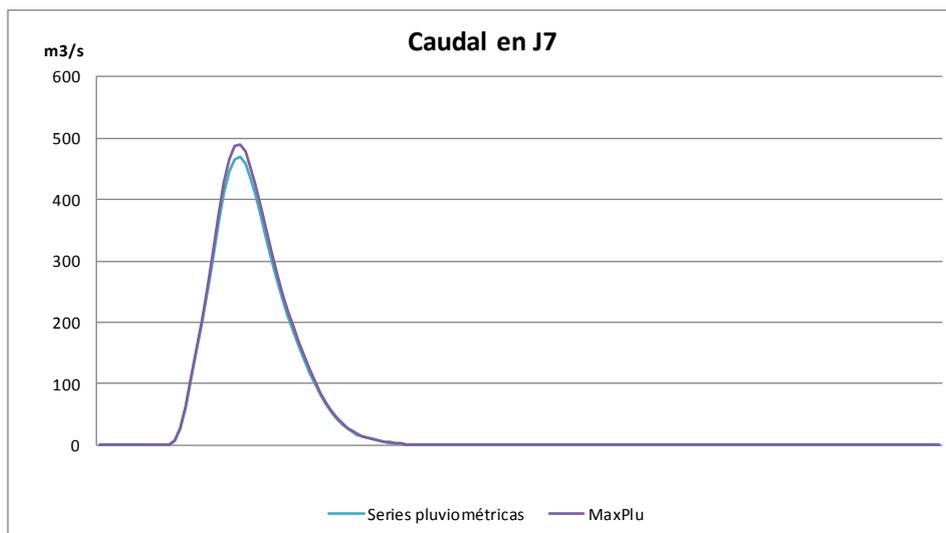
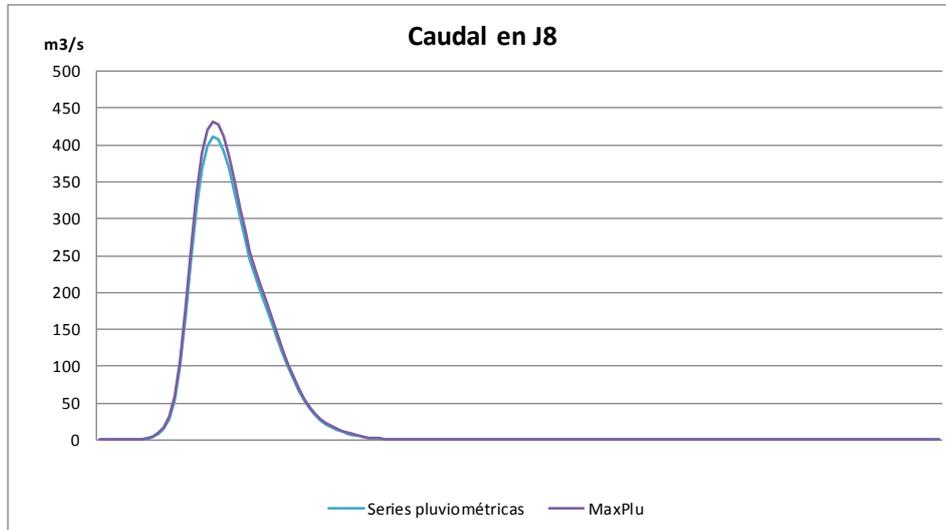
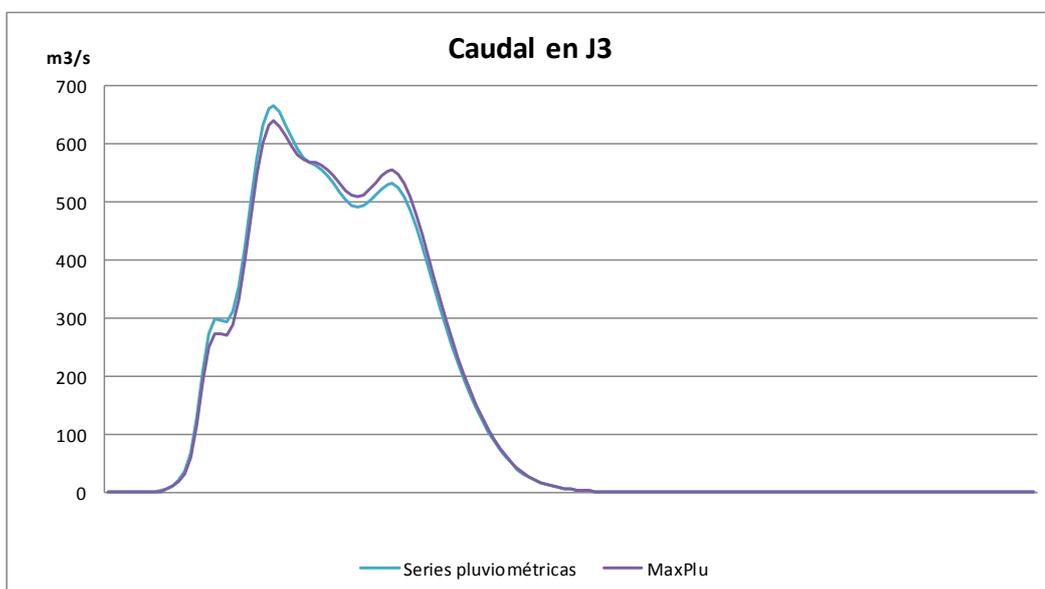
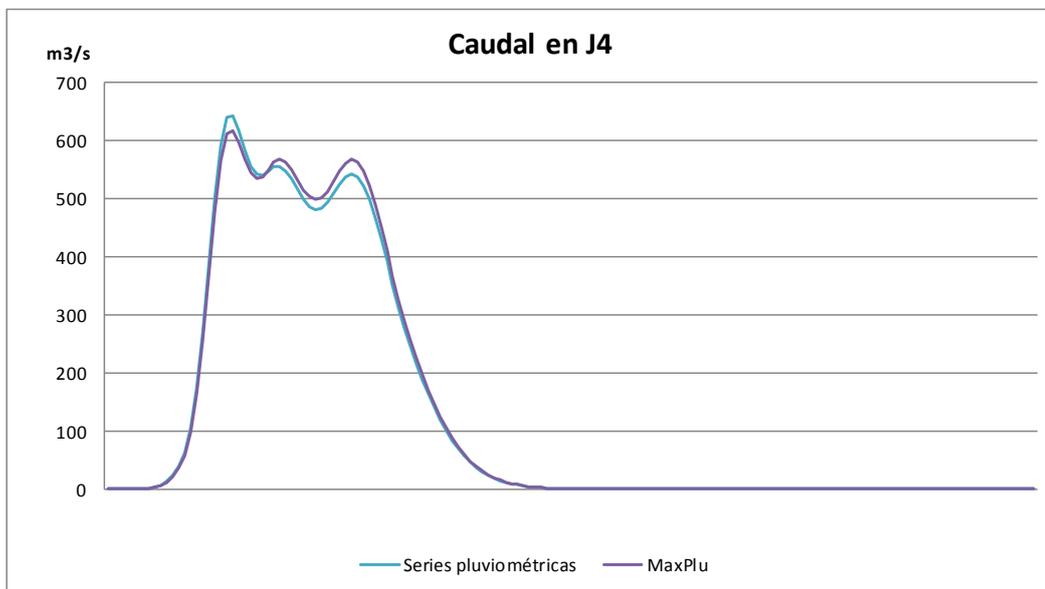
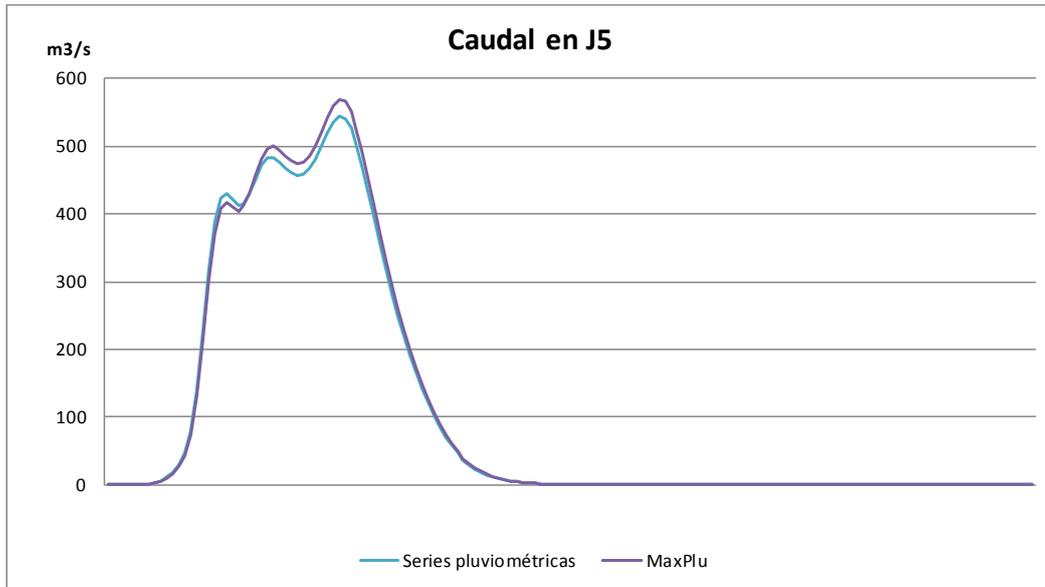


GRÁFICO 8. COMPARACIÓN ENTRE HIDROGRAMAS DE SERIES PLUVIOMÉTRICAS Y DE *MAXPLU* (T=500)





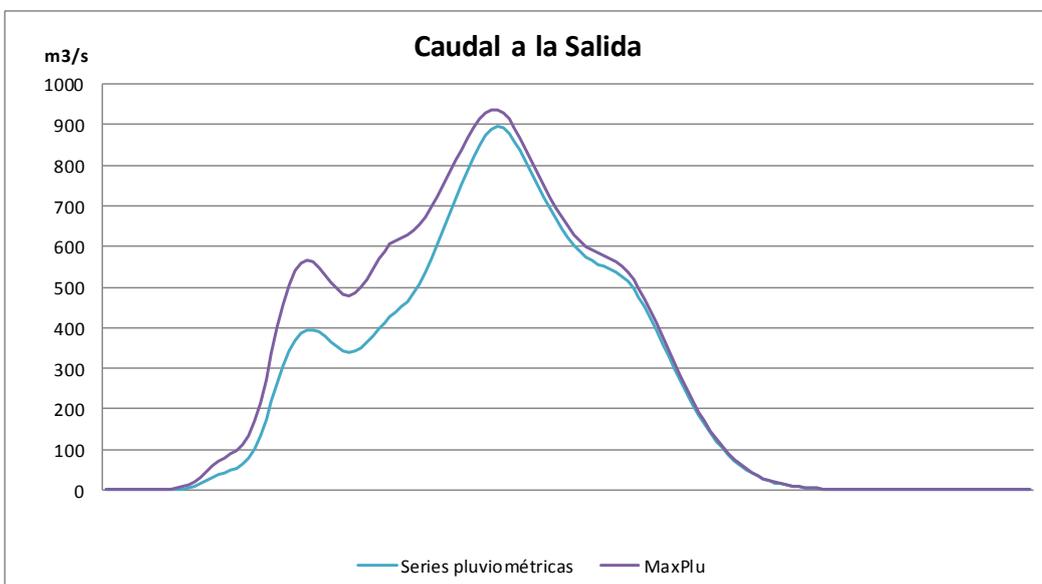
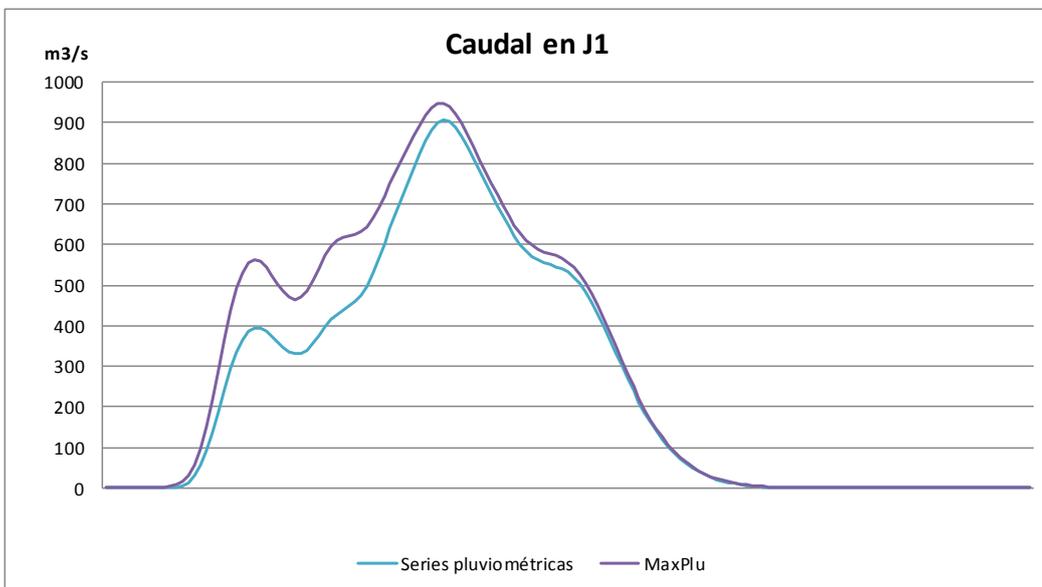
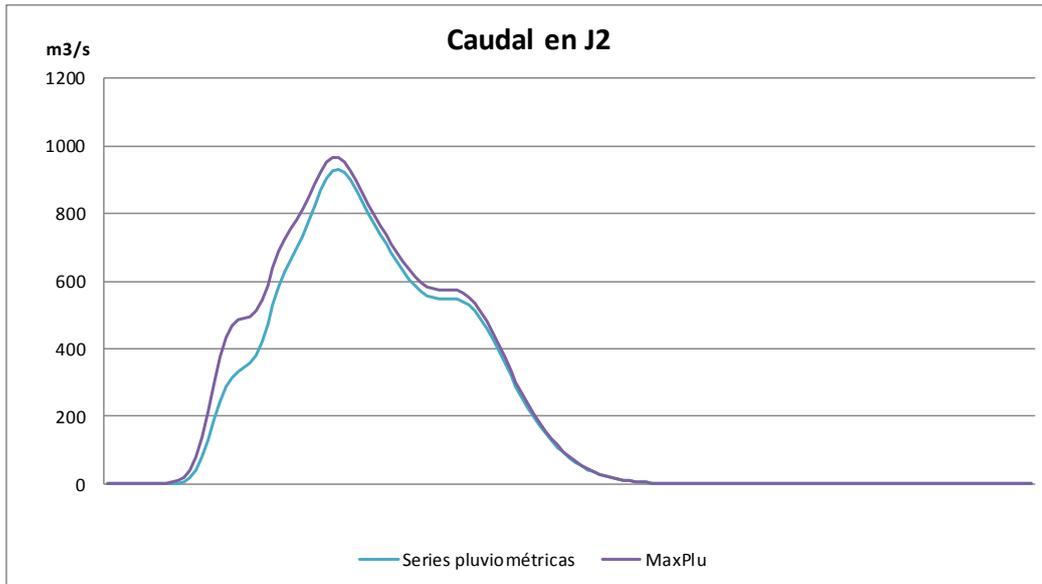




