



# PLAN GENERAL ESTRUCTURAL DE ALTEA

II\_09

ESTUDIO DE  
INUNDABILIDAD

# Altea





## INDICE

1. ANTECEDENTES .....	3
2. PATRICOVA .....	4
2.1. MAPA DE RIESGO DE INUNDACION .....	4
2.2. MAPA DE PELIGROSIDAD .....	5
3. PLAN DIRECTOR DE DEFENSA CONTRA LAS AVENIDAS .....	8
4. DESCRIPCION GEOLOGICA DE LA ZONA DE ESTUDIO .....	11
4.1. MARCO GEOLOGICO GENERAL .....	11
4.2. ESTATIGRAFIA .....	12
4.3. TECTONICA .....	14
4.4. GEOMORFOLOGIA .....	15
5. ESTUDIO HISTORICO DE LAS INUNDACIONES EN LA ZONA DE ESTUDIO .....	17
5.1. EPISODIOS.- ANTERIOR A LA DECADA DE LOS 70 .....	17
5.2. EPISODIOS.- DECADA DE LOS 70 .....	17
5.3. EPISODIOS.- DECADA DE LOS 80 .....	18
5.4. EPISODIOS.- DECADA DE LOS 90 .....	19
5.5. EPISODIOS.- 2000 - 2005 .....	20
5.6. DATOS PLUVIOMETRICOS RECIENTES DE ESTACIONES CERCANAS .....	20
6. ESTUDIO HIDROLOGICO .....	29
6.1. CUENCAS OBJETO DE ESTUDIO – METODO RACIONAL .....	29
6.2. CUENCAS OBJETO DE ESTUDIO – METODO HMS .....	51
7. ESTUDIO HIDRAULICO .....	82
7.1. CONDICIONANTES .....	82
7.2. SECTORES OBJETO DE ESTUDIO .....	83
8. CONCLUSIONES .....	84





## 1. ANTECEDENTES

El presente documento se redacta por encargo del Ayuntamiento de Altea (Alicante), a D. Fº Javier Cuenca Pérez, Ingeniero Técnico de Obras Públicas con Nº de colegiado 20.064.

Como consecuencia de la realización de la Fase de Concierto Previo para la Revisión del Plan General de Ordenación Urbana del término municipal de Altea, se realiza el presente Estudio de Inundabilidad, siguiendo las normas marcadas por el PATRICOVA.

Se analizarán tanto las zonas de riesgo representadas en el PATRICOVA como los cauces existentes que no estén afectados por el Plan de Acción Territorial sobre la prevención del Riesgo de Inundación en la Comunidad Valenciana.

El marco normativo en el que sitúa el presente estudio de inundabilidad es el siguiente:

- LEY 5/2014, de 25 de julio, de la Generalitat, de Ordenación del Territorio, Urbanismo y Paisaje, de la Comunitat Valenciana [2014/7303]
- Plan de Acción Territorial de carácter sectorial sobre Prevención del Riesgo de Inundación en la Comunidad Valenciana (PATRICOVA), aprobado por Acuerdo de 28 de enero de 2003, del Consell de la Generalitat y su posterior revisión de Noviembre de 2013.
- Plan director de defensa contra las avenidas en la comarca de la marina baja (alicante). De la Confederación Hidrográfica del Júcar con fecha Mayo - 2011.





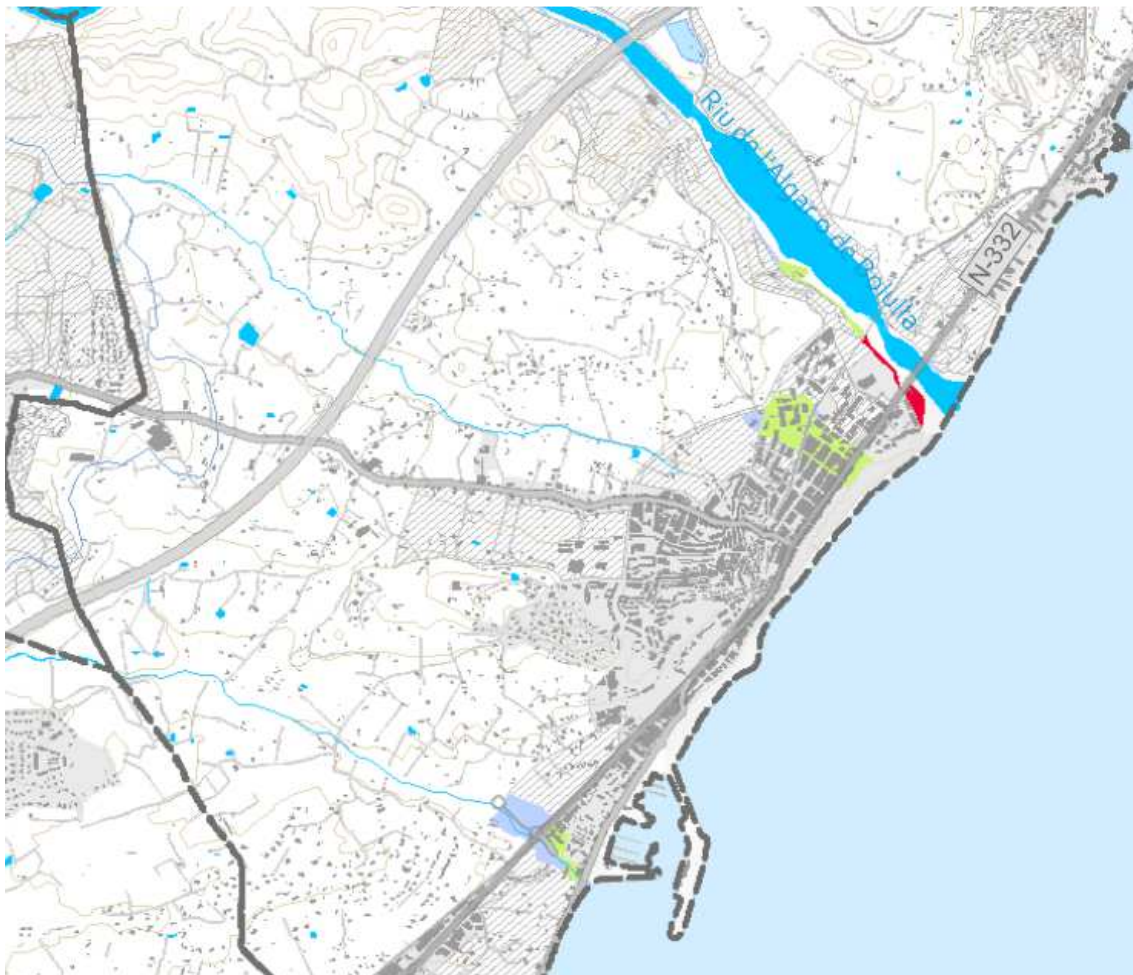
## 2. PATRICOVA

El PATRICOVA en su revisión de noviembre de 2013 actualiza los mapas:

- Mapa de riesgo de inundación.
- Mapa de peligro de peligrosidad.

A continuación incluimos cada uno de ellos en la zona de Altea.

### 2.1. MAPA DE RIESGO DE INUNDACION



Limites administrativos	Red Local	Construcciones	Clasificación del suelo	Riesgo de Inundación (Daños/Superficie)	
■ Límite municipal	— Red Local	■ Edificaciones	■ Suelo Urbano	■ Muy Alto	■ Bajo
— Límite de provincia	— Red Municipal	■ Hidrografía	■ Suelo Urbanizable	■ Alto	■ Muy Bajo
Comunicaciones	— Red de caminos	— Cauces	— Curvas de nivel 20m	■ Medio	
— Autopista/Autovia	— Ferrocarriles	■ Masas de agua			
■ Red Básica	— AVE				





## 2.2. MAPA DE PELIGROSIDAD



<b>Limites administrativos</b>	Red Local	<b>Construcciones</b>	<b>Clasificación del suelo</b>
■ Límite municipal	Red Municipal	■ Edificaciones	■ Suelo Urbano
— Límite de provincia	Red de caminos	<b>Hidrografía</b>	▨ Suelo Urbanizable
<b>Comunicaciones</b>	Ferrocarriles	— Cauces	— Curvas de nivel 20m
— Autopista/Autovía	AVE	■ Masas de agua	
■ Red Básica			
<b>Peligrosidad de Inundación</b>			
■ Nivel 1: Frecuencia alta (25 años) y calado alto (>0.8 m)	■ Nivel 5: Frecuencia baja (500 años) y calado alto (>0.8 m)		
■ Nivel 2: Frecuencia media (100 años) y calado alto (>0.8 m)	■ Nivel 6: Frecuencia baja (500 años) y calado bajo (<0.8 m)		
■ Nivel 3: Frecuencia alta (25 años) y calado bajo (<0.8 m)	■ Peligrosidad Geomorfológica		
■ Nivel 4: Frecuencia media (100 años) y calado bajo (<0.8 m)			





Los riesgos de inundación definidos en el PATRICOVA, a partir de los niveles de frecuencia y de calado son los siguientes:



**Clasificación de riesgos PATRICOVA. Fuente: PATRICOVA.**

Con estos niveles de riesgo, calificamos nuestras 3 zonas inundables:

#### CLASIFICACIÓN DE RIESGO DE INUNDABILIDAD ZONAS ALTEA

<b>Zona 1.- Encauzamiento de la desembocadura del RIO ALGAR</b>	<b>RIESGO 1</b>
<b>Zona 2.- Encauzamiento del Barranco BARRANQUET</b>	<b>RIESGO 6</b>
<b>Zona 3.- Encauzamiento del Barranco ELS ARCS</b>	<b>RIESGO 6</b>

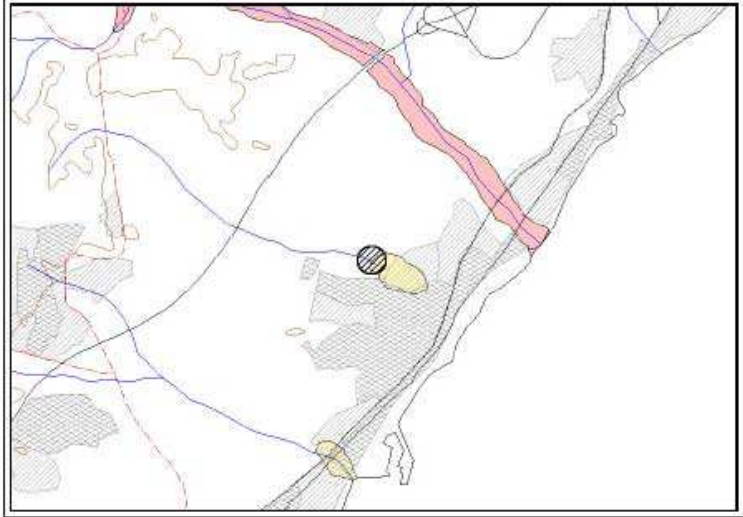
**Clasificación de riesgos Altea. Fuente: PATRICOVA.**

Además de especificar las zonas de riesgo, el PATRICOVA incluye un programa de actuaciones como medida de minimizar estos riesgos. Este programa afecta al término de Altea en el encauzamiento del Barranco "Barranquet".

La actuación prevista es el encauzamiento de forma cubierta del barranco especificado. La ficha descriptiva de la actuación se incluye a continuación:





<b>Título:</b> Acondicionamiento del encauzamiento cubierto del barranco del Barranquet	
<b>Zona:</b> Barranco del Barranquet (AC12)	<b>Código:</b> EAC12
<b>Descripción de la medida:</b> Acondicionamiento de la embocadura del encauzamiento cubierto del barranco del Barranquet mediante la construcción de un arenero.	
<b>Municipios:</b> Altea	<b>Localización:</b> 
<b>Hojas:</b> 848	
<b>Objetivo:</b>	Mantenimiento capacidad de desagüe actual
<b>Descripción del problema resuelto:</b> Este encauzamiento tiene una muy ajustada capacidad hidráulica para caudales de frecuencia media y baja. Este factor, agravado por la posibilidad de su obstrucción, puede producir inundaciones en Altea. La función del arenero es evitar el posible taponamiento del encauzamiento cubierto actual.	
<b>Oportunidad</b>	
<b>Efectos negativos:</b>	1.- Mantenimiento de falsa seguridad.
<b>Alternativas:</b>	<b>Coordinación con:</b>
<b>Agente encargado:</b> COPUT - H	<b>Tiempo estimado:</b> 6 meses
<b>Prioridad:</b> MEDIA	90.000 euros

Ficha Barranquet, actuaciones PATRICOVA. Fuente: PATRICOVA.





### 3. PLAN DIRECTOR DE DEFENSA CONTRA LAS AVENIDAS

Dentro del documento correspondiente al presente punto, se incluye en el Apéndice 9 del total del Plan el análisis de la zona de la Marina Baja. En este apéndice se encuentra el análisis realizado a los cauces principales del término municipal de Altea como son:

- Rio Algar.
- Barranc del Barranquet.
- Barranc dels Arcs.

El estudio incluido en el apéndice es muy exhaustivo efectuando para cada uno de los barrancos los estudios hidrológicos e hidráulicos de cada una de sus cuencas. Acompañando de manera grafica y con simulaciones las situaciones futuras planteadas.

Además el documento incluye una serie de medidas de protección para cada uno de los barrancos distribuyéndose en actuaciones estructurales y no estructurales. En el presente documento en el apartado de planos y más concretamente en los planos Nº 7 vienen las actuaciones planteadas por el equipo redactor del Plan Director de Defensas.

Del estudio de alternativas del documento, finalmente se obtienen los siguientes resultados en función del Barranco objeto de estudio:

#### **RIO ALGAR:**

##### **Alternativas**

A continuación los resultados que desde el punto de vista de control de avenidas supondría cada una de las soluciones planteadas.

##### **A) SOLUCIÓN 0**

La situación frente a avenidas permanece como en la actualidad, sin que se resuelva la problemática existente.

##### **B) SOLUCIÓN 1**

Desde el punto de vista hidrológico, es decir, de control de las avenidas, va a ser la reforestación de parte de la cuenca vertiente del río Algar, la que va a tener como efecto positivo un aumento del umbral de escorrentía, que implica una mayor infiltración de la lluvia caída y por tanto una disminución del caudal punta y del volumen del hidrograma. Hay que hacer constar que los efectos de este tipo de acciones sobre la cuenca, por un lado no tienen un efecto inmediato y por otro su efectividad está en el rango de baja a moderada.







**Solución:**

Una vez analizadas las dos alternativas planteadas y teniendo en cuenta todos los condicionantes de diversa índole que afectan al ámbito sobre el que se actúa, la solución más adecuada (al haber recibido la puntuación más alta) es la solución nº 1 "ACTUACIONES DE TIPO NO ESTRUCTURAL. INCLUIDA LA RESTAURACIÓN HIDROLOGICA FORESTAL DE LA CUENCA DEL RÍO ALGAR."

**BARRANQUET:**

**Alternativas**

A continuación los resultados que desde el punto de vista de control de avenidas supondría cada una de las soluciones planteadas.

C) SOLUCIÓN 0

La situación frente a avenidas permanece como en la actualidad, sin que se resuelva la problemática existente.

D) SOLUCIÓN 1

Desde el punto de vista hidrológico, es decir, de control de las avenidas, la elaboración de cartografía de riesgo de inundación para el barranco de Barranquet y las colaboraciones para la elaboración y aprobación de Planes de Actuación Municipal ante el riesgo de inundaciones en Altea, para la revisión del planeamiento urbano municipal a la vista de los resultados del presente Plan y la promoción y divulgación del seguro para los bienes afectados por las inundaciones, no van a suponer una mejora de la seguridad, solo van a contribuir a la disminución de los daños producidos por las avenidas.

E) SOLUCIÓN 2

Desde el punto de vista del control de avenidas, la adecuación del barranc de Barranquet supone una mejora sustancial en el funcionamiento hidrológico del sistema fluvial, que afecta al núcleo urbano de Altea, ya que se trata de una intervención destinada a la mejora del flujo del agua y por lo tanto reducir el área inundable en caso de avenida. El principal resultado derivado del consecuente mejor control de la inundación es la reducción del riesgo de sufrir daños físicos en personas y materiales sobre sus propiedades, fundamentalmente bienes urbanos públicos y privados. En este sentido, es preferible a la solución uno.

**Solución:**

Así, una vez analizadas las cuatro alternativas planteadas y teniendo en cuenta todos los condicionantes de diversa índole que afectan al ámbito sobre el que se actúa, la solución más adecuada (al haber recibido la puntuación más alta) es la solución nº 1+2 "ACTUACIONES DE TIPO NO ESTRUCTURAL, ADECUACIÓN DEL CAUCE Y MEJORA DE LAS OBRAS DE PASO DE L BARRANCO DE BARRANQUET., ÁREA DE LAMINACIÓN."





## **ELS ARCS:**

### **Alternativas**

A continuación los resultados que desde el punto de vista de control de avenidas supondría cada una de las soluciones planteadas. las soluciones planteadas.

#### **A) SOLUCIÓN 0**

La situación frente a avenidas permanece como en la actualidad, sin que se resuelva la problemática existente.

#### **B) SOLUCIÓN 1**

Desde el punto de vista hidrológico, es decir, de control de las avenidas, la elaboración de cartografía de riesgo de inundación para el Barranc de Arcs, las colaboraciones para la elaboración y aprobación de Planes de Actuación Municipal ante el riesgo de inundaciones en Altea, para la revisión del planeamiento urbano municipal a la vista de los resultados del presente Plan y para la promoción y divulgación del seguro para los bienes afectados por las inundaciones, no van a suponer una mejora de la seguridad, solo van a contribuir a la disminución de los daños producidos por las avenidas.

#### **C) SOLUCIÓN 2**

Desde el punto de vista del control de avenidas, la adecuación del Barranc d'els Arcs, supone una mejora sustancial en el funcionamiento hidrológico del sistema fluvial, que afecta al núcleo urbano de Altea, ya que se trata de una intervención destinada a la mejora del flujo del agua y por lo tanto reducir el área inundable en caso de avenida. El principal resultado derivado del consecuente mejor control de la inundación es la reducción del riesgo de sufrir daños físicos en personas y materiales sobre sus propiedades, fundamentalmente bienes urbanos públicos y privados. En este sentido, es preferible a la solución uno.

### **Solución:**

Así, una vez analizadas las cuatro alternativas planteadas y teniendo en cuenta todos los condicionantes de diversa índole que afectan al ámbito sobre el que se actúa, la solución más adecuada (al haber recibido la puntuación más alta) es la solución nº 1+2 "ACTUACIONES DE TIPO NO ESTRUCTURAL, ADECUACIÓN DEL CAUCE Y MEJORA DE LAS OBRAS DE PASO DEL BARRANCO.





## 4 DESCRIPCION GEOLOGICA DE LA ZONA DE ESTUDIO

El área geográfica de la hoja de la objeto de estudio se enmarca dentro de la hoja Benidorm (30-33) que está situada dentro de la provincia de Alicante, en su sector nororiental.

Orográficamente se caracteriza por presentar un relieve muy accidentado, pues a pocos kilómetros de la costa encontramos alturas que sobrepasan los 1000 m como es la Sierra de Bernia (1.129 m).

El único curso fluvial permanente es el río Algar, con su afluente el río Guadalest, que atraviesan el término con dirección NO-SE, y desembocan en el Mediterráneo muy cerca del núcleo urbano de Altea.

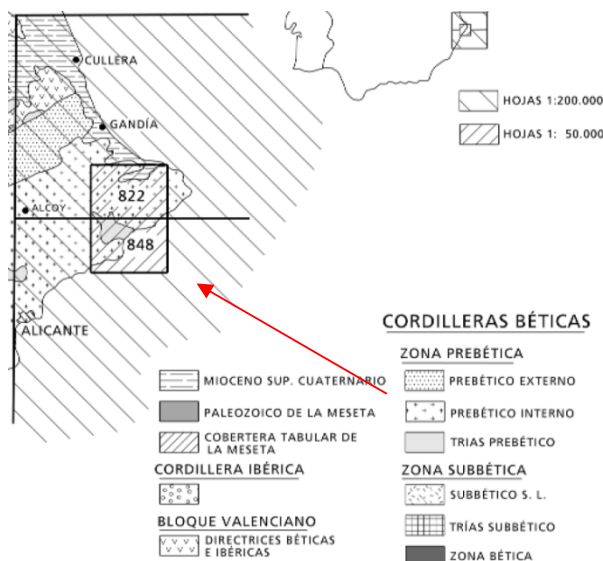
El clima de la región es típicamente mediterráneo, con inviernos secos y temperaturas suaves, y veranos secos y cálidos.

### 4.1. MARCO GEOLOGICO GENERAL

Geológicamente la región está enmarcada en el sector oriental del Prebético, zona conocida en la literatura geológica como el Prebético de Alicante.

Los materiales representados poseen una edad comprendida entre el Triásico y el Mioceno superior y Plioceno además de los diversos depósitos cuaternarios que recubren las formaciones menos competentes de la región.

Los sedimentos más representativos están constituidos por margas y calizas de origen marino de diferentes edades; también, en menor proporción afloran limolitas, areniscas y yesos, fundamentalmente de edad Triásica como vemos en la siguiente figura.



**Esquema geológico del área de estudio y dominios estructurales. Fuente: IGME.**





Estos materiales se encuentran intensamente estructurados, presentando en la cartografía una distribución aparentemente caótica.

A este resultado ha contribuido por un lado la intensa actividad tectónica de la zona, experimentada en distintas fases, y por otro la composición litológica de los sedimentos que por su plasticidad ha permitido en unos casos la extrusión (para los materiales triásicos) y los deslizamientos, “slumps” y resedimentaciones para algunos tramos del Cretácico y Terciario.

#### 4.2. ESTATIGRAFIA

En la zona de estudio afloran materiales sedimentarios correspondientes al Mesozoico, Terciario y Cuaternario, así como rocas subvolcánicas doleríticas (ornas) asociadas a los depósitos de edad triásica.

Litológicamente predominan las calizas, calcarenitas, margas y arcillas.

Los sedimentos más antiguos pertenecen al Triásico superior y se encuentran asociados a un gran diapiro localizado en las inmediaciones de la localidad de Altea, mientras que el Jurásico Superior no queda representado dentro del término de estudio.

El Cretácico aflora extensamente en la zona de estudio a partir del Aptiense, ya que los pisos inferiores a este no se encuentran.

Los materiales superiores del Cretácico presentan importantes deformaciones sinsedimentarias de forma generalizada, encontrándose completamente “slumpizados” en extensas áreas. Fenómeno que interpretamos, en este trabajo, debido a la inestabilidad tectónica de la cuenca en este periodo.

Aunque se han encontrado niveles cuyo contenido faunístico corresponde al Paleoceno, en los casos observados estos niveles no se hallaban en su posición estratigráfica correcta, sino resedimentados en materiales que hemos considerados de una edad posterior.

El Eoceno se encuentra representado por dos tramos cartográficos, el inferior constituido por una alternancia de margas y calizas con fauna muy abundante, y el superior formado por una sucesión de bancos de calizas con Nummulites.

Es característica en esta zona la presencia de materiales triásicos resedimentados durante el Terciario, asociados al entorno de los afloramientos diapíricos del Trias, con el cual se han venido confundiendo en las cartografías anteriores, dando lugar a la interpretación de accidentes tectónicos erróneos. Estos materiales resedimentados incorporan grandes bloques de ofitas, calizas triásicas, cretácicas y eocenas, etc. que presentan una distribución caótica en la cartografía.



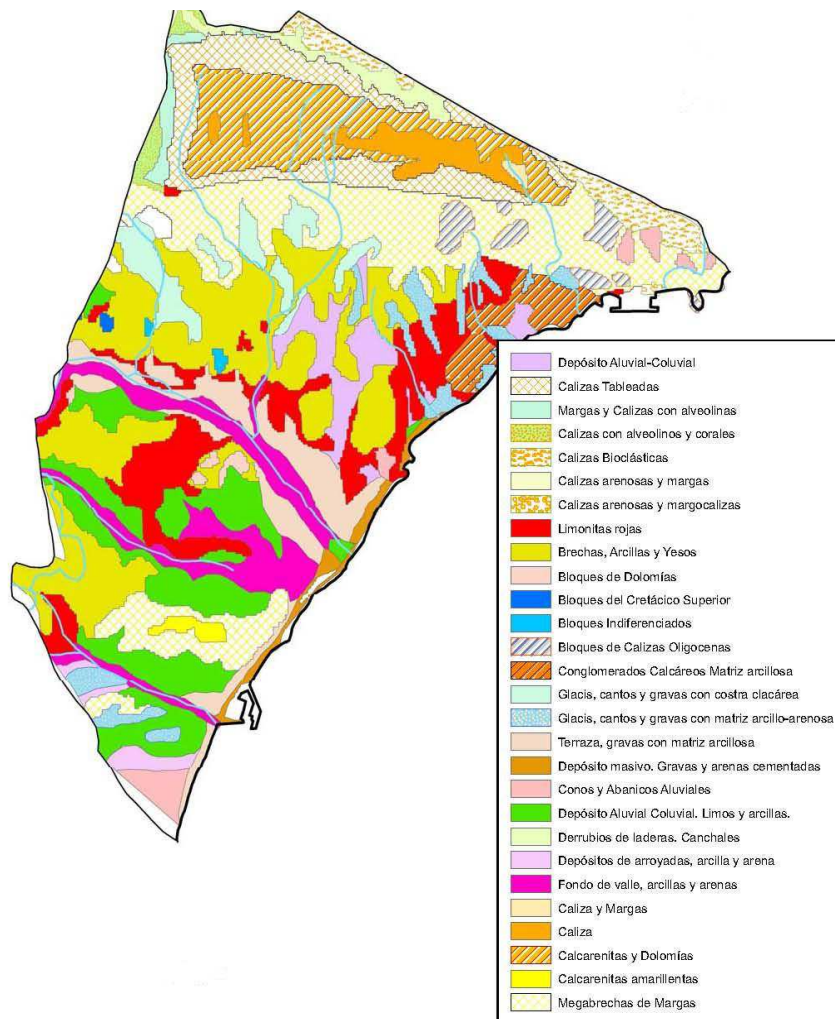


También afloran unas margas, con fauna eocena predominante que incluyen grandes bloques cretácicos, paleocenos y eocenos y que se han atribuido al Oligoceno y al Mioceno medio-superior.

El Oligoceno está representado por la Sierra de Bernia constituido por bancos de calizas bioclásticas, con abundantes Lepidocyclinas, de origen arrecifal y pararrecifal.

En el Cuaternario se han diferenciado depósitos de génesis marina y de génesis continental. En los primeros destacan las Playas actuales y fósiles y terrazas marinas, y entre los segundos los Glacis, Terrazas, Abanicos aluviales, Coluviones, así como depósitos aluvial-coluvial, de arroyada, de zonas endorreicas, de meandros abandonados, derrubios de laderas, y costras carbonatada.

En la siguiente imagen mostramos el mapa litológico de la zona de estudio y que representa lo anteriormente expuesto.



**Estructura litológica de Altea. Fuente: IGME/Agenda 21.**





### 4.3. TECTONICA

La complejidad desde un punto de vista tectónico estriba, en un problema de interpretación y de ordenamiento de las distintas fases, ya que las estructuras observadas en la actualidad y los depósitos que originaron, enmascaran y en ocasiones modifican sustancialmente, el modelo de funcionamiento tectónico que se estaba produciendo con anterioridad.

#### 4.3.1. MARCO REGIONAL

El marco tectónico general de la zona de estudio (Zona Prebética) posee las siguientes características, formada con materiales mesozoicos depositados en medios marinos someros, costeros y continentales. Atendiendo principalmente a la posición y envergadura de las lagunas estratigráficas, así como a la posición de la línea de costa durante el Jurásico terminal y Cretácico inferior, y teniendo en cuenta algunas consideraciones tectónicas, en esta zona se distingue un Prebético Externo, al Norte, caracterizado por la existencia de una laguna estratigráfica que afecta a una gran parte del Cretácico inferior y que indica la emersión del área durante amplios intervalos de tiempo en aquel periodo, y lo mismo sucede en el Paleógeno. Al Sur de esta zona la sucesión estratigráfica es más completa y potente, con emersión solamente en el Eoceno superior-Oligoceno inferior; es el Prebético Interno.

La zona donde se plasma lo anteriormente descrito, es el funcionamiento de la estructura localizada al norte de Sierra de Bernia, que durante el Oligoceno y Mioceno inferior actuó como un margen pasivo, para con posterioridad (durante el Mioceno medio y Superior) actuar como un margen activo dando lugar a depósitos de gravedad, resedimentaciones y olistolito.

A continuación efectuamos un análisis personalizado de la Sierra de Bernia, dada su importancia dentro de la estructura tectónica de la zona.

