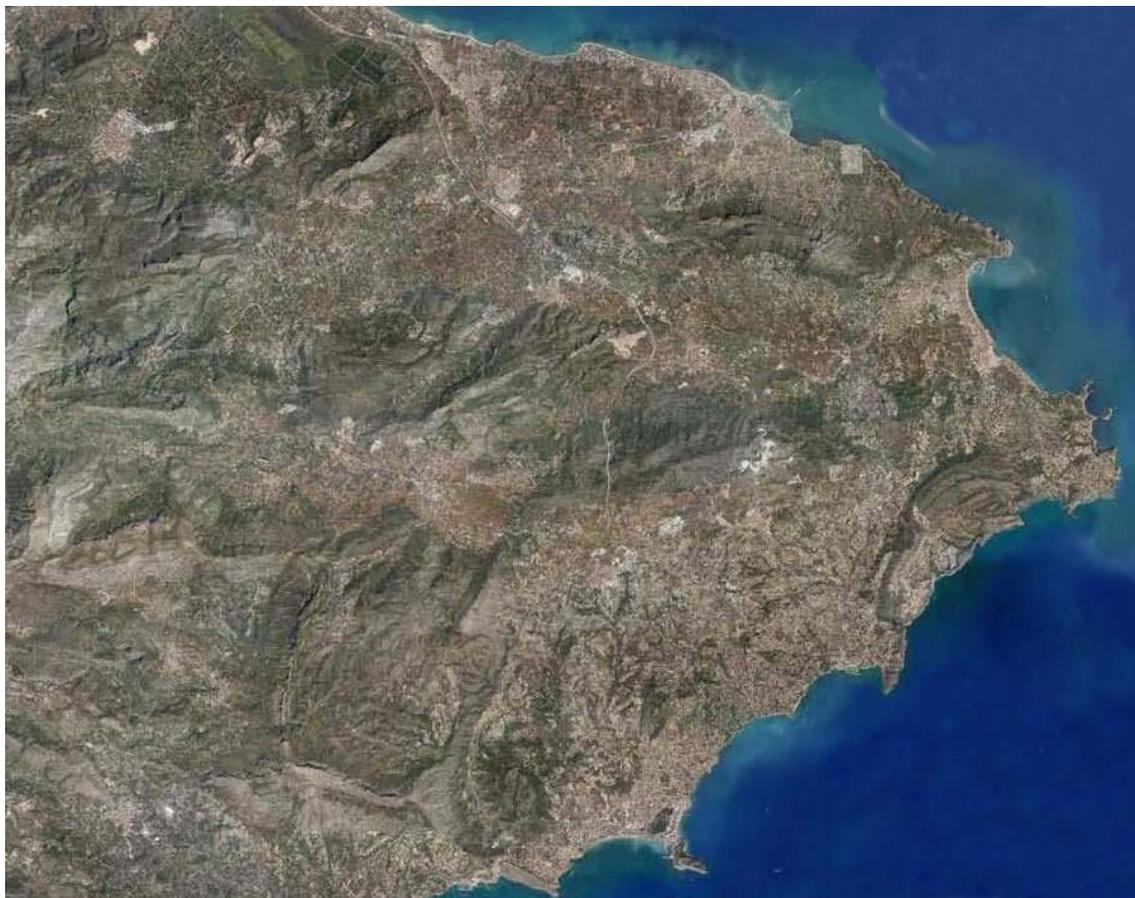




GOBIERNO  
DE ESPAÑA

MINISTERIO  
DE AGRICULTURA, ALIMENTACIÓN  
Y MEDIO AMBIENTE

CONFEDERACIÓN  
HIDROGRÁFICA  
DEL JÚCAR



# Plan de Gestión de Riesgos de Inundación

**Comarca de la Marina Alta. Alicante.**

Documento Base



**PLAN DIRECTOR DE DEFENSA CONTRA LAS AVENIDAS EN  
LA COMARCA DE LA MARINA ALTA (ALICANTE)**  
**PLAN DE GESTIÓN DEL RIESGO DE INUNDACIÓN**



## **DOCUMENTO 4: PLAN DE GESTIÓN DEL RIESGO DE INUNDACIÓN**



## INDICE

|   |     |
|---|-----|
| <b>DOCUMENTO 4: PLAN DE GESTIÓN DEL RIESGO DE INUNDACIÓN</b> .....                  | 3   |
| 1.- INTRODUCCIÓN .....  | 7   |
| 2.- MARCO JURÍDICO Y COORDINACIÓN CON OTROS PLANES .....                            | 8   |
| 3.- OBJETIVOS Y CONTENIDOS DEL PLAN .....   | 11  |
| 4.- ÁMBITO TERRITORIAL.....   | 14  |
| 5.- EVALUACIÓN PRELIMINAR DEL RIESGO .....  | 15  |
| 5.1.- INTRODUCCIÓN .....  | 15  |
| 5.2.- INFORMACIÓN HISTÓRICA.....  | 16  |
| 5.2.1.- Inventario de puntos y zonas de riesgo.....                                 | 22  |
| 6.- MAPAS DE PELIGROSIDAD.....  | 26  |
| 6.1.- ESTUDIO PLUVIOMÉTRICO .....   | 27  |
| 6.2.- ESTUDIO HIDROLÓGICO.....  | 31  |
| 6.3.- ESTUDIO GEOMORFOLÓGICO.....   | 36  |
| 6.3.1.- Barrancos de Dénia.....   | 36  |
| 6.3.2.- La cuenca del río Gorgos .....  | 38  |
| 6.3.3.- El litoral de Calp .....  | 39  |
| 6.4.- SIMULACIÓN HIDRÁULICA.....  | 39  |
| 6.5.- ESCENARIOS DE CAMBIO CLIMÁTICO EN ESTUDIOS HIDROLÓGICOS DE CRECIDAS.....      | 46  |
| 6.5.1.- Cambios en temperaturas medias.....   | 47  |
| 6.5.2.- Cambios en las precipitaciones máximas instantáneas .....                   | 49  |
| 6.5.3.- Cambios en el estado de humedad inicial.....                                | 51  |
| 6.5.4.- Cambios en la evapotranspiración .....                                      | 52  |
| 6.5.5.- Cambios sobre el régimen de crecidas .....                                  | 53  |
| 6.5.6.- Cambios en el nivel del mar .....   | 55  |
| 6.5.7.- Aplicaciones a los resultados del estudio hidrológico .....                 | 57  |
| 6.5.8.- Aplicaciones sobre el tratamiento en el estudio del nivel del mar.....      | 57  |
| 6.6.- MAPAS DE PELIGROSIDAD DE LA SITUACIÓN ACTUAL .....                            | 58  |
| 6.6.1.- Río Girona, Barranco de la Alberca y Barranco de Portelles .....            | 58  |
| 6.6.2.- Barranco del Alter en Denia .....   | 65  |
| 6.6.3.- Barranco del Regatxo en Denia .....   | 69  |
| 6.6.4.- Coll de Pous y barrancos del Montgó en Denia .....                          | 73  |
| 6.6.5.- Barranco de Orbeta en Orba.....   | 77  |
| 6.6.6.- Barranco de Sant Jaume y Baladrar en Benissa.....                           | 81  |
| 6.6.7.- Barranco de la Fustera en Benissa .....                                     | 84  |
| 6.6.8.- Barranco de Quisi y Pou Roig en Calp.....                                   | 88  |
| 6.6.9.- Barranco de les Sorts en Teulada.....                                       | 93  |
| 6.6.10.- Barranco de la LLuca, Barranco de L'hedra y Río Gorgos en Xàbia.....       | 97  |
| 6.6.11.- Río Gorgos, barranco de les murtes y barranco del Cau en Xaló y Líber..... | 102 |

PLAN DE GESTIÓN DE RIESGOS DE INUNDACIÓN. DOCUMENTO BASE

|   |     |
|---|-----|
| 6.6.12.- Barranco de la Canal, Benituba y Rupais en Pego .....                        | 104 |
| 6.6.13.- Rambla Gallinera.....  | 107 |
| 7.- MAPAS DE RIESGO.....  | 111 |
| 8.- INFORMACIÓN HIDROLÓGICA DISPONIBLE EN LOS SAIH .....                              | 112 |
| 9.- TIPOS DE MEDIDAS DEL PLAN.....  | 115 |
| 9.1.- ESTRUCTURALES, INCLUYENDO INUNDACIÓN CONTROLADA .....                           | 115 |
| 9.2.- MEDIDAS DE RESTAURACIÓN FLUVIAL.....  | 115 |
| 9.3.- MEJORA DE DRENAJE DE LAS VÍAS DE COMUNICACIÓN.....                              | 115 |
| 9.4.- PREDICCIÓN DE AVENIDAS Y PROTECCIÓN CIVIL.....                                  | 116 |
| 9.5.- ORDENACIÓN DEL TERRITORIO.....  | 118 |
| 9.6.- SEGUROS .....   | 118 |
| 10.- PROGRAMA DE MEDIDAS .....  | 118 |
| 10.1.- INTRODUCCIÓN .....   | 118 |
| 10.2.- METODOLOGÍA: ANÁLISIS COSTE-BENEFICIO .....                                    | 119 |
| 10.3.- EVALUACIÓN DE DAÑOS .....  | 120 |
| 10.4.- DATOS DEL CONSORCIO DE COMPENSACIÓN DE SEGUROS.....                            | 120 |
| 10.5.- CURVAS DE VULNERABILIDAD .....   | 126 |
| 10.5.1.- Curvas de vulnerabilidad elementales.....                                    | 126 |
| 10.5.2.- Determinación de los módulos .....   | 128 |
| 10.5.3.- Curvas de vulnerabilidad por usos .....                                      | 128 |
| 10.5.4.- Daños indirectos.....  | 132 |
| 10.5.5.- Evaluación del riesgo sobre los usos actuales.....                           | 132 |
| 10.5.6.- Evaluación del riesgo sobre los usos planificados .....                      | 133 |
| 10.6.- PROGRAMAS DE MEDIDAS EN LAS DISTINTAS ZONAS .....                              | 134 |
| 10.6.1.- RÍO GIRONA, BARRANCO DE LA ALBERCA Y BARRANCO DE PORTELLES .....             | 134 |
| 10.6.2.- BARRANCO DEL ALTER EN DENIA.....   | 141 |
| 10.6.3.- BARRANCO DEL REGATXO EN DENIA.....   | 145 |
| 10.6.4.- COLL DE POUS Y BARRANCOS DEL MONTGÓ EN DENIA.....                            | 148 |
| 10.6.5.- BARRANCO DE ORBETA EN ORBA .....   | 152 |
| 10.6.6.- BARRANCO DE SANT JAUME Y BALADRAR EN BENISSA .....                           | 155 |
| 10.6.7.- BARRANCO DE LA FUSTERA EN BENISSA .....                                      | 158 |
| 10.6.8.- BARRANCO DE QUISI Y POU ROIG EN CALP.....                                    | 163 |
| 10.6.9.- BARRANCO DE LES SORTS EN TEULADA .....                                       | 174 |
| 10.6.10.- BARRANCO DE LA LLUCA, BARRANCO DE L´HEDRA Y RÍO GORGOS EN XÀBIA .....       | 181 |
| 10.6.11.- RÍO GORGOS, BARRANCO DE LES MURTES Y BARRANCO DEL CAU EN XALÓ Y LLÍBER..... | 191 |
| 11.- VALORACIÓN DEL PROGRAMA DE MEDIDAS DEL PLAN.....                                 | 200 |
| 12.- MEDIDAS DE INFORMACIÓN PÚBLICA Y CONSULTA.....                                   | 212 |
| 13.- EVALUACIÓN AMBIENTAL ESTRATÉGICA .....   | 214 |

ANEXO I: Cartografía de riesgo según Real Decreto 903/2010

## **1.- INTRODUCCIÓN**

A lo largo de los últimos años se ha podido constatar el carácter típicamente torrencial de los cauces que discurren por la comarca de la Marina Alta, los barrancos de Pou Roig, Quisi, en Calpe, el río Girona en Beniarbeig, el Vergel y Els Poblets y el río Gorgos en Jávea causando sobre el terreno los efectos propios debidos al paso de las aguas en su discurrir hasta conseguir desembocar a la costa.

Junto a estos cauces existen otros de características similares como los barrancos de la Alberca, Les Sorts, Baladrar, etc, en los que habiéndose producido avenidas de consideración no se han manifestado efectos de la misma entidad que los anteriores.

La característica fundamental de estos río-ramblas es la eventualidad de este tipo de manifestaciones sobre sus cauces, con una marcada e incierta temporalidad en la producción de las avenidas, además de una elevada intensidad en estos fenómenos ocasionales, uniendo a esto un carácter cíclico incierto con periodos medios, o medio largos, si lo comparamos con la vida humana.

La aparición de estas intensas lluvias ocasiona unas avenidas de carácter extraordinario que afectan los espacios de terreno colindantes con los cauces e invaden las zonas de desagüe generalmente ocupadas de modo parcial por propiedades privadas.

Todo lo anterior junto a la presencia de determinadas actuaciones antrópicas con usos incompatibles con el desagüe, favoreciendo su implantación el carácter discontinuo de estos cauces, en unos espacios de alto valor debido a su actividad agrícola intensa o a la alta densidad de edificaciones, contribuye a que en estas situaciones aparezcan efectos y consecuencias de alta incidencia, cuando no realmente graves.

Hoy por hoy, no se tiene ningún estudio ni documento que aborde el conjunto en la problemática planteada, que plantee una solución integral a la misma priorizando actuaciones, que permita conocer con cierto grado de detalle la peligrosidad asociada a las zonas inundables implicadas, que facilite una evaluación económica y que sirva para dar a conocer esta información a los diferentes elementos involucrados (Administraciones Autonómicas y locales, Protección Civil, ciudadanos en general).

Por dicho motivo con fecha 6 de febrero de 2008 fue solicitada por el Presidente de la Confederación Hidrográfica del Júcar autorización para la redacción del correspondiente Pliego de Bases para la ejecución de los oportunos trabajos y la redacción del estudio correspondiente denominado Plan Director de Defensa contra avenidas en la Marina Alta.

Los trabajos del plan se iniciaron en diciembre de 2009, antes de la aprobación del Real Decreto 903/2010, de 9 de julio, de evaluación y gestión de riesgos de inundación, por el que se transpone la Directiva 2007/60/CE del Parlamento Europeo y del Consejo, de 23 de octubre de 2007, relativa a la evaluación y gestión de los riesgos de inundación. Por esta razón y a pesar de no estar contemplado en el Pliego la realización de un plan de gestión del riesgo de inundaciones, tal y como se establece en la citada Norma, se ha hecho un esfuerzo por reorientar los trabajos en curso para que estos siguiesen las principales

directrices y requerimientos de la misma, y en su momento puedan servir para la aprobación de los correspondientes planes de gestión.

Este Plan Director se ha sometido a Evaluación Ambiental Estratégica por cuanto que se trata de un plan elaborado y aprobado por la administración pública y puede tener efectos significativos sobre el medio ambiente en materia de recursos hídricos.

El Plan debe servir para organizar la actuación de las Administraciones implicadas, y del conjunto de la sociedad, para hacer frente al problema de las avenidas, tanto en el momento actual como en el futuro. Planteada su finalidad en estos términos generales, el Plan debe constituir más un instrumento que un conjunto organizado de actuaciones de diferentes tipos. Por lo tanto, con independencia de que también incluya recomendaciones o propuestas de actuación, debe contener o hacer referencia precisa a los datos y las fuentes de información disponibles, debe detectar las ausencias a corregir, debe identificar y describir las causas que han conducido a la situación actual y debe establecer normas y recomendaciones para definir las pautas de actuación.