GRÁFICO 9. PERFIL LONGITUDINAL DEL CANAL DE ALIVIADERO

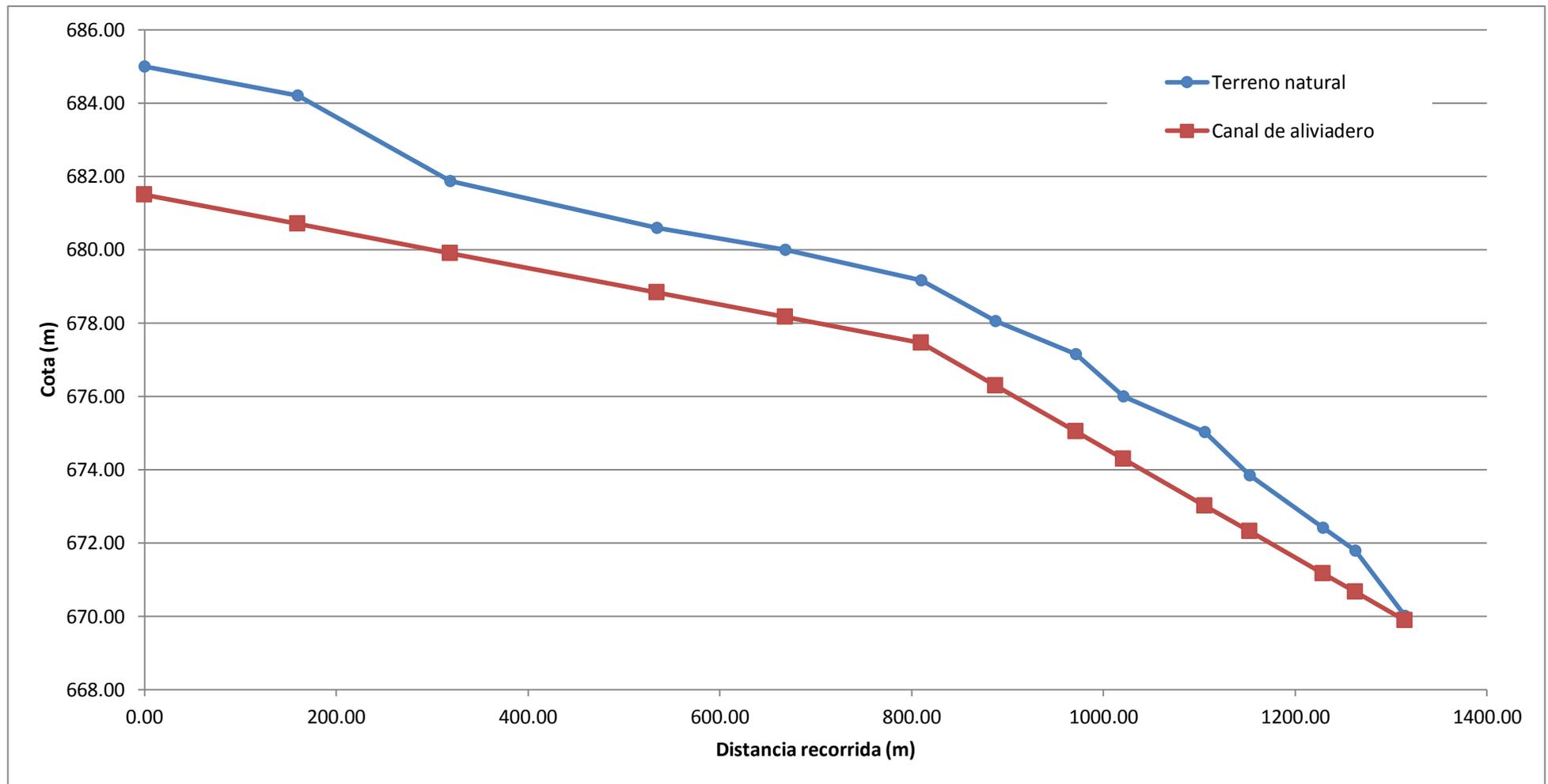
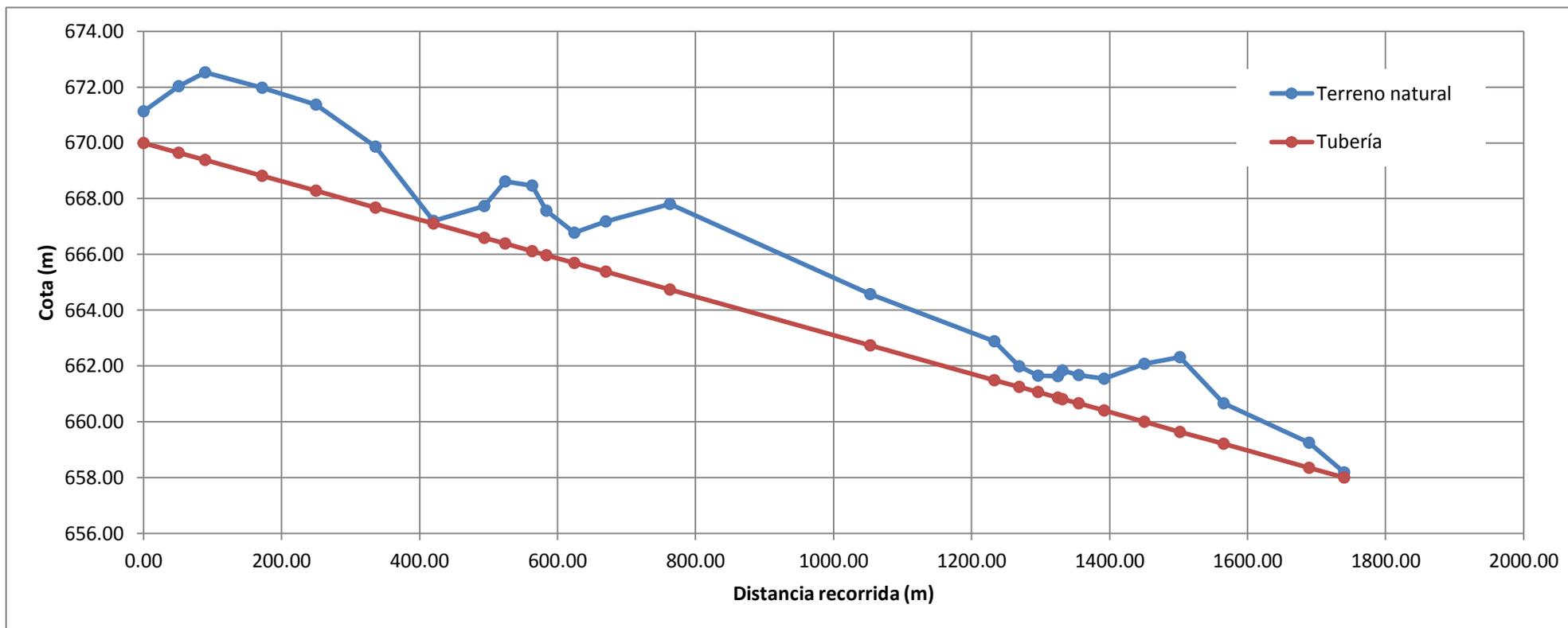




GRÁFICO 10. PERFIL LONGITUDINAL DEL CONDUCTO DE DESAGÜE





V. APÉNDICES



APÉNDICE 1

INUNDACIONES DE 1618 Y 1629



1. "RELACION DE LA GRANDE RUYNA [...] QUE HIZIERON LOS REZIOS AYRES, ARROYOS Y RIOS EN GRANADA, [...]” EL DOMINGO 11 DE MARZO DE 1618

R E L A C I O N
DE LA GRANDE RUYNA QUE HA
hecho el rio Guadalquivir en Seuilla, Triana y
sus riberas, Alcolea y Cordoua: y assi mismo la q̄ hizieron los re-
zios ayres, arroyos y rios en Granada, Ecija, Anduxar, Loxa, An-
tequera, Sanlucar y otras partes de Andaluzia. Hecha y ordena-
da por Iuan Serrano de Vargas, natural de Salamanca, y impres-
sa en Seuilla en su casa en frente del Correo mayor, con licen-
cia del señor Conde de Peñaranda, con prohibicion que otro
impreſor de Seuilla no lo imprima ſo graues penas. Año 1618.

D Espues de auer Guadalquivir rio de Seuilla, salido dos
vezes de su madre, ſalio tercera vez con mas pujanza, Sa-
bado diez de Marzo dia de ſan German, y Domingo y
Lunes ſiguiente, y viendo el ſeñor don Alonſo de Bracamonte
y Guzman, Conde de Peñaranda, Cauallero del Habito de San-
tiago, Aſiſtente y Capitan general deſta ciudad y ſu tierra, el
daño que podia reſultar, acudio con preſteza al remedio, ſin dor-
mir noche y dia, aſiſtiendo con el Teniente mayor y los Veinti-
quatro don Gaſpar de Alcozer, don Francisco Melgarejo y dō
Alonſo Martel Duran, y algunos Jurados y gran numero de Mi-
niſtros de juſticia, a mandar tapar y calafetear las puertas mas ve-
zinas al rio, y los vſillos o conductos por donde ſe deſagua la ciu-
dad en el rio, y por donde las aguas del, quando crece tanto, po-
nen en peligro la ciudad, metiendo por ellos el agua: lo qual ſe
hizo con tanta breuedad, que quando llegò el rio a ellos y a las
puertas no pudo entrar, por cuya cauſa eſtauan anegados con
el agua que llouia los vezinos de Cantarranas, Pajeria, Alameda
y otros barrios dentro de los muros, a cuyos vezinos ſocorrio ſu
Señoria, repartiendo mucha cantidad de pan, en que gaſtò mas
de quatro o cinco mil reales. ¶ Domingo onze del dicho ſe ró-
pieron algunos vſillos o conductos, que ſi fuera de noche ſe ane-
gara toda la ciudad, lo qual remedio ſu Señoria, haziendolos ta-
par con colchones, los quales pagò luego y a los peones que an-
dauan trabajando, ſin que huieſſe ningun que xoſo: y es cierto,
que el cuydado y vigilancia de ſu Señoria eſtoruò mayor ruyna,
pues por acudir al remedio de los peligros agenos, el propio en
que ſe puſo no fue pequeño, pues ſin tener exemplo de otro Aſ-
iſtente que lo huieſſe hecho, ſe embarcò con los Diputados,
y Lorenço.

21120580



y Lorenzo de Zamora alguazil de los Veinte, y Iuá Rodríguez Beltran, alguacil de su Señoría, y por el río y por las calles de Triana anduvo su Señoría socorriendo a todos los que estauan en peligro, y metiendo bastimento a los sitiados, con tanto cuydado, que se puede atribuir a el el remedio total de Triana, y de los arrabales de la ciudad, y aun de la mitad de sus calles.

En este mismo tiempo el ilustrissimo señor don Pedro de Castro y Quiñones, dignissimo Arçobispo de Sevilla, con su acostumbrada caridad, hizo copiosas limosnas, dando pan a todos los anegados, y socorriendo con dineros para que se comprasse en las plaças, que siempre estuuieron proueydas, por el buen gouierno del señor Asistente, lo qual lleuauan en barcos personas que lo repartian a los anegados, en particular al Conuento de los Remedios, y a los Frayles que quedaron en san Diego, que los demas tubo su Señoría ilustrissima en su casa, que en todo gastó mas de mil ducados.

No se olvidó de los pobres el Cabildo de la santa Iglesia de Sevilla, y el Conuento de las Cuevas del Orden de la Cartuxa, que estos Monges en particular, mañana y tarde socorrieron a los vezinos de Triana, y lo mismo hizieron en Sevilla con los anegados los Hospitales de la Sangre, el del Cardenal y Amor de Dios y otros, y caualleros y personas caritatuas, por cuya causa no perecieron muchos de los anegados.

Sucedieron algunas desgracias, en particular en Triana, que de mas de seis mil casas solo se escaparó de anegar treinta o quatro en la calle de santo Domingo, y entró el agua en algunas bodegas de vino, sin dexar cosa que no arrobínasse, en particular en la calle de san Iuan cayó vna casa, y mató vn hombre, y en los callejones otra casa a vna muger y vna criatura, y vna tapia mató a dos hombres y vn muchacho. En este tiempo siruió de amparo a los anegados la Iglesia parroquial de santa Ana, donde asistiau dia y noche mas de tres mil personas, diuididos los hombres de las mugeres, para cuyo efeto auia guardas.

A vn hombre que estava junto a la puente encima de vnos tablones, la furia del agua le lleuó encima dellos hasta Guadaira, que ay de distancia vna legua, sin que peligrasse, porque le salieron al encuentro dos barcos, y le sacaron.

Domingo onze del dicho, salieron de la Galera Santiago, de dos de las de Portugal que estauan en el río, dos marineros en vn barquillo, para echar vna ancla en tierra y la fuerza del agua trastornó



trastorno el barco, fueron nadando hasta una Vaca de Flenencos, y el uno tomó un cabo en la proa, y el otro en la popa, el de proa no pudo tenerse, cayó y ahogóse, y al otro aflicion del vestido con garfios, y sin herirle le sacaron.

Miercoles catorce del dicho, pasó por el río una litera con los machos ahogados, y el mismo día pasó un almibal de paja con algunas gallinas y un gallo que cogieron en las galeras. Poco después pasó un hombre vivo metido en un arca grande, que favorecieron y sacaron en Santelmo. La fuerza del agua desamarró algunos navios, llevándolos más de media legua de donde estauan, dexándolos en seco, que costaron muchos ducados el bolucelos al agua. Maltraxó el río los lugares vezinos a su ribera, en particular en el lugar de Camas, donde derribo muchas casas, y ahogó a un hombre que en un caballo venia a Triana. En la marisma de Sevilla hasta Lebrija se han ahogado infinito ganado de toda suerte. En Sevilla entro el río en los almacenes del trigo, el qual se mojó todo, y por resusar el daño que podia resultar a la gente comiedolo, mandó su Señoría el señor Asistente, que lo enterrassen en el campo, y luego se executó por el Veintiquatro Antonio Domingo de Bobadilla, a quien así mismo se cometió el abasto del pan, que lo hizo con tal cuydado, que hubo mucho bueno y barato en este aprieto.

No dexó el manso Tagarere de hazer de las sayas por las partes de su corriente, estendiendose y cercandó el Conuento de la Trinidad, y el campo de San Roque, cubriendo la puente y calçada del camino de Carmona, anegando todo el arrabal de San Bernardo, y derribando estas, donde mató tres mugeres, dos niños y onze hombres, ahogó a un panadero de Mairena y a un muchacho, y muchas gallinas.

Francisco Muñoz Correo que vino de Madrid jueves quinze deste dicho mes, dize, que era tal el agua y viento que hazia por los caminos que vino, que parecia andavan algunas legiones de demonios en ellos, con que crecieron los arroyos y rios de manera, que se detuvo día y medio en el río de la Conquista, llamado Guadalmes, donde se ahogó Juan de Alillo portillon entrando a vadealle. Luego dize, que en pudiendo passar vino a la puente de los siete vados, donde se detuvo medio día, porque venian dos estados de agua sobre la puente, donde se anegó una litera con unos cavalleros, que no han parecido más, y dos mercaderes de Toledo passaron, aunque los auifaron, y el

vno



vno y vn moço que yua a las ancas de su mula se ahogaron, y el otro salio anado, ayudado y asido de vna foga que le echaron. Y mas abaxo en el camino de los carros, en el mismo arroyo, se anegò vn coche, y de doze personas no se escapò mas de vn Fray ley vn mancebo, y el cochero que cortò las cuerdas a las mulas, con los quales se ahogò vna muger con vna niña que criaua. Y que en Alcolea se lleuo algunos ojos de la puente y mucho ganado, y otros dos ojos de la de Cordoua, y todo el arrabal del Cápulo de la Verdad y el rastro, en que perecieron mas de cien personas. Y que en Ecija se lleuò Genil los molinos, lauaderos y azeñas, casas, huertas, ganado y gente, y entrò en los Almazanes de aceite, y los destruyò sin dexar ninguno.

Y assi mismo Diego de Robles, Correo que vino de Granada a treze del dicho mes de Marzo, dize. Que el Domingo antes el rio Darro lleuò las tinas de los curtidores, y la mitad de las casas del Jurado Carpio, y que el grande ayre y agua que llovia derribò treinta casas en el Albaicin, y murieron muchas personas, y que Genil allanò los rrigos de la Vega de Granada y Lora. Y que el rio Guadalquivir hizo mucho daño en la ciudad de Anduxar. Y assi mismo destruyo casi todo el lugar del Algaba y otros de sus riberas. Y que vn ayre vracan derribò en Sanlúcar de Barrameda muchas casas, y de la Hermita de Santa Brigida lleuo el ayre la campana muy lexos. En el Puerto, Antequera, Xerez y Lora ha auido gran daño, y en otras partes de Andaluzia, en gran suma de ducados. Dios por su bôdad se apiade de nosotros. Amen.

L I C E N C I A C O N P R O H I B I C I O N .

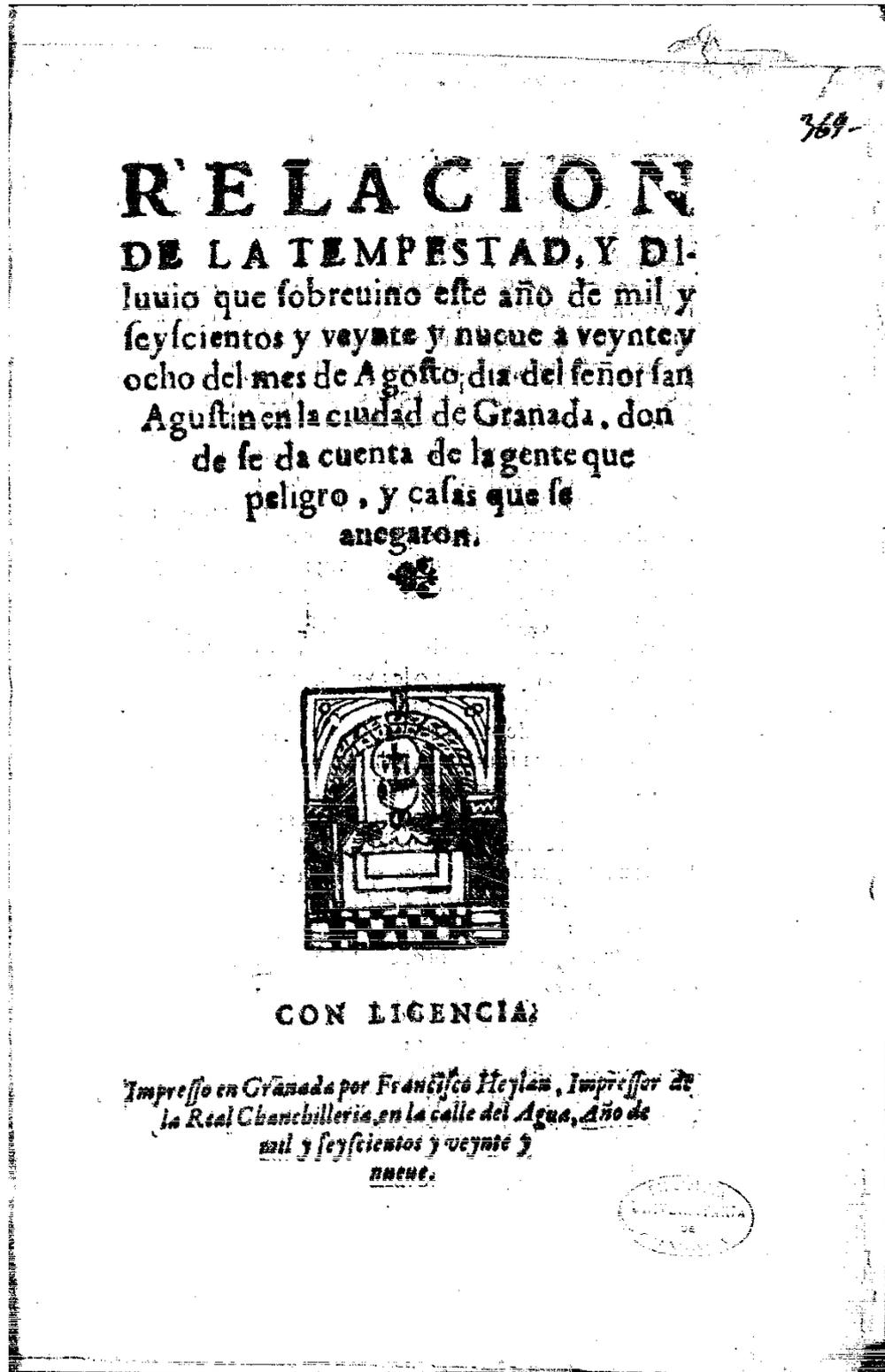
EN Seuilla a diez y ocho de Março de mil y seyscientos y diez y ocho años su Señoria el Conde de Peñaranda Asistente de Seuilla, dio licencia a Iuan Serrano de Vargas impressor desta ciudad, para que pueda imprimir la relacion arriba contenida, que van las hojas della rubricadas de la rubrica del infrascrito escriuano de la Asistencia. Y mando, que ningun otro impressor desta ciudad pueda imprimir esta dicha relacion: y el que lo hiziere, incurra en pena de diez mil maravedis para la Camara de su Magestad, y los moldes, aparejos, y papeles con que lo hiziere, los pierda, assi lo mandò y firmò.

