

ANEJO 4

ESTUDIO DE MÁXIMAS AVENIDAS

Índice

ÍNDICE	1
1. INTRODUCCIÓN	3
1.1. Objeto.....	3
1.2. Las crecidas históricas del río Girona.....	3
2. ANTECEDENTES	4
2.1. Estudio hidrológico del Plan Director de defensa contra las avenidas en la comarca de la Marina Alta	4
3. DATOS DE PARTIDA	5
4. METODOLOGÍA HIDROLÓGICA	5
5. CARACTERIZACIÓN DEL SISTEMA HIDROLÓGICO	6
5.1. Descripción general de la cuenca de estudio	6
5.2. Delimitación de cuenca y subcuencas.....	6
5.3. Caracterización hidrométrica	7
5.4. Descriptores morfométricos	9
5.4.1. Descriptores morfométricos de tamaño y forma	9
5.4.2. Descriptores morfométricos de relieve	10
5.4.3. Descriptores morfométricos del desfase	11
5.4.4. Descriptores morfométricos de la cuenca del río Girona	13
5.5. Determinación de umbrales de escorrentía.....	14
5.5.1. Pendientes.....	14
5.5.2. Tipos de suelos	15
5.5.3. Usos del suelo	16
5.5.4. Umbrales de escorrentía	17
6. ANÁLISIS DE LA PRECIPITACIÓN.....	19
6.1. Análisis de la información existente.....	19
6.2. Análisis estadístico local de las series de máximos	20
6.2.1. Funciones de distribución de máximos	20
6.2.2. Criterio de asignación de probabilidades empíricas.....	22
6.2.3. Test de bondad de ajuste χ^2	22
6.2.4. Estación 8-054 Vall de Laguard - Fontilles.....	23
6.2.5. Estación 8-056 El Verger - Racons	24
6.2.6. Estación 8-057A Pego-Convento	25
6.2.7. Estación 8-066 Almudaina.....	26
6.2.8. Cuantiles de precipitación de cálculo	27
6.3. Distribución espacial de la precipitación	27
6.4. Obtención de la precipitación areal sobre la cuenca	29
6.5. Construcción de tormentas de proyecto	30
6.5.1. Curvas IDF.....	30
6.5.2. Tormentas de proyecto teóricas	31

7. OBTENCIÓN DE LOS HIDROGRAMAS DE CRECIDA	34
7.1. Introducción.....	34
7.2. El programa HEC-HMS.....	34
7.3. Esquema hidrológico.....	35
7.4. Modelación del embalse de Isbert	35
7.5. Modelos utilizados.....	37
7.5.1. Modelo de producción	37
7.5.2. Modelo de transformación lluvia neta-escorrentia	38
7.5.3. Modelo de propagación en cauces.....	39
7.6. Parámetros del modelo.....	40
8. RESULTADOS Y CONCLUSIONES.....	41
8.1. Hidrogramas resultantes.....	41
8.2. Caudales pico.....	41
8.3. Volúmenes	42
8.4. Conclusiones. Estudio comparativo.....	42
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	43
APÉNDICE 1. PLANOS.....	45
APÉNDICE 2. LISTADO DE DATOS DE PLUVIOMETRÍA	55
APÉNDICE 3. HIDROGRAMAS.....	101

1. Introducción

1.1. Objeto

En este documento se presenta el estudio hidrológico para determinar los caudales y volúmenes de crecida para distintos periodos de retorno en la cuenca de del río Girona con objeto de dimensionar con garantías las actuaciones de laminación que reduzcan las inundaciones aguas abajo de la mismas, en la llanura de inundación del río Girona.

1.2. Las crecidas históricas del río Girona

Aunque no hay evidencias documentales de crecidas del río Girona con anterioridad a finales del siglo XIX, a lo largo del cauce existe presencia de indicios que hacen pensar que avenidas como las que se han producido en el último siglo han tenido lugar a lo largo de los siglos anteriores.

La primera crecida de la que se tiene constancia documentada tuvo lugar en 1896, según las fuentes consultadas su duración fue de dos días. En el mismo año, tuvo lugar otra crecida de pequeña importancia con una duración de 4 días y con caudales punta de 30 m³/s. Los dos años siguientes acontecieron pequeñas crecidas sin especial relevancia.

Ya entrados en el siglo XX, tuvo lugar la primera gran crecida de la que se tiene constancia. Tuvo lugar el 30 de septiembre de 1919 y la inundación causó importantes daños a Beniarbeig con niveles de agua de 5 metros en algunos puntos del cauce. Se inundó una parte de las poblaciones del Vergel y Els Poblets; y se interrumpió el servicio ferroviario. Después de esta crecida se proyectaron obras de defensa pero no se llegaron a ejecutar.

En noviembre de 1941 se produjo un desbordamiento del río Girona que afectó a varios municipios. Y en 1947 otra inundación causó importantes daños al municipio de Beniarbeig.

Los días 2 y 3 de octubre de 1957, aconteció el episodio más importante conocido con registros de precipitación no oficiales de 878 mm en 24 horas, además de superarse los 400 mm en otros puntos.

El 15 de noviembre de 1985 tuvo lugar una crecida en el río Girona en la que se temió que la presa de Isbert pudiera colapsar, algo que finalmente no sucedió.

Del 3 al 10 de noviembre de 1987 se llegaron a acumular 817 mm de precipitación en 24 horas en Oliva y se vieron afectados numerosas poblaciones.

Del 3 al 10 de septiembre de 1989 hubo un importante episodio de precipitación en el que se vieron afectadas dentro de la cuenca del río Girona sobre todo el municipio de Ondara.

Entre el 8 y 12 de septiembre de 1996 el río Girona sufrió una avenida, siendo la parte más afectada su cuenca baja.

La última crecida registrada tuvo lugar entre los días 12 y 13 de octubre de 2007. Los municipios afectados fueron los mismos que en los casos anteriores: Beniarbeig, El Verger y Els Poblets y sus términos municipales fueron invadidos por las aguas desbordadas. Falló un puente en Beniarbeig y en El Verger murió una anciana y cayó una casa, llegando las aguas a los 3 m en algunas viviendas.

Entre el 11 y el 12 de octubre sobre la cuenca alta del Girona cayeron entre 400 y 800 mm, la mayoría concentrados entre las 6 y las 18 horas del día 12. Las lluvias aumentaron progresivamente desde la costa hacia el interior. Los más abundantes (700-800 mm) descargaron sobre las sierras y valles altos (Gallinera, Alt Serpis, Beniarrés), mientras que en la cuenca baja (La Carrasca, Alcalalí e Isbert) las lluvias alcanzaron entre 300-400 mm. En los observatorios más meridionales la lluvia

acumulada se mantuvo entre 400 y 500 mm. En una primera estimación, sobre la cuenca cayeron unos 62 hm³, cantidad bastante difícil de vehicular por un río de dimensiones tan pequeñas.

El río Girona no presenta estaciones de aforo y por tanto no existe posibilidad de comparar caudales, pero estimaciones iniciales de la CHJ asignan un valor cercano a 1000 m³/s al caudal del río Girona en Beniarbeig.

Los efectos de la crecida fueron muy notables en la cuenca baja del río, con erosiones y acumulación de enormes masas de cañas, procedentes de la cuenca alta, fundamentalmente de la población de Vall d'Ebo que atravesaron el Barranco del Infierno, dejando niveles de crecida de más de 30 metros de altura en algunos puntos. Los daños fueron cuantiosos: 1200 inmuebles inundados (la mayoría casas particulares), destacando que 500 de ellos fueron en Beniarbeig; 1500 vehículos dañados, 32 casas demolidas en El Verger y numerosas infraestructuras dañadas como carreteras locales, caminos rurales, tramos del paseo marítimo, dotaciones municipales, centros de salud y destacando entre ellas, el colapso del puente de Beniarbeig a causa de la socavación del estribo y una de las pilas. Se registró una víctima mortal en El Vergel.

2. Antecedentes

2.1. Estudio hidrológico del Plan Director de defensa contra las avenidas en la comarca de la Marina Alta

El estudio hidrológico a que se hace referencia, realizado por INYPSA y PAYMACOTAS con la colaboración del Instituto de Ingeniería del Agua y Medio Ambiente de la Universidad Politécnica de Valencia para la C.H.J., utiliza un modelo hidrometeorológico de simulación de procesos hidrológicos haciendo uso del programa TETIS en su versión 8.0 desarrollado por el Instituto de Ingeniería del Agua y Medio Ambiente de la Universidad Politécnica de Valencia (IIAMA).

El modelo TETIS es un entorno de modelación distribuida que simula los procesos hidrológicos que tienen lugar en la cuenca y utilizándolo se han modelado las totalidad de las cuencas de la comarca de la Mariana Alta, obteniendo caudales en 123 puntos de la comarca para los periodos de retorno de 10, 25, 50, 100 y 500 años. Es de destacar dentro de los 123 puntos los caudales aguas arriba del municipio de Orba, punto donde se pretende construir la actuación, el cual se muestran a continuación:

Tabla 1: Caudales aguas arriba de Orba. Fuente: Estudio hidrológico PDDMA.

Periodo	Qmin [m ³ /s]	Qdiseño [m ³ /s]	Qmax [m ³ /s]
10	71	119	196
25	198	273	385
50	289	382	518
100	408	522	684
500	1047	1197	1374

3. Datos de partida

La información utilizada para la realización de los cálculos hidrológicos ha sido la siguiente:

Cartografía:

- Modelo de Elevación Digital de un área en el entorno de la cuenca de estudio en formato Ráster con tamaño de celdas 25 m x 25 m, obtenido tomando los mapas de MDT25 del IGN.
- Cartografía temática coberturas del suelo Corine Land Cover 2006.
- Mapas de texturas de suelo.
- Red hidrográfica del Júcar.

Pluviometría:

- Datos de Pluviometría Instituto Nacional de Meteorología. Estaciones 8054 Vall de Laguard – Fontilles, 8056 El Verger – Racons, 8057A Pego – Convento y 8066 Almudaina; proporcionados por el DIHMA – UPV.
- Datos de Pluviometría procedente de la recopilación de eventos de la Asociación Valenciana de Aficionados a la Meteorología.

4. Metodología hidrológica

Entre los métodos habituales de estimación de avenidas se pueden distinguir tres tipos fundamentales empleados en la actualidad: empíricos, estadísticos e hidrometeorológicos. Los métodos empíricos se basan en fórmulas empíricas que relacionan el caudal máximo exclusivamente con el área de la cuenca, resultando con frecuencia excesivamente simplistas, aunque pueden dar buenos resultados en el área donde se obtuvo la formulación. En cuanto a los métodos estadísticos, realizan habitualmente la estimación de la ley de frecuencia de los caudales máximos y su problema, en cuanto a la posibilidad de aplicación, es que requieren la existencia de datos de caudales punta, de los que no se suele disponer. Finalmente, los métodos hidrometeorológicos simulan el proceso precipitación-escorrentía mediante modelos determinísticos de mayor o menor complejidad, requiriendo datos fundamentalmente pluviométricos, con lo que se aprovecha la mayor longitud y densidad de las series pluviométricas, respecto a las foronómicas.

Tal y como se menciona en la monografía Recomendaciones para el Cálculo Hidrometeorológico de Avenidas (Ferrer Polo, 2000) los métodos hidrometeorológicos son los más ampliamente utilizados, además, son los recomendados en la Guía Técnica Nº 4 de Seguridad de Presas (1997) cuando la disponibilidad de datos foronómicos de caudales son insuficientes o nulos, como es este caso. Se justifica, por lo tanto, la utilización de métodos hidrometeorológicos para la estimación de las avenidas de proyecto.

5. Caracterización del sistema hidrológico

5.1. Descripción general de la cuenca de estudio

La cuenca hidrográfica del río Girona vertiente hasta el punto de construcción de la nueva presa de Isbert (UTM X: 753.250 Y 4.297.187) objeto del presente estudio hidrológico está situada en los términos municipales de: La Vall d'Alcalá, Vall de Gallinera, La Vall d'Ebo, La Vall de Laguar, Pego, y Orba; en la provincia de Alicante. Se encuentra, desde el punto de vista administrativo, en la Demarcación Hidrográfica del Júcar, y su territorio está formado por multitud de barrancos de corto recorrido.

Tiene una superficie aproximada de 57.2 km² aproximadamente y adopta diversos nombres a lo largo de su recorrido como Río Ebo o Barranc de l'Infern.

Nace en las estribaciones orientales del Sistema Bético (Sierras de Alfaro, de la Carrasca y Migdia), donde tienen su origen los Barrancos del Toll y el Barranco del Pantá, que confluyen al oeste de La Vall d'Ebo.

El punto más elevado de la cuenca es la Peña del Hedrerets, en la Sierra de la Carrasca con una altitud de 953.46 m, descendiendo hasta la cota 121 m.s.n.m. en el punto fin de estudio.

La cuenca completa del río Girona se localiza en las hojas 795, 796, 821, 822 a escala 1:50.000 de la cartografía del Instituto Geográfico Nacional.

5.2. Delimitación de cuenca y subcuencas

La determinación de las características morfométricas de una cuenca hidrográfica pasa previamente por la delimitación de la divisoria de cuenca y de la red de drenaje. El correcto trazado de los límites de la superficie que drena a un determinado punto geográfico resulta imprescindible, puesto que un error en este trazado invalida todo análisis posterior.

Atendiendo al objetivo de estimar los hidrogramas de crecida en la cuenca del río Girona hasta el punto de construcción de las actuaciones a estudiar, se han considerado 4 subcuencas que se describen a continuación:

- Subcuenca I: Superficie drenada por la cuenca alta del río Ebo.
- Subcuenca II: Superficie drenada por el Barranco de Turrubanes: perteneciente a la cuenca alta del río Girona.
- Subcuenca III: Subcuenca intermedia correspondiente a la superficie drenada por el cauce principal desde la confluencia de los cauces provenientes de las subcuencas I y II hasta la actual presa de Isbert.
- Subcuenca IV: Subcuenca última que corresponde a la superficie drenada por el cauce principal desde la actual presa de Isbert hasta el emplazamiento de la nueva actuación a estudiar.

La localización geográfica de los puntos de desagüe de estas 4 subcuencas queda identificada mediante las siguientes coordenadas *Universal Transverse Mercator*:

Tabla 2: Ubicación de los puntos de desagüe de la subcuencas del sistema río Girona.

	X UTM	Y UTM
SUBCUENCA I	746.188	4.299.266
SUBCUENCA II	746.188	4.299.266
SUBCUENCA III	751.486	4.297.100
SUBCUENCA IV	753.250	4.297.187

El esquema hidrológico de división de subcuencas se muestra en la siguiente figura:

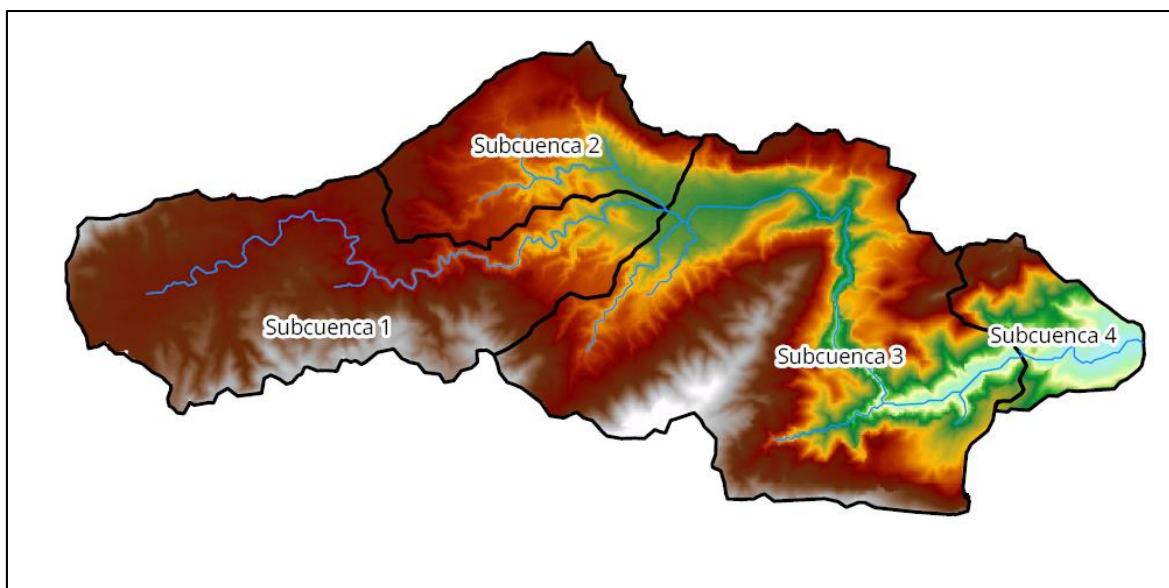


Figura 1: Subcuencas del modelo río Girona.

5.3. Caracterización hidrométrica

La caracterización hidrométrica se basa en la determinación del mapa de celdas drenantes a partir del mapa de direcciones de flujo y del modelo de elevación digital. Para cada celda se calcula el número de celdas que están situadas aguas arriba y drenan a ella. Conocida el área de cada celda se obtiene fácilmente el área drenante en cada una.

En segundo lugar se ha determinado la red de drenaje a partir del mapa de celdas drenantes, a través del concepto de área umbral de comienzo de los cauces, es decir, identificando el umbral de área drenante al cual se empiezan a formar canales o incisiones permanentes en el terreno. Esta operación se ha hecho mediante reconocimiento visual y comparación entre el mapa de celdas drenantes y la red de drenaje de las ortofotos 1:25.000. Se ha observado que el umbral medio de comienzo de las cárcavas es de aproximadamente 0.01 km^2 , mientras que el umbral para los cauces se ha estimado en 14.00 km^2 .

En las figuras a continuación se muestran los resultados obtenidos en términos de mapa de área drenante y en términos de red de drenaje obtenida del Modelo de Elevación Digital.

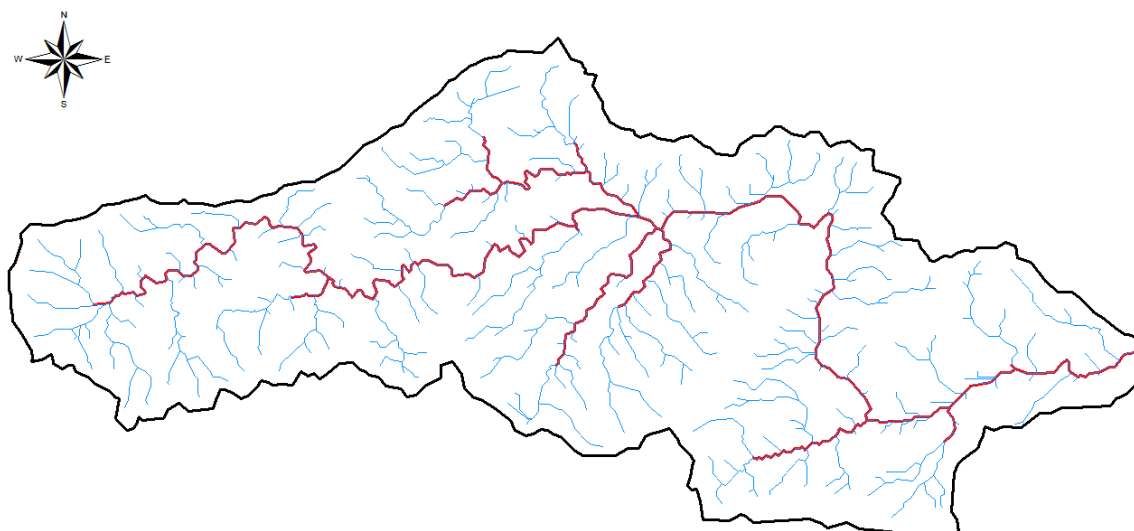


Figura 2: Red de drenaje obtenida del Modelo de Elevación (Rojo: Cauce, Azul: Cárcava)

Horton (1945) definió la densidad de drenaje de una cuenca como el cociente entre la longitud total de los canales de flujo pertenecientes a su red de drenaje y la superficie de la cuenca:

$$D = \frac{L_T}{A}$$

Este parámetro es, en cierto modo, un reflejo de la dinámica de la cuenca, de la estabilidad de la red hidrográfica y del tipo de escorrentía de superficie, así como de la respuesta de la cuenca a un chubasco.

Schumm (1956) propuso el uso del valor inverso de la densidad de drenaje:

$$C = \frac{A}{L_T} = \frac{1}{D}$$

Es la llamada constante de estabilidad de un río, y representa, físicamente, la superficie de cuenca necesaria para mantener condiciones hidrológicas estables en una unidad de longitud de canal. Es, por tanto, una medida de la erosionabilidad de la cuenca. Así, regiones con suelo rocoso muy resistente, o con suelos altamente permeables que implican una elevada capacidad de infiltración, o regiones con densa cobertura vegetal, tienen valores altos de la constante de estabilidad y bajos de densidad de drenaje. Por el contrario, una baja constante de estabilidad, o una elevada densidad de drenaje, es característica de cuencas con rocas débiles, escasa o nula vegetación y baja capacidad de infiltración del suelo.

La densidad de drenaje es un indicador de la respuesta de la cuenca ante un aguacero, y, por tanto, condiciona la forma del hidrograma resultante en el desagüe de la cuenca. A mayor densidad de drenaje, más dominante es el flujo en el cauce frente al flujo en ladera, lo que se traduce en un menor tiempo de respuesta de la cuenca y, por tanto, un menor tiempo al pico del hidrograma. En la Tabla 4 se muestran los resultados para la cuenca.

Tabla 3: Densidad de drenaje.

Área [km ²]	Longitud de drenaje [km.]	Densidad de drenaje [1/km.]	Constante de estabilidad [km.]
57.2	163.61	2.86	0.35

5.4. Descriptores morfométricos

Las características morfométricas de una cuenca tienen una influencia decisiva en la magnitud de los fenómenos hidrológicos producidos en ella y, especialmente, en los mecanismos de propagación de la escorrentía superficial.

A continuación, se hará un breve estudio de las características hidromorfométricas más importantes de la cuenca hidrográfica y su red de drenaje, detallando las expresiones que permiten obtener los parámetros utilizados para la caracterización de las subcuencas del río Girona objeto de este estudio.

5.4.1. Descriptores morfométricos de tamaño y forma

La forma, el tamaño y el relieve de una cuenca son parámetros que describen la respuesta de una cuenca frente a un episodio de precipitación.

La superficie es el parámetro de escala por excelencia, pues determina el orden de magnitud del volumen de precipitación, el caudal de crecida, etc.

El perímetro es la longitud de la frontera exterior de la cuenca o las subcuencas y su magnitud dependen de la superficie y la forma de la cuenca.

Por forma se entiende la configuración geométrica de la cuenca proyectada sobre el plano horizontal. Es un factor de gran importancia; no basta sólo con el conocimiento de la superficie, pues dos cuencas de igual área y con perímetros bien diferentes, obviando otros factores, no se comportan igual. La forma de la cuenca afecta directamente a la forma de la respuesta de la misma a una precipitación y a la forma del hidrograma resultante, por tanto; en general, la respuesta de una cuenca alargada es más lenta y está más laminada que la de una cuenca redondeada.

Para determinar los parámetros de la forma de la cuenca se utilizan diversos índices, utilizando los siguientes para este informe:

i. Índice o coef. de compacidad (K_C)

Coeficiente utilizado inicialmente por Gravelius y relaciona el perímetro de la cuenca y el perímetro de un círculo de igual área que la cuenca.

$$K_C = 0.25 \frac{P}{\sqrt{A}}$$

Donde P y A son el perímetro y el área de la cuenca respectivamente.

En cualquier caso, el coeficiente será mayor que la unidad, tanto más próximo a ella cuando la cuenca se aproxime más a la forma circular y pudiendo alcanzar valores próximos a 3 en cuencas muy alargadas.

ii. Factor de forma (R_f)

El factor de forma de Horton es el cociente entre la superficie de la cuenca y el cuadrado de su longitud máxima:

$$R_f = \frac{A}{L_m^2}$$

Donde L_m es la longitud máxima o recorrido principal de la cuenca, entendiendo como tal la distancia entre el punto de desagüe y el punto más alejado de la cuenca siguiendo la dirección de drenaje.

iii. Radio de elongación (R_e)

Definido por Schumm, es la relación entre el diámetro de un círculo que tenga la misma superficie que la cuenca y la longitud máxima de la cuenca. Expresándolo en función del área de la cuenca queda:

$$R_e = 1.128 \frac{\sqrt{A}}{L_m}$$

Siendo A y L_m los definidos anteriormente.

iv. Radio de circularidad (R_{Cl})

El radio de circularidad es el cociente entre el área de la cuenca y la del círculo cuyo perímetro es igual al de la cuenca:

$$R_{Cl} = \frac{4\pi A}{P^2}$$

5.4.2. Descriptores morfométricos de relieve

A lo largo de los años se han utilizado distintos parámetros para sintetizar la información sobre el relieve y la pendiente del terreno en una cuenca; y aunque pueden resultar índices poco significativos al no reflejar de forma precisa la distribución espacial de las pendientes del terreno de la cuenca, para este estudio, se presenta un histograma de frecuencias (curva hipsométrica) y los estadísticos principales.

La curva hipsométrica, aportada por Langbein et al. (1947), que representa gráficamente la distribución de la cuenca vertiente por tramos de altura. Dicha curva presenta, en ordenadas, las distintas cotas de altura de la cuenca, y en abscisas la superficie de la cuenca que se halla por encima de dichas cotas, bien en Km^2 o en tanto porcentaje de la superficie total de la cuenca.

La siguiente figura muestra tres curvas hipsométricas correspondientes a otras tantas cuencas que tienen potenciales evolutivos distintos.

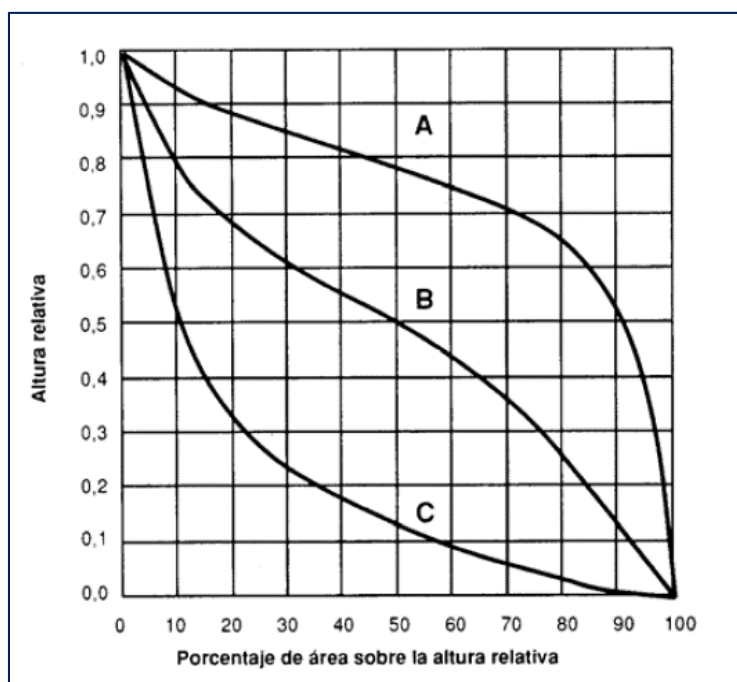


Figura 3: Curvas hipsométricas de los estados evolutivos principales de una cuenca.

La curva superior (curva A) refleja una cuenca con un gran potencial erosivo; la curva intermedia (curva B) es característica de una cuenca en equilibrio; y la curva inferior (curva C) es típica de una cuenca sedimentaria. Quedarían, así, representadas distintas fases de la vida de los ríos:

- Curva A: fase de juventud.
- Curva B: fase de madurez.
- Curva C: fase de vejez.

