

# **PLAN GENERAL DE ORDENACIÓN URBANA DE VIVER**

**TEXTO REFUNDIDO VERSIÓN DEFINITIVA**

**SEPTIEMBRE 2017**

## **ESTUDIO DE INUNDABILIDAD**

**PROMOTOR:**



**AYUNTAMIENTO DE VIVER**

**REDACTOR:**



**HORFI**  
**INGENIEROS CONSULTORES S. L.**

## INDICE

### **MEMORIA**

|  |    |
|--|----|
| 1. ANTECEDENTES .....  | 2  |
| 2. OBJETO .....  | 7  |
| 3. GEOMORFOLOGÍA .....   | 7  |
| 4. ESTUDIO DE INUNDABILIDAD.....                                       | 11 |
| 4.1. METODOLOGÍA DE CÁLCULO .....                                      | 11 |
| 4.2. ANÁLISIS HIDROLÓGICO.....   | 12 |
| 4.2.1. MÉTODO RACIONAL PARA EL CÁLCULO DEL CAUDAL DE AVENIDA.....      | 13 |
| 4.2.2. OBTENCIÓN DE LAS PRECIPITACIONES MÁXIMAS DIARIAS .....          | 14 |
| 4.2.3. DETERMINACIÓN DE LA INTENSIDAD MEDIA DE PRECIPITACIÓN Y Tc..... | 15 |
| 4.2.4. DETERMINACIÓN DE LOS COEFICIENTES DE ESCORRENTÍA .....          | 17 |
| 4.2.5. CAUDAL DE AVENIDA.....  | 21 |
| 4.3. ANÁLISIS HIDRÁULICO .....   | 22 |
| 4.3.1. SOFTWARE EMPLEADO .....   | 22 |
| 4.3.2. PRE-PROCESO. ELABORACIÓN DE LA GEOMETRÍA .....                  | 22 |
| 4.3.3. POSTPROCESO: OBTENCIÓN DEL MAPA DE INUNDACIÓN .....             | 24 |
| 4.4. RESULTADOS .....  | 25 |
| 4.5. MEDIDAS CORRECTORAS.....  | 32 |
| 4.6. CONCLUSIÓN.....   | 33 |

### **ANEXO I. INFORME A CONFEDERACIÓN HIDROGRÁFICA DEL JÚCAR.**

### **PLANOS**

- Plano 01.1. Situación hidrológica
- Plano 01.2. Situación geográfica
- Plano 02. Cuenca drenante
- Plano 03. Mapa usos de suelo
- Plano 04.1 Zonas inundables (I)
- Plano 04.2 Zonas inundables (II)
- Plano 05.1 Zonas inundables (I). Ortofoto.
- Plano 05.2 Zonas inundables (II). Ortofoto.

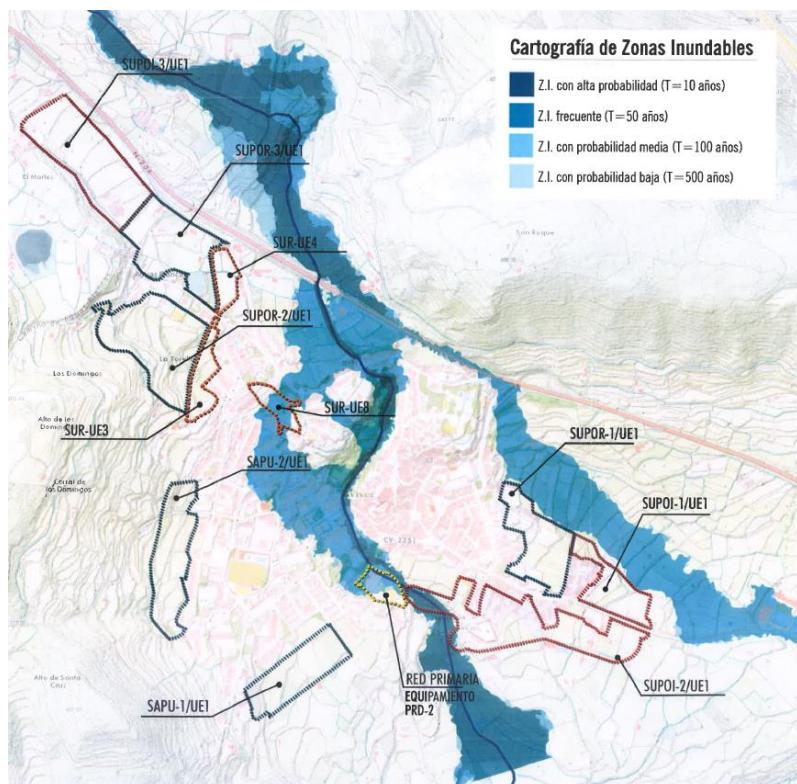
## 1. ANTECEDENTES

En el informe recibido de la Dirección General de Evaluación Ambiental y Territorial con fecha de 28 de marzo de 2014, con número de expediente **IR-2014-237**, se concluye que la modificación de la Versión Preliminar del Plan General de Ordenación Urbana de Viver (Castellón) se encuentra afectada por riesgo de inundabilidad y en él se solicita la presentación de un estudio de inundabilidad, conforme a lo establecido en los documentos normativos del PATRICOVA que determine y concrete el riesgo de inundabilidad en el ámbito.

En dicho informe, se enumeran los sectores afectados tanto por la Cartografía del Sistema Nacional de Cartografía de Zonas Inundables (SNCZI) así como por la reciente revisión del PATRICOVA (donde se considera también el Riesgo Geomorfológico). Estos son: SUPOI-2/UE1, SUR/UE-8, SUPOR-1/UE1, SUPOI-1/UE1, SUPOI-3/UE1, SAPU-1/UE1, SUPOR-2/UE1, SUPOR-3/UE1, SNUC-AER, SUR/UE1, SUR/UE3 y SUR/UE4.

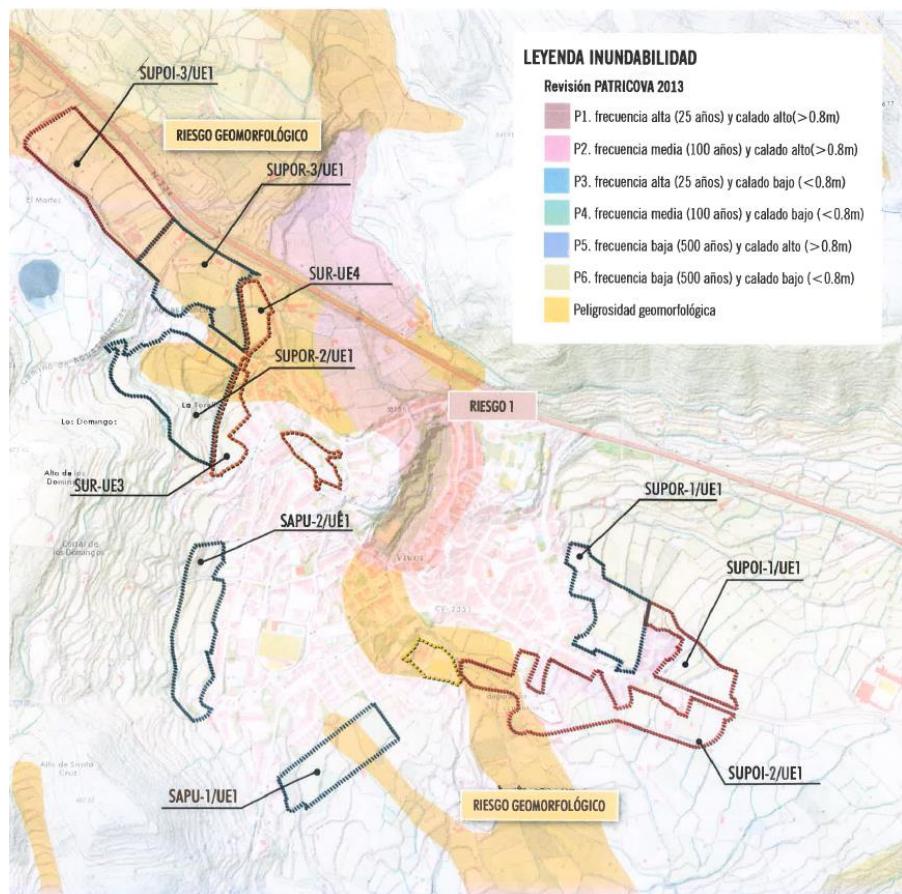
En la siguiente figura se muestran las zonas inundables según la Cartografía del Ministerio con la distribución de los sectores:

FIGURA 1. CARTOGRAFÍA DE ZONAS INUNDABLES



Y en la siguiente figura se muestran las zonas inundables según la Revisión del PATRICOVA con la distribución de los sectores:

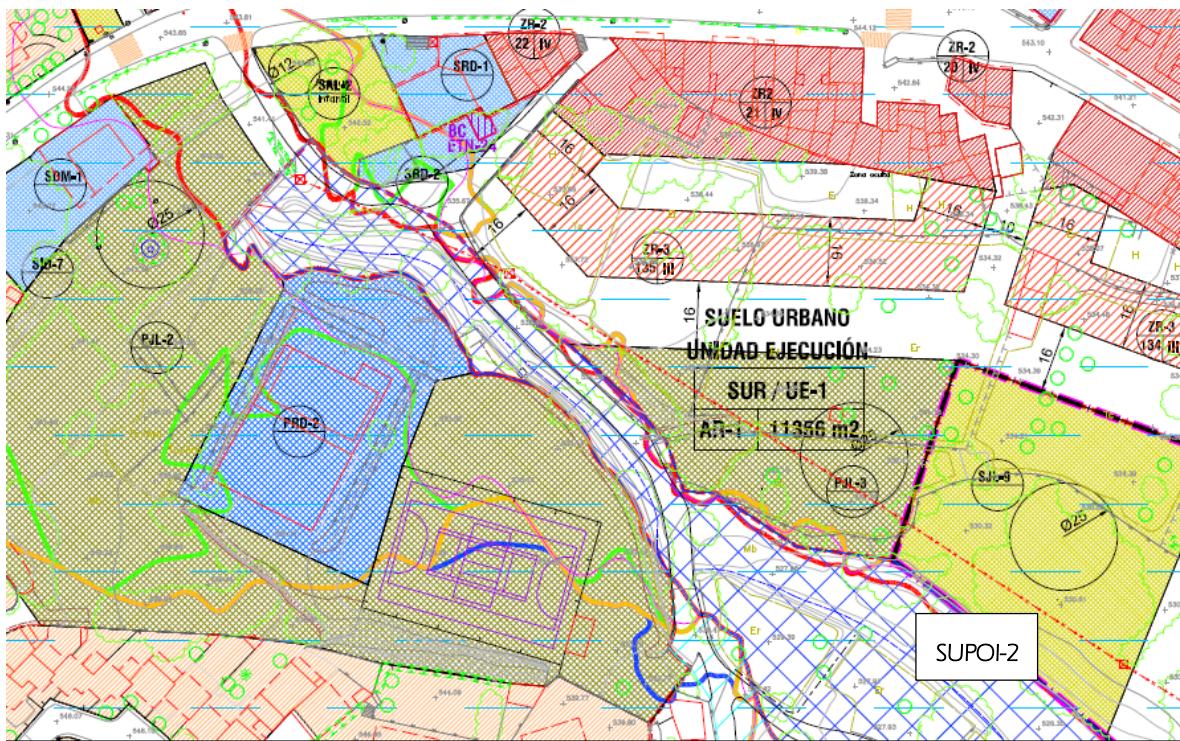
FIGURA 2. REVISIÓN PATRICOVA



La no afección al régimen de corrientes así como a Dominio Público Hidráulico de alguno de estos sectores enumerados ya quedaba justificado según escrito enviado a Confederación Hidrográfica del Júcar con fecha de Febrero de 2014 (Informe aclaraciones PGOU Viver, versión preliminar febrero 2013), el cual se adjunta como anexo en el presente estudio. En dicho informe se justifica la no afección de los sectores: SUPOI-2/UE1, SUR/UE-8, SUPOR-1/UE1, SUPOI-1/UE1 y SUR/UE-1, según se expresa en el siguiente párrafo:

Respecto de la delimitación de la unidad de ejecución en Suelo Urbano SUR-UE-1 y del sector de Suelo Urbanizable pormenorizado para uso industrial SUPOI-2, señalar que efectivamente se encontraban parcialmente afectados por la zona de Flujo Preferente del Barranco Hurón en la versión anterior del PGOU, no obstante, en la última versión presentada (marzo de 2014) que cuenta con la aprobación provisional por parte del Ayuntamiento de Viver ya se reajustaron los límites de estos sectores para sacarlos fuera de la zona de Flujo Preferente del Barranco, tal y como se muestra en la siguiente figura:

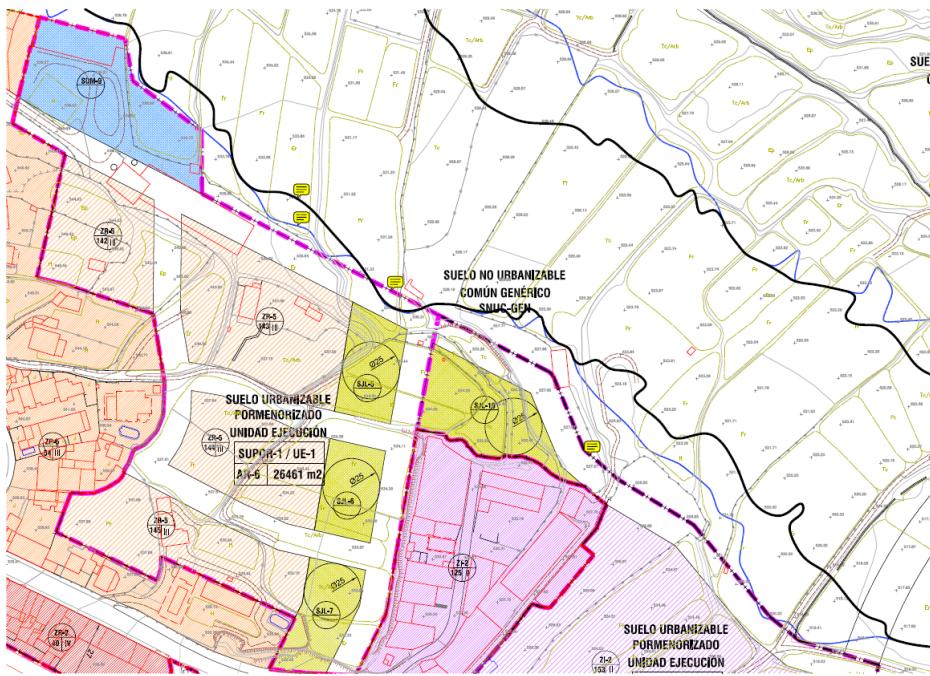
FIGURA 3. ORDENACIÓN PORMENORIZADA SECTOR SUR/UE-1 Y SUPOI-2



La zona ubicada en el margen derecho del barranco queda incluida en la zona inundable del barranco Hurón, no obstante, señalar que se trata de suelo dotacional y zonas verdes clasificado como tal por las actuales Normas subsidiarias de Planeamiento de Viver, no tratándose de ninguna reclasificación de suelo.

Por otro lado, en relación a los nuevos sectores de suelo urbanizable **SUPOR-1** y **SUPOI-1**, reclasificados por el PGOU, señalar que se encuentran en el límite exterior de la zona afectada por el riesgo de avenida con periodo de retorno  $T=500$  años, no estando afectados por la misma. Tal y como se muestra en la siguiente figura.”