En primer lugar hay que destacar que desde el punto de vista técnico, medioambiental y social, el problema de la gestión del riesgo de las inundaciones no puede resolverse sólo con actuaciones estructurales. Entre otras razones porque el volumen de las inversiones necesarias supera con mucho la capacidad financiera que se necesitaría y que la implantación de alguna de las infraestructuras tendría impactos sociales y ambientales muy negativos. Por último es prácticamente inviable introducir nuevos criterios de drenaje y de diseño en núcleos urbanos ya consolidados, como es el caso de la Marina Alta.

## **2.- MARCO JURÍDICO Y COORDINACIÓN CON OTROS PLANES**

En la determinación del marco jurídico se ha considerado tanto la legislación existente hidrológica, hidráulica y medioambiental, como la de carácter general, dentro de la cual es especialmente importante la normativa urbanística y de ordenación territorial y las normas sobre Protección Civil

Se ha tenido en cuenta la vigente legislación de aguas y en particular:

- Texto Refundido de la Ley de Aguas, aprobado por R.D.L. 1/2001 de 20 de julio
- Real Decreto 9/2008, de 11 de enero, por el que se modifica el Reglamento del Dominio Público Hidráulico, prestando especial atención a las consideraciones realizadas y a los preceptos contenidos en este R.D 9/2008 sobre las determinaciones respecto a álveo o cauce y las máximas crecidas ordinarias, sobre las riberas y su protección y fines, sobre las zonas o vías de flujo preferente y vías de intenso desagüe, así como la determinación de zonas inundables.
- Real Decreto 907/2007, de 6 de julio, por el que se aprueba el Reglamento de la Planificación Hidrológica.

- Directiva 2007/60/CE del Parlamento Europeo y del Consejo, de 23 de octubre de 2007, relativa a la evaluación y gestión de los riesgos de inundación, estableciendo un nuevo marco para la evaluación y gestión de los riesgos de inundación, destinado a reducir las consecuencias negativas para la salud humana, el medio ambiente, el patrimonio cultural y la actividad económica, asociadas a las inundaciones.
- Real Decreto 903/2010, de 9 de julio, de evaluación y gestión de riesgos de inundación, por el que se traspone la Directiva 2007/60/CE del Parlamento Europeo y del Consejo, de 23 de octubre de 2007, relativa a la evaluación y gestión de los riesgos de inundación.
- El Real Decreto 1664/1998, de 24 de julio, por el que se aprobaron los planes hidrológicos de cuenca, en especial en lo que hace referencia al plan hidrológico del Júcar.

También se ha tenido en cuenta la normativa urbanística y de ordenación territorial tanto autonómica como municipal:

- Ley 4/2004, de 30 de junio, de la Generalitat, Valenciana, de Ordenación del Territorio y Protección del Paisaje.
- Decreto 1/2011 de 13 de enero, del Consell por el que se aprueba la estrategia territorial de la Comunidad Valenciana
- Plan de Acción Territorial de carácter sectorial sobre prevención del Riesgo de Inundación en la Comunidad Valenciana (PATRICOVA)
- Plan de Acción Territorial de carácter sectorial de corredores de infraestructuras.
- Plan de Acción Territorial Forestal de la Comunidad Valenciana (PATFOR)
- Planes urbanísticos de los municipios afectados

Por último se ha considerado la normativa vigente de Protección civil:

- Ley 2/1985, de 21 de enero, sobre Protección Civil
- Norma Básica de Protección Civil. Real Decreto 407/1992 de 24 de abril.
- Directriz Básica de Protección Civil ante el Riesgo de Inundaciones, de 31 de enero de 1995.

El Reglamento de Planificación hidrológica, aprobado por Real Decreto 907/2007, de 6 de julio, establece en su artículo 62 apartado 2 que el plan hidrológico de cuenca elaborará un registro con los planes elaborados en el ámbito territorial de la demarcación relacionados con la protección frente a las inundaciones, de los que incorporarán un resumen, incluyendo la evaluación de riesgos y las medidas adoptadas.

El Real Decreto 903/2010, de 9 de julio, de evaluación y gestión de riesgos de inundación trata en su artículo 14 sobre la coordinación de los planes de gestión del riesgo de inundación con los planes hidrológicos de cuenca, diciendo que éstos incorporarán los

criterios sobre estudios, actuaciones y obras para prevenir y evitar los daños debidos a inundaciones, avenidas y otros fenómenos hidráulicos a partir de lo establecido en los planes de gestión de riesgo de inundación.

Por otra parte, el artículo 15 del citado real decreto trata sobre la coordinación con otros planes, estableciendo que los instrumentos de ordenación territorial y urbanística, en la ordenación que hagan de los usos del suelo, no podrán incluir determinaciones que no sean compatibles con el contenido de los planes de gestión del riesgo de inundación, y reconocerán el carácter rural de los suelos en los que concurran dichos riesgos de inundación o de otros accidentes graves. Por otra parte, los planes de protección civil existentes se adaptarán de forma coordinada para considerar la inclusión en los mismos de los mapas de peligrosidad y riesgo, y al contenido de los planes de gestión del riesgo de inundación. Los planes de protección civil a elaborar se redactarán de forma coordinada y mutuamente integrada a los mapas de peligrosidad y riesgo y al contenido de los planes de gestión del riesgo de inundación.

También indica que los planes de desarrollo agrario, de política forestal, de infraestructura del transporte y demás que tengan incidencia sobre las zonas inundables, deberán también ser compatibles con los planes de gestión del riesgo de inundación.

En el caso específico de la demarcación hidrográfica del Júcar, el artículo 52 de la Normativa del vigente plan hidrológico, aprobado por RD 1664/1998, de 24 de julio, establece que el principal objetivo en materia de protección frente a las avenidas es la reducción de los daños ocasionados por avenidas naturales ó por disfunciones en el comportamiento de determinadas infraestructuras. Este objetivo puede lograrse: reduciendo la magnitud y la frecuencia de presentación de las crecidas, y/o reduciendo los daños asociados a la ocurrencia de una determinada inundación. Por otra parte, el artículo 54 "Directrices para el desarrollo de actuaciones en materia de defensa contra avenidas" de la citada normativa establece que como fase inicial a las actuaciones estructurales en materia de defensa contra avenidas se elaborará un estudio previo que detallará los siguientes aspectos: a) justificación de la viabilidad ambiental y constructiva, b) descripción de las características básicas en relación con el efecto de la actuación sobre los hidrogramas de avenida y las características de la zona inundable y c) análisis de los efectos alcanzados por la actuación en materia de reducción de daños. Este análisis concluirá en el establecimiento de los criterios de protección que se deben utilizar en cada zona y, en concreto, el período de retorno para el que se pretende defender la misma. Dicho período dependerá del nivel de riesgo admisible en la zona inundable, considerando los aspectos sociales, medioambientales y económicos.

En el caso de que se estime oportuno proceder a ejecutar obras de defensa para proteger una determinada zona urbana o rural, al objeto de evitar o reducir los daños que se pudieran producir en la misma, el rango recomendado en los períodos de retorno a considerar serán los reflejados en la tabla adjunta.

| Tipo de obra     | Zona Protegida | Periodo de retorno (Años) |
|------------------|----------------|---------------------------|
| Diques           | Urbana         | 200-500                   |
|                  | Rural          | 40-100                    |
| Cauces excavados | Urbana         | 100-250                   |
|                  | Rural          | 20-50                     |

*Tabla 1. Recomendaciones para el diseño de obras para la reducción de daños según el PHJ.*

En aquellos casos de situaciones intermedias a las contempladas, como son las zonas semiurbanas o bien las de encauzamiento cuya capacidad se logra con diques y, en parte, excavación, se podrán utilizar unos rangos de período de retorno intermedios.

El artículo 59 “Criterios para la ordenación de zonas inundables” de la normativa del Plan establece que los mapas de riesgo que sirvan de base para la delimitación de usos se habrán de trazar, al menos, para los períodos de retorno de 50, 100 y 500 años. Según el apartado 2 del citado artículo, el estudio y la aprobación del planeamiento urbano en las zonas inundables quedará sujeto a la definición previa de la zona de inundación, recomendándose la revisión del planeamiento urbano ya aprobado en las zonas potencialmente inundables que no hayan tenido en cuenta este aspecto en la redacción del mismo.

### **3.- OBJETIVOS Y CONTENIDOS DEL PLAN**

El objetivo de este plan es analizar la peligrosidad y vulnerabilidad de los territorios de la comarca de la Marina Alta, con la finalidad de prever el riesgo potencial ante las inundaciones y consecuentemente elaborar un programa de medidas para gestionar adecuadamente ese riesgo, paliando sus efectos negativos, reduciendo los daños asociados y su impacto sobre la población y sirviendo como punto de partida para iniciar posteriormente el desarrollo individualizado de proyectos parciales.

Este documento se plantea pues con un carácter troncal y se considera que las distintas administraciones, en el ejercicio de sus competencias y en un marco de coordinación, deberán completar la definición de los Programas propuestos.

Hay que tener también presente que el problema de las avenidas no puede resolverse en todos los casos anulando el riesgo para una probabilidad relativamente alta, siendo la política posible y más eficaz la de establecer medidas que permitan a la población convivir con el riesgo en términos aceptables. Se debe hablar por tanto, más que defensa frente a avenidas de gestión del riesgo de avenidas.

La población debe conocer el riesgo que suponen las avenidas y las propuestas del Plan deben partir de este conocimiento. Como consecuencia, la aprobación del Plan debe contar con el mayor consenso.

Es por tanto esencial informar a la población de los riesgos reales que, en cualquier caso, deben ser asumibles razonablemente, y difundir los métodos que permiten minimizar los daños con un comportamiento adecuado durante la avenida.

Los objetivos de los planes de gestión del riesgo de inundación, según el Real Decreto 903/2010, de 9 de julio, de evaluación y gestión de riesgos de inundación, serán los siguientes:

- La integración de todos los aspectos de la gestión del riesgo de inundación, con énfasis en la prevención, protección y preparación.
- La reducción de las consecuencias adversas potenciales de la inundación para la salud humana, el medio ambiente, el patrimonio cultural y la actividad económica.
- La promoción de prácticas sostenibles de uso del suelo en las zonas inundables.
- La obtención de un nivel de protección suficiente frente a las inundaciones en las zonas urbanas consolidadas así como la adecuación de los desarrollos urbanísticos a la peligrosidad del territorio.
- La recuperación, en la medida de lo posible, de la función natural de las zonas inundables en cuanto a laminación de caudales y amortiguación de carga sólida.

Para alcanzar esos objetivos, el plan de gestión del riesgo de inundación tendrá el siguiente contenido mínimo, según el decreto antes citado:

- Las conclusiones de la evaluación preliminar del riesgo de inundación.
- Los mapas de peligrosidad y los mapas de riesgo de inundación.
- Una descripción de los objetivos de la gestión del riesgo en la zona concreta a que afectan.
- Los criterios especificados por el Plan Hidrológico de cuenca, sobre estudios, actuaciones y obras para prevenir y evitar los daños debidos a inundaciones y avenidas.
- Un resumen del contenido principal de los Planes de Protección Civil existentes.
- Una descripción de los sistemas y medios disponibles en la cuenca para la obtención de información hidrológica en tiempo real durante los episodios de avenida, así como de los sistemas de predicción y ayudas a la decisión disponibles.
- Un resumen de las medidas necesarias para alcanzar los objetivos previstos, que se estructurarán en los siguientes programas:

- i. Programa de medidas estructurales, que incluirá las medidas estructurales planteadas y los estudios coste-beneficio que las justifican, así como las posibles medidas de inundación controlada de terrenos.
  - ii. Programa de medidas de restauración hidrológico-forestal, que incluirá las medidas para la restauración hidrológico-forestal de las cuencas con objeto de reducir la carga sólida arrastrada por la corriente, así como de favorecer la infiltración de la precipitación.
  - iii. Programa de medidas de mejora del drenaje de las vías de comunicación, que incluirá la descripción de los posibles tramos de infraestructuras lineales con un insuficiente drenaje transversal, así como de otras infraestructuras que supongan un grave obstáculo al flujo, y las medidas previstas para su adaptación.
  - iv. Programa de medidas de predicción de avenidas y protección civil, que incluirá al menos:

Las medidas adoptadas para el desarrollo o mejora de herramientas para predicción o de ayuda a las decisiones relativas a avenidas.

Las normas de gestión, individual o coordinada, de los embalses durante las avenidas.

Las medidas de coordinación con los Planes de Protección Civil, y los protocolos de comunicación de la información y predicciones hidrológicas de los Organismos de cuenca a las autoridades de Protección Civil.
  - v. Programa de medidas de ordenación territorial y urbanismo, que incluirá al menos:

Las limitaciones a los usos del suelo planteadas para la zona inundable y los criterios constructivos exigidos a las edificaciones situadas en zona inundable.

Las medidas conducentes a la recuperación del comportamiento natural de la zona inundable, así como de sus valores ambientales asociados.
  - vi. Programa de medidas de seguros, que incluirá las medidas consideradas para promocionar los seguros frente a inundación sobre personas y bienes y, en especial, los seguros agrarios.
- o Las prioridades establecidas entre las distintas medidas y la manera en que se supervisarán los progresos en la ejecución del Plan.
  - o La estimación del coste de cada una de las medidas incluidas en el Plan, y la Administración o Administraciones responsables de ejecutar los distintos

programas de medidas, así como de su financiación. Una descripción de los objetivos de la gestión del riesgo en la zona concreta a que afectan.

Un resumen de las medidas de información pública y de consulta que se hayan aplicado durante su tramitación, sus resultados y los cambios consiguientes efectuados en el Plan.

#### **4.- ÁMBITO TERRITORIAL**

El ámbito territorial del Plan Director se circunscribe a la comarca de la Marina Alta en la provincia de Alicante.

Las características de dicha comarca con una población de 188.567 habitantes y una superficie de 759,21 km<sup>2</sup>, formada por 33 municipios con una densidad media de 248.37 hab./km<sup>2</sup>, responden a una comarca dedicada principalmente a las actividades agrícolas en el interior, y a las relacionadas con la pesca en los municipios costeros durante gran parte de su historia.

La Marina Alta es la comarca costera situada más al norte de la provincia de Alicante. Tiene una orografía bastante compleja, ya que la surcan numerosas montañas, valles y una costa muy accidentada. Son numerosos los acantilados, calas y cabos que se encuentran en estas tierras.

La costa de esta comarca tiene algunos de los accidentes más emblemáticos de la provincia, como son el Cabo de San Antonio, Cabo de San Martín y Cabo de la Nao (los tres forman la peculiar "punta" de la provincia). Así como el conocido Peñón de Ifach, en la localidad de Calpe.

Hay importantes formaciones montañosas, como la Sierra de Bernia o el Montgó. También cabe destacar la importancia de la marjal de Pego-Oliva. En la comarca destacan algunos cursos de agua como los ríos Bullent, Racons, Girona y Gorgos.

La Rambla de Gallinera nace en la comarca de la Marina Alta y desemboca en el mar en la comarca de la Safor en la provincia de Valencia.

Actualmente las singulares peculiaridades de esta comarca y su climatología, junto con el desarrollo del turismo, han propiciado un cambio en el sector económico, evolucionando al sector terciario y sustentando las repercusiones del turismo residencial, sobre todo por la afluencia de numerosos habitantes foráneos españoles y europeos.



Figura 1. Delimitación de la Comarca de la Marina Alta

## 5.- EVALUACIÓN PRELIMINAR DEL RIESGO

### 5.1.- INTRODUCCIÓN

Según el artículo 5. Objetivo de la evaluación preliminar del riesgo de inundación del Real Decreto 903/2010, de 9 de julio, de evaluación y gestión de riesgos de inundación en cada demarcación hidrográfica debe realizarse una evaluación preliminar del riesgo de inundación con objeto de determinar aquellas zonas del territorio para las cuales se haya llegado a la conclusión de que existe un riesgo potencial de inundación significativo o en las cuales la materialización de ese riesgo puede considerarse probable.