A continuación, se presenta la curva correspondiente a la cuenca de estudio, denotando en ella que el río Girona se encuentra entre una fase de juventud y de madurez:

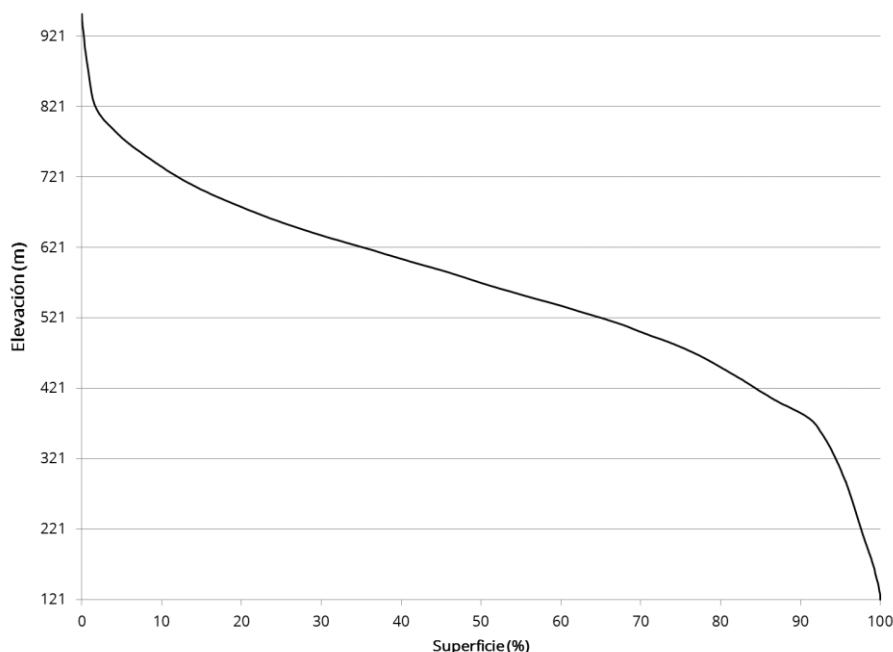


Figura 4: Curva hipsométrica de la cuenca.

Tabla 4: Estadísticos de la cuenca. Elevación

ÁREA [km ²]	Mínimo [m.]	Máximo [m.]	Promedio [m.]	Desv. Est.
57.2	121	953	561.68	140.69

Actualmente, con el desarrollo en los últimos años de los sistemas de información geográfica y el análisis digital del terreno, se pueden manejar campos espacialmente distribuidos de atributos topográficos del terreno, que representan la base, hoy día, de la modelación hidrológica.

5.4.3. Descriptores morfométricos del desfase

El tiempo de concentración, también denominado tiempo de respuesta o de equilibrio, se define como el tiempo requerido para que, durante un aguacero uniforme, se alcance el estado estacionario; es decir, el tiempo necesario para que todo el sistema contribuya eficazmente a la generación de flujo en el desagüe.

El tiempo de concentración no es un valor constante; dependiendo de la intensidad de la precipitación, aunque muy ligeramente, motivo por el cual, se ha obviado en los siguientes análisis.

Por tener el concepto de tiempo de concentración una cierta base física, han sido numerosos los autores que han obtenido formulaciones del mismo, a partir de características morfológicas y geométricas de la cuenca. A continuación, se muestran las utilizadas en este estudio:

i. Fórmula de Témez

La fórmula de Témez es la expresión recomendada en España, especialmente la del Método Racional Modificado de J.R. Témez en la instrucción 5.2 – I.C. de Drenaje Superficial (M.O.P.U., 1990). Se deriva de la fórmula del *U.S. Army Corps of Engineers*.

$$T_c = 0.3 \left(\frac{L}{J^{\frac{1}{4}}} \right)^{0.76}$$

Donde L es la longitud del cauce principal de la cuenca, en Km; J es la pendiente promedio de dicho recorrido en m/m, y T_c es el tiempo de concentración de la cuenca en horas.

ii. Fórmula Californiana (U.S.B.R.)

La fórmula Californiana es la expresión propuesta para el tiempo de concentración en el cálculo del hidrograma triangular del *U.S. Bureau of Reclamation*. Obtiene el tiempo de concentración de la cuenca según la expresión:

$$T_c = 0.066 \left(\frac{L}{J^{\frac{1}{2}}} \right)^{0.77}$$

Donde T_c es también en horas, y L y J la longitud y la pendiente promedio como en el caso anterior.

iii. Fórmula de Kirpich

Esta fórmula estima el tiempo de concentración, T_c en minutos, según la expresión:

$$T_c = 0.01947 \cdot L^{0.77} S^{-0.385}$$

Siendo L la longitud del cauce principal de la cuenca, en metros; y S la diferencia entre las dos elevaciones extremas de la cuenca, en metros, dividida por L.

iv. Fórmula de Giandotti

La fórmula que nos proporciona Giandotti proporciona el tiempo de concentración de la cuenca, T_c , en horas:

$$T_c = \frac{4\sqrt{A} + 1.5L}{25.3\sqrt{JL}}$$

Siendo L y J los definidos anteriormente y A la superficie de la cuenca en Km².

5.4.4. Descriptores morfométricos de la cuenca del río Girona

Para la caracterización morfométrica de la cuenca, se ha hecho uso de la cartografía que a continuación se detalla:

- Modelo de Elevación Digital de un área en el entorno de la cuenca de estudio en formato Raster con tamaño de celdas 25 m X 25 m, obtenido tomando los mapas de MDT25 del IGN.

En los cuadros siguientes se reflejan los parámetros morfométricos determinados:

Tabla 5: Parámetros morfométricos de forma de la cuenca del río Girona.

Subcuenca	Kc	Rf	Re	Rci
I	1.4146	0.1176	0.3868	0.3925
II	1.1878	0.5518	0.8379	0.5567
III	1.2125	0.1962	0.4996	0.5343
IV	4.9055	0.8471	1.0382	0.0326
CUENCA	1.4556	0.1013	0.3590	0.3707

Donde:

- Kc: Índice de compacidad.
- Rf: Factor de forma.
- Re: Radio de elongación.
- Rci: Radio de circularidad.

Para obtener el Tiempo de concentración promedio se ha optado por promediar como un 50% el valor obtenido por la fórmula de Témez y el otro 50%, al promedio de las otras fórmulas presentadas con anterioridad.

Tabla 6: Parámetros morfométricos de desfase de la cuenca del río Girona.

Subcuenca	Témez		USBR		Kirpich	Giandotti		PROMEDIO	
	[horas]	[min]	[horas]	[min]	[min]	[horas]	[min]	[horas]	[min]
I	4.33	260	2.11	126	127	2.88	173	3.35	201
II	1.54	93	0.65	39	39	1.75	105	1.28	77
III	3.85	231	1.75	105	105	2.67	160	2.95	177
IV	1.04	62	0.44	27	27	1.65	99	0.94	56
CUENCA	6.94	417	3.35	201	202	3.68	221	5.20	312

5.5. Determinación de umbrales de escorrentía

En el ciclo hidrológico, una parte importante del movimiento del agua viene determinada por la infiltración; es decir, el proceso por el que el agua precipitada penetra desde la superficie del terreno hacia al suelo, aumentando la humedad de éste. Uno de los métodos más extendidos y experimentados de los modelos de infiltración es el del *Soil Conservation Service* (SCS) de los Estados Unidos (McQueen, 1982).

El umbral de escorrentía (P_0) es el único parámetro necesario para evaluar la infiltración según la expresión propuesta por el SCS. Depende de cuatro variables que engloban buena parte de las características físicas de la región, estas variables son:

1. La pendiente del terreno.
2. El tipo de suelo, categorizado según su capacidad drenante.
3. El uso del suelo y tipo de práctica con la que se cultiva (cubierta del suelo).
4. Condiciones previas de humedad del complejo suelo-vegetación.

La relación entre el umbral de escorrentía y las tres primeras de estas variables no es matemática sino tabular. En cuanto a la cuarta variable, los valores de referencia se corresponden con unas condiciones previas de humedad medias, de forma que si éstas son otras se modificarán los umbrales de escorrentía.

Una vez obtenido el umbral de escorrentía, según estas variables, deberá ser corregido con el denominado coeficiente corrector del umbral de escorrentía, que refleja la variación regional de la humedad habitual en el suelo al comienzo de aguaceros significativos e incluye una mayoración para evitar sobrevaloraciones del caudal de referencia a causa de ciertas simplificaciones del tratamiento estadístico de los métodos hidrometeorológicos.

El coeficiente corrector del umbral de escorrentía considerado es 2.40, valor basado en el estudio hidrológico realizado por el CEDEX, en el cual se realiza la calibración del modelo a partir de datos foronómicos, determinando para las cuencas consideradas el coeficiente corrector del umbral de escorrentía.

La obtención del umbral de escorrentía en cada subcuenca se realiza utilizando el Sistema de Información Geográfica (SIG) ArcMap en su versión 10.1.

Para la obtención del umbral de escorrentía se han obtenido las tres primeras variables de las que depende, dado que no se dispone de suficiente información para determinar la probabilidad de presentación de los estados de humedad antecedentes.

5.5.1. Pendientes

Con ayuda del SIG utilizado, se ha obtenido el mapa de pendientes de la cuenca a partir del Modelo Digital del Terreno en formato Ráster. La finalidad de la obtención de este mapa es determinar la pendiente en cada una de las zonas ya que, según sea ésta mayor o menor del 3%, variará el umbral de escorrentía a considerar.

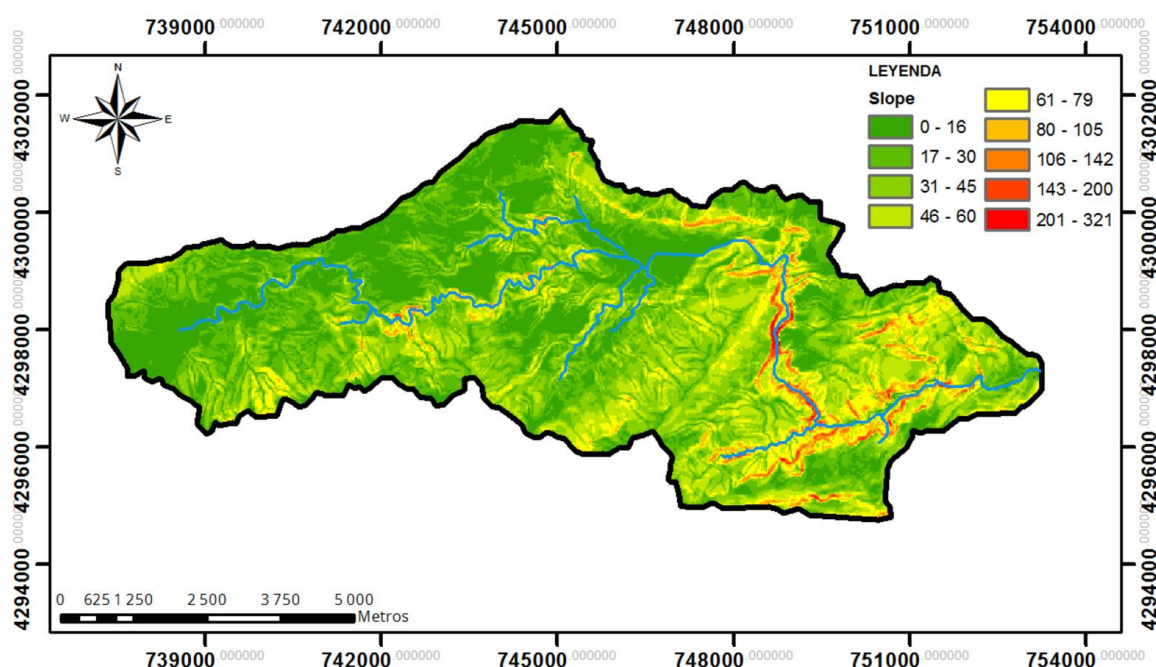


Figura 5: Mapa de pendientes de la cuenca del río Girona [%]

5.5.2. Tipos de suelos

Otra variable necesaria para determinar el número de curva es el tipo de suelo. A continuación se describen las características de los cuatro tipos de suelo que se contemplan:

- En ellos el agua se infiltra rápidamente aun cuando estén muy húmedos. Son suelos profundos y de texturas gruesas (arenosas o areno-limosas). Están excesivamente drenados.
- Cuando están muy húmedos tienen una capacidad de infiltración moderada. La profundidad de suelo es de media a profunda y su textura es franco-arenosa, franca, franco-arcillosa o franco-limosa. Están bien o moderadamente drenados.
- Cuando están muy húmedos la infiltración es lenta. La profundidad de suelo es inferior a la media y su textura es franco-arcillosa, franco-arcillo-limosa o arcillo-arenosa. Son suelos imperfectamente drenados.
- Cuando están muy húmedos la infiltración es muy lenta. Tienen horizontes de arcilla en la superficie o próximos a ella y están pobremente o muy pobremente drenados. También se incluyen aquí los terrenos con nivel freático permanentemente alto y suelos de poco espesor (litosuelos).

Como se muestra en la siguiente figura, el grupo predominante en la cuenca es el tipo B.

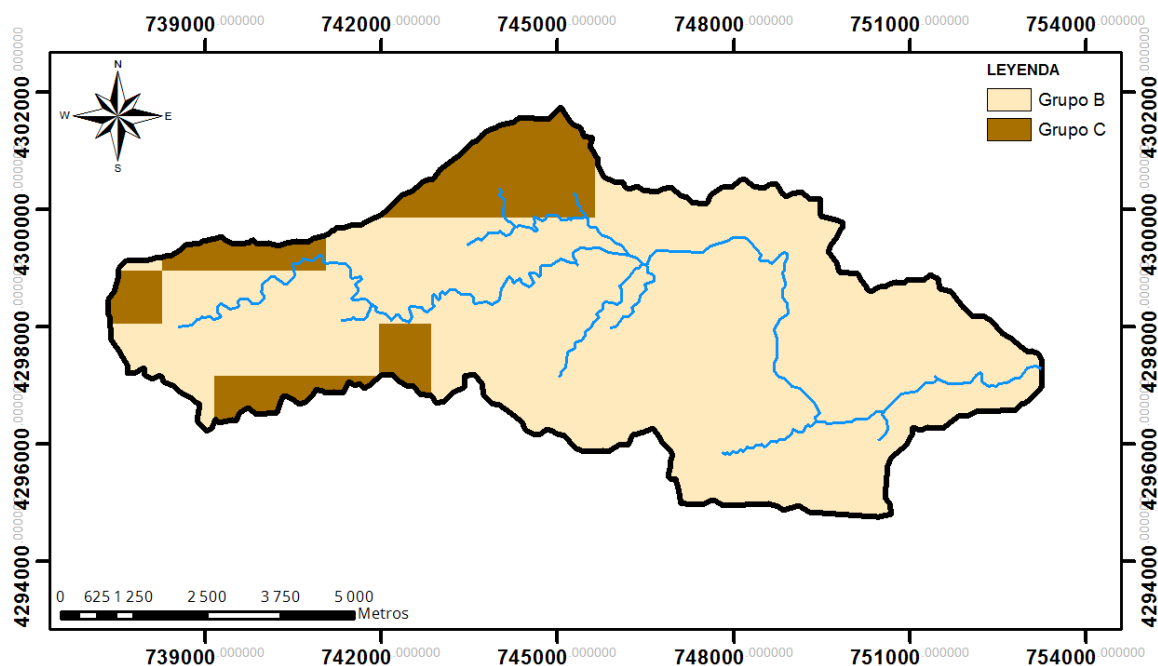


Figura 6: Grupos de texturas del suelo. Fuente: European Soil Database

5.5.3. Usos del suelo

A partir de la información contenida en el CORINE Land Cover de 2006, que se muestra en el mapa siguiente, se realiza una correspondencia entre su Leyenda y las clases de usos de suelo que se emplean para determinar el valor del umbral de escorrentía.

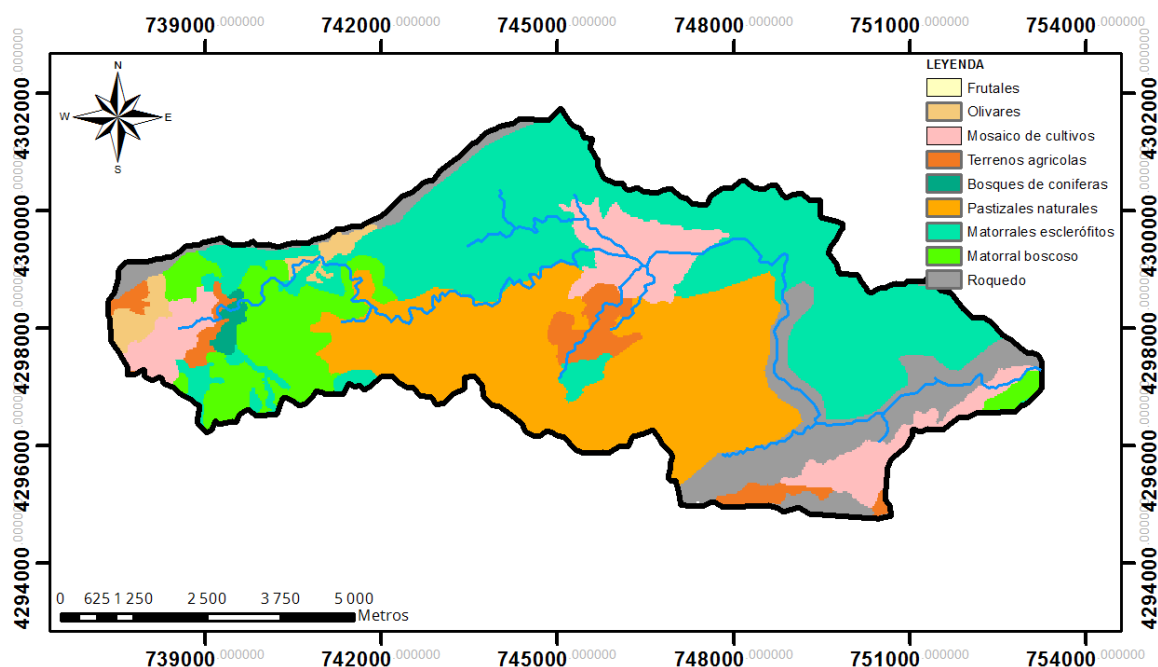


Figura 7: Mapa de usos del suelo CORINE Land Cover 2006.

5.5.4. Umbrales de escorrentía

Partiendo de los tres parámetros de los que depende el modelo de infiltración del S.C.S. calculados en los puntos anteriores, se obtiene el valor de umbral de escorrentía a lo largo de la cuenca del río Girona a partir de la siguiente tabla:

Tabla 7: Umbrales de escorrentía utilizados en la modelación.

Uso del suelo	Pendiente (%)	Grupo del Suelo			
		A	B	C	D
Barbecho	>3	17	11	8	6
	< 3	20	14	11	8
Cultivos en hilera	≥ 3	23	13	8	6
	< 3	28	19	14	11
Cereales de invierno	≥ 3	29	17	10	8
	< 3	34	21	14	12
Rotación de cultivos pobres	≥ 3	26	15	9	6
	< 3	30	19	13	10
Rotación de cultivos densos	≥ 3	37	20	12	9
	< 3	47	25	16	13
Praderas	≥ 3	53	23	14	9
	< 3	*	35	17	10
Plantaciones regulares / aprovechamiento forestal	≥ 3	*	34	19	14
	< 3	*	42	22	15
Masa forestal	Clara	60	24	14	10
	Media	*	34	22	16
	Espesa	*	47	31	23
Rocas permeables	≥ 3	3			
	< 3	5			
Rocas impermeables	≥ 3	2			
	< 3	4			
Zonas urbanas continuas		1.5			
Zonas urbanas discontinuas		3			

En la tabla siguiente se indican los usos del suelo en la cuenca de estudio y las clases de usos considerados por el Soil Conservation Service a los que se asimilan:

CORINE Land Cover	Uso SCS
Tejido urbano continuo	Zonas urbanas continuas
Tejido urbano discontinuo	Zonas urbanas discontinuas
Zonas en construcción	Zonas urbanas discontinuas
Frutales	Cultivos en hilera
Olivares	Cultivos en hilera
Mosaico de cultivos	Rotación de cultivos pobres
Terrenos agrícolas	Plantaciones regulares / aprovechamiento forestal
Bosques de coníferas	Masa forestal Espesa
Pastizales	Cereales de invierno
Matorrales esclerófilos	Masa forestal clara
Matorral boscoso de transición	Masa forestal media
Roquedo	Rocas impermeables
Espacios con vegetación escasa	Rocas permeables

Con todo lo expuesto anteriormente, se obtiene el mapa de umbrales de escorrentía que a continuación se presenta:

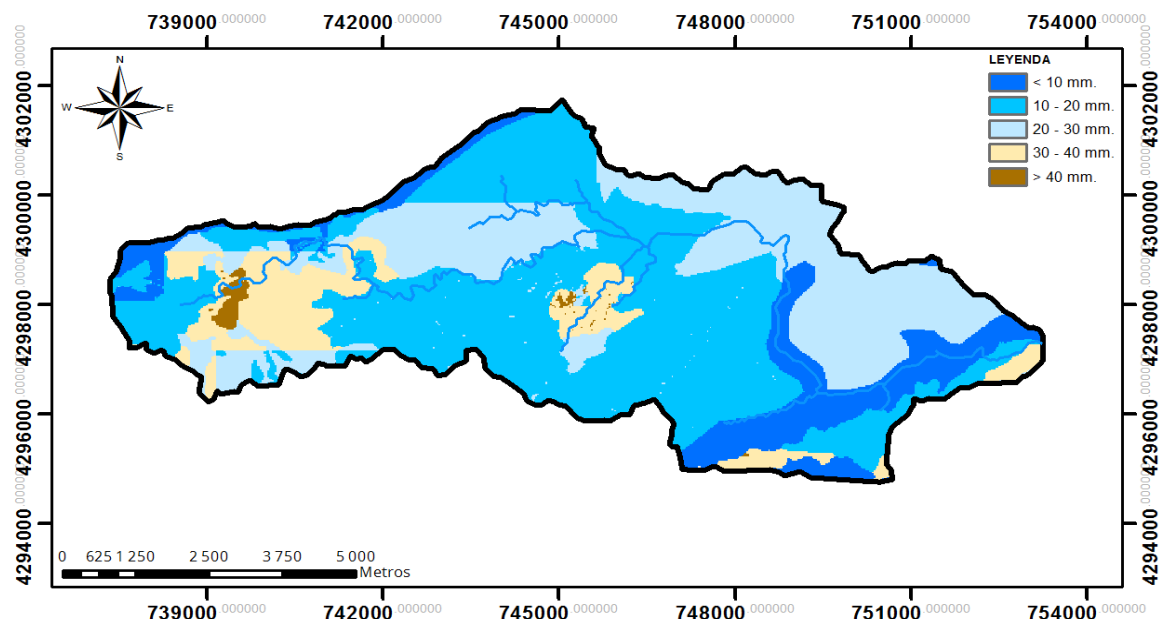


Figura 8: Mapa de umbrales de escorrentía en mm de la cuenca del río Girona.

Obteniéndose finalmente los siguientes umbrales de escorrentía para cada una de las subcuencas:

Tabla 8: Valores de umbrales de escorrentía en cada una de las subcuencas.

Subcuenca	Umbral de escorrentía
I	21.2
II	17.1
III	17.4
IV	17.8
CUENCA	18.6

Estos valores de umbral de escorrentía se han afectado con el correspondiente coeficiente corrector por condiciones previas de humedad del complejo suelo vegetación, cuyo valor según el mapa realizado por el Centro de estudios Hidrográficos del CEDEX en 2011 es de 2.40, como se ha comentado con anterioridad.

6. Análisis de la precipitación

6.1. Análisis de la información existente

Los estudios pluviométricos requeridos en la estimación de la avenida de diseño mediante métodos hidrometeorológicos tienen por finalidad la determinación de la precipitación correspondiente a un determinado periodo de retorno.

Los métodos habitualmente empleados para definir la lluvia de una duración determinada siguen los siguientes pasos:

- Estimación de la cantidad de lluvia en un punto para la duración determinada, ya sea directamente o a partir de valores obtenidos para otra duración considerada de referencia.
- Reducción de los valores puntuales anteriormente citados en función del tamaño de la cuenca para considerar el efecto de no simultaneidad de la lluvia y obtener así lluvias areales.
- Determinación de la distribución temporal de la lluvia a lo largo de la duración considerada, si el método hidrológico empleado así lo requiriera.

La información pluviométrica que se ha utilizado, en un principio, es el registro de precipitaciones diarias máximas anuales registradas por el Instituto Nacional de Meteorología, pues estas, constituyen la fuente de precipitación histórica más representativa y completa para establecer relaciones entre cantidades de precipitación máximas estimadas y periodos de retorno.

En la elección de las estaciones pluviométricas se ha tenido en cuenta especialmente el número de años con registros y la disponibilidad de datos correspondientes a los últimos años.

Se recurre al análisis estadístico de los valores máximos anuales registrados de precipitación diaria (P), en aquellas estaciones pluviométricas ubicadas en la cuenca o próximas a ella, con preferencia hacia aquellas con registros más largos y fiables. Como resultado de este análisis, se establecen los valores estimados de máximas precipitaciones diarias asociadas a periodos de retorno $T= 5, 10, 50, 100, 200, 500, 1000, 5000$ y 10000 años.

Habida cuenta de la longitud de las series históricas (del orden de 40 años), la incertidumbre asociada a las estimaciones para periodos de retorno de 500 años o superior es enorme, justificándose en todo caso el empleo de herramientas estadísticas rigurosas y contrastando diferentes funciones de distribución de diferente naturaleza y número de parámetros. Naturalmente esto no elimina, ni siquiera reduce, la mencionada incertidumbre, aunque indirectamente la cuantifica, cuestión de por sí ya relevante cuando los valores $P(T)$ derivados condicionan totalmente los posteriores cálculos hidrometeorológicos para la estimación de hidrogramas de crecida en los diferentes puntos del cauce principal.

Las estaciones analizadas son las siguientes:

- 8-056 El Verger – Racons, que se ha completado con información de:
 - Denia – Les Marines.
- 8-054 Vall de Laguard - Fontilles, que se ha completado con información de:
 - Vall de Laguard – Isbert.
- 8-057 Pego – Convento.
- 8-066 Almudaina.

En el Apéndice 2 se incluyen los listados de datos de las estaciones pluviométricas, procedentes del Instituto Nacional de Meteorología, así como la información de eventos de precipitación obtenida de otras fuentes.

6.2. Análisis estadístico local de las series de máximos

6.2.1. Funciones de distribución de máximos

Se ha efectuado una selección de las distribuciones de probabilidad comúnmente utilizadas para variables hidrológicas, las distribuciones teóricas de máximos finalmente consideradas en el estudio son:

- Gumbel.
- Square-Root Exponential Type Distribution of the Maximum (SQRT-ET max).
- General Extreme Value (GEV)

Para cada una de las estaciones y funciones consideradas, el ajuste se ha realizado por el método de los momentos y se ha sometido a un test de bondad de ajuste: Test χ^2 .

Los ajustes realizados se han comparado con el ajuste regional SQRT-ETmax, cuyos fundamentos están desarrollados y recogidos en la tesis doctoral de D. Javier Ferrer Polo, titulada “*El modelo de función de distribución SQRT-ET max en el análisis regional de máximos hidrológicos: aplicación a lluvias diarias*”, de 1996. La realización de esta comparación es debida a la necesidad de verificar si la longitud estadística de las series es suficiente para estimar cuantiles de tan alto periodo de retorno.

A continuación se resumen brevemente las características esenciales de las distribuciones de máximos utilizadas.

Función de distribución de Gumbel

Es la distribución de extremos de uso más extendido en el ámbito de la hidrología; su expresión analítica viene dada por:

$$F(x)=e^{-e^{-\alpha \cdot (x-U)}}$$

Donde:

- x: Valor de la variable aleatoria, en el caso que nos ocupa, la precipitación diaria máxima anual.
- F(x): Probabilidad de que el valor x no sea superado en un año dado.
- α : Parámetro de dispersión de la distribución estadística.
- U: Parámetro de localización de la distribución estadística.

La estimación de los parámetros de la distribución se realiza mediante el método de los momentos (MOM), ampliamente contrastado en trabajos relativos a la función Gumbel.