El Conde de Peñaranda.

Ante mi
Luis Valentin Carrillo.



2. "RELACION DE LA TEMPESTAD, Y DILUVIO QUE SOBREVINO ESTE AÑO DE MIL Y SEISCIENTOS Y VEYNTE Y NUEVE"





VNA de las ciudades mas favorecidas del mundo por la bondad de su sitio, riqueza de sus naturales, abundancia de frutos, concurso de ciudadanos, y amenidad de todas las cosas que se requieren para passar con gusto la vida humana, es la ciudad de Granada, a quien es mara Villa como los antiguos no veneraron por sus Temples, o yenas no escogio para sus jardines de Chipre, llamose antiguamente Illiberis, nombre que oy conserua vna puerta, y vna parte que se llama Elibra, desde se hizieron los Moros cabeza de su Imperio la llamaron Granada a semejança (como se cree) de la frata deste nombre por ver se tantas fuerças unidas dentro de su corteza que nietieron ser coronadas. A tantas felicidades parece que imbidiosos los elementos, conjurados se opusieron a veynte y ocho de Agosto deste año de mil y seysientos veynte y nueue puestas juntos parecian que a porfia intentauan arruynar la ciudad, porque el ayre furioso conuocaua todas sus fuerças para deshazerla, el fuego le ayudaua vibrando por todas partes rayos de su mayor violencia para abrasarla, el agua parecia que de los rios se labia alas nuues, o que las nuues eran mar para inundarla, y vicinamente la tierra facudida de todos se mezclaua con ellos tan cõfusamente que mas tenia forma de cada vno por diuersas partes que la suya, porque las casas que solian ser defensa de sus habitadores eran su ruyna, los Templos que eran el socorro de los affligidos eran mayor terror, los Alcaçares de que esta ciudad es entre todas las de España abundantissima, y en que toda la potencia de los Moros conserua como mas fuertes remian mayor destroço. Finalmente ningun lugar auia seguro, porque los campos con el horror de los truenos, y relampagos, y con la inundacion de las aguas parecian mas horribles. Añadiase a todo la confusion de todo genero de gente sin poderse valer los vnos a los otros: porq̃ la abundancia del agua fue tal que a no ser la puerta de la calle de los

Gome-



Cometes tan espaciosa, y fuerte todas las casas que la siruē de adorno, y la rodean peligraron, mas libraronse aunque quedaron muy maltratadas hallando el agua por donde deisplayarse, en las demas era el peligro, y los daños tan cōtinuos que la misma agua sacava de las casas la haziēda sin puer remedio que contrastasse a este furioso elemento: por que lo mismo que se ruia de reparo le embrauecia mas: los alaridos de las mugeres, los llantos de los niños, la fatiga de los hombres, la asficción de las Religiosas encerradas, y el peligro de los enfermos crecia al passo que este diluuio se aumentava con tanta fuerza que era representacion del dia final, pero a tanto de consuelo de tan gran daño proveyo Dios con su infinita misericordia de Don Luys Lasso, Corregidor de aquella ciudad que no reparando en su mayor peligro por el remedio del de sus ciudadanos venia la soberuia de las aguas, y el pavor de los rayos, y truenos, en vn cauallo precuiniendo todos los remedios conolando los asfigi los, aplicando reparos a las partes peligrosas, y obligando en su exemplo a que otros le siguiesen en beneficio comun. Acudio primero a la plaza del Zacatin, como a la mas peligrosa parte, y mas necessaria, y adonde el agua hazia mas estrago en las mercaderias sin ser bastantes las puertas, ni otros reparos para detenerla, y así dio traza que se abrieste camino para que encaminarla al Darro uo de los rios desta ciudad se desaguasse. La misma diligencia, y no con menos necesidad hizo en la calle de los Melones adonde los peligros erā mayores, porque creciā las ruynas, que fueron mas peligrosas sino se abrian çumideros por donde encañar el agua, y apartarla de los edificios Pero como era el daño de toda la ciudad, y el remedio en partes quando los remediados dauan gracias, los q peligrauan daban voces, y así los del Albaicin se veian anegar, aqui acudio el Corregidor con la misma diligencia con tanto riesgo, que le passaua a vezes el agua de las cinchas. A quien por hallar mayor resistencia por ser mas fuertes las casas hizo tan gran violencia la tempestad que perieron



cieron mas de ochenta casas, y quedaron maltratadas de
ta ruyna mas de setenta, en donde fue la destrucción ma-
yor, porque se hallaron muertos, y sepultados en sus mis-
mas habitaciones mas de cien personas siendo los escala-
brados, perniquebrados, mancos, y maltratados sin nume-
ro. Viose a este tiempo soplar el viento con furiosamente,
que ayudado del impetu del agua arrancó una casa de qua-
yo. Crecia aun mas el daño con la venida de la noche a que
el Corregidor prudentemente previno hogueras e pio-
fas, distribuyendo faroles por todas las calles, para que se
pudiese reparar alguna parte del daño, porque aunque a-
uia cessado el agua de las noues estaua en las calles, y ca-
sas estancada, pero el quidado que se puso toda aquella no-
che fue parte para que el daño fuesse menor, previniendo
se a la mañana gran cantidad de azadoneros, para que vnos
reconociesen entre las ruynas las baziédas, y los difuntos,
otros abriesen camino al agua que se auia detenido. A qui
fue el mayor llanto de los padres que pensauan que estauá
libres sus hijos, de los maridos que creyan que estauan en
parte segura sus mugeres, y de los que veian delante de
sus ojos despedazados cruelmente los miembros de lo que
ameauan, siendo tan grande el dolor deste llanto, que
no se hazia caso de la perdida de las haciendas, aunque fue
mayor de todo encarrecimiento por auer padecido la ma-
yor fuerza las casas donde se labran las sedas, la cerca, y
Clausros de la Iglesia, el Monasterio de la Concepcion, y
el Hospital de Iuan de Dios sin quedar fruto, ni planta, ni
ganado que no se llenasse la mezcla de las aguas de Darro
y Veyra. A todos estos daños ha acudido en parte la cari-
dad, y liberalidad del Ilustrisimo Cardinal Espinola Ar-
cobispo metropolitano de aquella Iglesia, porque siempre
Dios previene las medicinas al mal, el sea loado por siem-
pre.





3. "RELACIÓN CIERTA, Y VERDADERA, SACADA Y AJUSTADA DE LOS AUTOS, E INFORMACIÓN ANTE ALVARO FERNANDEZ"

RELACION CIERTA, Y VERDA-

DERA, SACADA Y AJUSTADA
de los autos, e informaciõ ante Alvaro Fernan-
dez de Cordoua Escriuano publico, y Jurado
de la Ciudad de Granada, en razon de la tem-
pestad que vuo en la dicha Ciudad, Martes en
la tarde 28. de Agosto deste Año de 1629. dia
del Bienauerurado S. Agustín, desde las dos
de la tarde, hasta las seys horas de
la misma tarde.

RECOPIADA POR CHRISTOVAL BRAVO.

Con licencia, en Granada, por Bartolome de Lorençana,

Año de



1629.



EL DICHO dia Martes a la dicha hora, estando el Cielo sereno y
sollegado, se levantó vna gran borrasca y tempestad de truenos, y re-
lampagos, y agua, y fue en tanta forma, que obligó a salir de su posada
a don Luis Lasso de la Vega Corregidor de la dicha Ciudad, llevado
assi de la obligaciõ de su oficio, como de su illustre sangre, a impedir lo
que podia resultar de la dicha tempestad, del qual no pudo passar de la calle de los
Gomeles, por venir por ella tanta copia y abundancia de agua, que el cavallo no pu-
do vadear, que descendia de la parte del Alhambra y Martyres, que arrambió y atar-
quino gran parte de la Plaza Nueva, y casas conuezinas; y a no huirirse la madre
que viene por ella, por donde rauo despidiente la dicha auenida, atarquinará, y asfo-
lara las casas del çacatin. Y auiendo buuelto por diferente parte, llegó a donde
remiendose de las ruynas, que en semejantes ocasiones suele hazer el Rio de

Darro,



de Darro, hizo desocupar muchas tiendas y casas, asistiéndole por su persona, con todo el rigor del agua, que para resistirla se puso vn vestido de pano de color, y sin embargo fue tanta que no fue resistencia bastante, para que a riesgo de su salud hizicse vna accion tan piadosa. Yua por la dicha calle vn gran río de agua, y por la otra parte tan embarrancado el dicho río, que se temio vna gran ruyna y desgracia en todo aquel barrio, el qual no dexó presa, ni puente particular, fuera de las publicas, que no derribo, y era tanta el agua que lleuaua, que subio por cima del paredon del alameda, y por ella yua vn río caudaloso, y era tanta su corriente, que detuvo la del río de Genil, el qual retrocedio arriba, sin que esse río tomasse agua, ni perdiesse su color.

Rebentò la cequia de Darro por la Sacristia de la Yglesia Mayor, y la hinchò de agua hasta la primer grada, y salio por la puerta principal, que sale a los Colegios, y entrò en el Sagrario tanta, que hundio muchas sepulcros.

Y vista la dicha tempestad, el Licenciado dō Diego Garcés de Acoſta y Figueroa Alcalde Mayor de la Iusticia, salio a toda prisa en su cavallo a ayudar en lo q̄ pudicse a su Corregidor, acudiendo a buscarle, y dio buelta a todo el barrio, q̄ corria peligro, para ver si era necesario algun socorro, a donde le llegó recaudo de su Corregidor, el qual le ordenaua que lleuasse todos los albañires y peones que pudicse al barrio y Parroquia de San Luys, que es en todo lo alto del Albayzin, adonde auia acudido desde el çacatin, por tener noticia que se auia asollado gran parte de la dicha Parroquia: y la causa fue, que en la cerca de la Torre del Azeytano auia vn detaguadero antiguo, por donde salia la corriente de vna canada, que estaua de tras de la dicha muralla, el qual cerraron aora cinco o seys varas los arrêdadores de la seda, por el riesgo q̄ auia de meter seda en blanco por aquella parte: y de todo el dicho tiempo parece q̄ el dicho liço de muralla se fue recalando cō el agua que baxaua de las vertientes, y fue tanta la q̄ el dicho dia cayò, q̄ fue reballando hasta subir a lo alto de la dicha muralla, que era demas de doze varas de altura, y por cima de la dicha muralla salia la dicha agua, y con la gran fuerza y peso que hizo rompio el dicho liço de muralla en forma de media luna, que por la parte de abaxo tiene la rotura y portillo cinqueta y cinco varas, y por la de arriba mas de çierto y de vara y media de grueso, el qual dicho liço dividido en muchas partes, juntamente cō el agua reballada vino sobre todo aquel barrio, arrancado por los cimientos muchas casas, y otras derribando, y aporrillando, que las que allí arrancò por los cimientos, fueron treynta y quatro, y veynte aporrilladas, y a medio derribar, que estan inhabitables, y se van cayendo. Aquel dia por ser ya tarde, y cejrar la noche, mandò el Corregidor poner guardas, y hazer muchos fuegos, para que vicièse claridad, por q̄ no robassen las haciendas, y bienes, que auian en las dichas casas asolladas, asistiendo en todo el dicho Licenciado don Diego Garcés de Acoſta y Figueroa, porque la confusion era grande, y los que auian escapado andauan llorando, buscando los padres a los hijos, y otros a sus padres, los maridos, y mugeres buscándose vnos a otros, y algunos tã desnudos, que era necesario cubrirles sus carnes, particularmente el Beneficiado de la dicha Yglesia del San Luys, que se arrojò por vna ventana en camisa. Y por aquella noche quedó por sobrestante de las guardas, y custodia de las haciendas, y de los miserables que auian escapado con las vidas Miguel de la Peña Sarmiento, que estaua en vn carneplata de suyo, conuezino a la dicha yua, el qual correspondiendo a su nobleza y valor de sus passados, dio tan buena cuenta de si, como de su persona se espèraual. Otro dia por estar ocupado el Corregidor en cosas del gouerno, y otras tocantes al seruicio de su Magestad, que requeria precisa asistencia, dexò el cargo de todo a el dicho don Diego Garcés de Acoſta y Figueroa su Alcalde Mayor, por la gran satisfacion que se tiene de su persona, pues en otras ocasiones del amparo y sustèto de la Republica, lo ha hecho el Real Acuerdo del Audiencia, y como tan acostubrado a boluer por los pobres (a quien llaman y tienen por amparo) no faltò en esta ocasion, correspondiendo a la nobleza, y casa antigua



353

antigua de sus passados, y calidad conocida, pues tratò desde luego de buscar los cuerpos y haciendas que estauan con la ruyna ocultos, y debaxo de tierra, y atarquinados con el agua y auenida, y para ella mudò el traje de Letrado y luez en el de lobrecitante de peones, animando a los que trabajauan, y consolando a los afligidos, y tal vez tomàdo vna azada, y cabàdo y esporteando, como lo hizo, q̄ estàdo comiedo despues de la vna del dia en el labadero del dicho Miguel de la Peña, le dieron noticia que se auia descubierto la mano de vn muchacho, y se leuantò de la mola, y tomo vna azada, y con todo el rigor de la siesta fue a la parte donde le dieron noticia estaua, y aunque era muy distante antepuso la necesidad a su salud, adonde fue, y por su persona cabò, y sacò vn muchacho muerto de edad de quatro años, y hallò junto a el otro de edad de seys, y ambos los lleuò a la Iglesia de Santa Ysabel que dizen de los Abades, adonde los enterraron: y auiendose descubierto vna muger, a quien, y a su marido auia muerto su casa, porque cayò encima, no auia quien llegase a la dicha muger por el mal olor que tenia, y llegó, y ayudado de vn peon la sacò de la barranquera donde la auian hallado cabando, y entre ambos la lleuaron a la dicha Yglesia. Y lo mismo hizo con otro muchacho de edad de siete años, que por el mal olor no llegauan los peones a sacalle, y tomò vna azada, y le sacò, y auiendole embiado a la dicha Iglesia de Santa Ysabel, no lo querian recibir, ni dar sepultura, adonde fue el dicho Alcalde mayor, y con la dicha hazada, y vna espuerta la hizo, y por su persona le enterrò, el qual viendo, que la dicha Iglesia y Parroquia de San Luys estaua atarquinada, porque subio el agua hasta los Altares, adonde vna muger por favorecer vnòs niños los puso en vno dellos, adonde subio el agua, y los ahogò, y vitto que no se podia celebrar en ella los Diuinos Oficios, por mucho tarquin, y pedazos de tapia que la agua y auenida auia entrado en la dicha Iglesia, acudio a ella, y con algunos peones, trabajando como vno dellos el dicho Alcalde mayor, la limpio de tomas, que otro dia se hizo vn tumulo en ella, y se hizo el Oficio de difuntos por el Cabildo y Vniuersidad de las Parroquias de la dicha Ciudad: y ha asistido y assiste hasta oy con mucho numero de peones, buscado los dichos cuerpos; y los q̄ se hà hallado hasta oy Lunes tres de Setiembre son treynta y vno, y veynte y seys heridos, y de estos veynte y seys han muerto diez, y de personas conocidas faltan otros diez, sin los que auia en aquel barrio de que no se tiene noticia. Fue tan grãde la fortaleza del agua, que cogio a vn hombre tallido de vna casa que derribò, y matò al padre, y a la madre, y vna hermana, y a elle sacò y lleuò mas de trecientos pasos, y le entrò por la puerta de vn huerto, y le dexò encajado en vna rama de higuera, el qual oy viue. ¶ Otro dia se hallaron dos personas viuas y anegadas, y les dieron el Santo Oficio, y la vna murio, y la otra viue. ¶ Vn hombre, a quien el agua le derribò la casa, sacò della debaxo de vn brazo a su muger, y del otro a vna hija, y con los dientes ariò la ropa de vn niño, y a todos los sacò y escapò viuos: y otro dia estando con vna açada cabando y desenterrando su ropa, ya de cansancio, o pena, de verse con tan grã calamidad, y perdida su hacienda, y cayda la casa, empecò a echar sangre por la boca, y se quedó muerto, sin poder confesar.