#### 4.3.2. SIERRA DE BERNIA

El borde Sur de la Sierra de Bernia se encuentra jalonado por fallas muy verticalizadas con esta orientación (fallas de Callosa y El Algar), mientras en la parte septentrional, la falla de Bernia, con desplazamiento normal, limita esta alineación estructural con el sinclinal de Calpe, de orientación similar. DE RUIG (1992) sostiene que estos pliegues pueden relacionarse genéticamente con la Cadena Ibérica, ya que son paralelos a la misma y continuación de ella.

Sin embargo, este autor destaca que, al contrario que en el Prebético Externo, no hay estructuras de interferencia Bético-Ibéricas. Únicamente hay tránsitos graduales locales, como sucede con la terminación NO del anticlinal de Aixorta (próximo a la Hoja y prolongación de S. Bernia), que gira paulatinamente hacia la orientación bética en la Sierra de Serrella.





Este mismo autor relaciona estas estructuras ONO con un sistema de fallas dextrales subparalelas a los ejes de los pliegues. Así, el borde septentrional del diapiro de Altea correspondería a una falla dextral subvertical que limitaría los pliegues de Aixorta y Bernia por sus flancos meridionales. Este accidente podría responder a la existencia de una estructura de zócalo preexistente que condicionó la paleogeografía y la sedimentación al menos durante parte del Cretácico superior y Paleógeno, y que fue reactivado posteriormente en régimen de transpresión.

La vertiente meridional de la Sierra de Bernia, al Norte de Altea la Vieja, presenta cierta complejidad estructural; los cretácicos dibujan un pliegue anticlinal complejo limitado al N y S por fallas muy verticales, la estructura de este sector parece originada por un empuje vertical de naturaleza diapírica (Keuper) más que por una compresión lateral (MOSELEY, 1973 y 1990).

#### 4.4. GEOMORFOLOGIA

La región posee un régimen climático de carácter mediterráneo, pero con rasgos semihúmedos, cuyas temperaturas medias anuales son del orden de 16-17°C y precipitaciones de 350-500 mm.

Desde el punto de vista fisiográfico puede dividirse el territorio en 2 unidades principales: por un lado la costa o litoral y por otro los relieves internos y depresiones.



**Situación actual fisiográfica de Altea. Fuente: google earth.**





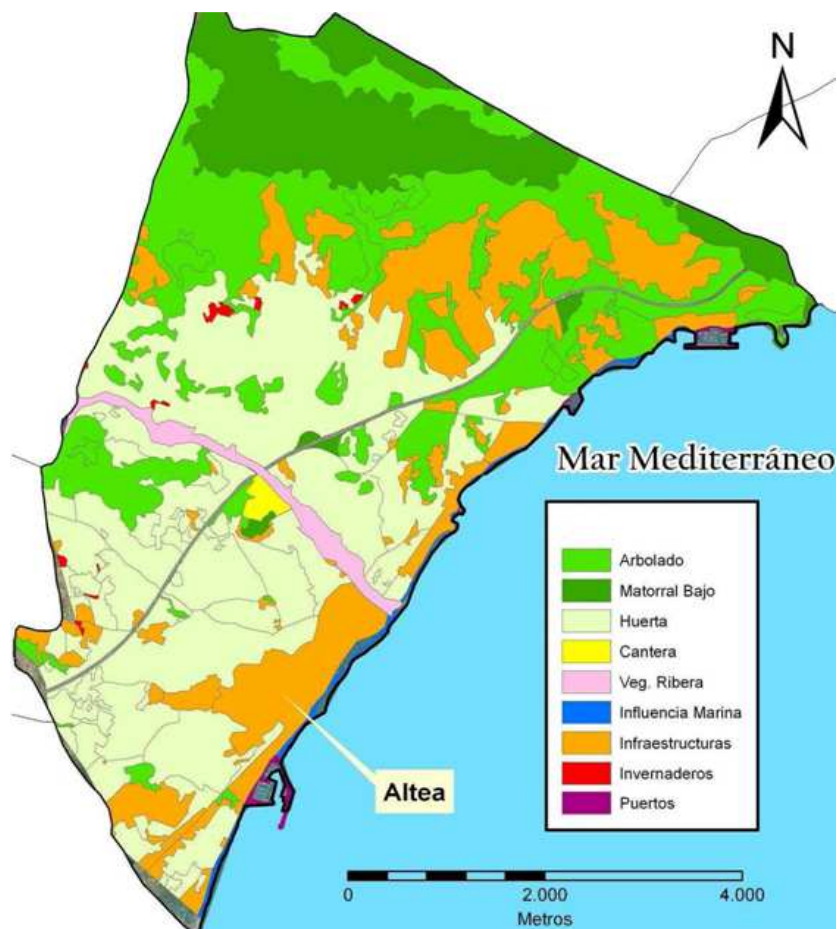
La zona de costa, se caracteriza por la presencia de suaves acantilados labrados en los materiales calcáreos terciarios, alternando con pequeños entrantes o calas con depósitos de playas, mientras que el relieve interno es muy accidentado, puesto que alcanza alturas de consideración a pocos kilómetros de la costa.

Los principales cursos fluviales de la zona son el río Algar y su afluente el Guadalest que discurren por el centro del término de Altea. El resto de la red fluvial es de circulación intermitente.

Las principales fuentes de riqueza de la región son, aparte del turismo, posiblemente la mayor y mas importante de pesca y de la agricultura, muy especialmente el cultivo de frutales, vid y almendros.

Paisajísticamente la hoja presenta una rica variedad de parajes naturales, desde su singular configuración orográfica, destacando los amplios acantilados y calas costeras en el litoral, así como los agrestes paisajes montañosos en el interior.

Por último incluimos la estructura del suelo según sus usos:



**Estructura usos de suelo Altea. Fuente: Agenda 21.**







## 5. ESTUDIO HISTORICO DE LAS INUNDACIONES EN LA ZONA DE ESTUDIO

Como elemento de análisis de este punto, cabe destacar que la Sierra de Bernia, define el límite entre dos realidades pluviométricas diferentes.

Hacia el sur se desarrolla un tipo de clima mediterráneo caracterizado por la aridez: no hay que olvidar que en este sector montañoso se encuentra la isoyeta de 400 mm. Valor que desciende conforme avanzamos hacia el sur.

Atendiendo a las cantidades de precipitación recogidas por los diferentes observatorios en 24 horas durante el periodo analizado, es Altea el municipio de la Marina Baja que posee el registro más elevado.

**En este sentido, es preciso señalar que el sector más favorable para la génesis de lluvias torrenciales dentro de la Marina Baixa, es el de los términos de Altea y L'Alfas del Pi.** Debido en general, a una mejor disposición de la línea de costa a los vientos de levante y a la proximidad de los relieves montañosos a estos flujos marítimos inestables

### 5.1. EPISODIOS.- ANTERIOR A LA DECADA DE LOS 70

Los episodios más dañinos que afectaron al intervalo analizado se relacionan a continuación:

FECHA	MUNICIPIOS AFECTADOS	PRECIPITACIÓN
11 de octubre de 1956	Altea	95 mm

***Episodios de lluvias torrenciales anterior a los 70. Fuente: Aguaceros, aguaduchos u inundaciones en áreas urbanas alicantinas.***

### 5.2. EPISODIOS.- DECADA DE LOS 70

Episodios de lluvias torrenciales acontecidos en la Marina Baja (Altea) durante la década de los setenta:

FECHA	MUNICIPIOS AFECTADOS	PRECIPITACIÓN
Del 5 al 7 de octubre de 1971	Altea	211,6 mm
19 de octubre de 1972	Altea	31 mm

***Episodios de lluvias torrenciales década de los 70. Fuente: Aguaceros, aguaduchos u inundaciones en áreas urbanas alicantinas.***

En la comarca de la Marina Baja los valores más elevados de precipitación recogidos en 24 horas se produjeron en octubre de 1971, recogiéndose en Altea 211,6 mm.





Los destrozos ocasionados por esta tromba de agua afectaron de manera especialmente dura a numerosas instalaciones turísticas, como hoteles, restaurantes, bares y zonas de acampada.

Las pérdidas en el sector agrícola también fueron de elevada cuantía; en la zona que nos ocupa se detectaron daños en cultivos y desperfectos en infraestructuras de todo tipo.

### 5.3. EPISODIOS.- DECADA DE LOS 80

Episodios de lluvias Torrenciales acontecidos en la Marina Baja (Altea) durante la década de los ochenta:

FECHA	MUNICIPIOS AFECTADOS	PRECIPITACIÓN
Del 27 de septiembre al 7 de octubre de 1986	Altea	382 mm
3 y 4 de noviembre de 1987	Altea	30,5 mm
4, 5 y 6 de septiembre de 1989	Altea	170 mm

***Episodios de lluvias torrenciales década de los 80. Fuente: Aguaceros, aguaduchos u inundaciones en áreas urbanas alicantinas***

Las copiosas precipitaciones de 1986, provocaron el desbordamiento del río Algar produciendo numerosos daños en infraestructuras viarias, en el campo y en las zonas urbanas.

En Altea quedó rota la conducción de agua potable para su abastecimiento y el de Altea La Vella y los desperfectos ocasionados se calcularon en 700.000 pesetas, asimismo, se hubo de limpiar las playas debido a los arrastres del Algar así como reparar daños ocasionados por la tromba de agua en infraestructuras urbanas y caminos.

Las precipitaciones registradas en el término de Altea en 1987, provocaron desprendimientos en los túneles del Mascarat por lo cual la autopista tuvo que ser cortada al tráfico. De igual modo, también quedó interrumpida la carretera N-332 a la altura de Alfaz del Pi.

En el término municipal de Altea las lluvias de 1989, ocasionaron varios desprendimientos de muros en la zona del camino viejo a Alicante.

La inundación generada obligó a romper la carretera del Albir para dar salida hacia el mar a las aguas estancadas. El temporal de levante, que acompañó las cuantiosas lluvias, impidió que la flota saliera a faenar y provocó daños en las instalaciones portuarias.





#### 5.4. EPISODIOS.- DECADA DE LOS 90

Episodios de lluvias torrenciales acontecidos en la Marina Baja (Altea) durante la década de los noventa:

FECHA	MUNICIPIOS AFECTADOS	PRECIPITACIÓN
19 y 20 de febrero de 1992	Altea	310 mm
26 de diciembre de 1992	Altea	13,5 mm
Del 1 al 3 de enero de 1993	Altea	No disponible
Del 1 al 8 de febrero de 1993	Altea	No disponible
22 y 24 de septiembre de 1994	Altea	35 mm
24 de agosto de 1995	Altea	65 mm
17, 18 de enero de 1996	Altea	No disponible

***Episodios de lluvias torrenciales década de los 90. Fuente: Aguaceros, aguaduchos u inundaciones en áreas urbanas alicantinas***

Las lluvias caídas entre el 19 y 20 de febrero de 1992 ocasionaron desprendimientos en las inmediaciones de los túneles del Mascarat, con lo que se tuvo que cortar la N-332.

El fuerte temporal de levante que acompañó al episodio desarrollado entre el 1 y el 3 de enero de 1993, obligó a suspender las labores de toda la flota pesquera de Altea, Calpe, Villajoyosa y Denia. El granizo caído en la madrugada del día 1 afectó a unas 40 ha de terreno entre el nacimiento del río Algar y Altea la Vella.

El chaparrón caído en 1994, provocó en Altea grandes cortes de luz, además, en Altea, la lluvia provocó varios accidentes de tráfico y la inundación de la plaza de la Creu, donde fallaron los desagües, y del túnel ferroviario que pasa por debajo del Carrer de La Séquia.

En 1995, cayó una tromba de agua sobre Altea que originó una grave avería en el transformador eléctrico que abastece a varios municipios.

La lluvia de 1996 apenas generó destrozos en Altea.

Como consecuencia del temporal de levante que acompañó las lluvias registradas a principios de abril de 1997 en el litoral de la Marina Baja, las playas de Benidorm, Finestrat y Villajoyosa desaparecieron bajo las aguas del mar. En Altea, la crecida del río Algar provocó alerta por su posible desbordamiento que no llegó a producirse; sin embargo, la N-332 tuvo que ser cortada a causa de las fuertes lluvias.





## 5.5. EPISODIOS.- 2000 - 2005

El temporal de lluvias intensas acontecido en los días 6 y 7 de mayo de 2002 provocó daños de consideración en algunos municipios costeros de la Marina Baja.

Las playas de Villajoyosa y la Cala de Finestrat se vieron gravemente perjudicadas por el temporal de levante y el extraordinario incremento en el caudal circulante por los barrancos que allí desembocan. Todo ello provocó la pérdida de la arena, que, por otro lado, había sido objeto de un proceso de regeneración artificial para paliar los efectos de temporales anteriores. En Benidorm, los barrancos del Murtal y Derramador al desaguar gran cantidad de agua provocaron daños en la Cala y en la playa de Levante, respectivamente. También en Altea, el litoral se vio dañado por este temporal: además, la crecida de barrancos y del río Algar anegó tierras de cultivo, así como una zona en la que se proyecta la construcción de viviendas.

## 5.6. DATOS PLUVIOMETRICOS RECIENTES DE ESTACIONES CERCANAS

### 5.6.1. ESTACION DE ALTEA

Se solicita al INSTITUTO VALENCIANO DE INVESTIGACIONES AGRARIAS los datos meteorológicos que poseen del término municipal de Altea. El IVIA posee una estación meteorológica en Altea tomando datos desde el año 2000.

Las características de la estación son las siguientes:

#### DATOS GENERALES:

Provincia: Alicante, Término: Altea.

UTMX: 754321.000 UTM Y: 4276842.000 Huso: 30  
Altura: 76m.

Fecha de instalación: 30/11/1999.



#### MODELO:

El esquema mayoritario de la Red SIAR adoptado por el MARM.

1. Datalogger:-CR1000 Datalogger de Campbell Scientific.
2. Sensor de Temperatura-Humedad:- Sonda T/HR de Vaisala, modelo HMP45C.
3. Sensor de Radiación:-Piranómetro de Skye modelo SP1110.
4. Sensor de Velocidad y Dirección de Viento:- Anemoveleta de R.M. Young modelo 05103.

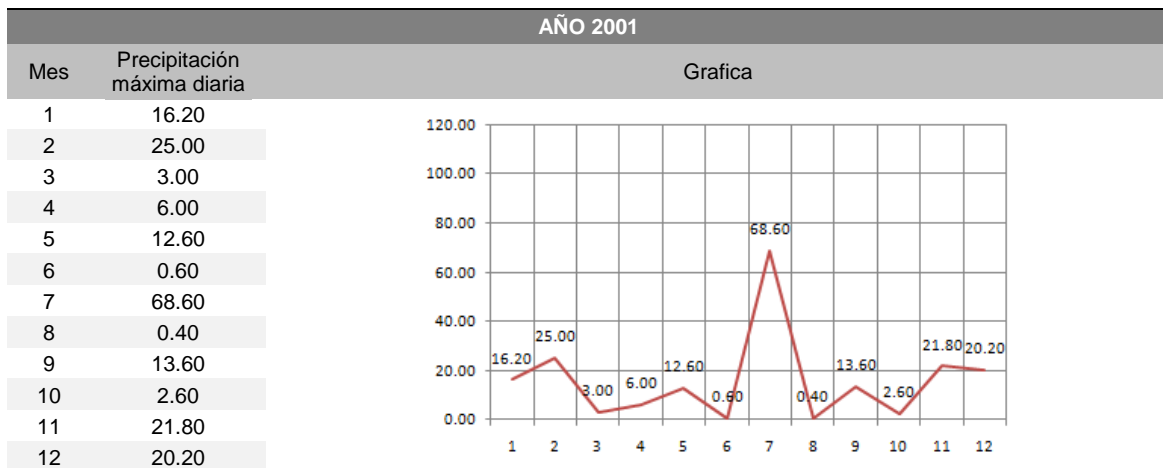
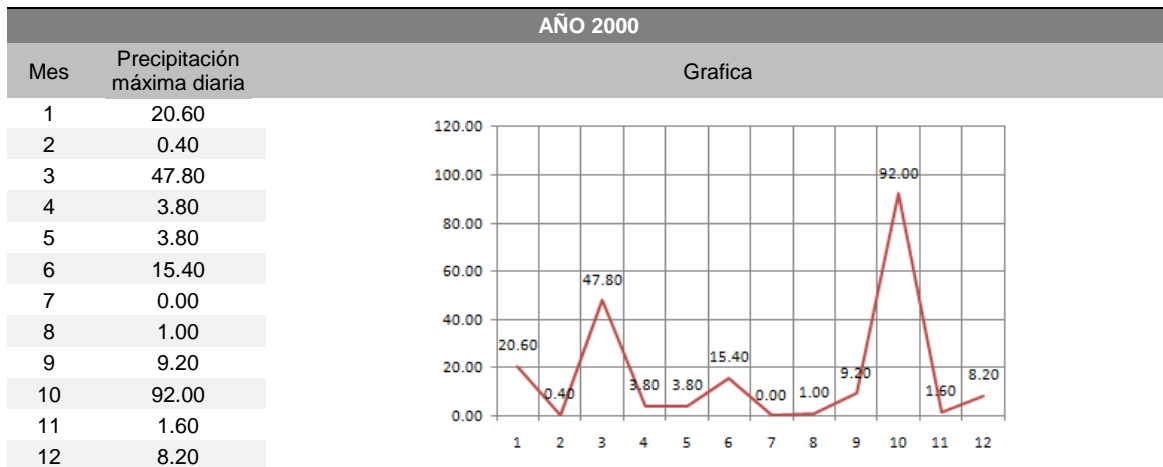


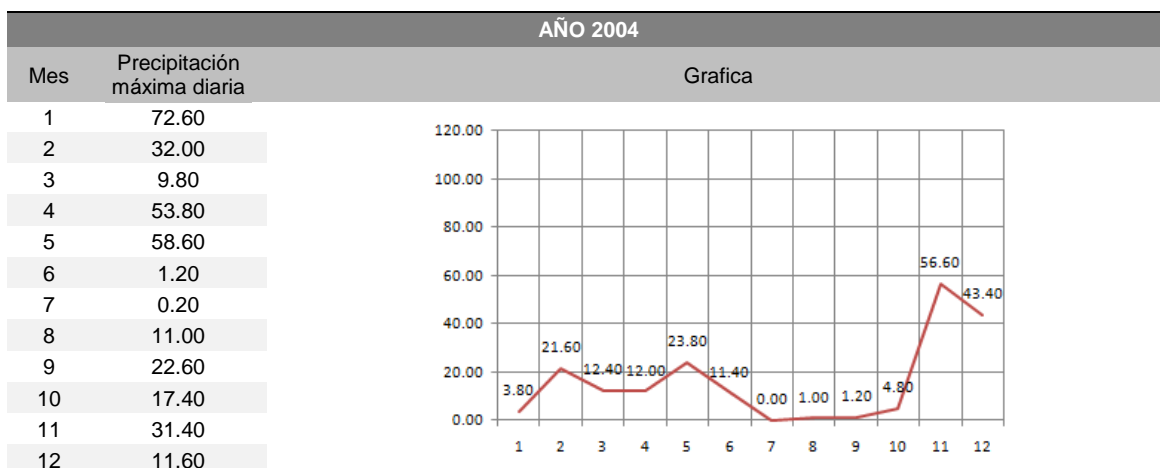
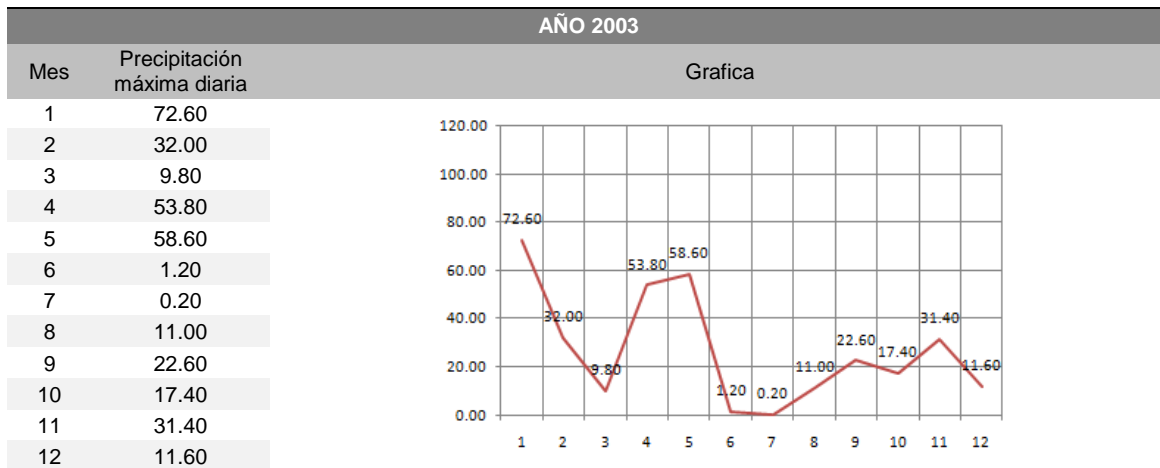
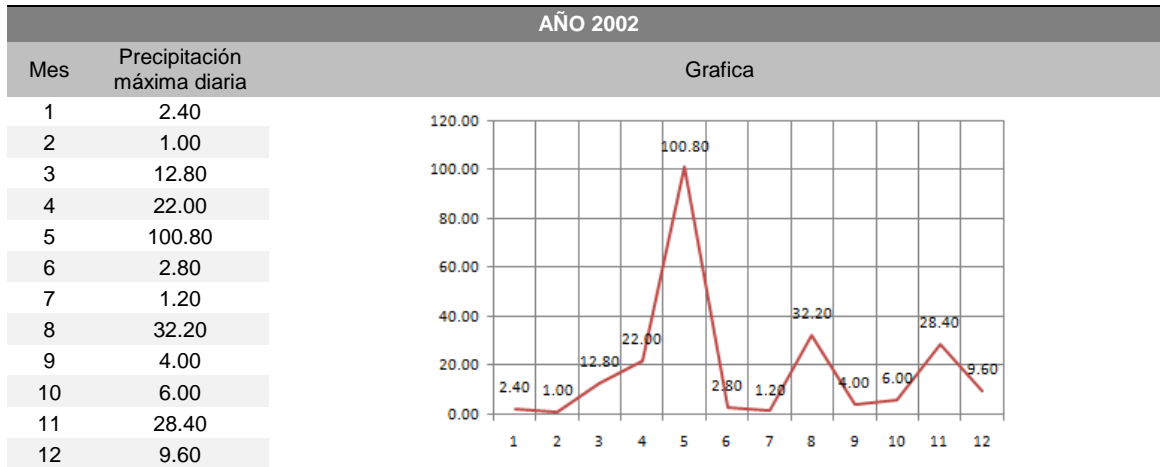


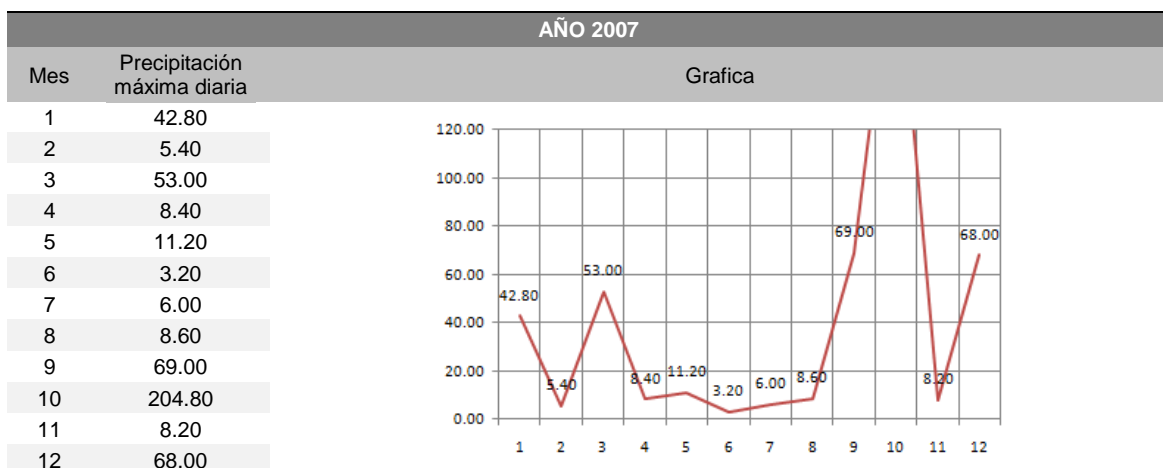
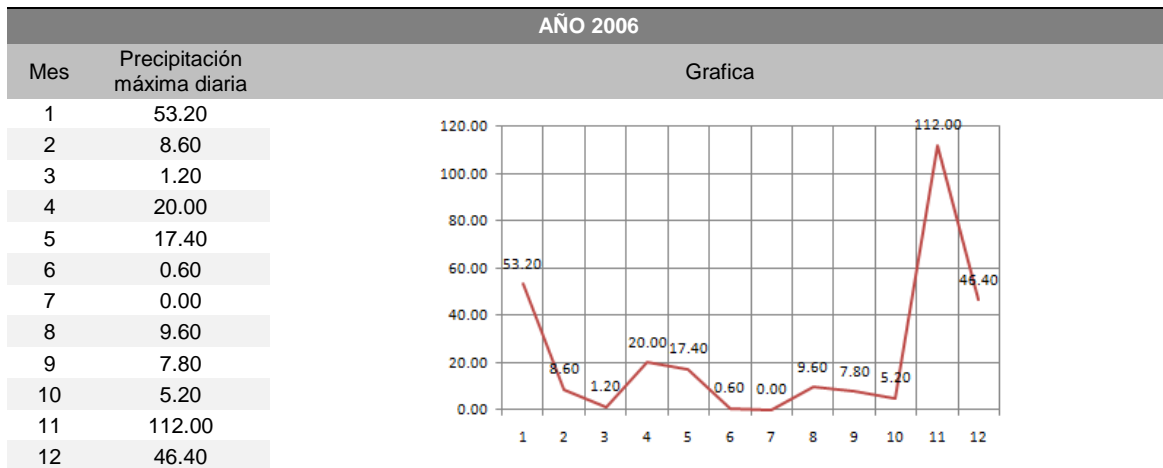
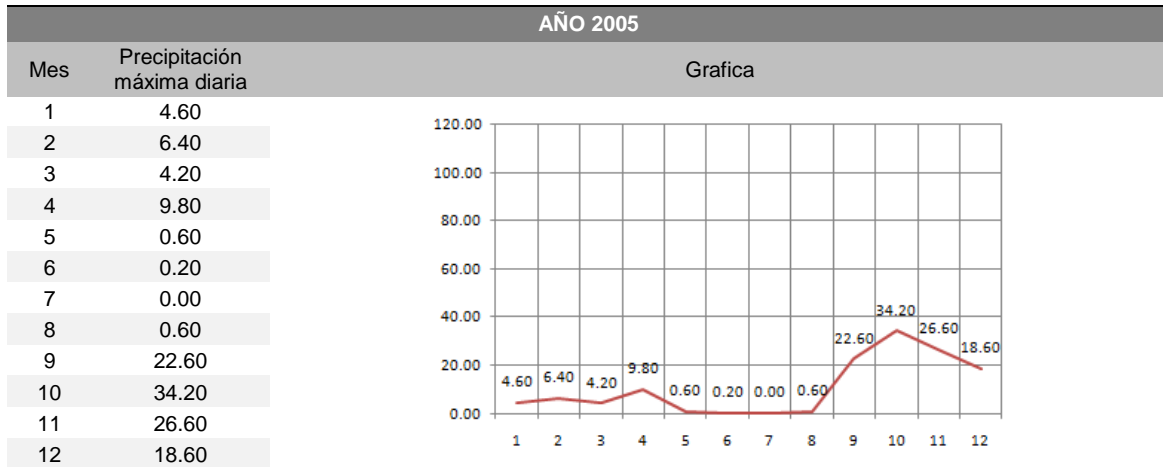
5. Pluviómetro: Pluviómetro plástico de cazoletas de Campbell Scientific, modelo ARG100.