El cuantil asociado a un periodo de retorno se calcula mediante la expresión:

$$P(T)=U-\frac{1}{\alpha}\left[\ln\left(\ln\frac{T}{T-1}\right)\right]$$

Función de distribución SQRT-ET max

Este modelo de distribución de máximos (SQRT-Emax Square-Root Exponential Type Distribution of the Maximum) fue concebido por Etoh, Murota y Nakanishi en 1987 específicamente para la modelación estadística de máximas lluvias diarias. Está formulado con sólo dos parámetros y su expresión analítica es:

$$F(x)=e^{-\lambda(1+\sqrt{\beta \cdot x})}$$

Donde, como en la anterior:

- x: Valor de la variable aleatoria, en el caso que nos ocupa, la precipitación diaria máxima anual.
- F(x): Probabilidad de que el valor x no sea superado en un año dado.
- λ y β : Parámetro de la distribución.

Está recomendada para aquellos casos, frecuentes en cuencas mediterráneas, donde coexisten dos poblaciones estadísticas de máximos: ordinarios y extraordinarios. De hecho, es capaz de reproducir sesgos mayores que la función de Gumbel y sólo para valores elevados del parámetro λ se aproximan ambos modelos. Los propios autores recomiendan la aplicación del método de máxima verosimilitud para estimar los parámetros de la distribución SQRT-ET max, razón suficiente para recurrir a este procedimiento para realizar el ajuste.

Dado que la función no es invertible, el cuantil asociado a un determinado periodo de retorno se estima numéricamente sustituyendo F por 1-(1/T).

Función de distribución GEV

La función de distribución GEV (*General Extreme Value*) fue desarrollada por Jenkinson (1955,1969) y revisada en cuanto a su teoría y aplicabilidad en el análisis de máximas precipitaciones con motivo de la elaboración del Flood Studies Report (Reino Unido, 1975).

Este modelo de distribución de máximos tiene tres parámetros dotándolo de una mayor capacidad para la reproducción de casuísticas con presencia clara de “outliers” asociados a episodios de carácter extraordinario. La función GEV se presenta como una posible candidata para una correcta caracterización estadística de episodios otoñales de carácter convectivo y asociados a situaciones meteorológicas de ciclogénesis explosiva o “gota fría”, que dan lugar a acumulados diarios superiores a 300 mm.

La expresión analítica de la distribución GEV es:

$$F(x)=e^{-\left[1+\frac{k(x-\beta)}{\alpha}\right]^{1/k}}$$

Donde, como en la anterior:

- x: Valor de la variable aleatoria, en el caso que nos ocupa, la precipitación diaria máxima anual.
- F(x): Probabilidad de que el valor x no sea superado en un año dado.
- K, α y β : Parámetro de la distribución.

El parámetro de forma de la distribución es k, y para k=0, la función degenera en la Gumbel. Para k<0, la función está definida para $x > \beta + \alpha/k$, mientras que para k>0, caso menos frecuente, la función se define para valores de $x < \beta + \alpha/k$.

El cuantil asociado a un periodo de retorno dado se obtiene invirtiendo la función y sustituyendo F por $1-(1/T)$. Como en los casos anteriores, los parámetros fueron ajustados por el método de los momentos.

6.2.2. Criterio de asignación de probabilidades empíricas

La asignación de probabilidades empíricas a los valores de la muestra exige la ordenación previa de todos los valores, en sentido descendente. Para la representación gráfica de los puntos de la serie, emplearemos la fórmula de Gringorten (1963).

La fórmula de Gringorten es:

$$O_j = \frac{j-0.44}{n+0.12}$$

Donde:

- n : tamaño de la muestra.
- j : ordinal, una vez ordenados los valores en sentido ascendente.

Como nos interesa representarlos en sentido descendente, asignaremos las probabilidades como $1 - O_j$.

Como es habitual en hidrología superficial, el eje de ordenadas se reserva para la escala doble logarítmica definida por la variable $y = -\ln[-\ln(F)]$ y el de abcisas para los valores de máxima precipitación diaria expresada en mm/día.

6.2.3. Test de bondad de ajuste χ^2

Todos los ajustes realizados han sido objeto de un test de bondad χ^2 .

La bondad de un ajuste de una distribución de probabilidad puede realizarse comparando los valores teóricos y muestrales de las funciones de frecuencia relativa o de frecuencia acumulada. En el caso de la frecuencia relativa, la prueba comúnmente utilizada es el Test χ^2 .

Para poder aplicar el test es necesario ordenar los datos de la serie, dividirlos en grupos para obtener las frecuencias observadas (O_j) en cada grupo, y obtener así mismo las frecuencias esperadas o teóricas (E_j) según la función de distribución teórica ajustada.

El estadístico χ^2 se calcula mediante la fórmula:

$$\chi^2 = \sum_{j=1}^k \frac{(O_j - E_j)^2}{E_j}$$

Cuanto mayor es el estadístico, mayores son las diferencias y por tanto peor es la bondad del modelo.

6.2.4. Estación 8-054 Vall de Laguard - Fontilles

La serie registrada en la estación de Vall de Laguard – Fontilles tiene una longitud de 35 años. El máximo de la serie se registró en abril de 1.969 y presenta un valor de 253.0 mm; aunque se ha completado la serie con datos de la estación Vall de Laguard – Isbert, donde se registró un máximo de 365.2 en Octubre de 2007.

A continuación se muestra el ajuste gráfico en primer lugar y seguidamente los cuantiles estimados para diferentes periodos de retorno y para cada una de las distribuciones consideradas.

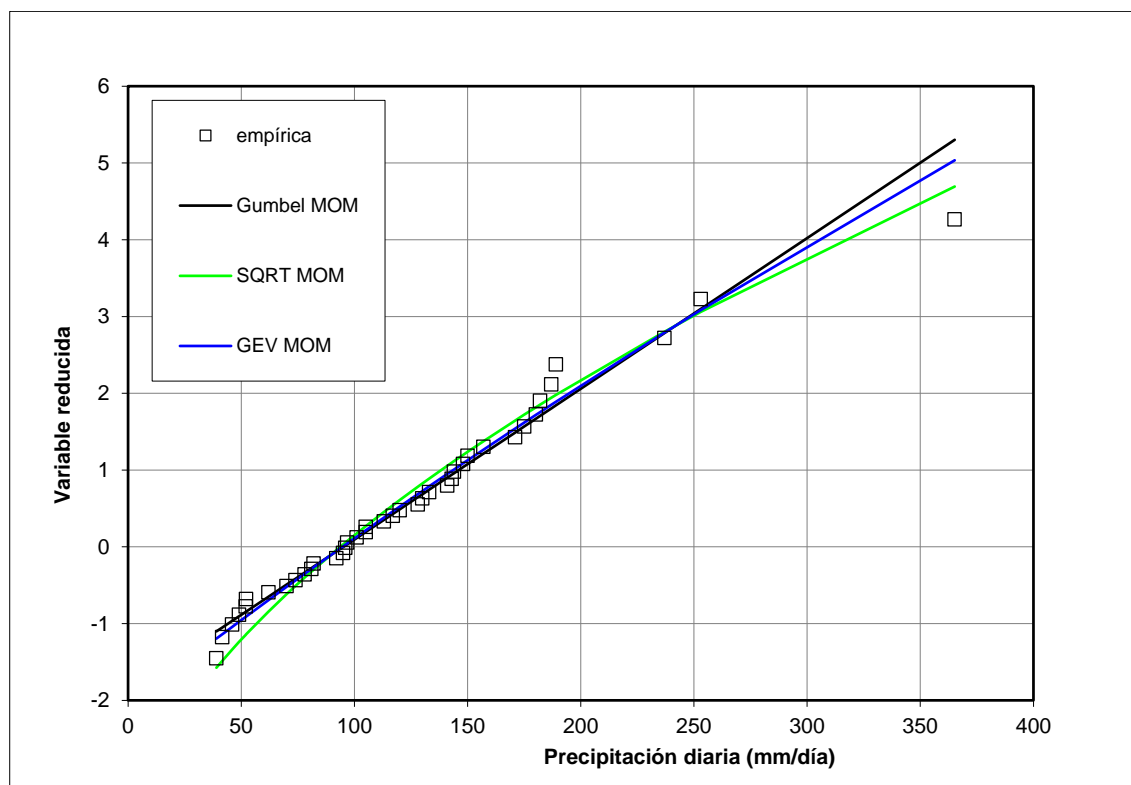


Figura 9: Funciones de distribución de extremos. Serie Vall de Laguard – Fontilles.

La muestra de datos de máximos diarios de precipitación en la estación de Vall de Laguard se alinea bien en el papel probabilístico Gumbel a las funciones GEV y SQRT-ETmax, pareciendo estas distribuciones candidatas naturales. De hecho, el test de bondad de ajuste sitúa a las dos funciones como las más indicadas de entre las tres empleadas:

- Gumbel: $\chi^2 = 4.494$
- GEV: $\chi^2 = 3.876$
- SQRT-ET: $\chi^2 = 3.586$

Se adoptan por tanto, como cuantiles definitivos los correspondientes a la función de distribución SQRT-ETmax.

6.2.5. Estación 8-056 El Verger - Racons

La serie registrada en la estación de Verger tiene una longitud de 42 años. El máximo de la serie se registró en septiembre de 1967 y presenta un valor de 305.0 mm.

A continuación se muestra el ajuste gráfico en primer lugar y seguidamente los cuantiles estimados para diferentes periodos de retorno y para cada una de las distribuciones consideradas.

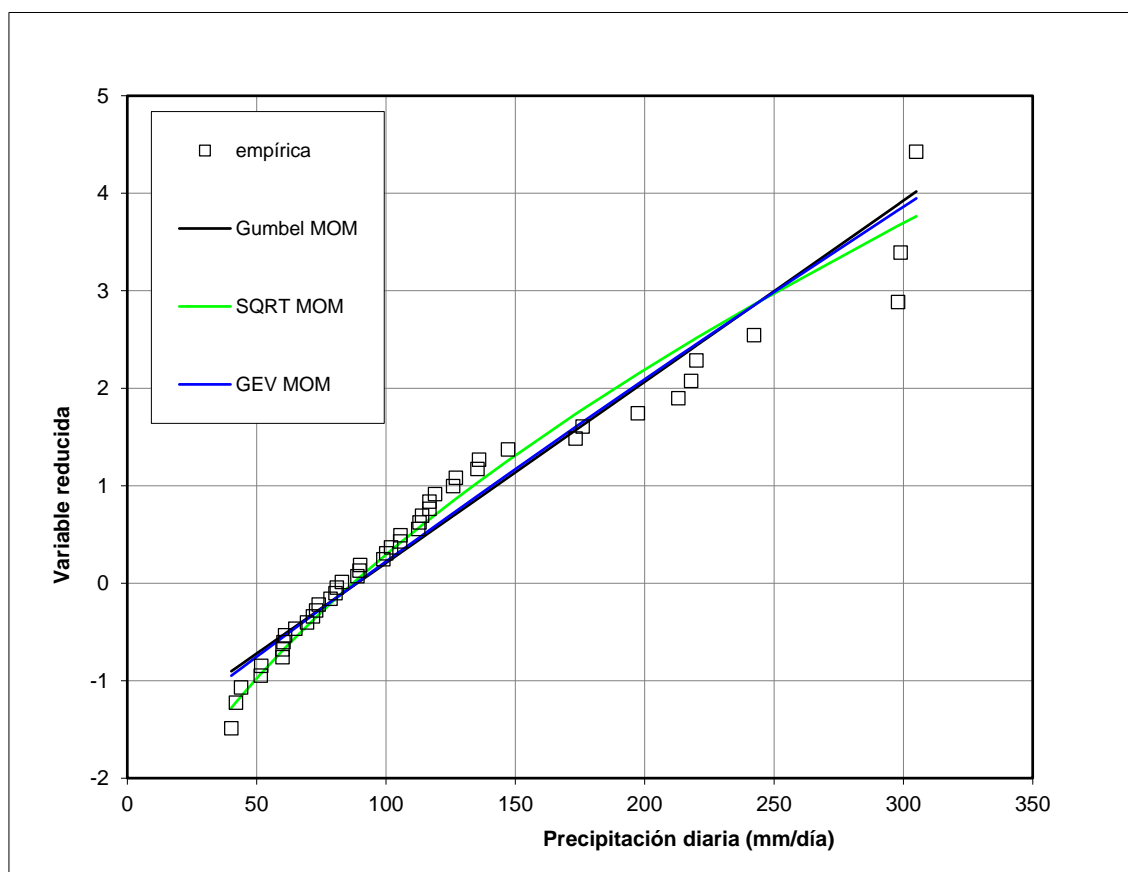


Figura 10: Funciones de distribución de extremos. Serie Verger.

La muestra de datos de máximos diarios de precipitación en la estación de Verger no se alinean tan bien como en la estación anterior, pero se aproximan mejor en el papel probabilístico Gumbel a las funciones GEV y SQRT-ETmax, pareciendo estas distribuciones candidatas naturales. De hecho, el test de bondad de ajuste sitúa a las dos funciones como las más indicadas de entre las tres empleadas:

- Gumbel: $\chi^2 = 25.293$
- GEV: $\chi^2 = 22.861$
- SQRT-ET: $\chi^2 = 18.007$

Se adoptan por tanto, como cuantiles definitivos los correspondientes a la función de distribución SQRT-ETmax.

6.2.6. Estación 8-057A Pego-Convento

La serie registrada en la estación de Pego - Convento tiene una longitud de 29 años. El máximo de la serie se registró en noviembre de 1.987 y presenta un valor de 371.5 mm.

A continuación se muestra el ajuste gráfico en primer lugar y seguidamente los cuantiles estimados para diferentes periodos de retorno y para cada una de las distribuciones consideradas.

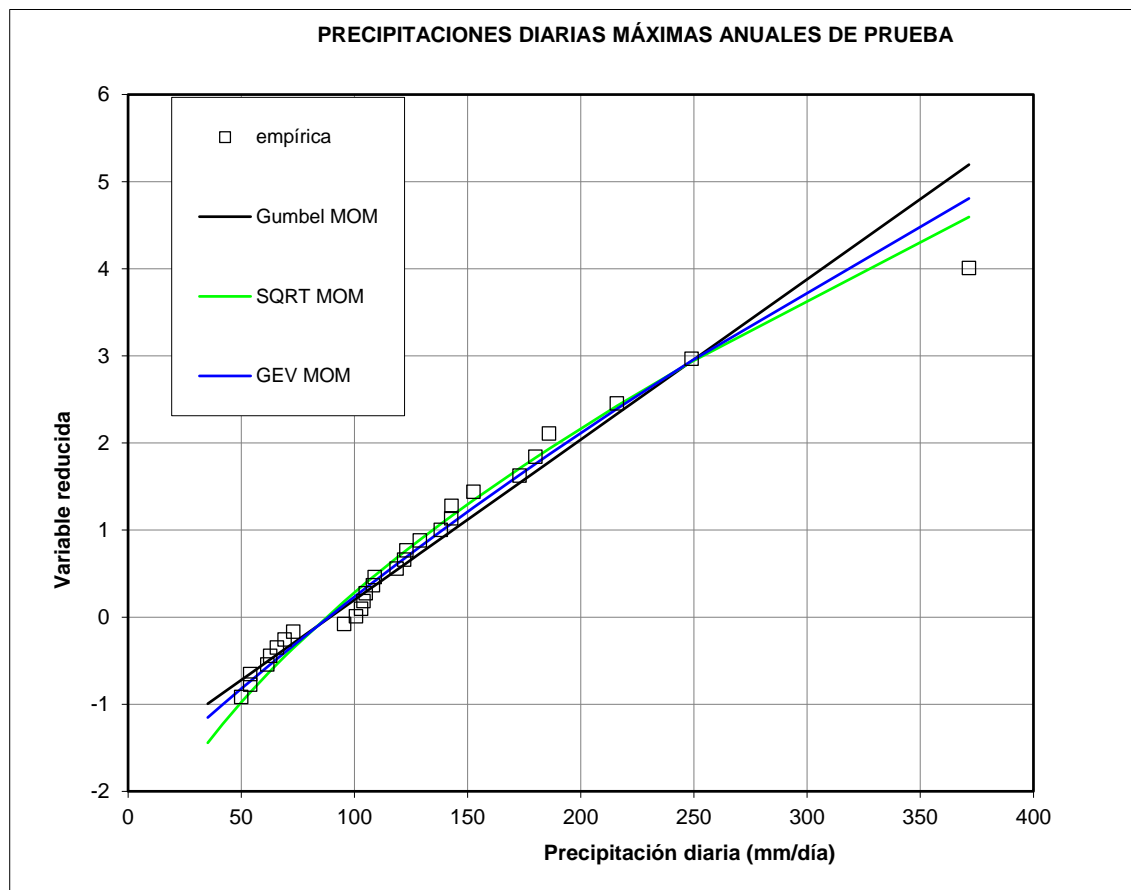


Figura 11: Funciones de distribución de extremos. Serie Pego - Convento.

La muestra de datos de máximos diarios de precipitación en la estación de Pego - Convento se alinea bien en el papel probabilístico Gumbel a las funciones GEV y SQRT-ETmax, pareciendo estas distribuciones candidatas naturales. De hecho, el test de bondad de ajuste sitúa a las dos funciones como las más indicadas de entre las tres empleadas:

- Gumbel: $\chi^2 = 1.969$
- GEV: $\chi^2 = 0.899$
- SQRT-ET: $\chi^2 = 0.649$

Se adoptan por tanto, como cuantiles definitivos los correspondientes a la función de distribución SQRT-ETmax.

6.2.7. Estación 8-066 Almudaina

La serie registrada en la estación de Almudaina tiene una longitud de 42 años. El máximo de la serie se registró en febrero de 1.993 y presenta un valor de 240.5 mm.

A continuación se muestra el ajuste gráfico en primer lugar y seguidamente los cuantiles estimados para diferentes periodos de retorno y para cada una de las distribuciones consideradas.

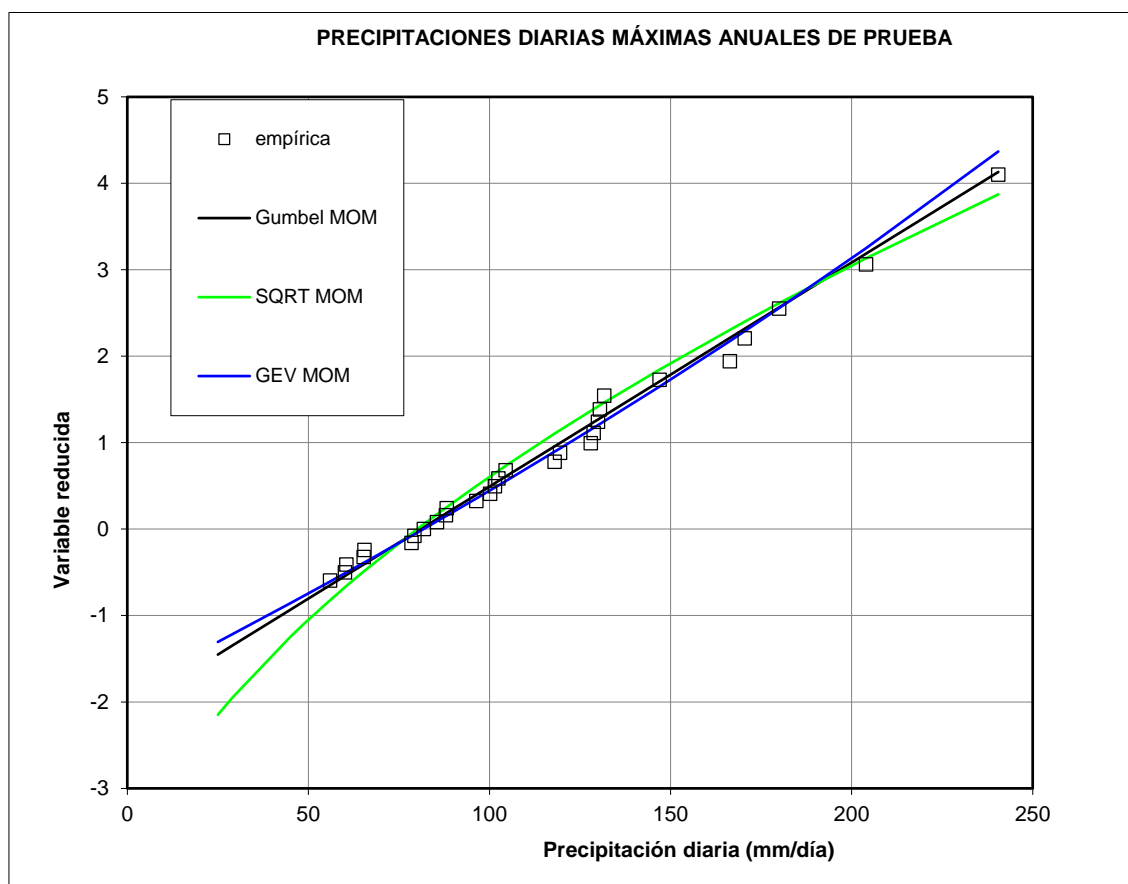


Figura 12: Funciones de distribución de extremos. Serie Almudaina.

La muestra de datos de máximos diarios de precipitación en la estación de Almudaina se alinea bien en el papel probabilístico Gumbel a las funciones GEV y Gumbel, pareciendo estas distribuciones candidatas naturales. De hecho, el test de bondad de ajuste sitúa a las dos funciones como las más indicadas de entre las tres empleadas:

- Gumbel: $\chi^2 = 1.464$
- GEV: $\chi^2 = 1.807$
- SQRT-ET: $\chi^2 = 2.643$

Se adoptan por tanto, como cuantiles definitivos los correspondientes a la función de distribución Gumbel.

6.2.8. Cuantiles de precipitación de cálculo

Atendiendo a los resultados de los test de bondad de ajuste y a las comparaciones gráficas de las funciones de distribución, los cuantiles estimados asociados a distintos periodos de retorno mediante este enfoque local son:

Tabla 9: Cuantiles de precipitación máxima para distintos periodos de retorno en las estaciones meteorológicas estudiadas

PERIODO DE RETORNO (años)	PROBABILIDAD DE NO EXCEDENCIA	Pd máx (mm)			
		8054	8056	8057A	8066
2	0.5	109	103	104	95
5	0.8	163	160	161	139
10	0.9	204	203	205	168
25	0.96	262	265	267	205
50	0.98	309	315	318	232
100	0.99	358	369	372	259
200	0.995	411	426	430	285
500	0.998	486	507	512	321
1000	0.999	547	572	578	347
5000	0.9998	700	739	747	410
10000	0.9999	772	817	826	437

6.3. Distribución espacial de la precipitación

El análisis espacial de la precipitación se puede realizar mediante varios métodos, siendo un método ampliamente empleado el de los polígonos de Thiessen. En este método se toma como hipótesis de partida que la precipitación en un punto cualquiera de la cuenca es la misma que la registrada en el pluviómetro más cercano.

En este método se asigna a cada estación un área de influencia o polígono de Thiessen formado por las mediatrices de los segmentos que unen cada estación con las contiguas. Estas áreas asignadas, divididas por la total de la cuenca, son los coeficientes que ponderan la precipitación de cada estación. El método no tiene en cuenta la orografía pero sus resultados son objetivos y repetibles, además de ser fácilmente mecanizables. La formulación a emplear para su desarrollo es la siguiente:

$$\bar{P} = \frac{1}{A} \sum_{i=1}^n A_i \cdot P_i$$

Donde:

- P: Precipitación media de la cuenca.
- A: Superficie de la cuenca.
- n: Número de pluviómetros.
- A_i: Área de influencia del pluviógrafo i.
- P_i: Precipitación registrada por el pluviógrafo i.

Este método es el que se utiliza en este estudio para la obtención de la precipitación a partir de los datos de las estaciones pluviométricas consideradas.

En la figura que se incluye a continuación se pueden ver los polígonos de Thiessen resultantes con las estaciones pluviométricas consideradas.

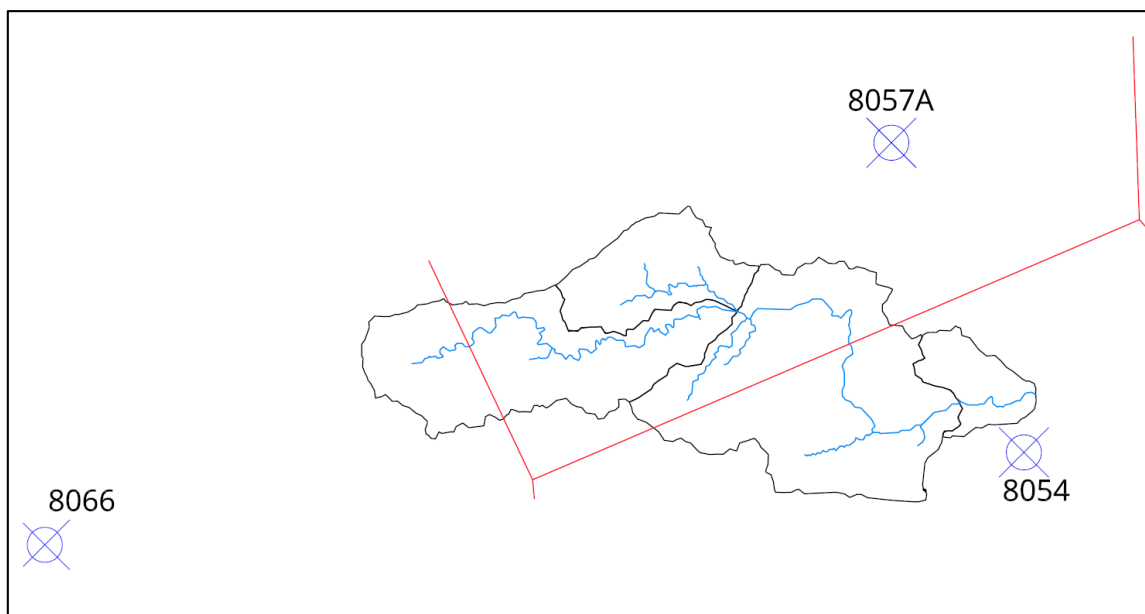


Figura 13: Polígonos de Thiessen de la cuenca estudiada.

En la tabla siguiente se muestran los cálculos realizados para la obtención de la precipitación total sobre la cuenca asociada a cada periodo de retorno considerado, indicándose el área sobre la que se ha ponderado los datos de cada estación pluviométrica para la obtención de la precipitación total, mediante el método de los polígonos de Thiessen descrito.

Tabla 10: Precipitación obtenida a través de los polígonos de Thiessen.

	EST 8054	EST 8056	EST 8057A	EST 8056
A total	A (Km2)	A (Km2)	A (Km2)	A (Km2)
57.2	20.4	0	30.1	6.6

T (años)	EST 8054	EST 8056	EST 8057A	EST 8066	P TOTAL (mm)
2	109	103	104	95	104.7
5	163	160	161	139	159.2
10	204	203	205	168	200.4
25	262	265	267	205	258.0
50	309	315	318	232	304.8
100	358	369	372	259	353.9
200	411	426	430	285	406.5
500	486	507	512	321	480.6
1000	547	572	578	347	540.2
5000	700	739	747	410	691.3
10000	772	817	826	437	761.8

6.4. Obtención de la precipitación areal sobre la cuenca

La mayor parte de los trabajos hidrológicos requieren la estimación de la lluvia sobre una determinada área que, evidentemente, será igual o menor que el correspondiente valor puntual calculado, debido al efecto de no simultaneidad. La obtención de valores areales suele efectuarse mediante el uso de un factor corrector (K_A) por el que se multiplican los valores puntuales previamente estimados. Témez propone la siguiente expresión, ampliamente utilizada, para el coeficiente de reducción areal:-

$$K_A = 1 - \frac{\log A}{15}$$

Donde:

- A es la superficie, en Km², a la que se extiende el dato puntual de precipitación diaria.

Para la cuenca estudiada, se ha obtenido el coeficiente de reducción areal y se han calculado las precipitaciones asociadas a cada periodo de retorno. En la tabla siguiente se muestran los resultados:

Tabla 11: Cuantiles de precipitación máxima diaria afectados por el coeficiente de reducción areal.