El artículo 6 especifica el contenido mínimo de la evaluación preliminar del riesgo de inundación:

- a) Mapas de la demarcación hidrográfica donde se representen los límites de las cuencas o subcuencas hidrográficas.
- b) Una descripción de las inundaciones ocurridas en el pasado que hayan tenido impactos negativos significativos que tengan una probabilidad significativa de volver a producirse, con indicación de su extensión y de las vías de evacuación de dichas inundaciones, y una evaluación de las repercusiones negativas que hayan provocado.

- c) En aquellos casos en que la información disponible sobre inundaciones ocurridas en el pasado no sea suficiente para determinar las zonas sometidas a un riesgo potencial de inundación significativo, se incluirá una evaluación de las consecuencias negativas potenciales de las futuras inundaciones teniendo en cuenta, siempre que sea posible, factores como la topografía, la localización de los cursos de agua y características, incluidas las llanuras aluviales como zonas de retención naturales, la eficacia de las infraestructuras artificiales existentes de protección contra las inundaciones, y, la localización de las zonas pobladas, y de las zonas de actividad económica. Asimismo, se tendrá en consideración las posibles repercusiones del cambio climático en la incidencia de las inundaciones.

Para dar cumplimiento a la Directiva de Inundaciones y al Real Decreto 903/2010, de 9 de julio que la traspone, el Ministerio de Medio Ambiente, y Medio Rural y Marino ha puesto en marcha el Sistema Nacional de Cartografía de Zonas Inundables dentro del cual se ha llevado a cabo dicha evaluación preliminar en la demarcación hidrográfica del Júcar.

El contenido de esta evaluación preliminar se ha realizado conjuntamente por la Confederación Hidrográfica del Júcar y la Dirección General de Sostenibilidad de la Costa y el Mar, teniendo en cuenta la documentación elaborada por los distintos organismos de las Comunidades Autónomas y de la Administración General del Estado, especialmente de protección civil, y completada en las diferentes consultas a estos organismos.

En aplicación de la Disposición transitoria primera del RD 903/2010 la documentación de la evaluación preliminar del riesgo de inundación en la Demarcación Hidrográfica del Júcar fue sometida a consulta pública por un plazo de 15 días, a partir del 3 de diciembre de 2010, e informada favorablemente por la Comisión Nacional de Protección Civil.

En los siguientes apartados, partiendo de la información sobre la Marina Alta contenida en esa evaluación preliminar de riesgo, se ha profundizado en el análisis de la información histórica y se ha realizado un inventario de zonas y puntos de riesgo en los cuales se realizan los mapas de peligrosidad y de riesgo incluidos en el presente plan.

## **5.2.- INFORMACIÓN HISTÓRICA**

Se han considerado fuentes diversas en relación con la identificación de información histórica asociada a inundaciones dentro del ámbito de la Marina Alta.

En primer lugar, se ha contrastado una fuente de información oficial, que es el Catalogo Nacional de Inundaciones Históricas (CNIH). Este catalogo esta basado en los estudios realizados por la Comisión Técnica de Emergencia por Inundaciones (CTEI) entre los años 1983 a 1988, habiendo sido actualizados con la información recopilada a partir del año 1988. El propio catalogo es una base de datos, que permite la obtención de cierta información, agrupada por episodio de lluvia, y por municipio. El primer evento recogido se corresponde con el año 1904, y el último con el año 2004.

La zona de la Marina Alta se caracteriza por precipitaciones anuales moderadas, aunque relativamente abundantes en comparación con el resto del territorio y por la frecuencia con que se repiten los episodios de lluvias intensas, fundamentalmente durante los meses de otoño (en especial octubre) conocidas como “gota fría” que llegan a alcanzar registros muy destacados.

En la vertiente mediterránea española, en especial en la Comunidad Valenciana, su intensidad puede ser devastadora produciéndose la sucesión de decenas de tormentas, sin apenas descanso entre ellas, con vientos huracanados y precipitaciones que pueden superar las producidas por las tormentas de la zona intertropical.

Al fenómeno de la gota fría se le debe el récord de precipitación máxima en 24 horas de España el 5 de noviembre de 1987, con 817 mm en Oliva, Valencia. También existe un dato (no confirmado por la AEMET) que dice que entre los días 2 y 3 de octubre de 1957 cayeron 978 mm en Xàbia, de ellos, 878 mm cayeron el día 2, lo que significa la mayor cantidad caída en un temporal en España. Las poblaciones del tramo medio del valle del Gorgos se encuentran entre las que registran precipitaciones anuales más elevadas de la Comunidad Valenciana, entre los 800-850 mm en Alcalalí, Parcent y Xaló. Además, a diferencia de otros sectores más septentrionales, aquí buena parte de la precipitación se concentra en pocos episodios lluviosos.

Se pueden destacar algunos episodios de inundación en la comarca según la bibliografía disponible y el Catálogo Nacional de Inundaciones Históricas editado por la D.G. de Protección Civil y Emergencias:

- **30 de septiembre de 1919.** Crecida del Girona que afectó especialmente a Beniarbeig, donde las aguas socavaron los cimientos de algunas casas al alcanzar el río los 5 metros de altura, y también causó importantes daños en Vergel y Els Poblets.
- **Noviembre de 1941.** Desbordamiento del Girona afectando a varios municipios.
- **2 y 3 de octubre de 1957.** Es el episodio más importante conocido y ya reseñado anteriormente con registros no oficiales de 878 mm en 24 h, además de superarse los 400 mm en otros puntos como el observatorio de Cap de Sant Antoni. En este episodio el Gorgos desbordó en su tramo final, inundando la vega hasta la misma playa del arenal. La avenida arrastró infinidad de casas del pueblo, de dentro y fuera del casco (Xàbia), destruyó rebaños completos, unas 200 ha. de tierras cultivadas, parte del poblado marítimo de Aduanas del mar, etc. El río Gorgos se desbordó anegando centenares de hectáreas de tierras de cultivo, cubriendo las aguas los propios frutales. Miles de árboles fueron arrancados de cuajo por la riada. Rebaños enteros de ganado lanar y cabrío perecieron al verse inundados los corrales. En Dénia hubo una víctima y numerosos hogares destruidos, la zona más afectada fue El Saladar, donde las aguas llegaron a sobrepasar los 2 m de altura y más de 1 m en el interior de las casas. Esta zona concentra las aguas vertientes del Montgó y de la zona del castillo. El barrio del Saladar se transforma en un espacio con avenamiento precario al estar cerrado al mar por dos barreras artificiales: el muelle comercial

del puerto, que está a un nivel más alto que dicho barrio, y la vía férrea de conexión entre los ferrocarriles del Estado y los de E.S.A., formando ésta una barrera que dejaba como única salida un boquete de sólo metro y medio de anchura, incapaz de evacuar la avalancha de agua acumulada.

- **27 de octubre de 1958.** El barranco de Riachol inundó la partida del Saladar, donde el agua cubrió grandes zonas. Las aguas desbordadas alcanzaron 80 cm de altura en la calle Patricio Ferrándiz quedando incomunicada Denia con las Marinas.
- **28 y 29 de octubre de 1985.** Corta la carretera de Gata de Gorgos a Xàbia. Seis personas perdieron la vida por el arrastre de sus vehículos en este sector. En Xàbia se desbordó el Gorgos y sus afluentes, inundando su casco antiguo, así como la zona costera del Arenal, donde el agua alcanzó más de medio metro de altura quedando convertida esta zona en un aguazal. Sin embargo, los daños materiales de mayor consideración se produjeron en las viviendas próximas a las torrenteras que descienden por las laderas del Montgó. El Barranc de la Barranquera (l'Hedra) se desbordó en el cruce de la carretera que conduce al núcleo urbano, arrastrando dos vehículos y causando la muerte a tres personas. Fueron anegadas extensas áreas del Saladar y Arenal.
- **15 de noviembre de 1985.** En este episodio se temió que la pequeña presa de Isbert pudiera derrumbarse, algo que finalmente no sucedió. Vuelve a inundarse la zona del Saladar de Dénia.
- **3 al 10 de noviembre 1987.** Las lluvias afectaron a numerosos municipios de la cuenca del Gorgos como Xaló, Líber, Gata de Gorgos y Xàbia y también del Girona. En Dénia donde inundación en la partida del Saladar alcanza metro y medio en comercios y sótanos del Paseo del Saladar y la calle Patricio Fernández, quedaron incomunicadas la carretera de les Rotes, sectores de la carretera de les Marinas. Se une el efecto del temporal de levante que rompió el canal de desagüe.
- **Octubre 1988.** Desbordamientos y grandes destrozos en la carretera de Xàbia a Gata de Gorgos.
- **3 a 10 de septiembre 1989.** Xaló, Gata de Gorgos, Xàbia, Ondara y Dénia sufrieron los mayores daños.
- **4 octubre 1991.** En Dénia se inunda la plaza Archiduque Carlos y carretera de les Marines y les Rotes.
- **20 de agosto de 1995.** Dénia, se inunda el Paseo del Saladar, la Plaza del Archiduque y la de Jaume I y las calles Patricio Ferrándiz.
- **10 de diciembre de 1995.** Vuelven a inundarse el Paseo del Saladar, la Plaza del Archiduque y la de Jaume I y las calles Patricio Ferrándiz y Sagunto. (138 litros/m<sup>2</sup> en Dénia).

- **8 a 12 de septiembre 1996.** La zona más afectada fue la cuenca baja del río Girona. En Dénia hubo un fallecido por las inundaciones.
- **29 septiembre a 1 de octubre de 1997.** Las lluvias torrenciales afectan sobre todo a Benissa, Calp, Orba y Pego donde se registra una víctima mortal.
- **Diciembre de 1997.** Desbordamiento del Gorgos en Xàbia.
- **2 de diciembre de 1998.** Desbordamiento del Gorgos.
- **2 y 3 de abril de 2002.** Corta la carretera de Les Planes a Xàbia. El río Gorgos se desborda en Xaló y en el Pont del Llavador de Xàbia, junto a la planta desaladora.
- **12 y 13 de octubre de 2007.** Se sobrepasaron los 400 mm de precipitación en varios puntos (Els Poblets, El Verger, Beniarbeig) y causaron la mayor crecida documentada del río Girona, Como consecuencia, el río Girona se desbordó en Beniarbeig, El Verger, Els Poblets y la zona de Les Marines de Denia, alcanzando niveles superiores a los de las anteriores inundaciones. Se contabilizaron unos 1.200 inmuebles inundados (la mayoría casas particulares), 1.500 vehículos dañados, decenas de kilómetros de caminos rurales, carreteras locales y tramos de paseo marítimo destrozados, así como dotaciones municipales, centros de salud y cívicos anegados. Se registró una víctima mortal en El Verger.

Dada la importancia del evento de octubre de 2007 se entra a valorar más profundamente sus consecuencias que afectaron especialmente a toda la comarca de la Marina Alta.

Las precipitaciones registradas durante la noche del día 11 y madrugada del 12 de octubre de 2007 superaron los 200 mm, llegando a máximas como los 437 y 413 mm en Alcalalí y Rambla de Gallinera. Como prueba de ello se puede observar el histograma registrado en el pluviómetro de Alcalalí.

La catástrofe se cebó de manera especial en El Verger, Els Poblets y Dénia, donde llegaron a tener que demoler 32 casas afectadas. El grueso de los daños materiales por el episodio de lluvias torrenciales se acumuló en el último tramo del curso del río Girona, en los municipios de Beniarbeig, El Verger, Els Poblets, y en su desembocadura, en la playa de Les Marines de Dénia. La crecida causó el derrumbe del puente de Beniarbeig, una estructura de principios del siglo XX, que unía esta localidad con Ondara, la riada afectó a 15 viviendas y causó desperfectos en 30 coches.

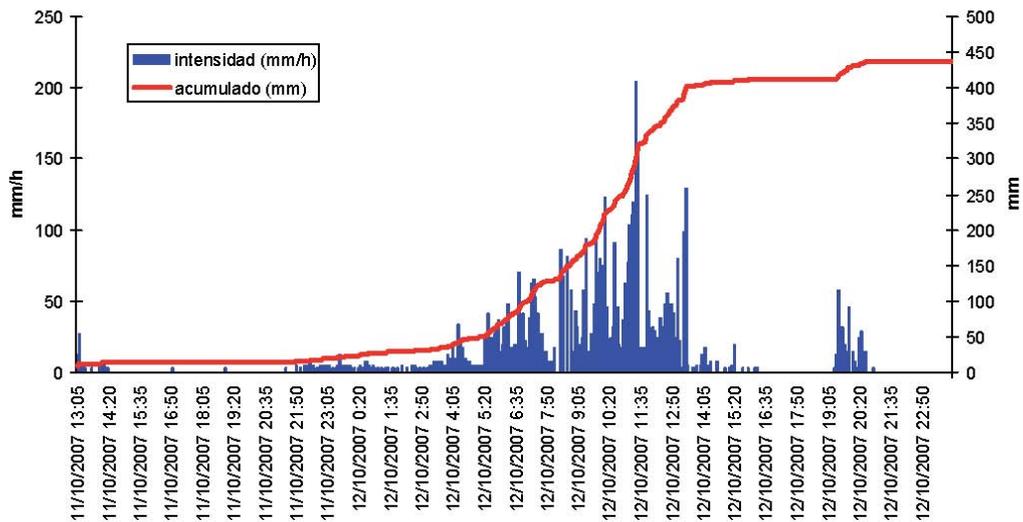


Figura 2. Histograma registrado en Alcalalí el 12 de Octubre de 2007

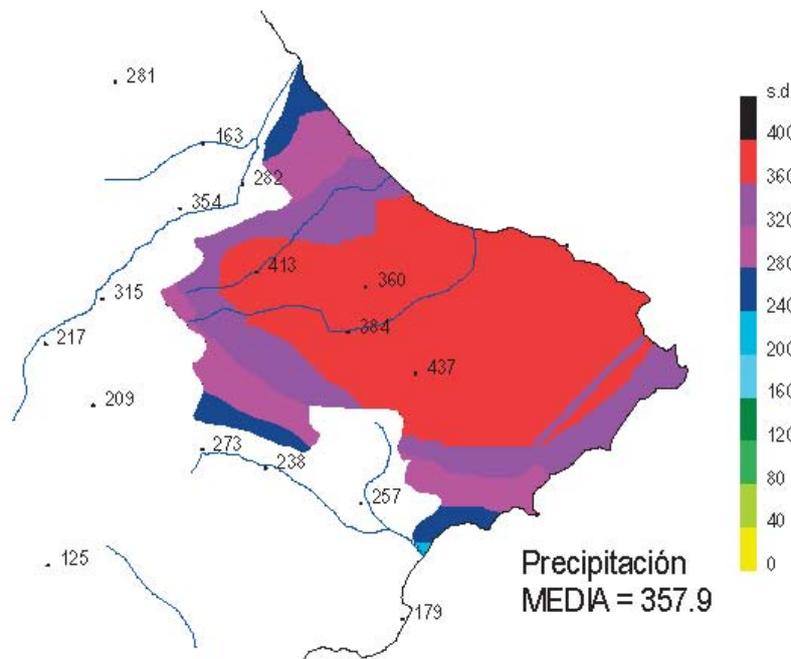


Figura 3. Ráster de precipitación media 357,9 mm en la Marina Alta

En El Verger fallecía una anciana de 89 años, única víctima mortal de la catástrofe y la tromba de agua también derribó un bloque de tres plantas, levantado en la orilla del cauce del río. El temporal que llegó a superar en algunas calles calados de 2 metros inundó unas 260 viviendas, arrastró más de un centenar de vehículos y destruyó huertos de naranjos en ambos márgenes del río.

En Els Poblets, el Ayuntamiento cifró en 400 los inmuebles inundados, de los cuales 370 correspondían a casas particulares y el resto bajos comerciales. Unas 20 casas fueron

demolidas. La riada de cañas, lodo y piedras dañó 80 coches y causó desperfectos en la oficina de Turismo y en un centro cultural municipal.