FIGURA 4. ORDENACIÓN PORMENORIZADA SECTOR SUPOR-1 Y SUPOI-1

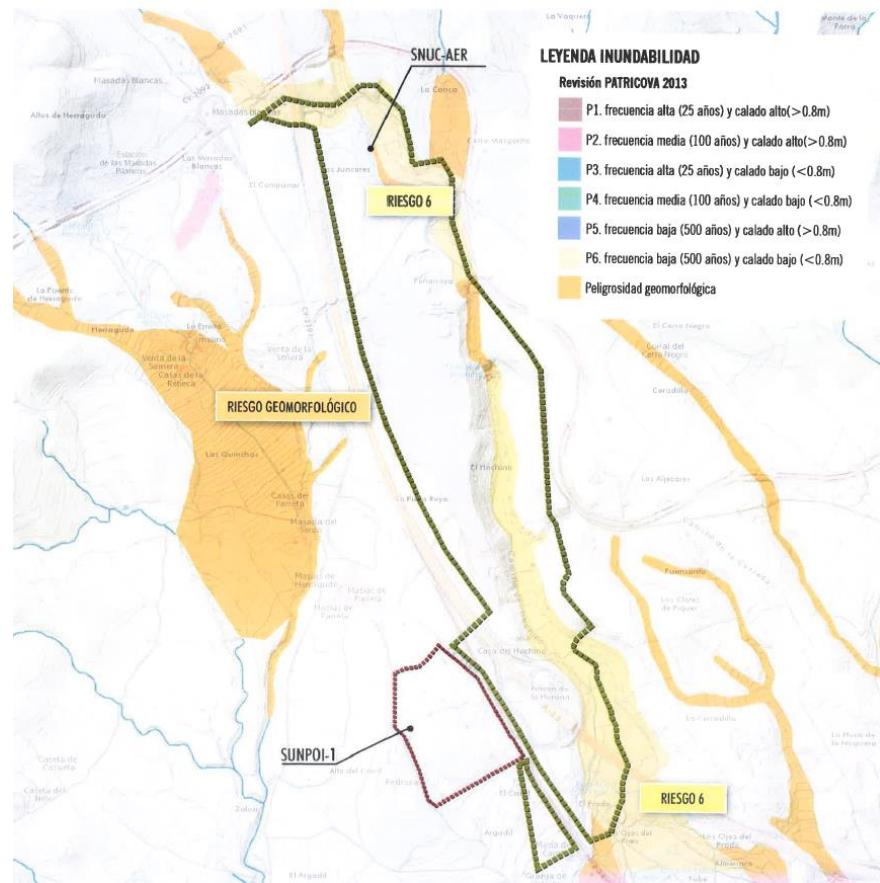


Finalmente, respecto de la Unidad de ejecución en Suelo urbano **SUR-UE-5 (SUR-UE8)**, señalar que se trata de suelo urbano clasificado como tal por las actuales Normas subsidiarias de Planeamiento de Viver, no tratándose de ninguna reclasificación de suelo. El objetivo de la unidad de ejecución no es reclasificar suelo sino delimitar un ámbito no urbanizado (rodeado completamente de suelo urbanizado consolidado) para consolidarlo definitivamente e integrarlo a las redes de servicios y comunicaciones existentes a su alrededor.

En los sectores cuya clasificación procede del planeamiento vigente, y por tanto es asumida por el propuesto, no es necesario elaborar un estudio de inundabilidad pormenorizado, ya que no hay reclasificación.

Por otro lado, el sector **SNUC-AER** se ve parcialmente afectado por riesgo de inundación, tanto por Riesgo geomorfológico como por un riesgo de nivel 6 (frecuencia baja y calado bajo), este sector tiene actualmente una calificación de suelo no urbanizable (común y de protección agrícola). Lo que hace el nuevo PGOU no es reclasificar suelo sino alterar en todo caso la zonificación dentro del suelo No Urbanizable. La zona SNUC-AER incluye el ámbito de la DIC correspondiente al aeródromo donde rigen sus condiciones y una zona perimetral alrededor del ámbito de la DIC donde, como puede verse en las normas urbanísticas propuestas, se trata de condiciones muy similares al suelo no urbanizable común con algunas restricciones por motivo de la seguridad de la navegación aérea.

FIGURA 5. ZONAS INUNDABLES EN EL SECTOR SNUC-AER



Por lo tanto, en el presente estudio se van a analizar el resto de sectores, para determinar si existe o no sobre ellos un posible riesgo de inundación. En la siguiente tabla se muestra un resumen de los sectores supuestamente afectados por riesgo de inundación y sobre los que se va a realizar el estudio de detalle:

| SECTOR      | AFECCIÓN SEGÚN                      | ESTUDIO DETALLE |
|-------------|-------------------------------------|-----------------|
| SUPOI-2/UE1 | SNCZI + PATRICOVA: Geomorfológico   |                 |
| SUR/UE-8    | SNCZI                               |                 |
| SUPOR-1/UE1 | SNCZI                               |                 |
| SUPOI-1/UE1 | SNCZI                               |                 |
| SNUC-AER    | PATRICOVA: Nivel 6 + Geomorfológico |                 |
| SUPOI-3/UE1 | PATRICOVA: Geomorfológico           | X               |
| SAPU-1/UE1  | PATRICOVA: Geomorfológico           | X               |
| SUPOR-2/UE1 | PATRICOVA: Geomorfológico           | X               |
| SUPOR-3/UE1 | PATRICOVA: Geomorfológico           | X               |
| SUR/UE-1    | PATRICOVA: Geomorfológico           |                 |
| SUR/UE-3    | PATRICOVA: Geomorfológico           | X               |
| SUR/UE-4    | PATRICOVA: Geomorfológico           | X               |

## 2. OBJETO

El objeto del presente Estudio es la concreción del riesgo de inundación en el ámbito de estudio, tal y como se establece en el artículo 11 de la revisión del PATRICOVA, para ello se elabora un estudio de detalle para determinar de una forma pormenorizada las zonas inundables.

Para ello se aplicará un método estadístico hidrometeorológico basado en el cálculo de los caudales de referencia asociados a un determinado periodo de retorno (probabilidad de no ocurrencia) para una precipitación de diseño, con la posterior obtención del calado asociado a dicho caudal. Los cálculos que aquí se presentan están basados en la Orden de 14 de mayo por la que se aprueba la instrucción de carreteras 5.2-IC *Drenaje Superficial*.

El método aplicado es apropiado para cuencas pequeñas y se basan en la aplicación de una intensidad media de precipitación a la superficie de la cuenca, a través de una estimación de la escorrentía. Ello equivale a admitir que la única componente de esta precipitación que interviene en la generación de caudales máximos es la que escurre superficialmente.

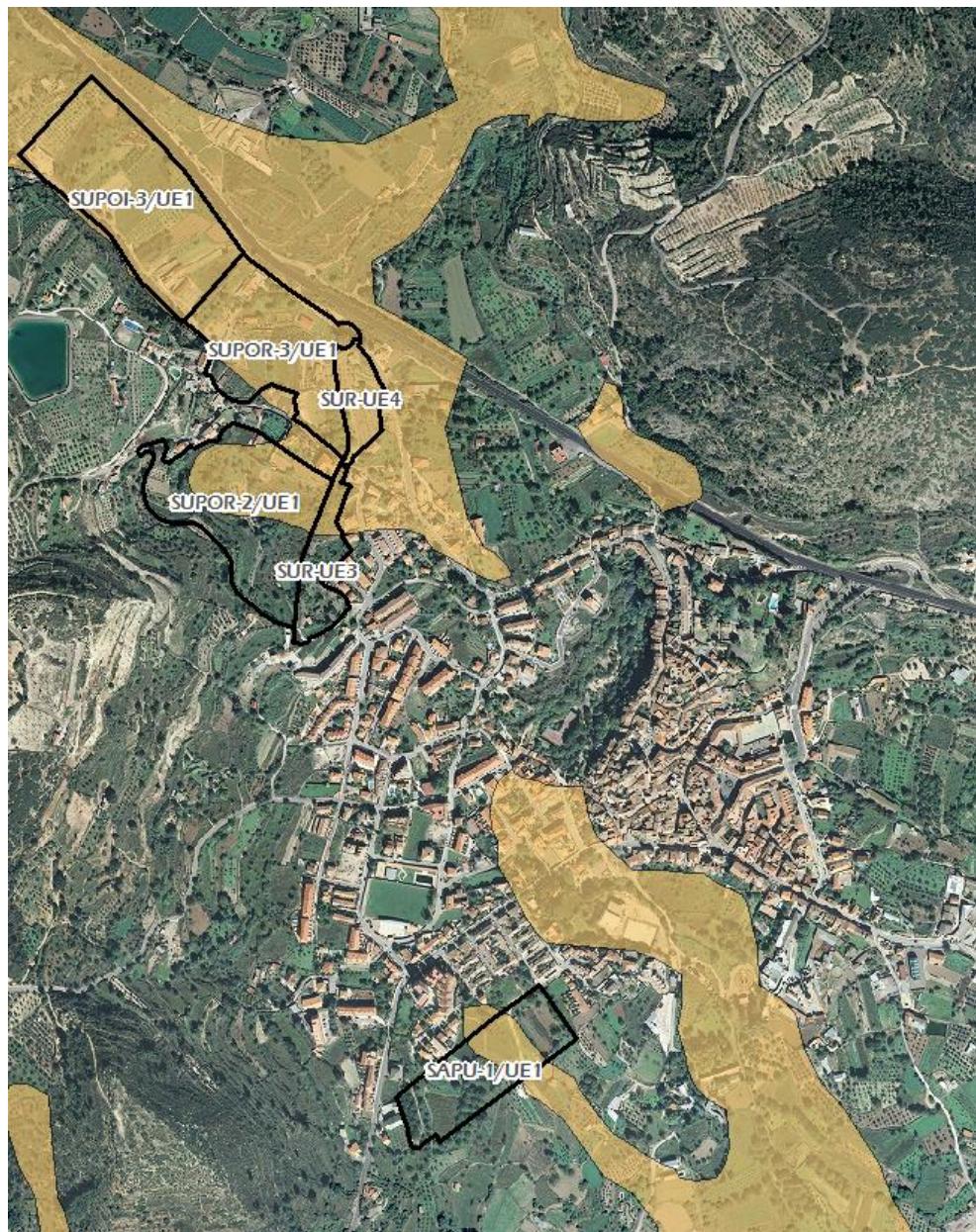
Considerando la morfología del cauce o zona inundable, se ha empleado para la simulación hidráulica un modelo bidimensional (IBER V2), estos modelos se utilizan para cauces o tramos de cauces donde se produzcan fuertes variaciones en la morfología de las secciones, con estrechamientos y ensanchamientos importantes, o con meandros importantes; ya que en estas zonas se producen inundaciones importantes en las llanuras de inundación, generándose en esas áreas zonas de recirculación de flujo. Los modelos unidimensionales (tipo HEC-Ras), funcionan mejor en cauces bien definidos.

## 3. GEOMORFOLOGÍA

El análisis geomorfológico de las zonas inundables consiste en caracterizar y cartografiar las formas fluviales de erosión y de sedimentación, tanto de los cauces como de la cuenca más próxima, y sobre todo identificar las formas claves que inciden en la dinámica de la inundación; es el caso de puntos favorables al desbordamiento en el cauce, direcciones preferentes del flujo en la llanura de inundación, obstáculos y límites naturales de la lámina de agua, etc.

Según la cartografía elaborada por la Universidad Politécnica de Valencia para la revisión del PATRICOVA, aún en fase de aprobación, se identifican varias unidades inundables por riesgo geomorfológico que afectan a varios de los sectores que se pretenden desarrollar:

FIGURA 6. RIESGO GEOMORFOLÓGICO SEGÚN PATRICOVA



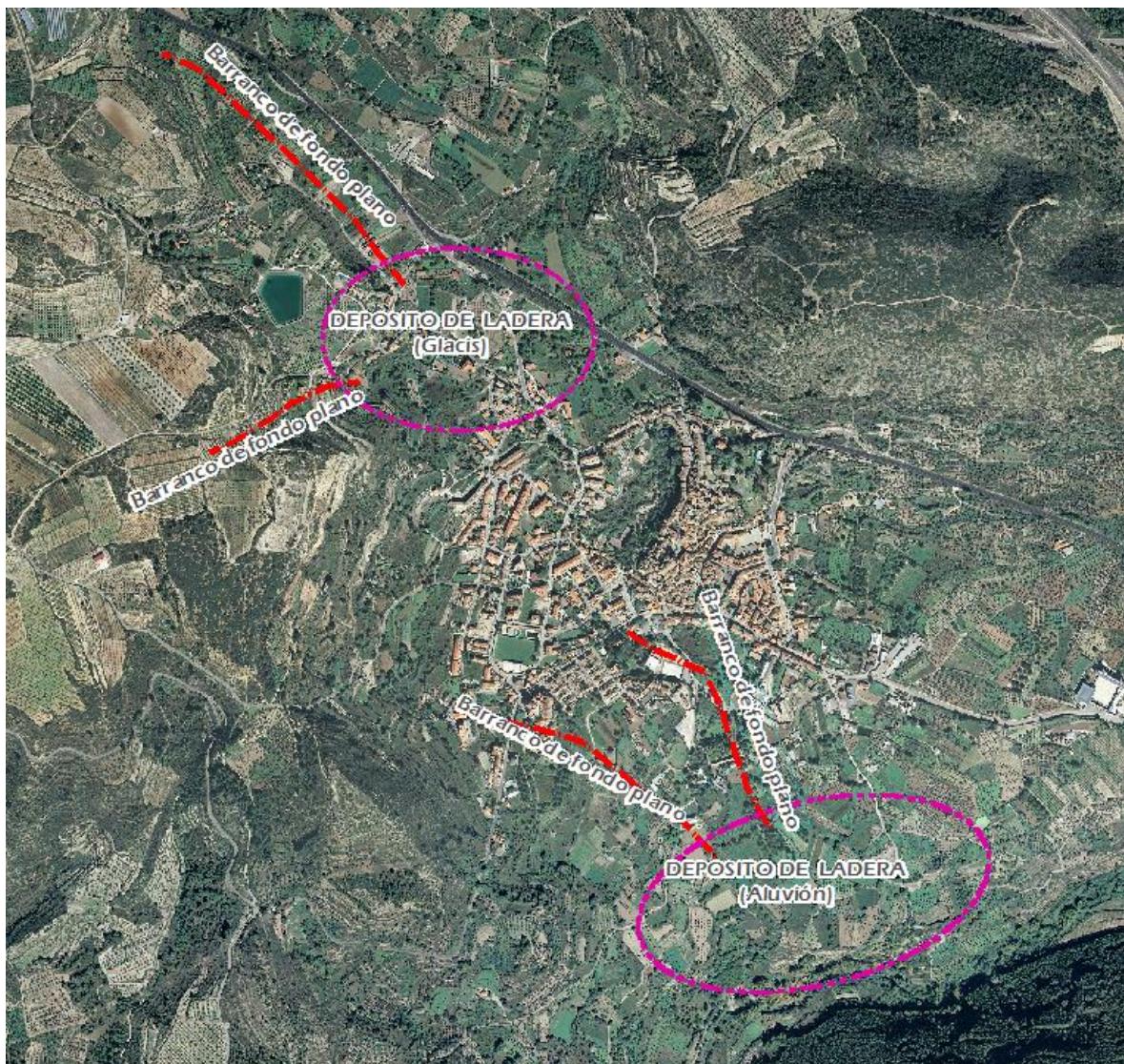
Sectores afectados por R. Geomorfológico (según Revisión Patricova):

- SUPOI-3/UE1: afectado en su totalidad
- SUPOR-3/UE1: afectado prácticamente en su totalidad
- SUR/UE4: afectado en su totalidad
- SUPOR-2/UE1: afectado en la parte NE, en un 42% de la totalidad de su superficie
- SUR/UE3: afectado en su extremo norte, representa, aproximadamente, un 25% de la superficie total.
- SAPU-1/UE1, se ve afectado al este del centro del mismo, representado, aproximadamente, un 25% de la superficie total.