A total	COEF. RED AREAL	
57.2	0.88	

T (años)	P TOTAL (mm)	PRECIP. RED. AREAL
2	104.7	92.5
5	159.2	140.5
10	200.4	176.9
25	258.0	227.8
50	304.8	269.1
100	353.9	312.5
200	406.5	358.8
500	480.6	424.3
1000	540.2	476.9
5000	691.3	610.3
10000	761.8	672.5

6.5. Construcción de tormentas de proyecto

6.5.1. Curvas IDF

La forma más utilizada para determinar los eventos de lluvia que deben procesarse en un modelo hidrológico de eventos extremos es utilizar una tormenta de diseño que involucre una relación entre la intensidad de lluvia, la duración y la frecuencia o periodo de retorno apropiados para el estudio.

La curva Intensidad – Duración – Frecuencia empleada para la obtención de tormentas de proyecto es la propuesta en la Instrucción 5.2 – IC de Drenaje Superficial, basada en un trabajo de Témez (1987), cuya expresión es la siguiente:

$$i_t(t) = \frac{P_d}{24} \alpha \frac{28^{0.1} t^{0.1}}{28^{0.1} - 1}$$

donde:

- $i_t(t)$: Intensidad media de precipitación en mm/h para una duración de lluvia determinada (t) y un determinado periodo de retorno (T).
- P_d : Precipitación máxima diaria anual correspondiente a un determinado periodo de retorno.
- A : Factor de torrencialidad, es la relación entre la intensidad horaria y la intensidad diaria, $i_t(1h)/i_t(d)$, y pueden obtenerse del mapa de isóneas de la Instrucción de Drenaje Superficial.
- t : es la duración, en horas, para la cual se pretende obtener la intensidad.

Puede observarse que para una duración de 1 hora, la intensidad obtenida se corresponde con la intensidad horaria (como cabía esperar). Sin embargo, para una duración de 28 horas, la intensidad obtenida se corresponde con la intensidad diaria, cuando cabría esperar que esto sucediera para una duración de 24 horas. El motivo de este “desajuste” es que, en realidad, la precipitación diaria se toma en campo sin atender a la distribución temporal de las tormentas, por lo que la intensidad media real diaria es algo superior a la intensidad media diaria medida por días naturales.

A continuación, se muestra el mapa de isóneas de la Instrucción de Drenaje Superficial que permite el cálculo del factor de torrencialidad.



Figura 14: Mapa de isóneas para la obtención del coeficiente de torrencialidad.

Los factores de torrencialidad para la curva I-D-F son variables atendiendo a la localización geográfica de los puntos en los que se han construido chaparrones de proyecto. Así, el valor utilizado para las superficies ocupadas por la cuenca del río Girona es de 11.4, aproximadamente.

6.5.2. Tormentas de proyecto teóricas

La distribución temporal de la lluvia se ha llevado a cabo según el método de los bloques alternos. Esta distribución está basada en asumir, para cualquier intervalo de tiempo, la intensidad media más desfavorable. El proceso de cálculo de la tormenta por bloques alternos, para un periodo de retorno determinado es el que a continuación se detalla.

En primer lugar se fijan los n intervalos de tiempo de duración Δt , de manera que la duración total de la tormenta sea igual a $n\Delta t$. Seguidamente, se obtienen, a partir de la curva IDF empleada, las intensidades de precipitación correspondientes a cada una de las duraciones, $i(k\Delta t)$.

El valor de la intensidad correspondiente a cada uno de los n bloques que conforman la tormenta se define de la siguiente forma:

$$\begin{aligned} b_1 &= i(\Delta t) \\ \frac{b_1 + b_2}{2} &= i(2\Delta t) \\ \frac{\sum_{j=1}^{k-1} b_j}{k} &= i(k\Delta t) \end{aligned}$$

Por lo que, despejando, la intensidad correspondiente a un bloque k , resulta:

$$b_k = k i(k\Delta t) - \sum_{j=1}^{k-1} b_j$$

Finalmente, los bloques se reordenan en una secuencia temporal de manera que la intensidad máxima ocurra en el centro de la tormenta y que los demás bloques queden en orden de intensidad decreciente alternativamente a derecha e izquierda del bloque central.

La duración de la tormenta de diseño se considera de 24 horas, discretizada en intervalos de 30 minutos. A continuación se puede observar el hietograma que muestra y la tabla de los porcentajes de P_d para cada intervalo de tiempo.

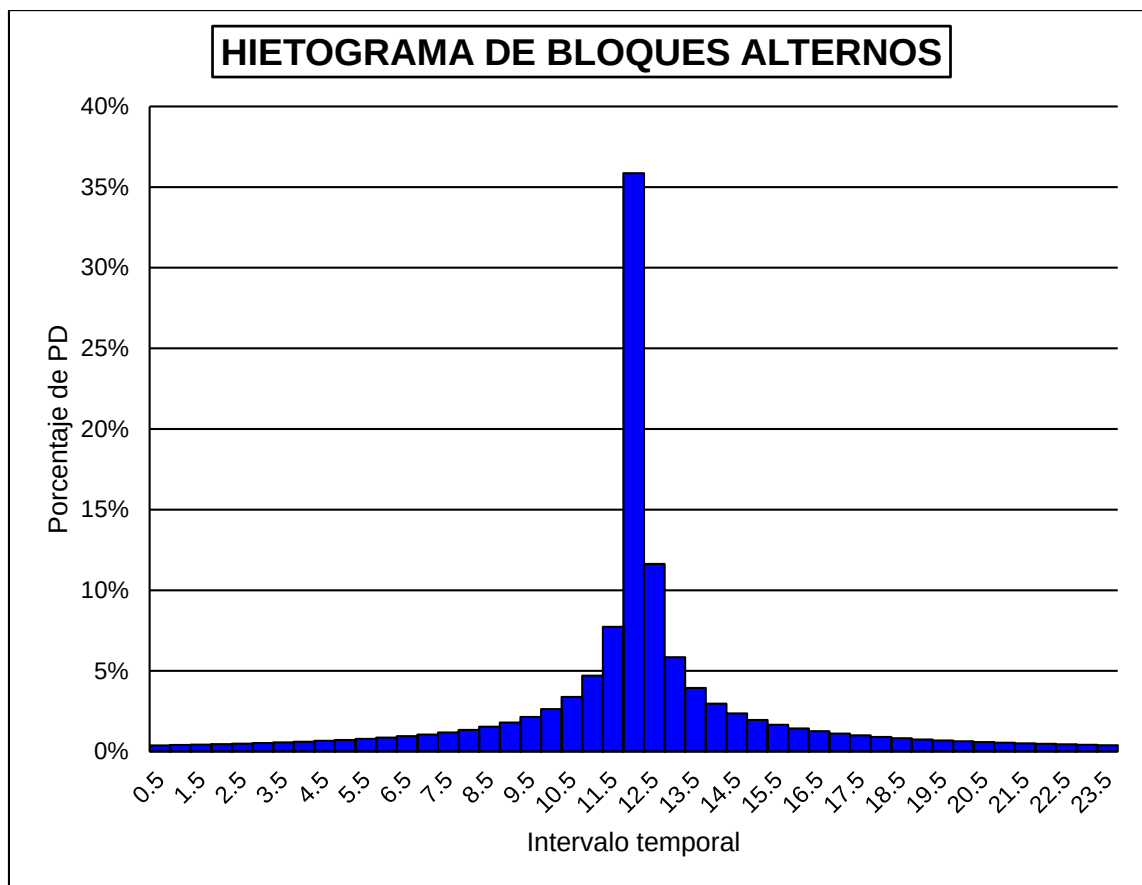


Figura 15: Hietograma unitario de la tormenta de diseño considerada.

Tabla 12: Porcentajes de Pd de cada intervalo de la Tormenta sintética.

Intervalo	Porcentaje de Pd
0.0-0.5	0.38%
0.5-1.0	0.41%
1.0-1.5	0.43%
1.5-2.0	0.46%
2.0-2.5	0.49%
2.5-3.0	0.53%
3.0-3.5	0.57%
3.5-4.0	0.61%
4.0-4.5	0.66%
4.5-5.0	0.72%
5.0-5.5	0.79%
5.5-6.0	0.86%
6.0-6.5	0.95%
6.5-7.0	1.06%
7.0-7.5	1.19%
7.5-8.0	1.34%
8.0-8.5	1.54%
8.5-9.0	1.80%
9.0-9.5	2.14%
9.5-10.0	2.63%
10.0-10.5	3.39%
10.5-11.0	4.71%
11.0-11.5	7.73%
11.5-12.0	35.86%

Intervalo	Porcentaje de Pd
12.0-12.5	11.64%
12.5-13.0	5.85%
13.0-13.5	3.94%
13.5-14.0	2.97%
14.0-14.5	2.37%
14.5-15.0	1.96%
15.0-15.5	1.66%
15.5-16.0	1.44%
16.0-16.5	1.26%
16.5-17.0	1.12%
17.0-17.5	1.00%
17.5-18.0	0.91%
18.0-18.5	0.82%
18.5-19.0	0.75%
19.0-19.5	0.69%
19.5-20.0	0.64%
20.0-20.5	0.59%
20.5-21.0	0.55%
21.0-21.5	0.51%
21.5-22.0	0.48%
22.0-22.5	0.45%
22.5-23.0	0.42%
23.0-23.5	0.39%
23.5-24.0	0.37%

7. Obtención de los hidrogramas de crecida

7.1. Introducción

Para la modelación con el fin de posibilitar la estimación de los hidrogramas de crecida se ha hecho uso de un programa compuesto por varios modelos matemáticos aplicados a la hidrología superficial, en concreto el HEC-HMS (Hydrologic Engineering Center – Hydrologic Modeling System), versión 4.0, desarrollado por el U.S. Army Corps of Engineers.

7.2. El programa HEC-HMS

Los modelos matemáticos incluidos en HEC-HMS describen la respuesta de una cuenca a la precipitación caída sobre o aguas arriba de ella. Aunque las ecuaciones y los procedimientos son diferentes en cada modelo, todos ellos tienen los siguientes componentes comunes:

- Variables de estado: representan el estado hidrológico del sistema en un tiempo y lugar particulares.
- Parámetros: son mediciones numéricas de las propiedades del sistema real, pueden tener o no significado físico.
- Condiciones de contorno: valores de las entradas del sistema
- Condiciones iniciales: los modelos incluidos en HEC-HMS son modelos de flujo transitorio, esto es, reflejan los cambios a lo largo del tiempo. Esto lo realizan mediante la resolución de ecuaciones diferenciales, para lo cual necesitan unas condiciones iniciales, que deben ser introducidas por el usuario.

En cuanto a los componentes del sistema que se representan son:

- **Modelo de cuenca**, en el que se conceptualiza el sistema hidrológico. Los elementos disponibles son: subcuencas, tramos de propagación, embalses, uniones de flujo, bifurcaciones, fuentes y sumideros. Todos estos elementos hidrológicos están interconectados a modo de red para simular los procesos hidrológicos.

Dentro del modelo de cuenca los componentes básicos de la modelación son los siguientes:

- Submodelo de producción: con las posibilidades de modelar mediante el modelo Initial and Constant (umbral inicial y posterior infiltración constante), Deficit and Constant (modelo de déficit con una sola capa), Green y Ampt, Soil Conservation Service, Gridded SCS (modelo SCS distribuido espacialmente en celdas elementales en cada subcuenca) y Soil Moisture Accounting (modelo de balance con 5 capas; también puede distribuirse espacialmente en celdas elementales).
- Submodelo de transformación de precipitación neta en escorrentía. Se incluyen como posibilidades los: hidrogramas unitarios de Clark, Snyder y SCS, la onda cinemática y el hidrograma unitario introducido por el usuario.
- Submodelo de flujo base. El flujo base puede modelarse como constante (mensualmente), mediante embalse lineal o con una curva de recesión.
- Submodelo de propagación en cauces. Las posibilidades de modelación son: onda cinemática (kinematic wave), tiempo de desfase (lag), método puls modificado, Muskingum-Puls de 8 puntos y Muskingum-Cunge estándar.

- **Modelo meteorológico**, que implementa el análisis de datos meteorológicos, incluyendo precipitación y evapotranspiración. En cuanto a los métodos para introducir la precipitación, existe la posibilidad de introducir un hietograma definido por el usuario, datos de estaciones pluviométricas ponderadas por el usuario, estaciones pluviométricas ponderadas por inversa de la distancia al cuadrado, precipitación distribuida por celdas, tormenta sintética con una probabilidad de excedencia (frequency storm), tormenta sintética del SCS y tormenta estándar de proyecto.
- **Especificaciones de control**, donde se define el tiempo de duración de la simulación, periodo, intervalo de tiempo de la simulación.

7.3. Esquema hidrológico

El esquema hidrológico utilizado es el que se muestra en la figura siguiente. Como se puede ver, se han introducido las 4 subcuencas consideradas, las uniones y tramos de laminación.

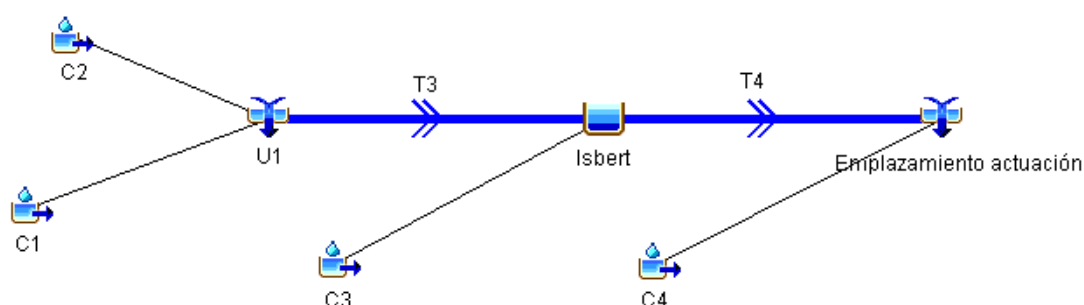


Figura 16: Esquema hidrológico introducido en el modelo de cálculo HEC-HMS.

7.4. Modelación del embalse de Isbert

El embalse de Isbert se sitúa en el curso del Río Girona, en el término municipal de Orba. Con el objetivo de tener en cuenta el efecto de laminación de las crecidas provocado por el embalse, se utiliza el módulo de cálculo de la laminación por el método del Puls Modificado, presente en el modelo hidrológico HEC-HMS, suponiendo que el embalse se encuentre vacío al momento de la crecida como se encuentra habitualmente.

Tabla 13: Datos característicos de la Presa de Isbert

Datos de la presa de Isbert	
Tipo	Anillos Independientes (Peña)
Materiales	Hormigón en masa
Cota de coronación (msnm)	181.4
Cota fondo de embalse (msnm)	164.4
Cota del cauce (msnm)	154.4
Cota de cimentación (msnm)	152.4
Altura sobre cimientos (m)	29.0
Talud aguas arriba	Vertical
Talud aguas abajo	Escalonado
Altura sobre el cauce (m)	27.0
Longitud de coronación (m)	18.0
Anchura de coronación (m)	1.0

Para ello se ha utilizado la curva de embalse y la información sobre los órganos de desagüe (Figura 15 y Figura 16).

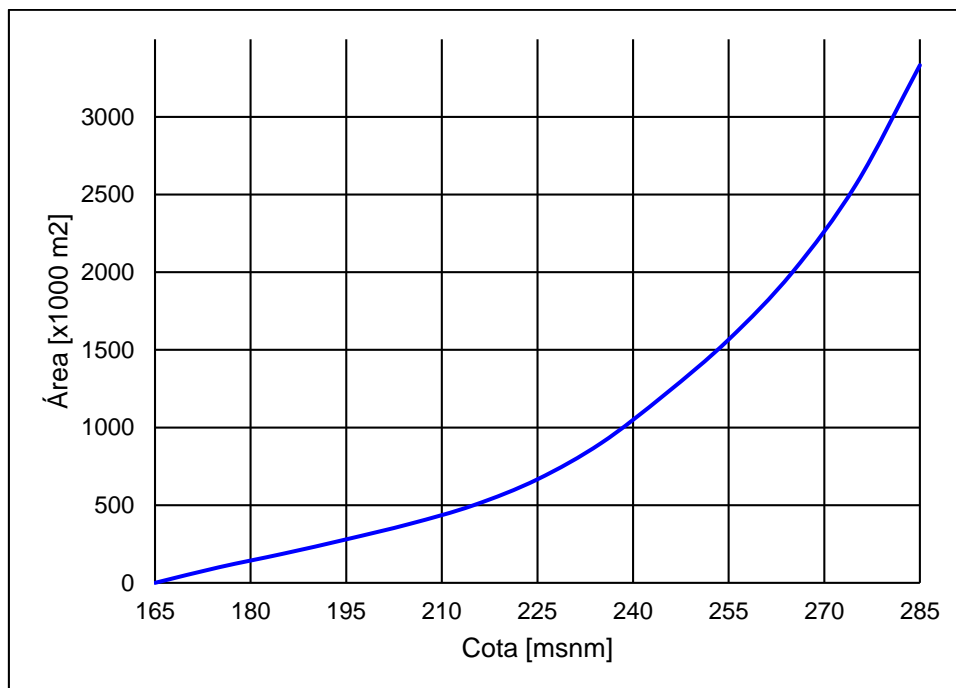


Figura 17: Curva cota-área del embalse de Isbert

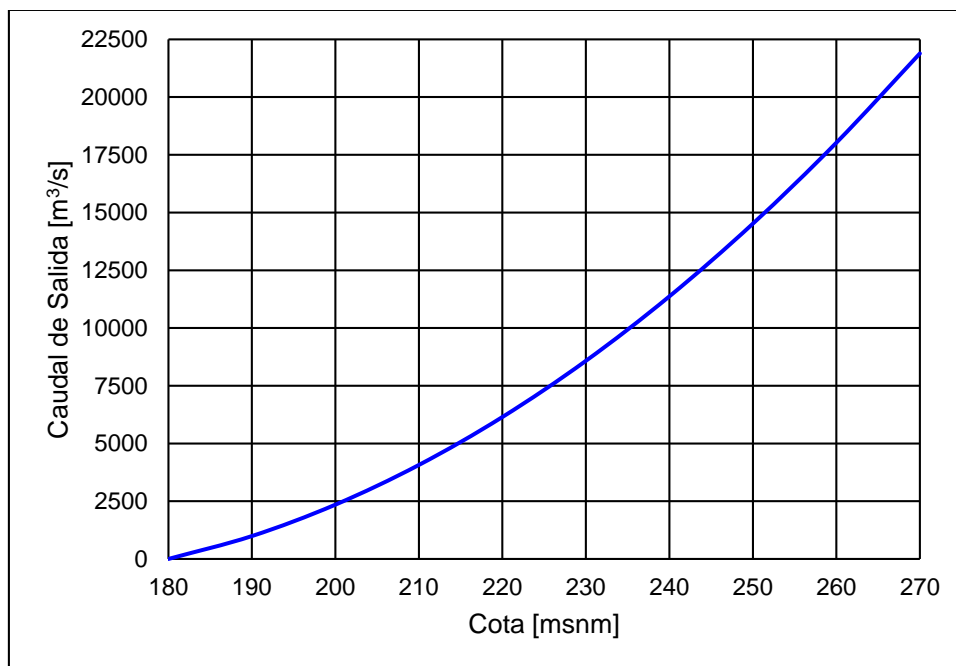


Figura 18: Curva de desagüe del aliviadero de superficie del embalse de Isbert

7.5. Modelos utilizados

7.5.1. Modelo de producción

El modelo de producción de escorrentía superficial empleado ha sido el del *Soil Conservation Service*, cuyos fundamentos se presentan a continuación. Para ello se han utilizado los umbrales de escorrentía obtenidos por promediación areal en cada subcuenca. Este modelo, desarrollado por el *Soil Conservation Service* en 1972, es ampliamente utilizado en la actualidad; en el caso de España es especialmente interesante pues en él se basa la determinación del coeficiente de escorrentía, necesario para el cálculo de caudales de referencia, en la Instrucción 5.2-IC de Drenaje Superficial (MOPU, 1990).

El modelo asume la existencia de un umbral por debajo del cual las precipitaciones no provocan escorrentía; una vez rebasado este umbral comienza el encharcamiento y la escorrentía en superficie. A partir de este instante, la relación entre la parte de precipitación que escurre en superficie y la que se infiltra a través de la superficie del terreno se evalúa mediante la siguiente expresión:

$$\frac{F}{S} = \frac{E}{P - P_0}$$

Donde:

- F: Infiltración acumulada desde que comienza el encharcamiento en superficie.
- E: Escorrentía acumulada.
- S: Máxima infiltración acumulada posible.
- P: Precipitación acumulada.
- P_0 : Umbral de escorrentía, en mm.

Por continuidad, la precipitación acumulada en cada instante es:

$$P = P_0 + E + F$$

Sustituyendo esta última ecuación en la anterior, y despejando E, la escorrentía acumulada en cada instante resulta:

$$E = \frac{(P - P_0)^2}{P - P_0 + S}$$

Fruto de numerosas experimentaciones, el SCS propone la siguiente relación entre P_0 y S:

$$P_0 \approx 0.2 S$$

Por lo que, según se exprese en función de P_0 o de S:

$$E = \frac{(P - P_0)^2}{P - P_0 + S} = \frac{(P - 0.2 \cdot S)^2}{P + 0.8 \cdot S}$$

Es decir, la función de escorrentía acumulada en superficie resulta:

$$\begin{cases} E=0 & \text{si } P \leq P_0 \\ E = \frac{(P - P_0)^2}{P + 4P_0} & \text{si } P > P_0 \end{cases}$$

Como puede verse, la expresión propuesta por el SCS para evaluar la producción de escorrentía tiene un sólo parámetro, el umbral de escorrentía (P_0). La formulación original del SCS fue desarrollada a partir de un parámetro distinto, el número de curva (CN), número entero que varía

entre 0 y 100; este parámetro presenta la ventaja, frente al umbral de escorrentía, de ser adimensional. Sin embargo, el concepto de umbral de escorrentía es más intuitivo.

En cualquier caso, ambos parámetros están biunívocamente relacionados mediante la siguiente ecuación (si P_0 se expresa en mm):

$$CN = \frac{5080}{P_0 + 50.8}$$

Las ventajas que ofrece el método del SCS son las siguientes:

- El modelo tiene un solo parámetro (P_0) cuya estimación, además, no presenta dificultad. Además, las tablas existentes para su estimación están muy contrastadas experimentalmente.
- La escorrentía producida depende de la precipitación.

7.5.2. Modelo de transformación lluvia neta-escorrentía

El proceso de transformación lluvia neta- escorrentía en todas las subcuencas ha sido modelado en términos de la teoría lineal de los sistemas hidrológicos, empleando hidrogramas unitarios para representar la respuesta hidrológica frente a una lluvia neta de volumen unitario.

Así, la cuenca es considerada como un sistema lineal transformador de inputs de lluvia neta (hietogramas) en outputs de caudales (hidrogramas), de manera que el hidrograma $Q(t)$ producido por transformación de lluvia neta $i_e(t)$ es calculado por medio de la clásica convolución matemática:

$$Q(t) = A \int_0^t i_e(t-x) \delta(t-x) dx$$

Existen diversos métodos para la deducción del hidrograma unitario de una cuenca, entre los que se encuentran los sintéticos, que son un conjunto de hidrogramas obtenidos a partir de datos geomorfológicos e hidrológicos. Su precisión es menor que la obtenida mediante otros métodos y debe procurarse aplicarlos a cuencas lo más parecidas a aquellas a partir de las cuales se dedujo dicho hidrograma. De ellos, se ha empleado el HU del Soil Conservation Service, pues se ajusta bastante bien al comportamiento hidrológico en la zona. Sus fundamentos se exponen a continuación.

El modelo paramétrico del SCS para obtener el hidrograma unitario se basa en las medias de hidrogramas unitarios derivados de medidas de lluvia y escorrentía para un gran número de pequeñas cuencas rurales en Estados Unidos. En el artículo técnico nº 55 del SCS (1986) y en el National Engineering Handbook (1971) se describe el Hidrograma Unitario en detalle.

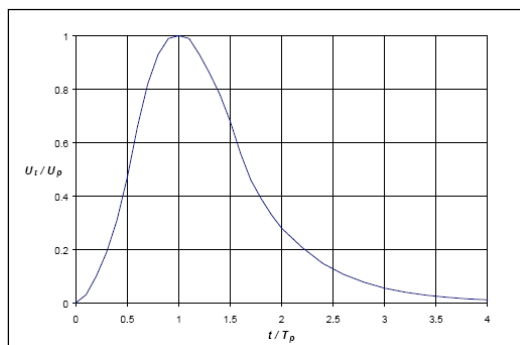


Figura 19: Hidrograma Unitario del SCS

El modelo del HU del SCS es un hidrograma unitario de un solo pico adimensional que expresa el caudal U_t como un porcentaje del caudal pico, U_p , para cada tiempo t , como una fracción del tiempo al pico, T_p ; tal y como se muestra en la figura nº 19.

El tiempo de desfase al pico, en horas, propuesto por el SCS en su formulación original, es:

$$t_{dp} = \frac{1}{31.4} \cdot L^{0.8} \frac{\left[\frac{100}{CN} - 9 \right]^{0.7}}{J^{1/4}}$$

Donde:

- L: Longitud del curso principal de la cuenca, en km.
- J: Pendiente media del curso principal de la cuenca, adimensional.
- CN: Número de curva del S.C.S.

Sin embargo, en el modelo se ha estimado el tiempo de desfase al pico asumiendo la relación entre éste y la forma que presenta cada una de las subcuencas, pues así se obtiene un HU que reproduce una respuesta más acorde a lo esperado en un evento real. Por ello, se ha asumido un tiempo de desfase al pico variable entre 0.35 y 0.65 por el tiempo de concentración medio estimado en cada uno de los sistemas.

7.5.3. Modelo de propagación en cauces

La laminación en los cauces se ha realizado mediante el modelo de Muskingum-Cunge, que se incluye en el programa HEC-HMS utilizado. Este método es un método de tránsito agregado de crecientes en cauces que utiliza una aproximación por diferencias finitas de la ecuación de continuidad. Modela el almacenamiento volumétrico de creciente en un tramo de cauce mediante la combinación de los denominados almacenamientos de cuña y prisma.

Los parámetros del modelo son K y X, siendo K el tiempo de viaje de la onda a través del tramo de cauce y X un parámetro que varía entre 0 y 0.5, como en el caso del método de Muskingum; pero en este caso la estimación de dichos parámetros proviene de parámetros y variables hidráulicas del cauce.

Estos parámetros se obtienen a partir de la onda dinámica y la onda difusiva a partir de las siguientes expresiones:

$$K = \frac{\Delta x}{c}$$

$$X = \frac{1}{2} \left(1 - \frac{Q}{BcS_e \Delta x} \right)$$

Dónde:

- Δx : Discretización longitudinal del tramo.
- c: Velocidad de la onda cinemática.
- Q: Caudal de salida.
- B: Ancho de la superficie libre.
- S_e : Pendiente de la línea de energía.

7.6. Parámetros del modelo

Los parámetros que definen el modelo son los se presentan en las siguientes tablas:

Tabla 14: Parámetros que definen las subcuencas del modelo río Girona.

Subcuenca	Área [km ²]	P ₀ *	CN	T _{Lag} [min.]
C1	18.4	51.0	57	100
C2	8.1	40.9	63	38
C3	26.7	41.7	63	89
C4	4.1	42.8	62	34

Tabla 15: Parámetros que definen los tramos del modelo río Girona.

Tramo	Longitud [m]	nº Manning	Pendiente	Ancho	Taludes
T3	8.806	0.03	0.0210	20	4:1
T4	2.190	0.03	0.0338	70	1:1

8. Resultados y conclusiones

8.1. Hidrogramas resultantes

En el Apéndice 3 se incluyen las gráficas y listados de los hidrogramas para cada uno de los periodos de retorno calculados.