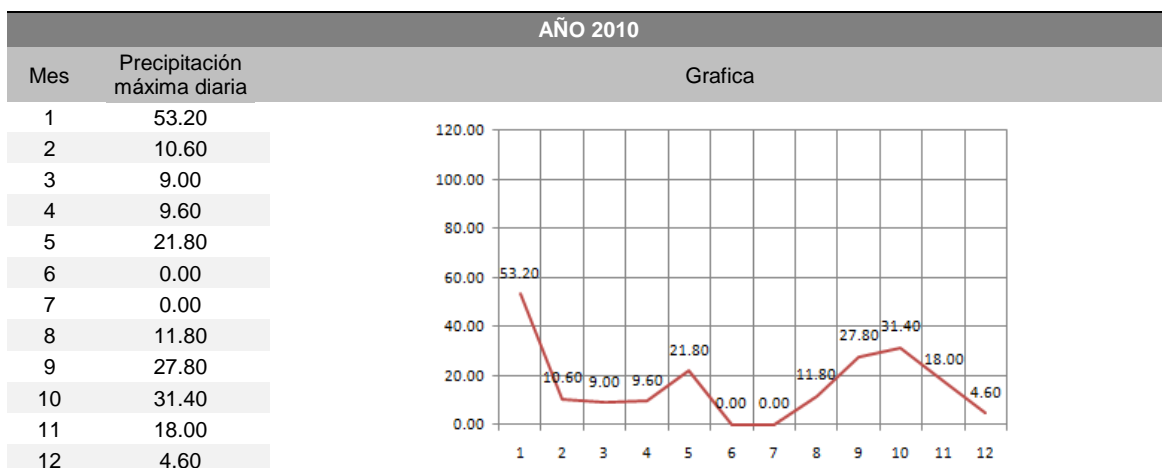
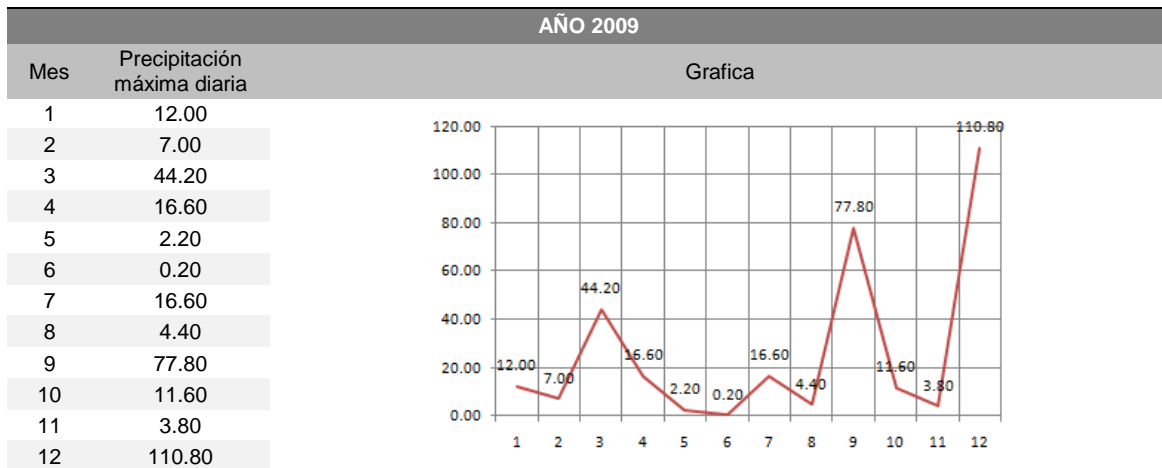
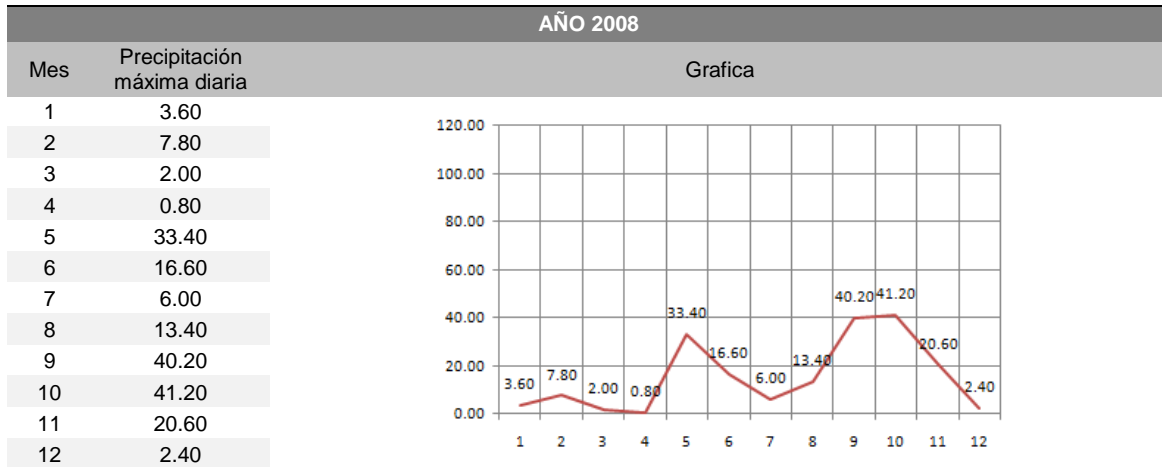
La estación está situada dentro del recinto de la Cooperativa Agrícola de Altea.

A continuación incluimos los datos recogidos de precipitación máxima diaria de cada mes desde el año 2000, dividiendo en tablas los resultados en función del año de toma de datos:

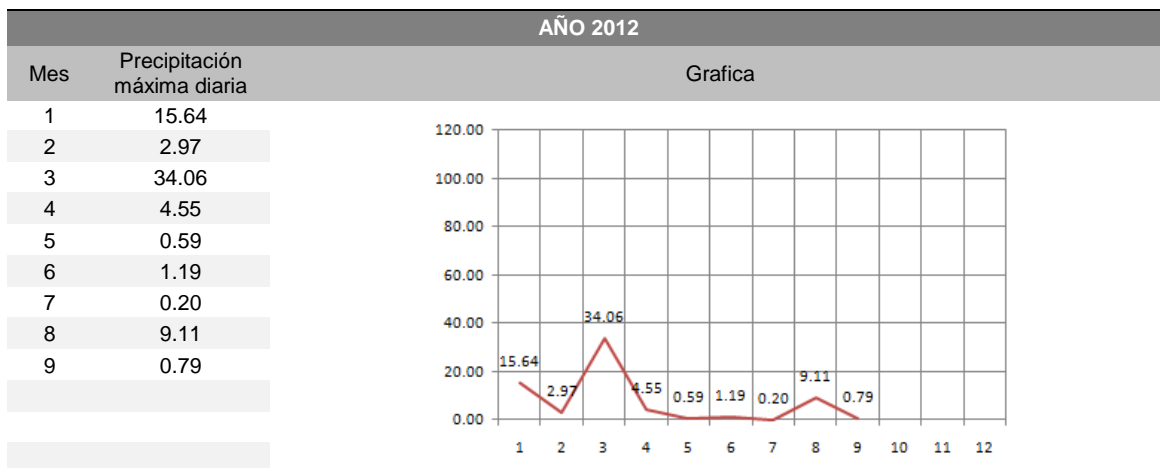
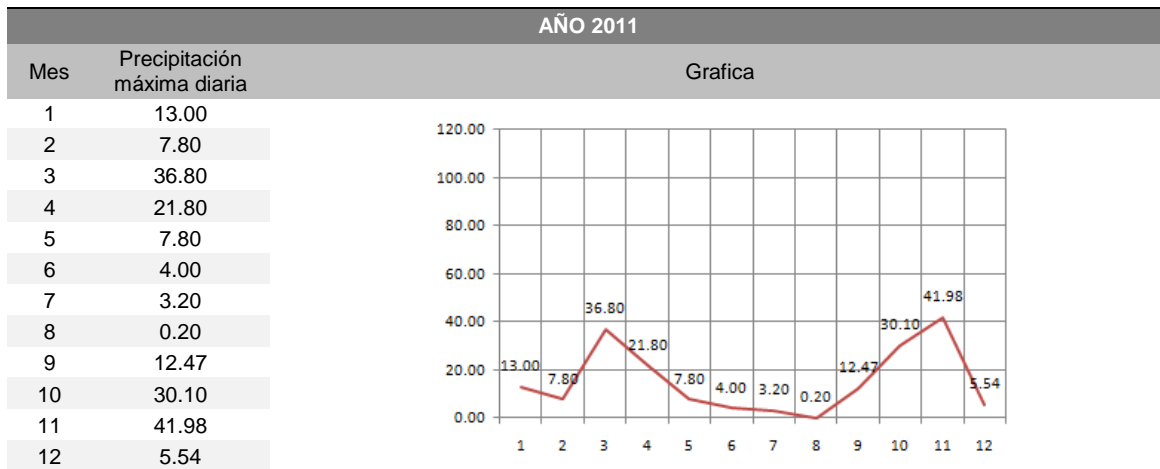












### 5.6.2 ESTACIONES CERCANAS

Además de los datos históricos y de los datos de la estación de Altea, se ha realizado un análisis, tomando como fuente de información los datos proporcionados por las estaciones termo pluviométricas cercanas.

A continuación describimos cada una de las estaciones utilizadas para desarrollar este punto, e incluimos los datos obtenidos.





**ESTACIÓN Nº1.- BENISSA - COSTA**



Los registros se iniciaron el 29 de Junio del 2011.

**Localización:**

Estación PCE-FWS 20 ubicada en Benissa-costa-Fanadix a 350 metros de la costa y 3.5 kilómetros del peñón de ifach de Calpe.

**Coordenadas:**

38° 40' 12" N 000° 05' 26" E - 56 m

**Marca y modelo de estación:**

**PCE FWS-20**

**Pluviómetro:**

Resolución: 0.3 mm.

Diámetro: 83 mm.

Corrección con pluviómetro homologado? NO

Datos de precipitaciones máximas anuales registradas por la estación meteorológica:

FECHA	MUNICIPIOS AFECTADOS	PRECIPITACIÓN
10 diciembre de 2010	Altea	27 mm
24 de abril de 2011	Altea	41 mm

**ESTACIÓN Nº2.- ALFAZ DEL PI - 208**

Los registros se iniciaron el 04 de agosto del 2005.

**Localización:** Sierra Helada, Alfás del Pi (Alicante).

**Altitud:** 428 metros

**Sensores:**

Termómetro, anemómetro, pluviómetro, niebla. higrómetro, veleta, colector de

Datos de precipitación máxima histórica registrada por la estación meteorológica:

FECHA	MUNICIPIOS AFECTADOS	PRECIPITACIÓN
12 de octubre de 2007	Altea/Alfás del Pi	155 mm





**ESTACIÓN Nº3.- BENISSA – LA TORRE**

Los registros se iniciaron el 03de noviembre del 2010.

**Localización:** Zona urbana prelitoral.



**Coordenadas:**

38° 42' 47" N 000° 02' 55" E - 300 m

**Marca y modelo de estación:**

**PCE FWS 20**

**Pluviómetro:**

Resolución: 0.3 mm.

Diámetro: 83 mm.

Corrección con pluviómetro homologado? NO

Datos de precipitación máxima anual de 2012 registrada por la estación meteorológica:

FECHA	MUNICIPIOS AFECTADOS	PRECIPITACIÓN
No facilitada	Altea/Benissa	<b>198,3 mm</b>

**ESTACIÓN Nº4.- CALPE – AGUAS DE CALPE**

Los registros se iniciaron el 03de noviembre del 2010.

**Localización:**



Estación Davis Vantage Pro 2 Plus wireless situada en el punto más alto de una finca. Gestionada por Aguas de Calpe.

**Coordenadas:**

38° 38' 43" N 000° 02' 21" E - 61 m

**Marca y modelo de estación:**

**Davis Vantage Pro2 Plus (wireless)**

**Pluviómetro:**

Resolución: 0.2 mm.

Diámetro: 165 mm.

Corrección con pluviómetro homologado? NO

Datos de precipitación máxima anual de 2012 registrada por la estación meteorológica:

FECHA	MUNICIPIOS AFECTADOS	PRECIPITACIÓN
No facilitada	Altea/Calpe	<b>89 mm</b>





**ESTACION Nº 5.- CALPE – CALPE**



**Marca y modelo de estación:  
Oregon WMR200**

Los registros se iniciaron en enero del 2008.

**Localización:**

Zona urbana de Calpe.

**Pluviómetro:**

Resolución: 0.12 mm.

Diámetro: 280 mm

Corrección con pluviómetro homologado?  
NO

**Coordenadas:**

38° 38' 43" N 000° 02' 21" E - 61 m

Datos de precipitación máxima anual de 2012 registrada por la estación meteorológica:

FECHA	MUNICIPIOS AFECTADOS	PRECIPITACIÓN
No facilitada	Altea/Calpe	<b>92,1 mm</b>

A continuación incluimos una tabla resumen de los datos obtenidos:

FECHA	ESTACIÓN	PRECIPITACIÓN
12 de octubre de 2007	2	<b>155 mm</b>
10 diciembre de 2010	1	<b>27 mm</b>
24 de abril de 2011	1	<b>41 mm</b>
2012	3	<b>198,3 mm</b>
2012	4	<b>89 mm</b>
2012	5	<b>92,1 mm</b>

**Resumen datos estaciones pluviométricas. Fuente: elaboración propia.**





## 6. ESTUDIO HIDROLOGICO

La finalidad de estudio es la obtención tanto de los caudales de avenida para los distintos periodos de retorno, como los hidrogramas completos de avenidas correspondientes a la cuencas objeto de estudio.

En función de las cuencas objeto de **estudio hemos utilizado dos metodologías distintas para obtener sus resultados:**

- Primera, hemos utilizado el método racional.
- Segunda, nos apoyamos software HEC-HMS v.3.5.

### 6.1. CUENCAS OBJETO DE ESTUDIO – METODO RACIONAL

Además de los barrancos incluidos en el PATRICOVA como son el Barranquet y Els Arcs, existen en el municipio de Altea más barrancos a considerar.

En el presente estudio, se ha considerado necesario incluir en el análisis no solo los dos barrancos del PATRICOVA, sino que ampliamos con otros barrancos el propio estudio, tomando esta medida a partir de la propia geomorfología del municipio junto con la recomendación de los técnicos municipales y de confederación. De este modo, los técnicos del Ayuntamiento obtienen un mayor conocimiento de estos barrancos y así pueden definir mejor el futuro P.G.O.U.

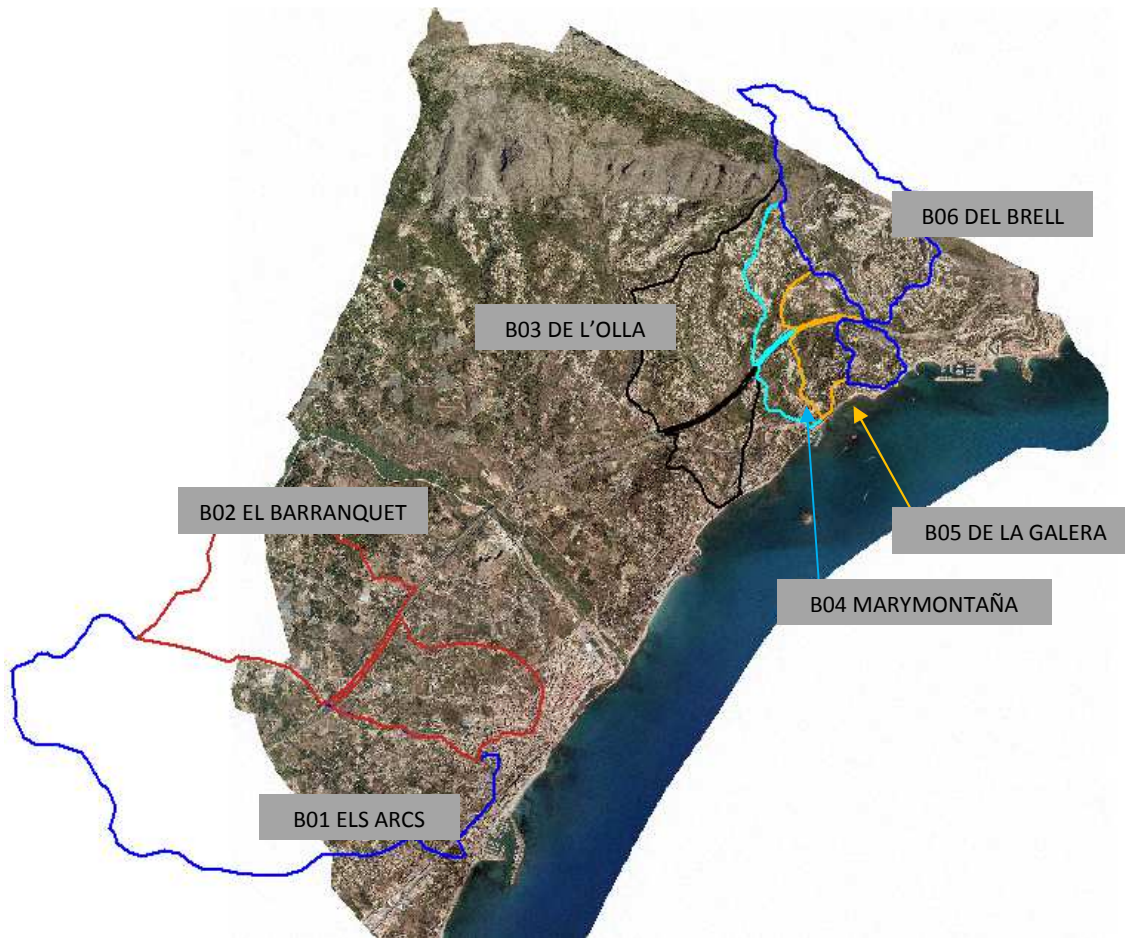
Los barrancos a estudiar por el método racional son los siguientes:

BARRANCOS A ESTUDIAR		
NOMBRE	CODIGO	JUSTIFICACIÓN ESTUDIO
B. ELS ARCS	B-01	PATRICOVA
B. EL BARRANQUET	B-02	PATRICOVA
B. DE Lolla	B-03	Consideración particular.
B. MARYMONTAÑA	B-04	Consideración particular.
B. DE LA GALERA	B-05	Consideración particular.
B. DEL BRELL	B-06	Consideración particular.

**Codificación de los Barrancos a estudiar. Fuente: Elaboración propia.**

A continuación los mostramos gráficamente:





**Cuencas a estudiar por el método racional. Fuente: Elaboración propia.**

### 6.1.1 JUSTIFICACION DE CALCULO MODELO RACIONAL

#### CLIMATOLOGIA

Para la determinación de la precipitación máxima en 24 horas correspondientes a un período de retorno dado, se ha hecho uso de la publicación del Ministerio de Fomento "Máximas lluvias diarias en la España peninsular" publicada en diciembre de 2001.

Esta monografía describe en primer lugar la metodología empleada para la obtención de las precipitaciones máximas diarias y acaba finalmente con una guía práctica que permite dos métodos para el cálculo de los cuantiles:

- *A partir de mapas en los que se representan los valores del coeficiente de variación  $C_v$  y el valor medio  $P$ .*
- *Mediante la utilización de un programa informático que se incluye con la monografía.*





A partir de las coordenadas de partida para cada una de las cuencas, se determina el valor de las precipitaciones diarias máximas en el término municipal de Altea para los períodos de retorno de 25, 100 y 500 años.

A partir del valor de Cv y para el período de retorno buscado (T) se obtiene el cuantil adimensional regional usando la tabla 7.1, o bien consultando la figura 3.3 de la monografía. Con los valores del cuantil regional Yt y el valor medio P de la precipitación máxima diaria anual, se obtiene el cuantil local como producto de ambos según la expresión:

$$X_t = Y_t \cdot P$$

Los valores obtenidos para el cuantil local serán los definidos como Pd en la Instrucción 5.2.-I.C."Drenaje Superficial", es decir la precipitación total diaria corresponde al período de retorno T, a la hora de obtener el valor de los caudales de cálculo en la zona a estudiar.

#### DEFINICION DE CUENCAS HIDROGRAFICAS

Las cuencas hidrográficas que afectan al estudio se definen a partir de una cartografía 1:5.000 y se extraen los siguientes datos:

CUENCA	SUPERFICIE	LONGITUD	INCREMENTO DE COTA	PENDIENTE MEDIA	TIEMPO DE CONCENTRACIÓN T (HORAS)
--------	------------	----------	--------------------	-----------------	-----------------------------------

En la tabla anterior, además de los datos físicos de las cuencas se incluye una columna que refleja el tiempo de concentración, variable definida por la siguiente expresión:

$$T = 0.3 \cdot \left( \left( L / J \right)^{1/4} \right)^{0,76}$$

siendo:

T: tiempo de concentración en horas.

L: longitud del cauce principal en km.

J: pendiente media del cauce.

#### OBTENCION CAUDALES

Según la Instrucción 5.2-IC el caudal de referencia en el punto en el que desagüe una cuenca se obtiene mediante la expresión:

$$Q = C \cdot I \cdot A / K$$





donde:

A: superficie de la cuenca (km<sup>2</sup>).

I: intensidad media de precipitación correspondiente al período de retorno considerado y a un intervalo igual al tiempo de concentración T.

K: coeficiente de valor 3.

C: coeficiente medio de escorrentía de la cuenca o superficie drenada. El cálculo del coeficiente de escorrentía (C) se obtiene de la siguiente manera:

$$C = \frac{((P_d / P_o) - 1) \cdot ((P_d / P_o) + 23)}{((P_d / P_o) + 11)^2}$$

siendo:

Pd: la precipitación total diaria en mm correspondiente al período de retorno considerado.

Po: umbral de escorrentía en mm.

El umbral de escorrentía se obtiene entrando en la Tabla 2 de la Instrucción 5.2-IC, dependiendo su valor del uso de la tierra, la pendiente, las características hidrológicas y el tipo de suelo, y multiplicando el valor de la tabla por un coeficiente corrector que refleja la variación regional de la humedad habitual en el suelo al comienzo de aguaceros significativos.

El cálculo de la Intensidad media de precipitación se obtiene de la siguiente manera:

El cálculo de I se obtiene hallando It en la siguiente fórmula:

$$\frac{I_t}{I_d} = \left( \frac{I_1}{I_d} \right)^{\frac{28^{0.1} - t^{0.1}}{28^{0.1} - 1}}$$

siendo:

Id: Pd/24 (mm/h)

I1/Id: parámetro dependiente de la situación geográfica, en nuestro caso su valor es de 11,5.

T: tiempo de concentración en horas; determinado anteriormente.

**Finalmente, obtenemos los caudales de cada una de las cuencas correspondientes a los periodos de retorno estudiados.**



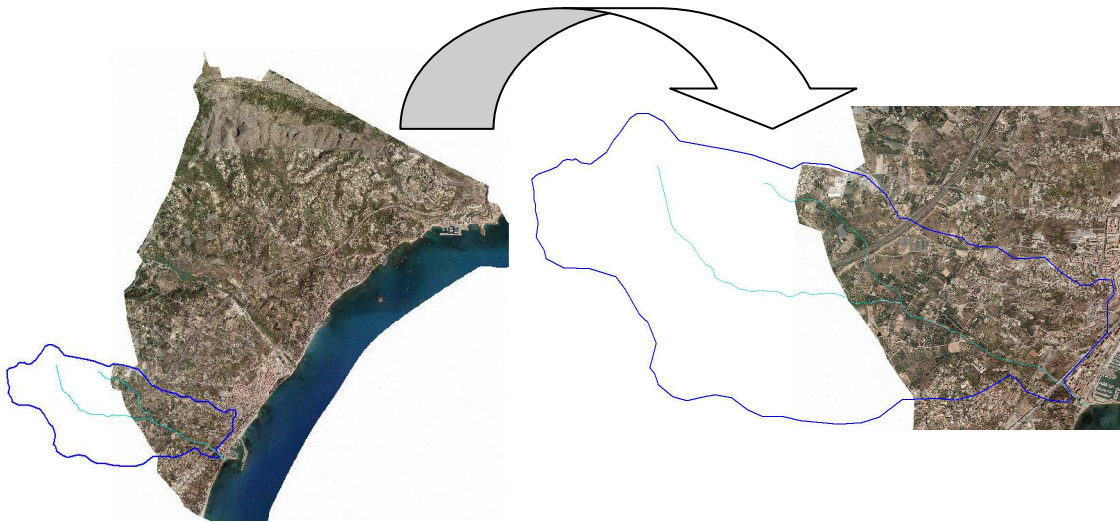




### 6.1.2. B01 – B. ELS ARCS

El barranco conocido como ELS ARCS se sitúa dentro de tres términos municipales, el término municipal de Altea, el término municipal de La Nucia y el término municipal de Alfaz del Pi.

Dentro del término Municipal de Altea la cuenca vertiente se encuentra en el sur del mismo.



**Localización cuenca B. de Els Arcs. Fuente: Elaboración propia.**

Las características geométricas y las coordenadas de la cuenca son las siguientes:

DATOS GEOMETRICOS	
AREA (Km <sup>2</sup> ):	7,044921
LONGITUD (Km):	5,542
COTA MAXIMA:	241,00
COTA MINIMA:	0,00
COORDENADAS UTM (HUSO 30)	
COORDENADA X:	752834
COORDENADA Y:	4276855

**Coordenadas cuenca. Fuente: elaboración propia.**

Conocidos los datos de la cuenca, obtenemos el valor del tiempo de concentración.

TIEMPO DE CONCENTRACIÓN
-------------------------

$$t_c = 0,3 \left( \frac{L}{J^{1/4}} \right)^{0,76} \quad Tc \text{ (horas)} = 2,000$$

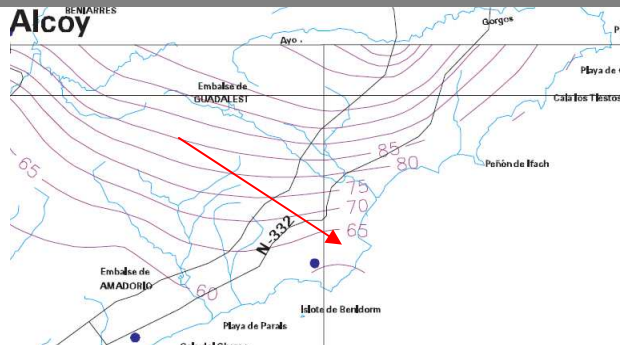
**Tiempo de concentración cuenca. Fuente: elaboración propia.**





Para la obtención de las precipitaciones diarias utilizamos el valor que obtenemos mediante la publicación del Ministerio de Fomento “Máximas llluvias diarias en la España peninsular”.

**PRECIPITACION TOTAL DIARIA:**



Localización de la cuenca dentro de las hojas del plano guía.

T (AÑOS)	Cv	Pm (mm)	Kt	Pd (mm)
25	0,518	73	2,092	153
100	0,518	73	2,852	208
500	0,518	73	3.848	281

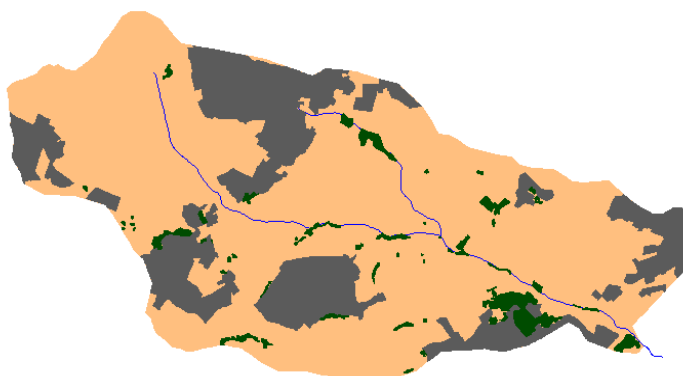
**Distribución de usos de suelo. Fuente: elaboración propia.**

La estructura del suelo de la totalidad de la cuenca la dividimos en tres usos diferentes. Esta distribución la efectuamos a partir de los usos de tierra incluidos en la “Tabal 2.1 estimación inicial del umbral de escorrentía Po (mm)” perteneciente a la Instrucción 5.2-IC “Drenaje Superficial”.

TIPO DE SUELO	AREA (Km2)	% DEL TOTAL
MASA FORESTAL	0,172912	8 %
URBANO	1,596265	23 %
CULTIVOS EN HILERA	5,275744	69 %

**Distribución de usos de suelo. Fuente: elaboración propia.**

La representación grafica y los umbrales de escorrentía son los siguientes



UMBRAL DE ESCORRENTIA	
TIPO DE SUELO	Po (mm)
MASA FORESTAL	34
URBANO	2
CULTIVOS EN HILERA	15

**Distribución de usos de suelo y umbrales de escorrentía. Fuente: elaboración propia.**





Finalmente obtenemos el valor de los caudales para los periodos de retorno de 25, 100 y 500 años. El cálculo se realiza gracias a una tabla Excel según la Instrucción 5.2IC "Drenaje superficial".