El análisis de la topografía de la zona, del modelo digital de elevaciones y del plano geológico del ámbito de estudio, permite identificar varios barrancos de fondo plano.

En la siguiente figura se puede observar como los dos barrancos de fondo plano de la zona norte confluyen en un depósito de ladera, en principio se podría asemejar a un Glacis más que a un aluvión, ya que los aluviones siempre lo deposita una corriente de agua y el glacis es por gravedad). Por el contrario, en la zona sur, se identifican otros dos barrancos de fondo plano, pero en esta ocasión el depósito de ladera parece que lo forma un aluvión.

FIGURA 7. ESKEMA GEOMORFOLOGÍA DE LA ZONA



Los **barrancos de fondo plano** (morfología de erosión) son abundantes en las inmediaciones del área de estudio, debido a la presencia de materiales blandos fácilmente erosionables y a las topografías de baja pendiente.

Son las morfologías que imprimen el máximo riesgo al área ocupada por la actividad a implantar ya que proporcionan el carácter inundable a la zona de estudio en momentos de máxima precipitación, especialmente durante los primeros meses del otoño.

Los **aluviones** están formados por materiales detríticos que son transportados y depositados por una corriente de agua que los inunda, normalmente de carácter repentino y violento. Los materiales que lo forman son arenas, arcillas y limos. Estas morfologías indican la existencia de antiguos cauces funcionales, en este caso generado por un escarpe neto (figura 2). Estos barrancos de fondo plano son muy abundantes en las inmediaciones del área de estudio y se usan en la actualidad como zonas de cultivo.

**Glacis de acumulación.** Se trata de morfologías aplanadas caracterizadas por el bajo ángulo, ligadas probablemente a fenómenos de arroyada en manto que aprovechan y modelan los materiales no consolidados, formándose como consecuencia de procesos de sedimentación.

## 4. ESTUDIO DE INUNDABILIDAD.

### 4.1. METODOLOGÍA DE CÁLCULO

Para determinar la inundabilidad del área de estudio se realiza una modelación hidrológica e hidráulica.

#### **ANÁLISIS HIDROLÓGICO**

OBTENCIÓN DE LOS CAUDALES DE CRECIDA CORRESPONDIENTES A LOS DIFERENTES PERÍODOS DE RETORNO CONSIDERADOS.

#### **ANÁLISIS HIDRÁULICO**

CAPACIDAD DE DESAGÜE DEL CAUCE PARA LOS VALORES DE CAUDAL CALCULADOS, Y EN SU CASO, DESBORDAMIENTO (EXTENSIÓN Y PROFUNDIDAD)

#### 1<sup>a</sup> FASE: ANÁLISIS HIDROLÓGICO

- 1.- Recolección de **datos meteorológicos** de la zona de estudio y ajuste de una distribución de máximos (distribución de *Gumbel*) a dichos datos con el fin de obtener la precipitación diaria máxima asociada a cada periodo de retorno.
- 2.- Determinación de la **geometría de la cuenca** aportante al tramo en estudio.
- 3.- Aplicación del **método hidrometeorológico** a la precipitación máxima diaria obtenida; con el fin de obtener el caudal de avenida para el periodo de retorno de 500 años, con el que se calculará el calado alcanzado en cada punto del cauce, calado más desfavorable.

#### 2<sup>a</sup> FASE: ANÁLISIS HIDRÁULICO

- 1.- Introducción en el **modelo hidráulico IBER** de los **datos geométricos** (información topográfica en formato de malla raster) y **datos de flujo** (parámetros hidráulicos y condiciones de contorno).
- 2.- **Simulación** y obtención de la altura de la lámina de agua y áreas de inundación.
- 3.- **Representación gráfica** en el plano de la cota alcanzada por el agua para cada sección.

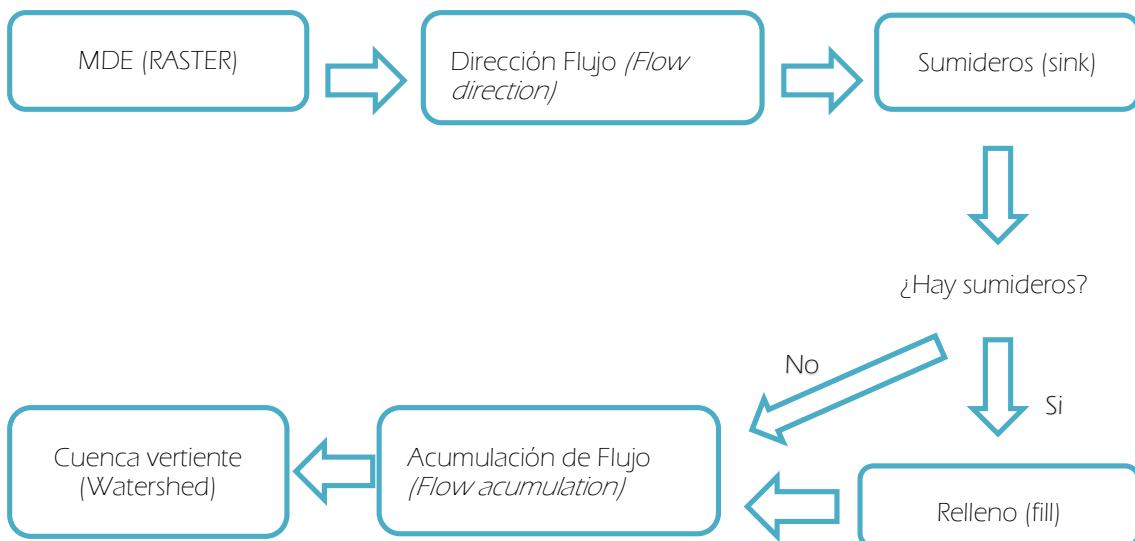
En este caso, se ha estudiado el caudal de avenida con periodo de retorno de **500 años**.

## 4.2. ANÁLISIS HIDROLÓGICO

Antes de comenzar a realizar el análisis hidrológico, es decir, el cálculo del caudal de crecida, hay que determinar la cuenca o cuencas hidrográficas que vierten al punto de desagüe o punto de estudio, es decir, la cuenca vertiente. Los límites de toda cuenca están definidos por todos los puntos del terreno que encierran un área desde la cual la escorrentía superficial y sub-superficial drena a un mismo desagüe.

La delimitación de las cuencas hidrográficas se ha realizado sobre el plano topográfico del Terrasit, a escala 1:5.000. En cuanto a su delineación se ha realizado empleando una herramienta GIS (*extensión ArcHidro Tools de Arcgis*).

Las fases del proceso son:

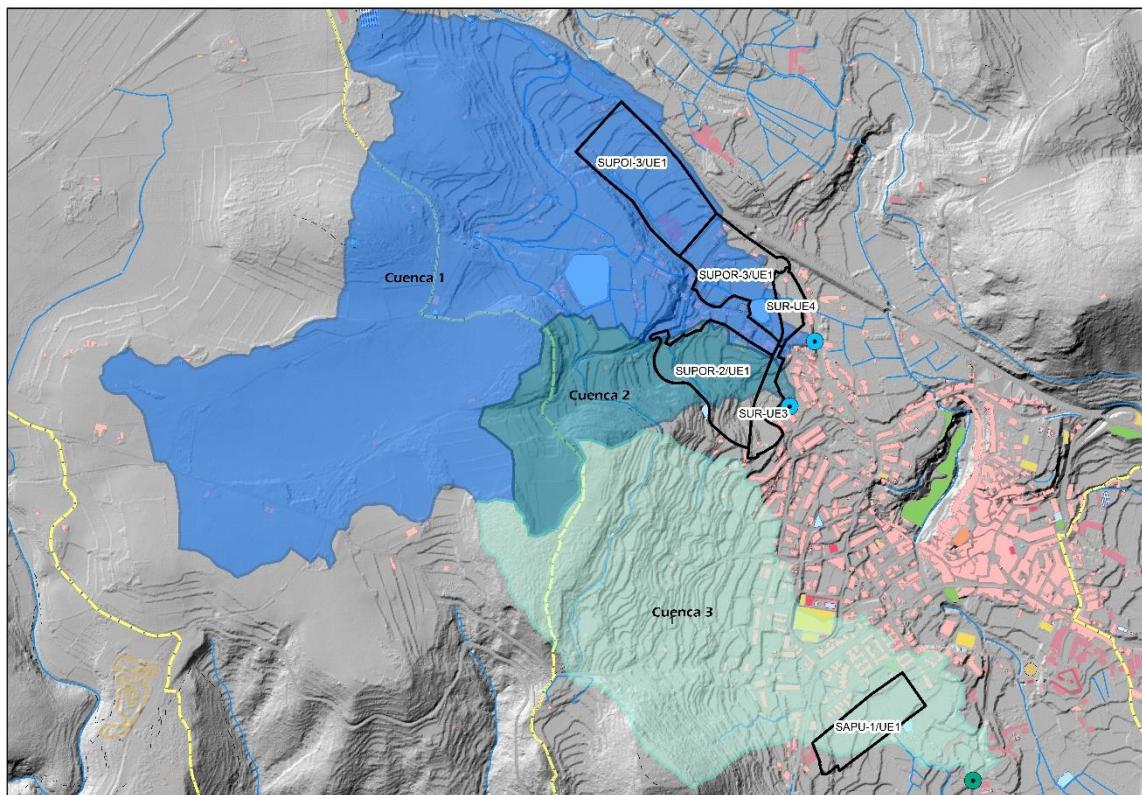


En este estudio, se han estudiado dos escenarios:

- **1º Escenario:** determinación del caudal y calado sobre las cuencas ubicadas más al norte, cuencas que drenan a los sectores: SUPOI-3/UE1, SUPOR-3/UE1, SUR/UE4, SUPOR-2/UE1, SUR/UE3. De esta forma se determinará si el barranco de fondo plano como su depósito de ladera correspondiente, quedarán inundados ante una tormenta determinada.
- **2º Escenario:** determinación del caudal y calado sobre la cuenca ubicada más al sur, cuenca que drena al sector: SAPU-1/UE1; para determinar si el barranco de fondo plano que atraviesa el sector podría llegar a inundar el sector.

Esto se puede observar en la siguiente figura:

FIGURA 8. CUENCAS DE ESTUDIO



Las cuencas obtenidas en el ámbito de estudio se muestran también en el [plano 02](#). Para la obtención de las mismas se eligieron como puntos vertientes el área aguas abajo de los sectores de estudio.

Por lo tanto se tiene que:

- La cuenca 1: afecta a los sectores SUPOI-3/UE1, SUPOR-3/UE4 y SUR-UE4. Su punto vertiente se ubica aguas abajo del sector SUR-UE4.
- La cuenca 2: afecta a los sectores SUPOR-2/UE1 y SUR-UE3. Su punto vertiente se ubica aguas abajo del sector SUR-UE3.
- La cuenca 3: afecta al sector SAPU-1/UE1 y su punto vertiente se ubica aguas debajo de dicho sector.

#### 4.2.1. MÉTODO RACIONAL PARA EL CÁLCULO DEL CAUDAL DE AVENIDA

Para la conversión de la lluvia en escorrentía se emplea el Método Racional Modificado del Prof. Témez del Centro de Estudios Hidrográficos. Este método es el recomendado por el MOPU (Témez, 1990), pero con modificaciones posteriores (Témez, 1991). La metodología de Témez se basa en el método racional, aplicable a pequeñas cuencas, pero con una serie de modificaciones que amplían su rango de validez hasta los 3.000 km<sup>2</sup>.

El método racional supone que el caudal máximo es el generado por la lluvia de duración igual al tiempo de concentración de la cuenca.

El **Tc** (tiempo de concentración) representa el tiempo que tarda en llegar a la sección de salida de la cuenca, la última gota de lluvia que cae en el extremo más alejado de la cuenca y que circula por escorrentía directa. De tal forma que:

$$Q = \frac{C \cdot A \cdot I}{3,60} \cdot K$$

Donde:

- Q = el caudal de referencia (m<sup>3</sup>/s),
- C = coeficiente medio de escorrentía de la cuenca o superficie drenada
- A = área de la cuenca (ha)
- I = Intensidad media de precipitación correspondiente al período de retorno considerado y a un intervalo igual al tiempo de concentración. (mm/h)
- K = Factor corrector establecido por Temez → coeficiente de uniformidad varía de un aguacero a otro. Depende principalmente del tiempo de concentración:

$$K = 1 + \frac{T_C^{1.25}}{T_C^{1.25} + 14}$$

#### ESQUEMA DEL MÉTODO:

- a) Obtención de las Precipitaciones máximas diarias
- b) Determinación de la intensidad medida de precipitación (It)
- c) Determinación de los coeficientes de escorrentía
- d) Obtención del Caudal de referencia

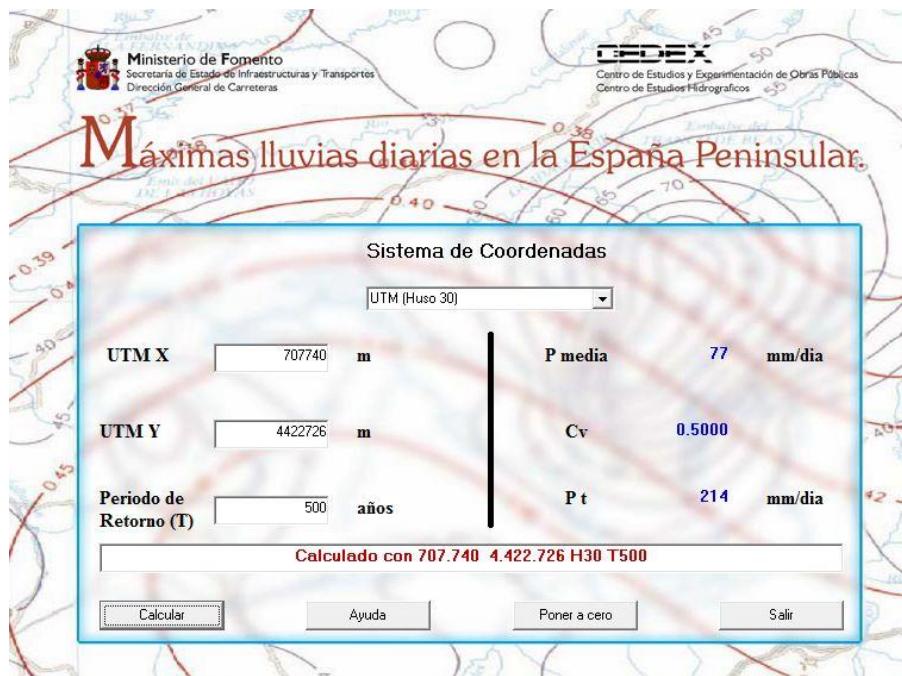
#### 4.2.2. OBTENCIÓN DE LAS PRECIPITACIONES MÁXIMAS DIARIAS

Para la estimación de las precipitaciones diarias máximas anuales se emplea el trabajo editado por el Ministerio de Fomento en 1999 "MÁXIMAS LLUVIAS DIARIAS EN LA ESPAÑA PENINSULAR".

Esta publicación incorpora un programa (MAXPLUWIN), donde se introducen las coordenadas y el período de retorno considerado, y con esos datos se obtiene el coeficiente de variación "C" y el valor medio de la máxima precipitación diaria anual (P').