En la figura siguiente se muestran los hidrogramas resultantes:

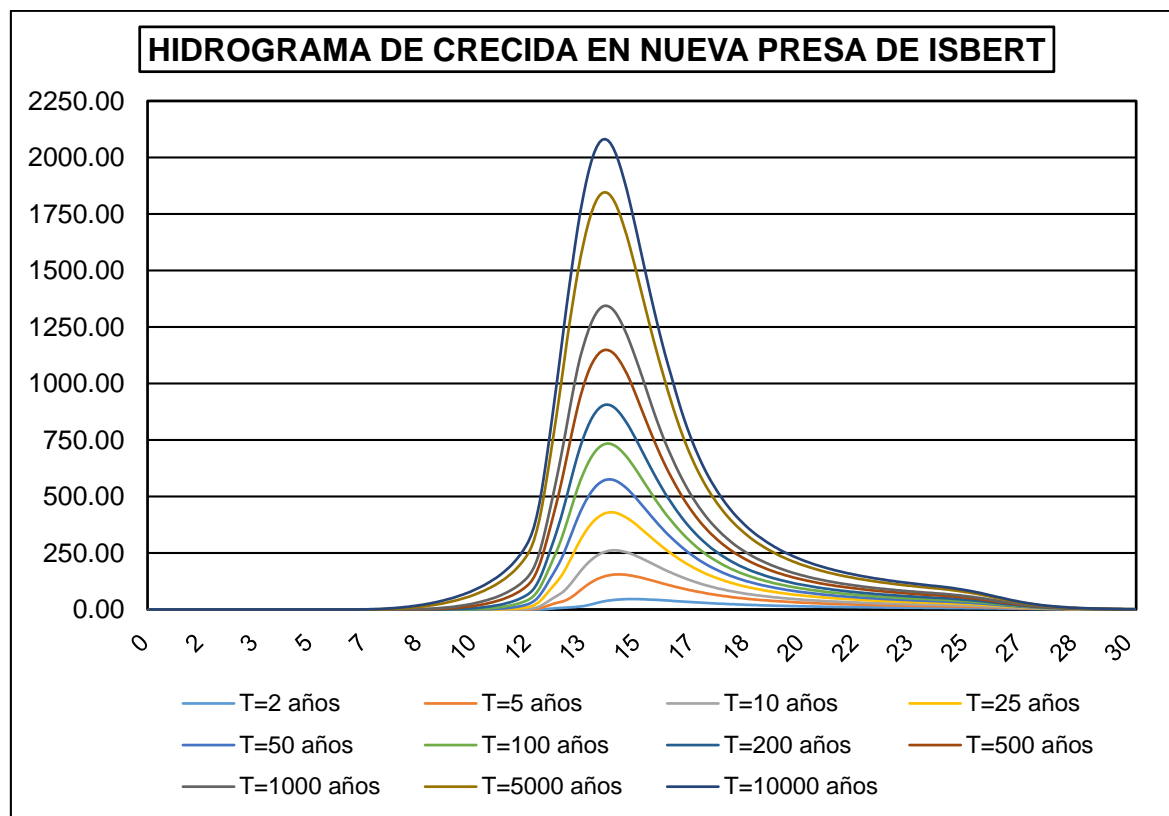


Figura 20: Hidrogramas de crecida para cada uno de los periodos de retorno estudiados.

8.2. Caudales pico

En la siguiente tabla se muestran los caudales pico resultantes de la simulación para cada uno de los periodos de retorno:

Tabla 16: Caudales pico para los distintos periodos de retorno.

T (años)	Qp (m³/s)
2	46
5	155
10	262
25	430
50	576
100	734
200	907
500	1149
1000	1344
5000	1847
10000	2082

8.3. Volúmenes

En la tabla siguiente se resumen los volúmenes resultantes de la simulación para cada uno de los periodos de retorno:

Tabla 17: Volúmenes de las crecidas estudiadas para cada periodo de retorno.

T (años)	V (m³)	V (Hm³)
2	965200	0.97
5	2768800	2.77
10	4439000	4.44
25	7033200	7.03
50	9286800	9.29
100	11746500	11.75
200	14450400	14.45
500	18372800	18.37
1000	21575600	21.58
5000	29859600	29.86
10000	33773800	33.77

8.4. Conclusiones. Estudio comparativo

En este apartado se realiza un análisis comparativo de los resultados obtenidos en el presente estudio de crecidas y el estudio citado anteriormente, en la ubicación correspondiente al punto donde se pretende construir la nueva presa de Isbert.

Tabla 18: Comparativa de caudales punta entre este estudio y el Plan Director.

T (años)	Plan Director contra Avenidas			Estudio hidrológico
	Qmin	Qmed	Qmax	
10	71	119	196	262
25	198	273	385	430
50	289	382	518	576
100	408	522	684	734
500	1047	1197	1374	1149

Los resultados arrojados por el presente estudio hidrológico son similares a los obtenidos para el periodo de retorno de 500 años en el estudio hidrológico realizado dentro de los estudios para el Plan Director contra Avenida de la Marina Alta, mientras que para los periodos de retorno inferiores los caudales obtenidos son superiores a los del plan Director, aunque sin ser excesivos para el caso de una cuenca de estas características, diferencia producida por las diferencias en el tratamiento estadístico de los episodios de precipitación y la utilización de un modelo pseudo-distribuido, en este caso, frente a uno distribuido en el Plan Director.

Por tanto, en la ubicación estudiada se puede considerar que los resultados proporcionados por el presente estudio hidrológico son adecuados.

Referencias bibliográficas

ASSOSIACIÓ VALENCIANA D'AFICIONATS A LA METEOROLOGIA. METEOXARXA. *Episodis*.
<http://avamet.es/mxarxa_epi.php>

CEDEX (2004). Caracterización de los tipos de ríos y lagos, Madrid.

CEDEX (2011). Mapa de caudales máximos, Madrid.

CERVERA ARBONA, I., RAFET SORIANO, J., RIPOLL BERENGUER, M., & SÁNCHEZ CABRERA, J. (2013). "El riu Girona: risc d'inundació i movilització social" en *Revista Aguaitis*, vol. 32-33, p. 97-122.

COMISIÓN EUROPEA. (2006). CORINE Land Cover Map and Technical Guide. Mapa.

CONFEDERACIÓN HIDROGRÁFICA DEL JÚCAR. MINISTERIO DE AGRICULTURA, ALIMENTACIÓN Y MEDIO AMBIENTE (2013). "Estudio hidrológico". *Plan Director de Defensa contra las Avenidas Comarca de la Marina Alta*. Alicante.

CONFEDERACIÓN HIDROGRÁFICA DEL JÚCAR. MINISTERIO DE AGRICULTURA, ALIMENTACIÓN Y MEDIO AMBIENTE (2013). "Memoria". *Plan Director de Defensa contra las Avenidas Comarca de la Marina Alta*. Alicante.

FERRER POLO, F. J. (1996). *El modelo de función de distribución SQRT-ET max en el análisis regional de máximos hidrológicos: aplicación a lluvias diarias*. Tesis. Madrid: Universidad Politécnica de Madrid.

INSTITUTO GEOGRÁFICO NACIONAL DE ESPAÑA. *Modelo Digital del Terreno a resolución 25 m x 25 m. Hojas 795, 796, 821 y 822*.

LANGBEIN, W., & ET AL. (1947). "Topographic characteristics of drainage basins" en *Water-Supply Paper*, vol. 968-C, p. 125-157.

MINISTERIO DE FOMENTO. (1999). *Maximas Lluvias diarias en la España Peninsular*. Madrid.

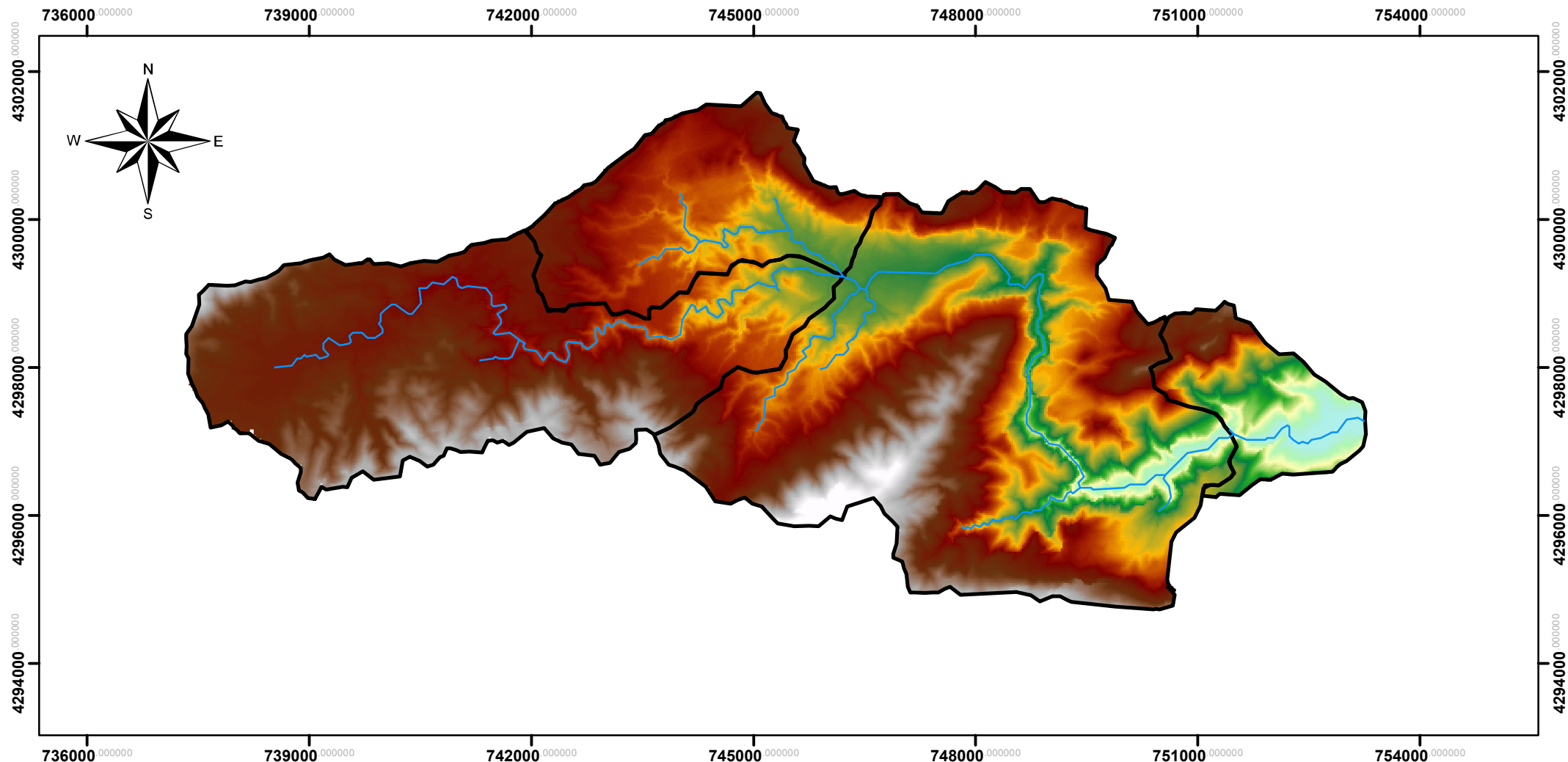
ORTEGA, J., & GARZÓN, G. (2008). "Cambios geomorfológicos en ríos en roca tras inundaciones de baja frecuencia (Río Girona, Alicante)" en *Geogaceta*, vol. 44, p. 171-174.

PALENCIA JIMÉNEZ, J., & GIELEN, E. (2011). "Un modelo territorial no planificado en zona inundable, el caso de la cuenca del río Girona (Comunidad Valenciana)" en *Un nuevo modelo para una nueva época*, p. 19.

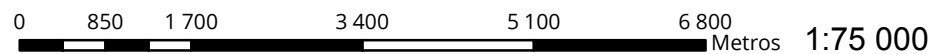
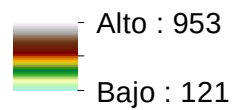
SEGURA BELTRÁN, F. (2009). "Geomorfología, inundaciones y alteración antrópica del espacio inundable: El caso del río Girona (Alacant, octubre de 2007)" en *Boletín de la A.G.E.*, vol. 49, p. 83-103.

US ARMY CORPS OF ENGINEERS. HYDROLOGIC ENGINEERING CENTER. (2013). *Hydrologic Modeling System HEC-HMS. User's Manual*.

Apéndice 1. Planos

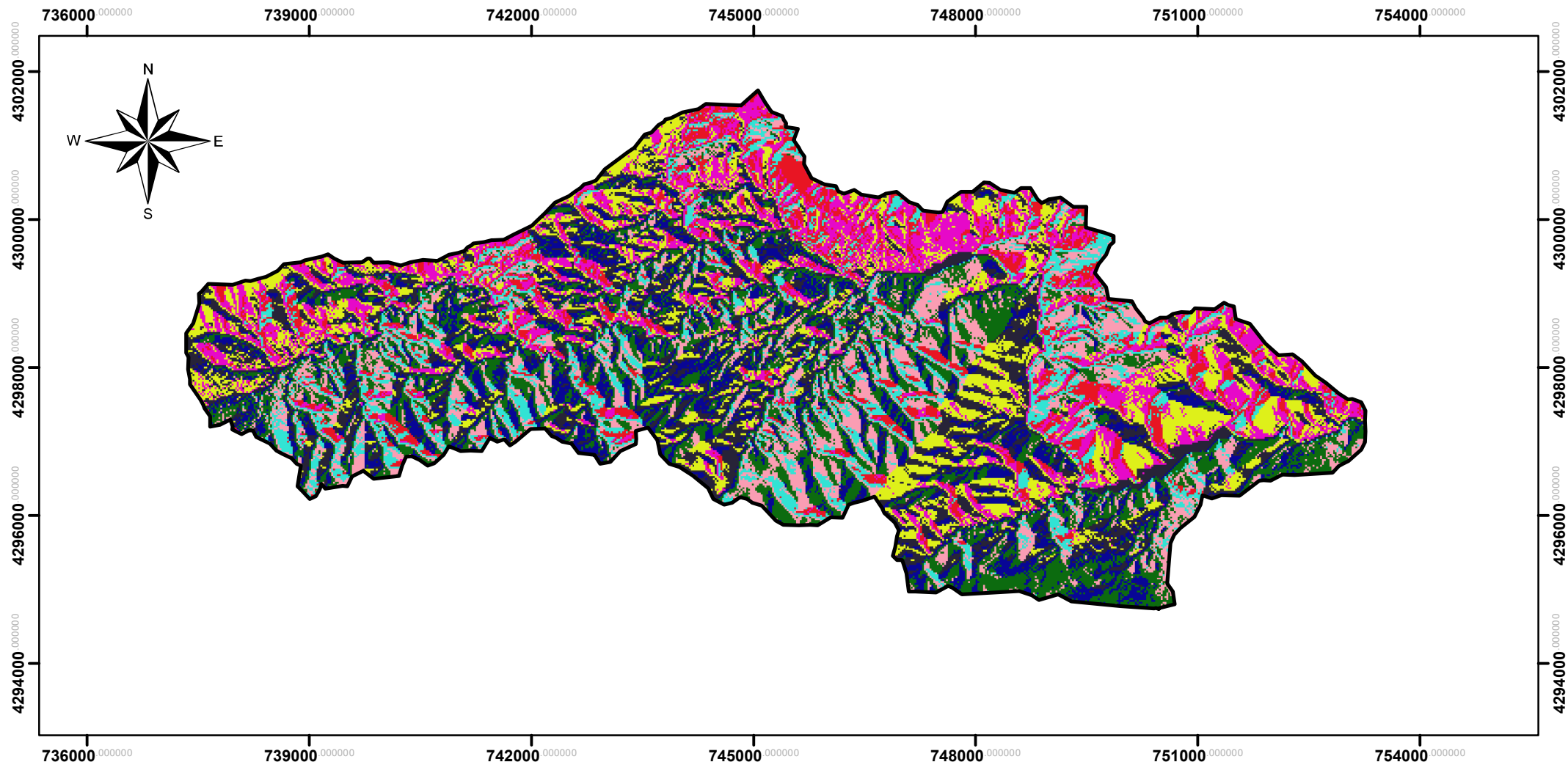


LEYENDA

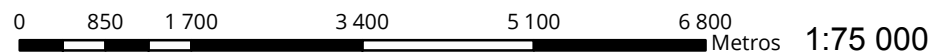


Modelo Digital de Elevaciones

Sistema de coordenadas: ETRS 1989 UTM Zone 30N

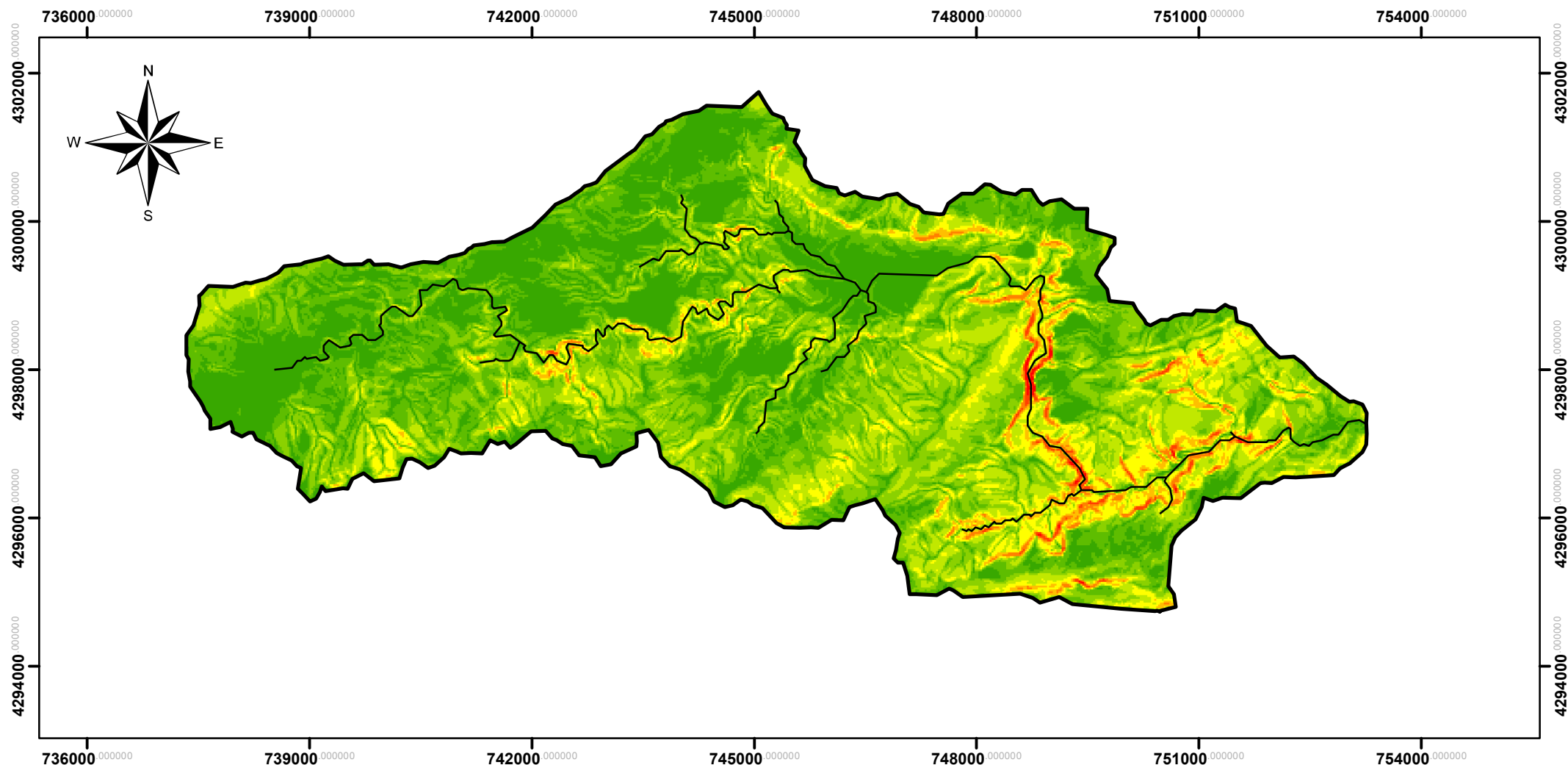


LEYENDA

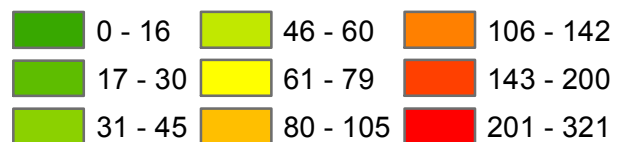


Direcciones de drenaje de la cuenca

Sistema de coordenadas: ETRS 1989 UTM Zone 30N



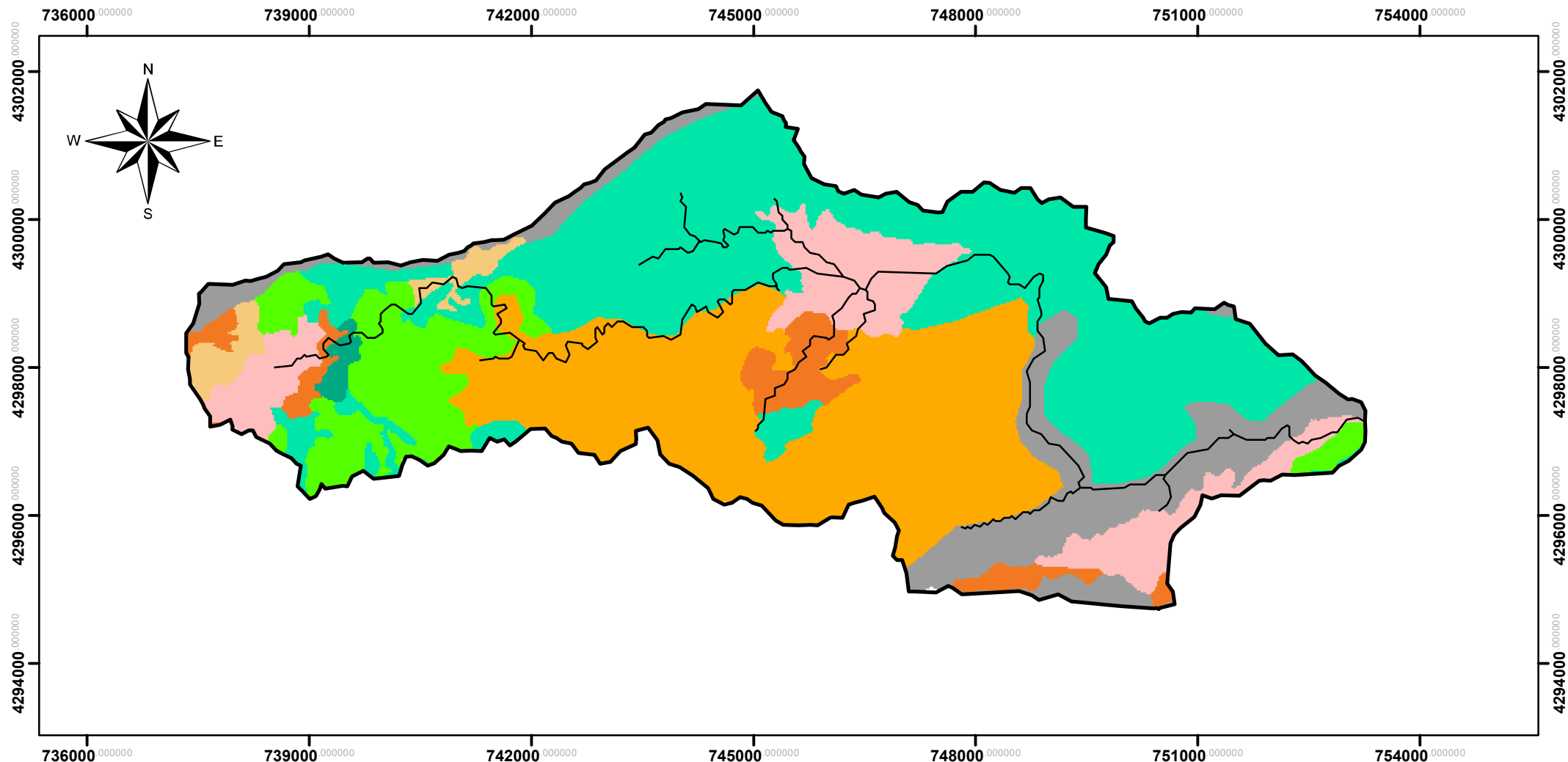
LEYENDA



0 850 1 700 3 400 5 100 6 800 Metros 1:75 000

Pendientes de la cuenca [%]

Sistema de coordenadas: ETRS 1989 UTM Zone 30N



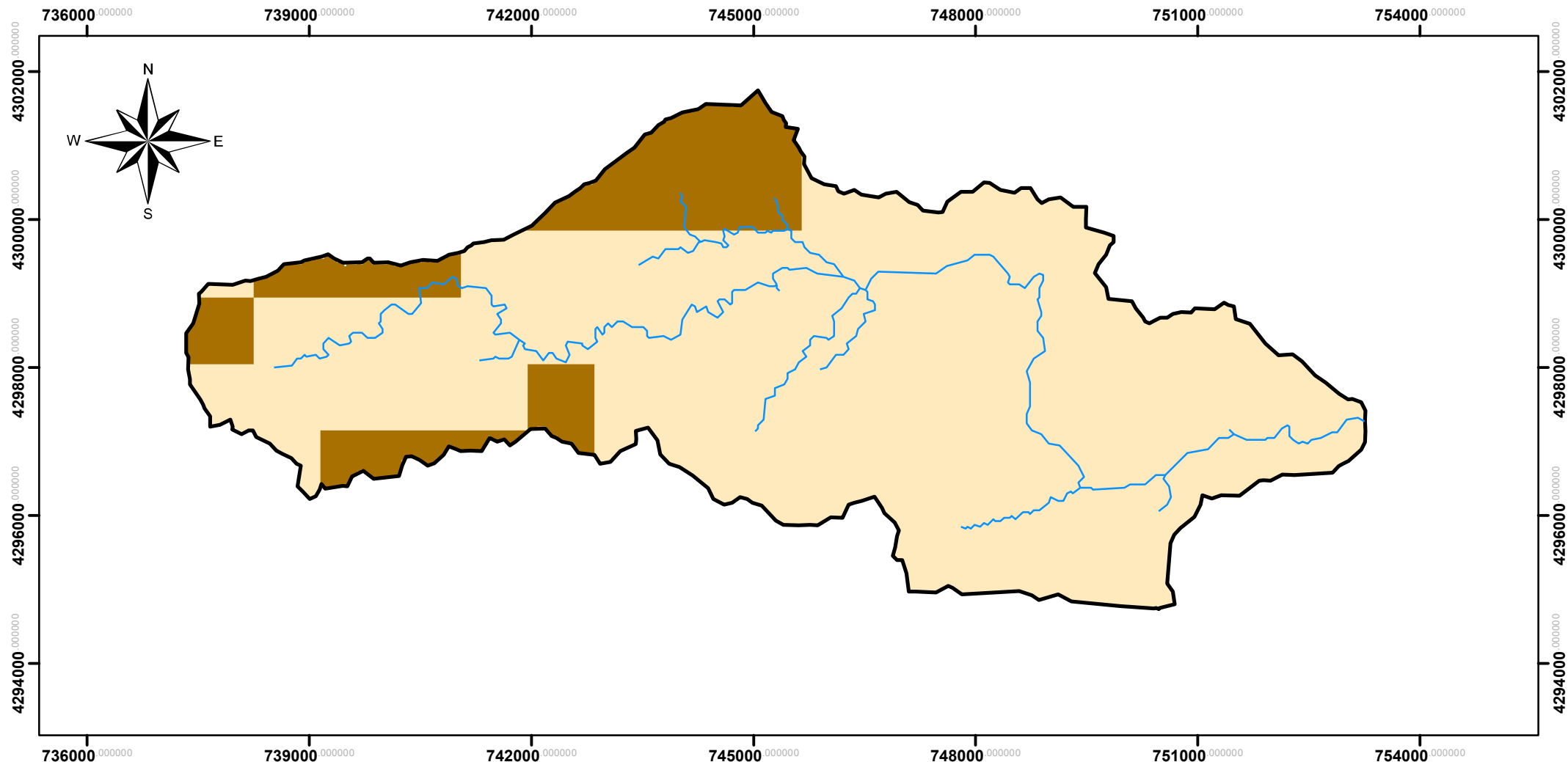
LEYENDA

- | | | |
|---|---|--|
| Frutales | Terrenos principalmente agrícolas | Matorrales esclerófitos |
| Olivares | Bosques de coníferas | Matorral boscoso de transición |
| Mosaico de cultivos | Pastizales naturales | Roquedo |