Asimismo demas de los cuerpos que se han hallado cabando, se ha sacado, y sacando mucha cantidad de bienes, y pieças de terciopelo, y otras telas y sedas, asì en azarjas, como en madexa, que auia en las casas que se hundieron, que tenian telares para este ministerio, y se ha sacado dinero, y otras cosas.

Y dos dias despues de sucedida la dicha ruyna, fue al dicho s̄rno su Señoría Ilustrissima el Arçobispo Cardenal, y hizo hazer copia de los pobres a quien auia hecho dar de la dicha ruyna, que auian quedado viuos, y otro dia embiò a su limosnero, y a su Provisor, y demas de la limosna que su Ilustrissima dio por su persona el dia que fue a verlo, dieron gran cantidad a los dichos pobres, asì en dinero, como en camas y vestidos, con que quedaron consolados en alguna parte de su gran perdida.

Y oy dicho dia Lunes tres de Setiembre, a las doze y media del dia, se hundio vn testero de vna casa principal, junto al boqueron de Darro, donde cogio y matò vna niña.



ñia de onze años, que dizen era sucessora del mayorazgo de don Carlos de Valdivia, y a la dicha hora le dieron noticia al dicho Alcalde mayor, el qual salio en su cavallo como si corriera vn rebato, y auiendo llegado a la dicha casa hizo apuntalar lo restante que quedaua, porque se venia hundiendo, y hiziera mucho daño: y lo mismo hizo en otra casa de alli cerca que se venia hundiendo; acabò esto a las quatro de la tarde; desde donde fue a la dicha Parroquia de San Luys, a afsistir con los peones q̄ estan cabando y buscando cuerpos, y facò vno de vn muchacho de tres años, al qual hizo enterrar luego.

Los Padres de la Compañia de IESVS con su acostumbrada piedad, demas de aver fauorecido vn muchacho que salio con vida de vna casa que se cayò junto a la Piedad aquella noche con la tempestad del agua, fueron al dicho sitio donde sucedio la dicha ruyna, y llevaron algunas cargas de sustento para los dichos pobres afligidos, y el dicho Alcalde mayor hizo pregonar, que todos acudiesen a la Iglesia de San Gregorio, Parroquia conuezina, adonde ocurrieron gran cantidad de pobres, de forma que no cabian en la dicha Iglesia, y el dicho Alcalde mayor subia a los niños y viejos que no podian subir por las gradas, el qual en cuerpo, ayudado de quatro de los dichos Padres de la Compañia de IESVS, les dio de comer por su persona, y siruio, y huuo para todos, y para algunas viudas, y otros pobres que no pudieron venir, a quien les lleuò por su persona la comida, y sobró, que fue prouidencia del Cielo.

En la calle Real, el auenida que vino de házia el Albayzin arruyndò y destruyò veynte casas, que dexò inhabitables; y con el agua que vino por el Alacaba de la Merced, anegò el meson que està junto al dicho Conuento en la puerta de Eluira, que no se parecia, adonde perecièrò doze personas, y seys caualgaduras; y ahogò asimismo a vn hombre que venia a las ancas de vn cavallo, el qual, y el q̄ venia en el se librarò.

En las Ventillas de San Lazaro se allanaron quatro casas, y la fuerza del agua dexò rompidas y destrozadas otras veynte, que estan inhabitables: aqui perecieron dos personas tan solamente.

En la Cartuja, despues de aver dexado la dicha auenida atarquinadas y hundidas algunas casas y ollerias en la puerta de Faxaluz, que es en lo alto del dicho Albayzin, llegó al dicho Conuento, y les derribò la cerca, y entrò y atormentò el quatro principal, y atarquinò el claustro y celdas, y los Monges salieron como pudieron, ahogòles dozientas cabeças de ganado, y echò a perder, y les atarquinò parte de vna bodega demas de sesenta tinajas, y muchas celdas, cuyas camas andauan a nado, y fue necesario para desaguas el claustro principal derribar la celda del Prior, y otra que estava junto a ella; hizoles de daño mas de doze mil ducados.

Rompiose el azequia de los molinos del agua de Darro por baxo de San Iuan de los Reyes, y tompio la pared del Conuento de las Monjas de la Concepcion, y atarquinò la celda de la Prouisoria, y otras; y les hizo mas de dos mil ducados de daño.

En el Hospital de Iuã atormetò el quarto principal, y le derribò la cerca de la guerra.

El arroyo de Veyro vino tan poderoso, que arramblo y llegó al lugar de Malacena, y assolò parte del, y dexò destruydas muchas hazas y viñas.

Anegòse la calle de los Mesones con la mucha auenida que venia por el Zacatin, y calle de la Carcel. Y como el despidiente del agua que vino por la parte del dicho Albayzin, y de las demas partes superiores, descendio a la Vega, ayudada de los demas arroyos, q̄ parecian Rios caudalosos, se destruyò los frutos della, y en particular allandò gran parte de viñas y hazas, y se lleuò los canamos y linos que en ella auia, en donde parecieron dos muchachos ahogados. Vase cabando todavia en el dicho sitio de Sa Luys, lo qual se ha hecho con casi ciè peones cada dia desde el dia que sucedio la desgracia, hasta oy, adonde ha estado afsistiendo y afsiste de la forma q̄ queda dicho el dicho Alcalde mayor, adonde su Corregidor le embia el dinero necesario, q̄ se gasta por mano y distribucion del dicho Miguel de la Peña, como persona tan confidante, guardando las ordenes del dicho Alcalde mayor y Corregidor, el qual todos los dias ha subido a dar buelta, y a prevenir lo necesario, cumpliendo con sus obligaciones, y de su officio.

¶ LAVS DEO.



APÉNDICE 2

INUNDACIONES EN MONACHIL SEGÚN CNIH

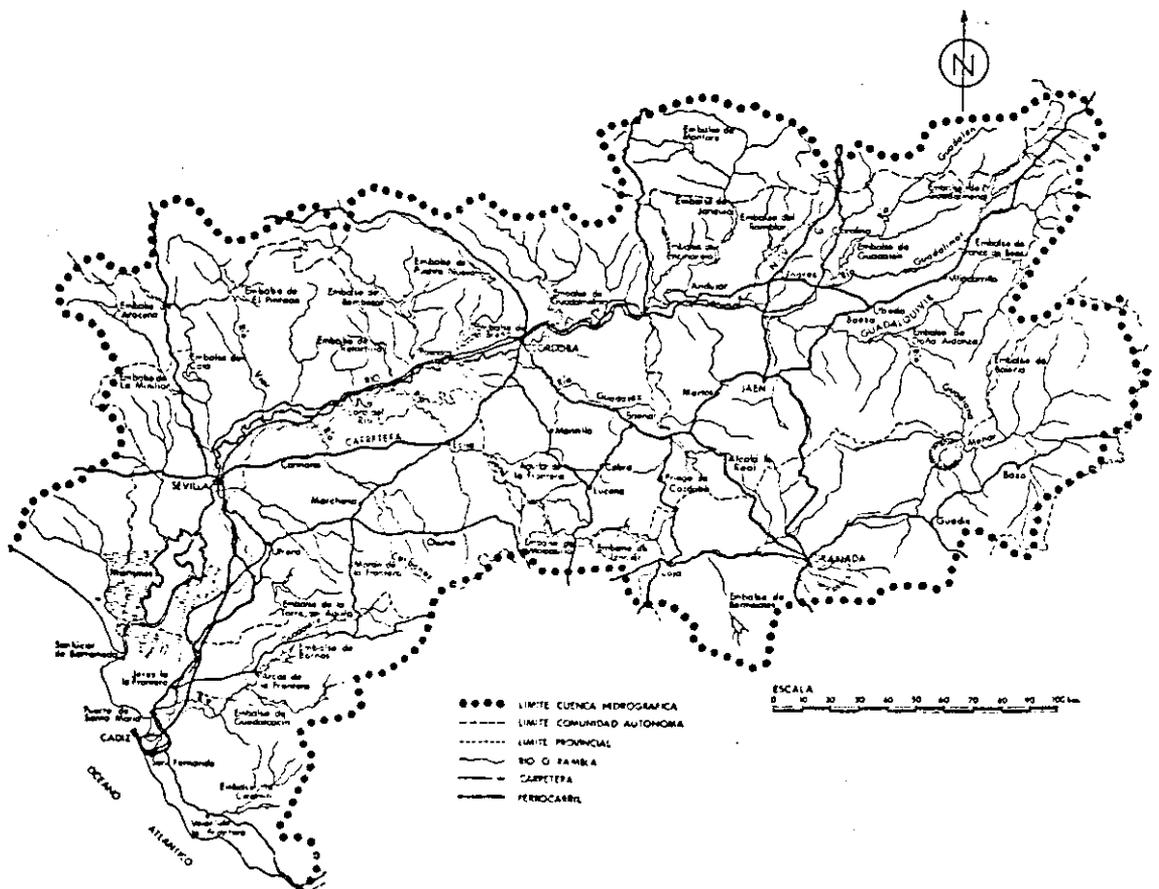
FECHA: Año 1.976

RIO: Monachil y Barranco del Almendro

En este año, sin que se tenga noticias concretas de la fecha, el río Monachil registró una avenida que produjo daños en el grupo Escolar situado en el Barrio de Miraflores en Monachil

Por otra parte, también se sabe que el barranco del Almendro que afluye al río Fardes ocasionó daños diversos al desbordarse a su paso por Villanueva de las Torres.

FUENTES DE INFORMACION: 1.2.11 // 1.2.29



FECHA: 6 de Diciembre de 1.887

RIO: Arroyo Huenes

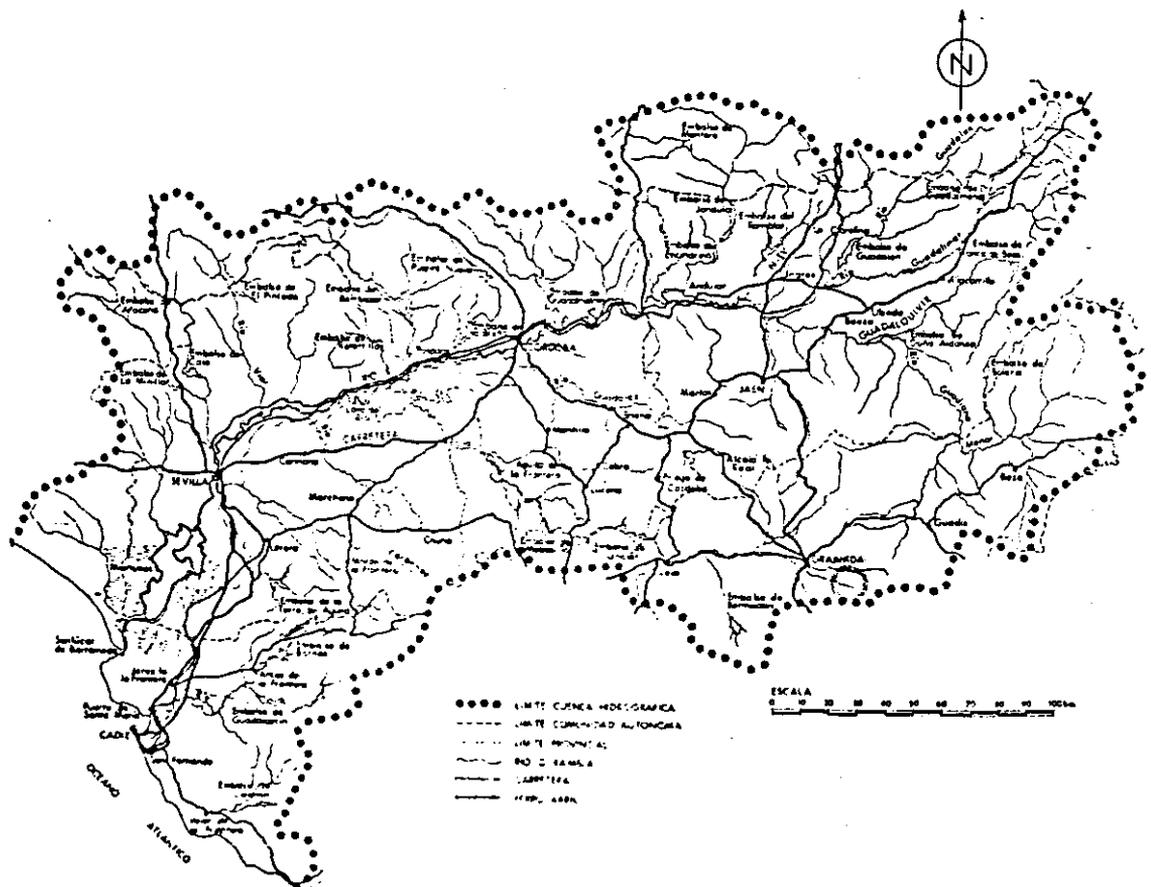
Las defensas construidas en Monachil a raíz de la inundación de 1.885 fueron suficientes para contener la inundación que se produjo este día. Además, las continuas avenidas habían ido rellenoando el cauce de forma que éste se encontraba 3 varas más elevado que el piso del templo y 10 ó 12 sobre el nivel de barrio llamado de la Iglesia.

Eran las 3 de la tarde del día 6 de Diciembre, hora en que los braceros estaban trabajando en la siega, por lo que las casas estaban solitarias; a los pocos momentos de comenzar la tormenta los vecinos del barrio de la Iglesia observaron como la corriente del arroyo crecía arrastrando en pocos momentos inmensas cantidades de piedras y leños recogidos de las faldas del monte. Las aguas se desbordaron y desparramaron por todo el barrio; especialmente por el de la Iglesia en la calle de D. Luis que va a la plaza baja. Poco después se observó que el paredón que separa el pueblo del barranco desapareció bajo la enormidad de pedrisco junto a él aglomerado. Todo el pueblo estaba inundado; el agua llegaba hasta el techo del primer piso, llevándose el grano almacenado.

La fábrica de harinas quedó reducida a escombros y sólo quedaron en su sitio las piedras de moler.

Sufrieron los estragos de la inundación alrededor de unas 45 casas.

FUENTES DE INFORMACION: 4.2.5



FECHA: 16 - 20 Enero 1.881

RIO: GUADALQUIVIR Y GUADAJOZ

Durante todo el mes de Enero se produjeron fuertes temporales de lluvias que afectaron la gran mayoría de lugares de Andalucía.

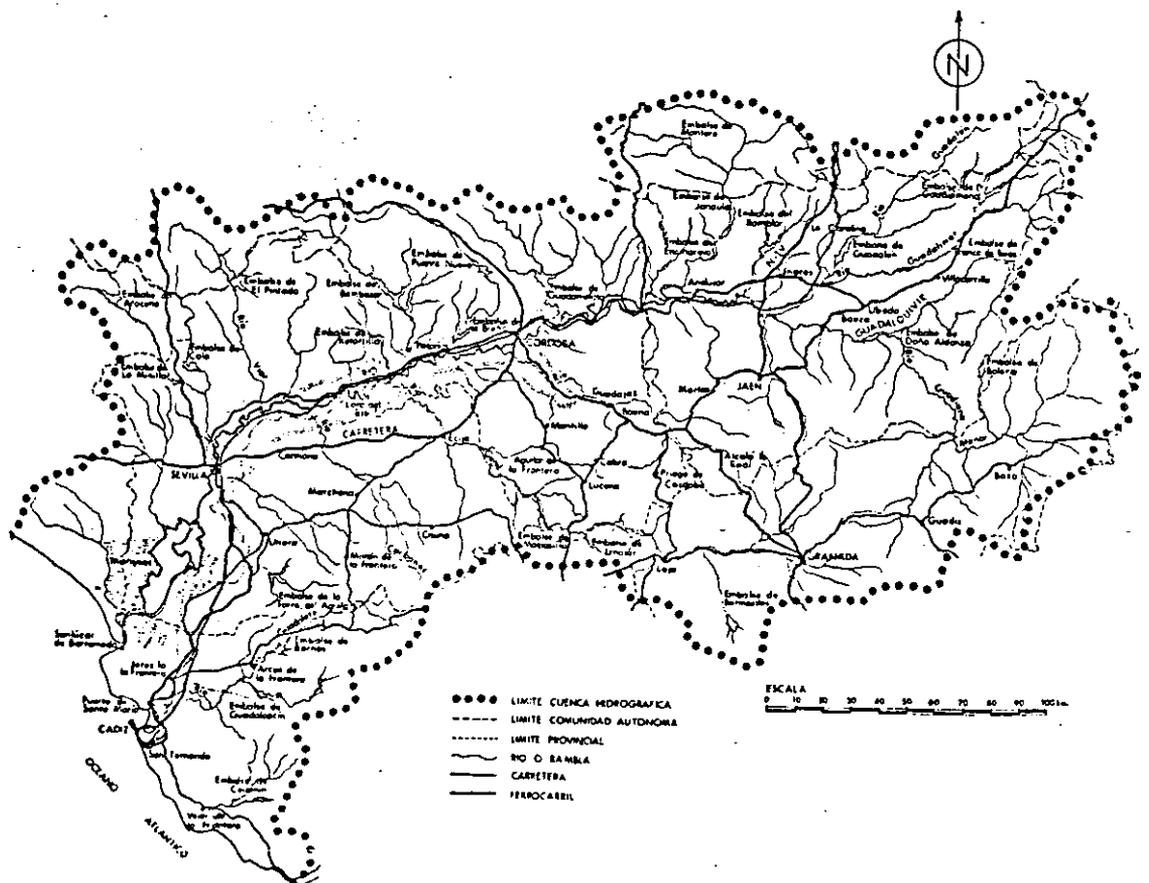
En Sevilla, las calles de Trajano, Cuna, Amor de Dios, Europa y San Miguel se convirtieron en ríos, haciéndose imposible el tránsito y lo mismo aconteció en todas aquellas en que existen bocas de husillos.