**Foto 1. Destrucción del puente de Beniarbeig. Foto 2. Limpieza de Viales en Beniarbeig**

En la playa de Les Marines de Dénia, se precintaron ocho viviendas de la urbanización Torre Almadraba para su demolición. En esta zona, ya en la desembocadura del río, la inundación afectó a los bajos de tres urbanizaciones (Las Ranas, Cabenes y Las Dunas). Al menos 50 vehículos resultaron dañados por el temporal.

El desbordamiento del río Girona también causó importantes daños en el municipio de La Vall d'Ebo donde la riada destruyó la red de caminos rurales, el ecoparque y causó graves daños en la depuradora de aguas residuales y en la red de agua potable.

Otros dos municipios donde las lluvias han causado cuantiosas pérdidas materiales han sido Calp, debido al desbordamiento de los barrancos del Pou Roig y Quisi que confluyen en el municipio, y Xàbia, en este caso por la crecida del río Gorgos.

En Calp, el balance de daños fue de 1.200 vehículos destrozados, 80 sótanos inundados, 100 bajos comerciales anegados, 50 edificios afectados y 15 kilómetros de viales urbanos destruidos. La estadística de pérdidas se completó con la rotura completa del muro del paseo marítimo, acordada por las autoridades para dar salida hacia el mar al agua embalsada en la parte baja del pueblo a consecuencia del desbordamiento de los barrancos y que permanecía anegando días después la avenida de los Ejércitos Españoles. En este municipio se vieron afectados unos 8.000 residentes aislados en las playas de Capri y Levante y 20 campistas fueron desalojados.

En Xàbia, los daños incluyeron 20 kilómetros de viales afectados, 105 vehículos estropeados y 200 embarcaciones con que se encontraban en el canal de la Fontana sufrieron graves desperfectos por la riada y fueron arrastradas hasta la playa de El Arenal. La Policía Local desalojó a unas 30 personas de un camping y varias más viviendas de El Pla por las inundaciones.

El Ayuntamiento de Pegó, estimó en dos millones de euros las pérdidas por el temporal, la mayoría en infraestructuras viarias y pistas forestales.

El importe de daños tasado por el Consorcio de Compensación de Seguros para los distintos municipios de la comarca de la Marina Alta ascendió a la cantidad total de 53,307,831€, destacando los municipios de Calp con 14,811,646 €, Els Poblets 8,544,684 €, Benissa 8,486,309 €, Xàbia 8,410,959 €, Dénia 2,865,327 €, El Verger con 2,823,278 € y Teulada 2,634,133 €.

Ante este hecho, el Gobierno de España dictó el R.D. Ley 10/2007 de 19 de octubre, por el que se adoptaron medidas urgentes para reparar los daños causados por las intensas tormentas. Los fondos asignados a las obras de emergencia para la reparación de daños al Dominio Público Hidráulico llevadas a cabo por Confederación Hidrográfica del Júcar, ascendieron a la cantidad de 33.524.700,00 €, de los que 24.842.622 € fueron para la provincia de Alicante lo que equivale a un 74,10% del total. Más de la mitad, un 53%, se destinaron a la comarca de la Marina Alta distribuyéndose por cuencas según se recoge en la siguiente tabla:

| CAUCES                     | COSTE                  |
|----------------------------|------------------------|
| Bcos. del Quisi y Pou Roig | 7.905.326,96 €         |
| Río Girona                 | 3.814.184,99 €         |
| Río Gorgos                 | 824.709,07 €           |
| Rambla Gallinera           | 246.970,24 €           |
| Marjal de Pego             | 228.760,83 €           |
| Bcos. de Teulada           | 148.034,84 €           |
| <b>TOTAL</b>               | <b>13.167.986,93 €</b> |

Tabla 2. Fondos Asignados por el RD 10/2007 a la zona de la Marina Alta

### 5.2.1.- Inventario de puntos y zonas de riesgo

De las visitas efectuadas a los distintos ayuntamientos, se efectuó una tabla por municipio de manera que para cada zona problemática indicada por ellos se obtenía la siguiente información:

- Inundaciones
  - Zona
  - Origen
  - Frecuencia
- Daños
  - Viviendas/Vehículos
  - Fincas rústicas

- Caminos
- Otros
- Detectada por
  - Servicio Nacional de Cartografía de Zonas Inundables (SNZI)
  - Patricova
- Equipamientos estratégicos
- Industrias peligrosas
- Longitud aproximada de tramo de estudio
- Otros municipios afectados
- Actuaciones correctivas
- Sugerencias de actuaciones
- Observaciones

En función de si las zona visitadas podían producir grandes daños materiales y o personales se categorizaron las zonas como 1 no estudio (zonas con inundaciones localizadas y bajos daños materiales sin afección a personas), 2 estudio a nivel hidrológico (zonas inundables con daños localizados), 3 zonas con graves problemas de inundación (zonas inundables con afección a amplias zonas, viviendas o personas pudiéndose producir graves daños económicos y/o personales).

Las zonas que se analizan de manera hidrológica son las siguientes:

| ID | Municipio      | Descripción                                | X UTM  | Y UTM   |
|----|----------------|--|--------|---------|
| 1  | ADSUBIA        | BARRANCO DE MIXEL                          | 747274 | 4303586 |
| 2  | ALCALALÍ       | BARRANCO DE LA ROSA                        | 757195 | 4294112 |
| 3  | BENIARBEIG     | BARRANCO DE BENIHOME                       | 759816 | 4301391 |
| 4  | BENIARBEIG     | BARRANCO AFECTA A POL I                    | 760099 | 4301496 |
| 5  | BENIDOLEIG     | ENTRADA BARRANCO QUE ATRAVIESA POBLACIÓN   | 758121 | 4297820 |
| 6  | BENIGEMBLA     | RIÓ GORGOS ENTRADA POBLACIÓN               | 750915 | 4293483 |
| 7  | BENITACHELL    | AFECCIÓN CARRETERA CUMBRES DEL SOL         | 774308 | 4291616 |
| 8  | DENIA          | DESEMBOCADURA RÍO RACONS LÍMITE CON OLIVA  | 756949 | 4308202 |
| 9  | DENIA          | BARRANCO PROCEDENTE MONTGO                 | 771121 | 4302965 |
| 10 | DENIA          | BARRANCO PROCEDENTE MONTGO                 | 771944 | 4303013 |
| 11 | DENIA          | BARRANCO PROCEDENTE MONTGO                 | 773236 | 4302709 |
| 12 | DENIA          | BARRANCO PROCEDENTE MONTGO                 | 773473 | 4302406 |
| 13 | DENIA          | BARRANCO PROCEDENTE MONTGO                 | 773834 | 4302275 |
| 14 | DENIA          | BARRANCO PROCEDENTE MONTGO                 | 774127 | 4301970 |
| 15 | GATA DE GORGOS | RÍO GORGOS A SU PASO POR GATA              | 767410 | 4296069 |
| 16 | ONDARA         | BARRANCO JUNTO A URBANIZACIÓN DE CHALETS   | 762609 | 4301438 |
| 17 | ONDARA         | BARRANCO JUNTO A FÁBRICA DE POLIESTILENO   | 762028 | 4301233 |
| 18 | ORBA           | RÍO GIRONA TRAMO INICIO JUNTO A VIVIENDA   | 753539 | 4297144 |
| 19 | ORBA           | RÍO GIRONA TRAMO FINAL JUNTO A FÁBRICA     | 754964 | 4298575 |
| 20 | PARCENT        | BARRANCO ROMPUDA JUNTO A CV-715 EN PARCENT | 754542 | 4292797 |

PLAN DE GESTIÓN DE RIESGOS DE INUNDACIÓN. DOCUMENTO BASE

| ID | Municipio             | Descripción   | X UTM  | Y UTM   |
|----|-----------------------|---|--------|---------|
| 21 | PARCENT               | UNIÓN BARRANCO ROMPUDA CON RÍO GORGOS               | 755592 | 4293450 |
| 22 | PARCENT               | INICIO RÍO GORGOS JUNTO A VIVIENDA EN MUNICIPIO     | 753959 | 4293907 |
| 23 | PEDREGUER             | BARRANCO DE LA FUSTA A SU PASO POR P.INDUSTRIAL     | 764617 | 4298740 |
| 24 | PEDREGUER             | BARRANCO DE LA FUSTA TRAS UNION CON B.CAFE          | 764367 | 4298851 |
| 25 | PEGO                  | BARRANCO DE SAN XOXIM A SU PASO POR PEGO            | 749869 | 4303419 |
| 26 | PEGO                  | BARRANCO JUNTO A POLÍGONO INDUSTRIAL                | 751378 | 4303284 |
| 27 | PEGO                  | BARRANCO JUNTO A POLÍGONO INDUSTRIAL                | 751932 | 4303413 |
| 28 | BENISSA               | BARRANCO AIGÜERA LA BERDICA POL.INDUSTR TEULADA     | 768383 | 4291026 |
| 29 | BENISSA               | BARRANCO AIGÜERA DRENAJE Y VIVIENDA JUNTO AP7       | 764173 | 4289869 |
| 30 | ELS POBLET            | ZONA CARRETERA MARINAS                              | 761463 | 4305874 |
| 31 | RAFOL DE ALMUNIA      | BARRANCO DE SEGARIA A SU PASO POR POBLACIÓN         | 755971 | 4301118 |
| 32 | SANET I NEGRALS       | RÍO GIRONA PRÓXIMO A SANET                          | 758190 | 4300448 |
| 33 | TEULADA               | L'ANDRAGÓ   | 770988 | 4285823 |
| 34 | TEULADA               | EL PORTET   | 773652 | 4286849 |
| 35 | VALL DE ALCALÁ        | RÍO GIRONA A SU PASO POR LA POBLACIÓN               | 738700 | 4297539 |
| 36 | VALL DE EBO           | RÍO GIRONA JUNTO A DEPURADORA                       | 747228 | 4299242 |
| 37 | VALL DE EBO           | BARRANCO DE LA COVA A SU PASO POBLACIÓN             | 746554 | 4298890 |
| 38 | VALL GALLINERA        | BARRANCO A SU PASO BENIALÍ                          | 741278 | 4300603 |
| 39 | VALL DE LAGUART       | PRESA DE ISBERT                                     | 751521 | 4297053 |
| 40 | SAGRA                 | BARRANCO LA BOLATA A SU PASO POR SAGRA              | 754676 | 4299688 |
| 41 | CASTELL DE CASTELLS   | RIU CASTELLS AGUAS ABAJO POBLACIÓN                  | 743566 | 4290340 |
| 42 | VALL DE LA GALLINERA  | BARRANCO DESCONOCIDO PUNTO BAJO                     | 740571 | 4304082 |
| 43 | LLIBER                | BARRANCO DESCONOCIDO                                | 761332 | 4290854 |
| 44 | LLIBER                | BARRANCO DESCONOCIDO                                | 760837 | 4291735 |
| 45 | PEDREGUER             | BARRANCO DESCONODIDO                                | 765389 | 4297558 |
| 46 | PEDREGUER             | BARRANCO DESCONOCIDO AFECCIËN URBANA                | 763998 | 4298012 |
| 47 | PEDREGUER             | AFLUENTE BARRANCO CAF <sub>IF</sub> AFECCIËN URBANA | 763444 | 4297913 |
| 48 | PEDREGUER             | AFECCIËN A VIVIENDAS POR BARRANCO DESCONOCIDO       | 761269 | 4298624 |
| 49 | BENIARBEIG-BENIDOLEIG | BARRANCO DESCONOCIDO                                | 759198 | 4298633 |
| 50 | BENIARBEIG-BENIDOLEIG | BARRANCO DESCONOCIDO                                | 759122 | 4298942 |
| 51 | PEGO                  | PROBLEMA BARRANCO JUNTO A VIVIENDAS                 | 753406 | 4303841 |
| 52 | PEGO                  | MAL DISEÑO CUNETA BARRANCO CARRETERA                | 751947 | 4304455 |
| 53 | PEGO                  | PROBLEMA DESAPARECE BARRANCO AFECTA CAMPOS          | 753540 | 4304941 |
| 54 | DENIA                 | PROBLEMA DE DRENAJE URBANO -CASI EN DENIA4          | 770372 | 4302398 |
| 55 | GATA DE GORGOS        | DRENAJE PROVENIENTE MONTAÑA                         | 768506 | 4295349 |
| 56 | DENIA                 | ZONA BAJA MONTAÑA                                   | 769364 | 4294877 |
| 57 | DENIA                 | AGUAS ARRIBA NUEVO HOSPITAL DE DÉNIA                | 765518 | 4302674 |

Tabla 3. Puntos de estudio Hidrológico

Las zonas que se concluyó que debían analizarse hidráulicamente son las siguientes:

| ID | MUNICIPIO | NÚMERO ZONA | DESCRPCIÓN            |
|----|-----------|-------------|-----------------------|
| 1  | MURLA     | 14          | CRUCE CV-715 Y CV-719 |
| 2  | JAVEA     | 7           | EL SALADAR            |
| 3  | JAVEA     | 8           | EL PLA                |
| 4  | CALPE     | 12          | SALINAS               |

| ID | MUNICIPIO           | NÚMERO ZONA | DESCRPCIÓN                      |
|----|---------------------|-------------|---------------------------------|
| 5  | BENISSA             | 10          | BCO. SAN JAUME - BALADAR        |
| 6  | BENISSA             | 11          | BCO. DE LA FUSTERA              |
| 7  | VERGER, ELS POBLETS | 1           | BCO. PORTELLES                  |
| 8  | BENIARBEIG Y OTROS  | 2           | RIO GIRONA                      |
| 9  | ONDARA              | 3           | BCO. ALBERCA                    |
| 10 | DENIA               | 3           | BCO. ALBERCA                    |
| 11 | DENIA               | 4           | BCO. DE L'ALTER                 |
| 12 | DENIA               | 5           | BCO. REGATXO                    |
| 13 | JAVEA               | 6           | RIO GORGOS                      |
| 14 | JALON               | 15          | RIO GORGOS                      |
| 15 | ORBA                | 16          | BCO. ORBETA                     |
| 16 | CALPE               | 13          | BCO. ROIG Y BCO. QUISI          |
| 17 | TEULADA             | 9           | BCO. ROIG Y BCO. DE LAS FUENTES |
| 18 | DENIA               | 17          | BCO. COLL DE POU                |
| 19 | PEGO                | 18          | BCO. COLL DE POU                |

**Tabla 4. Zonas de estudio Hidráulico**

La zona de Pego se incorporó tras las alegaciones planteadas por el ayuntamiento al Documento de Referencia, se analizó el punto de Murla y se decidió estudiarlo hidrológicamente.

En el estudio hidrológico puede encontrarse la información asociada a los puntos de estudio hidrológico, mientras que la información relativa a los estudios hidráulicos puede consultarse en dicho documento.