Para el período de retorno deseado "T" (500 años años) y el valor de C, obtiene el factor de amplificación "Kt", el cual, multiplicado por el valor medio de la máxima precipitación diaria anual (P') se obtiene la precipitación diaria máxima para el período de retorno deseado "Pd":

FIGURA 9. MAXPLUWIN ( $Pr = 500$  AÑOS)



El valor final obtenido de Precipitación diaria máxima para un periodo de retorno de 500 años es de 214 mm/día.

#### 4.2.3. DETERMINACIÓN DE LA INTENSIDAD MEDIA DE PRECIPITACIÓN Y Tc.

La intensidad media de precipitación a utilizar para la determinación de los caudales de referencia se obtiene de la siguiente fórmula:

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

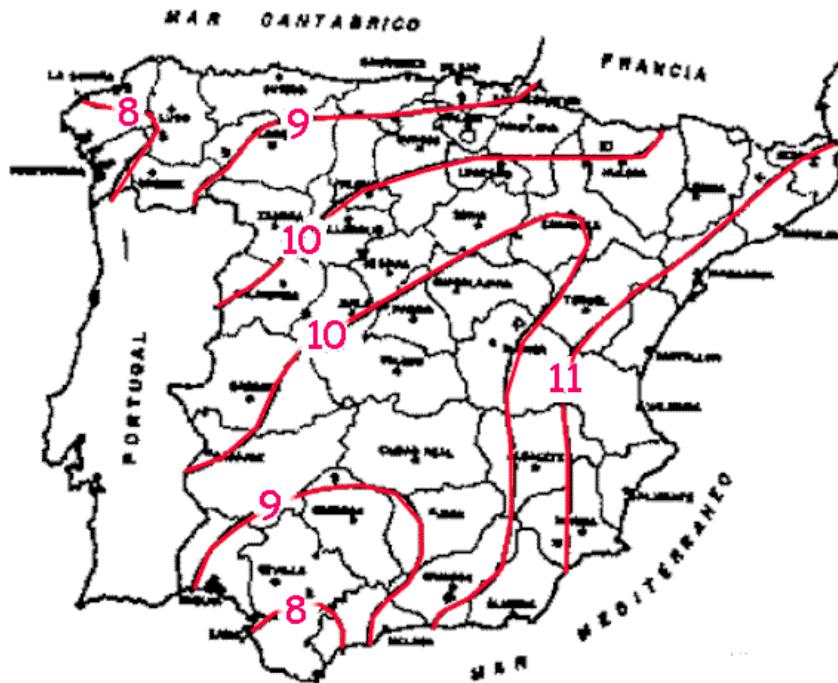
Siendo:

$I_d$  = intensidad media diaria de precipitación para el periodo de retorno considerado, siendo  $Pd$  la precipitación total diaria para el periodo de retorno considerado.

$$I_d = \frac{Pd}{24}$$

$I_1$  = intensidad horaria de precipitación correspondiente a dicho periodo de retorno y cuyo valor puede obtenerse a partir de " $I_d$ " mediante la siguiente figura. Para la zona de estudio  $I_1/I_d = 11$ .

FIGURA 10. "FIGURA 2.2 MAPA DE ISOLÍNEAS II / Id"



MOPU: Instrucción 5.2-IC Drenaje superficial).

Por último,  $t$ , indica el tiempo de concentración de la cuenca (en horas) y se obtiene mediante la expresión siguiente:

$$t = 0,3 \left[ \left( \frac{L}{J^{1/4}} \right)^{0,76} \right]$$

Donde,  $L$  es la longitud total del cauce y  $J$  su pendiente media.

Para el cálculo de la pendiente media se ha obtenido a partir de la longitud lineal de la cuenca y su diferencia de altura.

$$J = Lr / \Delta H$$

El valor de las características y parámetros asociados al cálculo de la Intensidad media de precipitación, son las que se recogen en las tablas siguientes:

#### Parámetros geométricos:

|          | H max (m) | H min (m) | $\Delta H$ (m) | Lc (km)   | J (m/m) |
|----------|-----------|-----------|----------------|-----------|---------|
| CUENCA 1 | 593       | 2,41      | 80             | 956369    | 0,033   |
| CUENCA 2 | 588       | 158       | 77             | 164073    | 0,065   |
| CUENCA 3 | 524       | 1,89      | 149            | 478020,97 | 0,079   |

Determinación de la intensidad (Pr=500 años):

|          | Pd (mm) | Id (mm/h) | I1/Id | tc (h) | It (mm/h) |
|----------|---------|-----------|-------|--------|-----------|
| CUENCA 1 | 214     | 8,917     | 11    | 1,118  | 95,677    |
| CUENCA 2 |         |           |       | 0,576  | 142,836   |
| CUENCA 3 |         |           |       | 0,789  | 118,537   |

#### 4.2.4. DETERMINACIÓN DE LOS COEFICIENTES DE ESCORRENTÍA

Define la proporción de la componente superficial de la precipitación de intensidad I, y depende de la relación entre precipitación diaria «Pd» y el umbral de escorrentía «Po» a partir del cual se inicia esta.

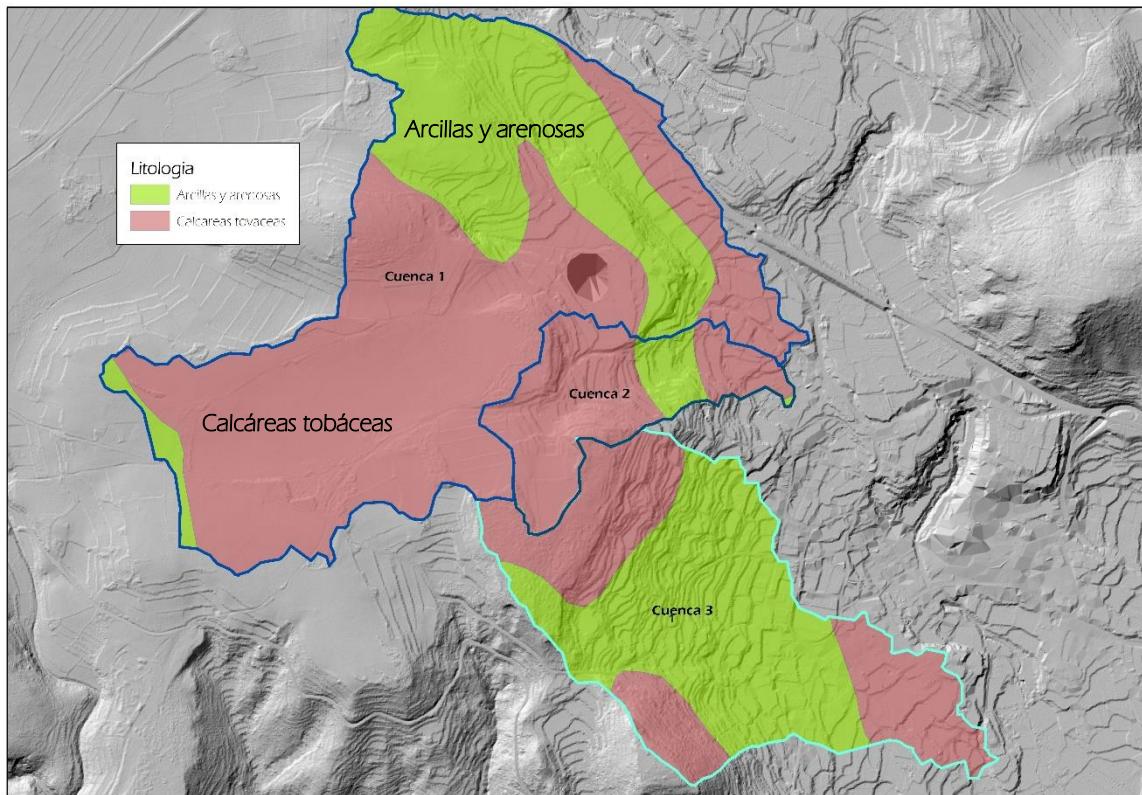
$$C = \frac{\left(\frac{P_d}{P_o} - 1\right)\left(\frac{P_d}{P_o} + 23\right)}{\left(\frac{P_d}{P_o} + 11\right)^2}$$

**Po** = umbral de escorrentía (tabla 2.1. Instrucción 5.2.1.C de drenaje superficial), multiplicado por un coeficiente de corrección dado por la figura 2.5 de dicha instrucción (que tiene en cuenta el nivel de humedad del suelo al comienzo del aguacero).

Este umbral de escorrentía viene dado en función de los usos del suelo de la zona (**plano nº 3**) y las características edafológicas del suelo (**figura 11**).

Con respecto a las características edafológicas de la zona, obtenida de la capa de litología de la antigua COPUT, se observa una presencia mayoritaria de suelos consolidados (materiales arcillosos y arenosos y calcáreas tobáceas), caracterizadas todas ellas por una capacidad de infiltración media.

FIGURA 11. LITOLOGÍA



Lo que equivale, según la clasificación de suelos a efectos del umbral de escorrentía, a un grupo de suelo B (DRENAJE BUENO A MODERADO), según se observa en la siguiente tabla.

TABLA 1. CLASIFICACIÓN DE SUELOS A EFECTOS DEL UMBRAL DE ESCORRENTÍA.

| Grupo | Infiltración<br>(cuando están<br>muy húmedos) | Potencia   | Textura   | Drenaje             |
|-------|---|--|---|---------------------|
| A     | Rápida  | Grande   | Arenosa Areno-limosa  | Perfecto            |
| B     | Moderada                                      | Media a<br>grande                                    | Franco-arenosa<br><br>Franca<br><br>Franco-arcillosa-arenosa<br><br>Franco-limosa | Bueno a<br>moderado |
| C     | Lenta   | Media a<br>pequeña                                   | Franco-arcillosa Franco-arcillo<br><br>-limosa Arcillo-arenosa                    | Imperfecto          |
| D     | Muy lenta                                     | Pequeño<br>(litosuelo)<br>u horizontes<br>de arcilla | Arcillosa   | Pobre o muy pobre   |

(Fuente. Instrucción 5.2.1.C de drenaje superficial MOPU)

TABLA 2. ESTIMACIÓN INICIAL DEL UMBRAL DE ESCORRENTÍA  $P_o$  (MM).

| Uso de la tierra  | Pendiente (%)   | Características hidrológicas |                             | Grupo de suelo |    |    |
|---|-----------------|------------------------------|-----------------------------|----------------|----|----|
|   |                 | A                            | B                           | C              | D  |    |
| Barbecho  | >3              | R                            | 15                          | 8              | 6  | 4  |
|   |                 | N                            | 17                          | 11             | 8  | 6  |
|   | <3              | R/N                          | 20                          | 14             | 11 | 8  |
| Cultivos en hilera  | >3              | R                            | 23                          | 13             | 8  | 6  |
|   |                 | N                            | 25                          | 16             | 11 | 8  |
|   | <3              | R/N                          | 28                          | 19             | 14 | 11 |
| Cereales de invierno  | >3              | R                            | 29                          | 17             | 10 | 8  |
|   |                 | N                            | 32                          | 19             | 12 | 10 |
|   | <3              | R/N                          | 34                          | 21             | 14 | 12 |
| Rotación de cultivos  | >3              | R                            | 26                          | 15             | 9  | 6  |
|   | pobres          | N                            | 28                          | 17             | 11 | 8  |
|   | <3              | R/N                          | 30                          | 19             | 13 | 8  |
| Rotación de cultivos  | >3              | R                            | 37                          | 20             | 12 | 9  |
|   | denses          | N                            | 42                          | 23             | 14 | 11 |
|   | <3              | R/N                          | 47                          | 25             | 16 | 13 |
| Praderas  | >3              | Pobre                        | 24                          | 14             | 8  | 6  |
|   |                 | Media                        | 53                          | 23             | 14 | 9  |
|   |                 | Buena                        | *                           | 33             | 18 | 13 |
|   |                 | Muy buena                    | *                           | 41             | 22 | 15 |
|   | <3              | Pobre                        | 58                          | 25             | 12 | 7  |
|   |                 | Media                        | *                           | 35             | 17 | 10 |
|   |                 | Buena                        | *                           | *              | 22 | 14 |
|   |                 | Muy buena                    | *                           | *              | 25 | 16 |
| Plantaciones  | >3              | Pobre                        | 62                          | 26             | 15 | 10 |
|   |                 | Media                        | *                           | 34             | 19 | 14 |
|   | aprovechamiento | Buena                        | *                           | 42             | 22 | 15 |
|   | forestal        | <3                           | Pobre                       | *              | 19 | 14 |
|   |                 |                              | Media                       | 42             | 22 | 15 |
|   |                 | Buena                        | *                           | 50             | 25 | 16 |
| Masas forestales  |                 | Muy clara                    | 40                          | 17             | 8  | 5  |
| (bosques,<br>monte bajo, etc.)  |                 | Clara                        | 60                          | 24             | 14 | 10 |
|   |                 | Media                        | *                           | 34             | 22 | 16 |
|   |                 | Espesa                       | *                           | 47             | 31 | 23 |
|   |                 | Muy espesa                   | *                           | 65             | 43 | 33 |
| Notas: 1. N: denota cultivo según las curvas de nivel.<br>R: denota cultivo según la línea de máxima pendiente. |                 |                              |                             |                |    |    |
| 2. *: denota que esa parte de cuenca debe considerarse inexistente a efectos de cálculo de caudales de avenida. |                 |                              |                             |                |    |    |
| 3. Las zonas abalanzadas se incluirán entre las de pendiente menor del 3%.                                      |                 |                              |                             |                |    |    |
| Tipo de terreno   | Pendiente (%)   |                              | Umbbral de escorrentía (mm) |                |    |    |
| Rocas   | >3              |                              | 3                           |                |    |    |
| permeables  | <3              |                              | 5                           |                |    |    |
| Rocas   | >3              |                              | 2                           |                |    |    |
| impermeables  | <3              |                              | 4                           |                |    |    |
| Firmes granulares sin pavimento   |                 |                              | 2                           |                |    |    |
| Adoquinados   |                 |                              | 1,5                         |                |    |    |

(Fuente: Tabla 2.1. Instrucción 5.2.1.C de drenaje superficial MOPU)

Por lo tanto, los valores del umbral de escorrentía obtenidos para las distintas tipologías de suelo, en base a las tablas de la instrucción de drenaje superficial 5.2-IC, se muestran en la siguiente tabla:

TABLA 3. UMBRALES DE ESCORRENTÍA

| ELEMENTO                            | grupo de suelo | PO* |
|-------------------------------------|----------------|-----|
| ANTROPICO                           |                | 4   |
| BOSQUES CLAROS (bqc)                |                | 34  |
| BOSQUES DENSOS (bqd)                |                | 47  |
| ERIAL. SIN CULTIVAR (scu)           | B              | 14  |
| FRUTALES EN REGADÍO INTENSIVO (frr) |                | 19  |
| MATORRALES (mat)                    |                | 24  |

A partir del dato de precipitación diaria máxima y del umbral de escorrentía, se calculan los coeficientes de escorrentía para cada tipología de uso, y el coeficiente de escorrentía final se calculará como la media pondera de los mismos:

TABLA 4. COEFICIENTES DE ESCORRENTÍA

CUENCA 1

|                             | SUP (ha) | PO | PO*      | C100   | C500  |
|-----------------------------|----------|----|----------|--------|-------|
| Red Víaria y Z. Urbanas     | 10,41    | 4  | 12,00    | 0,8073 | 0,83  |
| Erial sin cultivar          | 13,46    | 14 | 42       | 0,4133 | 0,444 |
| Frutal (cultivos en hilera) | 57,08    | 19 | 57       | 0,3093 | 0,339 |
| Bosque denso                | 0,11     | 47 | 141      | 0,062  | 0,081 |
| Bosque claro                | 0,49     | 34 | 102      | 0,1376 | 0,161 |
| Matorral                    | 14,10    | 24 | 72       | 0,2353 | 0,262 |
|                             |          |    | PROMEDIO | 0,366  | 0,394 |