Durante la noche del domingo 16 al lunes y mañana de este día, no cesó la lluvia repitiéndose las inundaciones de las calles referidas. La nave central de la Alameda de Hércules quedó anegada, llegando el agua a una altura de unos 40 cm. El prado de Santa Justa estuvo completamente inundado, llegando el agua hasta las primeras casas de la acera de los Mártires, barrio de la Calzada. A las cinco de la tarde sólo faltaba metro y medio para que el agua saltase al muelle. El prado de Santa Justa o Campo de los Mártires estaba ya arramblado con pie y medio de agua. La carretera de Palma a Ecija quedó inundada en gran extensión.

Siguió aumentando la crecida del Guadalquivir, elevándose el nivel de las aguas 15 pies sobre el nivel ordinario.

La noche del viernes al sábado un furioso sudoeste azotaba los edificios, mientras que copiosos aguaceros inundaban las calles penetrando en las casas. La Alameda de Hércules estaba convertida en un mar, cuyas lengüetas llegan a la calle del Amor de Dios, Trajano, Conde Barajas, Niño Perdido y otras. La puerta Real también estaba anegada, llegando el agua hasta la calle del Cristo. El agua descendió en unos centímetros, encontrándose a igual altura que el muelle.

Perecieron un hombre y sus dos caballerías. Por el sitio de las "Alcantarillas", en la



M.O.P.U.	DIRECCION GENERAL DE OBRAS HIDRAULICAS	Titulo: CUENCA DEL GUADALQUIVIR INUNDACIONES HISTORICAS	Página: 284	Fecha: SEPTIEMBRE 1985	EMPRESA NACIONAL DE INGENIERIA Y TECNOLOGIA S.A.
----------	--	---	-------------	------------------------	--

línea férrea, se inundaron 4 kilómetros de vía, destruyendo la inundación 450 metros de terraplén. Los llanos de Canlina, en una extensión de 1.100 metros, estaban cubiertos de agua a la altura de 75 cm. Se hundió el puente metálico que había entre Utrera y Osuna. Las calles inundadas fueron 45 en Sevilla.

En Córdoba, la crecida de los ríos Guadalquivir y Guadajoz aisló una casa en el sitio llamado de PUENTE VIEJO y un hombre fué arrastrado por la corriente.

FUENTES DE INFORMACION: 3.17

4.1.8 // 4.1.47 // 4.2.5

M.O.P.U.	DIRECCION GENERAL DE OBRAS HIDRAULICAS	Titulo: CUENCA DEL GUADALQUIVIR INUNDACIONES HISTORICAS	Página: 285	Fecha: SEPTIEMBRE 1985	 EMPRESA NACIONAL DE INGENIERIA Y TECNOLOGIA, S.A.
----------	---	--	----------------	------------------------------	--

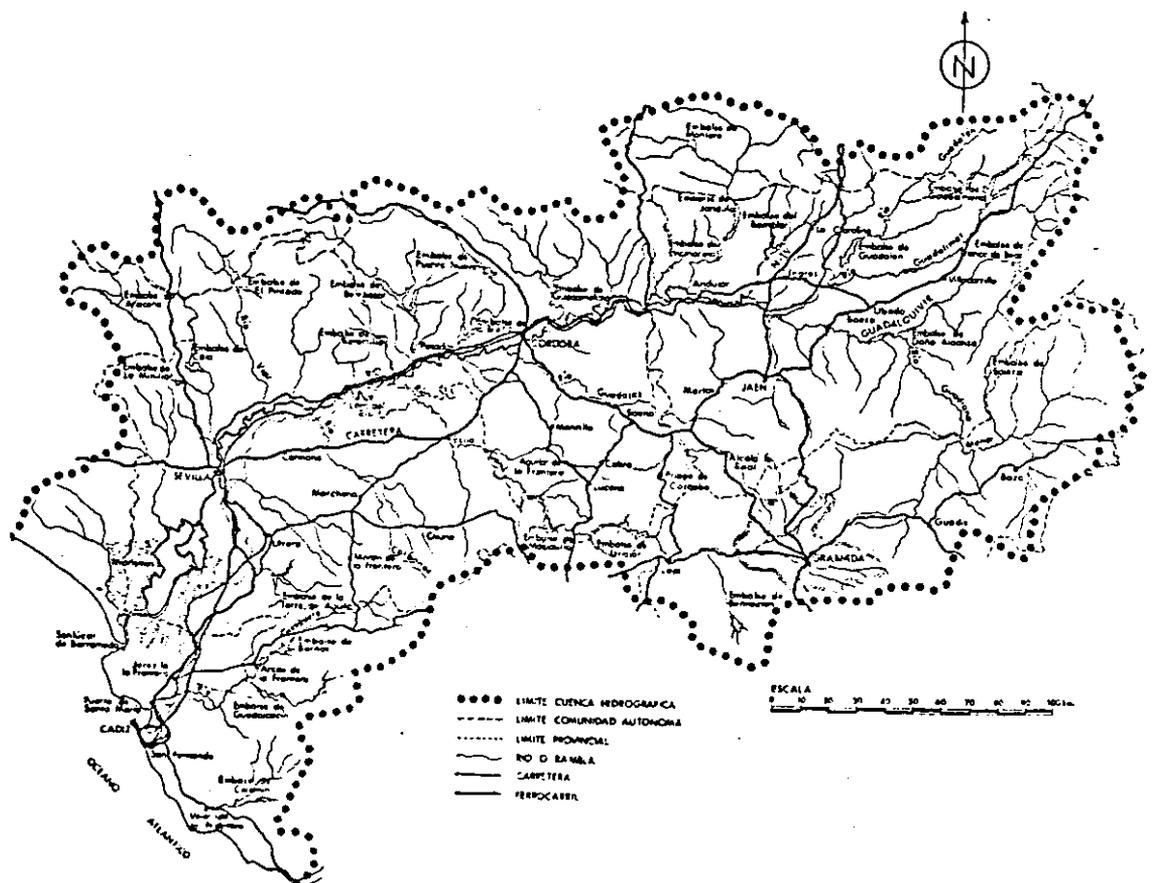
FECHA: 16 - 20 Enero de 1.881

RIO: GENIL Y AFLUENTES

Al mismo tiempo que en muchos otros ríos de la cuenca que quedan reseñados en otros lugares, el río Genil y el conjunto de sus afluentes registraron avenidas extraordinarias y motivaron daños innumerables.

En Santafé la avenida produjo tres grandes roturas en la margen del río, por las que fluyeron rápidamente las aguas inundando la Vega: por el sitio llamado El Toril, por la Huerta de Rosales y por el Molino de Doña Ana, que fue derribado en parte por el torrente, que --arrastró también un muro de la casa. Uno de los manantiales llamado Ojos de Viana, quedó completamente obstruido y los otros están muy amenazados. Los marjales inundados se calculan en 9 ó 10.000. Las pérdidas sufridas fueron inmensas, la Vega se convirtió en cauce del Genil. También se desbordó el arroyo del Salado, anegando por la parte del Sur una extensión inmensa de viñas, olivares y demás terrenos, inutilizándolo todo. La ciudad se halló circunvalada por completo de agua. La vega quedó prácticamente destruida. Los aluviones del Genil hicieron una gran rotura en su margen izquierda por el tomadero del tercio --derribando terraplenes y poniendo en peligro a la población; se produjo otra rotura en su margen derecha por el llamado sitio Casilla de Tilín. Las aguas abrieron una enorme brecha cerca del camino de Dílar, destruyendo varios terraplenes; la corriente del río fue poco a poco haciendo mayor el corte, quedando solo unos 15 metros de terreno entre el río y la ciudad. Las vías de comunicación estaban intransitables. Una enorme rotura en la margen izquierda por el sitio llamado la Curva provocó numerosos desastres y fue una de las causas principales de las inundaciones que sufrió esta población. La ruina del pueblo fue total, la vega se destruyó por completo y muchas casas se derrumbaron; la carretera también quedó destruida.

En Pinos Genil, las aguas invadieron el pueblo, destruyendo varias casas y arrastrando mue



bles y demás enseres, así como un molino; asimismo se destruyó el puente provisional, dejando aislados a los dos barrios del pueblo. Sólo se produjo una víctima. Las comunicaciones se encontraban cortadas al haberse hundido el puente llamado del Blanqueo. El río inundó y destrozó varios cientos de frutales.

En Cenes, el agua aisló a la población y la vega se convirtió en cauce del Genil, cubriendo las aguas todo el secano en el sitio llamado la Humbría e inundando una casa. Los perjuicios fueron enormes ya que hay que añadir la inundación de 300 marjales y más de 24 que quedaron cubiertos por cieno, arena y gruesos peñascos.

En Atarfe, los daños que causaron las aguas son innumerables: muchos de los sembrados se perdieron por completo, puentes deshechos, acequias que desaparecieron, presas derribadas, caminos cortados, y por todas partes no se veían mas que inmensos lodazales; en la calle de la Noria se desplomó una casa sepultando a una niña; también ocurrieron otros hundimientos, causando la muerte a varios animales, y el "Cáz de Jotáyar", sufrió varios destrozos.

En la Cortijada de Canales un mar de agua las circundó y las comunicaciones con la capital se interrumpieron por el hundimiento del puente que había sobre Aguas Blancas.

En Güejar Sierra, las inundaciones causaron mucho daño y la población estuvo incomunicada con la capital.

En Huétor Tájjar la inundación convirtió a la Vega en un gran lago; los campos presentaban un aspecto desolador: innumerables barrancos formados por la corriente los surcaban en todas direcciones y el lodo, piedra y restos vegetales se amontonaban en los huertos. El puente provisional de madera desapareció bajo las aguas. Los pagos situados en la margen del Genil, conocidos como Vega del Soto, del Conde, los Arenales, Viñas Viejas y Calendos estaban inundados en su mayor parte; la barca quedó inutilizada. Las pérdidas fueron de mucha consideración. Los carros que hacen el servicio entre esta villa y Granada fueron arrastrados por la corriente. Una casa de campo situada en la margen derecha y a larga distancia del río, fue invadida por éste. En la calle del Río el agua amenazó a las primeras casas y cubrió el pavimento en una longitud de más de 30 metros. En la calle de San Sebastián se hundieron dos casas y otras dos en el camino de Loja. Los arroyos de Milanos y la Raya crecieron considerablemente, dejando al pueblo en una isla.

En Monachil se halló interceptado el camino que va a Granada en el tramo inmediato al puente de Huétor, y otros varios a la salida de aquél; muchos huertos estuvieron inundados.

En Brácana las aguas arrasaron la Vega de Turilla.

En Moraleda la avenida inundó desde el Cortijo de las Piedras hasta la vega de Dorutos, sembrados de manzanos, peras, membrillos y otros frutales, cubriéndose el terreno de una arena muerta y cenagosa. Se derrumbaron algunos puentes y se destruyeron las alamedas. El río se llevó una máquina para sacar agua del mismo. Se hundieron varias cuevas: las pérdidas fueron incalculables.

En Villanueva Mesía se inundó la mayor parte de su vega. Muchos sembrados se perdieron por completo y las aguas arrastraron el puente que ponía al pueblo en comunicación con la vega.

En Esfiliana la avenida causó inmensos destrozos; se perdió la mayor parte de la cosecha. No se recordaba otra inundación como ésta.

En Chauchina la vega quedó destruída por aluviones del arroyo Salado, en su parte Sur, y los del Genil por el lado Norte. El puente Grande se derrumbó casi en su totalidad. El agua penetró en todas las casas, derribando tapias de corrales, cuadras y algunas paredes de edificios. No hubo ninguna víctima. Las presas del Almirante y del Salado quedaron destruidas totalmente.

M.O.P.U.	DIRECCION GENERAL DE OBRAS HIDRAULICAS	Titulo CUENCA DEL GUADALQUIVIR INUNDACIONES HISTORICAS	Página 287	Fecha SEPTIEMBRE 1985	EMPRESA NACIONAL DE INGENIERIA Y TECNOLOGIA
----------	---	--	---------------	-----------------------------	--

En Fuente Vaqueros la inundación fue también desastrosa ya que las avenidas de los ríos Genil y Cubillas, y de dos riachuelos llamados las Barras cercaron al pueblo aislándolo.

En la Vega se produjeron numerosos destrozos.

En Lachar, las aguas arrasaron la mayor parte de las siembras, especialmente en la ribera. El puente del camino hacia Illora quedó destruido. La mayor parte de las casas se declararon en ruinas.

En Montefrío llovió durante 10 ó 12 días, a consecuencia de lo cual se hundieron varias casas y se desplomó el Cerro de las Peñas de forma que amenazaba interceptar la carretera.

En Granada, en las proximidades de la ciudad, el río se desbordó más arriba de la presa de Arabuleilar inundando el camino de la margen derecha del río y parte del molino harinero llegando el agua a un metro de altura. La huerta del Castaño, situada en la margen derecha del río, fue inundada por completo al igual que la casa el Carmen de las Tres Cruces que se convirtió en una laguna; las huertas de Gaona, del Pino y Verónica sufrieron grandes desperfectos, y la de Fuente Clara fue arrastrada casi en su totalidad; la de Compuerta sufrió graves desperfectos. En la margen izquierda es donde se produjeron más destrozos: en la huerta de la Pajarica entraron las aguas hasta la casa, inutilizando la acequia de la fábrica de papel; además se perdieron 220 marjales y huertos de frutales; la comunicación con la capital quedó cortada y por el único sitio que se podía pasar, el río hizo un corte de unos 11 metros.

En la ciudad, en los jardines de la Bomba y del Salón se produjeron grandes destrozos, inundando las alamedas y destrozando parte de la antigua muralla. La acequia del Candil en el Campo del Príncipe estuvo interceptada; en la de Aguadamar hubo cinco roturas y se hundieron los terraplenes que había cerca del nacimiento. En la acequia Gorda los daños fueron incalculables. Las cuevas del Albaicín, Alacaba, Sacromonte y San Cristobal quedaron en ruinas y algunas se hundieron. Los jardines del Genil también sufrieron diferentes daños.

En Pinos Puente, las pérdidas fueron también considerables, puesto que las aguas ocuparon un tercio de la vega.

FUENTES DE INFORMACION: 3.17

4.2.5

M.O.P.U.	DIRECCION GENERAL DE OBRAS HIDRAULICAS	Título: CUENCA DEL GUADALQUIVIR INUNDACIONES HISTORICAS	Página: 288	Fecha: SEPTIEMBRE 1985	EMPRESA NACIONAL DE INGENIERIA Y TECNOLOGIA, S.A.
----------	--	---	-------------	------------------------	---

FECHA: 16 - 20 Enero 1.881

RIO: DILAR, AGUAS BLANCAS, CUBILLAS, ALHAMA Y PIÑAR

Durante este mes de Enero se registraron temporales muy generalizados. Los daños que se produjeron por los desbordamientos de muchos de los ríos de la cuenca, tal y como queda aparte reseñado, fueron innumerables.

En Gabia Grande, las aguas del río Dilar ocasionaron graves perjuicios.

En Churriana se inundó toda la Vega, sobre todo la llamada Baja, ocasionándose inmensos perjuicios y se produjeron roturas en la margen del río Dilar.

En Cúllar y Ambróz también se ocasionaron graves trastornos.

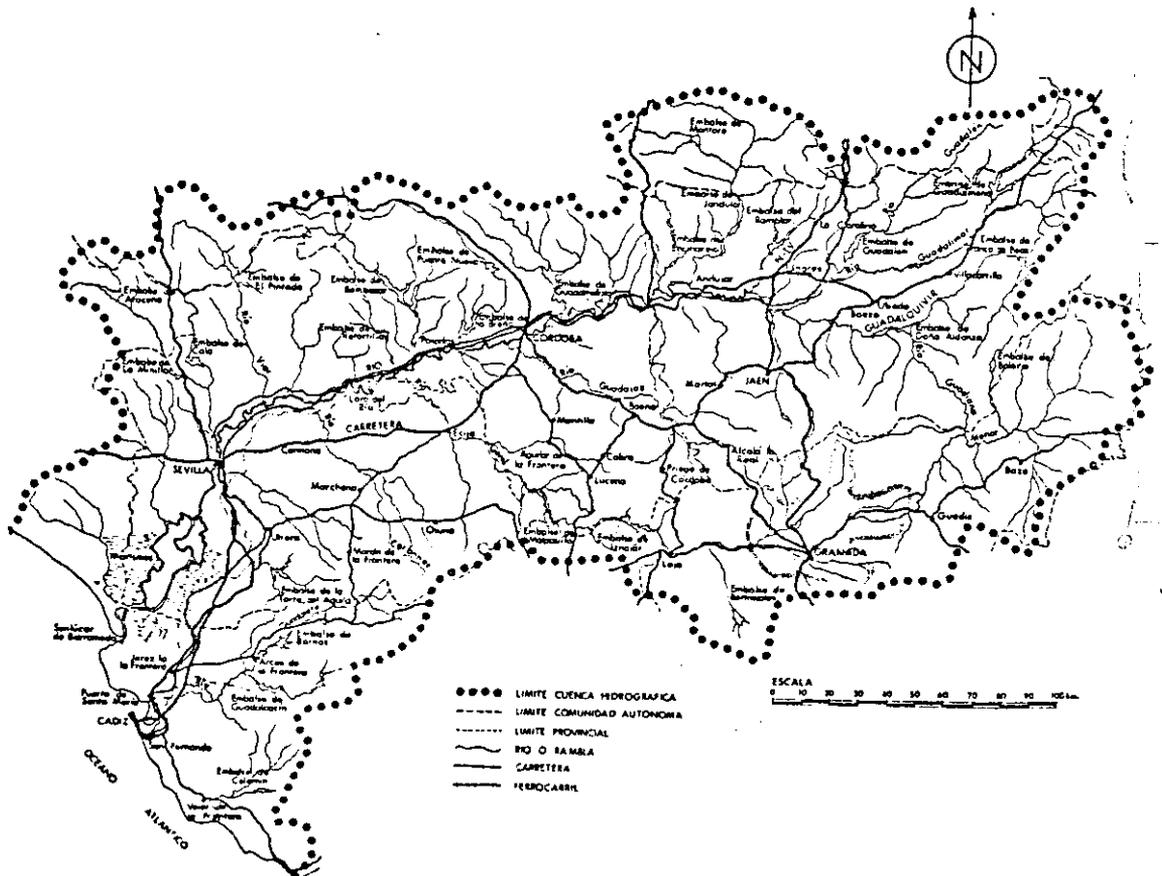
En Quéntar la inundación del río Aguas Blancas arrasó la vega; el agua entró en las casas socavando los cimientos y el pueblo estuvo incomunicado.