### ZONAS ESTUDIO MARINA ALTA

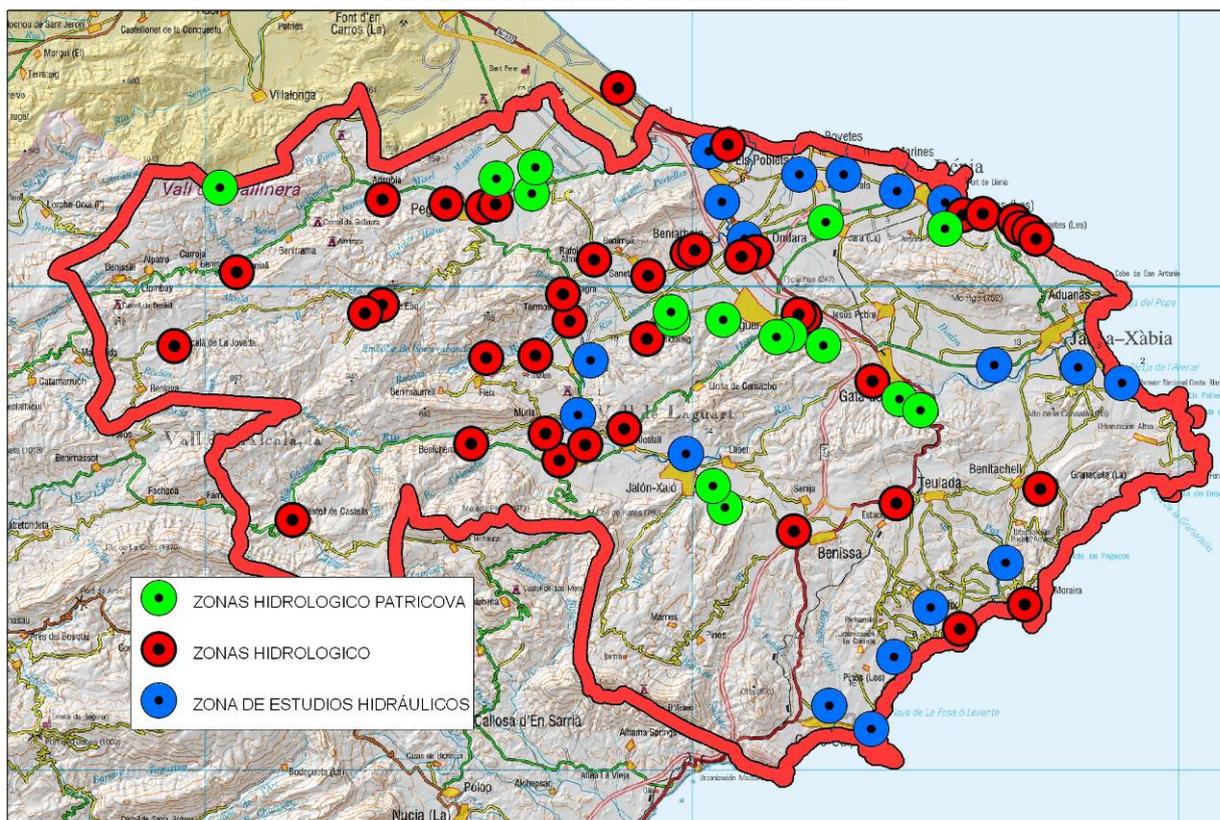


Figura 4. Puntos de estudio hidrológico e hidráulico

## 6.- MAPAS DE PELIGROSIDAD

El artículo 8 del Real Decreto 903/2010, de 9 de julio, de evaluación y gestión de riesgos de inundación establece que para cada demarcación hidrográfica se elaborarán mapas de peligrosidad por inundación para las zonas determinadas en la evaluación preliminar del riesgo y contemplarán, al menos, los escenarios siguientes: a) alta probabilidad de inundación, cuando proceda, b) probabilidad media de inundación (periodo de retorno mayor o igual a 100 años) y c) baja probabilidad de inundación o escenario de eventos extremos (periodo de retorno igual a 500 años).

En relación a las inundaciones causadas por aguas continentales, estos mapas deberán contener la extensión previsible de la inundación y calados del agua, y en aquellos casos en que se considere necesario, se podrá incluir también información adicional relevante como los caudales y/o velocidades máximas.

Adicionalmente, en los mapas de peligrosidad se representará la delimitación de los cauces públicos y de las zonas de servidumbre y policía, la zona de flujo preferente en su caso, la delimitación de la zona de dominio público marítimo-terrestre, la ribera del mar en caso de que difiera de aquella y su zona de servidumbre de protección. En el documento que se presenta no se ha procedido a realizar estas delimitaciones, dado que estos trabajos

se están realizando para todo el ámbito de la demarcación hidrográfica del Júcar dentro del marco del Sistema Nacional de Cartografía de Zonas Inundables.

Para poder caracterizar la peligrosidad actual en la Comarca de la Marina Alta, ha sido necesario realizar un análisis espacial de la inundabilidad en la zona, por lo que los aspectos pluviométricos, hidrológicos e hidráulicos resultan determinantes.

## 6.1.- ESTUDIO PLUVIOMÉTRICO

Se ha efectuado un estudio de las precipitaciones máximas de la comarca de la Marina Alta. Se ha apoyado en los datos de los pluviómetros y pluviógrafos existentes y en la información obtenida del SAIH de la confederación hidrográfica del Júcar. En dicho estudio se obtiene la probabilidad de las precipitaciones asociadas a las características de las tormentas de la marina alta.

Como novedad indicar que el análisis pluviométrico ha permitido la generación de tormentas sintéticas representativas de las precipitaciones en la Comarca de la Marina Alta, mediante el programa RAINGEN de la Universidad Politécnica de Valencia, que han sido calibradas con eventos reales facilitados por el SAIH. Estas tormentas sintéticas son el punto de partida del estudio hidrológico.

La generación sintética de intensidades de lluvia se realiza con resolución temporal  $\Delta t=10$  min y espacial  $\Delta x=1$  km, sobre una zona geográfica delimitada por el siguiente rectángulo georreferenciado:

Dimensión E-O = **60 km**

Dimensión N-S = **65 km**

Coordenadas UTM del vértice SO = (722000; 4255000)



Figura 5. Delimitación de mallas empleada en la generación de lluvia sintética

Todas y cada una de las tormentas sintéticas presentadas tiene definido el campo de intensidades de precipitación con intervalo de agregación temporal de 10 minutos y resolución espacial de 1km x1 km sobre la malla geográfica confinada al rectángulo de 60 x 65 km, de modo que el cálculo hidrológico se puede acometer sobre cualquier subzona ó cuenca dentro de éste rectángulo georeferenciado, con independencia de la definición de puntos y subcuencas que se presenta a continuación.

Dentro de la comarca de la Marina Alta, se han seleccionado un total de 32 puntos geográficos de interés, a efectos de extraer y definir el hietograma de intensidades de lluvia puntual a partir de cada uno de los eventos sintéticos generados. De estos hietogramas se determina el total acumulado, así como la “precipitación diaria equivalente” por el procedimiento descrito en detalle posteriormente en el apartado del informe titulado “criterio de asignación de periodo de retorno”.

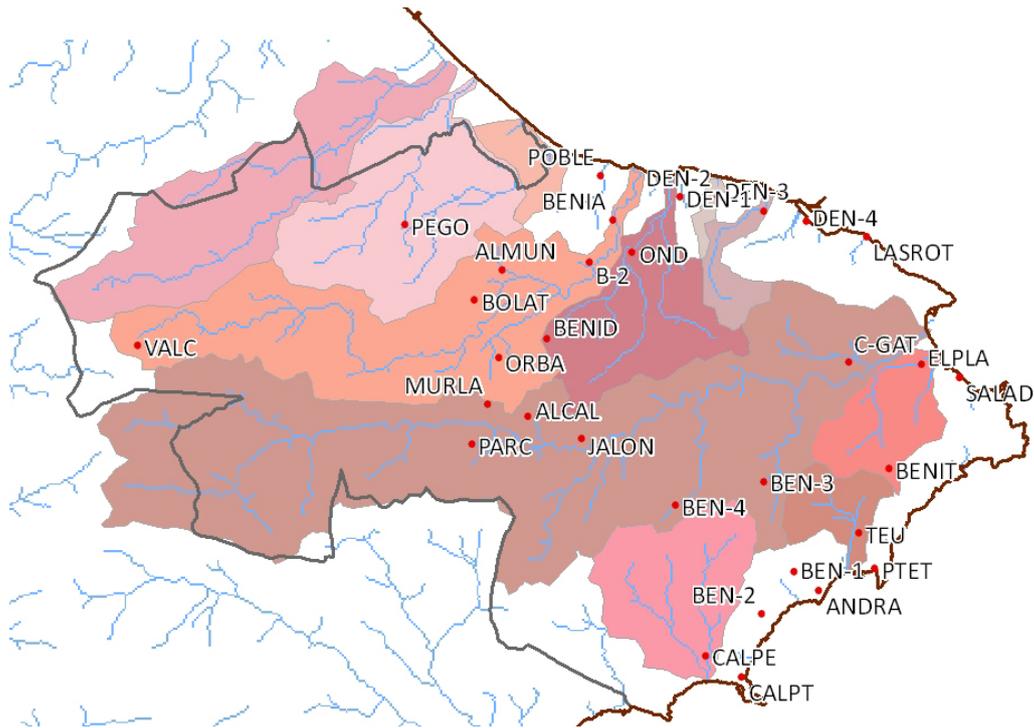


Figura 6. Ubicación de los puntos geográficos de interés pluviométrico en la Marina Alta

Se han definido 32 zonas ó subcuencas, a efectos de promediación areal de la precipitación, aparte de la totalidad de la extensión de la comarca. En cada una de estas zonas, se determina para cada evento sintético el total acumulado de lluvia (promedio areal), y también la “precipitación diaria equivalente (puntual).

En primer lugar, se definen 11 zonas correspondientes a cuencas totales vertientes al mar, y cuyo código finaliza con “00”:

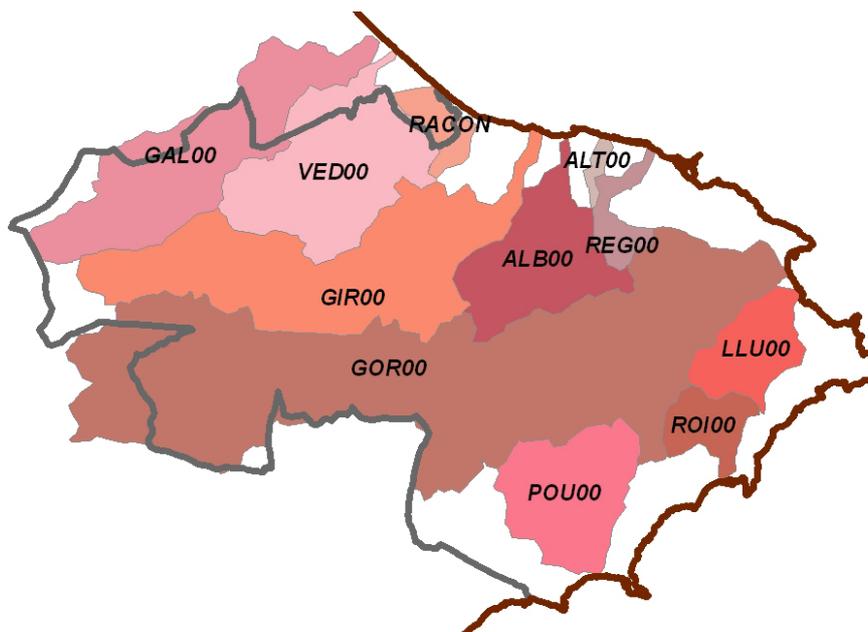


Figura 7. Cuencas vertientes al mar consideradas para la promediación areal de la precipitación

Aparte de las anteriores, se definen 21 subcuencas intermedias, cuyos puntos de desagüe se muestran en el siguiente gráfico de localización:

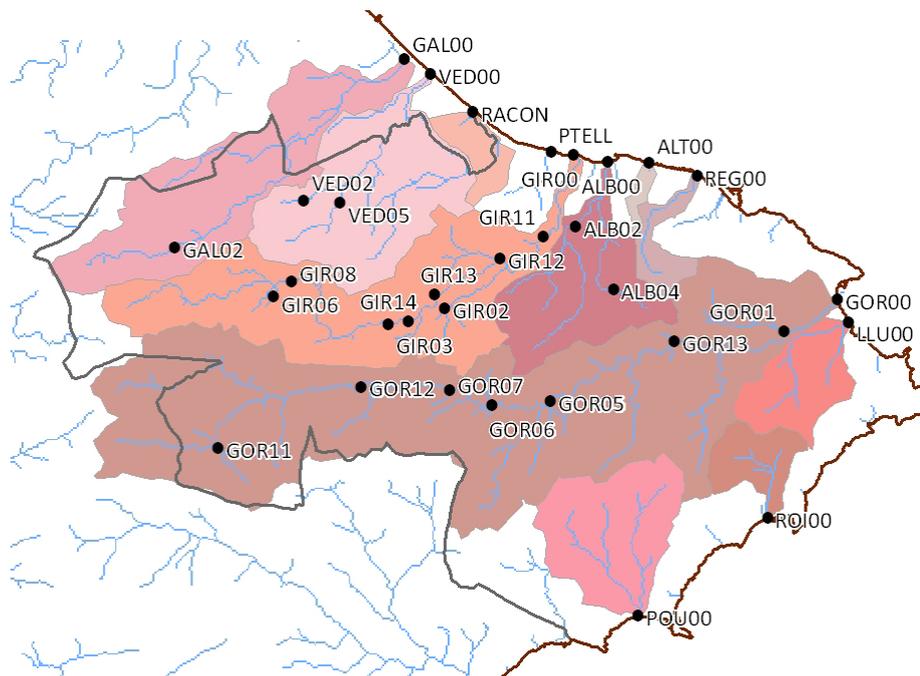


Figura 8. Cuencas intermedias consideradas para la premediación areal de la precipitación

Las áreas en km<sup>2</sup> y las coordenadas del punto de desagüe se indican en la siguiente tabla:

| descripción  | *.txt   | km <sup>2</sup><br>AREA | COORDENADAS<br>DESAGÜE |         |
|--|---------|-------------------------|------------------------|---------|
|  | fichero |                         | X (UTM)                | Y (UTM) |
| Barranc de l'Alberca en la desembocadura al mar (Denia)                | ALB00   | 46.90                   | 763982                 | 4305610 |
| Barranco de l'Alberca a su paso por Ondara                             | ALB02   | 0.33                    | 763171                 | 4297090 |
| Barranco de l'Alberca a su paso por Pedreguer                          | ALB04   | 10.21                   | 764281                 | 4298860 |
| Barranc de l'Altet en la desembocadura al mar (Denia)                  | ALT00   | 2.68                    | 766167                 | 4305600 |
| Rambla Gallinera en la desembocadura al mar (Oliva)                    | GAL00   | 77.55                   | 753292                 | 4311100 |
| Rambla Gallinera a su paso por Vall de Gallinera                       | GAL02   | 19.24                   | 741190                 | 4301080 |
| Río Girona en la desembocadura al mar (Denia)                          | GIR00   | 110.68                  | 762176                 | 4306000 |
| Confluencia entre el Barranc de Palmeria y el Barranc d'Orbeta (Orba)  | GIR02   | 6.21                    | 755371                 | 4297820 |
| Río Girona a la presa de Isbert (Vall de Laguart)                      | GIR03   | 55.10                   | 752410                 | 4297000 |
| Confluencia entre el Barranc de Benisit y el Barranc de Tomás          | GIR06   | 2.89                    | 746372                 | 4298500 |
| Río Girona a su paso por Vall de Ebo                                   | GIR08   | 34.72                   | 747317                 | 4299290 |
| Río Girona a su paso por la autovía A7 (Beniarbeig)                    | GIR11   | 106.92                  | 760601                 | 4301670 |
| Río Girona a la confluencia con el Barranc de Bolata (Sanet i Negrals) | GIR12   | 84.52                   | 758295                 | 4300470 |
| Río Girona a la confluencia con el Barranc de Palla (Orba)             | GIR13   | 67.84                   | 754888                 | 4298570 |
| Río Girona en su paso por Orba   | GIR14   | 56.96                   | 753479                 | 4297160 |
| Río Gorgos en la desembocadura al mar (Jávea)                          | GOR00   | 263.00                  | 776073                 | 4298300 |
| Barranc de Vall antes de la confluencia con el Río Gorgos (Jávea)      | GOR01   | 20.20                   | 773272                 | 4296610 |
| Río Gorgos a la confluencia con el Barranc del Cau (Jalón)             | GOR05   | 169.63                  | 760983                 | 4292900 |
| Río Gorgos en la confluencia con el Barranc Negre (Alcalalí)           | GOR06   | 117.52                  | 757884                 | 4292700 |
| Río Gorgos a la confluencia con el Barranc de la Rompuda (Parcent)     | GOR07   | 112.17                  | 755677                 | 4293490 |

PLAN DE GESTIÓN DE RIESGOS DE INUNDACIÓN. DOCUMENTO BASE

|   |       |        |        |         |
|---|-------|--------|--------|---------|
| Rio Castells a su paso por Castell de Castells                    | GOR11 | 10.44  | 743467 | 4290410 |
| Rio Gorgos a su paso por Benigemblá                               | GOR12 | 91.23  | 750994 | 4293670 |
| Rio Gorgos a su paso por Gata                                     | GOR13 | 207.49 | 767491 | 4296070 |
| Barranco de la Lluca en la desembocadura al mar (Jávea)           | LLU00 | 24.66  | 776674 | 4297100 |
| Barranc del Pou Roig en la desembocadura al mar (Calpe)           | POU00 | 44.82  | 765580 | 4281490 |
| Barranco de Portelles en la desembocadura al mar                  | PTELL | 14.53  | 761076 | 4306450 |
| Barranco de Racons en la desembocadura al mar                     | RACON | 10.62  | 756890 | 4308270 |
| Barranc del Regatxo en la desembocadura al mar (Denia)            | REG00 | 10.47  | 768680 | 4304890 |
| Barranc Roig en la desembocadura al mar (Teulada)                 | ROI00 | 15.65  | 772398 | 4286700 |
| Rio Vedat en la desembocadura al mar (Oliva)                      | VED00 | 71.80  | 754671 | 4310310 |
| Confluencia entre el Barranc de Mostalla y el Barranc de Ferrando | VED02 | 5.55   | 747963 | 4303580 |
| Barranc de la Canal a su paso por Pego                            | VED05 | 8.75   | 749881 | 4303460 |

**Tabla 5. Zonas y subcuencas RAINGEN consideradas. Coordenadas UTM- desagüe y áreas**

En el correspondiente documento del Plan Director puede consultarse el estudio pluviométrico efectuado.