0 850 1 700 3 400 5 100 6 800 Metros 1:75 000

Usos del suelo de la cuenca

Sistema de coordenadas: ETRS 1989 UTM Zone 30N



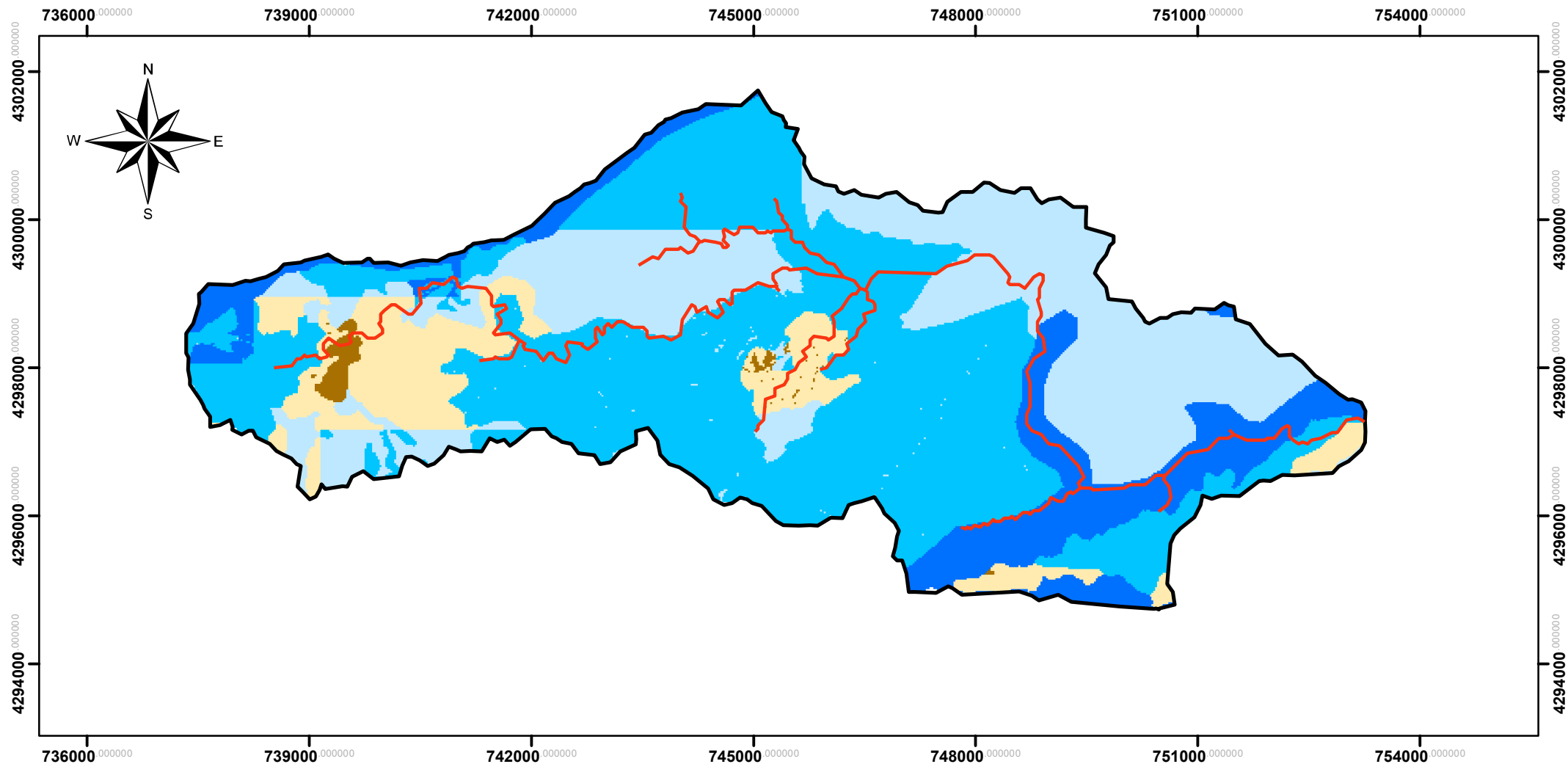
LEYENDA

- Grupo B
- Grupo C

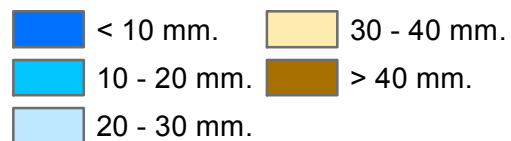
0 850 1 700 3 400 5 100 6 800 Metros 1:75 000

Texturas del suelo de la cuenca

Sistema de coordenadas: ETRS 1989 UTM Zone 30N



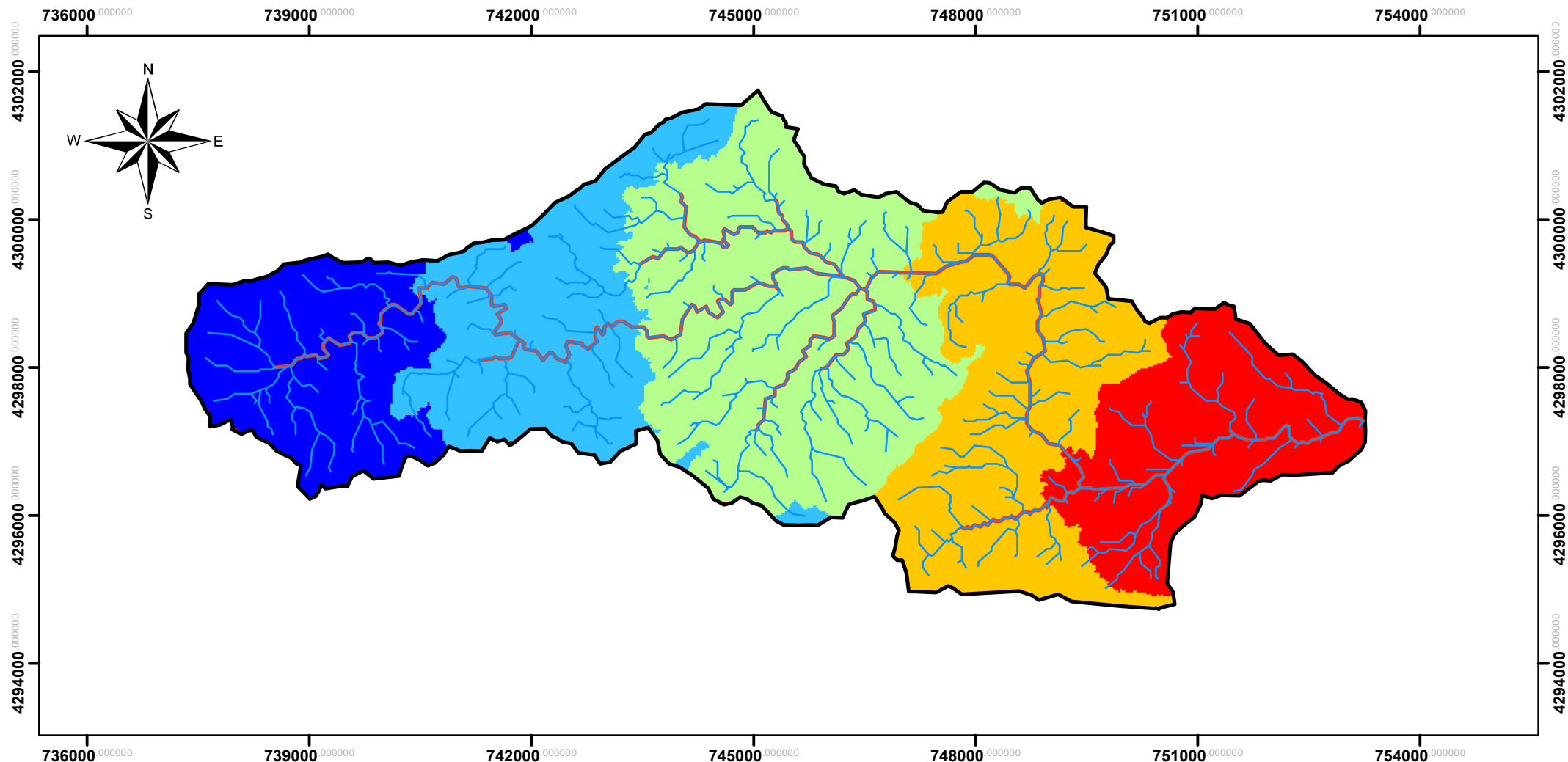
LEYENDA



0 850 1 700 3 400 5 100 6 800 Metros 1:75 000

Umbrales de escorrentia (P0) en mm

Sistema de coordenadas: ETRS 1989 UTM Zone 30N



0 850 1 700 3 400 5 100 6 800 Metros 1:75 000

Distancia al punto de desagüe (metros)

Sistema de coordenadas: ETRS 1989 UTM Zone 30N

Apéndice 2. Listado de datos de pluviometría

Precipitación Estación: 8054 VALL DE LAGUARD FONTILLES

Código Estación	Nombre Estación	Término Municipal	Provincia	UTM X	UTM Y
8056	VALL DE LAGUARD FONTILLES	VALL DE LAGUARD	ALICANTE	752980	4295905

Código	Nombre	AÑO	OCT	NOV	DIC	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	ANUAL
8054	VALL DE LAGUARD FONTILLES	1961-62	-1	-1	16	20	24	46	26	39	29	0	4	21	46.0
8054	VALL DE LAGUARD FONTILLES	1962-63	70	32	8	59	7	3	8	18	6	6	16	23	70.0
8054	VALL DE LAGUARD FONTILLES	1963-64	4	12	45	46	14	37	4	22	18	3	1	-1	46.0
8054	VALL DE LAGUARD FONTILLES	1964-65	50	16	150	50	65	9	65	10	35	9	2	10	150.0
8054	VALL DE LAGUARD FONTILLES	1965-66	120	0	182	-1	-1	11	13	15	25	0	14	36	182.0
8054	VALL DE LAGUARD FONTILLES	1966-67	85	32	0	16	130	33	45	4	58	0	28	93	130.0
8054	VALL DE LAGUARD FONTILLES	1967-68	0	81	23	19	28	54	14	77	12	1	2	9	81.0
8054	VALL DE LAGUARD FONTILLES	1968-69	3	7	57	58	17	25	253	12	4	0	29	19	253.0
8054	VALL DE LAGUARD FONTILLES	1969-70	101	29	67	25	2	22	10	7	5	0	4	0	101.0
8054	VALL DE LAGUARD FONTILLES	1970-71	44	2	34	11	3	33	52.1	29	3	1	5	24	52.1
8054	VALL DE LAGUARD FONTILLES	1971-72	237	90	108	34	11	72	45	20	13	0	13	121	237.0
8054	VALL DE LAGUARD FONTILLES	1972-73	51	90	63	64	6	187	15	1	15	35	0	1	187.0
8054	VALL DE LAGUARD FONTILLES	1973-74	54	139.6	171	2	108	32	37	5	12	6	14	16	171.0
8054	VALL DE LAGUARD FONTILLES	1974-75	148	2	0	35	15	95	9	31	15	2	24	30	148.0
8054	VALL DE LAGUARD FONTILLES	1975-76	78	39	64	20	14	69	15	71	21	16	14	3	78.0
8054	VALL DE LAGUARD FONTILLES	1976-77	7	16	30	80	3	10	35	105	17	-1	50	60	105.0
8054	VALL DE LAGUARD FONTILLES	1977-78	3	18	39	20	5	5	38	21	30	2	2	15	39.0
8054	VALL DE LAGUARD FONTILLES	1978-79	56	10.3	26	44	18	5	15	34	62	44	0	20	62.0
8054	VALL DE LAGUARD FONTILLES	1979-80	20	20	16	133	26	25	63	34	17	4	2	21	133.0
8054	VALL DE LAGUARD FONTILLES	1980-81	0	48	34	25	32	12	74	5	6	10	43	4	74.0
8054	VALL DE LAGUARD FONTILLES	1981-82	11	0	3	24	12	43	17	82	0	0	3	28	82.0
8054	VALL DE LAGUARD FONTILLES	1982-83	57	92	1	5	72	10	12	2	18	0	65	0	92.0
8054	VALL DE LAGUARD FONTILLES	1983-84	28	32	14	13	49	4	26	13	15	0	3	11	49.0
8054	VALL DE LAGUARD FONTILLES	1984-85	27	30	5	40	117	21	12	20	0	0	0	5	117.0
8054	VALL DE LAGUARD FONTILLES	1985-86	158	112	84	4	7	6	20	22	0	15	33	175	175.0
8054	VALL DE LAGUARD FONTILLES	1986-87	39	143	3	23	42	0	9	20	0	3	36	16	143.0
8054	VALL DE LAGUARD FONTILLES	1987-88	22	94	32	12	56	6	15	21	43	0	15	141	141.0
8054	VALL DE LAGUARD FONTILLES	1988-89	8	110	1	57	37	105	24	14	11	3	29	144	144.0
8054	VALL DE LAGUARD FONTILLES	1989-90	13	95	45	50	1	68	95	47	0	2	25	11	95.0
8054	VALL DE LAGUARD FONTILLES	1990-91	83	38	128	91	63	70	7	13	35	11	3	8	128.0
8054	VALL DE LAGUARD FONTILLES	1991-92	70	8	10	18	90	21	5	120	60	4	0	90	120.0
8054	VALL DE LAGUARD FONTILLES	1992-93	113	2	69	9	85	35	18	7	12	19	1.5	16	113.0
8054	VALL DE LAGUARD FONTILLES	1993-94	70	91	17	42	4	5	96	0	8	-1	3	48	96.0
8054	VALL DE LAGUARD FONTILLES	1994-95	34	26	6	0	33	52	10	6	12	15	45	51	52.0
8054	VALL DE LAGUARD FONTILLES	1995-96	78	29	43	49	35	16	6	12	19	4	32	157	157.0

Precipitación Estación: 8056 EL VERGER RACONS

Código Estación	Nombre Estación	Término Municipal	Provincia	UTM X	UTM Y
8056	EL VERGER RACONS	VERGER	ALICANTE	761425	4303595

Código	Nombre	AÑO	OCT	NOV	DIC	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	ANUAL
8056	EL VERGER RACONS	1954-55	26	12	36	60	2	60	4	9	3	0	22	8	60.0
8056	EL VERGER RACONS	1955-56	32	99	23	22	33	8	8	14	11	12	4	5	99.0
8056	EL VERGER RACONS	1956-57	55	61	10	30	0	3	20	40	0	0	18	23	61.0
8056	EL VERGER RACONS	1957-58	298	58	54	18	7	1	42	4	83	0	0	8	298.0
8056	EL VERGER RACONS	1958-59	176	55	48	38	96	18	29	63	9	41	31	44	176.0
8056	EL VERGER RACONS	1959-60	27	31	47	96	20	24	6	28	119	7	2	23	119.0
8056	EL VERGER RACONS	1960-61	14	4	81	21	17	0	2	27	4	0	28	16	81.0
8056	EL VERGER RACONS	1961-62	220	87	17	9	25	112	20	40	10	0	7	32	220.0
8056	EL VERGER RACONS	1962-63	65	37	10	12	5	10	10	10	6	2	47	26	65.0
8056	EL VERGER RACONS	1963-64	6	23	40	36	7	38	20	8	0	60	83	5	83.0
8056	EL VERGER RACONS	1964-65	30	18	73	27	54	5	72	25	5	0	19	9	73.0
8056	EL VERGER RACONS	1965-66	47	104	127	2	0	5	11	10	19	0	23	17	127.0
8056	EL VERGER RACONS	1966-67	48	29	0	14	65	28	59	14	25	0	5	305	305.0
8056	EL VERGER RACONS	1967-68	0	39	6	27	36	69	8	114	18	0	4	18	114.0
8056	EL VERGER RACONS	1968-69	14	10	44	104	18	23	136	6	5	0	49	13	136.0
8056	EL VERGER RACONS	1969-70	102	33	54	27	0	16	8	5	2	0	20	0	102.0
8056	EL VERGER RACONS	1970-71	60	2	31	9	0	52	54	25	14	0	0	28	60.0
8056	EL VERGER RACONS	1971-72	218	59	69	23	3.5	53	10.5	9	7.7	2.5	11.5	52	218.0
8056	EL VERGER RACONS	1972-73	78	213	34.5	31	5.5	82.5	11.5	2.5	25	31.5	6	58	213.0
8056	EL VERGER RACONS	1973-74	25.5	112.5	51.5	1.5	34.5	22.5	43.5	5	12	26	8	2.5	112.5
8056	EL VERGER RACONS	1974-75	89	2	0	24.5	13	48	6	31	89	6	26.5	8	89.0
8056	EL VERGER RACONS	1975-76	43	7	105.5	73	8.5	21	10	35.5	20.5	4	4	19	105.5
8056	EL VERGER RACONS	1976-77	8.5	8	26	43	2	10	33	65	11	11.5	79	90	90.0
8056	EL VERGER RACONS	1977-78	6	39.5	42	33	5	5	24.5	18.5	8.5	14	12	15	42.0
8056	EL VERGER RACONS	1978-79	27	69.5	33	54	15	2	14	24	15	-1	-1	41	69.5
8056	EL VERGER RACONS	1979-80	24	14	8	126	27	9	30	36	34	0	0	27	126.0
8056	EL VERGER RACONS	1980-81	0	80	36.5	16.5	20.2	12	135.4	2.7	5	0	13.2	18	135.4
8056	EL VERGER RACONS	1981-82	10.6	0	0	21	7.9	26	25.3	80.5	0	0	14.6	40.6	80.5
8056	EL VERGER RACONS	1982-83	38.1	17.5	0	1.8	44	11.6	7.9	0	8.3	0	15.1	0	44.0
8056	EL VERGER RACONS	1983-84	19.8	40.2	6.4	14.5	30.4	6.6	35.8	13	3.4	0	12.6	2.1	40.2
8056	EL VERGER RACONS	1984-85	78.6	14.3	2.5	29.5	78.6	45.5	14.3	14.3	0	3.5	0	9.8	78.6
8056	EL VERGER RACONS	1985-86	89.8	39.7	43.5	0	8	0	28.6	26.2	3.5	0	22.3	147.2	147.2
8056	EL VERGER RACONS	1986-87	40	51.6	0	26.8	26.7	0	0	35.2	-1	6.3	39	13.6	51.6
8056	EL VERGER RACONS	1987-88	92.1	299	26.2	3.6	47.6	9.3	17.6	15.6	18.8	0	-1	119.2	299.0
8056	EL VERGER RACONS	1988-89	6.2	75.6	0	36.2	11.3	82.5	19.3	8.6	0	0	61.8	242.3	242.3
8056	EL VERGER RACONS	1989-90	9.5	45.3	68	-1	10.2	39.6	38	26	0	92.5	-1	-1	92.5
8056	EL VERGER RACONS	1990-91	105.6	25.1	34	38.4	16.6	37.5	0	4.3	0	0	-1	4.2	105.6
8056	EL VERGER RACONS	1991-92	74.6	-1	-1	10.2	54.8	17.6	4.6	83.4	116.8	0	0	15.4	116.8
8056	EL VERGER RACONS	1992-93	62.5	0	71.8	0	71.4	71.8	0	8.2	0	29.6	5.5	23.8	71.8
8056	EL VERGER RACONS	1993-94	113	81.9	0	19.4	0	6.2	-1	0	0	-1	-1	110.3	113.0

Código	Nombre	AÑO	OCT	NOV	DIC	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	ANUAL
8056	EL VERGER RACONS	1994-95	24	-1	0	0	-1	-1	-1	-1	-1	-1	60.4	24.2	80.4
8056	EL VERGER RACONS	1995-96	101.4	17.6	138.8	11	38.6	10	6	11.6	11.4	5	67.4	197.4	197.4

Precipitación Estación: 8057A PEGO CONVENTO

Código Estación	Nombre Estación	Término Municipal	Provincia	UTM X	UTM Y
8057A	PEGO CONVENTO	PEGO	ALICANTE	749850	4303215

Código	Nombre	AÑO	OCT	NOV	DIC	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	ANUAL
8057A	PEGO CONVENTO	1967-68	0	54	6	32	32	61	12	105	31	0	2	0	105.0
8057A	PEGO CONVENTO	1968-69	-1	-1	-1	69	33	45	232	12	0	-1	68	20	232.0
8057A	PEGO CONVENTO	1969-70	180	40	40	20	2	20	16	21	0.5	0	20	6.5	180.0
8057A	PEGO CONVENTO	1970-71	61.5	0	34	10	0	45	17.5	25	3.8	0	0	60	61.5
8057A	PEGO CONVENTO	1971-72	173	73	80	24	2	37.5	19.5	9	9	20	65	90	173.0
8057A	PEGO CONVENTO	1972-73	83.5	100	29	31	6	216	19	0	42	18	0	43	216.0
8057A	PEGO CONVENTO	1973-74	35	85	104	0	64	51	35	0	19	27	0	6.5	104.0
8057A	PEGO CONVENTO	1974-75	149	-1	-1	32	8	74	14	28.5	35	3.6	31	4.5	149.0
8057A	PEGO CONVENTO	1975-76	27.5	24	103	1	7	59	14	44	11	6.5	5	33	103.0
8057A	PEGO CONVENTO	1976-77	6	19	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	10.0
8057A	PEGO CONVENTO	1977-78	49	28	54	28	7.5	6.4	39.5	24.3	30.2	4.2	4.5	3.4	54.0
8057A	PEGO CONVENTO	1978-79	29	21	21	54	10.4	3.4	19	38.6	27.5	12.3	0.4	16.4	54.0
8057A	PEGO CONVENTO	1979-80	22.5	15.6	14	95.5	67.2	19.4	66.4	32	26.5	0.8	1.4	17.2	95.5
8057A	PEGO CONVENTO	1980-81	0.3	48	24	10.6	30.5	20.8	108.2	4.5	5.4	7.6	2	6.8	108.2
8057A	PEGO CONVENTO	1981-82	11.3	0.1	1.4	29.5	9.5	44.8	13.5	50	0.7	0	1	29.2	50.0
8057A	PEGO CONVENTO	1982-83	59.1	20	0	0.5	44.2	10.2	3.3	0	13.1	0	69.2	0	69.2
8057A	PEGO CONVENTO	1983-84	10	27	5.5	15.5	41.8	5	23	11.5	18.5	0	5	8.7	41.8
8057A	PEGO CONVENTO	1984-85	16.5	38.1	3.2	40.6	122	37.5	13	14.5	0	0.5	0	8.5	122.0
8057A	PEGO CONVENTO	1985-86	108.2	249	103	2.1	5.5	5.5	27.5	37.5	4.8	10.4	64.1	132.8	249.0
8057A	PEGO CONVENTO	1986-87	57.8	6.5	0	46.1	28	0	0.2	27.7	0	4.1	73	39.7	73.0
8057A	PEGO CONVENTO	1987-88	53	371.5	50.8	10.3	61.7	5	15.7	25.4	13	0	11	180.3	371.5
8057A	PEGO CONVENTO	1988-89	16.5	85.6	0	51.4	15.7	142.9	19.6	19.2	17.2	1.8	77.3	128.4	142.9
8057A	PEGO CONVENTO	1989-90	12.1	100.7	56.5	65	0	29	41.3	79.5	0.9	11.5	35.8	4.8	100.7
8057A	PEGO CONVENTO	1990-91	65.8	22.2	45	42.9	33.1	62.1	3.5	12.5	46	14.3	0	6	65.8
8057A	PEGO CONVENTO	1991-92	128.9	5.9	22	14.3	62	17.5	4	99.8	77.8	5.4	0	40.1	128.9
8057A	PEGO CONVENTO	1992-93	123	3.7	72.1	1.1	95	58.8	7	8.1	10.1	32.6	0.5	10.8	123.0
8057A	PEGO CONVENTO	1993-94	118.5	118.7	18.3	33.1	3.8	5.3	118.2	0	8	0	2	77.5	118.7
8057A	PEGO CONVENTO	1994-95	43.8	17	1.8	0.5	22.9	14.5	9.2	1.9	13.3	62.8	47.4	23.5	62.8
8057A	PEGO CONVENTO	1995-96	32.5	8	71	16.6	20.5	24.4	6.6	30.3	18.5	9.3	64.3	186	186.0

Precipitación Estación: 8066 ALMUDAINA

Código Estación	Nombre Estación	Término Municipal	Provincia	UTM X	UTM Y
8066	ALMUDAINA	ALMUDAINA	ALICANTE	729853	4293724

Código	Nombre	AÑO	OCT	NOV	DIC	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	ANUAL
8066	ALMUDAINA	1952-53	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	35	5	0	5	35.0
8066	ALMUDAINA	1953-54	102	79	3	-1	-1	88	55	28	23	7	0	0	102.0
8066	ALMUDAINA	1954-55	35	-1	-1	112	7	56	8	10	55	-1	6	30	112.0
8066	ALMUDAINA	1955-56	36	71	45	128	43	12	17	14	16	18	7	4	128.0
8066	ALMUDAINA	1956-57	71	-1	4	-1	0	-1	-1	43	13	0	0	0	71.0
8066	ALMUDAINA	1957-58	22	129	81	35	0	-1	80	36	-1	0	-1	57	129.0
8066	ALMUDAINA	1958-59	57	16	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	3	-1	57.0
8066	ALMUDAINA	1959-60	-1	67	19	-1	-1	-1	-1	-1	63	0	-1	-1	57.0
8066	ALMUDAINA	1960-61	13	6	25	6	3	0	0	5	1	0	4	0	25.0
8066	ALMUDAINA	1961-62	92	81	21	6	6	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	92.0
8066	ALMUDAINA	1964-65	14	5	49	40	49	3	12	6	18	0	0	0	49.0
8066	ALMUDAINA	1965-66	88	12	51	0	2	0	9	15	21	0	1	1	88.0
8066	ALMUDAINA	1966-67	118	9	0	11	83	27	62	6	37	0	0	29	118.0
8066	ALMUDAINA	1967-68	0	56	19	31	17	31	11	38	17	0	0	0	56.0
8066	ALMUDAINA	1968-69	0	10	30	24.5	14.5	22.5	102.5	22.5	10	0	15.5	20	102.5
8066	ALMUDAINA	1969-70	170.5	24	45	10	0	20	7	10	0	0	0	0	170.5
8066	ALMUDAINA	1970-71	67.5	0	35	12	0	101.5	28	29	16.5	0	0	36	101.5
8066	ALMUDAINA	1971-72	147	53.3	56.1	22.3	36.3	25.5	17.2	11.2	9.5	1.7	59.8	68.2	147.0
8066	ALMUDAINA	1972-73	75.1	105.1	67.4	60.2	9.5	128.8	15.5	0	20	16.5	0	20.3	128.8
8066	ALMUDAINA	1973-74	20.3	18.2	130	5	127.5	30	43.5	0	17.5	8	6.8	0	130.0
8066	ALMUDAINA	1974-75	65.3	0	0	15	40.8	57	27	20.5	16.8	0	0	27.2	65.3
8066	ALMUDAINA	1975-76	35.5	7.5	37.7	13.8	55.3	10.7	22	48.1	19.3	32.5	0	0	55.3
8066	ALMUDAINA	1976-77	38.2	6.8	23	76.4	0	20	34	85.5	8.8	-1	0	26.4	85.5
8066	ALMUDAINA	1977-78	4	15	31.8	20.4	0	19.2	27.4	20.8	45	0	0	0	45.0
8066	ALMUDAINA	1978-79	46.2	60.1	20	26.1	10.8	6.2	22.2	40.8	13.5	7	0	10.6	60.1
8066	ALMUDAINA	1979-80	24.4	11.8	11.5	131.7	24	18.4	50.7	37.5	0	0	0	24	131.7
8066	ALMUDAINA	1980-81	2.1	29.5	96.4	21.2	10.1	9.6	30.6	0	12.3	0	0	22.5	96.4
8066	ALMUDAINA	1981-82	9.5	0	0	26.5	13.6	79.3	14.1	48.5	0	0	0	30.2	79.3
8066	ALMUDAINA	1982-83	124.2	130.5	0	0	37.5	0	6.3	0	10.8	0	21.2	0	130.5
8066	ALMUDAINA	1983-84	16	21.3	0	28.9	20	12.7	10.5	28.2	16.3	0	10.4	0	28.9
8066	ALMUDAINA	1984-85	8	119.5	0	20.1	54.1	20.1	9.8	20.3	0	0	0	39.5	119.5
8066	ALMUDAINA	1985-86	117.5	66.6	105	5.1	7.5	3.5	31	0	19.1	41.5	13.3	204	204.0
8066	ALMUDAINA	1986-87	40.5	166.4	8.3	40.5	28.2	3.3	0	28.5	0	5	0	26.3	166.4
8066	ALMUDAINA	1987-88	70.5	180	22.5	12.2	30.5	5.3	20.1	13.3	21.2	0	0	41.8	180.0
8066	ALMUDAINA	1988-89	26.2	19.7	0	35.1	50.2	60.2	15.2	20.2	25.1	0	0	88.2	88.2
8066	ALMUDAINA	1989-90	27.5	38.5	46.2	78.5	0	21	50.6	37.2	-1	0	9.2	5.3	78.5
8066	ALMUDAINA	1990-91	51.5	8.4	69.5	81.9	40.2	33.2	15.4	18.7	0	31.2	24.7	24	81.9
8066	ALMUDAINA	1991-92	70.2	7.7	7.2	36	78.5	44.5	0	104.5	37.5	38.4	0	0	104.5
8066	ALMUDAINA	1992-93	25.4	2.5	70.2	38.5	240.5	16.2	2.3	9.5	5.2	0	12.5	16.3	240.5
8066	ALMUDAINA	1993-94	65.8	100.2	26.3	28.5	0	12.5	30.2	0	0	0	14.2	39.1	100.2