En Dúdar el Aguas Blancas inundó por completo el pueblo; la avenida arrastró peñascos, trozos de terreno y árboles; quedaron ruinosos el cementerio, la iglesia, el barrio llamado calle del Río y numerosas casas del pueblo. Los caminos se hallaban intransitables.

En Pinos Puente el río arrastró puentes y murallas, infinidad de cortijos y huertas situadas en el centro del campo y se calcularon en más de 20.000 reales los daños causados en acequias, puentes y paredones.

En Iznalloz se produjeron también graves daños en las huertas.

En Deifontes el río se desbordó en diferentes sitios, sobre todo por la presa de Albolote; el camino hacia Iznalloz quedó cortado y en las vegas todo se perdió. El río llegó a alcanzar una altura de cinco metros sobre su nivel ordinario, invadiendo un molino situado a 35 metros de la margen; los puentes del molino y de los prados fueron arrastrados; el canal que regaba la vega de la Solana desapareció y una casa se hundió.



En Alhama el Genil y el Alhama inundaron la vega, destruyendo numerosas casas y dañando gravemente los huertos; los caminos quedaron intransitables.

En Diezma, el río Fardes se desbordó inundando las vegas de los cortijos de Rías y Treviles, produciéndose varios derrumbamientos, pereciendo una niña.

En Piñar, los daños fueron graves, la comunicación con Cardela estuvo cortada al derrumbarse el puente.

FUENTES DE INFORMACION: 3.17
4.2.5

M.O.P.U.	DIRECCION GENERAL DE OBRAS HIDRAULICAS	Titulo: CUENCA DEL GUADALQUIVIR INUNDACIONES HISTORICAS	Página: 290	Fecha: SEPTIEMBRE 1985	EMPRESA NACIONAL DE INGENIERIA Y TECNOLOGIA
----------	--	---	-------------	------------------------	---

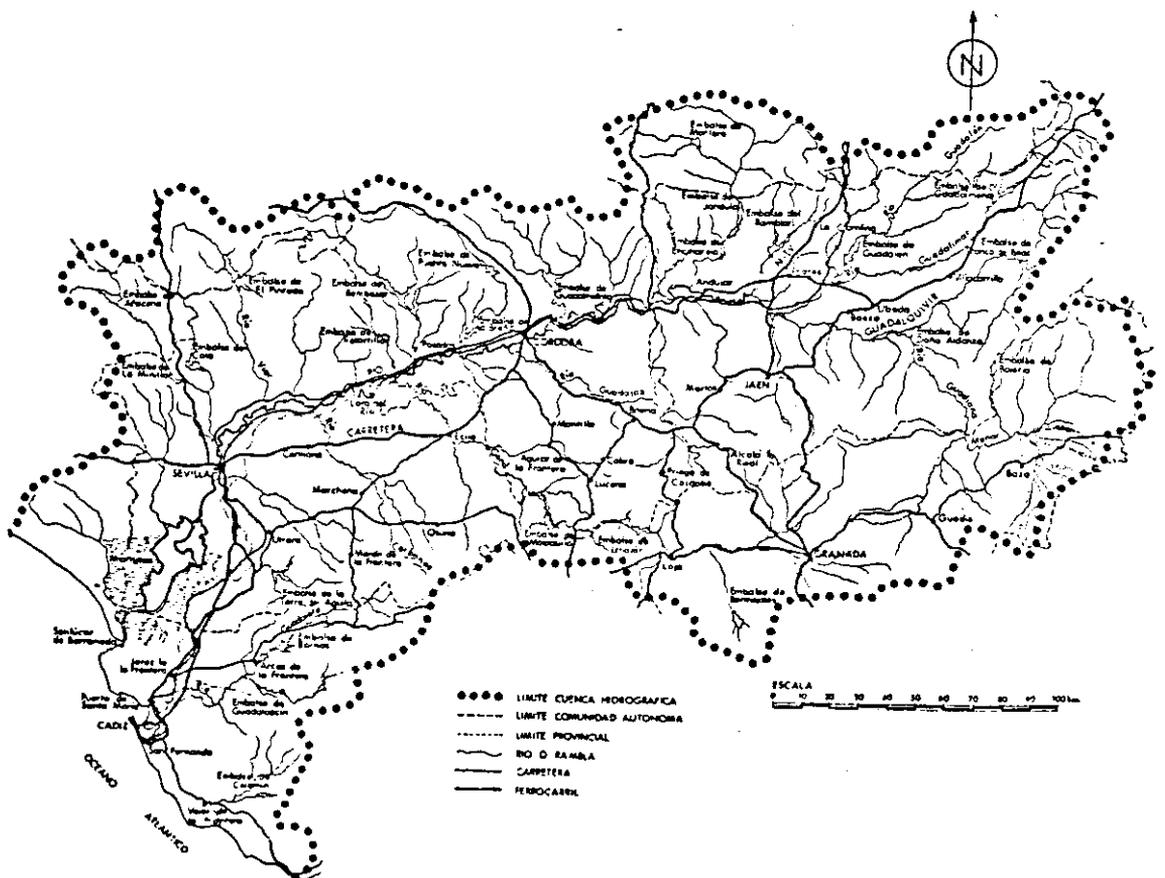
FECHA: 15 - 20 Enero de 1.881

RIO: GUADALQUIVIR, VALCABRAS Y CULLAR

A causa de las lluvias generalizadas que afectaban la práctica totalidad de Andalucía en estas fechas, en Caniles, los tres ríos que bañan la vega registraron crecidas extraordinarias, convirtiendo los campos en una inmensa laguna; la cosecha y el arbolado desaparecieron; las fincas de la ribera se inundaron; las defensas y reparaciones que estaban construídas fueron arrastradas; se produjeron hundimientos en varias casas y tapias; en la carretera que estaba en construcción, la riada destruyó los terraplenes y desmontes.

En Cúllar de Baza todo el mes de Enero duró el temporal; hubo muchos hundimientos y los caminos estaban completamente intransitables.

FUENTES DE INFORMACION: 3.17
4.2.5.

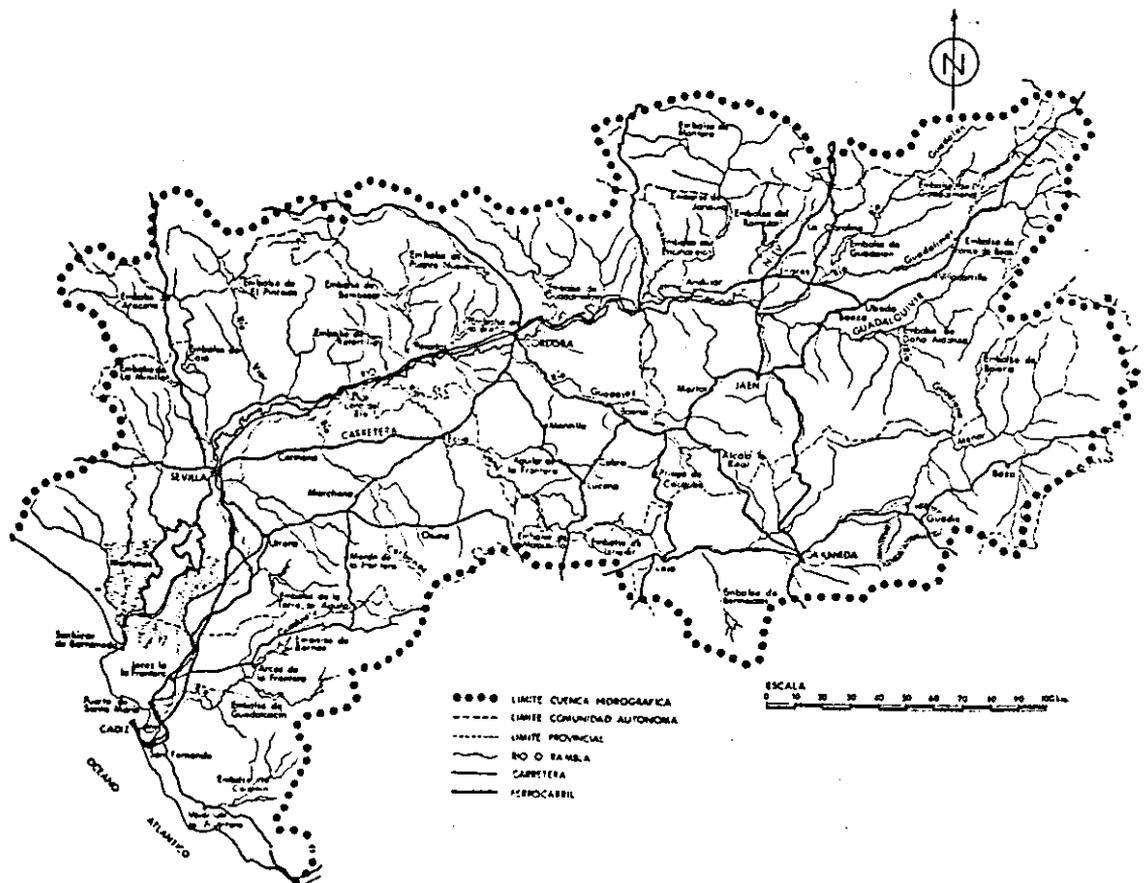


FECHA: 16 - 20 Enero de 1.881

RIO: RAMBLA FIÑANA Y RIO DE ALCUDIA

En Guadix se desbordaron de su cauce natural la Rambla Fiñana y el río de Alcudia, rompiendo un bancado de fuerte construcción en el molino Peñuela situado a media legua de distancia de esta ciudad; las tierras de vega existentes por bajo del molino se han convertido en montones de arena y piedras. Después, las aguas llegaron a un molino que está más abajo que el anterior y rompiendo cuanto encontraba en su marcha, se dividieron entre el cauce que tenía anteriormente y las tierras de esta vega, dejando el molino aislado. Otro molino que estaba más abajo que los anteriores sufrió en mayor escala. Un bancado que existía para defensa de este molino lo rompió con violento empuje, arrastrando una alameda, varios árboles frutales, llevándose la tierra de la vega e invadiendo la mina por la que corre el agua. Parte de los terrenos que existían por bajo de este molino fueron completamente arrasados, así como infinidad de olivos y algunos álamos. La corriente cada vez tomaba mayores proporciones arrastrando cuanto cogía, destruyendo la gran alameda y las fértiles tierras de labor, con plantíos de frutales y olivos. La avenida también causó graves daños en las alamedas que están por bajo de la Glorieta y en sus tierras de labor que sirven de cauce de las aguas, habiéndose perdido por completo la cosecha. El río hizo también destrozos en los cortijos de Ceque, el Tablón y otros.

FUENTES DE INFORMACION: 3.17
4.2.5



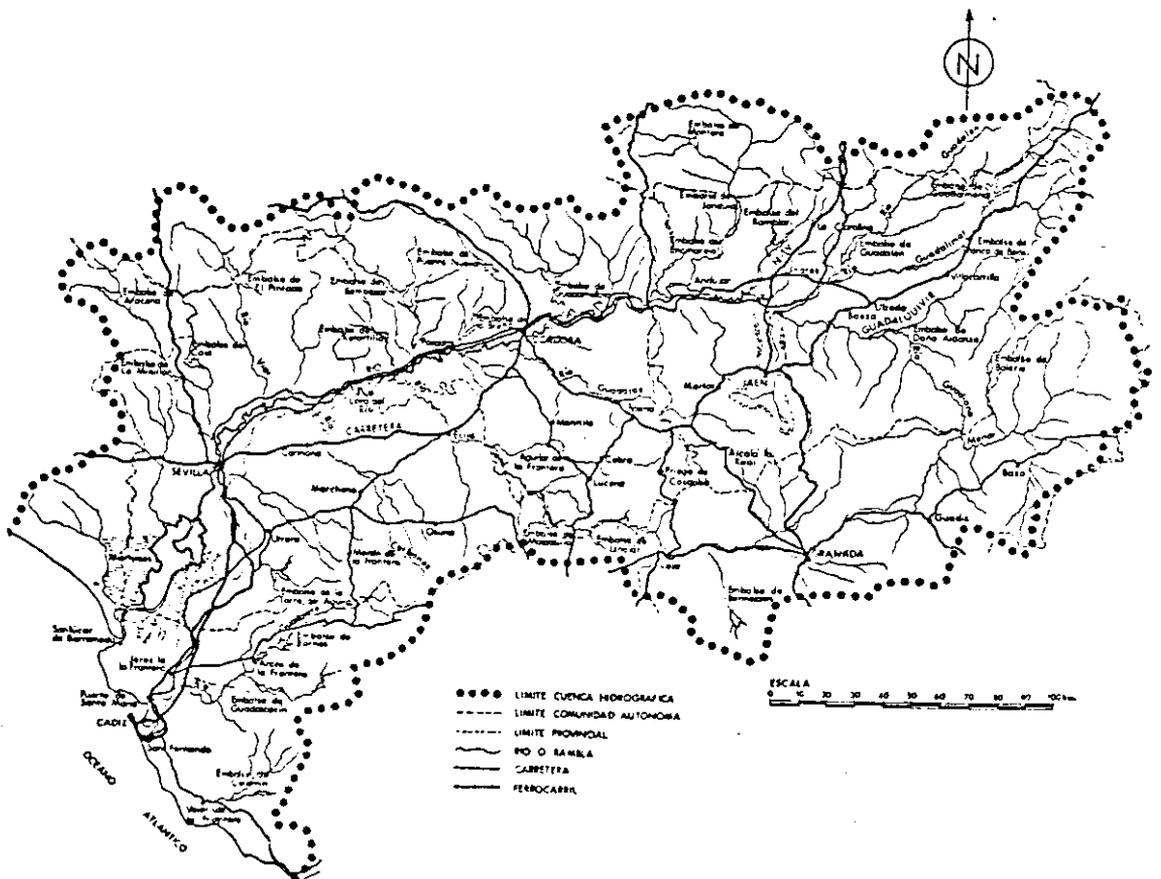
FECHA: 16 - 20 Enero de 1.881

RIO: JANDULA Y GUADALBULLON

Debido a los temporales de lluvia que de forma generalizada azotaban Andalucía, la práctica totalidad de los ríos de la cuenca registraron fuertes crecidas.

En Jaén, el río Jándula saltó por encima de los puentes. La vía férrea de Córdoba quedó destruida en una extensión de 230 metros. La carretera de Ubeda a Cazorra estaba interceptada por haberse llevado el río el puente provisional de madera. El Guadalbullón se desbordó inundando completamente las huertas de las riberas llevándose algunas presas.

FUENTES DE INFORMACION: 3.17
4.2.5.



FECHA: 5 - 8 Enero de 1.963

RIOS: Genil, Dilar, Monachil, Bco. Bermejo y Arroyos

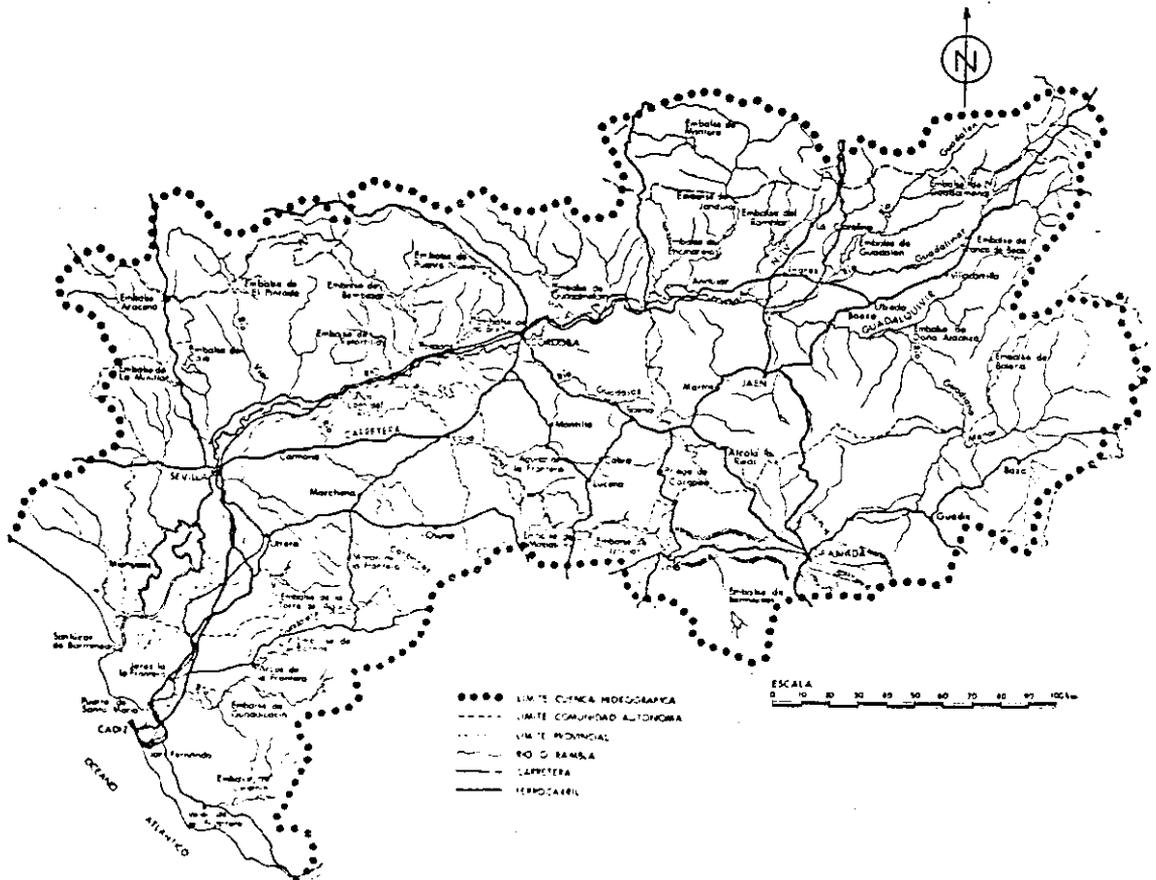
Entre los días 5 y 8 de Enero del citado año se registraron fuertes precipitaciones en toda la provincia de Granada y en muchos otros lugares. Como consecuencia de ello muchos ríos registraron avenidas extraordinarias y, en especial, los de la cuenca del Genil. Se iniciaba así un periodo de tiempo que iba a ser catastrófico realmente.