## 6.2.- ESTUDIO HIDROLÓGICO

Se ha efectuado el estudio hidrológico de las principales cuencas y barrancos de la comarca de la Marina Alta, que permite:

- i) Determinar los parámetros de la cuenca necesarios en la modelación hidrológica a partir de información física disponible de diversas fuentes.
- ii) Establecer las avenidas de diseño asociadas a diferentes períodos de retorno en varios puntos de interés de la red de drenaje. Estos hidrogramas han sido utilizados como input para la modelación hidráulica de los tramos de río considerados como críticos.

Incluye el tratamiento de la información cartográfica base de las diferentes capas sucesivamente utilizadas para la estimación de mapas de parámetros específicos del modelo hidrológico de tipo conceptual con base física y distribuido en el espacio denominado TETIS en su versión 8.0 que será utilizado en la modelación hidrológica. Este modelo ha sido desarrollado durante los últimos 15 años por el Grupo de Investigación de Hidráulica e Hidrología del Instituto de Ingeniería del Agua y Medio Ambiente (IIAMA) de la Universidad Politécnica de Valencia.

Se han obtenido los parámetros que caracterizan el comportamiento hidrológico según el TETIS y se ha comprobado la respuesta de la cuenca asociada en los distintos puntos de control y para cada uno de los eventos sintéticos aforados.

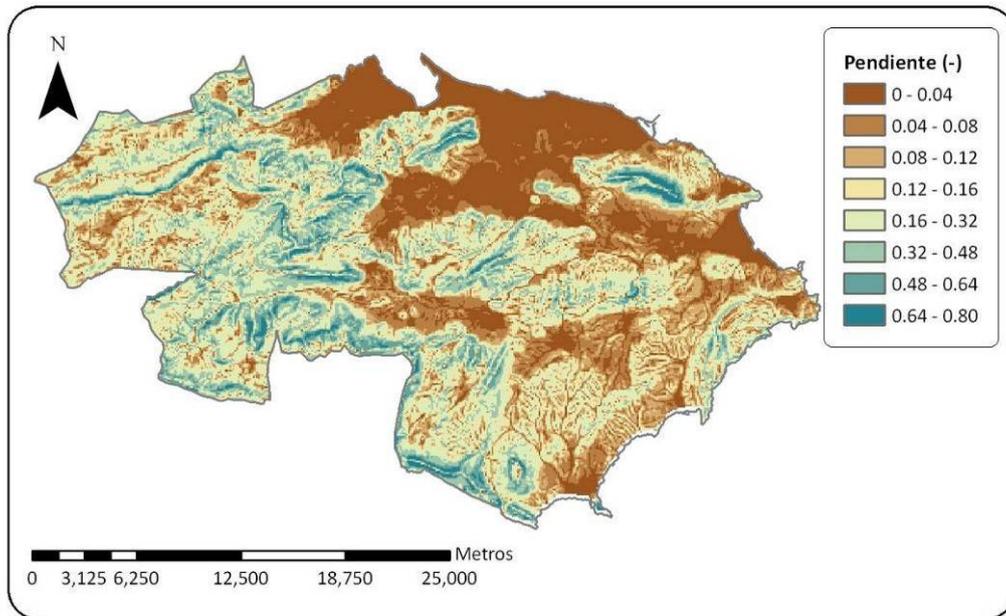


Figura 9. Cartografía de pendientes asociada a la Marina Alta y Baja

Para calibrar el modelo TETIS se han empleado los datos hidrometeorológicos disponibles (5 series temporales continuas de lluvia cincominutal del SAIH en los 5 pluviómetros de la comarca desde 1989 hasta hoy; series temporales de caudal cincominutal del SAIH en la estación de Gallinera y de Isbert desde 1989 hasta hoy ). Se ha modelizado la presa de Isbert y con los datos de las precipitaciones se ha calibrado la estación de Gallinera y la estación de Isbert

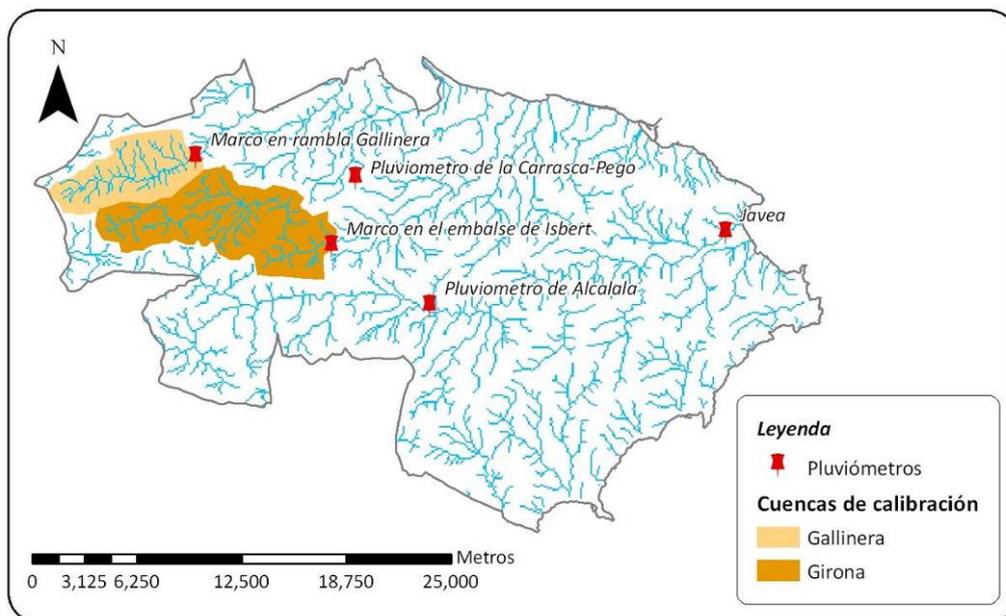


Figura 10. Pluviómetros de calibración modelo Tetis

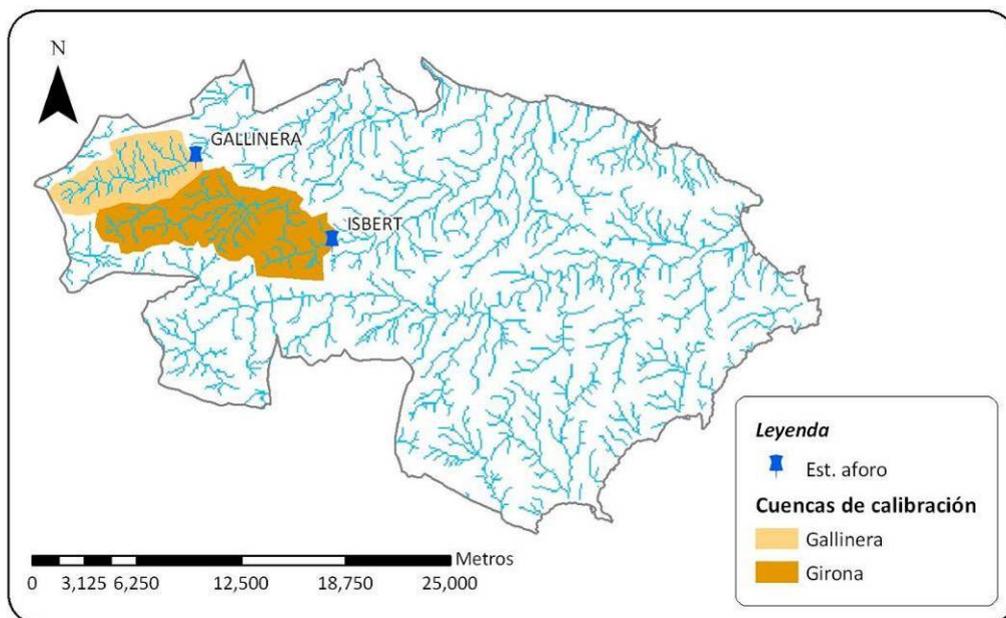


Figura 11. Estaciones de aforo para la calibración del modelo Tetis

Una vez calibrado el modelo TETIS se ha efectuado el análisis de los eventos generados en la pluviometría en función de 3 estados de humedad distintos (con distinta probabilidad de ocurrencia): estado seco (representativo de las clases de humedad de 0 - 20%), estado intermedio (representativo de las clases de humedad de 20-60%) y estado húmedo (representativo de las clases de humedad de 60-80%). De esta manera se tienen en cualquier punto de la comarca más de 1000 datos de lluvia, caudales e hidrogramas a los que se asigna un periodo de retorno y que se emplean como punto de partida en las zonas con graves problemas de inundación que se estudian hidráulicamente.

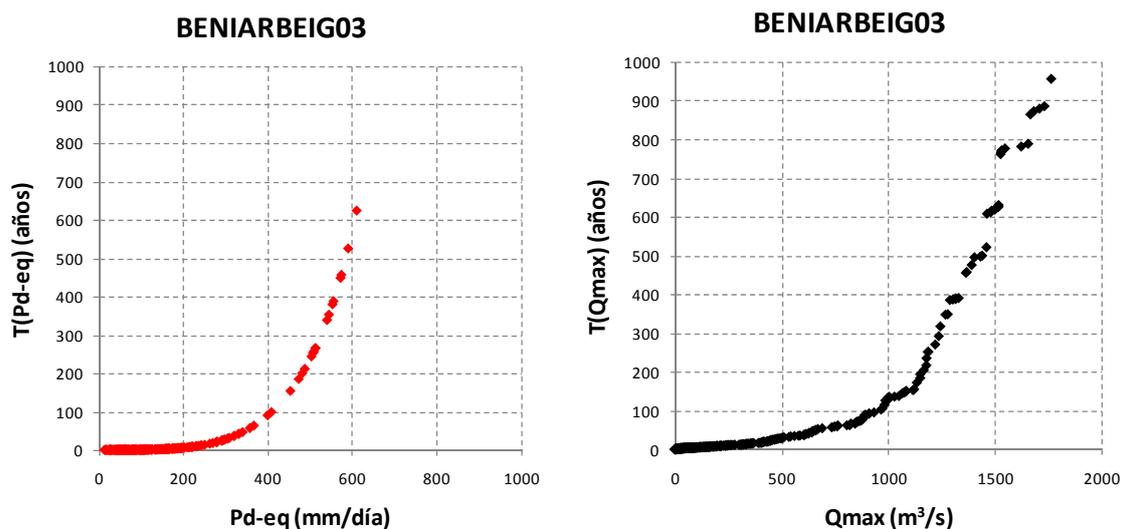


Figura 12. Función de distribución de frecuencia que asocia Periodo de Retorno a Caudal y Precipitación en Beniarbeig 03

Se ha reproducido el evento catastrófico de Octubre de 2007, que ha sido seguramente el evento de mayor intensidad de los últimos 20 años en la Marina Alta, aunque no se disponga casi de registros de caudales. El caudal observado y simulado en la estación de Gallinera se empleó para la calibración. Se han determinado los hidrogramas causados por el evento de Octubre 2007 en los cursos de agua más relevantes (Río Gorgos y Río Girona), además de otros puntos afluentes a las zonas de inundación de Jávea y de Denia – Els Poblets – El Verger.

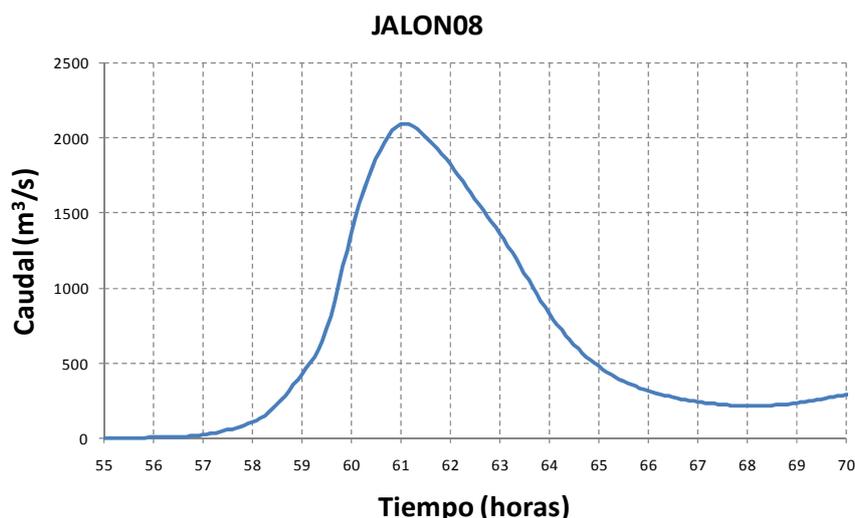


Figura 13. Hidrograma del río Gorgos en Jávea para la avenida de Octubre de 2007

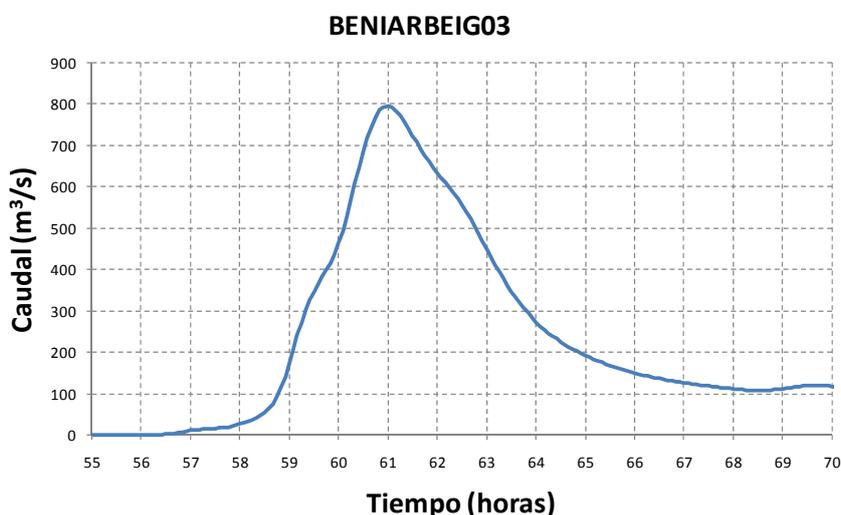


Figura 14. Hidrograma del río Girona en Beniarbeig para la avenida de Octubre de 2007

Por otro lado, aquellos puntos con problemas puntuales de inundación han sido localizados y se ha obtenido el caudal asociado a diversos periodos de retorno.