CUENCA 2

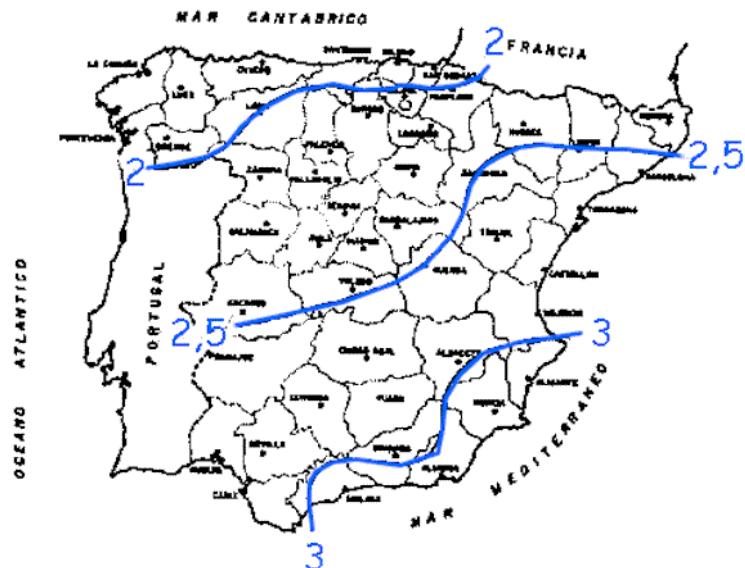
|                             | SUP (ha) | PO | PO*      | C100  | C500  |
|-----------------------------|----------|----|----------|-------|-------|
| Red Víaria y Z. Urbanas     | 1,00     | 4  | 12,00    | 0,807 | 0,827 |
| Erial sin cultivar          | 4,30     | 14 | 42       | 0,413 | 0,444 |
| Frutal (cultivos en hilera) | 6,57     | 19 | 57       | 0,309 | 0,339 |
| Bosque claro                | 0,36     | 34 | 102      | 0,138 | 0,161 |
| Matorral                    | 4,17     | 24 | 72       | 0,235 | 0,262 |
|                             |          |    | PROMEDIO | 0,344 | 0,373 |

CUENCA 3

|                             | SUP (ha) | PO | PO*      | C100   | C500  |
|-----------------------------|----------|----|----------|--------|-------|
| Red Víaria y Z. Urbanas     | 10,79    | 4  | 12,00    | 0,8073 | 0,83  |
| Erial sin cultivar          | 9,41     | 14 | 42       | 0,4133 | 0,444 |
| Frutal (cultivos en hilera) | 7,91     | 19 | 57       | 0,3093 | 0,339 |
| Bosque claro                | 0,33     | 34 | 102      | 0,1376 | 0,161 |
| Matorral                    | 19,36    | 24 | 72       | 0,2353 | 0,262 |
|                             |          |    | PROMEDIO | 0,411  | 0,437 |

PO\*: umbral de escorrentía multiplicado por el coeficiente de corrección dado por la figura 2.5 de dicha instrucción (que tiene en cuenta el nivel de humedad del suelo al comienzo del aguacero).

FIGURA 12. COEFICIENTE CORRECTOR UMBRAL ESCORRENTÍA.



FUENTE: FIG. 2.5 (MOPU: INSTRUCCIÓN5.2-IC)

#### 4.2.5. CAUDAL DE AVENIDA

Una vez obtenido el coeficiente de escorrentía, la intensidad de precipitación y el área de la cuenca, se puede determinar el caudal de referencia mediante la fórmula del método hidrometeorológico.

$$Q = \frac{C \cdot A \cdot I}{3,60} \cdot K$$

El coeficiente corrector de Témez, toma el valor de 1,17.

$$K = 1 + \frac{T_C^{1,25}}{T_C^{1,25} + 14}$$

Por lo tanto, se tiene que el caudal de avenida para un periodo de retorno de 500 años en las cuencas de estudio es:

TABLA 5. CAUDAL DE AVENIDA

| ZONAS    | Tc (h) | Tc (min) | Ic 100 (mm/h) | Ic 500 (mm/h) | Q100 | Q500 |
|----------|--------|----------|---------------|---------------|------|------|
| CUENCA 1 | 1,118  | 67,08    | 87,630        | 95,677        | 9,2  | 10,8 |
| CUENCA 2 | 0,576  | 34,56    | 130,821       | 142,836       | 2,1  | 2,5  |
| CUENCA 3 | 0,789  | 47,32    | 108,566       | 118,537       | 6,2  | 7,2  |

### 4.3. ANÁLISIS HIDRÁULICO

A partir de los caudales obtenidos según el método racional, junto con la estimación de los parámetros hidráulicos, condiciones de contorno y topografía de detalle, se obtendrá el calado de la lámina de agua y zona inundable del área de estudio.

Para ello se ha empleado un modelo numérico **bidimensional**, este tipo de modelos se hace indispensable en zonas en las que ambas componentes de la velocidad, en el sentido de flujo y en el sentido transversal, tienen un peso importante. Estas circunstancias suelen darse en grandes llanuras aluviales o, en este caso, zonas en las que se producen desbordamientos laterales.

Dado el alcance de este trabajo, la obtención de la lámina de agua se ha realizado con la hipótesis de **régimen permanente gradualmente variado**: las propiedades del flujo permanecen constantes en el tiempo, aunque la profundidad del agua varía de manera gradual a lo largo de la sección longitudinal (espacio).

#### 4.3.1. SOFTWARE EMPLEADO

El software empleado para esta simulación ha sido el modelo numérico para flujo bidimensional **IBER (versión 2.0.2)**, es un modelo numérico desarrollado directamente desde la administración pública española.

#### 4.3.2. PRE-PROCESO. ELABORACIÓN DE LA GEOMETRÍA

##### CREACIÓN DE LA MALLA

En el caso de la modelización bidimensional, el cálculo de las variables hidráulicas se realiza en los elementos de una malla de cálculo que se debe confeccionar a partir del MDT. Cuanto mayor sea la definición de dicha malla, menor será el error cometido en el cálculo de los niveles y velocidades debido a la topografía. El inconveniente es la relación entre el aumento de resolución y el aumento del tiempo de cálculo.

Para la construcción de la malla se empleó el modelo digital del terreno **LIDAR de resolución de 1 metro**.

Para evitar la pérdida de calidad de los datos sin incrementar demasiado el tiempo de cálculo se utilizó una **malla no estructurada**, usando una mayor resolución (triángulos más pequeños) en las zonas con un mayor gradiente de cota (por ejemplo, en las zonas inundables), frente a las zonas llanas en las que se pueden utilizar triángulos mayores.

FIGURA 13. EJEMPLO DE MALLA EMPLEADA EN EL CÁLCULO.



#### ESTIMACIÓN DE LAS PÉRDIDAS DE CARGA (RUGOSIDAD):

En la elaboración de este estudio se ha llevado a cabo la asignación de un coeficiente de rugosidad de Manning, orientativo a los usos de suelos de la capa del Terrasit, por su elevado grado de detalle; corroborando esta información con la ortofoto del PNOA de máxima actualidad.

En la siguiente tabla se muestran los valores de la “n” de Manning que se han asignado para cada tipología de uso, los cuales aparecen representados en el **plano 3**.

Para la determinación de estos valores se ha tomado como referencia *Chow's book "Open-Channel Hydraulics"* (Chow, 1959)

TABLA 6. VALORES "N" DE MANNING

| TIPO                | N maning |
|---------------------|----------|
| Urbano y carreteras | 0.02     |
| Bosques densos      | 0.15     |
| Bosques claros      | 0.10     |
| Cultivos            | 0.06     |
| Erial               | 0.04     |
| Matorral            | 0.06     |

### CONDICIONES DE CONTORNO Y CONDICIÓN INICIAL

En las **condiciones de contorno** se ha considerado: régimen subcrítico y se ha establecido el caudal calculado en el análisis hidrológico para un periodo de retorno de 500 años.

| ZONAS    | Q500                     |
|----------|--------------------------|
| CUENCA 1 | 10,8 m <sup>3</sup> /seg |
| CUENCA 2 | 2,5 m <sup>3</sup> /seg  |
| CUENCA 3 | 7,2 m <sup>3</sup> /seg  |

Y como **condición inicial** se ha establecido un cauce inicialmente seco (altura de lámina de agua igual a cero).

#### 4.3.3. POSTPROCESO: OBTENCIÓN DEL MAPA DE INUNDACIÓN

Desde IBER se generó el raster de resultados de “calado”, “cota de agua” y “velocidad”; y estos archivos en formato ASCII se abrieron con un GIS, generando las distintas coberturas:

- Superficies de inundación para los distintos caudales de avenida
- Archivos de profundidad de la lámina de agua

En los **planos 4.1 y 4.2** se representan las áreas de inundación calculadas con el alcance de la lámina de agua para un caudal con periodo de retorno de 500 años, superpuesto sobre la ordenación.

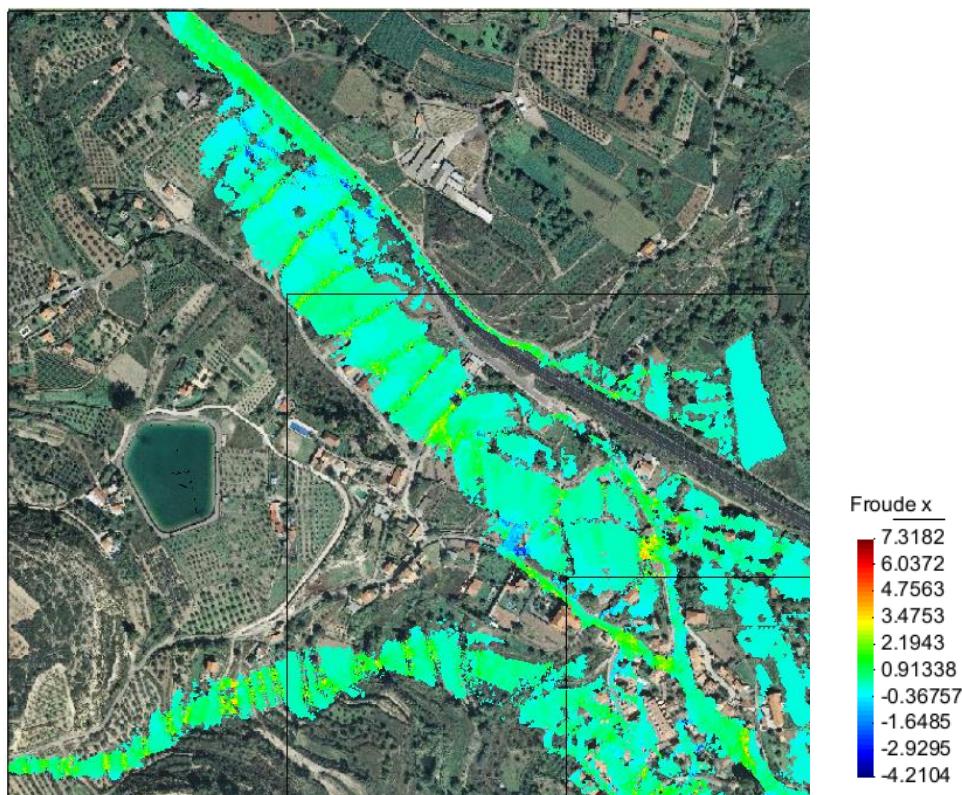
Por otro lado, en los **planos 5.1 y 5.2** se representan estas mismas áreas de inundación calculadas superpuestas con la ortofoto.

#### 4.4. RESULTADOS

Una vez estudiada la morfología de las distintas cuencas de aporte y los caudales de escorrentía, se puede concluir que las cuencas de aporte en todos los sectores eran de superficie relativamente pequeña, no llegando la más grande al kilómetro cuadrado (cuenca de aporte nº 1 = 0,96 km<sup>2</sup>), por tanto, el caudal recogido es de baja magnitud, siendo el máximo de **10,78 m<sup>3</sup>/seg** para un periodo de retorno de 500 años.

Con respecto al funcionamiento hidráulico, se han considerado unas condiciones de régimen subcrítico, es decir, régimen lento; aspecto que luego se corroboró con la obtención del número de FROUDE, el cual era menor de “1” en prácticamente toda el área inundable, tal y como se observa en la siguiente figura:

FIGURA 14. NÚMERO DE FROUDE (ÁREA NORTE)



*Nota: esta imagen muestra el número de Froude para toda la superficie inundable, en ella no quedan descartadas las áreas donde la lámina de agua era < 15 cm.*

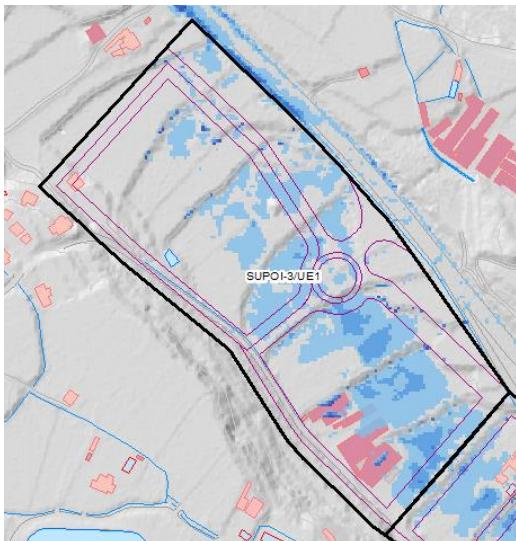
Con la modelización hidráulica se pretende concretar lo que ocurriría en los distintos sectores afectados tras una lluvia intensa. Para ello se han realizado dos simulaciones con IBER, una que abarca los sectores más al norte (SUPOL-3, SUPOR-2, SUPOR-3, SUR-UE3 y SUR-UE4) y la otra simulación engloba al sector SAPU-1 anexo al sur del núcleo urbano de Viver.

Los resultados de dichas simulaciones se pueden observar en los planos 4.1 y 5.1 para los sectores ubicados al norte y 4.2 y 5.2 para los sectores ubicados al sur.

A continuación pasan a analizar y describir de forma detallada la afección a los distintos sectores:

### Sector SUPOI-3/UE1

(SUELO URBANIZABLE PORMENORIZADO INDUSTRIAL-TERCIARIO)

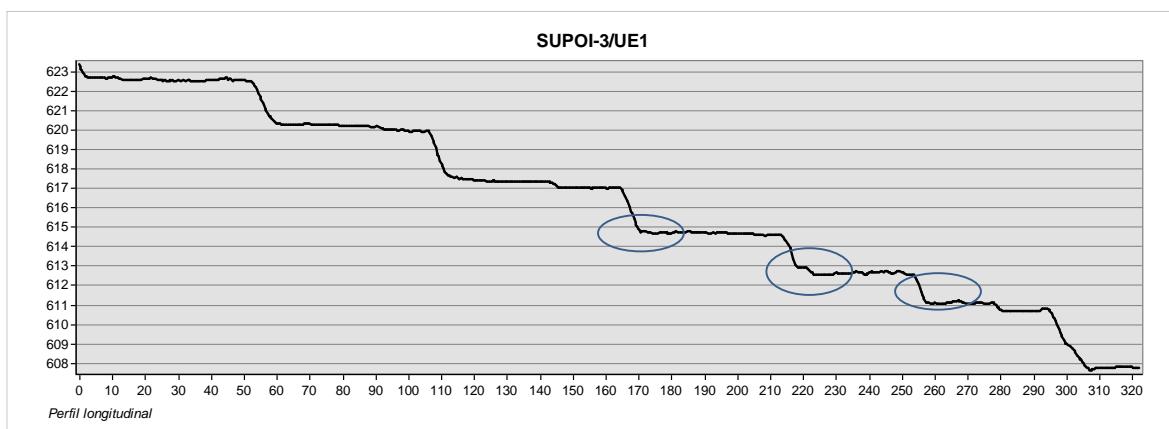


Según la revisión del PATRICOVA este sector se veía afectado en su totalidad.