La inundación en el Término de Huétor-Tajar comenzó en las últimas horas de la tarde del día 5, quedando anegadas por las aguas las barriadas de Soto, Vega de Conde, Villas Viejas y Galardos. Asimismo el Arroyo de Milano se salió de su cauce. La carretera que une esta localidad con la carretera general de Bailén a Málaga, quedó cortada. Una furgoneta de reparto de pan estuvo a punto de ser arrastrada por las aguas y tuvo que ser salvada por la Guardia Civil. En Loja también se registraron daños elevados.

En Churriana de la Vega el temporal ocasionó daños de importancia en las viviendas, sobre todo en las más humildes, derrumbando tejados y muros, habiendo necesidad de desalojar 6 casas en distintos lugares de la localidad.

En Granada en el Bco. Bermejo que desemboca en el Darro produjo aludes de tierras que sepultaron algunas cuevas. Un matrimonio de ancianos pereció en una de ellas. En otras se salvaron los que las habitaban gracias a la rápida evacuación. Numerosas personas quedaron sin hogar, teniéndose que instalar tiendas de campaña provisionales en "el Chinarral".

.../...



En Monachil, los terrenos del llamado paraje de la Umbria se desplazaron lentamente hacia el río; los modestos caseríos fueron evacuados rápidamente por los labriegos que los habitaban: ello evitó mayores desgracias.

Los olivos caían arrasados, así como otros muchos tipos de árboles; todo ello fue debido a la socavación que el río Monachil produjo en las laderas.

La fábrica de electricidad se inundó por completo y también la llamada La Fabriquilla. También se anegaron las viviendas de los empleados de ambas fábricas y cayeron asimismo postes de alta tensión y teléfonos.

Los cortijos también sufrieron desperfectos.

A raíz de esto se aceleraron los trámites para la subasta de las obras de encauzamiento del río Monachil.

FUENTE DE INFORMACION: 4.2.7

M.O.P.U.	DIRECCION GENERAL DE OBRAS HIDRAULICAS	Título: CUENCA DEL GUADALQUIVIR INUNDACIONES HISTORICAS	Página: 436	Fecha: SEPTIEMBRE 1985	EMARTEA NACIONAL DE INGENIERIA Y TECNOLOGIA, S.A.
----------	--	---	-------------	------------------------	---

tre los cerros del Pico del Gallo y de D. Luis, apenas queda espacio suficiente para el lecho del río en sus grandes avenidas; y sin embargo, en ambos márgenes se había levantado dos barrios de casas que estaban constantemente amenazadas por las inundaciones, extendiéndose los cultivos por las faldas de los cerros, que por su mucha inclinación dieron lugar al siniestro.

En Fuente Vaqueros apareció el cadáver de una mujer que fue arrebatada por la turbulenta corriente del río al abrirse el embovedado de Puerta Real.

En Güejar Sierra el día 15 a las dos de la tarde desencadenáronse dos furiosas tormentas que derramaron lluvia torrencial. No ocurrieron desgracias personales, pero las materiales fueron de bastante consideración.

En Huétor Santillán los perjuicios fueron también terribles: hazas enteras desaparecieron bajo el inmenso aluvión de arena y piedras y otras fueron arrolladas por las aguas. Las acequias quedaron rotas y arenadas, los canales deshechos, los puentes destrozados y los caminos interceptados por precipicios, y las sementeras destrozadas y en tierra por la fuerza del granizo. La tormenta podó las vides, las plantaciones de habas y patatas quedaron arrasadas por la impetuosa corriente.

En Beas de Granada se produjeron graves daños en los sembrados y frutales y quedaron interceptadas las vías de comunicación, las pérdidas en los campos se calcularon en más de 25.000 ptas. de entonces.

En Monachil, el Barranco de Huenes (Monachil), se desbordó inundándolo todo, pues fueron pocas las casas que no se anegaron. Las calles quedaron hechas una rambla, en unos sitios abarrancadas y en otro se rellenó hasta la mitad de la altura de las puertas de las casas.

Dicho barranco, en su paso por el pueblo estaba sujeto a uno y a otro lado por paredones de unos 4 ó 5 varas de altura: pero se rellenó este cauce de piedras y arena y hoy la superficie está en 5 ó 6 varas por encima de las casas más altas.

Más tarde se presentó otra riada en el barranco de Huenes y como su cauce estaba relleno se desbordó el agua por encima de los paredones y se convirtió el pueblo en un instante en una laguna. Hubo otra riada que causó más daños que las anteriores, pues entró el agua hasta en la iglesia y se inutilizaron una porción de casas, todas las de la calle de D. Luis, Plaza Baja y las que hay en el barranco de la Casa Alta. En la escuela el agua llegó a una altura de 2 varas.

FUENTES DE INFORMACION: 4.2.5

M.O.P.U.	DIRECCION GENERAL DE OBRAS HIDRAULICAS	Título: CUENCA DEL GUADALQUIVIR INUNDACIONES HISTORICAS	Página: 300	Fecha: SEPTIEMBRE 1985	EMPRESA NACIONAL DE INGENIERIA Y TECNOLOGIA, S.A.
----------	--	---	-------------	------------------------	---

FECHA: 14 - 15 Mayo de 1.887

RIO: DARRO

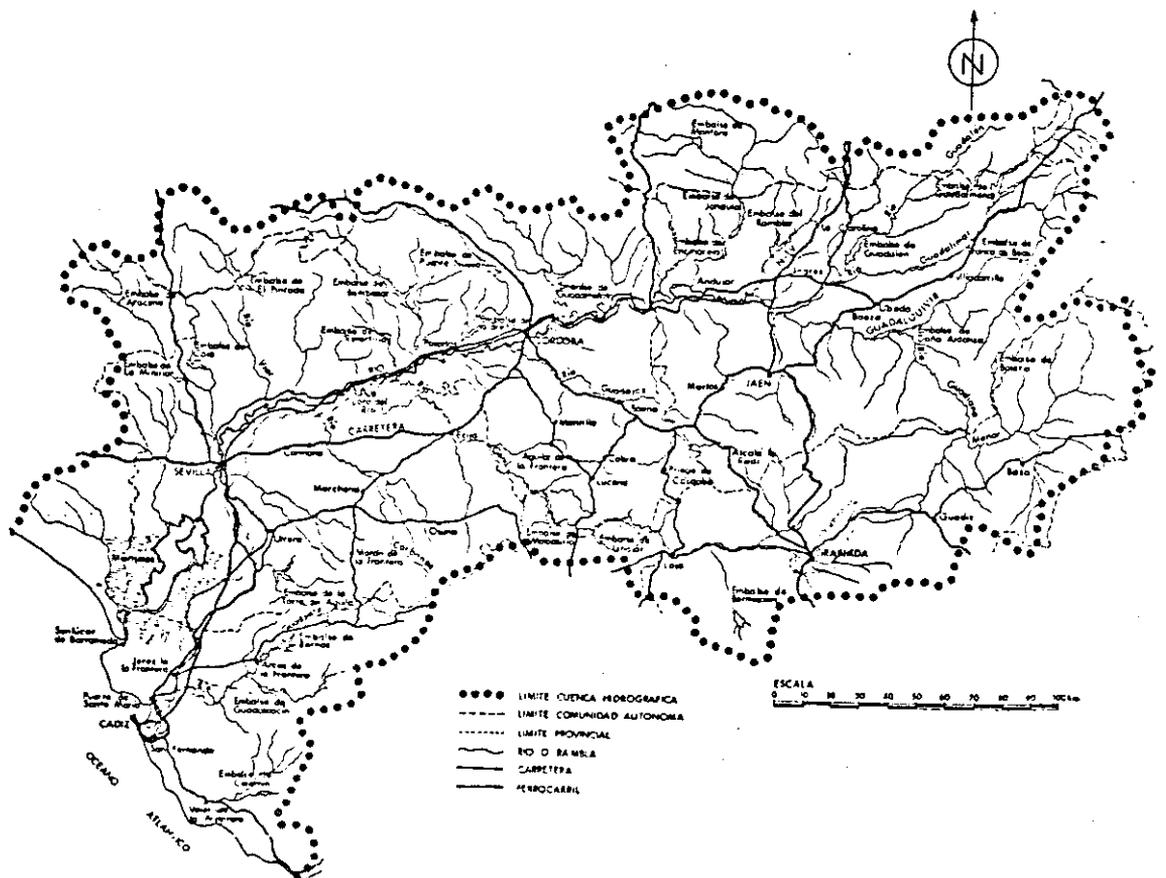
Desde las 5 de la tarde comenzó a descargar en la Sierra de Huétar una terrible tormenta que, corriéndose hacia el N.E., llegó a Granada a las 6 y media del día siguiente. El río Darro creció extraordinariamente, arrastrando gruesos troncos de árboles, y su nivel subió por momentos.

En Puerta Real se produjo un estampido terrible: el embovedado del río estalló, en el pavimento se abrió un enorme boquete y saltó a la altura de los primeros pisos una columna de agua de 20 metros de espesor. Los sillares de la bóveda del río saltaron con la fuerza de proyectiles despedidos por un cañón, cayendo algunos en el Campillo, a 200 metros de distancia y saltando otros por encima de los tejados de las casas; una corriente violentísima de agua turbia y espumosa, inundó de acera a acera la Puerta Real y precipitándose por el Campillo y la Carrera de la Virgen, lo invadió todo. La avalancha arrastró cuanto hubo de encontrar a su paso. El agua penetró por los balcones de las casas próximas al sitio del embovedado donde se abrió el boquete, inundándolas por completo; el turbión arrastró todas las columnas de hierro de las farolas de gas haciéndolas pedazos; la violencia de la corriente produjo estragos y desperfectos muy considerables en casi todos los edificios de la carrera.

El boquete abierto por la avenida en la Puerta Real fue enorme. Midió más de 20 metros de longitud por cuatro y medio de anchura; la bóveda entera se quebrantó. En una taberna de la Puerta Real las pérdidas se calcularon en unos 8.000 reales.

En el barrio del Matadero es donde la inundación produjo estragos considerables, en la zona de edificios inmediata al matadero y especialmente en las calles del Reñidero, Rejas, San Diego, Verónica, placeta del Remanso, parte baja de la Acera de Darro y calle -

..//..



Nueva de la Virgen. La violencia del torrente en dicho barrio fue aterradora, aunque no hubo desgracias personales. El agua alcanzó metro y medio de altura y en algunos sitios la superó. La calle de la Reja estuvo cubierta de arena y de limo que alcanzaron medio metro de altura; todas las habitaciones se anegaron.

La violencia del torrente alcanzó su máxima intensidad en la parte baja de la Acera del Darro, por venir encajonando entre los pretilos del río y las fachadas de las construcciones. Tan grande fue el choque, que el pretil, en una extensión de 30 metros, saltó hecho trizas, y sus sillares fueron arrastrados por la corriente.

En la casa nº 1 de la calle Nueva, el agua alcanzó tres metros de altura y tres metros y medio en la casa nº 26 de la calle de las Rejas. En la Acera del Darro el agua ahogó una burra.

Nuevos trozos de la bóveda del Darro en Puerta Real se siguieron hundiendo. El Salón y la Bomba ofrecían un espectáculo siniestro. Las aguas arrancaron las verjas de los jardines y los bancos de piedra, socavando el pavimento y cubriéndolos de lodo hasta un tercio de altura. También hay que sumar los daños producidos en la carretera de Motril.

El crecimiento de las aguas fue tan extraordinario que el gasto del cauce excedió de 300 m³/seg. Cubierto el río en gran longitud por bóveda de ancho, pendiente y sección variables, en los distintos tramos que lo componen, y no teniendo el último capacidad suficiente para dar paso, sin presión, más que a 92 m³/seg., la bóveda quedó pronto sometida a presiones crecientes obrando como tubería bajo el peso de las aguas remansadas que al fin la hicieron saltar en pedazos, produciendo el destrozo visible en la Puerta Real cortando la travesía de la carretera de Motril que pasa precisamente por aquel sitio, y quebrantando de tal modo el resto del embovedado que su ruina sobrevendría muy en breve.

La inundación taponó la acequia interceptando el cauce, y, por tanto, privando de agua potable a Granada. Las tres acequias que surtían la población de agua potable, estaban inutilizadas y rotos sus pretilos.

Hay que señalar que también se produjeron algunas desgracias personales.

FUENTES DE INFORMACION: 4.1.8 // 4.1.17 // 4.1.53 // 4.2.5 // 4.2.7

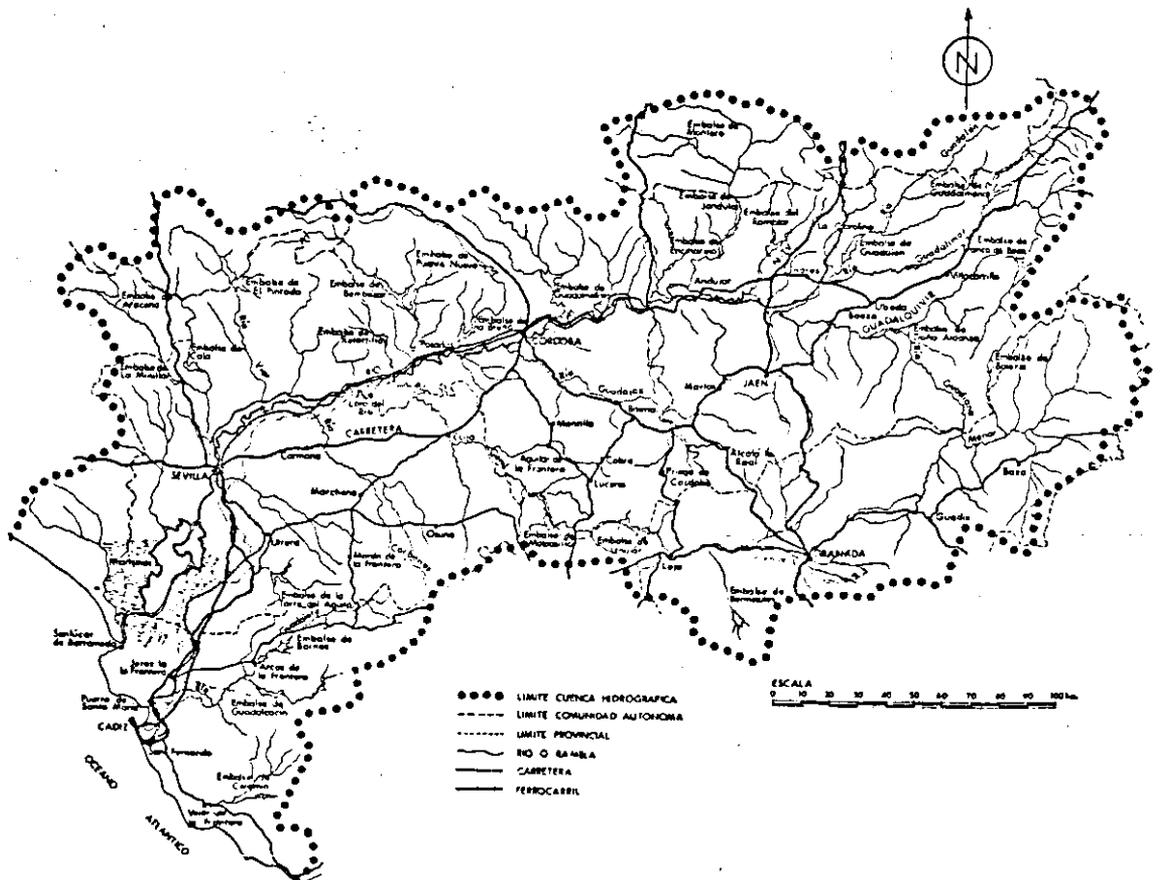
FECHA: 22 Noviembre 1.885

RIO: ARROYO HUENES, MONACHIL Y GENIL

En Monachil, por efecto de la terrible inundación se destruyó el molino aceitero, con una pérdida de 4.000 duros; hizo daños en la iglesia y arruinó a los labradores.

Las pérdidas en todo el T.M. se calcularon en 10.000 duros. A raíz de esta inundación se construyó un muro de defensa delante del molino y otro entre la iglesia y el arroyo antes de su entrada en el pueblo, junto al sitio conocido como "Huerto del Campillo".