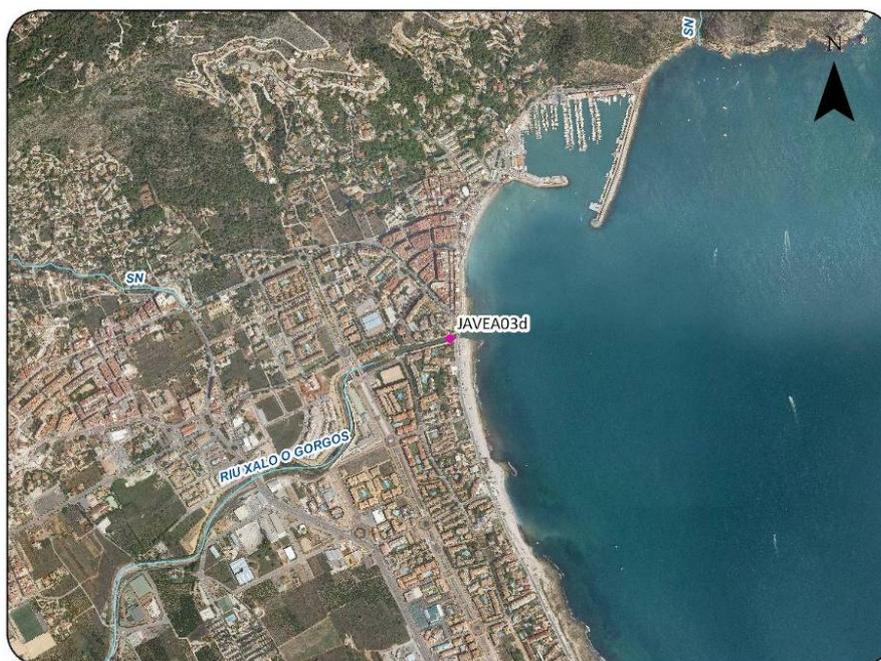


Figura 15. Ubicación sobre ortofoto de la desembocadura del río Gorgos en Jávea y nomenclatura empleada en el estudio.

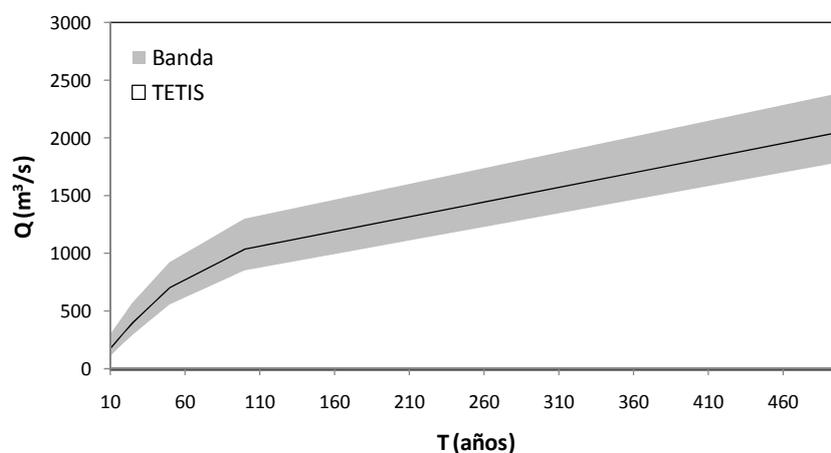


Figura 16. Gráfica que relaciona el caudal asociado a un periodo de retorno en Javea03d con la banda de incertidumbre del modelo.

| CUANTILES (años) | Qmin (m3/s) | Qdiseño (m3/s) | Qmax (m3/s) |
|------------------|-------------|----------------|-------------|
| 10               | 111         | 186            | 297         |
| 25               | 295         | 410            | 574         |
| 50               | 560         | 715            | 927         |
| 100              | 854         | 1048           | 1303        |
| 500              | 1794        | 2067           | 2397        |

Tabla 6. Relación de caudales asociados a la banda de incertidumbre asociada a diversos periodos de retorno en Javea03d

En el correspondiente documento del Plan Director puede consultarse el estudio hidrológico efectuado.

### **6.3.- ESTUDIO GEOMORFOLÓGICO**

Se ha efectuado un estudio geomorfológico de los cauces y barrancos de la Comarca de la Marina Alta. Se estructura el estudio en las zonas inundables del litoral de Dénia (que engloba las cuencas del río Girona, el barranco del Portelles, el barranco de la Alberca, del Alter, el barranco del Regatxo y el barranco del Coll de Pous), la cuenca del río gorgos (que engloba el río Gorgos y el barranco junto a la carretera CV-715 Murla, el barranco de l'hedra, el Pla y el Saladar), el barranco de les Sorts en Teulada, el litoral de Benissa (barranco del Baladrar y el barranco de la fustera) y el litoral de Calpe (barranco del Quisi, barranco del Pou Roig y las Salinas de Calpe).

#### **6.3.1.- Barrancos de Dénia**

En todos los barrancos analizados, sin excepción y prácticamente en todos los sectores de los cauces, las secciones transversales han sido fuertemente modificadas en dos fases. En primer lugar, se constata una ocupación agrícola de los cauces de aguas altas, por medio de abancalamientos que escalonan, reducen y artificializan la sección, fosilizando el trazado de los cauces de aguas permanentes. Con frecuencia, la posterior necesidad de proteger estas zonas ganadas al barranco ha obligado a alzar muros que elevan el margen del cauce de aguas permanentes por encima del nivel de los campos contiguos. En algún caso también se ha dado mayor profundidad al lecho. En una segunda etapa, se ha producido también una ocupación de estos espacios por residencias aisladas o desarrollos urbanísticos planificados, asociados en ocasiones a operaciones de relleno o terraplenamiento parcial de los cauces. En el caso del Girona, la ocupación de *point bars* (Sanet i Negrals, Beniarbeig) y de las orillas del río se han realizado sin tener en cuenta su elevado índice de inundabilidad (El Verger, Els Poblets). Todas estas actuaciones agrícolas y urbanas, además de afectar directamente al dominio público hidráulico, generan problemas a la circulación del flujo y facilitan notablemente los procesos de desbordamiento.

En muchos casos las obras de encauzamiento realizadas no responden a una concepción global de la cuenca fluvial sino que persiguen como objetivo la solución de un problema puntual, generando nuevos impactos en otros sectores de la cuenca. Valen como ejemplo las actuaciones efectuadas en Ondara y su entorno sobre el Alberca o el encauzamiento de las urbanizaciones de El Verger junto al barranco de les Portelles, que está generando procesos de erosión remontante. Por el contrario, cabe destacar la tardía pero acertada intervención que se está ejecutando en el Girona a su paso por El Verger, obligando a retirar una hilera de casas del cauce. Particularmente arriesgadas son las obras de cubrición de cauces, como la detectada en el barranc de Segària.

En las zonas de cabecera, singularmente en los conos aluviales adosados a los relieves calcáreos, se observan numerosas desapariciones de cauces, generalmente en los sectores distales de estos edificios sedimentarios. Se trata de puntos en los que el flujo

pierde energía y suele generar derrames de sedimentos, por lo general de calibres medios. Se ubican generalmente en zonas agrícolas, por lo que no suele haber una percepción del riesgo, pero el reciente desarrollo urbano está incrementando la vulnerabilidad. Se han identificado estos puntos en las cabeceras de los barrancos del Coll de Pous, Regatxo y l'Alberca.

Asimismo, se han descrito numerosas infraestructuras viarias que al atravesar transversalmente los cauces no respetan la sección natural. Con frecuencia es fácilmente perceptible este hecho, sobre todo en los caminos rurales o accesos secundarios --como se ha descrito en el Alberca o el Regatxo--, en los que se observa como el camino cambia la pendiente a varias decenas de metros del cauce actual y desciende suavemente hacia un puente, claramente situado en el interior del cauce de aguas altas.

La intensa urbanización de los antiguos espacios palustres --el Saladar, la Marjal y les Bassetes de Dénia-- genera un problema hidráulico de difícil solución, ya que a las dificultades naturales del drenaje de las zonas marjaleñas se añade ahora el carácter urbano de estos sectores. El planeamiento urbanístico no ha previsto espacio suficiente para arbitrar futuras soluciones a los problemas de inundabilidad de estos sectores. Se han identificado paleocauces activos atravesando urbanizaciones (Cañadas III en el Girona) e incluso desembocaduras alteradas muy recientemente (Alberca). Las canalizaciones abiertas en estos sectores, como las del Saladar de Dénia o el Regatxo, carecen de sección suficiente para evacuar los caudales acumulados en las crecidas. En este último caso, la sección es incluso notablemente menor en este sector final que en otros situados aguas arriba.

Los cordones dunares han sido arrasados por dos siglos de dinámica costera regresiva, cuyo origen cabe situar en el final de la Pequeña Edad del Hielo. Se han efectuado numerosas obras de regeneración para proteger playas e instalaciones turísticas. Pero se constata la presencia de materiales continentales a escasos metros del mar y la ausencia de cordones dunares, con la excepción de la doble restinga arrasada en les Bassetes. Por tanto, estos elementos no suponen ya ningún obstáculo al desagüe de las crecidas. Si que resulta problemática por el contrario, la coincidencia de los temporales marinos de levante con las situaciones de lluvias torrenciales. Se ha citado un efecto de marea de viento que impide el desagüe a través las desembocaduras en todo este tramo de costa de orientación norte.

Además de los procesos de sedimentación asociados a los conos aluviales ya descritos, cabe destacar la peligrosidad de los procesos de sedimentación asociados a los desbordamientos del Girona. El reconocimiento efectuado de la crecida de 2007 ha permitido localizar la posición de un *crevasse splay* con abundante material grueso, a pesar de la profundidad del lecho (4-5 m). Esto debe alertar sobre la peligrosidad de estos aportes en los márgenes fluviales situados a lo largo del abanico del Pleistoceno superior y del cono Holoceno.

### **6.3.2.- La cuenca del río Gorgos**

Diversos sectores de la población de Xaló se hallan sobre una terraza poco elevada respecto al nivel del río y existe cierto nivel de riesgo en caso de una inundación extrema. Además, el río Xaló es un cauce de elevada energía y capacidad de transporte de sedimentos gruesos por lo que fácilmente puede ocasionar daños en sus márgenes en secciones confinadas.

Cabe considerar algunos cambios recientes en la geomorfología del cauce que pueden tener incidencia en futuras inundaciones. Por un lado, por comparación con la fotografía de 1956 se reconocen cambios generales en el estado del cauce, por invasión de densos cañaverales sobre las barras de gravas y cantos entre Alcalalí y Xaló. Esto puede estar causado por una disminución del aporte de material grueso, tal vez por extracciones en diversos tramos del río. El arrastre de gran cantidad de cañas puede ocasionar problemas al paso de puentes con sección insuficiente.

Por otro lado, en el tramo en torno a Xaló, se han realizado diversas actuaciones en las márgenes fluviales, como obras de defensa y urbanización de algunos sectores que han estrechado la sección del río, especialmente en su margen derecha. Por la margen izquierda, también se han ocupado parte de las barras funcionales en 1956 con parcelas de cultivo y casas aisladas.

El barranco de les Sorts presenta un marcado condicionamiento litológico y estructural. La disposición de la red de drenaje y la morfología de los distintos cauces – fundamentalmente la sección – están estrechamente vinculados al contraste entre las litologías margosas del sector occidental y el dominio calcáreo oriental.

El cauce principal presenta una morfología de fondo plano, asociada a estos condicionamientos litológicos, con un perfil longitudinal levemente convexo. El tálveg, parcialmente artificializado, se sitúa a lo largo de la margen izquierda y presenta una sección insuficiente para vehicular lluvias de cierta torrencialidad.

Existen episodios históricos que refieren la completa inundación de esta vaguada de fondo plano, acrecentada por el efecto tapón de los temporales marinos y la barrera topográfica establecida por las eolianitas pleistocenas.

Estos episodios pueden agravarse en el futuro debido a la impermeabilización de la cuenca –por el desarrollo de segundas residencias–, así como por la reciente ocupación del tramo final del cauce por complejos comerciales y turísticos, que han aislado el espacio inundable de su salida natural al mar. Se trata de un caso paradigmático de desarrollo urbanístico con total ausencia de criterios de protección frente a los riesgos naturales, amén de una ocupación manifiesta del dominio público hidráulico.

También se observan afecciones similares en el barranco de l'Estret y en el de la Cometa, cauces de fondo plano parcialmente ocupados por residencias turísticas. Esta intensa urbanización, por el contrario, incide negativamente en la producción de sedimentos, al limitar la movilización de los materiales, singularmente de los calibres mayores, ya de por sí ausentes en el cauce principal.

### **6.3.3.- El litoral de Calp**

Los barrancos del Pou Roig y Quisi han construido un llano de inundación que se abre a partir de la cota 10 msnm, sobre el que han circulado históricamente con escaso encajamiento. Se observa una dinámica de inundación similar, ocupando buena parte del llano, con la única particularidad de presentar un cierto contraste en la textura sedimentaria –con una mayor proporción de material grueso en el primero de los dos.

Las Salinas, con una cuenca más modesta, presentan recurrentes episodios de aguas altas, probablemente intensificados por la reciente acción antrópica. En efecto, la urbanización de la cuenca y la consolidación de la barrera eolianítica con viales y construcciones turísticas, intensifica la condición endorreica de este espacio, que también está viendo reducida su capacidad de embalse por desarrollos urbanísticos.

En el mismo y sus anexos se define la red de drenaje, identificando las zonas de erosión, de deposición y las características geomorfológicas de los cauces en sus distintos tramos.

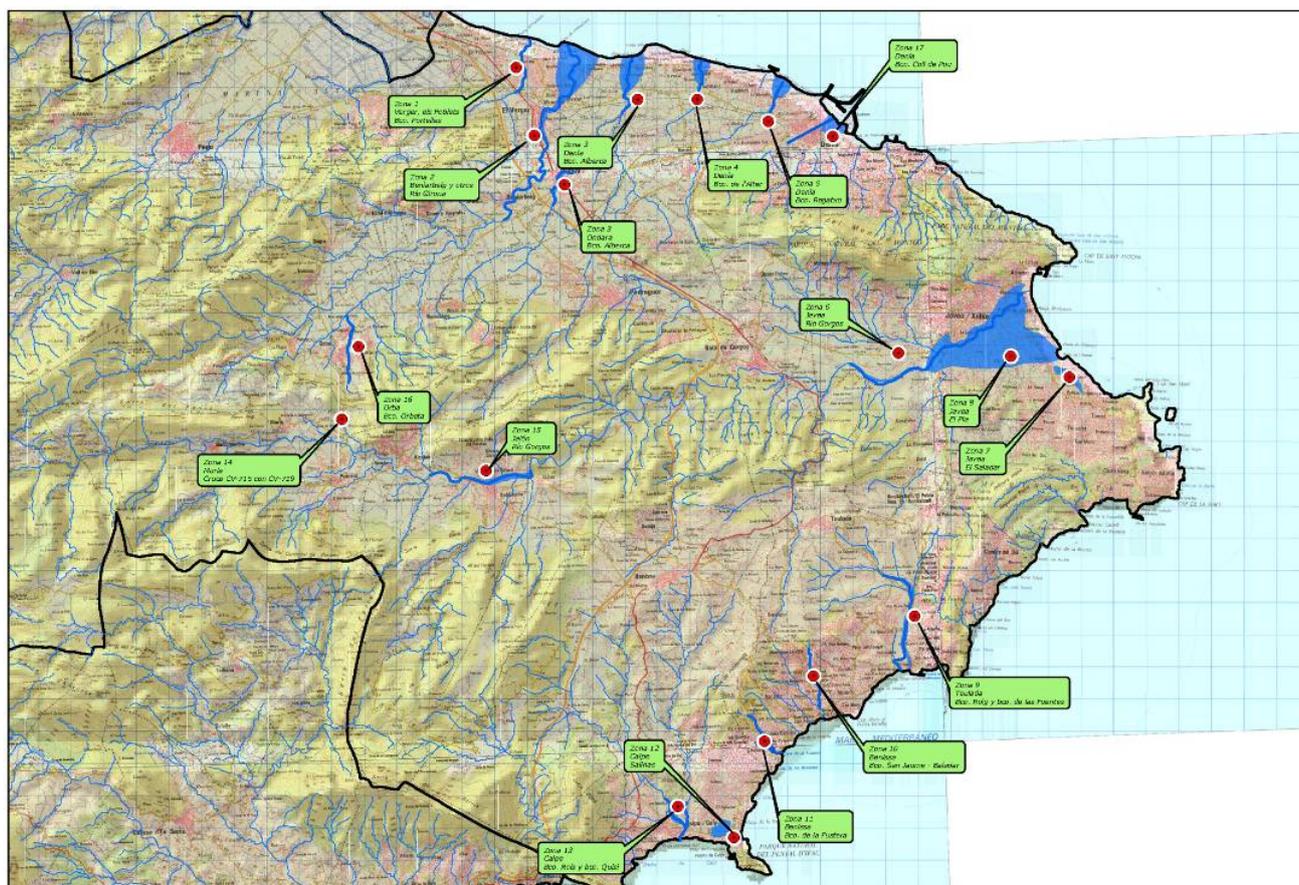
En el correspondiente documento del Plan Director puede consultarse el estudio geomorfológico efectuado.