Sin embargo, al realizar la simulación de detalle, se observa como la parcela queda encharcada parcialmente; no llegando a superar el calado de la lámina de agua los 30 centímetros, siendo la media de calado de 20-25 centímetros; salvo en las zonas más oscuras que quedan representadas en la imagen de la izquierda, que es donde los calados llegaban a alcanzar los 30 centímetros.

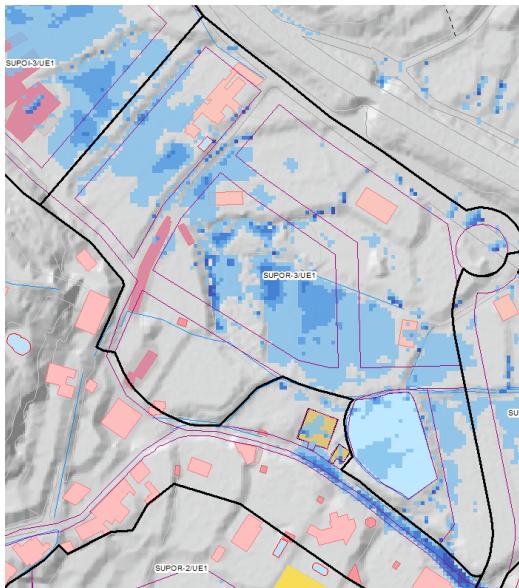
El porcentaje de sector que queda inundado por una lámina de agua superior a 15 centímetros es de 28%.

En la siguiente figura se observa un tramo del perfil longitudinal del sector, con la topografía actual. En el mismo se ve claramente como se trata de una zona abancalada, y es en esas pequeñas depresiones que se forman en la cara interna del bancal donde los calados podrían llegar a los 30 cm.



### Sector SUPOR-3/UE1

(SUELO URBANIZABLE PORMENORIZADO RESIDENCIAL)

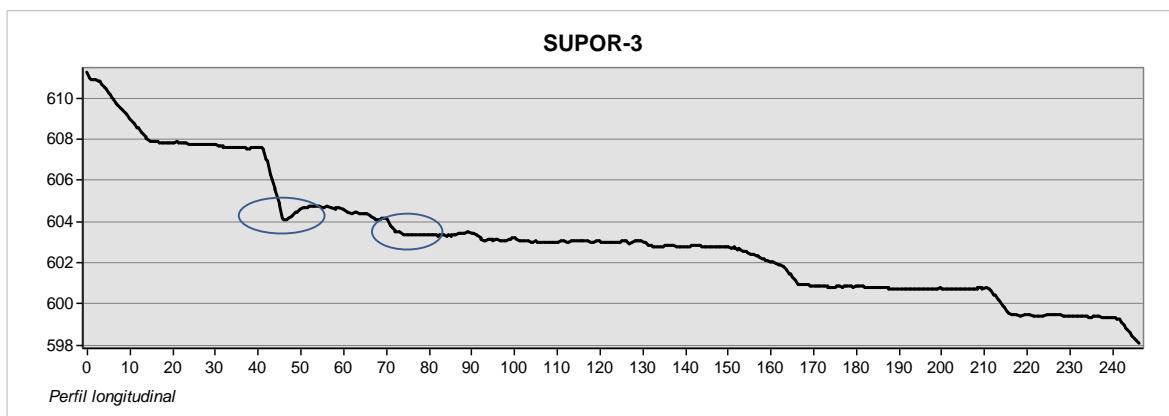


Según la revisión del PATRICOVA este sector se veía afectado casi en su totalidad.

No obstante, al realizar la simulación hidráulica de detalle, se observa como el sector queda encharcado parcialmente; sin llegar a constituir una lámina de agua continua. El calado medio es de unos **25 centímetros**; llegando a alcanzar en algunas zonas muy concretas, las que quedan más deprimidas, los 40 centímetros.

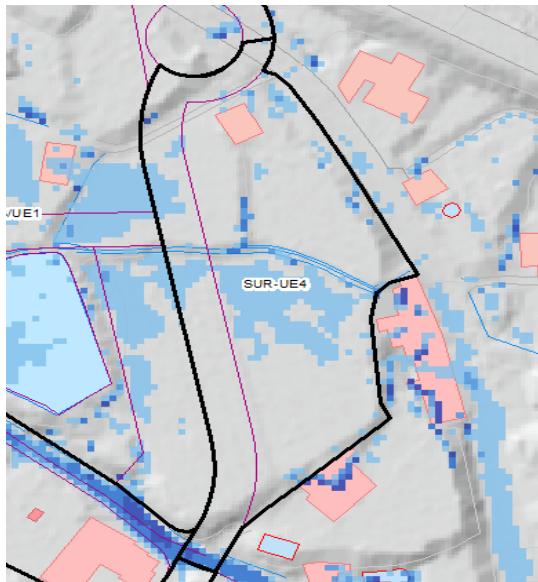
El porcentaje de sector que queda inundado por una lámina de agua superior a 15 centímetros es de **27 %**.

En la siguiente figura se observa un tramo del perfil longitudinal del sector, con la topografía actual. En el mismo se ve claramente como se trata de una zona abancalada, y es en esas pequeñas depresiones que se han señalizado, donde se localizan los calados de 40 centímetros.



### Sector SUR-UE4

(SUELO URBANIZABLE)



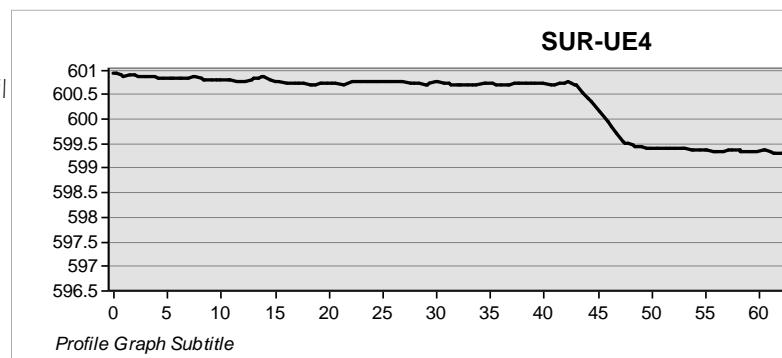
Según la revisión del PATRICOVA este sector se veía afectado casi en su totalidad.

Sin embargo, al realizar la simulación hidráulica de detalle, se observa cómo se acumula una pequeña lámina de agua en la zona central que no supera los **20 centímetros** de calado.

Además, en este caso existe una acequia que cruza el sector por su parte central y que no queda representada en el LIDAR de 1 metro. Esta acequia es en la actualidad la recoge esas aguas.

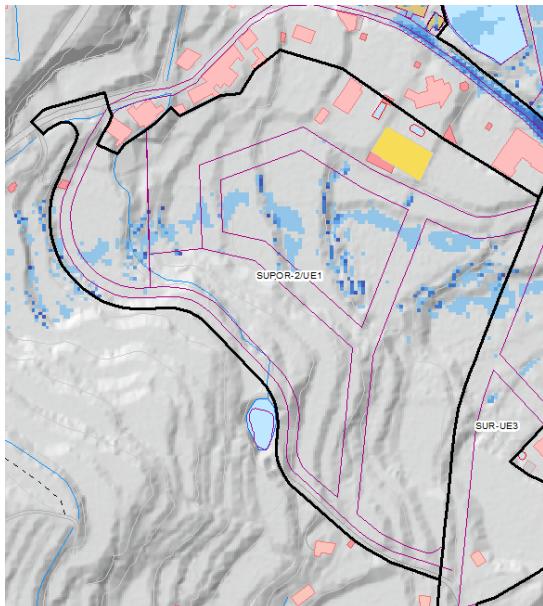
El porcentaje de sector queda inundado por una lámina de agua superior a 15 centímetros es de **18%**.

En la siguiente figura se observa un tramo del perfil longitudinal del sector, con la topografía actual.



## Sector SUPOR-2-UE1

(SUELO URBANIZABLE PORMENORIZADO RESIDENCIAL)

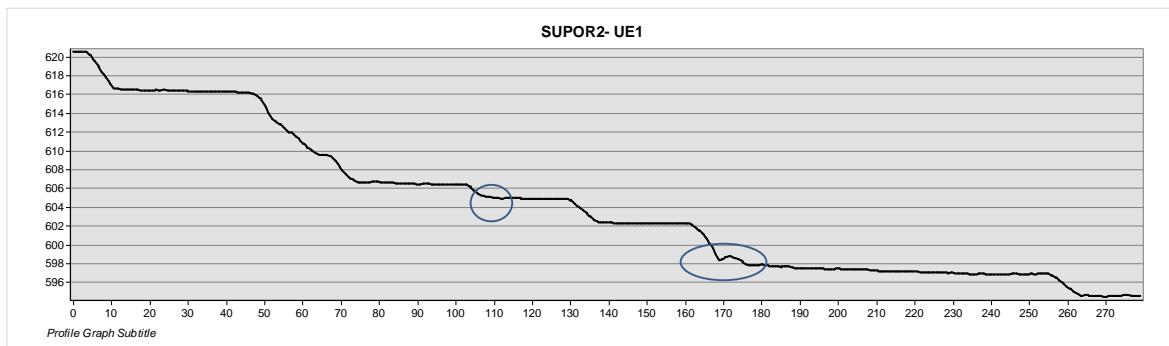


Según la revisión del PATRICOVA este sector se veía afectado casi en su totalidad.

Sin embargo, al realizar la simulación hidráulica de detalle, se observa como el sector queda encharcado en unas pequeñas áreas; sin llegar a constituir una lámina de agua continua. El calado medio es de unos **20 centímetros**; llegando a alcanzar en algunas zonas muy concretas, las que quedan más deprimidas, los 40 centímetros.

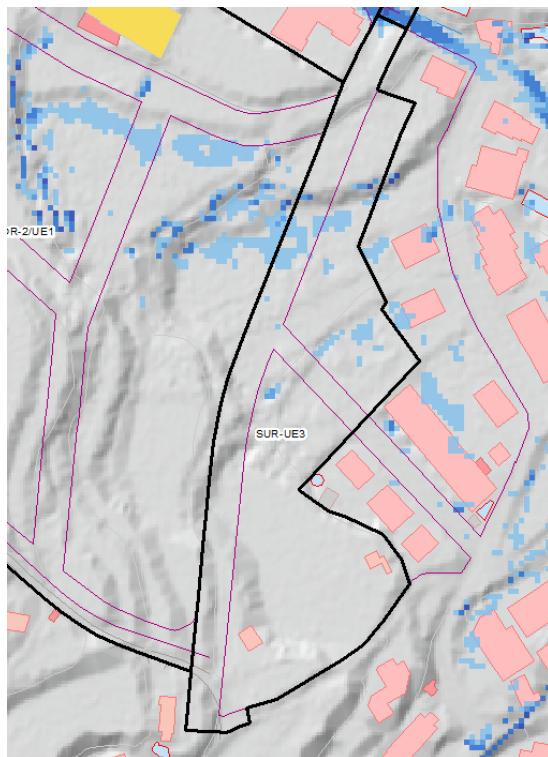
El porcentaje de sector queda inundado por una lámina de agua superior a 15 centímetros es de **7%**.

En la siguiente figura se observa un tramo del perfil longitudinal del sector, con la topografía actual. En el mismo se ve claramente como se trata de una zona abancalada, y es en esas pequeñas depresiones que se han señalizado, donde se localizan los calados de 40 centímetros.



### Sector SUR-UE3

(SUELO URBANIZABLE)

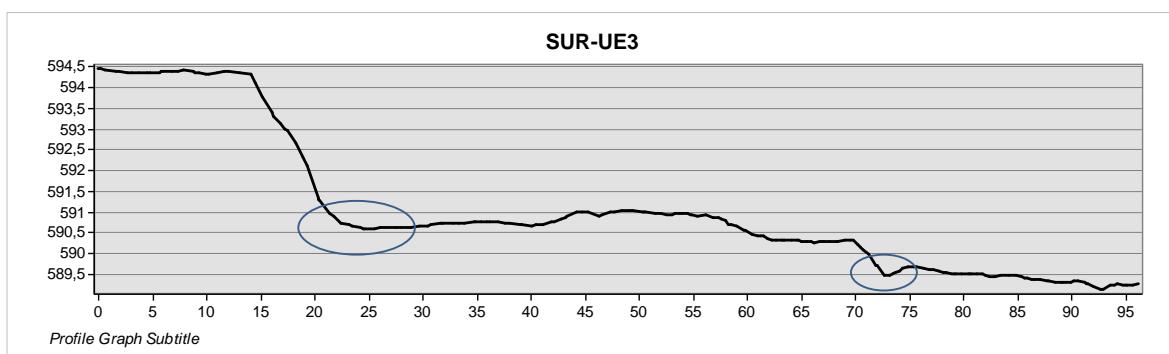


Según la revisión del PATRICOVA este sector se veía afectado casi en su totalidad.

Sin embargo, al realizar la simulación hidráulica de detalle, se observa como el sector prácticamente queda libre de lámina de agua. El calado medio es de unos 19 centímetros.

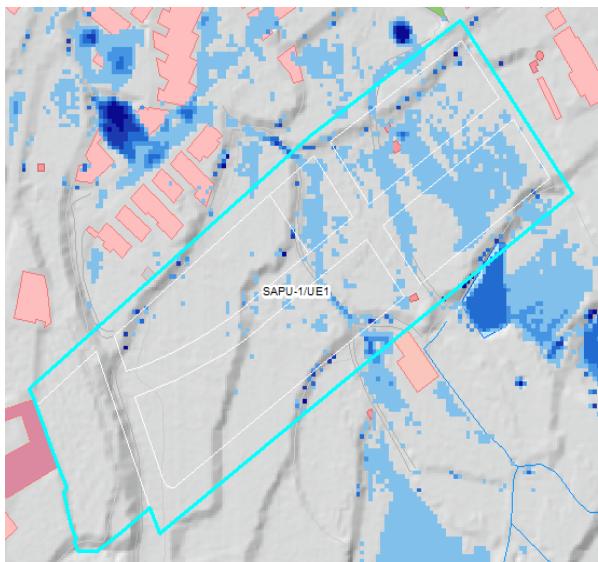
El porcentaje de sector queda inundado por una lámina de agua superior a 15 centímetros es de **4%**.

En la siguiente figura se observa un tramo del perfil longitudinal del sector con la topografía actual. En la misma se han marcado las zonas donde se acumula la lámina de agua (< 20 cm).