FUENTE DE INFORMACION: 4.2.5



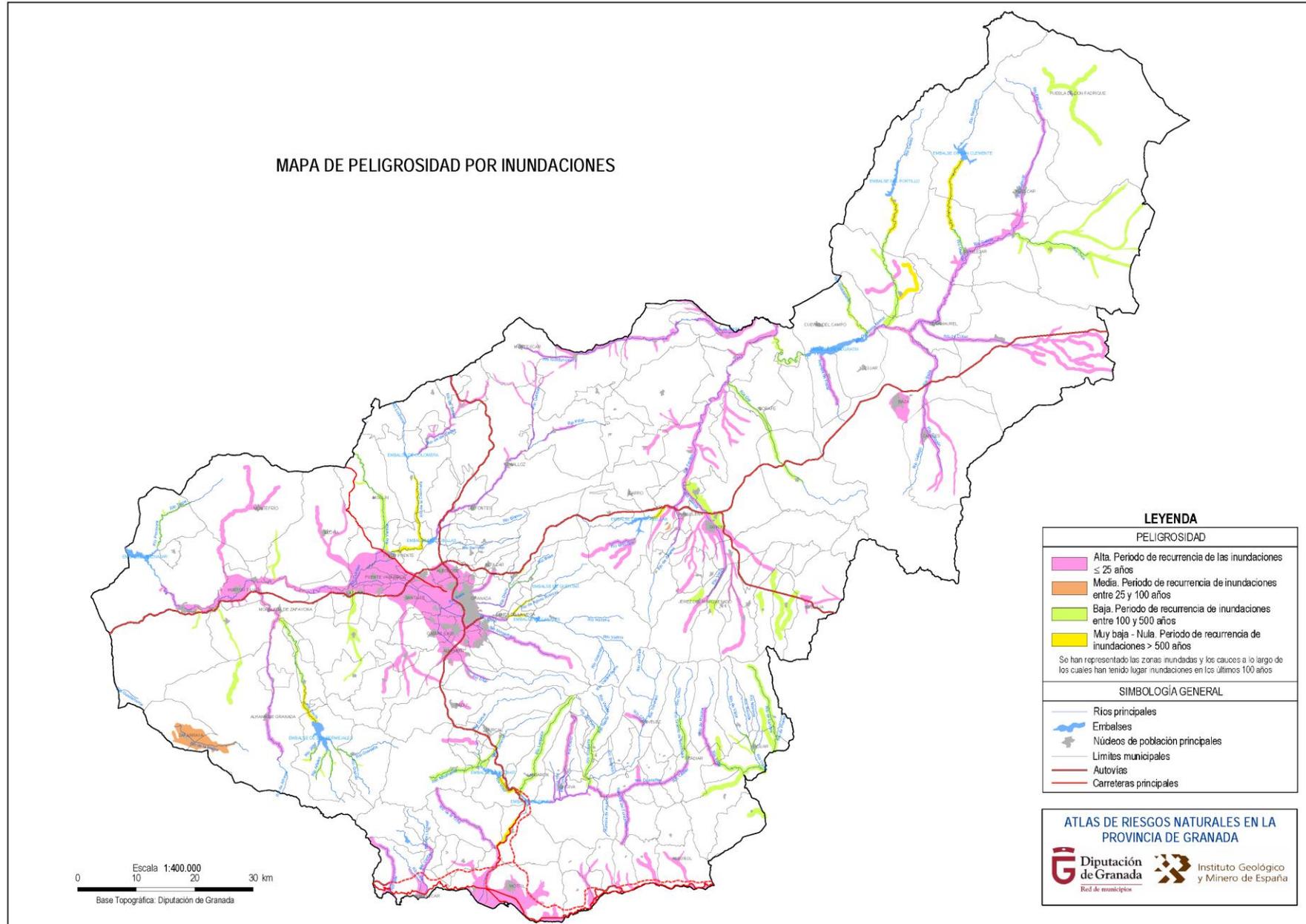


APÉNDICE 3

MAPAS DE RIESGOS POTENCIALES



1. ATLAS DE RIESGOS NATURALES DE LA PROVINCIA DE GRANADA



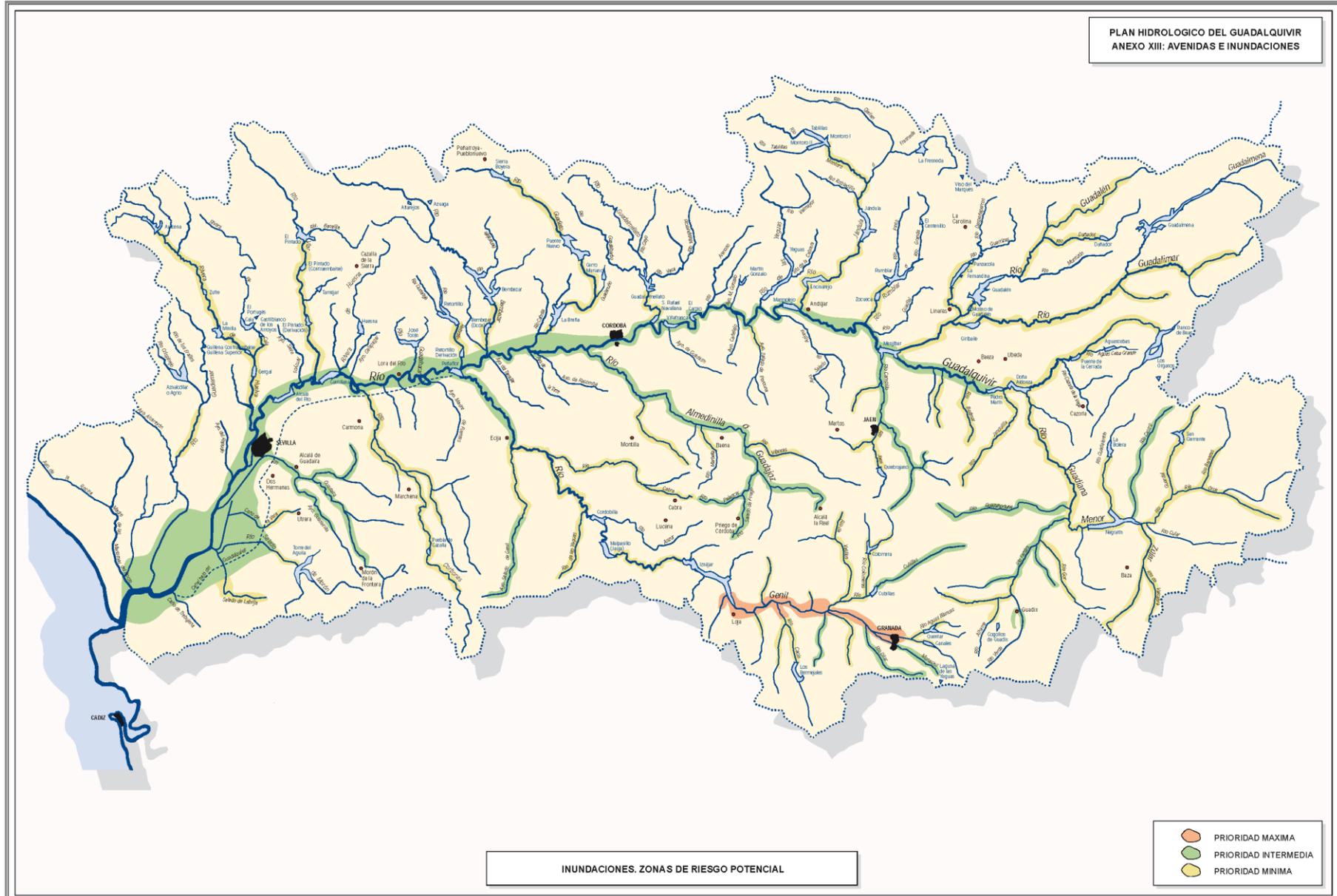


2. AVENIDAS E INUNDACIONES - PLAN HIDROLÓGICO DEL GUADALQUIVIR

MINISTERIO DE OBRAS PUBLICAS, TRANSPORTES
Y MEDIO AMBIENTE

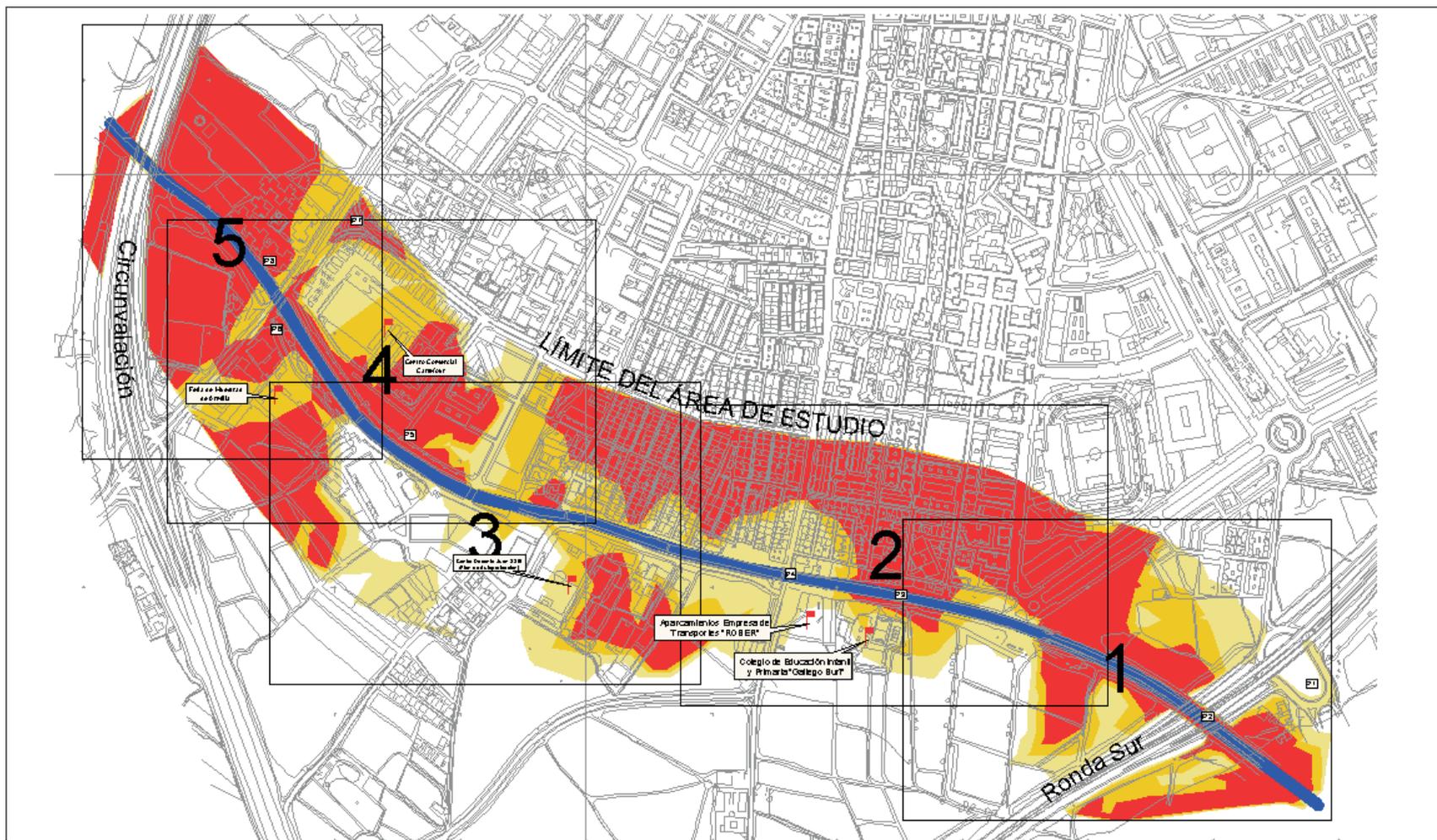
DIRECCION GENERAL DE
OBRAS HIDRAULICAS

CONFEDERACION HIDROGRAFICA DEL GUADALQUIVIR





4. ZONAS DE RIESGO Y ELEMENTOS AFECTADOS - PLAMIGRA 2011



■	Elemento afectado
■	Zona A1
■	Zona A2
■	Zona A3
■	Cauce natural
■	Zona B

PLAN DE ACTUACIÓN MUNICIPAL ANTE EL RIESGO DE INUNDACIONES EN GRANADA
PLANO GUÍA - ELEMENTOS AFECTADOS
OFICINA TÉCNICA DE PROTECCIÓN CIVIL

SIN ESCALA



APÉNDICE 4

FOTOGRAFÍAS DE LA CUENCA



1. MAPA DE LOCALIZACIÓN



- | | | |
|---|--|--|
| ■ 1, Vega | ■ 6, Zona del aliviadero (encauzamiento compuesto) | ■ 11, Puente del Campus de la Salud |
| ■ 2, Puente de la carretera Cájjar-Monachil | ■ 7, Encauzamiento compuesto | ■ 12, Encauzamiento urbano |
| ■ 3, Puente de la carretera de La Zubia viejo | ■ 8, Puente de la autovía A-395 | ■ 13, Zona de la desembocadura del desagüe |
| ■ 4, Puente de la carretera de La Zubia nuevo | ■ 9, Otro perspectiva del puente de la autovía A-395 | |
| ■ 5, Transición de vega a encauzamiento compuesto | ■ 10, Transición encauzamiento compuesto a urbano | |

2. FOTOGRAFÍAS

2.1. Vega



Fuente: *Elaboración propia* [Fecha: 28 de julio de 2011]

2.2. Puente de la carretera Cájara-Monachil



Fuente: Bing < <http://www.bing.com/maps/> > [Consulta: 24 de agosto de 2010]

2.3. Puente de la carretera de La Zubia viejo



Fuente: *Elaboración propia* [Fecha: 28 de julio de 2011]

2.4. Puente de la carretera de La Zubia nuevo



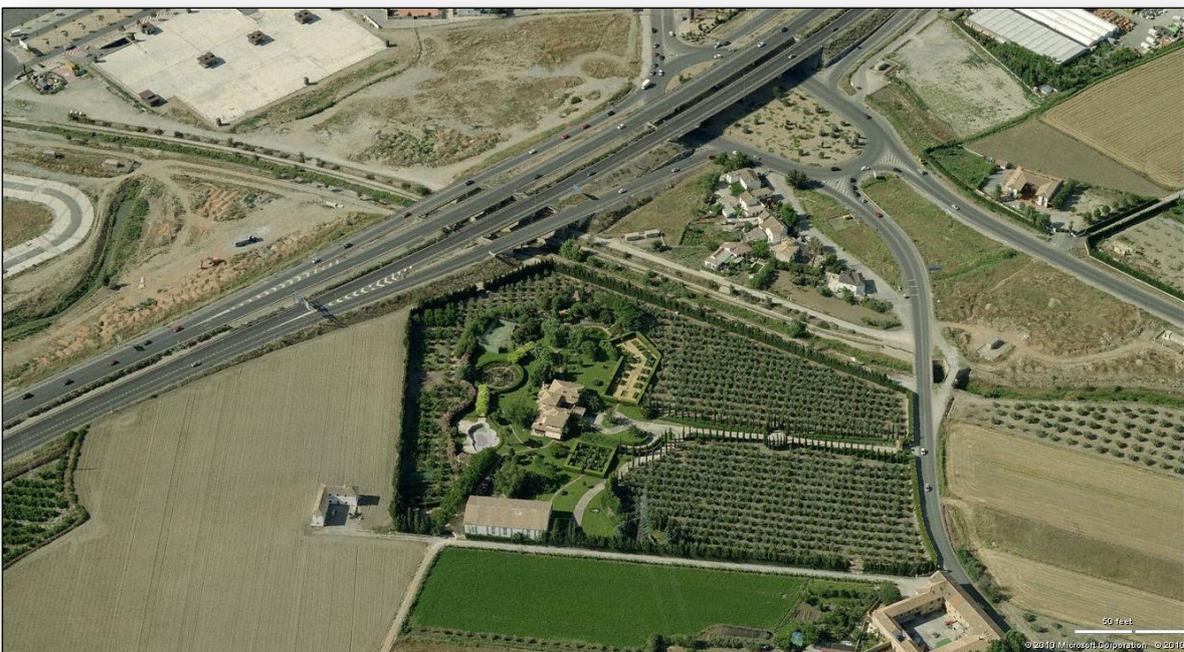
Fuente: *Elaboración propia* [Fecha: 28 de julio de 2011]

2.5. Transición de cauce vega a encauzamiento inicial



Fuente: *Elaboración propia* [Fecha: 28 de julio de 2011]

2.6. Zona del aliviadero (encauzamiento compuesto)



Fuente: Bing < <http://www.bing.com/maps/> > [Consulta: 24 de agosto de 2010]

2.7. Encauzamiento compuesto



Fuente: *Elaboración propia* [Fecha: 18 de septiembre de 2011]

2.8. Puente de la autovía A-395



Fuente: *Elaboración propia* [Fecha: 28 de julio de 2011]

2.9. Otra perspectiva del puente autovía A-395



Fuente: *Elaboración propia* [Fecha: 18 de septiembre de 2011]

2.10. Transición encauzamiento compuesto a urbano



Fuente: *Elaboración propia* [Fecha: 28 de julio de 2011]

2.11. Puente del Campus de la Salud



Fuente: *Elaboración propia* [Fecha: 28 de julio de 2011]

2.12. Encauzamiento urbano



Fuente: *Elaboración propia* [Fecha: 18 de septiembre de 2011]



2.13. Zona de la desembocadura del desagüe