**CALCULO DE LOS CAUDALES DE AVENIDA Instrucción 5.2-IC. Drenaje Superficial**

Instrucción 5.2-IC. Drenaje Superficial  
Calculo de los caudales de avenida

**DATOS DE ENTRADA**

Título del proyecto: REVISION DEL PLAN GENERAL DE ORDENACION URBANA DEL TERMINO MUNICIPAL DE ALTEA

Nombre de cuenca: B01 - B. ELS ARCS

**CUENCA HETEROGÉNEA**

Denominación del área	Uso de la tierra	Ud	Extensión	Po
Zona 1	Masa forestal	km <sup>2</sup>	0.173	34
Zona 2	Urbana	km <sup>2</sup>	1.596	2
Zona 3	Cultivos en hilera	km <sup>2</sup>	5.276	15

Longitud del cauce principal:	L	km	5.542
Desnivel del cauce principal:	Z1 - Z0	m	241
Pendiente media	L / Z1 - Z0	m / m	0.043

Coefficiente corrector del Umbral de Escorrentía (Figura 2.5)..... 3

Calculo de los coeficientes de escorrentía para cada tipo de área y periodo de retorno T

Area	Usos del suelo	A	Po	Po'	C25	C100	C500
Zona 1	Masa forestal	0.173	34	102	0.12	0.21	0.30
Zona 2	Urbana	1.596	2	6	0.92	0.95	0.97
Zona 3	Cultivos en hilera	5.276	15	45	0.37	0.48	0.58

**RESULTADOS DE CÁLCULO**

Período de retorno (T)		T=25	T=100	T=500
Precipitación total diaria (mm) Pd		186	254	342
Tiempo de concentración (horas)	$T = 0,3 \cdot ((L / J^{1/4})^{0,76})$	2.000	2.000	2.000
Valor de la isolinia I1/Id (Figura 2.2)	I1 / Id	11.5	11.5	11.5
	$(I / I_d) = (I_i / I_d)^{\frac{(28^{0.1} \cdot T^{0.1})}{(28^{0.1} - 1)}}$	7.382	7.382	7.382
Intensidad media diaria de precipitación (mm/h)	Id = Pd / 24	7.750	10.583	14.250
Intensidad media de precipitación (mm/h)	$I = I_d \cdot (I_i / I_d)^{\frac{(28^{0.1} \cdot T^{0.1})}{(28^{0.1} - 1)}}$	57.213	78.129	105.198
Caudal de avenida en el punto de desagüe de la cuenca (m <sup>3</sup> /s)	Q=C•A•I/K	65.718	106.387	164.052

**Cálculo de Q para distintos periodos de retorno. Fuente: elaboración propia.**

DENOMINACION	AREA ACUMULADA (km <sup>2</sup> )	CAUDAL PUNTA m3/s		
		T = 25 años	T = 100 años	T = 500 años
B01.- B. Els Arcs	7,044921	65,718	106,387	164,052

**Valores de Q para distintos periodos de retorno. Fuente: elaboración propia.**





## B02.- B. E. BARRANQUET

El barranco conocido como EL BARRANQUET se sitúa dentro del término municipal de Altea en mayor medida respecto al término municipal de La Nucia.

Dentro del término Municipal de Altea la cuenca vertiente se encuentra en el oeste del mismo.



**Localización cuenca B. de El Barranquet. Fuente: Elaboración propia.**

Las características geométricas y las coordenadas de la cuenca son las siguientes:

DATOS GEOMETRICOS	
AREA (Km <sup>2</sup> ):	4,27436
LONGITUD (Km):	3,510
COTA MAXIMA:	130,00
COTA MINIMA:	0,00
COORDENADAS UTM (HUSO 30)	
COORDENADA X:	754173
COORDENADA Y:	4278232

**Coordenadas cuenca. Fuente: elaboración propia.**

Conocidos los datos de la cuenca, obtenemos el valor del tiempo de concentración

TIEMPO DE CONCENTRACIÓN	
$t_c = 0,3 \left( \frac{L}{J^{1/4}} \right)^{0,76}$	Tc (horas) = 1,457

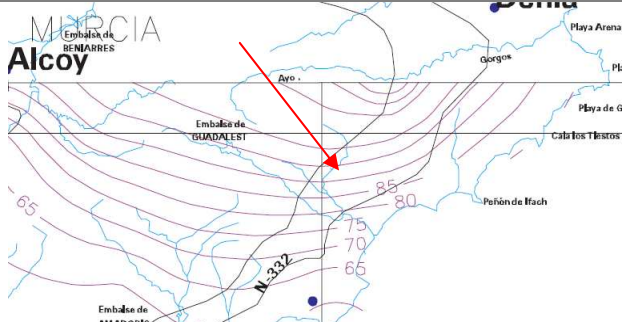
**Tiempo de concentración cuenca. Fuente: elaboración propia.**





Para la obtención de las precipitaciones diarias utilizamos el valor que obtenemos mediante la publicación del Ministerio de Fomento “Máximas llluvias diarias en la España peninsular”.

**PRECIPITACION TOTAL DIARIA:**



Localización de la cuenca dentro de las hojas del plano guía.

T (AÑOS)	Cv	Pm (mm)	Kt	Pd (mm)
25	0,518	89	2,092	186
100	0,518	89	2,852	254
500	0,518	89	3.848	342

**Distribución de usos de suelo. Fuente: elaboración propia.**

La estructura del suelo de la totalidad de la cuenca la dividimos en tres usos diferentes. Esta distribución la efectuamos a partir de los usos de tierra incluidos en la “Tabal 2.1 estimación inicial del umbral de escorrentía Po (mm)” perteneciente a la Instrucción 5.2-IC “Drenaje Superficial”.

TIPO DE SUELO	AREA (Km2)	% DEL TOTAL
MASA FORESTAL	0,205511	5 %
URBANO	0,748398	18 %
CULTIVOS EN HILERA	3,320451	78 %

**Distribución de usos de suelo. Fuente: elaboración propia.**

La representación grafica y los umbrales de escorrentía son los siguientes:



UMBRAL DE ESCORRENTIA	
TIPO DE SUELO	Po (mm)
MASA FORESTAL	34
URBANO	2
CULTIVOS EN HILERA	19

**Distribución de usos de suelo y umbrales de escorrentía. Fuente: elaboración propia.**





Finalmente obtenemos el valor de los caudales para los periodos de retorno de 25, 100 y 500 años. El cálculo se realiza gracias a una tabla Excel según la Instrucción 5.2IC "Drenaje superficial".

**CALCULO DE LOS CAUDALES DE AVENIDA Instrucción 5.2-IC. Drenaje Superficial**

Instrucción 5.2-IC. Drenaje Superficial  
Cálculo de los caudales de avenida

**DATOS DE ENTRADA**

Título del proyecto: REVISIÓN DEL PLAN GENERAL DE ORDENACIÓN URBANA DEL TÉRMINO MUNICIPAL DE ALTEA

Nombre de cuenca: B02 - B. EL BARRANQUET

**CUENCA HETEROGÉNEA**

Denominación del área	Uso de la tierra	Ud	Extensión	Po
Zona 1	Masa forestal	km <sup>2</sup>	0.206	34
Zona 2	Urbana	km <sup>2</sup>	0.748	2
Zona 3	Cultivos en hilera	km <sup>2</sup>	3.320	19

Longitud del cauce principal: L km 3.510  
 Desnivel del cauce principal: Z1 - Z0 m 130  
 Pendiente media L / Z1 - Z0 m / m 0.037

Coefficiente corrector del Umbral de Escorrentía (Figura 2.5)..... 3

Cálculo de los coeficientes de escorrentía para cada tipo de área y periodo de retorno T

Area	Usos del suelo	A	Po	Po'	C25	C100	C500
Zona 1	Masa forestal	0.206	34	102	0.12	0.21	0.30
Zona 2	Urbana	0.748	2	6	0.92	0.95	0.97
Zona 3	Cultivos en hilera	3.320	19	57	0.29	0.40	0.50

**RESULTADOS DE CÁLCULO**

Periodo de retorno (T)		T=25	T=100	T=500
Precipitación total diaria (mm) Pd		186	254	342
Tiempo de concentración (horas)	$T = 0,3 \cdot ((L / J^{1/4})^{0,76})$	1.457	1.457	1.457
Valor de la Isolinia I1/Id (Figura 2.2)	I1 / Id	11.5	11.5	11.5
	$(I / I_d) = (I_1 / I_d)^{(28^{0.1} \cdot T^{0.1}) / (28^{0.1} \cdot 1)}$	9.074	9.074	9.074
Intensidad media diaria de precipitación (mm/h)	Id = Pd / 24	7.750	10.583	14.250
Intensidad media de precipitación (mm/h)	$I = I_d \cdot (I_1 / I_d)^{(28^{0.1} \cdot T^{0.1}) / (28^{0.1} \cdot 1)}$	70.321	96.030	129.301
Caudal de avenida en el punto de desagüe de la cuenca (m <sup>3</sup> /s)	Q=C•A•I/K	39.450	66.336	105.721

**Cálculo de Q para distintos periodos de retorno. Fuente: elaboración propia.**

DENOMINACION	AREA ACUMULADA (km <sup>2</sup> )	CAUDAL PUNTA m3/sg		
		T = 25 años	T = 100 años	T = 500 años
B02.- B. El barranquet	4,27436	39,450	66,336	105,721

**Valores de Q para distintos periodos de retorno. Fuente: elaboración propia.**

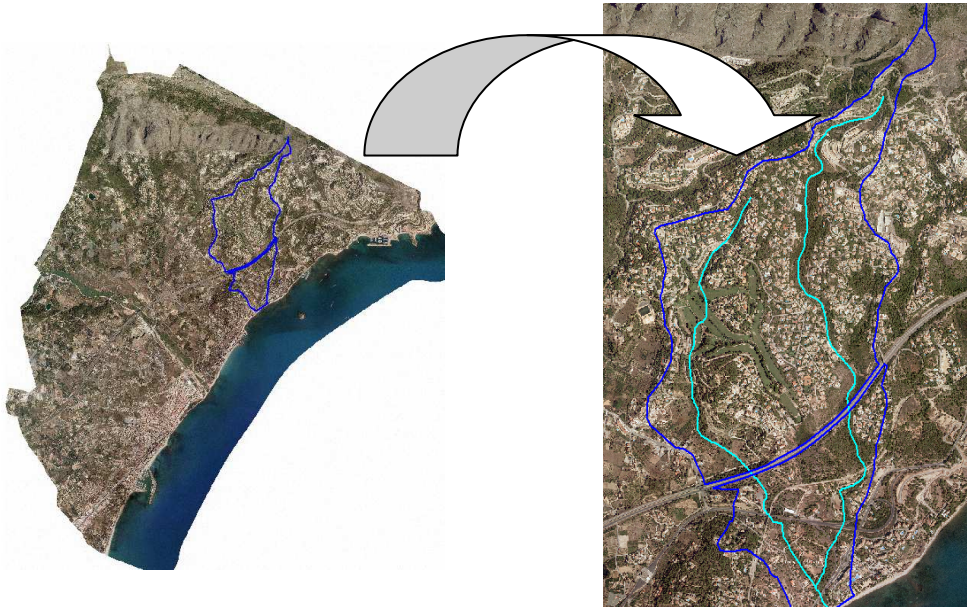




### B03.- B. DE L'OLLA

El barranco conocido como DE L'OLLA se sitúa dentro del término municipal de Altea en su totalidad.

Dentro del término Municipal de Altea la cuenca vertiente se encuentra en el norte del mismo.



**Localización cuenca B. de L'Olla. Fuente: Elaboración propia.**

Las características geométricas y las coordenadas de la cuenca son las siguientes:

DATOS GEOMETRICOS	
AREA (Km <sup>2</sup> ):	2,39006
LONGITUD (Km):	3,632
COTA MAXIMA:	560,00
COTA MINIMA:	0,00
COORDENADAS UTM (HUSO 30)	
COORDENADA X:	759350
COORDENADA Y:	4282085

**Coordenadas cuenca. Fuente: elaboración propia.**

Conocidos los datos de la cuenca, obtenemos el valor del tiempo de concentración.

TIEMPO DE CONCENTRACIÓN
-------------------------

$$t_c = 0,3 \left( \frac{L}{J^{1/4}} \right)^{0,76} \quad Tc \text{ (horas)} = 0,766$$

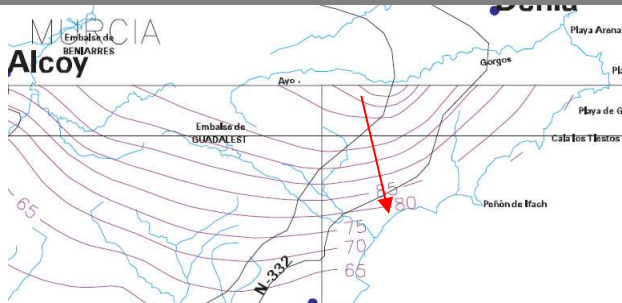
**Tiempo de concentración cuenca. Fuente: elaboración propia.**





Para la obtención de las precipitaciones diarias utilizamos el valor que obtenemos mediante la publicación del Ministerio de Fomento “Máximas llluvias diarias en la España peninsular”.

**PRECIPITACION TOTAL DIARIA:**



Localización de la cuenca dentro de las hojas del plano guía.

T (AÑOS)	Cv	Pm (mm)	Kt	Pd (mm)
25	0,518	78	2,092	163
100	0,518	78	2,852	222
500	0,518	78	3.848	300

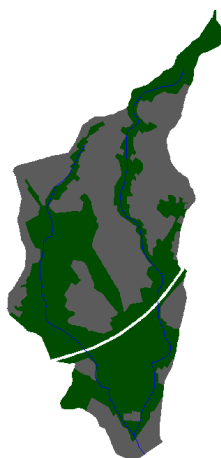
**Distribución de usos de suelo. Fuente: elaboración propia.**

La estructura del suelo de la totalidad de la cuenca la dividimos en dos usos diferentes. Esta distribución la efectuamos a partir de los usos de tierra incluidos en la “Tabal 2.1 estimación inicial del umbral de escorrentía Po (mm)” perteneciente a la Instrucción 5.2-IC “Drenaje Superficial”.

TIPO DE SUELO	AREA (Km2)	% DEL TOTAL
MASA FORESTAL	1.279	54 %
URBANO	1.111	46 %

**Distribución de usos de suelo. Fuente: elaboración propia.**

La representación grafica y los umbrales de escorrentía son los siguientes:



UMBRAL DE ESCORRENTIA	
TIPO DE SUELO	Po (mm)
MASA FORESTAL	24
URBANO	2

**Distribución de usos de suelo y umbrales de escorrentía. Fuente: elaboración propia.**







Finalmente obtenemos el valor de los caudales para los periodos de retorno de 25, 100 y 500 años. El cálculo se realiza gracias a una tabla Excel según la Instrucción 5.2IC "Drenaje superficial".

**CALCULO DE LOS CAUDALES DE AVENIDA Instrucción 5.2-IC. Drenaje Superficial**

Instrucción 5.2-IC. Drenaje Superficial

Calculo de los caudales de avenida

DATOS DE ENTRADA

Título del proyecto: REVISIÓN DEL PLAN GENERAL DE ORDENACIÓN URBANA DEL TÉRMINO MUNICIPAL DE ALTEA

Nombre de cuenca: B03 - DE L' OLLA

CUENCA HETEROGÉNEA

Denominación del área	Uso de la tierra	Ud	Extensión	Po
Zona 1	Masa forestal	km <sup>2</sup>	1.279	24
Zona 2	Urbana	km <sup>2</sup>	1.111	2

Longitud del cauce principal:	L	km	2.390
Desnivel del cauce principal:	Z1 - Z0	m	560
Pendiente media	L / Z1 - Z0	m / m	0.234

Coefficiente corrector del Umbral de Escorrentía (Figura 2.5)..... 3

Calculo de los coeficientes de escorrentía para cada tipo de área y periodo de retorno T

Area	Usos del suelo	A	Po	Po'	C25	C100	C500
Zona 1	Masa forestal	1.279	24	72	0.18	0.27	0.37
Zona 2	Urbana	1.111	2	6	0.90	0.94	0.96

RESULTADOS DE CÁLCULO

Periodo de retorno (T)		T=25	T=100	T=500
Precipitación total diaria (mm) Pd		163	222	300
Tiempo de concentración (horas)	$T = 0,3 \cdot ((L / J^{1/4})^{0,76})$	0.766	0.766	0.766
Valor de la Isolinéa I1/Id (Figura 2.2)	I1 / Id	11.5	11.5	11.5
	$(I / I_d) = (I_1 / I_d)^{(28^{0.1} \cdot T^{0.2}) / (28^{0.1} - 1)}$	13.525	13.525	13.525
Intensidad media diaria de precipitación (mm/h)	Id = Pd / 24	6.792	9.250	12.500
Intensidad media de precipitación (mm/h)	$I = I_d \cdot (I_1 / I_d)^{(28^{0.1} \cdot T^{0.2}) / (28^{0.1} - 1)}$	91.855	125.103	169.058
Caudal de avenida en el punto de desagüe de la cuenca (m <sup>3</sup> /s)	Q=C•A•I/K	37.770	58.058	87.156

**Cálculo de Q para distintos periodos de retorno. Fuente: elaboración propia.**

DENOMINACION	AREA ACUMULADA (km2)	CAUDAL PUNTA m3/sg		
		T = 25 años	T = 100 años	T = 500 años
B03.- B. de L'Olla	2,39006	37,770	58,058	87,156

**Valores de Q para distintos periodos de retorno. Fuente: elaboración propia.**

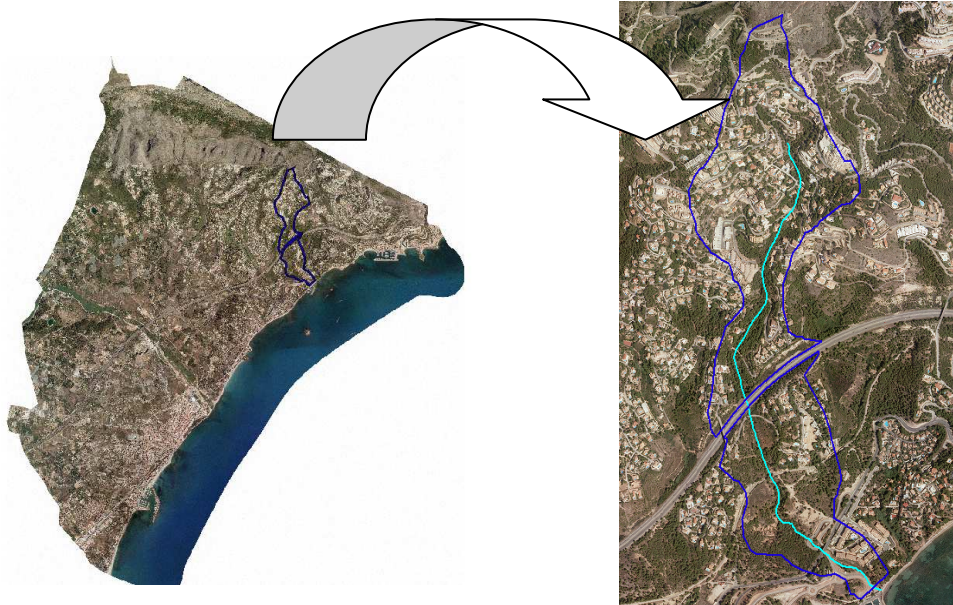




#### B04.- B. MARYMONTAÑA

El barranco conocido como MARYMONTAÑA se sitúa dentro del término municipal de Altea en su totalidad.

Dentro del término Municipal de Altea la cuenca vertiente se encuentra en el norte del mismo.



**Localización cuenca B. Marymontaña. Fuente: Elaboración propia.**

Las características geométricas y las coordenadas de la cuenca son las siguientes:

DATOS GEOMETRICOS	
AREA (Km <sup>2</sup> ):	0,746344
LONGITUD (Km):	2,667
COTA MAXIMA:	410,00
COTA MINIMA:	0,00
COORDENADAS UTM (HUSO 30)	
COORDENADA X:	759696
COORDENADA Y:	4279670

**Coordenadas cuenca. Fuente: elaboración propia.**

Conocidos los datos de la cuenca, obtenemos el valor del tiempo de concentración.

TIEMPO DE CONCENTRACIÓN
-------------------------

$$t_c = 0,3 \left( \frac{L}{J^{1/4}} \right)^{0,76} \quad Tc \text{ (horas)} = 0,902$$

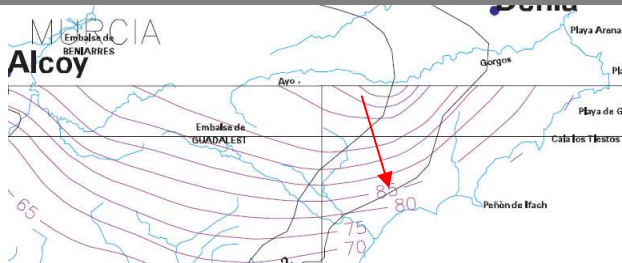
**Tiempo de concentración cuenca. Fuente: elaboración propia.**





Para la obtención de las precipitaciones diarias utilizamos el valor que obtenemos mediante la publicación del Ministerio de Fomento “Máximas llluvias diarias en la España peninsular”.

**PRECIPITACION TOTAL DIARIA:**



Localización de la cuenca dentro de las hojas del plano guía.

T (AÑOS)	Cv	Pm (mm)	Kt	Pd (mm)
25	0,518	86	2,092	180
100	0,518	86	2,852	245
500	0,518	86	3.848	330

**Distribución de usos de suelo. Fuente: elaboración propia.**

La estructura del suelo de la totalidad de la cuenca la dividimos en dos usos diferentes. Esta distribución la efectuamos a partir de los usos de tierra incluidos en la “Tabla 2.1 estimación inicial del umbral de escorrentía Po (mm)” perteneciente a la Instrucción 5.2-IC “Drenaje Superficial”.

TIPO DE SUELO	AREA (Km2)	% DEL TOTAL
MASA FORESTAL	0.370623	49 %
URBANO	0.375721	51 %

**Distribución de usos de suelo. Fuente: elaboración propia.**

La representación gráfica y los umbrales de escorrentía son los siguientes:



UMBRAL DE ESCORRENTIA	
TIPO DE SUELO	Po (mm)
MASA FORESTAL	34
URBANO	2

**Distribución de usos de suelo y umbrales de escorrentía. Fuente: elaboración propia.**





Finalmente obtenemos el valor de los caudales para los periodos de retorno de 25, 100 y 500 años. El cálculo se realiza gracias a una tabla Excel según la Instrucción 5.2IC "Drenaje superficial".

**CALCULO DE LOS CAUDALES DE AVENIDA Instrucción 5.2-IC. Drenaje Superficial**

Instrucción 5.2-IC. Drenaje Superficial

Calculo de los caudales de avenida

**DATOS DE ENTRADA**

Título del proyecto: REVISION DEL PLAN GENERAL DE ORDENACION URBANA DEL TERMINO MUNICIPAL DE ALTEA

Nombre de cuenca: B04 - MARYMONTAÑA

**CUENCA HETEROGÉNEA**

Denominación del área	Uso de la tierra	Ud	Extensión	Po
Zona 1	Masa forestal	km <sup>2</sup>	0.371	34
Zona 2	Urbana	km <sup>2</sup>	0.376	2

Longitud del cauce principal: L km 2.667  
Desnivel del cauce principal: Z1 - Z0 m 410  
Pendiente media L / Z1 - Z0 m / m 0.154

Coefficiente corrector del Umbral de Escorrentía (Figura 2.5)..... 3

Calculo de los coeficientes de escorrentía para cada tipo de área y periodo de retorno T

Area	Usos del suelo	A	Po	Po'	C25	C100	C500
Zona 1	Masa forestal	0.371	34	102	0.12	0.20	0.29
Zona 2	Urbana	0.376	2	6	0.91	0.95	0.97

**RESULTADOS DE CÁLCULO**

Periodo de retorno (T)		T=25	T=100	T=500
Precipitación total diaria (mm) Pd		180	245	330
Tiempo de concentración (horas)	$T = 0,3 \cdot ((L / J^{1/4})^{0,76})$	0.902	0.902	0.902
Valor de la Isolinia I1/Id (Figura 2.2)	$I1 / Id$	11.5	11.5	11.5
	$(I / Id) = (I1 / Id) \cdot \frac{(28^{0.1} - r^{0.1})}{(28^{0.1} \cdot 1)}$	12.249	12.249	12.249
Intensidad media diaria de precipitación (mm/h)	$Id = Pd / 24$	7.500	10.208	13.750
Intensidad media de precipitación (mm/h)	$I = Id \cdot (I1 / Id) \cdot \frac{(28^{0.1} - r^{0.1})}{(28^{0.1} \cdot 1)}$	91.866	125.040	168.421
Caudal de avenida en el punto de desagüe de la cuenca (m <sup>3</sup> /s)	$Q = C \cdot A \cdot I / K$	11.839	17.884	26.417

**Cálculo de Q para distintos periodos de retorno. Fuente: elaboración propia.**

DENOMINACION	AREA ACUMULADA (km2)	CAUDAL PUNTA m3/sg		
		T = 25 años	T = 100 años	T = 500 años
B04.- B. Marymontaña	0,746344	11,839	17,884	26,417

**Valores de Q para distintos periodos de retorno. Fuente: elaboración propia.**

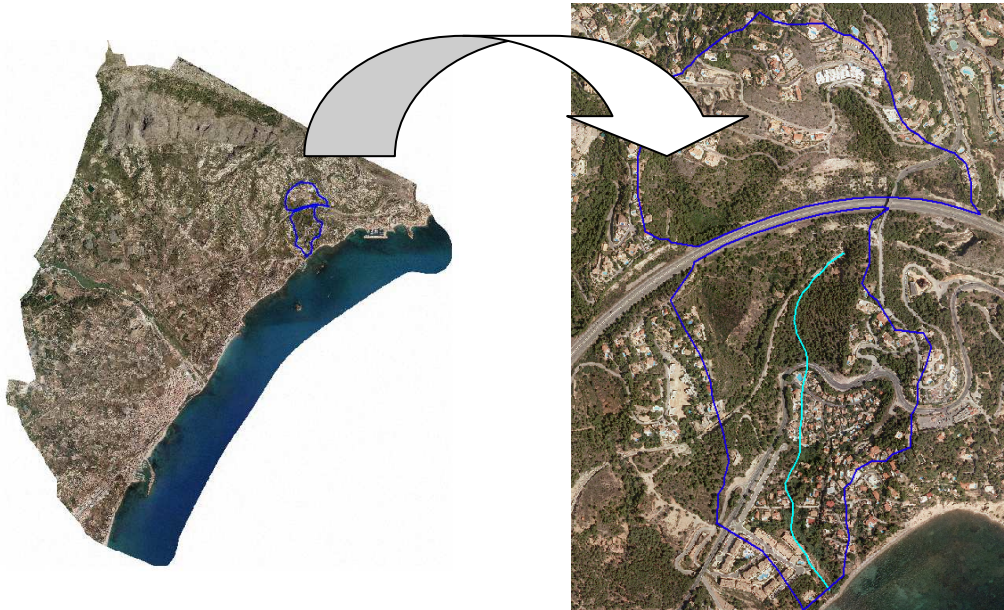




### B05.- B. DE LA GALERA

El barranco conocido como DE LA GALERA se sitúa dentro del término municipal de Altea en su totalidad.

Dentro del término Municipal de Altea la cuenca vertiente se encuentra en el norte del mismo.



**Localización cuenca B. De La Galera. Fuente: Elaboración propia.**

Las características geométricas y las coordenadas de la cuenca son las siguientes:

DATOS GEOMETRICOS	
AREA (Km <sup>2</sup> ):	0,628645
LONGITUD (Km):	1,421
COTA MAXIMA:	252,00
COTA MINIMA:	0,00
COORDENADAS UTM (HUSO 30)	
COORDENADA X:	759767
COORDENADA Y:	4280694

**Coordenadas cuenca. Fuente: elaboración propia.**

Conocidos los datos de la cuenca, obtenemos el valor del tiempo de concentración.

TIEMPO DE CONCENTRACIÓN	
$t_c = 0,3 \left( \frac{L}{J^{1/4}} \right)^{0,76}$	Tc (horas) = 0,544

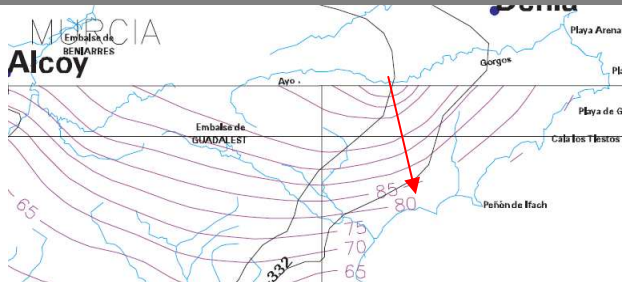
**Tiempo de concentración cuenca. Fuente: elaboración propia.**





Para la obtención de las precipitaciones diarias utilizamos el valor que obtenemos mediante la publicación del Ministerio de Fomento “Máximas llluvias diarias en la España peninsular”.

**PRECIPITACION TOTAL DIARIA:**



Localización de la cuenca dentro de las hojas del plano guía.

T (AÑOS)	Cv	Pm (mm)	Kt	Pd (mm)
25	0,518	74	2,092	155
100	0,518	74	2,852	211
500	0,518	74	3.848	285

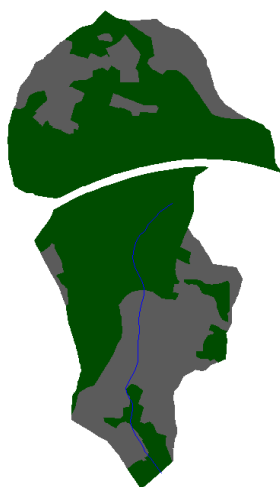
**Distribución de usos de suelo. Fuente: elaboración propia.**

La estructura del suelo de la totalidad de la cuenca la dividimos en dos usos diferentes. Esta distribución la efectuamos a partir de los usos de tierra incluidos en la “Tabla 2.1 estimación inicial del umbral de escorrentía Po (mm)” perteneciente a la Instrucción 5.2-IC “Drenaje Superficial”.