### Sector SAPU-1/UE1

(SUELO URBANIZABLE PORMENORIZADO)

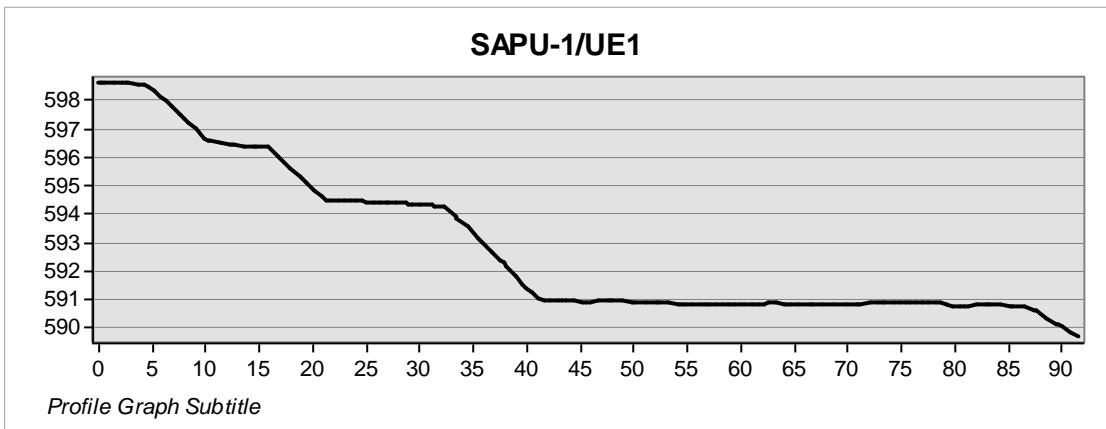


Según la revisión del PATRICOVA este sector se veía afectado casi en su totalidad.

Sin embargo, al realizar la simulación hidráulica de detalle, se observa como el sector queda encharcado parcialmente; sin llegar a constituir una lámina de agua continua. El calado medio es de unos 19 centímetros; llegando a alcanzar en algunas zonas muy concretas, las que quedan más deprimidas, los 30 centímetros.

El porcentaje de sector queda inundado por una lámina de agua superior a 15 centímetros es de 17'43%

En la siguiente figura se observa un tramo del perfil longitudinal del sector, con la topografía actual. En el mismo se ve claramente como se trata de una zona abancalada, y es en esas pequeñas depresiones que se han señalizado, donde se localizan los calados de 30 centímetros.



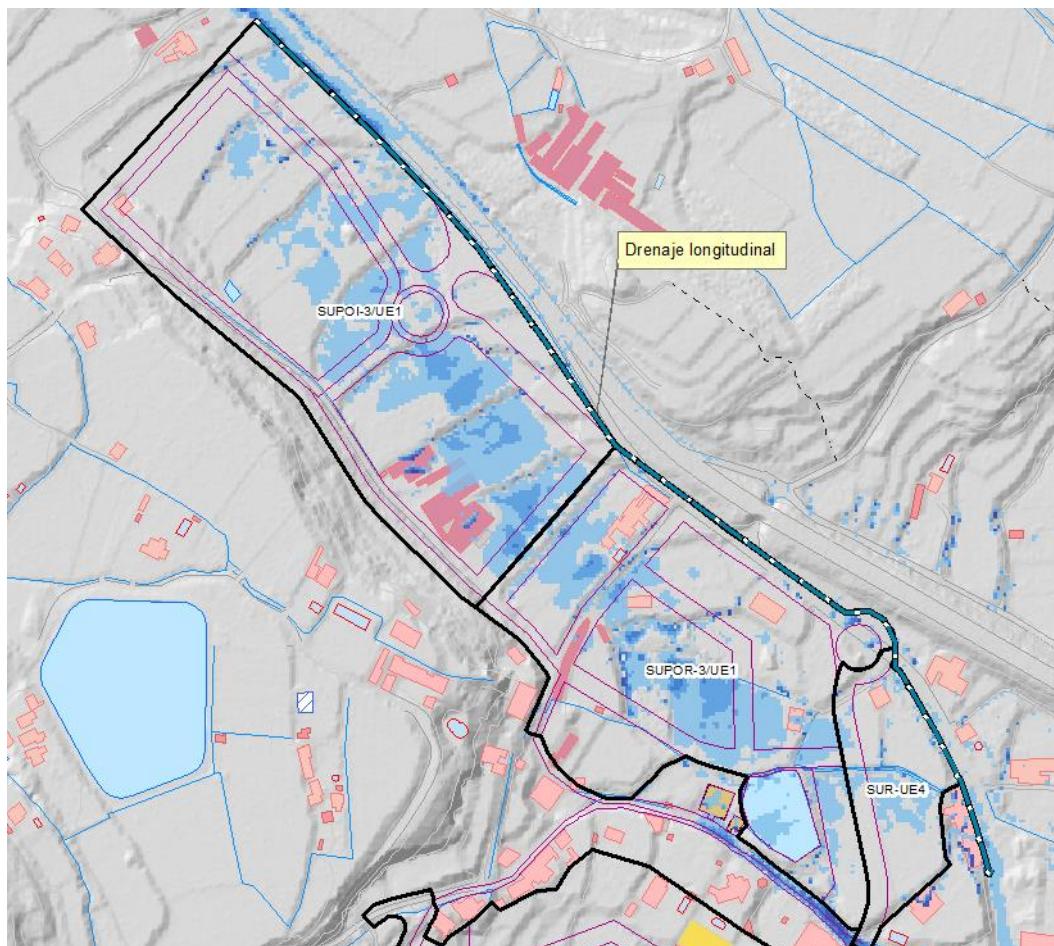
#### 4.5. MEDIDAS CORRECTORAS

##### SECTORES SUPOI-3/UE1 SUPOR-3/UE1 y SUR-UE4

Para estos tres sectores, donde la formación de charcos es algo más evidente, no llegando a constituir una lámina de agua continua con un calado elevado, se propone un sistema de drenaje longitudinal paralelo al borde del sector.

De todas formas, la propia ordenación del sector (con la inclusión de zonas verdes) y la nueva topografía que se genere, drenará el agua que actualmente queda encharcada, bien a través de los viales internos del sector o bien a través de este sistema de drenaje lateral exterior propuesto.

Estas medidas correctoras se concretarán en el proyecto de urbanización del sector. No obstante en la siguiente figura se muestra, a modo esquema, por donde iría el drenaje longitudinal (su sección y material se calculará en el proyecto de urbanización):



La cuneta irá paralela al borde Noreste del sector y, en su primer tramo, irá paralelo a las zonas verdes del sector SUPOI-3/UE1, estas zonas verdes permitirán la laminación del caudal, reduciendo así el caudal punta y reteniendo a su vez los sólidos procedentes del arrastre del agua.

Se establece, además, la preferencia por una solución abierta e integrada paisajísticamente, por lo que se propone ejecutar cunetas abiertas de sección trapezoidal con base de encachado de piedra en toda su sección.

En esta memoria no se pretende realizar un estudio de drenaje de detalle, el cual se elaborará en el proyecto de urbanización correspondiente, simplemente se establece un esquema de dicha red y se establecen los condicionantes genéricos.

Estas medidas correctoras quedarán reflejadas en las fichas de planeamiento y gestión oportunas.

### **SECTORES SUPOR-2-UE1, SUR-UE3, SAPU-1/UE1**

Con respecto a estos 3 sectores, donde la formación de charcos es más reducida, no se precisa a priori de un sistema de drenaje específico, será la propia ordenación del sector, con la nueva topografía y usos de suelo, la que reconducirá esa agua encharcada a través de los propios viales internos.

No obstante, estas medidas correctoras se concretarán en el proyecto de urbanización del sector.

### **4.6. CONCLUSIÓN**

Como conclusión se podría afirmar que, a pesar de que se obtuvieron zonas donde quedaba encharcada el agua (calados de 20-25 cm de media) considerando un caudal con una probabilidad de ocurrencia baja o excepcional (periodo de retorno de 500 años, es decir, 0.2%), esa lámina de agua acumulada es el resultado del propio abancalamiento del terreno, cuyo objetivo en origen precisamente es ese, el almacenar agua para los cultivos.

No obstante, una vez desarrollados los sectores, será la propia ordenación del sector la que drenará el agua que actualmente queda encharcada, bien a través de los viales internos del sector o bien a través de un sistema de drenaje lateral exterior.

Además, la red de colectores que, de acuerdo al PATRICOVA, deberá ejecutar cada sector, producirá una disminución de la escorrentía libre, lo que compensa cualquier posible aumento de caudal generado por la impermeabilización del suelo como consecuencia directa del asfaltado de los sectores.

A pesar de que se ha establecido que los sectores estudiados (SUPOI-3/UE1, SAPU-1/UE1, SUPOR-2/UE1, SUPOR-3/UE1, SUR/UE-3 y SUR/UE-4) no presentan riesgo de inundación geomorfológico, tal y como se establece en la revisión del PATRICOVA, en el proyecto de urbanización de dichos sectores se tendrán en cuenta las condiciones generales de adecuación de las infraestructuras (artículo 26 del PATRICOVA) y las condiciones generales de adecuación de las edificaciones (artículo 27) que se establecen en el PATRICOVA:

#### **Artículo 26. Condiciones generales de adecuación de las infraestructuras:**

- Los colectores de aguas residuales se ubicarán siempre por debajo de las conducciones del resto de las redes de distribución de los otros servicios básicos.
- El trazado en planta de los colectores principales de pluviales deberá discurrir por las calles más bajas, mientras que el resto de conducciones y servicios lo harán por las calles más altas.

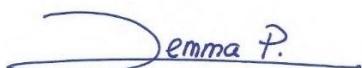
- A su vez, en las calles abiertas al tráfico rodado, el punto más alto de la calzada se situará al menos diez centímetros (10 cm) por debajo de las aceras, siendo la profundidad del cañal respecto de éstas al menos de veinticinco centímetros (25 cm).
- Con el fin de no disminuir la capacidad de desagüe de las zonas agrícolas afectadas por riesgo de inundación, se evitará la sobreelevación o cubrimiento de las redes de acequias y azarbes.

**Artículo 27. Condiciones generales de adecuación de las edificaciones:**

- Las edificaciones de una planta que se realicen deberán contar con cubierta o azotea accesible desde su interior mediante escalera.
- La disposición de las nuevas edificaciones se realizará de forma que se orienten en el sentido del flujo desbordado. Se evitará su disposición transversal para no causar efectos barrera que produzcan sobreelevación del calado alcanzado por las aguas en el entorno.
- El forjado correspondiente a la planta baja de las futuras construcciones se situará por encima de la rasante de la calle circundante.
- Se prohíben los usos residenciales, industriales y comerciales, salvo la parte destinada a almacenaje, a cota inferior a la rasante del terreno o de la calle.

VALENCIA, Julio 2014

Redactado por:



Gemma Peiró Frías  
Ing. Téc. Forestal - Lic. CC. Ambientales  
Nº Colegiada: 616

Coordinador



Gerardo Urios Pardo  
Doctor en Biología, Col. núm. 14055-V

# ANEXO I.

## Informe a CHJ

### (Aclaraciones PGOU Viver)

**MINISTERIO  
DE AGRICULTURA, ALIMENTACIÓN  
Y MEDIO AMBIENTE**

**CONFEDERACIÓN HIDROGRÁFICA DEL JÚCAR**  
*Avda Blasco Ibáñez, 48*  
*46010 Valencia*

En relación al informe sectorial emitido por su departamento con nº de registro de salida 518 en fecha 09/01/2014, respecto al expediente 2013-AM-0077 correspondiente al Plan General de Ordenación Urbana de Viver se emite el presente informe de aclaraciones.

Como puntuación general acerca de la propuesta, señalar que el nuevo PGOU plantea 9 sectores de suelo urbanizable, de los cuales 5 son para uso global residencial y 4 para uso global industrial. A este respecto señalar que de estos sectores, 3 sectores para uso residencial y 1 para uso industrial ya se encontraban definidos en el planamiento vigente de las Normas Subsidiarias de Planeamiento de Viver, habiendo sido objeto en algun caso de una nueva redelimitación.

En relación a los puntos detallados:

**1. AFECCIÓN AL DOMINIO PÚBLICO HIDRÁULICO O A SUS ZONAS DE SERVIDUMBRE Y POLICÍA**

**1.1. Afección a cauces**

Como puede observarse en el plano A1.3. que acompaña al presente informe, respecto de la delimitación de la unidad de ejecución en Suelo Urbano SUR-UE-1 y del sector de Suelo Urbanizable pormenorizado para uso industrial SUPOI-2, propuesto por el nuevo PGOU, señalar que si bien sus delimitaciones ocupan parcialmente las zonas de servidumbre y policía del barranco Hurón, puede observarse en la ordenación propuesta que se trata en todo caso de espacios públicos destinados a vial o bien a zonas de esparcimiento (zonas verdes), las cuales pretenden una conexión y disfrute de los márgenes del barranco como elemento de la infraestructura verde.

En cumplimiento del artículo 7 del R.D. 849/1986, de 11 de abril, por el que se aprueba el Reglamento del Dominio Público Hidráulico, en la zona de servidumbre no se prevé ningún tipo de tipo de construcción al margen de la propia urbanización de los viales y zonas verdes, las cuales, con su adecuado desarrollo técnico, pueden entenderse actuaciones convenientes para el uso del dominio público hidráulico o para su

conservación y restauración. En ningún caso se autorizarán edificaciones en dicha zona de servidumbre.

En relación a las propuestas de encauzamiento de las que hacía mención en la anterior versión del PGOU, se concentraban efectivamente en los sectores SUPOR-3 (al norte del casco) y el sector SUPOD-1 (zona depuradora), siendo en todo caso de carácter abierto.

A este respecto, la presente versión del PGOU ha eliminado la clasificación como suelo Urbanizable (sector SUPOR-3) de la zona de “El Plano”, pasando a Suelo no Urbanizable de Protección del Dominio Público Hidráulico (SNUP-DPH) si bien el PGOU considera prioritario el encauzamiento de dicho tramo alto con objeto de evitar el riesgo de inundación aguas abajo.

En cuanto al ámbito del sector SUPOD-1 de la anterior versión de PGOU, ha sido modificado en denominación y extensión, pasando a formar parte de un extremo Oeste del nuevo sector industrial SUPOI-2. Formará parte del Programa de desarrollo de la actuación Integrada correspondiente, el estudio localizado de inundabilidad y afección a régimen de corrientes, de la que puedan derivarse eventuales operaciones de encauzamiento que en cualquier caso formarían parte de las obras de urbanización del Programa y que deberán ser autorizadas por el Organismo de Cuenca en cumplimiento del artículo 126 del R.D. 849/1986.

## **2. INCIDENCIA EN EL RÉGIMEN DE CORRIENTES**

Respecto de la delimitación de la unidad de ejecución en Suelo Urbano SUR-UE-1 y del sector de Suelo Urbanizable pormenorizado para uso industrial SUPOI-2, señalar que efectivamente se encuentran parcialmente afectados por la zona de Flujo Preferente del Barranco Hurón, si bien, como se observa en el correspondiente plano de ordenación pormenorizada que se acompaña, que en estas zonas no se prevé ningun tipo de tipo de construcción al margen de la propia urbanización de viales y zonas verdes, las cuales, con su adecuado desarrollo técnico, y autorizadas por el organismo de cuenca, pueden ser entendidas como actividades no vulnerables frente a las avenidas no suponiendo una reducción significativa de la capacidad de desagüe de dicha vía.

Por otro lado, en relación a los nuevos sectores de suelo urbanizable SUPOR-1 y SUPOI-1, reclasificados por el PGOU, señalar que se encuentran en el límite exterior de la zona afectada por el riesgo de avenida con periodo de retorno T=500 años, no estando afectados por la misma.

En relación al sector de suelo urbanizable industrial SUPOI-2 y a la Unidad de ejecución en Suelo urbano SUR-UE-1, se encuentran fuera de dicha zona de riesgo a excepción de

un ámbito en que se disponen zonas de uso público como viales y espacios libres (zonas verdes y aparcamientos). Como se ha señalado anteriormente, dichas actuaciones llevarán aparejadas estudios de inundabilidad detallados correspondientes que evalúen pormenorizadamente el riesgo localizado de inundación y planteen soluciones de encauzamiento en caso necesario que limiten dicho riesgo para la avenida con periodo de retorno T=500 años fuera de la delimitación del ámbito.