Código	Nombre	AÑO	OCT	NOV	DIC	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	ANUAL
8066	ALMUDAINA	1994-95	18.3	30.3	2.3	0	27.7	60.5	9	28.4	14.1	9.4	23.5	25.1	60.5
8066	ALMUDAINA	1995-96	25.5	20.3	25.8	56.5	25.5	20.2	13.5	16.6	4.5	0	7.4	65.5	65.5

Episodios de precipitación AVAMET

Episodio: 10/10/2007 - 12/10/2007

ESTACIÓN	TOTAL	10/10/2007	11/10/2007	12/10/2007
DÉNIA LES MARINES	203,0	0,0	29,7	173,3
LA VALL DE LAGUART - ISBERT	379,6	0,0	14,4	365,2

Episodio: 09/10/2008 - 12/10/2008

ESTACIÓN	TOTAL	09/10/2008	10/10/2008	11/10/2008	12/10/2008
LA VALL DE LAGUART - ISBERT	217,8	180,2	4,6	25,0	8,0
EL VERGER	32,0	22,0	5,4	1,6	3,0
PEGO - LA CARRASCA	213,8	152,6	8	42,8	10,4

Episodio: 03/03/2009 - 05/03/2009

ESTACIÓN	TOTAL	03/03/2009	04/03/2009	05/03/2009
LA VALL DE LAGUART - ISBERT	19,8	12,6	5,0	2,2
EL VERGER	49,4	44,4	4,6	0,4
PEGO - LA CARRASCA	60,6	56	3,8	0,8

Episodio: 21/09/2009 - 23/09/2009

ESTACIÓN	TOTAL	21/09/2009	22/09/2009	23/09/2009
LA VALL DE LAGUART - ISBERT	157,2	0,0	50,8	106,4
EL VERGER	68,8	0,0	51,0	17,8
PEGO - LA CARRASCA	-	0	14,4	-

Episodio: 27/09/2009 - 30/09/2009

ESTACIÓN	TOTAL	27/09/2009	28/09/2009	29/09/2009	30/09/2009
LA VALL DE LAGUART - ISBERT	216,2	88,6	87,0	36,4	4,2
EL VERGER	86,4	20,8	65,6	0,0	0,
PEGO - LA CARRASCA	241,6	34,6	164,4	34,6	8

Episodio: 13/12/2009 - 15/12/2009

ESTACIÓN	TOTAL	13/12/2009	14/12/2009	15/12/2009
LA VALL DE LAGUART - ISBERT	203,0	50,6	105,0	47,4
EL VERGER	184,6	65,4	116,8	2,4
PEGO - LA CARRASCA	162,2	45,2	109	8

Episodio: 11/10/2010 - 13/10/2010

ESTACIÓN	TOTAL	11/10/2010	12/10/2010	13/10/2010
LA VALL DE LAGUART - ISBERT	77,4	0,8	41,6	35,0
EL VERGER	58,2	2,2	51,8	4,2
PEGO - LA CARRASCA	78,2	8,4	35,2	34,6

Episodio: 27/10/2011 - 29/10/2011

ESTACIÓN	TOTAL	27/10/2011	28/10/2011	29/10/2011
LA VALL DE LAGUART - FONTILLES	264,0	0,0	189,0	75,0
DÉNIA LES MARINES	108,6	2,6	33,5	72,4
PEGO - LA CARRASCA	188,8	0,4	48,4	138,2

Episodio: 27/09/2012 - 29/09/2012

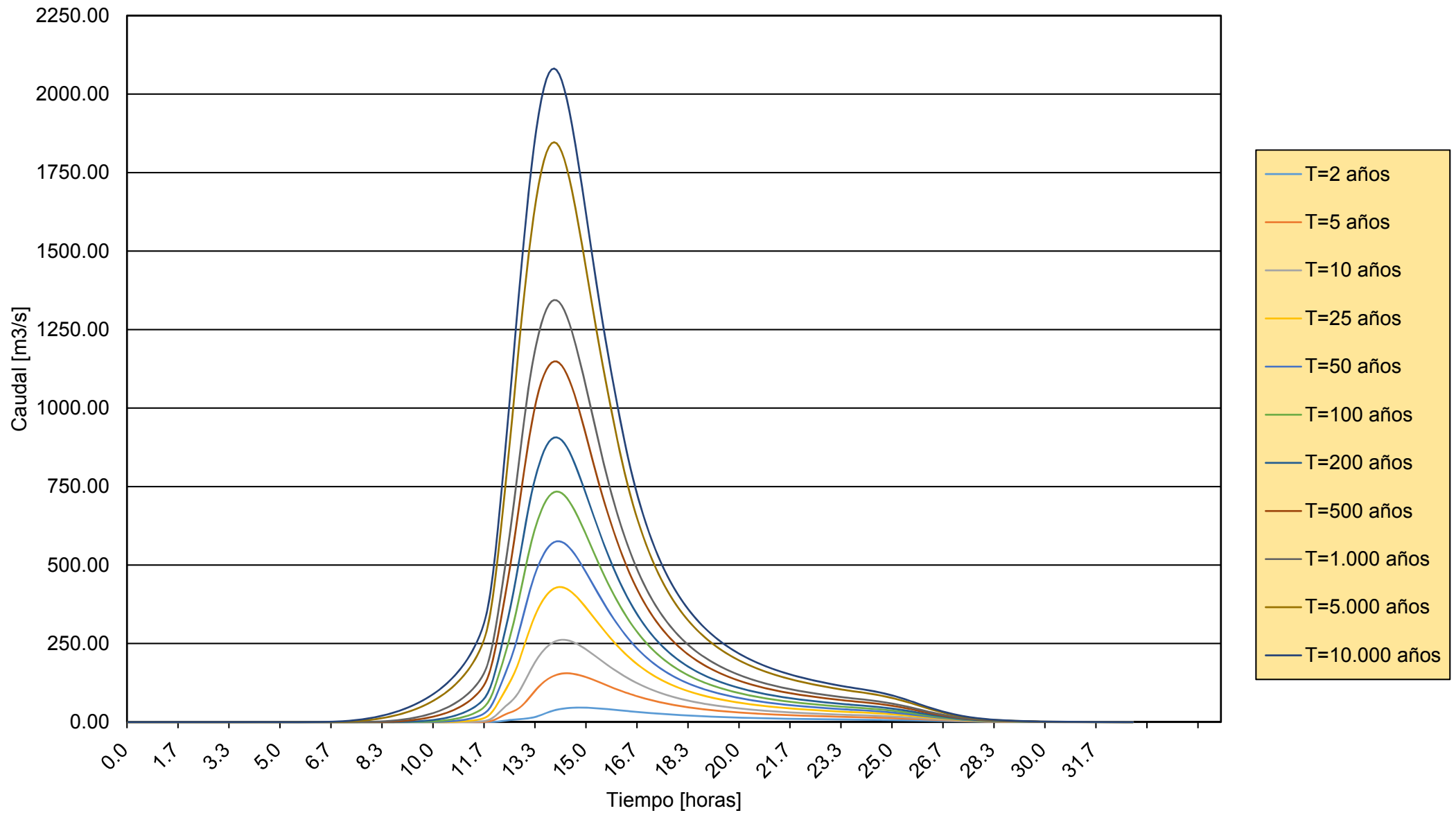
ESTACIÓN	TOTAL	27/09/2012	28/09/2012	29/09/2012
LA VALL DE LAGUART - ISBERT	102,0	13,0	74,0	15,0
DÉNIA LES MARINES	72,4	9,2	62,0	1,2
PEGO - LA CARRASCA	84	16,6	67,2	0,2

11/11/2012 - 13/11/2012

ESTACIÓN	TOTAL	11/11/2012	12/11/2012	13/11/2012	14/11/2012	15/11/2012
LA VALL DE LAGUART - ISBERT	156,8	4,2	11,2	96,8	40,0	4,6
DÉNIA LES MARINES	182,9	39,6	24,1	100,1	18,8	0,3
PEGO - LA CARRASCA	344	95,8	66,0	142,8	29,2	10,2

Apéndice 3. Hidrogramas

HIDROGRAMA DE CRECIDA EN NUEVA PRESA DE ISBERT



			T=2 años	T=5 años	T=10 años	T=25 años	T=50 años	T=100 años	T=200 años	T=500 años	T=1.000 años	T=5.000 años	T=10.000 años
Tiempo (h)	t (horas)	t (min)	Q (m3/s)	Q (m3/s)	Q (m3/s)	Q (m3/s)	Q (m3/s)	Q (m3/s)	Q (m3/s)	Q (m3/s)	Q (m3/s)	Q (m3/s)	Q (m3/s)
0:00	0	0	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
0:05	0.1	5	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
0:10	0.2	10	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
0:15	0.3	15	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
0:20	0.3	20	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
0:25	0.4	25	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
0:30	0.5	30	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
0:35	0.6	35	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
0:40	0.7	40	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
0:45	0.8	45	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
0:50	0.8	50	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
0:55	0.9	55	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
1:00	1.0	60	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
1:05	1.1	65	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
1:10	1.2	70	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
1:15	1.3	75	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
1:20	1.3	80	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
1:25	1.4	85	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
1:30	1.5	90	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
1:35	1.6	95	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
1:40	1.7	100	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
1:45	1.8	105	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
1:50	1.8	110	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
1:55	1.9	115	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
2:00	2.0	120	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
2:05	2.1	125	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
2:10	2.2	130	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
2:15	2.3	135	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
2:20	2.3	140	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
2:25	2.4	145	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
2:30	2.5	150	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
2:35	2.6	155	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
2:40	2.7	160	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
2:45	2.8	165	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
2:50	2.8	170	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
2:55	2.9	175	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
3:00	3.0	180	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
3:05	3.1	185	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
3:10	3.2	190	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
3:15	3.3	195	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
3:20	3.3	200	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
3:25	3.4	205	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00

			T=2 años	T=5 años	T=10 años	T=25 años	T=50 años	T=100 años	T=200 años	T=500 años	T=1.000 años	T=5.000 años	T=10.000 años
Tiempo (h)	t (horas)	t (min)	Q (m3/s)	Q (m3/s)	Q (m3/s)	Q (m3/s)	Q (m3/s)	Q (m3/s)	Q (m3/s)	Q (m3/s)	Q (m3/s)	Q (m3/s)	Q (m3/s)
3:30	3.5	210	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
3:35	3.6	215	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
3:40	3.7	220	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
3:45	3.8	225	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
3:50	3.8	230	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
3:55	3.9	235	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
4:00	4.0	240	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
4:05	4.1	245	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
4:10	4.2	250	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
4:15	4.3	255	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
4:20	4.3	260	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
4:25	4.4	265	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
4:30	4.5	270	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
4:35	4.6	275	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
4:40	4.7	280	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
4:45	4.8	285	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
4:50	4.8	290	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
4:55	4.9	295	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
5:00	5.0	300	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
5:05	5.1	305	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
5:10	5.2	310	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
5:15	5.3	315	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
5:20	5.3	320	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
5:25	5.4	325	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
5:30	5.5	330	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
5:35	5.6	335	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
5:40	5.7	340	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
5:45	5.8	345	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
5:50	5.8	350	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
5:55	5.9	355	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
6:00	6.0	360	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
6:05	6.1	365	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.10
6:10	6.2	370	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.10
6:15	6.3	375	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.20
6:20	6.3	380	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.30
6:25	6.4	385	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.40
6:30	6.5	390	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.10	0.50
6:35	6.6	395	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.10	0.70
6:40	6.7	400	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.20	1.00
6:45	6.8	405	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.30	1.20
6:50	6.8	410	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.40	1.60
6:55	6.9	415	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.60	2.00
7:00	7.0	420	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.80	2.40

			T=2 años	T=5 años	T=10 años	T=25 años	T=50 años	T=100 años	T=200 años	T=500 años	T=1.000 años	T=5.000 años	T=10.000 años
Tiempo (h)	t (horas)	t (min)	Q (m3/s)	Q (m3/s)	Q (m3/s)	Q (m3/s)	Q (m3/s)	Q (m3/s)	Q (m3/s)	Q (m3/s)	Q (m3/s)	Q (m3/s)	Q (m3/s)
7:05	7.1	425	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1.10	2.90
7:10	7.2	430	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1.40	3.50
7:15	7.3	435	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1.70	4.20
7:20	7.3	440	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	2.10	4.90
7:25	7.4	445	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	2.60	5.70
7:30	7.5	450	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.10	3.10	6.60
7:35	7.6	455	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.10	3.70	7.60
7:40	7.7	460	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.20	4.40	8.70
7:45	7.8	465	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.30	5.20	9.80
7:50	7.8	470	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.50	6.00	11.10
7:55	7.9	475	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.10	0.60	6.90	12.40
8:00	8.0	480	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.10	0.80	7.90	13.90
8:05	8.1	485	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.20	1.10	9.00	15.40
8:10	8.2	490	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.30	1.40	10.20	17.10
8:15	8.3	495	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.40	1.70	11.50	18.90
8:20	8.3	500	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.50	2.10	12.80	20.80
8:25	8.4	505	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.70	2.60	14.30	22.80
8:30	8.5	510	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.90	3.10	15.90	24.90
8:35	8.6	515	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.10	1.20	3.70	17.60	27.20
8:40	8.7	520	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.10	1.50	4.40	19.40	29.60
8:45	8.8	525	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.20	1.90	5.20	21.40	32.10
8:50	8.8	530	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.30	2.30	6.00	23.50	34.80
8:55	8.9	535	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.40	2.80	7.00	25.70	37.60
9:00	9.0	540	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.50	3.40	8.00	28.00	40.60
9:05	9.1	545	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.70	4.00	9.10	30.50	43.70
9:10	9.2	550	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.10	0.90	4.70	10.30	33.10	47.00
9:15	9.3	555	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.10	1.20	5.60	11.60	35.90	50.50
9:20	9.3	560	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.20	1.50	6.50	13.10	38.80	54.20
9:25	9.4	565	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.30	1.90	7.50	14.70	42.00	58.00
9:30	9.5	570	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.50	2.30	8.60	16.40	45.30	62.10
9:35	9.6	575	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.60	2.90	9.80	18.20	48.70	66.30
9:40	9.7	580	0.00	0.00	0.00	0.00	0.10	0.90	3.50	11.10	20.10	52.40	70.80
9:45	9.8	585	0.00	0.00	0.00	0.00	0.10	1.10	4.10	12.60	22.30	56.30	75.50
9:50	9.8	590	0.00	0.00	0.00	0.00	0.20	1.40	4.90	14.10	24.50	60.40	80.40
9:55	9.9	595	0.00	0.00	0.00	0.00	0.30	1.80	5.80	15.90	27.00	64.80	85.70
10:00	10.0	600	0.00	0.00	0.00	0.00	0.40	2.30	6.80	17.70	29.60	69.40	91.10
10:05	10.1	605	0.00	0.00	0.00	0.00	0.60	2.80	7.90	19.80	32.40	74.20	96.90
10:10	10.2	610	0.00	0.00	0.00	0.00	0.80	3.40	9.10	22.00	35.40	79.30	102.90
10:15	10.3	615	0.00	0.00	0.00	0.10	1.00	4.10	10.50	24.30	38.70	84.70	109.40
10:20	10.3	620	0.00	0.00	0.00	0.10	1.30	4.90	12.00	26.90	42.20	90.50	116.20
10:25	10.4	625	0.00	0.00	0.00	0.20	1.70	5.90	13.70	29.70	45.90	96.70	123.40
10:30	10.5	630	0.00	0.00	0.00	0.30	2.20	7.00	15.60	32.80	49.90	103.10	131.00
10:35	10.6	635	0.00	0.00	0.00	0.50	2.70	8.20	17.60	36.00	54.20	110.00	139.00

			T=2 años	T=5 años	T=10 años	T=25 años	T=50 años	T=100 años	T=200 años	T=500 años	T=1.000 años	T=5.000 años	T=10.000 años
Tiempo (h)	t (horas)	t (min)	Q (m3/s)	Q (m3/s)	Q (m3/s)	Q (m3/s)	Q (m3/s)	Q (m3/s)	Q (m3/s)	Q (m3/s)	Q (m3/s)	Q (m3/s)	Q (m3/s)
10:40	10.7	640	0.00	0.00	0.00	0.70	3.40	9.60	19.80	39.60	58.90	117.30	147.50
10:45	10.8	645	0.00	0.00	0.00	0.90	4.10	11.10	22.30	43.40	63.80	125.10	156.60
10:50	10.8	650	0.00	0.00	0.00	1.30	5.10	12.90	25.00	47.70	69.30	133.50	166.40
10:55	10.9	655	0.00	0.00	0.00	1.70	6.10	14.90	28.10	52.30	75.10	142.60	177.00
11:00	11.0	660	0.00	0.00	0.10	2.20	7.40	17.10	31.40	57.20	81.50	152.20	188.10
11:05	11.1	665	0.00	0.00	0.10	2.80	8.80	19.50	35.00	62.60	88.30	162.60	200.10
11:10	11.2	670	0.00	0.00	0.30	3.50	10.50	22.30	39.10	68.60	95.70	173.80	213.00
11:15	11.3	675	0.00	0.00	0.50	4.40	12.40	25.40	43.60	75.10	103.90	186.10	227.20
11:20	11.3	680	0.00	0.00	0.70	5.50	14.70	29.10	48.80	82.50	113.00	199.70	242.90
11:25	11.4	685	0.00	0.00	1.10	6.90	17.40	33.20	54.60	90.70	123.20	214.70	260.10
11:30	11.5	690	0.00	0.10	1.60	8.60	20.40	37.80	61.00	99.70	134.20	231.00	278.80
11:35	11.6	695	0.00	0.20	2.30	10.80	24.20	43.50	68.80	110.50	147.40	250.20	300.90
11:40	11.7	700	0.00	0.60	3.50	14.00	29.50	51.10	78.90	124.30	164.10	274.40	328.60
11:45	11.8	705	0.00	1.40	5.60	18.80	36.80	61.30	92.40	142.40	185.90	305.60	364.20
11:50	11.8	710	0.10	2.90	8.80	25.70	47.10	75.40	110.60	166.60	215.00	346.90	411.10
11:55	11.9	715	0.30	5.20	13.60	35.10	60.90	93.90	134.30	197.70	252.10	399.30	470.70
12:00	12.0	720	0.80	8.40	19.80	47.00	77.70	116.20	162.90	234.80	296.20	461.50	541.30
12:05	12.1	725	1.50	12.30	27.10	60.40	96.60	141.20	194.40	276.10	345.20	530.40	619.40
12:10	12.2	730	2.50	16.50	34.90	74.70	116.80	167.80	228.10	320.10	397.60	604.30	703.20
12:15	12.3	735	3.60	20.90	42.80	89.10	137.20	195.00	263.20	365.60	451.80	681.00	790.40
12:20	12.3	740	4.60	24.80	50.30	103.20	157.60	222.30	297.80	411.50	506.80	759.30	879.60
12:25	12.4	745	5.60	28.20	57.20	117.00	178.10	249.60	333.30	458.50	562.90	838.80	970.10
12:30	12.5	750	6.50	31.20	64.20	131.60	199.50	278.80	370.90	507.40	621.20	920.30	1062.30
12:35	12.6	755	7.30	34.30	72.30	148.20	223.50	311.00	411.20	559.90	682.80	1004.80	1157.40
12:40	12.7	760	8.00	37.90	81.80	167.30	250.70	346.20	454.90	614.80	746.90	1091.50	1253.00
12:45	12.8	765	8.70	42.70	93.30	189.10	280.20	383.70	500.40	671.90	813.40	1180.40	1346.10
12:50	12.8	770	9.30	48.80	106.90	212.30	310.80	421.90	546.70	729.90	880.40	1263.40	1435.00
12:55	12.9	775	10.10	56.40	121.70	236.20	342.00	461.10	593.30	786.80	945.30	1340.40	1521.70
13:00	13.0	780	10.90	65.40	137.30	260.70	373.70	499.60	638.90	841.80	1007.80	1415.50	1606.00
13:05	13.1	785	12.00	75.10	153.00	284.90	404.10	536.00	681.70	893.60	1066.50	1486.80	1685.80
13:10	13.2	790	13.20	84.90	168.60	307.60	432.30	569.90	721.20	941.40	1118.40	1553.00	1759.60
13:15	13.3	795	14.90	94.70	183.40	328.60	458.10	600.80	757.60	984.60	1163.00	1613.30	1826.70
13:20	13.3	800	16.90	104.10	196.80	347.60	481.50	628.50	789.60	1023.10	1202.90	1667.00	1886.40
13:25	13.4	805	19.60	112.70	208.90	364.60	502.40	652.90	817.90	1055.90	1238.20	1714.10	1938.50
13:30	13.5	810	22.60	120.50	219.80	379.70	520.50	674.40	842.80	1083.00	1268.90	1754.50	1983.10
13:35	13.6	815	25.70	127.50	229.50	392.90	536.20	692.50	863.20	1105.00	1294.60	1787.90	2019.70
13:40	13.7	820	29.00	133.60	237.80	404.00	549.40	707.50	880.00	1122.60	1315.10	1813.90	2047.90
13:45	13.8	825	32.00	139.00	244.90	413.20	559.80	719.00	892.70	1135.80	1330.20	1832.30	2067.60
13:50	13.8	830	34.60	143.50	250.80	420.30	567.50	727.30	901.00	1144.50	1339.90	1843.20	2078.80
13:55	13.9	835	36.90	147.30	255.30	425.40	572.70	732.20	906.00	1148.60	1344.10	1846.70	2081.70
14:00	14.0	840	38.80	150.30	258.70	428.70	575.50	734.20	906.70	1148.40	1343.20	1843.10	2076.60
14:05	14.1	845	40.60	152.60	260.90	430.10	575.70	733.00	903.70	1144.00	1337.40	1832.60	2063.70
14:10	14.2	850	42.00	154.20	262.00	429.70	573.60	729.10	897.70	1135.40	1326.60	1815.50	2043.40

			T=2 años	T=5 años	T=10 años	T=25 años	T=50 años	T=100 años	T=200 años	T=500 años	T=1.000 años	T=5.000 años	T=10.000 años
Tiempo (h)	t (horas)	t (min)	Q (m3/s)	Q (m3/s)	Q (m3/s)	Q (m3/s)	Q (m3/s)	Q (m3/s)	Q (m3/s)	Q (m3/s)	Q (m3/s)	Q (m3/s)	Q (m3/s)
14:15	14.3	855	43.20	155.10	261.90	427.60	569.50	722.30	888.00	1123.10	1311.40	1792.30	2016.40
14:20	14.3	860	44.20	155.40	260.90	423.90	563.20	713.30	875.50	1107.20	1292.10	1763.60	1983.30
14:25	14.4	865	44.90	155.00	258.90	418.80	555.20	701.90	860.70	1088.30	1269.30	1730.30	1944.90
14:30	14.5	870	45.50	154.20	256.10	412.60	545.80	689.00	843.50	1066.80	1243.50	1693.00	1902.10
14:35	14.6	875	45.80	152.90	252.70	405.40	535.20	674.40	824.70	1043.20	1215.20	1652.40	1855.70
14:40	14.7	880	46.00	151.20	248.80	397.40	523.50	658.70	804.50	1017.30	1184.90	1609.10	1806.40
14:45	14.8	885	46.10	149.20	244.20	388.60	511.00	641.90	783.00	989.00	1152.90	1563.80	1754.70
14:50	14.8	890	46.00	146.90	239.30	379.40	497.80	624.40	760.70	959.00	1119.70	1516.90	1701.40
14:55	14.9	895	45.80	144.30	234.10	369.60	484.00	606.20	737.80	928.50	1085.60	1469.00	1647.10
15:00	15.0	900	45.50	141.60	228.50	359.50	469.90	587.70	714.50	897.70	1051.10	1420.70	1592.30
15:05	15.1	905	45.10	138.60	222.80	349.20	455.60	569.10	691.10	867.00	1015.80	1372.40	1537.50
15:10	15.2	910	44.70	135.60	216.90	338.80	441.20	550.40	667.70	836.50	979.20	1324.30	1483.10
15:15	15.3	915	44.20	132.40	210.90	328.40	426.90	531.80	644.60	806.40	942.40	1276.70	1429.30
15:20	15.3	920	43.60	129.10	204.90	317.90	412.60	513.50	621.70	776.80	906.40	1229.80	1376.40
15:25	15.4	925	43.00	125.80	198.80	307.60	398.60	495.40	599.20	747.80	871.40	1183.80	1324.50
15:30	15.5	930	42.40	122.50	192.80	297.40	384.80	477.60	577.20	719.60	837.40	1139.00	1274.00
15:35	15.6	935	41.70	119.20	186.90	287.40	371.20	460.40	555.90	692.20	804.60	1095.50	1224.90
15:40	15.7	940	41.00	115.80	181.00	277.60	358.10	443.60	535.20	665.70	773.00	1053.20	1177.40
15:45	15.8	945	40.20	112.50	175.30	268.10	345.30	427.30	515.10	640.10	742.50	1011.40	1131.40
15:50	15.8	950	39.50	109.30	169.70	258.80	333.00	411.60	495.80	615.50	713.20	969.50	1087.00
15:55	15.9	955	38.70	106.10	164.20	249.80	321.00	396.40	477.10	591.60	685.00	928.70	1044.10
16:00	16.0	960	37.90	103.00	158.90	241.10	309.40	381.70	459.00	568.80	657.90	889.80	1001.50
16:05	16.1	965	37.10	100.00	153.80	232.80	298.20	367.60	441.60	546.70	631.90	852.70	959.00
16:10	16.2	970	36.30	97.00	148.80	224.70	287.50	353.90	424.80	525.40	606.90	817.30	918.10
16:15	16.3	975	35.60	94.10	144.00	216.80	277.10	340.80	408.70	505.00	582.90	783.50	879.30
16:20	16.3	980	34.80	91.30	139.30	209.30	267.00	328.10	393.20	485.50	560.00	751.40	842.50
16:25	16.4	985	34.00	88.60	134.80	202.00	257.40	315.90	378.40	466.80	538.10	720.90	807.60
16:30	16.5	990	33.30	86.00	130.40	194.90	248.10	304.30	364.20	449.00	517.30	691.90	774.60
16:35	16.6	995	32.50	83.40	126.20	188.20	239.20	293.10	350.70	432.00	497.40	664.40	743.30
16:40	16.7	1000	31.80	81.00	122.10	181.70	230.70	282.50	337.70	415.80	478.50	638.30	713.60
16:45	16.8	1005	31.10	78.60	118.20	175.50	222.60	272.30	325.40	400.30	460.40	613.50	685.50
16:50	16.8	1010	30.40	76.30	114.40	169.50	214.80	262.60	313.60	385.60	443.20	589.90	658.80
16:55	16.9	1015	29.70	74.10	110.80	163.80	207.40	253.30	302.30	371.50	426.90	567.50	633.50
17:00	17.0	1020	29.00	71.90	107.30	158.30	200.30	244.50	291.60	358.10	411.30	546.30	609.50
17:05	17.1	1025	28.40	69.80	103.90	153.10	193.50	236.00	281.30	345.30	396.50	526.10	586.70
17:10	17.2	1030	27.70	67.80	100.70	148.10	187.00	228.00	271.60	333.20	382.40	506.90	565.10
17:15	17.3	1035	27.10	65.90	97.60	143.30	180.80	220.30	262.30	321.60	368.90	488.70	544.70
17:20	17.3	1040	26.50	64.00	94.60	138.70	174.90	213.00	253.40	310.60	356.10	471.40	525.20
17:25	17.4	1045	25.90	62.20	91.80	134.40	169.20	206.00	244.90	300.00	344.00	455.00	506.70
17:30	17.5	1050	25.30	60.50	89.10	130.20	163.80	199.30	236.90	290.00	332.40	439.40	489.20
17:35	17.6	1055	24.80	58.80	86.50	126.20	158.70	192.90	229.20	280.50	321.40	424.50	472.50
17:40	17.7	1060	24.20	57.20	84.00	122.40	153.80	186.80	221.90	271.40	310.90	410.40	456.70
17:45	17.8	1065	23.70	55.60	81.60	118.70	149.10	181.00	214.90	262.80	300.90	397.00	441.70