TIPO DE SUELO	AREA (Km2)	% DEL TOTAL
MASA FORESTAL	0,406948	65 %
URBANO	0,221697	35 %

**Distribución de usos de suelo. Fuente: elaboración propia.**

La representación grafica y los umbrales de escorrentía son los siguientes:



UMBRAL DE ESCORRENTIA	
TIPO DE SUELO	Po (mm)
MASA FORESTAL	34
URBANO	2

**Distribución de usos de suelo y umbrales de escorrentía. Fuente: elaboración propia.**





Finalmente obtenemos el valor de los caudales para los periodos de retorno de 25, 100 y 500 años. El cálculo se realiza gracias a una tabla Excel según la Instrucción 5.2IC "Drenaje superficial".

**CALCULO DE LOS CAUDALES DE AVENIDA Instrucción 5.2-IC. Drenaje Superficial**

Instrucción 5.2-IC. Drenaje Superficial  
Cálculo de los caudales de avenida

**DATOS DE ENTRADA**

Título del proyecto: REVISIÓN DEL PLAN GENERAL DE ORDENACIÓN URBANA DEL TÉRMINO MUNICIPAL DE ALTEA  
Nombre de cuenca: B05 - B. DE LA GALERA

**CUENCA HETEROGÉNEA**

Denominación del área	Uso de la tierra	Ud	Extensión	Po
Zona 1	Masa forestal	km <sup>2</sup>	0.407	34
Zona 2	Urbana	km <sup>2</sup>	0.222	2

Longitud del cauce principal: L km 1.421  
Desnivel del cauce principal: Z1 - Z0 m 252  
Pendiente media L / Z1 - Z0) m / m 0.177

Coefficiente corrector del Umbral de Escorrentía (Figura 2.5)..... 3

Cálculo de los coeficientes de escorrentía para cada tipo de área y periodo de retorno T

Area	Usos del suelo	A	Po	Po'	C25	C100	C500
Zona 1	Masa forestal	0.407	34	102	0.08	0.16	0.24
Zona 2	Urbana	0.222	2	6	0.89	0.93	0.96

**RESULTADOS DE CÁLCULO**

Periodo de retorno (T)		T=25	T=100	T=500
Precipitación total diaria (mm) Pd		155	211	285
Tiempo de concentración (horas)	$T = 0,3 \cdot ((L / J^{1/4})^{0,76})$	0.544	0.544	0.544
Valor de la Isolinia I1/Id (Figura 2.2)	I1 / Id	11.5	11.5	11.5
	$(I / I_d) = (I_1 / I_d)^{(28^{0.1} - T^{0.1}) / (28^{0.1} - 1)}$	16.557	16.557	16.557
Intensidad media diaria de precipitación (mm/h)	Id = Pd / 24	6.458	8.792	11.875
Intensidad media de precipitación (mm/h)	$I = I_d \cdot (I_1 / I_d)^{(28^{0.1} - T^{0.1}) / (28^{0.1} - 1)}$	106.934	145.568	196.620
Caudal de avenida en el punto de desagüe de la cuenca (m <sup>3</sup> /s)	Q=C•A•I/K	8.243	13.128	20.405

**Cálculo de Q para distintos periodos de retorno. Fuente: elaboración propia.**

DENOMINACION	AREA ACUMULADA (km2)	CAUDAL PUNTA m3/sg		
		T = 25 años	T = 100 años	T = 500 años
B05.- B. de la Galera	0,628645	8,243	13,128	20,405

**Valores de Q para distintos periodos de retorno. Fuente: elaboración propia.**

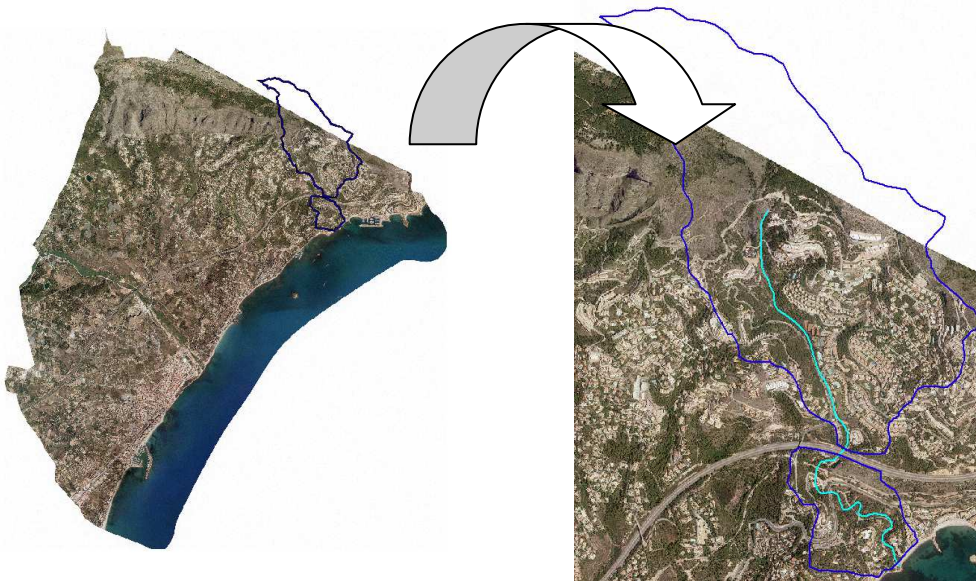




## B06.- B. DEL BRELL

El barranco conocido como DEL BRELL se sitúa dentro del término municipal de Altea en su mayor medida. Una parte de la cuenca vertiente del barranco, se localiza en Calpe.

Dentro del término Municipal de Altea la cuenca vertiente se encuentra en el norte del mismo.



**Localización cuenca B. Del Brell. Fuente: Elaboración propia.**

Las características geométricas y las coordenadas de la cuenca son las siguientes:

DATOS GEOMETRICOS	
AREA (Km <sup>2</sup> ):	2,3419
LONGITUD (Km):	3,205
COTA MAXIMA:	973,60
COTA MINIMA:	0,00
COORDENADAS UTM (HUSO 30)	
COORDENADA X:	759900
COORDENADA Y:	4281430

**Coordenadas cuenca. Fuente: elaboración propia.**

Conocidos los datos de la cuenca, obtenemos el valor del tiempo de concentración.

TIEMPO DE CONCENTRACIÓN
-------------------------

$$t_c = 0,3 \left( \frac{L}{J^{1/4}} \right)^{0,76} \quad Tc \text{ (horas)} = 0,912$$

**Tiempo de concentración cuenca. Fuente: elaboración propia.**

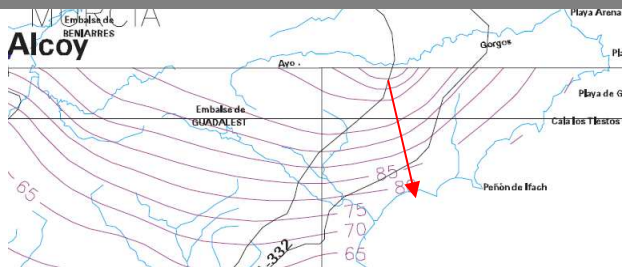






Para la obtención de las precipitaciones diarias utilizamos el valor que obtenemos mediante la publicación del Ministerio de Fomento “Máximas llluvias diarias en la España peninsular”.

#### PRECIPITACION TOTAL DIARIA:



Localización de la cuenca dentro de las hojas del plano guía.

T (AÑOS)	Cv	Pm (mm)	Kt	Pd (mm)
25	0,518	78	2,092	163
100	0,518	78	2,852	222
500	0,518	78	3.848	300

**Distribución de usos de suelo. Fuente: elaboración propia.**

La estructura del suelo de la totalidad de la cuenca la dividimos en tres usos diferentes. Esta distribución la efectuamos a partir de los usos de tierra incluidos en la “Tabla 2.1 estimación inicial del umbral de escorrentía Po (mm)” perteneciente a la Instrucción 5.2-IC “Drenaje Superficial”.

TIPO DE SUELO	AREA (Km2)	% DEL TOTAL
MASA FORESTAL	0.69045	29 %
URBANO	0.81153	35 %
ROCA	0.83992	36 %

**Distribución de usos de suelo. Fuente: elaboración propia.**

La representación grafica y los umbrales de escorrentía son los siguientes:



UMBRAL DE ESCORRENTIA	
TIPO DE SUELO	Po (mm)
MASA FORESTAL	34
URBANO	2
ROCA	20

**Distribución de usos de suelo y umbrales de escorrentía. Fuente: elaboración propia.**





Finalmente obtenemos el valor de los caudales para los periodos de retorno de 25, 100 y 500 años. El cálculo se realiza gracias a una tabla Excel según la Instrucción 5.2IC "Drenaje superficial".

**CALCULO DE LOS CAUDALES DE AVENIDA Instrucción 5.2-IC. Drenaje Superficial**

Instrucción 5.2-IC. Drenaje Superficial  
Cálculo de los caudales de avenida

**DATOS DE ENTRADA**

Título del proyecto: REVISIÓN DEL PLAN GENERAL DE ORDENACIÓN URBANA DEL TÉRMINO MUNICIPAL DE ALTEA

Nombre de cuenca: B06 - B. DEL BRELL

**CUENCA HETEROGÉNEA**

Denominación del área	Uso de la tierra	Ud	Extensión	Po
Zona 1	Masa forestal	km <sup>2</sup>	0.690	34
Zona 2	Urbana	km <sup>2</sup>	0.812	2
Zona 3	Roca	km <sup>2</sup>	0.840	20

Longitud del cauce principal: L km 3.205  
Desnivel del cauce principal: Z1 - Z0 m 974  
Pendiente media L / (Z1 - Z0) m / m 0.304

Coefficiente corrector del Umbral de Escorrentía (Figura 2.5)..... 3

Cálculo de los coeficientes de escorrentía para cada tipo de área y periodo de retorno T

Area	Usos del suelo	A	Po	Po'	C25	C100	C500
Zona 1	Masa forestal	0.690	34	102	0.09	0.17	0.26
Zona 2	Urbana	0.812	2	6	0.90	0.94	0.96
Zona 3	Roca	0.840	20	60	0.23	0.33	0.44

**RESULTADOS DE CÁLCULO**

Período de retorno (T)		T=25	T=100	T=500
Precipitación total diaria (mm) Pd		163	222	300
Tiempo de concentración (horas)	$T = 0,3 \cdot ((L / J^{1/4})^{0,76})$	0.912	0.912	0.912
Valor de la isolinia I1/Id (Figura 2.2)	I1 / Id	11.5	11.5	11.5
	$(I / I_d) = (I_1 / I_d)^{(28^{0.1} \cdot T^{0.1}) / (28^{0.1} - 1)}$	12.172	12.172	12.172
Intensidad media diaria de precipitación (mm/h)	Id = Pd / 24	6.792	9.250	12.500
Intensidad media de precipitación (mm/h)	$I = I_d \cdot (I_1 / I_d)^{(28^{0.1} \cdot T^{0.1}) / (28^{0.1} - 1)}$	82.670	112.593	152.153
Caudal de avenida en el punto de desagüe de la cuenca (m <sup>3</sup> /s)	Q=C•A•I/K	27.347	43.491	67.276

**Cálculo de Q para distintos periodos de retorno. Fuente: elaboración propia.**

DENOMINACION	AREA ACUMULADA (km <sup>2</sup> )	CAUDAL PUNTA m3/s		
		T = 25 años	T = 100 años	T = 500 años
B06.- B. del Brell	2,3419	27,347	43,491	67,276

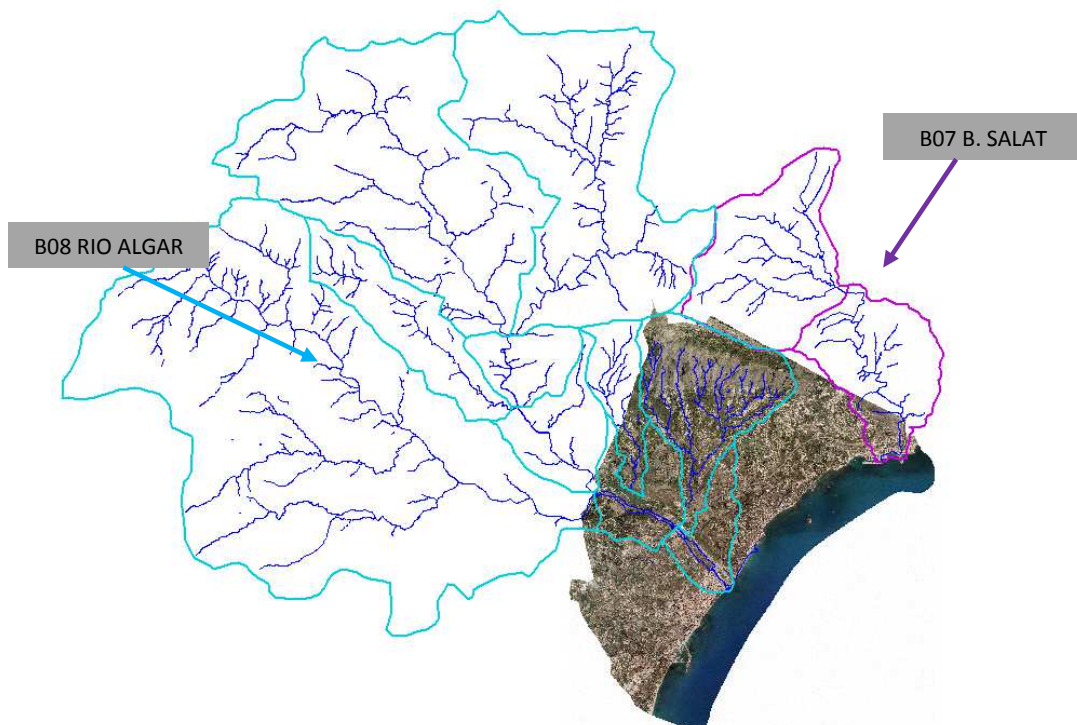
**Valores de Q para distintos periodos de retorno. Fuente: elaboración propia.**



## 6.2. CUENCAS OBJETO DE ESTUDIO – METODO HMS

Como se ha expuesto anteriormente, no todas las cuencas existentes, se han estudiado por el método racional, en este caso tenemos dos cuencas que estudiamos gracias al software gratuito HMS v 3.5.

- B07.- Barranco SALAT.
- B08.- RIO ALGAR.



**Cuencas a estudiar por HMS v.3.5. Fuente: Elaboración propia.**

### 6.2.1. JUSTIFICACION DE CALCULO MODELIZACION

#### CARACTERIZACION GEOMETRICA

El primer paso consiste en obtener las características geométricas de las cuencas y cauces objeto de estudio, debiendo de extraer los siguientes datos que posteriormente son necesarios:

AREA (Km2):

LONGITUD (Km):

COTA MAXIMA:

COTA MINIMA:





Además, obtenemos las coordenadas X e Y de igual modo que con las características geométricas. Con estos datos iniciales, obtenemos el Tiempo de Concentración.

TIEMPO DE CONCENTRACIÓN	
$t_c = 0,3 \left( \frac{L}{J^{1/4}} \right)^{0,76}$	Tc (horas) =

El cálculo del tiempo de concentración para las cuencas objeto de estudio permite determinar la aptitud del método elegido para la estimación de los caudales asociados a los distintos periodos de retorno valorados. Tiempos de concentración inferiores a 6 horas determinan cuencas pequeñas, y son para las que, esta metodología empleada es más precisa y determina una mayor corrección para los caudales de avenida proporcionados.

## CLIMATOLOGIA

El método de obtención de los valores de precipitación es similar al método racional, salvo que en este caso introducimos el concepto de coeficiente areal.

Este coeficiente atenúa la no uniformidad de la distribución geográfica, por lo tanto, se aplica el denominado como coeficiente reductor por área (ARF) que corrige el hecho de la no simultaneidad de la precipitación en la cuenca. El método empleado en el presente estudio es:

$$K_A = 1 - \frac{\text{Log}(\text{Area})}{15}$$

Finalmente, se obtienen los valores de Precipitación máxima en 24 h a aplicar en nuestro modelo.

## DISTRIBUCION TEMPORAL DE PRECIPITACIONES

El objetivo de este apartado es definir un modelo de hietograma de diseño que sirva para evaluar la magnitud de una crecida asociada a una frecuencia dada.

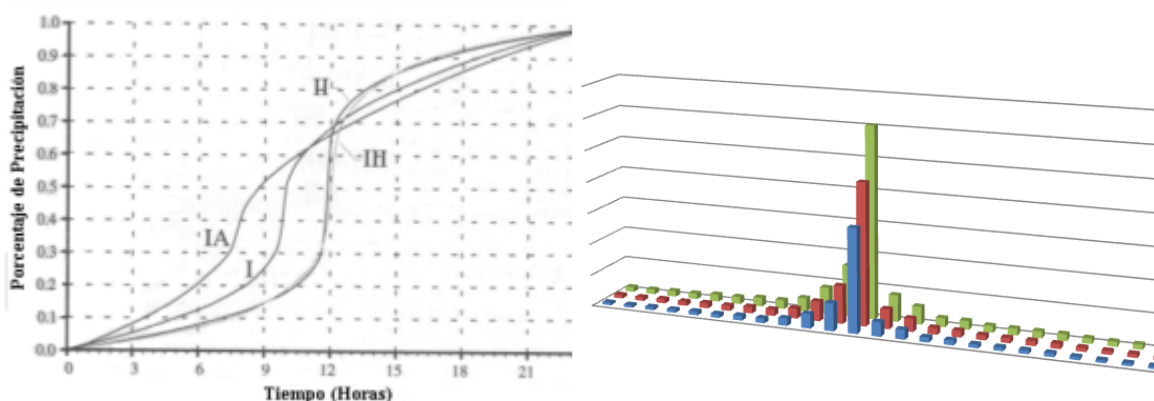
En España existen varias metodologías para la estimación de curvas I-D-F, a falta de la existencia de pluviógrafos, destacando el propuesto por Témez. La utilización de estas curvas se materializa en un hietograma denominado habitualmente como de barras alternas (modelo Chicago de Keifer y Chu), donde en función del tiempo de agregación de la precipitación se va construyendo un hietograma habitualmente colocando el intervalo de máxima intensidad en la mitad de la tormenta, lo que equivale a suponer un coeficiente de avance de la tormenta de 0.5.





Dada la dificultad de encontrar a partir de los datos reales un hietograma tipo definitorio de la precipitación en la cuenca, se utiliza el hietograma sintético basado en las curvas intensidad-duración propuestas en la normativa: Instrucción 5.2.IC de Drenaje Superficial de Carreteras (M.O.P.U., 1990). Las hipótesis asumidas respecto a dicho hietograma son las siguientes:

- Duración total de la lluvia de 24 horas, con lo cual la intensidad media de la tormenta coincide con la intensidad diaria:  $I_{24} = Pd/24$
- Forma simétrica del hietograma con el máximo de intensidad centrado respecto a la duración total.
- Incremento de tiempo en la discretización de 0.5 h.



**Hietogramas de lluvia de 24 horas T (25, 100 y 500 años) del SCS. Fuente: USSCS.**

El modelo utilizado es aproximadamente igual al propuesto por el Soil Conservation Service de EEUU y denominado tormenta tipo II.

#### NUMERO DE CURVA Y UMBRALES DE ESCORRENTIA

La determinación del umbral de escorrentía se ha realizado mediante la aplicación de método de SCS (1972). De este modo se han determinado una serie de modelos para cada subcuenca que hacen referencia a su pendiente, sus características hidrológicas, el grupo de suelo y usos del suelo.

- Este método utiliza la siguiente clasificación de usos y tipos de suelo:
- Zonas urbanas, industrias y comercios
- Urbanizaciones agrícolas, áreas en construcción y vertederos
- Cultivos leñosos: olivares - viñedos – cítricos
- Cultivos herbáceos





- Formaciones arboladas densas: coníferas, quercinas, eucaliptos, otras frondosas y mezclas
- Matorral denso con arbolado
- Matorral disperso con arbolado
- Matorral sin arbolado
- Pastizales no arbolados
- Espacios abiertos con poca o sin vegetación

#### Clasificación de tipos de suelo:

- Grupo A: En ellos el agua se infiltra rápidamente, aun cuando estén muy húmedos. Son profundos y de texturas gruesas (arenosas o arenolimosas), están excesivamente drenados.
- Grupo B: Cuando están muy húmedos tienen una capacidad de infiltración moderada. La profundidad del suelo es de media a profunda y su textura franco-arenosa, franca, franca-arcillosa o franco-limosa. Están moderadamente o bien drenados.
- Grupo C: cuando están muy húmedos la infiltración es lenta. La profundidad del suelo es inferior a la media y su textura es francoarcillosa, franco-arcillo-limosa o arcillo-arenosa. Son suelos imperfectamente drenados.
- Grupo D: Cuando están muy húmedos, la infiltración es muy lenta. Presentan horizontes de arcilla en superficie o próximos a ella y están pobre o muy pobremente drenados.

Para la obtención del hidrograma de avenida de una cuenca es necesario conocer la lluvia neta, para lo cual se debe restar a la lluvia total las pérdidas por interceptación de la vegetación, almacenamiento en charcos e infiltración. Dicho cálculo se realiza mediante el método del Soil Conservation Service a partir del concepto del número de curva.

Así, la formulación del S.C.S es:

$$E = 0 \quad \text{Si} \quad P \leq P_0$$

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

donde:





E= Lluvia neta

P= Lluvia total

P0= Umbral de escorrentia

S= Retención máxima posible

Asumiendo la relación entre umbral de escorrentia y máxima retención obtenida empíricamente por el S.C.S como:

$$P = 0.2 \times S$$

La lluvia neta puede estimarse a partir del número de curva mediante la siguiente relación:

$$CN = \frac{25400}{254 + S}$$

En este estudio se ha empleado la tabla adjunta, obtenida por el S.C.S a partir de datos experimentales para la estimación del Número de curva:

USO DEL SUELO	PENDIENTE %	CARACTERÍSTICAS HIDROLÓGICAS	GRUPO SUELO			
			A	B	C	D
Barbecho	≥ 3	R N	15 17	8 11	6 8	4 6
	< 3	R/N	20	14	11	8
Cultivos en hilera	≥ 3	R N	23 25	13 16	8 11	6 8
	< 3	R/N	28	19	14	11
Cereales de invierno	≥ 3	R N	29 32	17 19	10 12	8 10
	< 3	R/N	34	21	14	12
Rotación de cultivos pobres	≥ 3	R N	26 28	15 17	9 11	6 8
	< 3	R/N	30	19	13	10
Rotación de cultivos densos	≥ 3	R N	37 42	20 23	12 14	9 11
	< 3	R/N	47	25	16	13
Praderas	≥ 3	Pobre	24	14	8	6
		Media	53	23	14	9
	< 3	Buena	70	33	18	13
		Muy buena	80	41	22	15
Plantaciones regulares de aprovechamiento forestal	≥ 3	Pobre	62	28	15	10
		Media	80	34	19	14
	< 3	Buena	100	42	22	15
		Muy buena	250	100	25	16
Masas forestales (bosque, monte bajo, etc)	≥ 3	Muy clara	40	17	8	5
		Clara	60	24	14	10
	< 3	Media	75	34	22	16
		Espesa	90	47	31	23
Rocas permeables	≥ 3			3		
	< 3			5		
Rocas impermeables	≥ 3			2		
	< 3			4		

Valor de Po (mm) en condiciones de humedad media. Fuente: Elaboración propia.





En el valor del número de curva o del  $P_o$  interviene además la condición inicial de humedad que según el S.C.S. se clasifica en: seca, media y húmeda. Dicha condición de humedad inicial se suele definir en función de la lluvia caída en los cinco días anteriores a la tormenta de diseño.

Finalmente, se multiplica el valor obtenido del umbral de escorrentía por el coeficiente corrector del umbral de escorrentía, el cual viene definido en la Fig.2.5 de la Instrucción 5.2-IC de Drenaje Superficial de Carreteras, que se adjunta a continuación. El coeficiente corrector de escorrentía permite tener en cuenta al aplicar la fórmula de Témez las condiciones de humedad previas al aguacero, por este motivo depende de la zona en la que se encuentre la cuenca estudiada. En resumen, en el cálculo se emplea el siguiente coeficiente del umbral de escorrentía.

### HEC-HMS

El proceso de modelización se desarrolla mediante el empleo del software HEC-HMS en su versión 3.5. El programa ha sido creado y distribuido por el Hydrologic Engineering Center dependiente del U.S Army Corps of Engineers. La modelización parte de una distribución homotética a la precipitación máxima en 24h para un periodo de retorno de 25, 100 y 500 años.

La modelización se basa en el concepto de Hidrograma unitario, y se prepara para simular la respuesta de un sistema hidrológico complejo, frente a un conjunto muy amplio de circunstancias hidrológicas e hidráulicas que se pueden producir en un sistema real. Se trata de un modelo orientado a un suceso, razón por la cual analiza la evolución espacial y temporal de los caudales producidos por una única tormenta.

Para el proceso de análisis se toman las siguientes variables en cuenta:

Para la elaboración del modelo hidrológico se divide la cuenca en regiones o subcuencas que permitan una mejor representación de los parámetros internos de cara a abordar el modelo matemático de simulación hidrológica.

Para cada Subcuenca se parte de la misma hipótesis pluviométrica, y su hietograma específico resultante de la ponderación de la variable  $P_d(\text{mm})$  por el coeficiente  $K_a$ .

Se establecen hidrogramas diferenciados.

Se establece un punto de convolución de hidrogramas, donde los caudales de los hidrogramas se unirán al cauce principal.

Con el modelo se calcula la escorrentía producida en cada una de las subcuencas y su propagación y laminación a través de cauces, teniendo en cuenta las abstracciones hidrológicas que se han analizado. La simulación se realiza de forma secuencial desde la cabecera hasta el tramo más bajo o punto de control definido en este caso. Los cálculos se realizan en el mismo orden en que han sido introducidos los datos de las cuencas y sus correspondientes parámetros.







El modelo es capaz además, de optimizar el valor de los parámetros de simulación cuando se le alimenta con un hidrograma observado y con las lluvias producidas conocidas.

Para calcular los hidrogramas en las subcuencas, el modelo HMS parte de los hietogramas de la tormenta, especificados directamente o a partir de las lluvias totales y una distribución temporal.

El cálculo de la precipitación neta se realiza empleando una función de pérdidas a seleccionar entre: pérdidas constantes, pérdidas exponenciales, número de curva índice del SCS, y fórmula de Horton, principalmente. Una vez definida la lluvia neta y su distribución temporal, se aplica un hidrograma unitario, con el que se calculan los caudales producidos por la tormenta. Los hidrogramas unitarios contemplados por HMS son, entre otros, hidrograma de Clark, de Snyder, del SCS, y de la Onda Cinemática.

Para las subcuencas se ha empleado el modelo de pérdidas del SCS (número de curva) y modelo de transformación del hidrograma unitario del SCS. Este método depende únicamente de un parámetro, denominado Tlag o tiempo de retardo, que es igual al lapso, en horas, entre el centro de masa de la precipitación efectiva y el pico del hidrograma unitario. Son varias las publicaciones que sugieren tomar como tiempo de retardo (Tlag) un valor aproximadamente igual al 60% del tiempo de concentración de la cuenca (Tc).

Finalmente, la laminación de los hidrogramas resultantes por los cauces puede realizarse, principalmente, mediante alguno de los siguientes métodos: método Puls Modificado, método de Muskingum, y métodos de retraso de hidrogramas (Stradlge-Stagger y Tatum).

Tabla modelo de datos de entrada al software HMS 3.5:

NOMBRE DE CUENCA	Area (Km2)	Tc (hr)	Tlag (hr)	Número de curva	Po (mm)
Cuenca X					

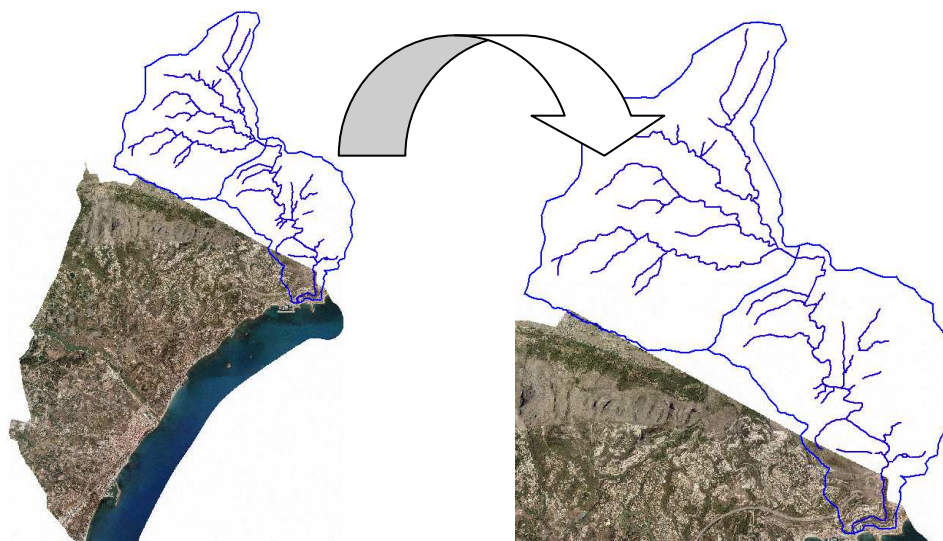




## B07.- B. SALAT

El barranco conocido como BARRANCO SALAT se sitúa dentro de cuatro términos municipales distintos, el de Altea, Calpe, Benissa y Xalo. La mayor parte de la superficie de la cuenca se localiza en el término municipal de Calpe, mientras que se mantienen unas condiciones parecidas respecto a la superficie en el resto de municipios.