Finalmente, respecto de la Unidad de ejecución en Suelo urbano SUR-UE-5, señalar que se trata de suelo urbano clasificado como tal por las actuales Normas subsidiarias de Planeamiento de Viver, no tratándose de ninguna reclasificación de suelo.

### **3. DISPONIBILIDAD DE RECURSOS HÍDRICOS**

El Ayuntamiento de Viver dispone de los siguientes expedientes de concesión:

- 1975CA0020: se trata de un aprovechamiento de aguas superficiales a derivar de la Fuente de San Miguel, en el término municipal de Viver, con destino a abastecimiento de la población, inscrito en el Registro de Aguas por un volumen de 267.750 m<sup>3</sup>/año.

Así mismo, el Ayuntamiento de Viver se encuentra tramitando, junto a la Comunidad de Regantes de Viver en la siguiente inscripción:

- 1988RI0229: se trata de un aprovechamiento de aguas superficiales de los manantiales Erragudo, Franquezas, El Sargal, La Tejería y el Pontón, en el término municipal de Viver, con destino a abastecimiento y riego. Dicho expediente se encuentra paralizado por causa imputable al interesado y no dispone de informe de compatibilidad hidrológica, por lo que a fecha de redacción del presente informe, no queda acreditada la disponibilidad de recursos hídricos desde este origen.

Por tanto los recursos actualmente disponibles ascienden a **267.750 m<sup>3</sup>/año**.

Del estudio de población y vivienda que acompaña al PGOU obtenemos los siguientes datos:

- Para la estimación de la población estacional se considera una proporción respecto de la permanente obtenida del ratio actual entre viviendas correspondientes a primera y segunda residencia del 31,53% y 68,47% respectivamente.

- Tasa promedio anual de crecimiento de la población residente de 2,29 % anual obtenida de los datos del INE de los ultimos 10 años.

Para el cálculo de la población equivalente a efectos de la determinación de las dotaciones de abastecimiento consideramos aquella resultante de la ponderación de la población permanente y de la estacional, considerando la estacional como la que se produce durante 60 días al año.

Finalmente, para la estimación de las demandas futuras a prever en desarrollo del PGOU, se toman en consideración los datos de dotaciones tabulados del anexo IV de la Orden ARM/2656/2008, de 10 de septiembre, por la que se aprueba la instrucción de planificación hidrológica.

Para una población inferior a 50000 habitantes tenemos unos valores admisibles de entre 180-640 litros por habitante y día, de agua suministrada, aplicados a la población permanente.

En nuestro caso, tomamos un valor de 200 l/hab.día, aplicados a la población equivalente según el procedimiento de cálculo establecido anteriormente.

Por otro lado, para los usos industriales previstos, consistentes mayoritariamente en usos de almacén o similares consideramos una dotación de 2000 m<sup>3</sup>/ha.año.

Aplicando los datos anteriores obtenemos la siguiente proyección de previsiones:

| Año  | Población equivalente | Dotación (l/día) | Demanda residencial (m <sup>3</sup> /año) | Prevision suelo industrial desarrollado (Ha) | Dotación (m <sup>3</sup> /Ha) | Demanda industrial (m <sup>3</sup> /año) | TOTAL   |
|------|-----------------------|------------------|---|--|-------------------------------|--|---------|
| 2013 | <b>2535</b>           | 200              | 185.024                                   | 1,96   | 2000                          | 3.916                                    | 188.940 |
| 2014 | <b>2593</b>           | 200              | 189.261                                   | 2,06   | 2000                          | 4.118                                    | 193.379 |
| 2015 | <b>2652</b>           | 200              | 193.595                                   | 4,12   | 2000                          | 8.236                                    | 201.831 |
| 2016 | <b>2713</b>           | 200              | 198.029                                   | 6,18   | 2000                          | 12.354                                   | 210.383 |
| 2017 | <b>2775</b>           | 200              | 202.564                                   | 8,24   | 2000                          | 16.472                                   | 219.036 |
| 2018 | <b>2838</b>           | 200              | 207.202                                   | 10,30  | 2000                          | 20.590                                   | 227.792 |

|      |             |     |         |       |      |        |         |
|------|-------------|-----|---------|-------|------|--------|---------|
| 2019 | <b>2903</b> | 200 | 211.947 | 12,35 | 2000 | 24.708 | 236.655 |
| 2020 | <b>2970</b> | 200 | 216.801 | 14,41 | 2000 | 28.826 | 245.627 |
| 2021 | <b>3038</b> | 200 | 221.766 | 16,47 | 2000 | 32.944 | 254.710 |
| 2022 | <b>3107</b> | 200 | 226.844 | 18,53 | 2000 | 37.062 | 263.906 |
| 2023 | <b>3179</b> | 200 | 232.039 | 20,59 | 2000 | 41.180 | 273.219 |
| 2024 | <b>3251</b> | 200 | 237.352 | 22,65 | 2000 | 45.298 | 282.650 |
| 2025 | <b>3326</b> | 200 | 242.788 | 24,71 | 2000 | 49.416 | 292.204 |
| 2026 | <b>3402</b> | 200 | 248.348 | 26,77 | 2000 | 53.534 | 301.882 |
| 2027 | <b>3480</b> | 200 | 254.035 | 28,83 | 2000 | 57.652 | 311.687 |
| 2028 | <b>3560</b> | 200 | 259.852 | 30,89 | 2000 | 61.770 | 321.622 |
| 2029 | <b>3641</b> | 200 | 265.803 | 32,94 | 2000 | 65.888 | 331.691 |
| 2030 | <b>3725</b> | 200 | 271.890 | 35,00 | 2000 | 70.006 | 341.896 |
| 2031 | <b>3810</b> | 200 | 278.116 | 37,06 | 2000 | 74.124 | 352.240 |
| 2032 | <b>3897</b> | 200 | 284.485 | 39,12 | 2000 | 78.242 | 362.727 |
| 2033 | <b>3986</b> | 200 | 291.000 | 41,18 | 2000 | 82.360 | 373.360 |

Puede concluirse que la dotación actual permite cubrir las necesidades actuales como las futuras hasta el año horizonte 2022, en caso de cumplirse las previsiones.

Por otro lado, del documento de Referencia para la redacción del PGOU emitido por el Servicio de Evaluación Ambiental estratégica acerca de la situación actual de las masas de aguas subterráneas y la nueva delimitación de las masas de agua, señala que el término municipal se ubica sobre las masas de agua subterránea: 080.124-Sierra del Toro y 080.125-Jérica, las cuales presentan buen estado cuantitativo y cualitativo.

De ello puede concluirse que las necesidades futuras podrán ser objeto de sucesivos expedientes de concesión proporcionales a los requerimientos, teniendo en cuenta

por otro lado que los nuevos usos residenciales o industriales a implantar lo harían mayoritariamente sobre suelos que ostentan actualmente derechos de riego a extinguir en su momento oportuno.

Viver, Julio de 2014.

Fdo: José Antonio Horta Albertos.  
p.p. Horfi Ingenieros Consultores SL.

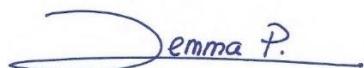
# PLANOS

## ÍNDICE PLANOS:

- Plano 01.1. Situación hidrológica
- Plano 01.2. Situación geográfica
- Plano 02. Cuenca drenante
- Plano 03. Mapa usos de suelo
- Plano 04.1 Zonas inundables (I)
- Plano 04.2 Zonas inundables (II)
- Plano 05.1 Zonas inundables (I). Ortofoto.
- Plano 05.2 Zonas inundables (II). Ortofoto.

VALENCIA, Julio 2014

Redactado por:

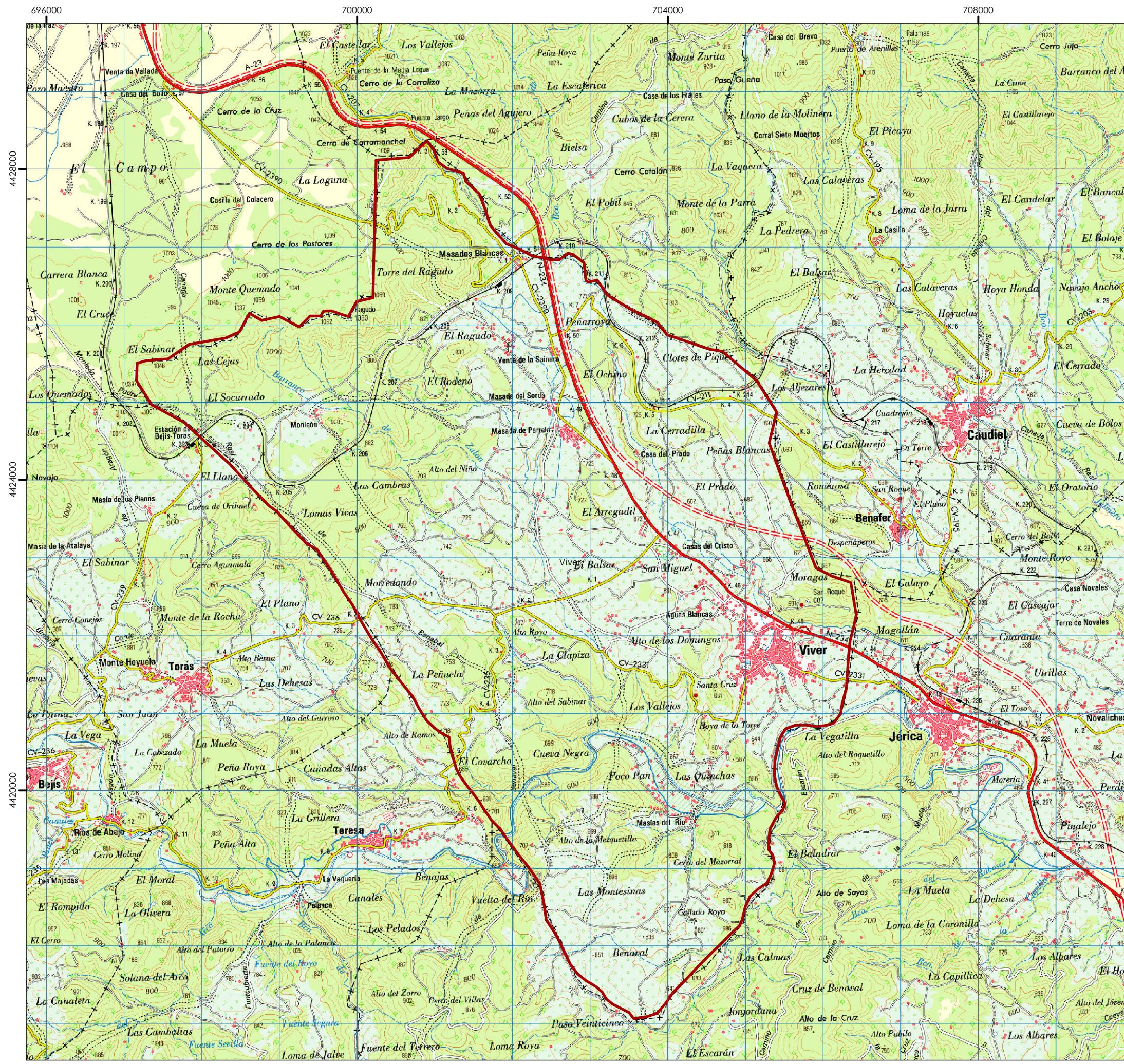


Gemma Peiró Frías  
Ing. Téc. Forestal - Lic. CC. Ambientales  
Nº Colegiada: 616

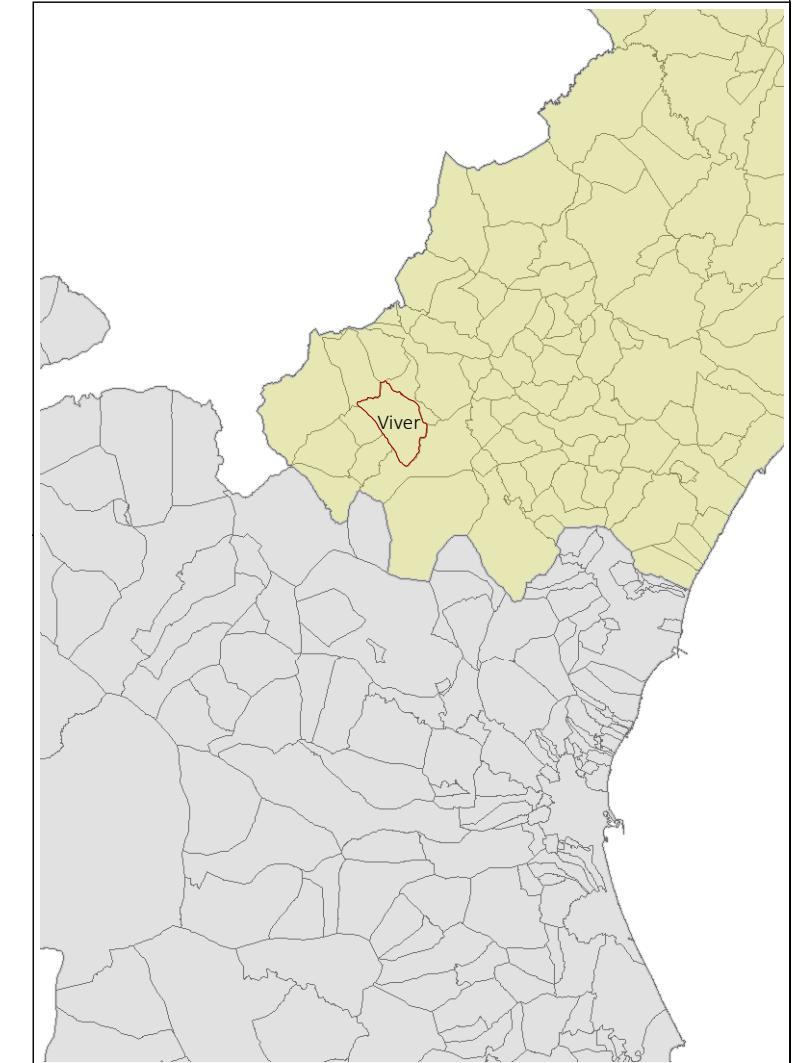
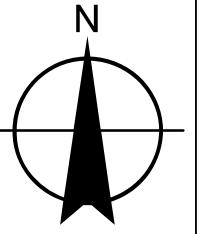
Coordinador



Gerardo Urios Pardo  
Doctor en Biología, Col. núm. 14055-V



Coordinate System: ETRS 1989 UTM Zone 30N  
Projection: Transverse Mercator  
Datum: ETRS 1989  
False Easting: 500.000,0000  
False Northing: 0,0000  
Central Meridian: -3,0000  
Scale Factor: 0,9996  
Latitude Of Origin: 0,0000  
Units: Meter



Fuente: Mapa Topográfico Nacional 1:50.000. CNIG

|                    |                 |   |
|--------------------|-----------------|---|
| FECHA:             | ESCALA (A3):    | ESCALA GRÁFICA:   |
| <b>Junio, 2014</b> | <b>1:50.000</b> |  |

**EMPRESA  
CONSULTORA:**

**LAND STUDIOS**  
CONSULTING S.L.

**OMOTOR:  
AYUNTAMIENTO  
DE VIVER**

# Estudio de Inundabilidad para el Plan General del Municipio de Viver (Castellón)

## **1.1**