			T=2 años	T=5 años	T=10 años	T=25 años	T=50 años	T=100 años	T=200 años	T=500 años	T=1.000 años	T=5.000 años	T=10.000 años
Tiempo (h)	t (horas)	t (min)	Q (m3/s)	Q (m3/s)	Q (m3/s)	Q (m3/s)	Q (m3/s)	Q (m3/s)	Q (m3/s)	Q (m3/s)	Q (m3/s)	Q (m3/s)	Q (m3/s)
17:50	17.8	1070	23.20	54.20	79.30	115.20	144.60	175.50	208.30	254.50	291.40	384.20	427.40
17:55	17.9	1075	22.70	52.70	77.10	111.90	140.30	170.20	201.90	246.70	282.30	372.10	413.80
18:00	18.0	1080	22.20	51.40	75.00	108.70	136.20	165.20	195.90	239.20	273.70	360.50	400.90
18:05	18.1	1085	21.80	50.10	72.90	105.60	132.30	160.40	190.10	232.10	265.50	349.60	388.60
18:10	18.2	1090	21.30	48.80	71.00	102.70	128.60	155.80	184.60	225.30	257.60	339.10	376.90
18:15	18.3	1095	20.90	47.60	69.10	99.90	125.00	151.40	179.40	218.80	250.20	329.10	365.70
18:20	18.3	1100	20.40	46.40	67.40	97.20	121.60	147.20	174.30	212.60	243.00	319.60	355.10
18:25	18.4	1105	20.00	45.30	65.70	94.70	118.40	143.20	169.50	206.60	236.20	310.50	344.90
18:30	18.5	1110	19.60	44.20	64.00	92.20	115.20	139.40	164.90	201.00	229.70	301.80	335.20
18:35	18.6	1115	19.20	43.20	62.40	89.90	112.20	135.70	160.50	195.50	223.40	293.50	326.00
18:40	18.7	1120	18.80	42.20	60.90	87.60	109.30	132.20	156.30	190.30	217.40	285.50	317.10
18:45	18.8	1125	18.40	41.20	59.50	85.40	106.60	128.80	152.30	185.40	211.70	277.90	308.60
18:50	18.8	1130	18.10	40.30	58.00	83.30	103.90	125.50	148.40	180.60	206.20	270.60	300.50
18:55	18.9	1135	17.70	39.40	56.70	81.30	101.40	122.40	144.60	176.00	200.90	263.60	292.70
19:00	19.0	1140	17.40	38.50	55.40	79.40	98.90	119.40	141.10	171.60	195.90	256.90	285.20
19:05	19.1	1145	17.00	37.60	54.10	77.50	96.60	116.50	137.60	167.30	191.00	250.50	278.00
19:10	19.2	1150	16.70	36.80	52.90	75.70	94.30	113.70	134.30	163.30	186.40	244.30	271.10
19:15	19.3	1155	16.40	36.00	51.70	74.00	92.10	111.10	131.10	159.40	181.90	238.40	264.50
19:20	19.3	1160	16.10	35.30	50.60	72.30	90.00	108.50	128.10	155.60	177.60	232.70	258.20
19:25	19.4	1165	15.80	34.60	49.50	70.70	88.00	106.00	125.10	152.00	173.40	227.20	252.10
19:30	19.5	1170	15.50	33.80	48.50	69.10	86.00	103.60	122.30	148.50	169.40	221.90	246.20
19:35	19.6	1175	15.20	33.20	47.40	67.60	84.10	101.30	119.60	145.20	165.60	216.80	240.60
19:40	19.7	1180	14.90	32.50	46.50	66.20	82.30	99.10	116.90	142.00	161.90	212.00	235.20
19:45	19.8	1185	14.70	31.90	45.50	64.80	80.60	97.00	114.40	138.90	158.40	207.30	230.00
19:50	19.8	1190	14.40	31.20	44.60	63.50	78.90	95.00	112.00	135.90	155.00	202.80	225.00
19:55	19.9	1195	14.20	30.60	43.70	62.20	77.30	93.00	109.70	133.10	151.70	198.50	220.20
20:00	20.0	1200	13.90	30.10	42.90	61.00	75.70	91.10	107.40	130.30	148.60	194.40	215.60
20:05	20.1	1205	13.70	29.50	42.10	59.80	74.20	89.30	105.30	127.60	145.50	190.40	211.10
20:10	20.2	1210	13.40	29.00	41.30	58.60	72.80	87.50	103.20	125.10	142.60	186.50	206.90
20:15	20.3	1215	13.20	28.50	40.50	57.50	71.40	85.80	101.20	122.60	139.80	182.80	202.70
20:20	20.3	1220	13.00	28.00	39.80	56.40	70.00	84.20	99.20	120.20	137.10	179.20	198.70
20:25	20.4	1225	12.80	27.50	39.00	55.40	68.70	82.60	97.30	117.90	134.40	175.70	194.90
20:30	20.5	1230	12.60	27.00	38.40	54.40	67.40	81.10	95.50	115.70	131.90	172.40	191.20
20:35	20.6	1235	12.40	26.50	37.70	53.40	66.20	79.60	93.70	113.60	129.40	169.10	187.60
20:40	20.7	1240	12.20	26.10	37.00	52.40	65.00	78.10	92.00	111.50	127.00	166.00	184.10
20:45	20.8	1245	12.00	25.60	36.40	51.50	63.90	76.70	90.40	109.50	124.70	163.00	180.70
20:50	20.8	1250	11.80	25.20	35.80	50.60	62.80	75.40	88.80	107.50	122.50	160.10	177.50
20:55	20.9	1255	11.60	24.80	35.20	49.80	61.70	74.10	87.30	105.60	120.30	157.30	174.40
21:00	21.0	1260	11.50	24.40	34.60	48.90	60.60	72.80	85.80	103.80	118.30	154.60	171.40
21:05	21.1	1265	11.30	24.00	34.00	48.10	59.60	71.60	84.30	102.10	116.30	151.90	168.50
21:10	21.2	1270	11.10	23.60	33.50	47.30	58.70	70.40	82.90	100.40	114.30	149.40	165.60
21:15	21.3	1275	11.00	23.30	32.90	46.60	57.70	69.30	81.60	98.70	112.50	146.90	162.90
21:20	21.3	1280	10.80	22.90	32.40	45.80	56.80	68.10	80.30	97.10	110.60	144.60	160.30

			T=2 años	T=5 años	T=10 años	T=25 años	T=50 años	T=100 años	T=200 años	T=500 años	T=1.000 años	T=5.000 años	T=10.000 años
Tiempo (h)	t (horas)	t (min)	Q (m3/s)	Q (m3/s)	Q (m3/s)	Q (m3/s)	Q (m3/s)	Q (m3/s)	Q (m3/s)	Q (m3/s)	Q (m3/s)	Q (m3/s)	Q (m3/s)
21:25	21.4	1285	10.70	22.60	31.90	45.10	55.90	67.10	79.00	95.60	108.90	142.20	157.70
21:30	21.5	1290	10.50	22.20	31.40	44.40	55.00	66.00	77.80	94.10	107.20	140.00	155.20
21:35	21.6	1295	10.40	21.90	31.00	43.70	54.20	65.00	76.60	92.60	105.50	137.80	152.80
21:40	21.7	1300	10.20	21.60	30.50	43.10	53.40	64.00	75.40	91.20	103.90	135.70	150.50
21:45	21.8	1305	10.10	21.30	30.00	42.40	52.60	63.10	74.30	89.80	102.30	133.70	148.20
21:50	21.8	1310	9.90	21.00	29.60	41.80	51.80	62.10	73.20	88.50	100.80	131.70	146.00
21:55	21.9	1315	9.80	20.70	29.20	41.20	51.10	61.20	72.10	87.20	99.30	129.80	143.90
22:00	22.0	1320	9.70	20.40	28.80	40.60	50.30	60.30	71.10	86.00	97.90	127.90	141.80
22:05	22.1	1325	9.50	20.10	28.40	40.00	49.60	59.50	70.00	84.70	96.50	126.10	139.80
22:10	22.2	1330	9.40	19.80	28.00	39.50	48.90	58.60	69.10	83.50	95.10	124.30	137.80
22:15	22.3	1335	9.30	19.50	27.60	38.90	48.30	57.80	68.10	82.40	93.80	122.50	135.90
22:20	22.3	1340	9.20	19.30	27.20	38.40	47.60	57.00	67.10	81.20	92.50	120.80	134.00
22:25	22.4	1345	9.00	19.00	26.80	37.90	47.00	56.20	66.20	80.10	91.30	119.20	132.20
22:30	22.5	1350	8.90	18.80	26.50	37.40	46.30	55.50	65.30	79.00	90.00	117.60	130.40
22:35	22.6	1355	8.80	18.50	26.10	36.90	45.70	54.70	64.50	78.00	88.80	116.00	128.60
22:40	22.7	1360	8.70	18.30	25.80	36.40	45.10	54.00	63.60	77.00	87.60	114.40	126.90
22:45	22.8	1365	8.60	18.10	25.40	35.90	44.50	53.30	62.80	76.00	86.50	112.90	125.20
22:50	22.8	1370	8.50	17.80	25.10	35.50	43.90	52.60	61.90	75.00	85.40	111.50	123.60
22:55	22.9	1375	8.40	17.60	24.80	35.00	43.40	51.90	61.10	74.00	84.30	110.00	122.00
23:00	23.0	1380	8.30	17.40	24.50	34.60	42.80	51.30	60.40	73.10	83.20	108.60	120.40
23:05	23.1	1385	8.20	17.20	24.20	34.10	42.30	50.60	59.60	72.10	82.10	107.20	118.90
23:10	23.2	1390	8.10	17.00	23.90	33.70	41.70	50.00	58.80	71.20	81.10	105.90	117.40
23:15	23.3	1395	8.00	16.70	23.60	33.30	41.20	49.40	58.10	70.40	80.10	104.60	115.90
23:20	23.3	1400	7.90	16.50	23.30	32.90	40.70	48.80	57.40	69.50	79.10	103.30	114.50
23:25	23.4	1405	7.80	16.30	23.00	32.50	40.20	48.20	56.70	68.60	78.10	102.00	113.10
23:30	23.5	1410	7.70	16.20	22.70	32.10	39.70	47.60	56.00	67.80	77.20	100.80	111.70
23:35	23.6	1415	7.60	16.00	22.50	31.70	39.30	47.00	55.30	67.00	76.30	99.50	110.40
23:40	23.7	1420	7.50	15.80	22.20	31.40	38.80	46.50	54.70	66.20	75.30	98.30	109.00
23:45	23.8	1425	7.40	15.60	21.90	31.00	38.30	45.90	54.00	65.40	74.40	97.20	107.80
23:50	23.8	1430	7.40	15.40	21.70	30.60	37.90	45.40	53.40	64.70	73.60	96.00	106.50
23:55	23.9	1435	7.30	15.20	21.40	30.30	37.40	44.90	52.80	63.90	72.70	94.90	105.20
0:00	24.0	1440	7.20	15.10	21.20	29.90	37.00	44.30	52.10	63.20	71.80	93.80	104.00
0:05	24.1	1445	7.10	14.90	20.90	29.60	36.60	43.80	51.50	62.40	71.00	92.70	102.80
0:10	24.2	1450	7.00	14.70	20.70	29.20	36.10	43.30	50.90	61.60	70.10	91.50	101.50
0:15	24.3	1455	6.90	14.50	20.40	28.90	35.60	42.70	50.20	60.80	69.20	90.30	100.20
0:20	24.3	1460	6.80	14.30	20.10	28.40	35.10	42.10	49.50	60.00	68.20	89.00	98.70
0:25	24.4	1465	6.70	14.10	19.80	28.00	34.50	41.40	48.70	59.00	67.10	87.60	97.10
0:30	24.5	1470	6.60	13.80	19.50	27.50	34.00	40.70	47.90	58.00	65.90	86.00	95.40
0:35	24.6	1475	6.50	13.60	19.10	27.00	33.40	40.00	47.00	56.90	64.70	84.50	93.60
0:40	24.7	1480	6.40	13.40	18.80	26.60	32.70	39.20	46.20	55.90	63.50	82.80	91.80
0:45	24.8	1485	6.30	13.10	18.50	26.10	32.10	38.50	45.30	54.80	62.20	81.10	89.90
0:50	24.8	1490	6.20	12.90	18.10	25.60	31.50	37.70	44.30	53.60	60.90	79.40	88.00
0:55	24.9	1495	6.10	12.60	17.80	25.10	30.80	36.90	43.40	52.40	59.50	77.60	85.90

			T=2 años	T=5 años	T=10 años	T=25 años	T=50 años	T=100 años	T=200 años	T=500 años	T=1.000 años	T=5.000 años	T=10.000 años
Tiempo (h)	t (horas)	t (min)	Q (m3/s)	Q (m3/s)	Q (m3/s)	Q (m3/s)	Q (m3/s)	Q (m3/s)	Q (m3/s)	Q (m3/s)	Q (m3/s)	Q (m3/s)	Q (m3/s)
1:00	25.0	1500	6.00	12.40	17.40	24.50	30.20	36.10	42.40	51.20	58.10	75.70	83.80
1:05	25.1	1505	5.90	12.20	17.10	24.00	29.50	35.20	41.40	49.90	56.60	73.70	81.60
1:10	25.2	1510	5.80	11.90	16.70	23.40	28.70	34.30	40.30	48.60	55.10	71.60	79.30
1:15	25.3	1515	5.70	11.70	16.30	22.80	27.90	33.30	39.10	47.10	53.40	69.40	76.80
1:20	25.3	1520	5.60	11.40	15.80	22.10	27.10	32.30	37.90	45.60	51.70	67.10	74.20
1:25	25.4	1525	5.50	11.00	15.40	21.40	26.20	31.20	36.60	44.00	49.90	64.70	71.60
1:30	25.5	1530	5.30	10.70	14.90	20.70	25.30	30.10	35.30	42.40	48.00	62.30	68.90
1:35	25.6	1535	5.20	10.40	14.30	19.90	24.30	28.90	33.90	40.80	46.10	59.80	66.10
1:40	25.7	1540	5.10	10.00	13.80	19.10	23.40	27.80	32.50	39.10	44.20	57.30	63.40
1:45	25.8	1545	4.90	9.60	13.30	18.40	22.40	26.60	31.10	37.40	42.30	54.80	60.60
1:50	25.8	1550	4.70	9.20	12.70	17.60	21.40	25.40	29.70	35.70	40.40	52.20	57.70
1:55	25.9	1555	4.60	8.80	12.10	16.80	20.40	24.20	28.30	34.00	38.40	49.70	54.90
2:00	26.0	1560	4.40	8.40	11.60	16.00	19.40	23.00	26.90	32.30	36.50	47.20	52.20
2:05	26.1	1565	4.20	8.00	11.00	15.20	18.40	21.90	25.60	30.60	34.60	44.70	49.40
2:10	26.2	1570	4.00	7.70	10.50	14.40	17.50	20.70	24.20	29.00	32.70	42.30	46.70
2:15	26.3	1575	3.90	7.30	9.90	13.60	16.50	19.60	22.90	27.40	30.90	39.90	44.10
2:20	26.3	1580	3.70	6.90	9.40	12.90	15.60	18.50	21.60	25.80	29.10	37.60	41.50
2:25	26.4	1585	3.50	6.50	8.90	12.10	14.70	17.40	20.30	24.30	27.40	35.30	39.00
2:30	26.5	1590	3.30	6.20	8.40	11.40	13.80	16.40	19.10	22.80	25.70	33.20	36.60
2:35	26.6	1595	3.20	5.80	7.90	10.70	13.00	15.40	17.90	21.40	24.10	31.10	34.30
2:40	26.7	1600	3.00	5.50	7.40	10.10	12.20	14.40	16.80	20.00	22.60	29.10	32.00
2:45	26.8	1605	2.80	5.10	6.90	9.40	11.40	13.50	15.70	18.70	21.10	27.10	29.90
2:50	26.8	1610	2.70	4.80	6.50	8.80	10.70	12.60	14.70	17.50	19.70	25.30	27.90
2:55	26.9	1615	2.50	4.50	6.10	8.30	10.00	11.80	13.70	16.30	18.40	23.60	26.00
3:00	27.0	1620	2.40	4.20	5.70	7.70	9.30	11.00	12.80	15.20	17.10	22.00	24.20
3:05	27.1	1625	2.20	4.00	5.30	7.20	8.70	10.20	11.90	14.10	15.90	20.40	22.50
3:10	27.2	1630	2.10	3.70	5.00	6.70	8.10	9.50	11.00	13.20	14.80	19.00	20.90
3:15	27.3	1635	2.00	3.50	4.60	6.20	7.50	8.80	10.30	12.20	13.70	17.60	19.40
3:20	27.3	1640	1.90	3.20	4.30	5.80	7.00	8.20	9.50	11.30	12.70	16.30	18.00
3:25	27.4	1645	1.70	3.00	4.00	5.40	6.50	7.60	8.80	10.50	11.80	15.10	16.70
3:30	27.5	1650	1.60	2.80	3.70	5.00	6.00	7.10	8.20	9.80	10.90	14.00	15.40
3:35	27.6	1655	1.50	2.60	3.50	4.70	5.60	6.50	7.60	9.00	10.10	13.00	14.30
3:40	27.7	1660	1.40	2.40	3.20	4.30	5.20	6.10	7.00	8.40	9.40	12.00	13.20
3:45	27.8	1665	1.30	2.30	3.00	4.00	4.80	5.60	6.50	7.70	8.70	11.10	12.20
3:50	27.8	1670	1.30	2.10	2.80	3.70	4.40	5.20	6.00	7.20	8.00	10.30	11.30
3:55	27.9	1675	1.20	2.00	2.60	3.40	4.10	4.80	5.60	6.60	7.40	9.50	10.50
4:00	28.0	1680	1.10	1.80	2.40	3.20	3.80	4.50	5.20	6.10	6.90	8.80	9.70
4:05	28.1	1685	1.00	1.70	2.20	2.90	3.50	4.10	4.80	5.70	6.30	8.10	8.90
4:10	28.2	1690	0.90	1.60	2.00	2.70	3.30	3.80	4.40	5.20	5.90	7.50	8.20
4:15	28.3	1695	0.90	1.40	1.90	2.50	3.00	3.50	4.10	4.80	5.40	6.90	7.60
4:20	28.3	1700	0.80	1.30	1.80	2.30	2.80	3.30	3.80	4.50	5.00	6.40	7.00
4:25	28.4	1705	0.80	1.20	1.60	2.20	2.60	3.00	3.50	4.10	4.60	5.90	6.50
4:30	28.5	1710	0.70	1.10	1.50	2.00	2.40	2.80	3.20	3.80	4.30	5.40	6.00

			T=2 años	T=5 años	T=10 años	T=25 años	T=50 años	T=100 años	T=200 años	T=500 años	T=1.000 años	T=5.000 años	T=10.000 años
Tiempo (h)	t (horas)	t (min)	Q (m3/s)	Q (m3/s)	Q (m3/s)	Q (m3/s)	Q (m3/s)	Q (m3/s)	Q (m3/s)	Q (m3/s)	Q (m3/s)	Q (m3/s)	Q (m3/s)
4:35	28.6	1715	0.70	1.10	1.40	1.80	2.20	2.60	3.00	3.50	3.90	5.00	5.50
4:40	28.7	1720	0.60	1.00	1.30	1.70	2.00	2.40	2.70	3.20	3.60	4.60	5.10
4:45	28.8	1725	0.60	0.90	1.20	1.60	1.90	2.20	2.50	3.00	3.30	4.30	4.70
4:50	28.8	1730	0.50	0.80	1.10	1.40	1.70	2.00	2.30	2.80	3.10	3.90	4.30
4:55	28.9	1735	0.50	0.80	1.00	1.30	1.60	1.90	2.10	2.50	2.80	3.60	4.00
5:00	29.0	1740	0.50	0.70	0.90	1.20	1.50	1.70	2.00	2.30	2.60	3.30	3.70
5:05	29.1	1745	0.40	0.70	0.90	1.10	1.40	1.60	1.80	2.20	2.40	3.10	3.40
5:10	29.2	1750	0.40	0.60	0.80	1.00	1.20	1.50	1.70	2.00	2.20	2.80	3.10
5:15	29.3	1755	0.40	0.60	0.70	1.00	1.10	1.30	1.50	1.80	2.00	2.60	2.90
5:20	29.3	1760	0.30	0.50	0.70	0.90	1.10	1.20	1.40	1.70	1.90	2.40	2.60
5:25	29.4	1765	0.30	0.50	0.60	0.80	1.00	1.10	1.30	1.50	1.70	2.20	2.40
5:30	29.5	1770	0.30	0.40	0.60	0.80	0.90	1.00	1.20	1.40	1.60	2.00	2.20
5:35	29.6	1775	0.30	0.40	0.50	0.70	0.80	1.00	1.10	1.30	1.50	1.90	2.00
5:40	29.7	1780	0.30	0.40	0.50	0.60	0.80	0.90	1.00	1.20	1.30	1.70	1.90
5:45	29.8	1785	0.20	0.40	0.50	0.60	0.70	0.80	0.90	1.10	1.20	1.60	1.70
5:50	29.8	1790	0.20	0.30	0.40	0.50	0.60	0.70	0.90	1.00	1.10	1.40	1.60
5:55	29.9	1795	0.20	0.30	0.40	0.50	0.60	0.70	0.80	0.90	1.00	1.30	1.40
6:00	30.0	1800	0.20	0.30	0.40	0.50	0.50	0.60	0.70	0.90	1.00	1.20	1.30
6:05	30.1	1805	0.20	0.30	0.30	0.40	0.50	0.60	0.70	0.80	0.90	1.10	1.20
6:10	30.2	1810	0.20	0.20	0.30	0.40	0.50	0.50	0.60	0.70	0.80	1.00	1.10
6:15	30.3	1815	0.10	0.20	0.30	0.40	0.40	0.50	0.60	0.70	0.70	0.90	1.00
6:20	30.3	1820	0.10	0.20	0.30	0.30	0.40	0.40	0.50	0.60	0.70	0.90	0.90
6:25	30.4	1825	0.10	0.20	0.20	0.30	0.40	0.40	0.50	0.60	0.60	0.80	0.90
6:30	30.5	1830	0.10	0.20	0.20	0.30	0.30	0.40	0.40	0.50	0.60	0.70	0.80
6:35	30.6	1835	0.10	0.20	0.20	0.30	0.30	0.30	0.40	0.50	0.50	0.70	0.70
6:40	30.7	1840	0.10	0.10	0.20	0.20	0.30	0.30	0.40	0.40	0.50	0.60	0.70
6:45	30.8	1845	0.10	0.10	0.20	0.20	0.20	0.30	0.30	0.40	0.40	0.50	0.60
6:50	30.8	1850	0.10	0.10	0.20	0.20	0.20	0.30	0.30	0.40	0.40	0.50	0.50
6:55	30.9	1855	0.10	0.10	0.10	0.20	0.20	0.20	0.30	0.30	0.40	0.40	0.50
7:00	31.0	1860	0.10	0.10	0.10	0.20	0.20	0.20	0.20	0.30	0.30	0.40	0.40
7:05	31.1	1865	0.10	0.10	0.10	0.10	0.20	0.20	0.20	0.30	0.30	0.40	0.40
7:10	31.2	1870	0.10	0.10	0.10	0.10	0.20	0.20	0.20	0.20	0.30	0.30	0.40
7:15	31.3	1875	0.10	0.10	0.10	0.10	0.10	0.20	0.20	0.20	0.20	0.30	0.30
7:20	31.3	1880	0.10	0.10	0.10	0.10	0.10	0.10	0.20	0.20	0.20	0.30	0.30
7:25	31.4	1885	0.00	0.10	0.10	0.10	0.10	0.10	0.20	0.20	0.20	0.20	0.30
7:30	31.5	1890	0.00	0.10	0.10	0.10	0.10	0.10	0.10	0.20	0.20	0.20	0.20
7:35	31.6	1895	0.00	0.10	0.10	0.10	0.10	0.10	0.10	0.10	0.20	0.20	0.20
7:40	31.7	1900	0.00	0.00	0.10	0.10	0.10	0.10	0.10	0.10	0.10	0.20	0.20
7:45	31.8	1905	0.00	0.00	0.10	0.10	0.10	0.10	0.10	0.10	0.10	0.20	0.20
7:50	31.8	1910	0.00	0.00	0.00	0.10	0.10	0.10	0.10	0.10	0.10	0.10	0.20
7:55	31.9	1915	0.00	0.00	0.00	0.10	0.10	0.10	0.10	0.10	0.10	0.10	0.10
8:00	32.0	1920	0.00	0.00	0.00	0.00	0.10	0.10	0.10	0.10	0.10	0.10	0.10
8:05	32.1	1925	0.00	0.00	0.00	0.00	0.10	0.10	0.10	0.10	0.10	0.10	0.10

			T=2 años	T=5 años	T=10 años	T=25 años	T=50 años	T=100 años	T=200 años	T=500 años	T=1.000 años	T=5.000 años	T=10.000 años
Tiempo (h)	t (horas)	t (min)	Q (m3/s)	Q (m3/s)	Q (m3/s)	Q (m3/s)	Q (m3/s)	Q (m3/s)	Q (m3/s)	Q (m3/s)	Q (m3/s)	Q (m3/s)	Q (m3/s)
8:10	32.2	1930	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.10	0.10	0.10	0.10	0.10	0.10
8:15	32.3	1935	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.10	0.10	0.10	0.10	0.10
8:20	32.3	1940	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.10	0.10	0.10	0.10
8:25	32.4	1945	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.10	0.10	0.10
8:30	32.5	1950	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.10	0.10
8:35	32.6	1955	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.10
8:40	32.7	1960	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
8:45	32.8	1965	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
8:50	32.8	1970	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00