Dentro del término Municipal de Altea la cuenca vertiente se encuentra en el norte del mismo como vemos en las imágenes a continuación incluidas.



**Localización cuenca B. Salat. Fuente: Elaboración propia.**

La amplia cuenca vertiente ha sido delimitada a partir de la cartografía a escala 1:50.000 y visitas de campo.

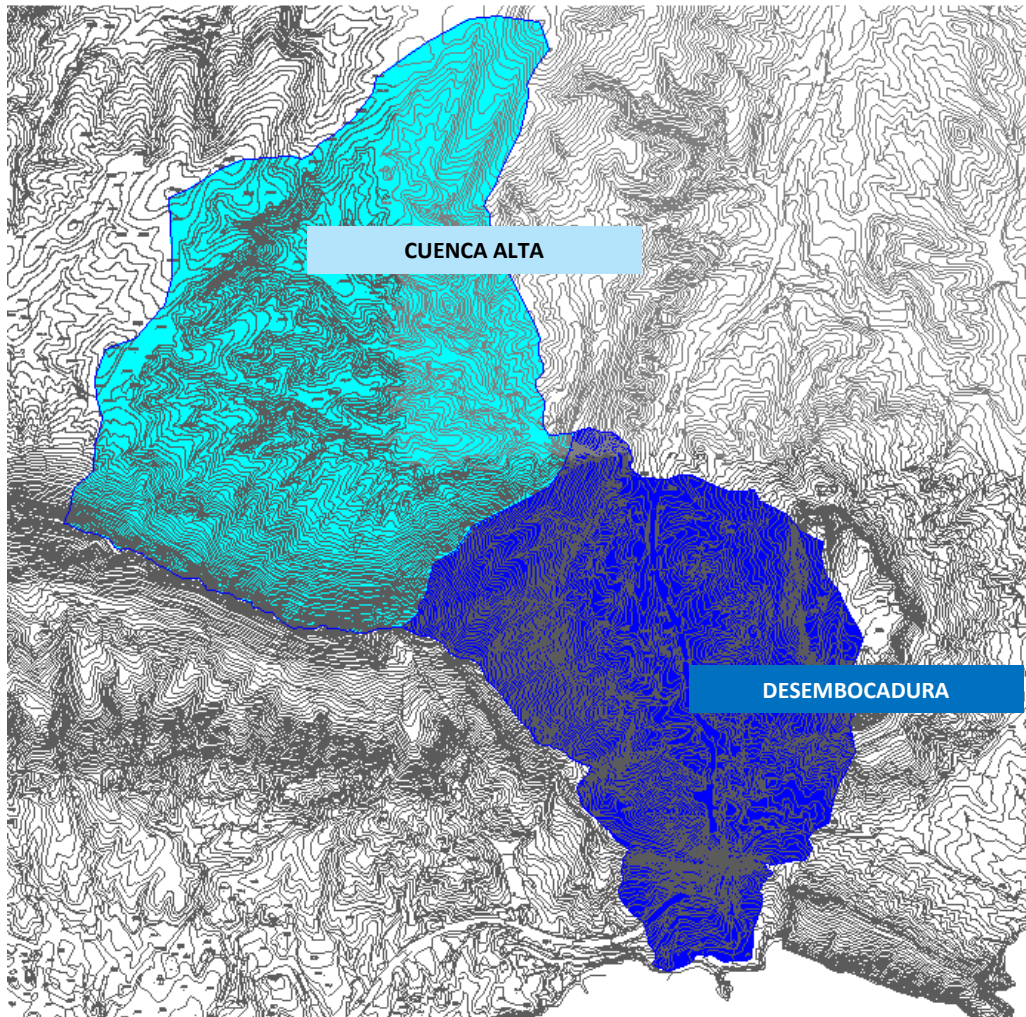
Debido a su gran superficie de cuenca vertiente (19.568,00 m<sup>2</sup>), el método de cálculo seguido difiere de los anteriormente vistos, en este caso utilizamos el software Hec-HMS desarrollado por el U.S. Army Corps of Engineers en el Hydrologic Engineering Center.

Para estudiar el proceso precipitación – escorrentía en una cuenca compleja como esta, ha sido necesario dividirla en subcuencas con características hidrológicas y de precipitación homogéneas.

En la figura incluida de la siguiente página se muestra la división mencionada arriba y como vemos, la división se desarrolla únicamente con dos subcuencas distintas:

- Subcuenca Nº1.- Denominada como CUENCA ALTA.
- Subcuenca Nº2.- Denominada como DESEMBOCADURA.





**Subcuencas consideradas. Fuente: Elaboración propia.**

La subdivisión de la cuenca vertiente se efectúa en base a los datos geométricos y morfológicos de toda su superficie, buscando una teórica homogeneidad para cada una de las subcuencas.

Para estimar los parámetros hidrológicos de cada subcuenca es necesario conocer una serie de características físicas de las mismas, como son:

- Área
- Longitud del curso principal
- Pendiente del curso principal
- Usos de suelo
- Tipos de suelo





## CARACTERISTICAS GEOMETRICAS

DATOS GEOMETRICOS			
SUBCUENCA: CUENCA ALTA		SUBCUENCA: DESEMBOCADURA	
AREA (Km2):	11,357	AREA (Km2):	8,211
LONGITUD (Km):	3,754	LONGITUD (Km):	7,223
COTA MAXIMA:	650	COTA MAXIMA:	260
COTA MINIMA:	260	COTA MINIMA:	0

**Características geométricas cuenca. Fuente: elaboración propia.**

De los datos geométricos (longitud y pendiente) se calcula el tiempo de concentración de cada subcuenca.

COORDENADAS UTM (HUSO 30)			
SUBCUENCA: CUENCA ALTA		SUBCUENCA: DESEMBOCADURA	
COORDENADA X:	759153	COORDENADA X:	761616
COORDENADA Y:	4286347	COORDENADA Y:	4280534

**Coordenadas cuenca. Fuente: elaboración propia.**

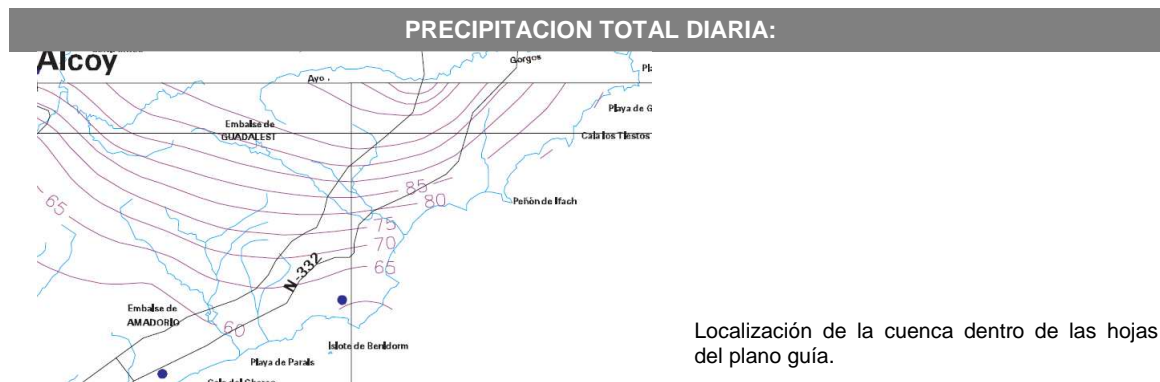
De los datos geométricos (coordenada X e Y) se obtiene posteriormente el valor de Pd (mm) para cada subcuenca y para cada uno de los periodos de retorno considerados.

TIEMPO DE CONCENTRACIÓN			
SUBCUENCA: CUENCA ALTA		SUBCUENCA: DESEMBOCADURA	
$t_c = 0,3 \left( \frac{L}{J^{1/4}} \right)^{0,76}$	Tc (horas) = 1,261	$t_c = 0,3 \left( \frac{L}{J^{1/4}} \right)^{0,76}$	Tc (horas) = 2,535

**Tiempo de concentración cuenca. Fuente: elaboración propia.**

## DATOS CLIMATOLOGICOS

Siguiendo la metodología anteriormente explicada, obtenemos los valores de las precipitaciones máximas diarias para cada una de las subcuencas como de los periodos de retorno considerados.



Localización de la cuenca dentro de las hojas del plano guía.





SUBCUENCA: CUENCA ALTA				
T (AÑOS)	Cv	Pm (mm)	Kt	Pd (mm)
25	0,518	82	2,092	171
100	0,518	82	2,852	233
500	0,518	82	3.848	315

SUBCUENCA: DESEMBOCADURA				
T (AÑOS)	Cv	Pm (mm)	Kt	Pd (mm)
25	0,518	78	2,092	163
100	0,518	78	2,852	222
500	0,518	78	3.848	300

**Precipitaciones máximas diarias. Fuente: elaboración propia.**

APLICACIÓN Ka				
Cuenca Alta	25	171	0.93	159
	100	233	0.93	217
	500	315	0.93	293
Desembocadura	25	163	0.94	153
	100	222	0.94	209
	500	300	0.94	282

**Precipitaciones máximas diarias + aplicación coef. areal. Fuente: elaboración propia.**

Con estos datos generamos la distribución temporal de precipitación para cada subcuenca además de para cada periodo de retorno, en el punto de datos de entrada de modelo HMS.

## PARAMETROS GEOMORFOLOGICOS

El comportamiento hidrológico de una cuenca durante una crecida está fuertemente influido por el tipo de suelo y el uso que se le da al mismo. Estas dos características junto con la pendiente del terreno y su humedad inicial determinan la lluvia neta, es decir, la parte de la lluvia total que no es interceptada por la vegetación, es almacenada en depresiones o se infiltra. En definitiva es la que produce escorrentía y genera la onda de avenida.

Para el cálculo del umbral de escorrentía (método ya comentado anteriormente) se ha seguido el método del SCS por el que se obtiene el llamado número de curva (que fácilmente se transforma en umbral de escorrentía) a partir del uso del suelo, la pendiente, las características hidrológicas y el grupo de suelo.





Para la identificación de los usos del suelo, se ha empleado los sistemas de información geográfica referidos a los grupos de suelo propuesta por la GENERALITAT VALENCIANA, Conselleria d'Infraestructures, territori i medi ambient a través de su página web.

Representamos estos usos de nuestra zona de estudio, a través de un mapa incluido en el presente punto, donde se localizan las dos subcuencas a estudiar.

Como resultado, se obtiene que prácticamente la totalidad del suelo se estructura según dos tipos únicamente, el primero en considerar sería el caracterizado como monte (considerado forestal bajo) y el segundo como cultivo en zonas muy localizadas. Como reseña a considerar, apenas existen zonas urbanizadas.

De igual modo, para la identificación del mapa litológico del suelo se ha empleado la información aportada por el IGME. Gracias a esta información se incluye un mapa litológico de la zona en el presente punto.

De la observación de dicho mapa obtenemos que la práctica totalidad del terreno está constituido por formaciones calizas y yesos, aportando unas condiciones de permeabilidad alta a ambas subcuencas.

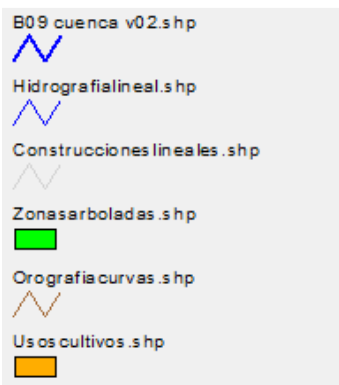
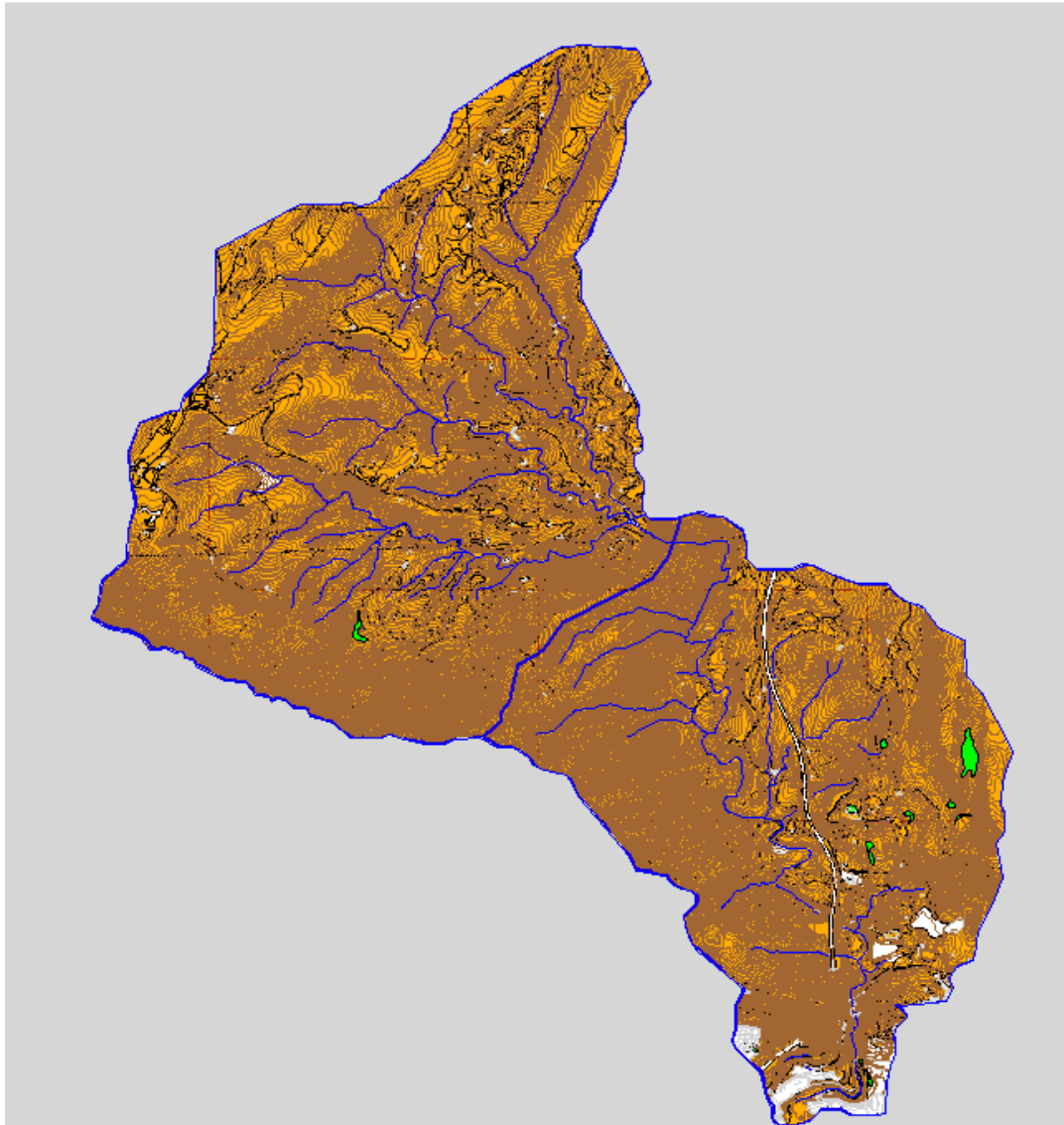
Además de los datos del IGME necesarios para obtener el valor de  $P_o$  (mm), nos apoyamos en la bibliografía técnica existente para ajustar aun más este valor, y no solo guiarnos con los datos genéricos según la normativa aplicable.

Según la publicación "AVENIDAS FLUVIALES E INUNDACIONES EN LA CUENCA DEL MEDITERRANEO", del instituto universitario de geografía de la universidad de alicante, publicado por la CAM en 1989 y cuyo autor es Juan F. Mateu Bellés. Se exponen las siguientes conclusiones:

- En las ramblas calcáreas valencianas, el entorno de  $P_o$  (mm) es de 65, mientras que las cuencas margosas el valor de  $P_o$  (mm) es aproximadamente de 30.

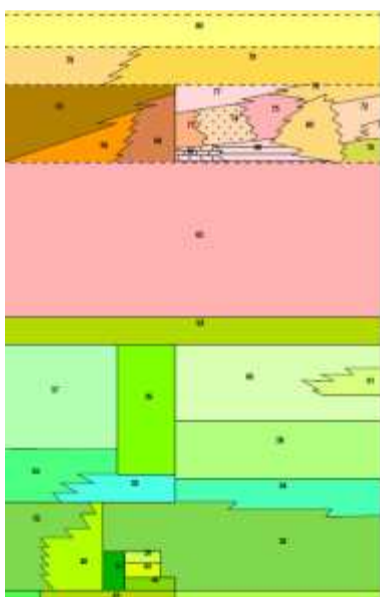
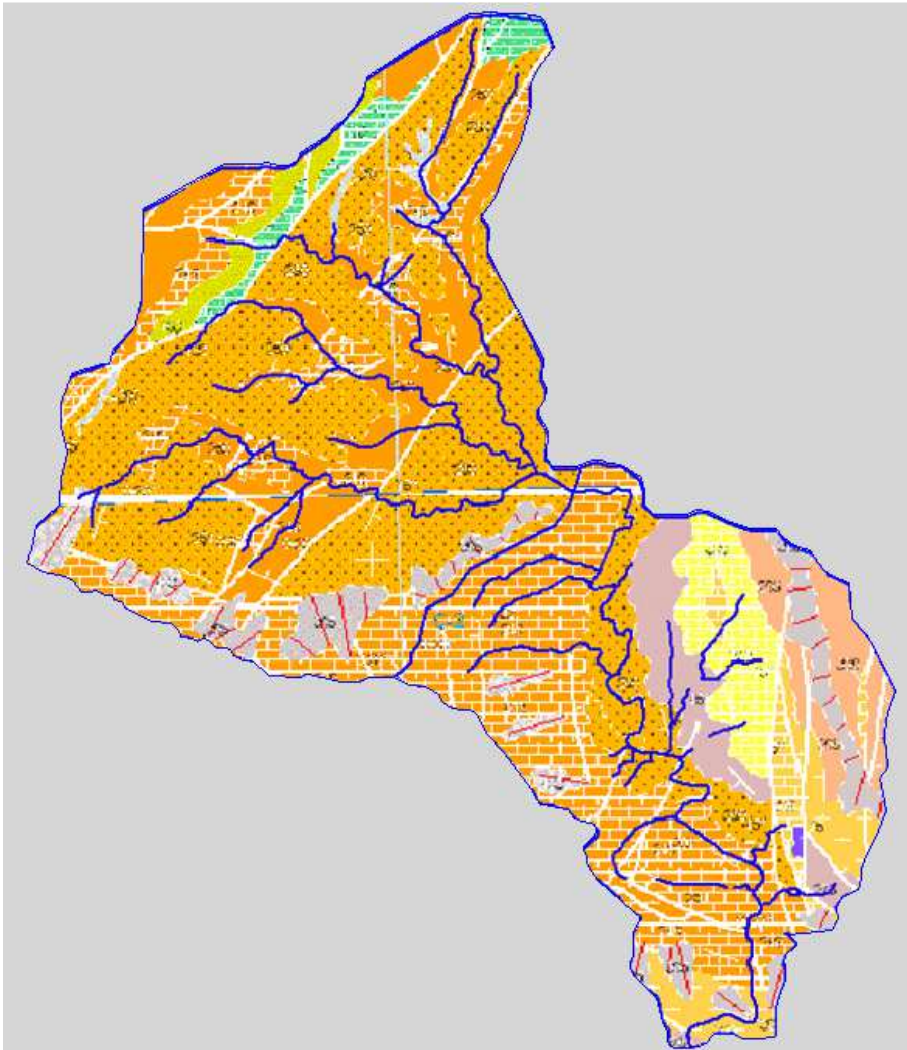
A continuación se muestran los mapas originales del los que se ha extraído la información para el cálculo del umbral de escorrentía de cada subcuenca, la intersección de los dos mapas.





Usos del suelo. Fuente: GVA.





- 14 Arenas y limos a finos con mucho arena y limo
- 15 Arenas y limos con mucho de limos y granos de arena
- 16 Arenas, gravas y limos con mucho limo y arena
- 17 Conglomerados calcáreos y margas suaves
- 18 Conglomerados calcáreos y margas duras
- 19 Tizas calcáreas
- 20 Margas calcáreas suaves y limas
- 21 Calizas suaves con mucho de agua
- 22 Conglomerados de calizas calcáreas resacasadas
- 23 Margas y calizas duras
- 24 Arenas y margas limosas
- 25 Arenas con calizas y margas para compactas
- 26 Arenas, margas y conglomerados de arena y calizas
- 27 Conglomerados de calizas calcáreas subresacasadas
- 28 Margas calcáreas duras
- 29 Arenas duras y margas duras
- 30 Margas duras con arena
- 31 Calizas duras y limas
- 32 Calizas y margas
- 33 Margas duras y limas
- 34 Conglomerados calcáreos arenos margas y limas
- 35 Conglomerados de arena calcárea con mucho de arena
- 36 Calizas duras con margas
- 37 Arenas de calizas y margas de arena fina
- 38 Calizas duras con margas
- 39 Margas duras y limas
- 40 Arenas duras y margas duras
- 41 Arenas duras y margas duras
- 42 Arenas duras y margas duras
- 43 Arenas duras y margas duras
- 44 Arenas duras y margas duras
- 45 Arenas duras y margas duras
- 46 Arenas duras y margas duras
- 47 Arenas duras y margas duras
- 48 Arenas duras y margas duras
- 49 Arenas duras y margas duras
- 50 Arenas duras y margas duras
- 51 Arenas duras y margas duras
- 52 Arenas duras y margas duras
- 53 Arenas duras y margas duras
- 54 Arenas duras y margas duras
- 55 Arenas duras y margas duras
- 56 Arenas duras y margas duras
- 57 Arenas duras y margas duras
- 58 Arenas duras y margas duras
- 59 Arenas duras y margas duras
- 60 Arenas duras y margas duras
- 61 Arenas duras y margas duras
- 62 Arenas duras y margas duras
- 63 Arenas duras y margas duras
- 64 Arenas duras y margas duras
- 65 Arenas duras y margas duras
- 66 Arenas duras y margas duras
- 67 Arenas duras y margas duras
- 68 Arenas duras y margas duras
- 69 Arenas duras y margas duras
- 70 Arenas duras y margas duras
- 71 Arenas duras y margas duras
- 72 Arenas duras y margas duras
- 73 Arenas duras y margas duras
- 74 Arenas duras y margas duras
- 75 Arenas duras y margas duras
- 76 Arenas duras y margas duras
- 77 Arenas duras y margas duras
- 78 Arenas duras y margas duras
- 79 Arenas duras y margas duras
- 80 Arenas duras y margas duras
- 81 Arenas duras y margas duras
- 82 Arenas duras y margas duras
- 83 Arenas duras y margas duras
- 84 Arenas duras y margas duras
- 85 Arenas duras y margas duras
- 86 Arenas duras y margas duras
- 87 Arenas duras y margas duras
- 88 Arenas duras y margas duras
- 89 Arenas duras y margas duras
- 90 Arenas duras y margas duras
- 91 Arenas duras y margas duras
- 92 Arenas duras y margas duras
- 93 Arenas duras y margas duras
- 94 Arenas duras y margas duras
- 95 Arenas duras y margas duras
- 96 Arenas duras y margas duras
- 97 Arenas duras y margas duras
- 98 Arenas duras y margas duras
- 99 Arenas duras y margas duras
- 100 Arenas duras y margas duras

Litología del suelo. Fuente: IGME.

Cód. Validación: 6315WSRT3ANXYIGHSMQWPSY95  
Verificación: <https://altea.sedelectronica.es/>  
Documento firmado electrónicamente desde la plataforma esPublico Gestiona | Página 64 de 86







## DATOS ENTRADA MODELO HMS

Para formar el modelo HEC-HMS se han utilizado las características geomorfológicas extraídas de los apartados anteriores cuyo resumen mostramos en la siguiente tabla:

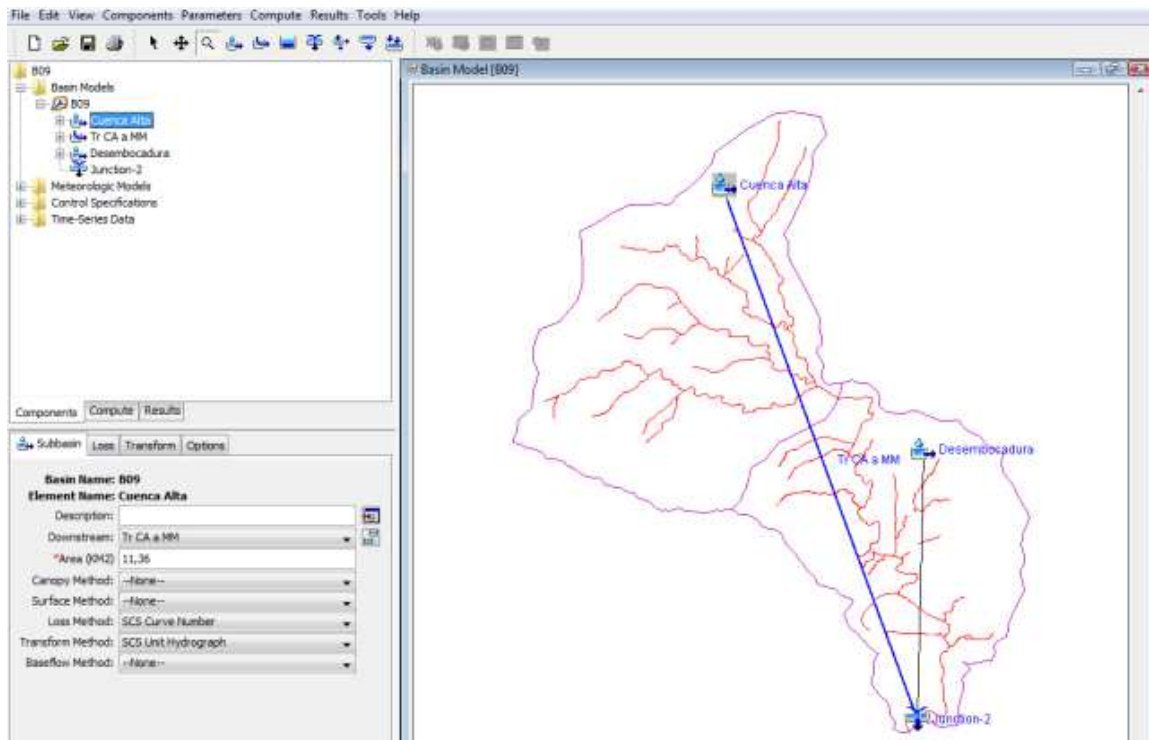
NOMBRE DE CUENCA	Area (Km2)	Tc (hr)	Tlag (hr)	Número de curva	Po (mm)
Cuenca Alta	11,357	1,261	0,757	53	45
Desembocadura	8,211	2,535	1,521	53	45

**Parámetros introducidos en modelo HMS. Fuente: elaboración propia.**

El esquema de subdivisión de cuencas se muestra en el presente punto, mostrándose tanto gráficamente como analíticamente su estructura de conexión.

La cuenca total se divide en dos subcuencas. La subcuenca 1 CUENCA ALTA vierte sobre la subcuenca 2 DESEMBOCADURA su caudal, por lo tanto, como se observa en la figura se conectan ambas al nudo Junction 2 pero de distinta manera. La primera con la generación de un tramo, mientras que la segunda se conecta directamente.

En la siguiente imagen, vemos el modelo o esquema de conexión de cuencas utilizado en el presente estudio según el modelo HEC-HMS a través de una captura de la pantalla del HMS.



**Modelo desarrollado en HMS. Fuente: elaboración propia.**





A continuación describimos las especificaciones particulares aplicadas a nuestro modelo de HMS.

## MODELOS DE CUENCAS

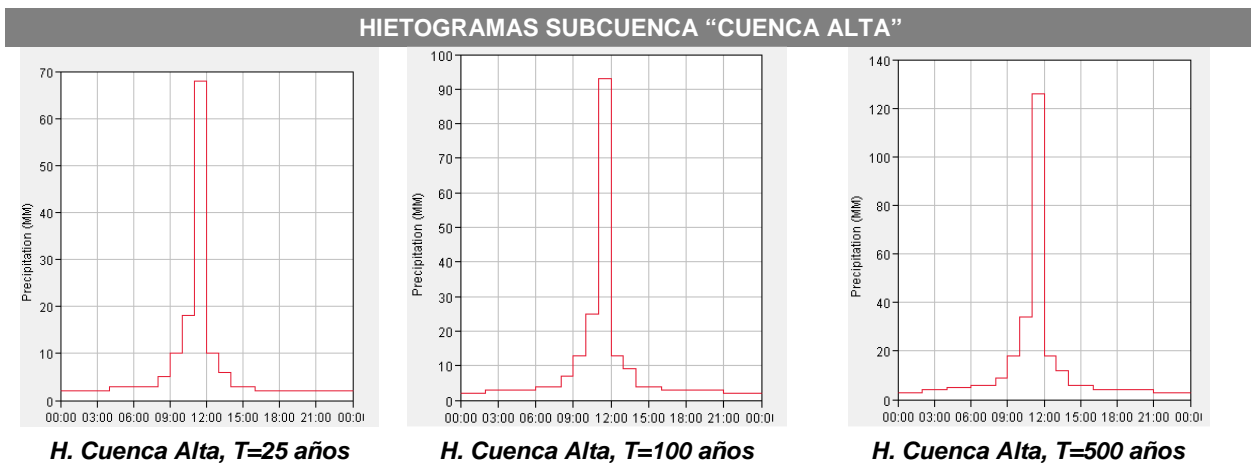
Los datos y modelos de cálculos especificados al HMS para ambas cuencas son los siguientes:

SUBCUENCAS	
<b>TRAMOS :SUBCUENCAS</b>	
Área (Km2)	
Modelo de perdidas:	Modelo de Curva Número del SCS Pérdidas iniciales (mm) CN (Número de Curva del SCS) Porcentaje de terreno impermeable
Método de transformación:	Método del SCS Tiempo de desfase (min)
Modelo de flujo de base	No se incluye flujo de base
<b>TRAMOS :TRANSITO EN CAUCES</b>	
Método de Tránsito:	Modelo de Muskingum-Cunge
Modelo de perdidas:	Modelo de Curva Número del SCS Longitud (m) Pendiente (m/m) Coef. Manning Sección trapezoidal (ancho 15 m y 1H:1V)

## MODELOS METEOROLOGICOS

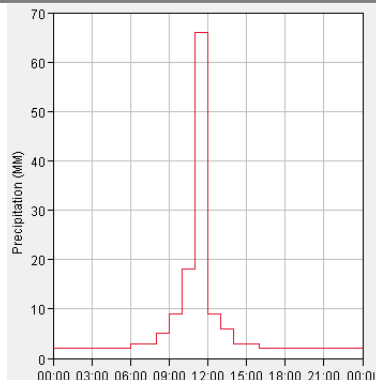
El hietograma utilizado es desarrollado por el equipo redactor.

Como mencionamos anteriormente, incluimos la distribución temporal de precipitaciones para los tres periodos considerados.

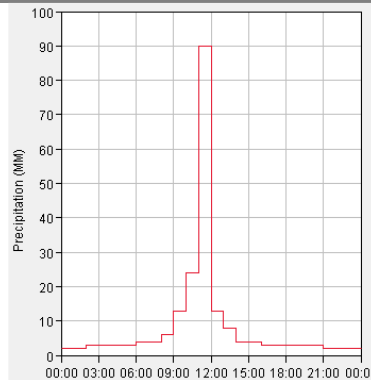




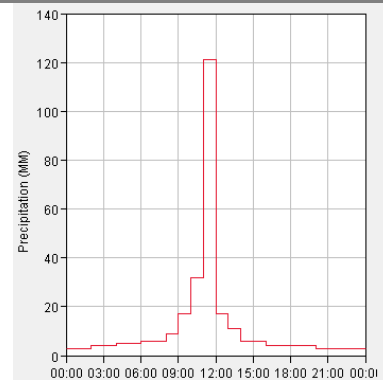
### HIETOGRAMAS SUBCUENCA "DESEMBOCADURA"



H. desembocadura, T=25 años



H. desembocadura, T=100 años



H. desembocadura, T=500 años

### ESPECIFICACIONES DE CONTROL

- Día de Inicio
- Día de Finalización
- Hora de Inicio
- Hora de Finalización
- Intervalo de Tiempo

### RESULTADO CAUDALES DE DISEÑO

Se han realizado tres (3) simulaciones en correspondencia con cada período de retorno analizado.

Cada simulación incluye un Modelo de Cuencas, un Modelo Meteorológico y unas Especificaciones de Control. El modelo de cuenca es el mismo en cuanto a su configuración, ya que el esquema de subcuencas, nudos y tramos es el mismo.

El modelo meteorológico depende del periodo de retorno existiendo un modelo meteorológico por cada periodo de retorno.

El Modelo Meteorológico escogido trabaja con un hietograma conocido que se introduce en el modelo y con el cual se simula el fenómeno de precipitación – esorrentía. El hietograma adoptado es el que se ha incluido en el apartado anterior.

En cuanto a las Especificaciones de Control se han supuesto una fecha y hora simbólicos, considerando un intervalo de tiempo que permita trabajar al modelo de manera adecuada.





La denominación de las simulaciones está referida a la tormenta que se considera en la modelación, es decir que se generan los siguientes documentos de resultados como salida del modelo.

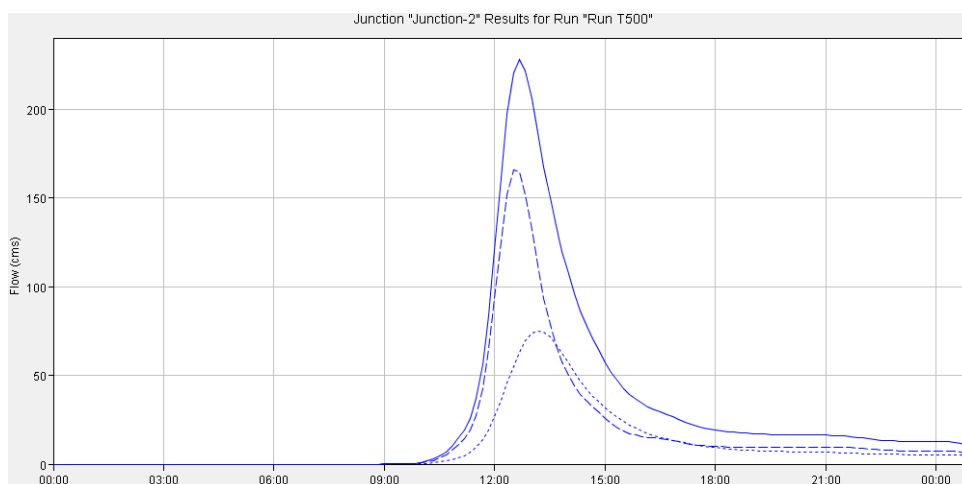
- RUN T25: B07 + T25 + Control
- RUN T100: B07 + T100 + Control
- RUN T500: B07 + T500 + Control

Los resultados de la modelación incluyen hidrogramas de salida en cada subcuenca, suma de hidrogramas en los puntos de cabecera de los tramos, tránsito de los hidrogramas por los cauces definidos, suma de hidrogramas a la salida de cada tramo, y a la salida de la cuenca, un hidrograma de salida que define el Caudal Máximo de Avenida para cada período de retorno considerado, tiempo en el que se produce dicho pico de caudal, y los correspondientes volúmenes de escorrentía producidas por la lluvia caída en la cuenca.

A continuación se presenta una tabla resumen de los caudales máximos, los tiempos al pico, y el volumen de escorrentía o aportación de la cuenca, para cada período de retorno simulado.

DENOMINACION	AREA ACUMULADA (km2)	CAUDAL PUNTA m3/sg		
		T = 25 años	T = 100 años	T = 500 años
Cuenca Alta	11,360	<b>47,50</b>	<b>92,70</b>	<b>167,50</b>
Desembocadura	8,211	<b>19,50</b>	<b>40,50</b>	<b>74,90</b>
Junction 2 (final)	19,571	<b>62,80</b>	<b>123,90</b>	<b>227,60</b>

Además de los datos de Q, incluimos los hidrogramas de diseño obtenido para el periodos de retorno T = 500 años.



**Hidrogramas de diseño T500 años. Fuente: elaboración propia.**





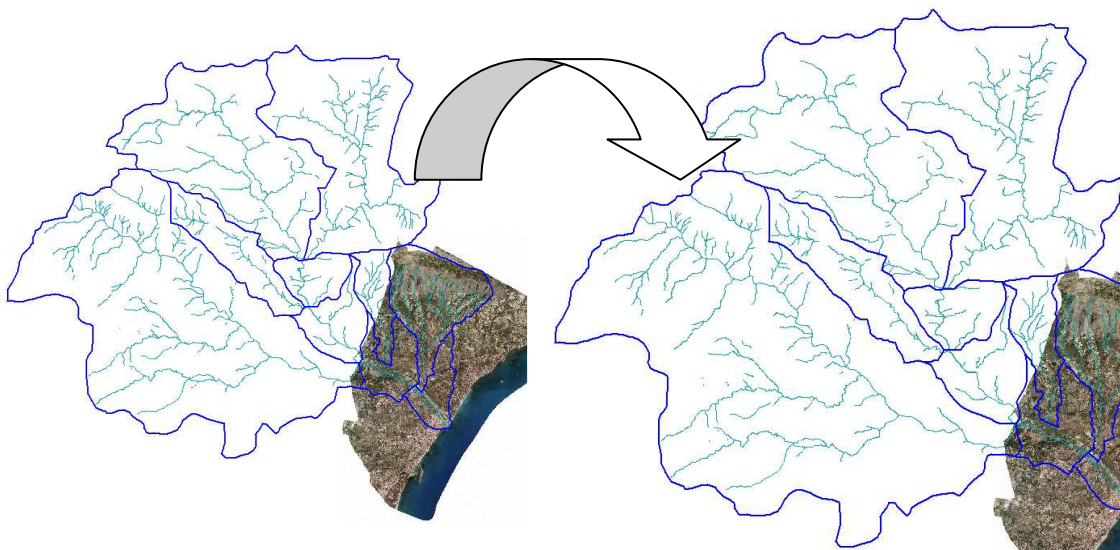
## B08.- RIO ALGAR

El río Algar tiene una cuenca de 93,1 km<sup>2</sup> y 12,2 kilómetros de recorrido. Nace en la Sierra del Ferrer, de las surgencias "Fuente del Algar" (situadas en el término municipal de Callosa d'Ensarriá) ocasionadas debido a un marcado relieve con litología de tipo calcárea que conforma la cabecera del río.

El río baja en sentido norte-sur por las laderas occidentales de la Sierra de Bernia. Por el margen derecha recibe al río Bolulla, de reducido caudal, que recoge las aguas del valle del mismo nombre, además de las aguas residuales del núcleo de Bolulla.

El río discurre por un terreno de fuerte pendiente que permite una adecuada oxigenación del agua, lo que hace que a lo largo de todo el recorrido entre su nacimiento y la incorporación posteriormente del río Guadalest, el agua sea de buena calidad.

Al llegar a Mandem recibe, también por la margen derecha, a su afluente más importante, el Río Guadalest, lo que implica una duplicación, en principio, del caudal del río, es a partir de este punto cuando se entra en el municipio de Altea. Dentro del término Municipal de Altea la cuenca vertiente/desembocadura atraviesa de oeste a este todo el término municipal por su zona central.



**Localización cuenca Rio Algar. Fuente: Elaboración propia.**

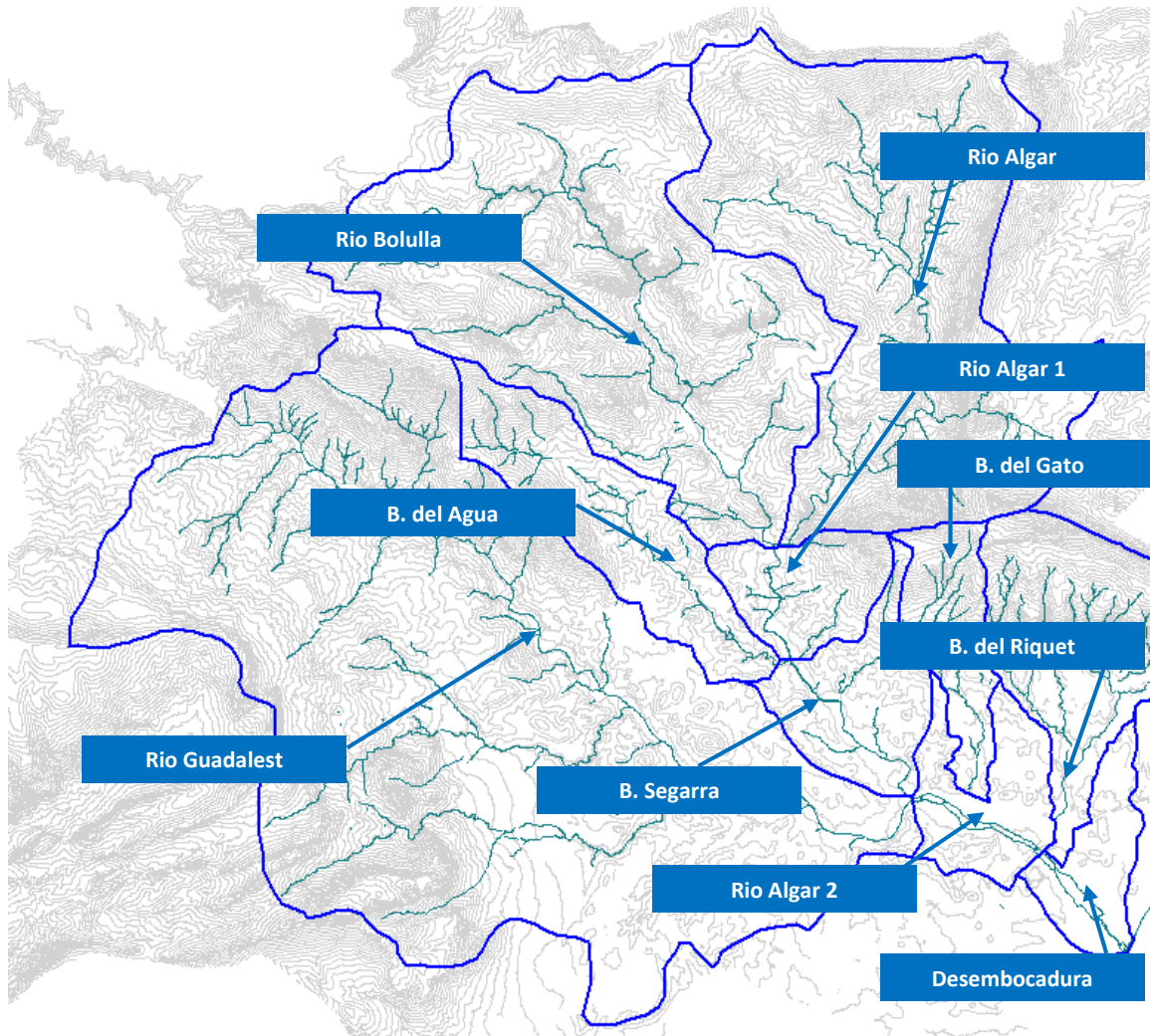
En este estudio, la cuenca vertiente a considerar no se limita a los 93,1 km<sup>2</sup> que posee el Rio Algar, sino que además hemos tenido en cuenta tanto la cuenca del Rio Bolulla como la del Rio Guadalest. El Rio Guadalest, como posee un embalse regulador en su cauce, la cuenca vertiente estudiada, no considera la que absorbe el mencionado embalse.





Para estudiar el proceso precipitación – escorrentía en una cuenca compleja como esta, ha sido necesario dividirla en subcuencas con características hidrológicas y de precipitación homogéneas.

En la figura incluida de la siguiente página se muestra la división mencionada arriba y como vemos, la división se desarrolla con 10 subcuencas distintas:



**Subcuencas consideradas. Fuente: Elaboración propia.**

La subdivisión de la cuenca vertiente se efectúa en base a los datos geométricos y morfológicos de toda su superficie, buscando una teórica homogeneidad para cada una de las subcuencas.

Para estimar los parámetros hidrológicos de cada subcuenca es necesario conocer una serie de características físicas de las mismas, como son:





- Área
- Longitud del curso principal
- Pendiente del curso principal
- Usos de suelo
- Tipos de suelo

### CARACTERISTICAS GEOMETRICAS / CLIMATOLOGICAS

DATOS GEOMETRICOS						
AREA (Km <sup>2</sup> ):	29,47					
LONGITUD (Km):	12,03					
COTA MAXIMA:	1204					
COTA MINIMA:	102					
COORDENADAS UTM (HUSO 30)						
COORDENADA X:	749669					
COORDENADA Y:	4287298					
TIEMPO DE CONCENTRACIÓN						
Tc (horas) = 3,129						
PRECIPITACION TOTAL DIARIA / REDUCIDA POR COEFICIENTE AFR						
T (AÑOS)	Cv	Pm (mm)	Kt	Pd (mm)	Ka	Pd (mm)
25	0,518	90	2,092	188	0.9	169
100	0,518	90	2,852	257	0.9	231
500	0,518	90	3.848	346	0.9	311

DATOS GEOMETRICOS						
AREA (Km <sup>2</sup> ):	27,44					
LONGITUD (Km):	12,02					
COTA MAXIMA:	1108					
COTA MINIMA:	103					
COORDENADAS UTM (HUSO 30)						
COORDENADA X:	754729					
COORDENADA Y:	4286190					
TIEMPO DE CONCENTRACIÓN						
Tc (horas) = 3,181						
PRECIPITACION TOTAL DIARIA / REDUCIDA POR COEFICIENTE AFR						
T (AÑOS)	Cv	Pm (mm)	Kt	Pd (mm)	Ka	Pd (mm)
25	0,518	103	2,092	215	0.9	194
100	0,518	103	2,852	293	0.9	264
500	0,518	103	3.848	396	0.9	356





DATOS GEOMETRICOS							
RIO ALGAR 1	AREA (Km <sup>2</sup> ):	3,60					
	LONGITUD (Km):	3,01					
	COTA MAXIMA:	776					
	COTA MINIMA:	76					
	COORDENADAS UTM (HUSO 30)						
	COORDENADA X:	752612					
	COORDENADA Y:	4282586					
	TIEMPO DE CONCENTRACIÓN						
	Tc (horas) = 0,915						
	PRECIPITACION TOTAL DIARIA / REDUCIDA POR COEFICIENTE AFR						
T (AÑOS)	Cv	Pm (mm)	Kt	Pd (mm)	Ka	Pd (mm)	
25	0,518	103	2,092	215	0.96	206	
100	0,518	103	2,852	293	0.96	281	
500	0,518	103	3.848	396	0.96	380	

DATOS GEOMETRICOS							
BARRANCO DEL AGUA	AREA (Km <sup>2</sup> ):	7,51					
	LONGITUD (Km):	7,89					
	COTA MAXIMA:	1084					
	COTA MINIMA:	76					
	COORDENADAS UTM (HUSO 30)						
	COORDENADA X:	750091					
	COORDENADA Y:	4284020					
	TIEMPO DE CONCENTRACIÓN						
	Tc (horas) = 2,132						
	PRECIPITACION TOTAL DIARIA / REDUCIDA POR COEFICIENTE AFR						
T (AÑOS)	Cv	Pm (mm)	Kt	Pd (mm)	Ka	Pd (mm)	
25	0,518	103	2,092	188	0.94	177	
100	0,518	103	2,852	257	0.94	242	
500	0,518	103	3.848	346	0.94	325	

DATOS GEOMETRICOS							
BARRANCO SEGARRA	AREA (Km <sup>2</sup> ):	4,81					
	LONGITUD (Km):	6,00					
	COTA MAXIMA:	796					
	COTA MINIMA:	39					
	COORDENADAS UTM (HUSO 30)						
	COORDENADA X:	754107					
	COORDENADA Y:	4281238					
	TIEMPO DE CONCENTRACIÓN						
	Tc (horas) = 1,735						
	PRECIPITACION TOTAL DIARIA / REDUCIDA POR COEFICIENTE AFR						
T (AÑOS)	Cv	Pm (mm)	Kt	Pd (mm)	Ka	Pd (mm)	
25	0,518	103	2,092	203	0.95	193	
100	0,518	103	2,852	277	0.95	263	
500	0,518	103	3.848	373	0.95	354	







BARRANCO DEL RIQUET						
DATOS GEOMETRICOS						
AREA (Km <sup>2</sup> ):	9,56					
LONGITUD (Km):	4,616					
COTA MAXIMA:	1019					
COTA MINIMA:	17					
COORDENADAS UTM (HUSO 30)						
COORDENADA X:	756742					
COORDENADA Y:	4282902					
TIEMPO DE CONCENTRACIÓN						
Tc (horas) = 1,755						
PRECIPITACION TOTAL DIARIA / REDUCIDA POR COEFICIENTE AFR						
T (AÑOS)	Cv	Pm (mm)	Kt	Pd (mm)	Ka	Pd (mm)
25	0,518	103	2,092	180	0.93	167
100	0,518	103	2,852	245	0.93	228
500	0,518	103	3.848	331	0.93	308

BARRANCO DEL GATO						
DATOS GEOMETRICOS						
AREA (Km <sup>2</sup> ):	3,62					
LONGITUD (Km):	4,810					
COTA MAXIMA:	937					
COTA MINIMA:	32					
COORDENADAS UTM (HUSO 30)						
COORDENADA X:	755477					
COORDENADA Y:	4283272					
TIEMPO DE CONCENTRACIÓN						
Tc (horas) = 1,582						
PRECIPITACION TOTAL DIARIA / REDUCIDA POR COEFICIENTE AFR						
T (AÑOS)	Cv	Pm (mm)	Kt	Pd (mm)	Ka	Pd (mm)
25	0,518	103	2,092	182	0.96	175
100	0,518	103	2,852	248	0.96	238
500	0,518	103	3.848	334	0.96	321

RIO GUADALEST						
DATOS GEOMETRICOS						
AREA (Km <sup>2</sup> ):	60,59					
LONGITUD (Km):	18.75					
COTA MAXIMA:	1282					
COTA MINIMA:	39					
COORDENADAS UTM (HUSO 30)						
COORDENADA X:	747227					
COORDENADA Y:	4282297					
TIEMPO DE CONCENTRACIÓN						
Tc (horas) = 4,661						
PRECIPITACION TOTAL DIARIA / REDUCIDA POR COEFICIENTE AFR						
T (AÑOS)	Cv	Pm (mm)	Kt	Pd (mm)	Ka	Pd (mm)
25	0,518	103	2,092	167	0.88	147
100	0,518	103	2,852	228	0.88	201
500	0,518	103	3.848	308	0.88	271





DATOS GEOMETRICOS							
RIO ALGAR 2	AREA (Km <sup>2</sup> ):	4,02					
	LONGITUD (Km):	3,05					
	COTA MAXIMA:	155					
	COTA MINIMA:	16					
	COORDENADAS UTM (HUSO 30)						
	COORDENADA X:	755630					
	COORDENADA Y:	4279027					
	TIEMPO DE CONCENTRACIÓN						
	Tc (horas) = 1,259						
	PRECIPITACION TOTAL DIARIA / REDUCIDA POR COEFICIENTE AFR						
T (AÑOS)	Cv	Pm (mm)	Kt	Pd (mm)	Ka	Pd (mm)	
25	0,518	103	2,092	184	0.96	177	
100	0,518	103	2,852	251	0.96	241	
500	0,518	103	3.848	338	0.96	324	

DATOS GEOMETRICOS							
DESEMBOCADURA	AREA (Km <sup>2</sup> ):	3,05					
	LONGITUD (Km):	3,51					
	COTA MAXIMA:	149					
	COTA MINIMA:	0					
	COORDENADAS UTM (HUSO 30)						
	COORDENADA X:	757022					
	COORDENADA Y:	4277893					
	TIEMPO DE CONCENTRACIÓN						
	Tc (horas) = 1,420						
	PRECIPITACION TOTAL DIARIA / REDUCIDA POR COEFICIENTE AFR						
T (AÑOS)	Cv	Pm (mm)	Kt	Pd (mm)	Ka	Pd (mm)	
25	0,518	103	2,092	167	0.97	162	
100	0,518	103	2,852	228	0.97	221	
500	0,518	103	3.848	308	0.97	299	

Con estos datos generamos la distribución temporal de precipitación para cada subcuena además de para cada periodo de retorno.

## PARAMETROS GEOMORFOLOGICOS

El comportamiento hidrológico de una cuenca durante una crecida está fuertemente influido por el tipo de suelo y el uso que se le da al mismo. Estas dos características junto con la pendiente del terreno y su humedad inicial determinan la lluvia neta, es decir, la parte de la lluvia total que no es interceptada por la vegetación, es almacenada en depresiones o se infiltra. En definitiva es la que produce escorrentía y genera la onda de avenida

Para el cálculo del umbral de escorrentía (método ya comentado anteriormente) se ha seguido el método del SCS por el que se obtiene el llamado número de curva (que fácilmente se transforma en umbral de escorrentía) a partir del uso del suelo, la pendiente, las características hidrológicas y el grupo de suelo.

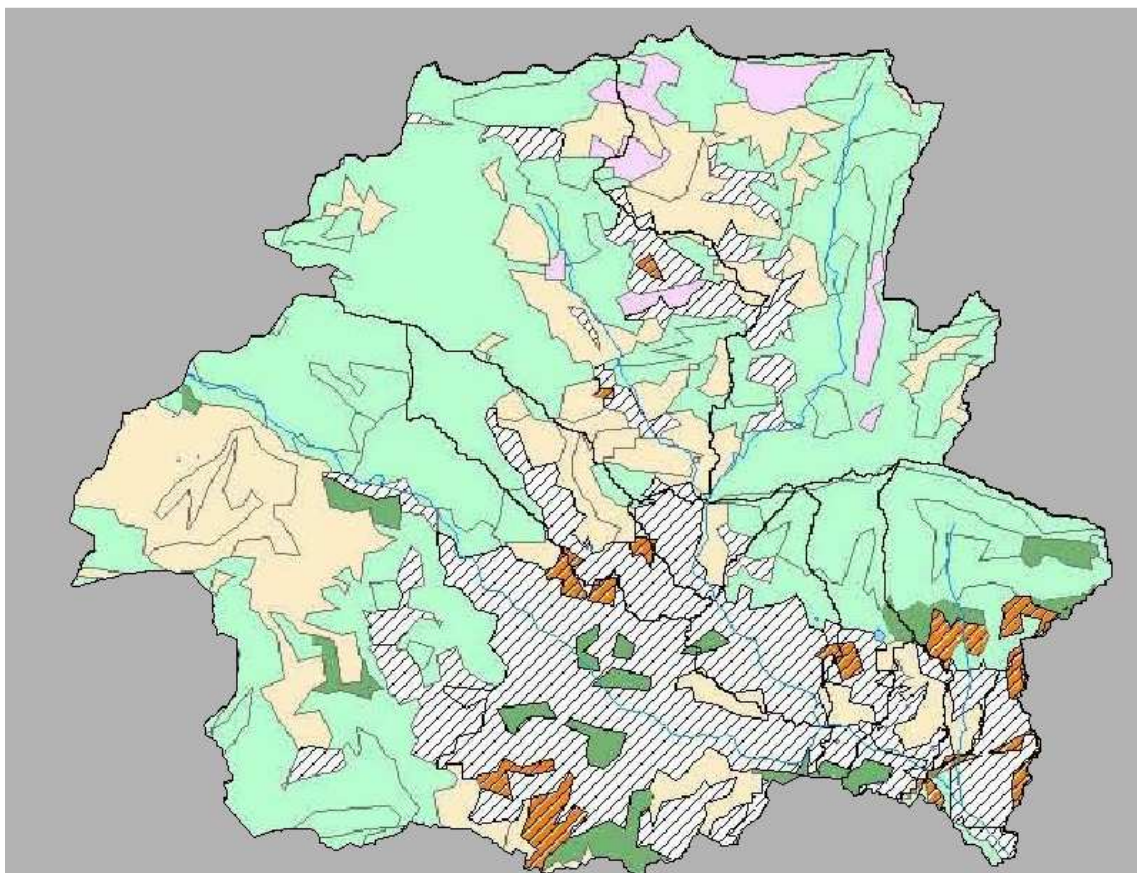




Para la identificación de los usos del suelo, se ha empleado los sistemas de información geográfica referidos a los grupos de suelo propuesta por el Ministerio de Fomento (CORINE), a través de su página web.

De igual modo, para la identificación del mapa litológico del suelo se ha empleado la información aportada por el IGME. Gracias a esta información se incluye un mapa litológico de la zona en el presente punto.

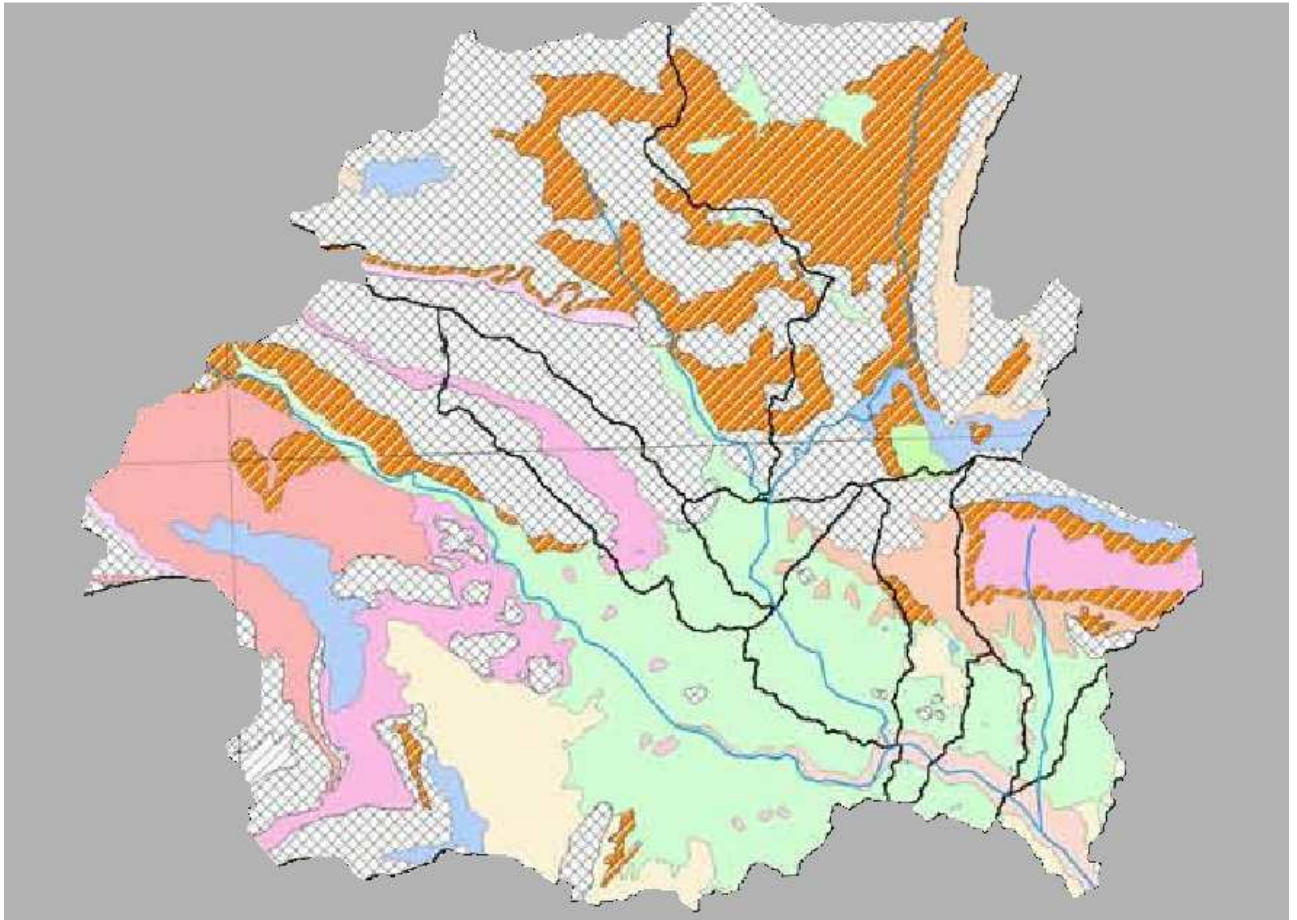
A continuación se muestran los mapas originales del los que se ha extraído la información para el cálculo del umbral de escorrentía de cada subcuenca, la intersección de los dos mapas.



	Bosque mixto
	Bosques frondosas y coníferas
	Cultivos permanentes
	Espacios con poca vegetación
	Praderas
	Sistemas agrícolas heterogéneos
	Superficies artificiales
	Tierras de labor
	Vegetación arbustiva
	Zonas húmedas

**Usos del suelo. Fuente: CORINE.**





Calcáreas y dolomías	Arcillas
Cantos y graveras	Arcillas y margas
Cantos, gravas y arcillas	Arcillas, Margas i yesos
Cantos, gravas y arenas	Arenas
Cantos, gravas y limos	Arenas y arcillas
Cantos, gravas, arenas y arcillas	Arenas, gravas y cantos
Cantos, gravas, arenas y limos	Areniscas
Conglomerados	Areniscas y margas
Conglomerados y margas	Calcarenitias
Conglomer, areniscas y arcillas	Calcarenitias y margas
Dolomías	Calcáreas
Dolomías y margas	Calcáreas tobáceas
Limos	Calcáreas margosas
Limos y arcillas	Calcáreas margosas y margas
Limos, gravas y cantos	Calcareas y calcareas margosas
Margas	Calcareas y margas
Margas y areniscas	Calcareas y arenas
Margas y areniscas	Calcareas y areniscas

**Litología del suelo. Fuente: IGME.**





## DATOS ENTRADA MODELO HMS

Para formar el modelo HEC-HMS se han utilizado las características geomorfológicas extraídas de los apartados anteriores cuyo resumen mostramos en la siguiente tabla:

NOMBRE DE CUENCA	Area (Km2)	Tc (hr)	Tlag (hr)	Número de curva	Po (mm)
Rio Bolulla	29,47	3.219	1.931	48	54
Rio Algar	27,44	3.181	1.909	51	48
Algar 1	3,60	0.915	0.549	53	45
Bco. del Agua	7,51	2.132	1.279	57	38
Bco. Segarra	4,81	1.735	1.041	63	30
Bco. del Riquet	9,56	1.755	1.053	56	40
Bco. del Gato	3,62	1.582	0.949	60	34
Rio Guadalest	60,59	4.661	2.797	60	34
Algar 2	4,02	1.259	0.755	65	27
Desembocadura	3,05	1.42	0.852	65	27

**Parámetros introducidos en modelo HMS. Fuente: elaboración propia.**

El esquema de subdivisión de cuencas se muestra en el presente punto, mostrándose tanto gráficamente como analíticamente su estructura de conexión.

La cuenca total se divide en diez subcuencas.

Aguas arriba, el Rio Algar y el Rio Bolulla vierten sobre la conexión Juction 2, siendo esta conexión aguas arriba del Rio Algar 1. Por lo tanto la unión del Rio Algar 1 y Juction 2 se produce en Juction 3, donde además vierte el Barranco del Agua.

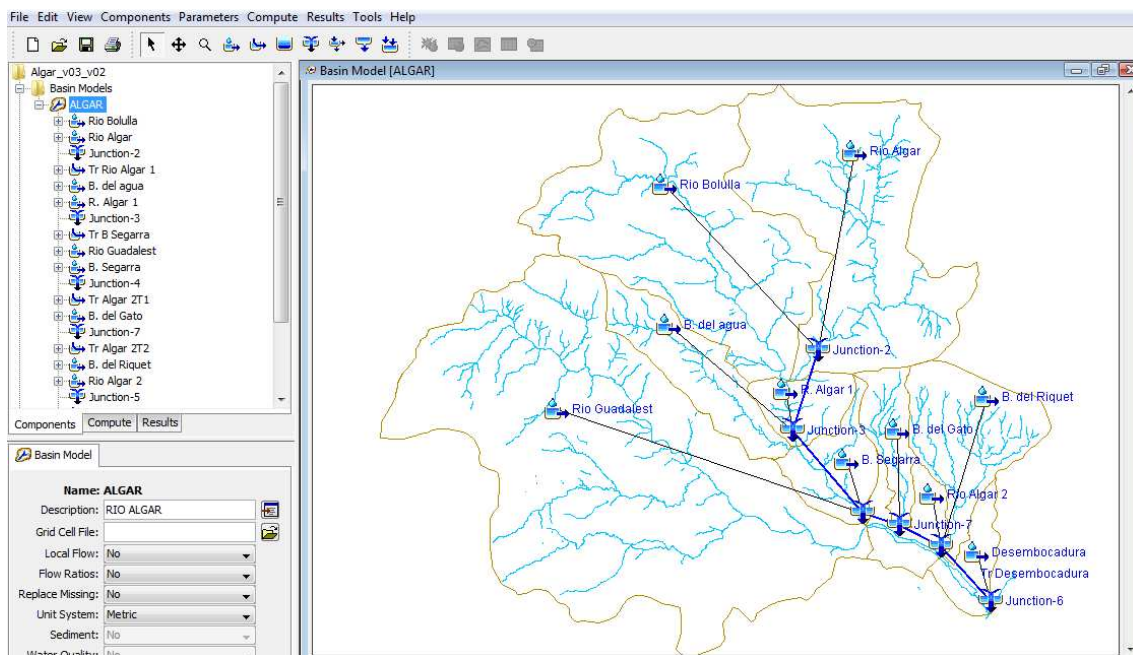
Juction 3 está situado aguas arriba del Barranco Segarra, de igual manera que antes, tanto Juction 3 como el B. Segarra vierten sobre Juction 4, donde además vierte también el Rio Guadalest. Juction 4 se conecta mediante tramo a Juction 7 porque en este caso también vierte el B. del Gato pero de forma paralela.

Siguiendo este procedimiento, conectamos el Rio Algar 2 y el B. del Riquet. Finalmente todos se vierten a través de Juction 6, incluido la Desembocadura.

Se debe de prestar especial atención a las diferencias entre Tramo y Downstream.

En la siguiente imagen, vemos el modelo o esquema de conexión de cuencas utilizado en el presente estudio según el modelo HEC-HMS a través de una captura de la pantalla del HMS.





**Modelo desarrollado en HMS. Fuente: elaboración propia.**

A continuación describimos las especificaciones particulares aplicadas a nuestro modelo de HMS.

## MODELOS DE CUENCAS

Los datos y modelos de cálculos especificados al HMS para ambas cuencas son los siguientes:

SUBCUENCAS	
<b>TRAMOS :SUBCUENCAS</b>	
Área (Km2)	
Modelo de pérdidas:	Modelo de Curva Número del SCS Pérdidas iniciales (mm) CN (Número de Curva del SCS) Porcentaje de terreno impermeable
Método de transformación:	Método del SCS Tiempo de desfase (min)
Modelo de flujo de base	No se incluye flujo de base
<b>TRAMOS :TRANSITO EN CAUCES</b>	
Método de Tránsito:	Modelo de Muskingum-Cunge
Modelo de pérdidas:	Modelo de Curva Número del SCS Longitud (m) Pendiente (m/m) Coef. Manning ( Sección trapezoidal (ancho 12 y 50 según localización m y 1H:1V)





## MODELOS METEOROLOGICOS

El hietograma utilizado es desarrollado por el equipo redactor.

## ESPECIFICACIONES DE CONTROL

- Día de Inicio
- Día de Finalización
- Hora de Inicio
- Hora de Finalización
- Intervalo de Tiempo

## RESULTADO CAUDALES DE DISEÑO

Se han realizado tres (3) simulaciones en correspondencia con cada período de retorno analizado.

Cada simulación incluye un Modelo de Cuencas, un Modelo Meteorológico y unas Especificaciones de Control. El modelo de cuenca es el mismo en cuanto a su configuración, ya que el esquema de subcuencas, nudos y tramos es el mismo.

El modelo meteorológico depende del periodo de retorno existiendo un modelo meteorológico por cada periodo de retorno.

El Modelo Meteorológico escogido trabaja con un hietograma conocido que se introduce en el modelo y con el cual se simula el fenómeno de precipitación – escorrentía. El hietograma adoptado es el que se ha incluido en el apartado anterior.

En cuanto a las Especificaciones de Control se han supuesto una fecha y hora simbólicos, considerando un intervalo de tiempo que permita trabajar al modelo de manera adecuada.

La denominación de las simulaciones está referida a la tormenta que se considera en la modelación, es decir que se generan los siguientes documentos de resultados como salida del modelo.

- RUN T25: B08 + T25 + Control
- RUN T100: B08 + T100 + Control
- RUN T500: B08 + T500 + Control





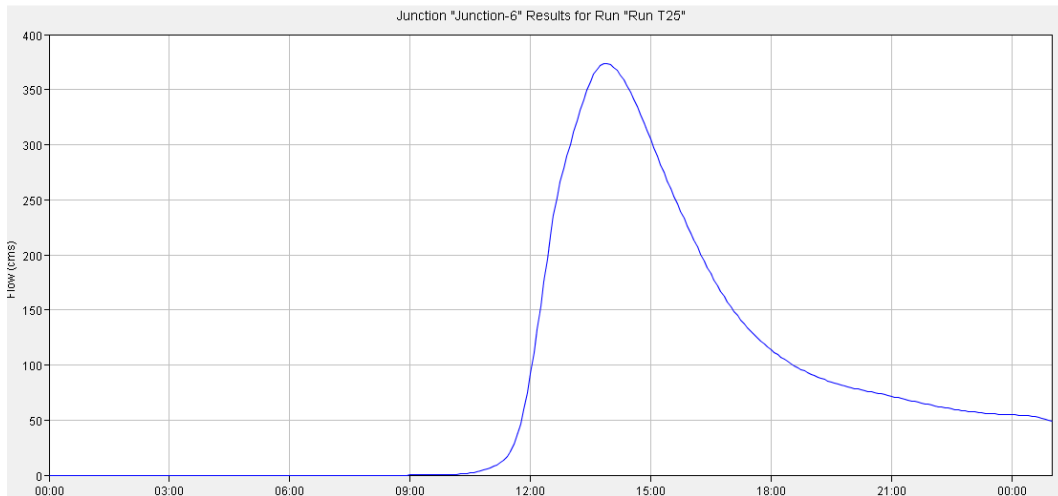
Los resultados de la modelación incluyen hidrogramas de salida en cada subcuena, suma de hidrogramas en los puntos de cabecera de los tramos, tránsito de los hidrogramas por los cauces definidos, suma de hidrogramas a la salida de cada tramo, y a la salida de la cuenca, un hidrograma de salida que define el Caudal Máximo de Avenida para cada período de retorno considerado, tiempo en el que se produce dicho pico de caudal, y los correspondientes volúmenes de escorrentía producidas por la lluvia caída en la cuenca.

A continuación se presenta una tabla resumen de los caudales máximos, los tiempos al pico, y el volumen de escorrentía o aportación de la cuenca, para cada período de retorno simulado.

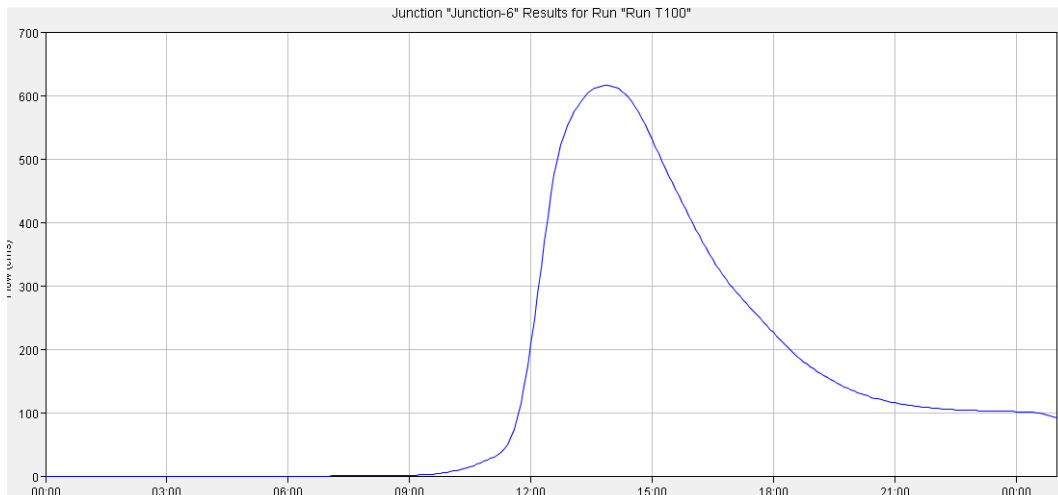
DENOMINACION	AREA ACUMULADA (km2)	CAUDAL PUNTA m3/sg		
		T = 25 años	T = 100 años	T = 500 años
Rio Bolulla	29,47	54,5	105,7	200,9
Rio Algar	27,44	91,1	155,0	270,8
Junction-2	56,91	145,3	260,2	471,2
Tr Rio Algar 1	56,91	145,2	260,2	471,0
B. del agua	7,51	36,4	58,0	98,7
R. Algar 1	3,60	32,2	51,5	84,7
Junction-3	68,02	178,9	316,9	568,0
Tr B Segarra	68,02	178,8	316,8	567,8
Rio Guadalest	60,59	127,9	221,2	376,4
B. Segarra	4,81	40,3	59,4	92,7
Junction-4	133,42	306,1	537,2	937,6
Tr Algar 2T1	133,42	306,1	537,1	937,5
B. del Gato	3,62	22,9	35,6	58,5
Junction-7	137,04	314,5	551,5	961,7
Tr Algar 2T2	137,04	314,4	551,3	961,5
B. del Riquet	9,56	43,9	72,2	124,5
Rio Algar 2	4,02	36,6	53,1	84,2
Junction-5	150,62	366,6	603,8	1052,3
Tr Desembocadura	150,62	366,5	603,8	1052,0
Desembocadura	3,05	22,7	33,0	53,0
<b>Junction-6</b>	<b>153,67</b>	<b>373,4</b>	<b>615,5</b>	<b>1072,8</b>



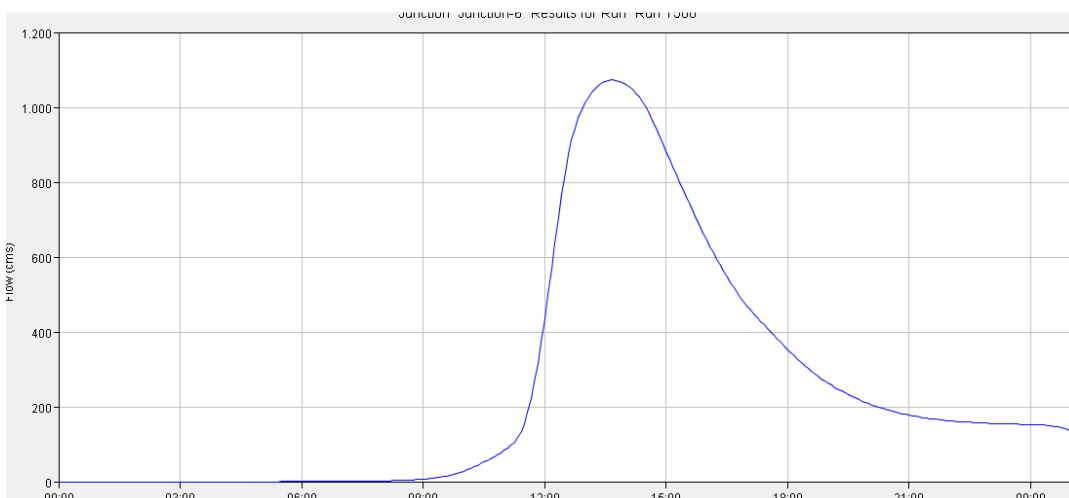




**Hidrogramas de diseño T25 años. Fuente: elaboración propia.**



**Hidrogramas de diseño T100 años. Fuente: elaboración propia.**



**Hidrogramas de diseño T500 años. Fuente: elaboración propia.**





## 7. ESTUDIO HIDRAULICO

La construcción aproximada de un modelo hidrológico para este Estudio de Inundabilidad del área analizada viene marcada especialmente por la dificultad para su elaboración. La abundancia de barrancos y pequeños torrentes que atraviesan el Término Municipal complica el análisis.

### 7.1. CONDICIONANTES

Con carácter generalista, para realizar el estudio hidráulico se deben de tener en cuenta los siguientes condicionantes:

En relación con los cauces se recuerda que éstos pertenecen al Dominio Público Hidráulico, y por tanto, de acuerdo con la legislación vigente se deberá tener en cuenta lo siguiente:

Todo suelo perteneciente a Dominio Público Hidráulico es inalienable, imprescriptible e inembargable (artículo 132 de la Constitución Española; artículos 2 y 4 del Texto Refundido de la Ley de Aguas). Como tal, el dominio público debe quedar al margen de todo proceso de urbanización y ser clasificado como Suelo No Urbanizable de Especial Protección (art. 4 de la Ley 10/2004 de la Generalitat Valenciana de Suelo No Urbanizable).

Tal y como se establece en los artículos 2 y 6 del Texto Refundido de la Ley de Aguas, pertenecen al dominio público hidráulico los cauces de corrientes naturales, ya sean continuas o discontinuas. Estos cauces se encuentran protegidos por una faja lateral de 5 metros de anchura, que constituye la zona de servidumbre, y por una faja lateral de 100 metros de anchura, que conforma la zona de policía.

La mencionada zona de servidumbre se debe mantener expedita, quedando supeditada la ejecución de cualquier actuación prevista en la zona de policía a la obtención de autorización administrativa por parte del organismo de cuenca, tal y como se establece en el artículo 9 del Reglamento de Dominio Público Hidráulico, (R. D. 849/1986).

Por otro lado y en relación a las aguas residuales que se generen con la ejecución del nuevo instrumento de planeamiento, se recuerda que:

Queda prohibido, con carácter general, el vertido directo o indirecto de aguas y de productos residuales susceptibles de contaminar las aguas continentales o cualquier otro elemento del Dominio Público Hidráulico, salvo que se cuente con la previa autorización administrativa (artículo 100 del Texto Refundido de la Ley de Aguas).





Las autorizaciones de vertido corresponderán a la Administración hidráulica competente, salvo en los casos de vertidos efectuados en cualquier punto de la red de alcantarillado o de colectores gestionados por las Administraciones autonómicas o locales o por entidades dependientes de las mismas, en los que la autorización corresponderá al (órgano autonómico o local competente (R.O. Ley 4/2007) por el que se modifica el texto refundido de la Ley de Aguas).

En relación con la posible incidencia en el régimen de corrientes, el Plan General se deberá incorporar un análisis de la incidencia en el régimen de corrientes de aquellos sectores para los que el plan establezca la ordenación pormenorizada, de modo que quede garantizada la no afección a terceros.

En cuanto a los sectores no pormenorizados por el Plan, los análisis de la incidencia en el régimen de corrientes y la posible afección a terceros se llevarán a cabo cuando se redacte el correspondiente planeamiento de desarrollo. Dichos análisis deberán contemplar los caudales de aguas pluviales generados por la actuación.

## 7.2. SECTORES OBJETO DE ESTUDIO

El presente PGOU pretende minimizar el impacto constructivo que ha sufrido con anterioridad el término municipal realizado en anteriores versiones del PGOU.

El objetivo arriba expuesto se intenta conseguir del siguiente modo, desarrollando únicamente sectores incluidos ya en suelos urbanos ya consolidados.

Por lo tanto, se insta a redactar los estudios de inundabilidad en un mayor grado de detalle, al ente privado y/o público encargado de desarrollar cualquier tipo de actividad futura no prevista en el actual PGOU de Altea.





## 8. CONCLUSIONES

**TABLA RESUMEN CAUDALES ESTUDIADOS**

DENOMINACION	AREA ACUMULADA (km2)	CAUDAL PUNTA m3/sg		
		T = 25 años	T = 100 años	T = 500 años
B01.- B. ELS ARCS	7,044921	65,718	106,387	164,052
B02.- B. BARRANQUET	4,27436	39,450	66,336	105,721
B03.- B. DE L'OLLA	2,39006	37,770	58,058	87,156
B04.- B. MARYMONTAÑA	0,746344	11,839	17,884	26,417
B05.- B. DE LA GALERA	0,628645	8,243	13,128	20,405
B06.- B. DEL BRELL	2,3419	27,347	43,491	67,276
B07.- B. SALAT	19,571	62,80	123,90	227,60
B08.- RIO ALGAR	153,67	373,4	615,5	1072,8

### B01.- B. ELS ARCS

Los valores obtenidos respecto a los caudales se pueden considerar elevados. Esto es debido por un lado al **predominio del tipo de suelo "cultivos en hilera"** asimilado junto con el alto porcentaje de **terreno urbano** existente y por otro, al de la litología del suelo, donde existen **amplias zonas arcillosas**.

Estas condiciones aportan al suelo unas condiciones de **permeabilidad menor** que en otros barrancos analizados en este estudio.

### B02.- B. BARRANQUET

Este caso consideramos normales los caudales obtenidos. Esto es debido a las **zonas calcáreas** existentes, que aportan un **mayor grado de permeabilidad** al terreno comparándolo con el B01 ELS ARCS.

### B03.- B. DE L'OLLA

Los valores elevados de los caudales, tienen origen distinto a los dos anteriores, ahora estamos en la sierra de Bernia y anteriormente en una zona menos abrupta.

Este caso como hemos visto, **el alto porcentaje de suelo urbanizado** existente evita las infiltraciones de las precipitaciones, **favoreciendo la escorrentía superficial**.

Además del efecto negativo de las zonas urbanizadas, nos encontramos con la presencia de sectores **arcillosos en las zonas de masa forestal**, aportando un **mayor grado de impermeabilidad** a la zona que teóricamente debe de infiltrar.

Por lo tanto, se juntan los suelos urbanizados con el terreno arcilloso **creando un suelo poco permeable a las precipitaciones**.





#### B04.- B. MARYMONTAÑA

Este caso es similar al anterior pero con una menor superficie. Como hemos visto, **el alto porcentaje de suelo urbanizado** evita las infiltraciones favoreciendo la escorrentía superficial.

Igualmente la presencia de sectores **arcillosos en las zonas de masa forestal**, aportan un mayor grado de impermeabilidad del visto hasta ahora en este tipo de suelo.

Por lo tanto, se juntan los suelos urbanizados con el terreno arcilloso **creando un suelo poco permeable a las precipitaciones**.

#### B05.- B. DE LA GALERA

La cuenca de este barranco es la de menor superficie de todo el estudio. La distribución y usos de suelo hacen que el valor obtenido del caudal no sea considerado bajo, ya que el aproximadamente 33 % del **suelo esta urbanizado y es prácticamente impermeable**.

Igual que en el caso anterior, tenemos en las **zonas de masa forestal arcillas triásicas** que hacen menos permeable al terreno.

#### B06.- B. DE L'OLLA

Los resultados obtenidos son considerados elevados. Los caudales obtenidos son en gran medida resultado de la orografía más que de la litografía. Este es un barranco que **tiene un fuerte desnivel**, en pocos metros de cauce descendemos aproximadamente 1000 m de cota, produciendo esto un incremento del caudal calculado. Además, **las zonas urbanizadas** ocupan prácticamente el 35 % de la superficie favoreciendo que **la precipitación no infiltre**.

Lo visto en el párrafo anterior se compensa en parte por dos factores, el primero es **la zona forestal existente** y el segundo, **la alta presencia de calizas**, estos dos condicionantes aportan a las zonas no urbanizadas **un elevado grado de permeabilidad**.

#### B06.- B. DE L'OLLA

**Los resultados obtenidos son de valores aceptables**. Esto es favorecido por el prácticamente nulo suelo impermeable de las urbanizaciones, ya que en toda su cuenca apenas existen zonas urbanizadas.

Junto a lo mencionado anteriormente, el terreno está formado por **un alto porcentaje calcáreo**, que como hemos visto, **aporta permeabilidad al suelo**.





#### B08.- RIO ALGAR

La morfología del cauce del río Algar, como la de la mayoría de los ríos de la vertiente mediterránea con características fisiográficas similares es, de una zona de acumulación de aluviones con los márgenes poco definidos conforme nos acercamos a su desembocadura.

Quedan bien marcadas las terrazas fluviales que han quedado como resultado de avenidas históricas. En todo este tramo, debido precisamente a que se discurre por zonas de aluvión y su régimen de avenidas está basado en caudales muy altos en cortos periodos de tiempo, su morfología viene dada por una alternancia entre surcos y barras que forman una red de cauces entrelazados incluso con posibilidad de existencia de remansos y hoyas en los surcos más profundos.

Ya en la desembocadura se encuentra un tramo de barra formada por el régimen de corrientes y el oleaje y que no supone, debido a su composición de gravas y arena impedimento suficiente para la circulación de los caudales obtenidos.

Pocas conclusiones nuevas podemos extraer del Rio Algar más que exponer que, **los valores de Q obtenidos se consideran validos.**

#### ESTUDIO HIDRAULICO

Se insta a redactar los estudios de inundabilidad en un mayor grado de detalle, al ente privado y/o público encargado de desarrollar cualquier tipo de actividad futura no prevista en el actual PGOU de Altea.

Altea, Febrero de 2015

*D. Fº Javier Cuenca Pérez*  
*Ingeniero Técnico de Obras Públicas*  
*Nº de Colegiado 20.064*  
*www.javiercuenca.com / fjcuenca@citop.es*