### **6.4.- SIMULACIÓN HIDRÁULICA**

Para la simulación hidráulica se elaboró previamente un modelo digital del terreno a partir de un vuelo con tecnología LIDAR. Una vez procesado este vuelo se definió un polígono de simulación en el que se depuraron los polígonos de los edificios y se generaron las líneas de rotura para una mejor definición del terreno. Se incluyó también una franja de costa sobre la que se realizó batimetría, para tener en cuenta la condición de contorno correspondiente a las mareas. Por último se modelizaron las estructuras de paso y se aplicaron coeficiente de pérdidas de carga y rugosidades a los diferentes tramos.

Una vez elaborado el modelo se aplicó el modelo de simulación hidráulica bidimensional Infoworks2D

Se ha efectuado un estudio hidráulico de las zonas con graves problemas de inundación. Tras el estudio del inventario de puntos y zonas de riesgo se propone efectuar un análisis de las siguientes 17 zonas con problemas graves de inundación. De dichas zonas se efectuaron unas fichas resumen de la problemática existente, ubicación y fotografías asociadas a los graves problemas de inundación que presentaban.



**Figura 17. Zonas de estudio hidráulico**

Se efectúa el agrupamiento de las 17 zonas en 11 modelos hidráulicos a los que con posterioridad se incorpora Pego y se degrada la zona de Murla como análisis hidrológico. Finalmente las zonas donde se ha efectuado un estudio hidráulico con modelos bidimensionales es la siguiente:

- Denominación del modelo: Girona
  - Barranco de la Alberca
  - Barranco de Portelles
  - Río Girona
- Denominación del modelo: Denia2
  - Barranco del Alter
- Denominación del modelo: Denia3
  - Barranco del Regatxo
- Denominación del modelo: Denia4
  - Barranco de Coll de Pous
  - Barrancos procedentes de la ladera del Montgó

- Denominación del modelo: Orba
  - Barranco de Orbeta
- Denominación del modelo: Benissa1
  - Barranco de Sant Jaume
- Denominación del modelo: Benissa2
  - Barranco de la Fustera
- Denominación del modelo: Teulada
  - Barranco de les Sorts
- Denominación del modelo: Jávea
  - Río Gorgos
  - Barranco de la Hedra
  - Barranco de la LLuca
  - Barrancos tributarios al Saladar
- Denominación del modelo: Jalón
  - Río Gorgos
  - Barranco de les murtes
  - Barranco del Cau
- Denominación del modelo: Calpe
  - Barranco del Pou Roig
  - Barranco del Quisi
- Denominación del modelo: Pego
  - Barranco de la Canal
  - Barranco de Benituba
  - Barranco de Rupais

El modelo de Pego se ha incorporado al análisis tras la alegación efectuada por el ayuntamiento al documento de referencia. Del análisis se concluye que el problema existente en el modelo es puntual, asociado a un drenaje bajo la carretera CV-700 y CV-715, insuficiente para altos periodos de retorno, por lo que no se considera de envergadura para tratarlo en el estudio de alternativas. Los barrancos que producen los problemas y cortan la carretera son el de Rupais y Benituba (CV-700) y el barranco de la canal (CV-715).

Como condición de contorno, se caracteriza el nivel del mar asociado a las mareas astronómicas y meteorológicas según el esquema de la siguiente imagen, (extraída del “Atlas de Inundación del Litoral Peninsular Español”, desarrollado por el Grupo de Ingeniería Oceanográfica y de Costas de la Universidad de Cantabria, para la Dirección General de

Costas del Ministerio de Medio Ambiente, en 1999) en esta se observa que cualquier situación (ordinaria y extraordinaria) queda caracterizada por un nivel de marea (en adelante NM) compuesto por la marea astronómica y la marea meteorológica (MA+MM). Sobre dicho NM se desarrolla un oleaje que, en función de las características de la tormenta y la batimetría de la costa, se propaga hacia la playa. Al llegar a ella, el oleaje rompe contra la misma, produciéndose un ascenso de la masa de agua a lo largo del perfil de la costa, que se denomina “run up”.

Como estos fenómenos están relacionados entre sí (batimetría-nivel de marea-oleaje-run up) y los factores de que dependen son variables aleatorias, la estimación de la cota de inundación en la playa debe pasar por la obtención de la función de distribución que caracteriza a aquella.

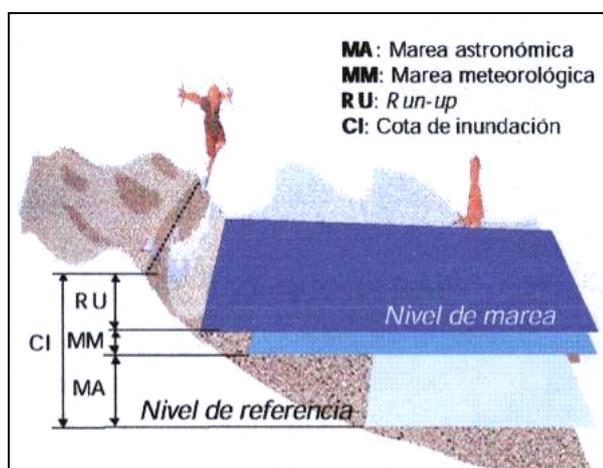


Figura 18. Componentes de la cota de inundación en una playa abierta

Para el cálculo del régimen de niveles de cota de inundación el “Atlas” utiliza un método de simulación donde se simula el proceso físico de inundación con base en las funciones de distribución de las variables de marea astronómica, meteorológicas, altura de ola significativa y período de pico. Estas funciones se determinaron en base a la información disponible de diferentes fuentes.

Dicho estudio se traduce en una zonificación del litoral peninsular español, en áreas homogéneas de acuerdo con sus características de oleaje, marea astronómica y meteorológica, configuración de la costa y ubicación de las zonas instrumentadas (boyas, mareógrafos). La siguiente figura muestra la zonificación resultante del litoral español a efectos de cota de inundación.

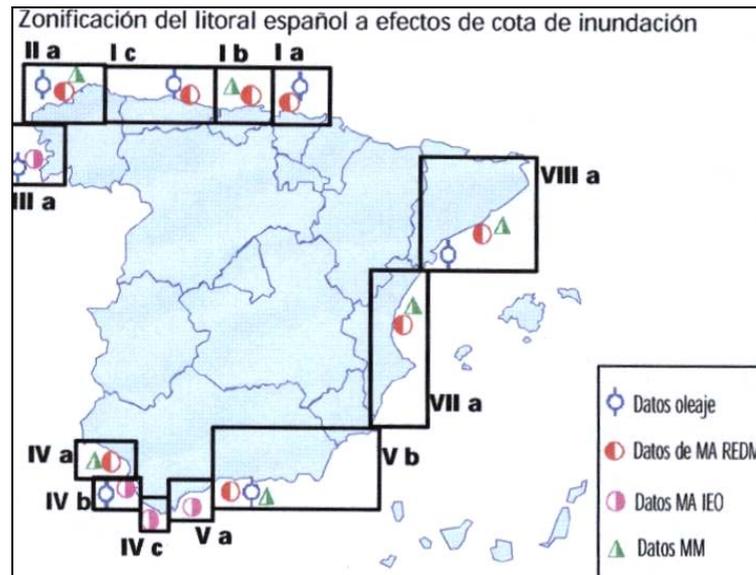


Figura 19. Zonificación del litoral español

La zona de estudio se encuentra en la zona VII-a y la información que es de interés para nuestro análisis, se recoge en la figura siguiente, que reproduce la información analizada y las gráficas de resultados de los regímenes medios y extremales de cota de inundación en las playas abiertas de la zona.

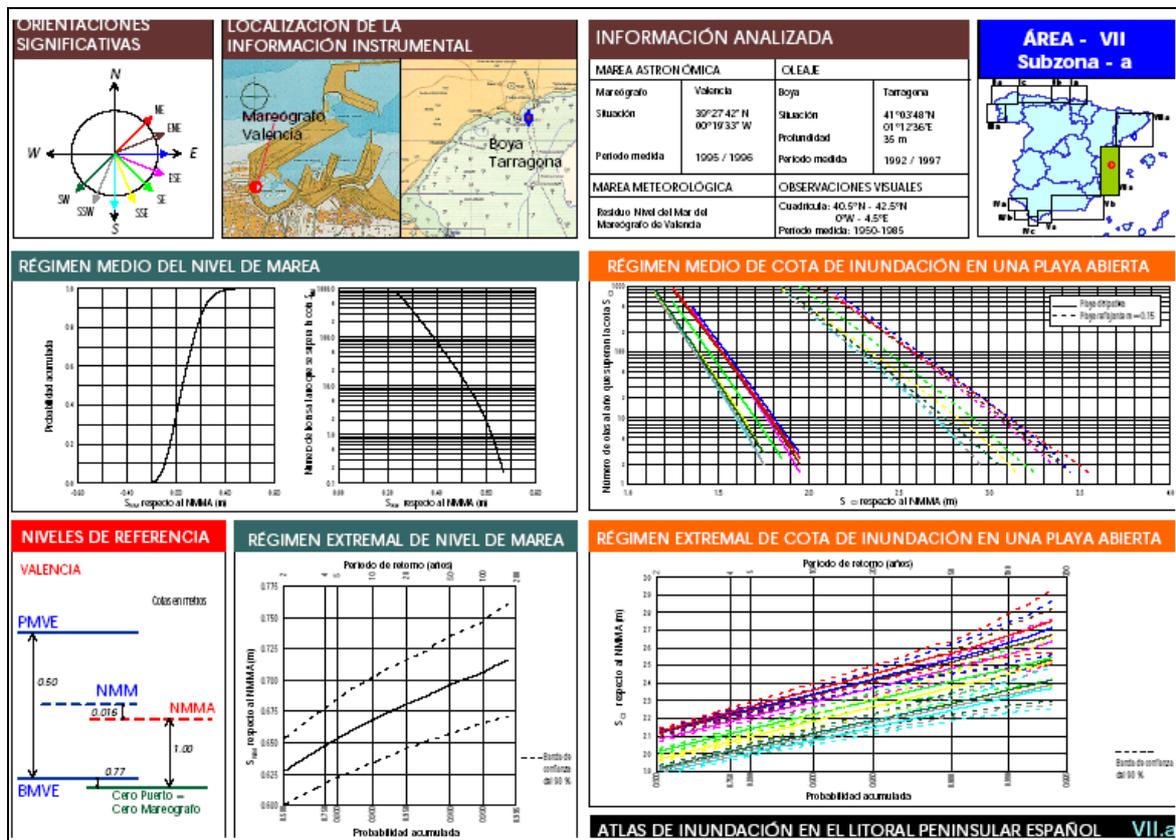


Figura 20. Niveles de marea para la área VII subzona a.

El nivel del mar se referencia al nivel del mar medio en Alicante NMMA. En nuestro caso nos interesa conocer el nivel de marea para diferentes períodos de retorno. Por lo tanto se utiliza la grafica del régimen extremal de nivel de marea que se ve en la figura anterior donde se presentan los resultados en papel probabilístico Gumbel de máximos y en una doble escala: Probabilidad acumulada y período de retorno donde para período de retorno de 500 años se decide extender la grafica con una línea recta.

En la siguiente figura se pueden ver los valores de nivel de marea para los tres períodos (T500 azul, T100 rojo, T25 verde) de retorno junto con sus intervalos de confianza del 90%. Adoptando como valor de nivel marea para cada período de retorno los valores indicados en la tabla siguiente y calculando también para períodos de retorno intermedios.

| Período de retorno | Nivel de marea (cm) |
|--------------------|---------------------|
| T10                | 70                  |
| T25                | 72                  |
| T50                | 74                  |
| T100               | 75                  |
| T500               | 80                  |

Tabla 7. Condición inicial de marea

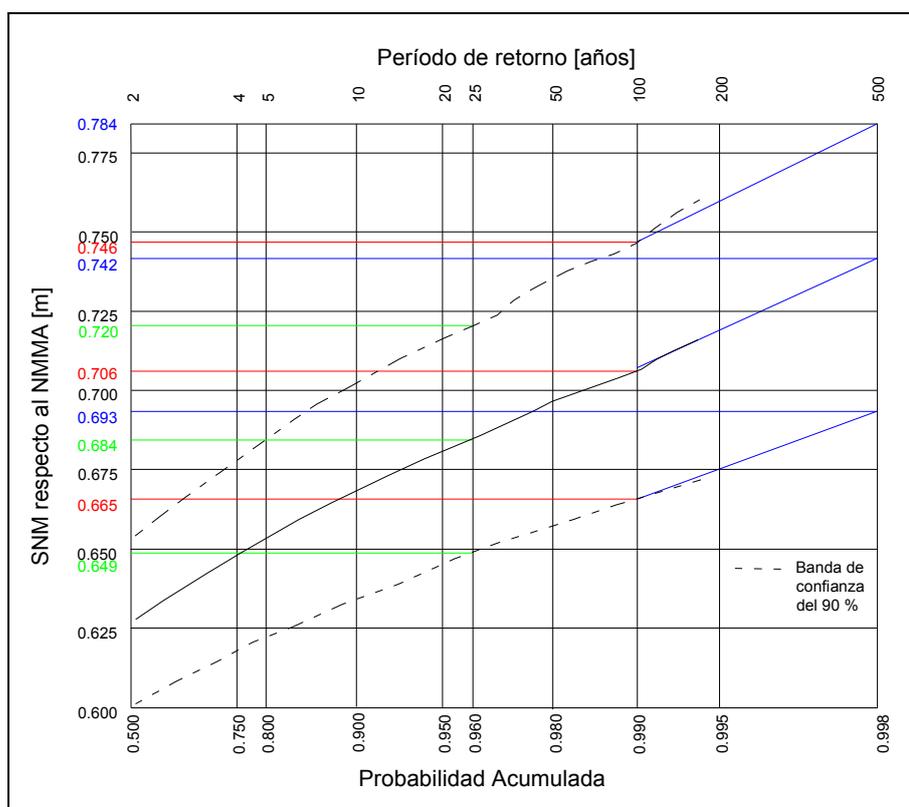
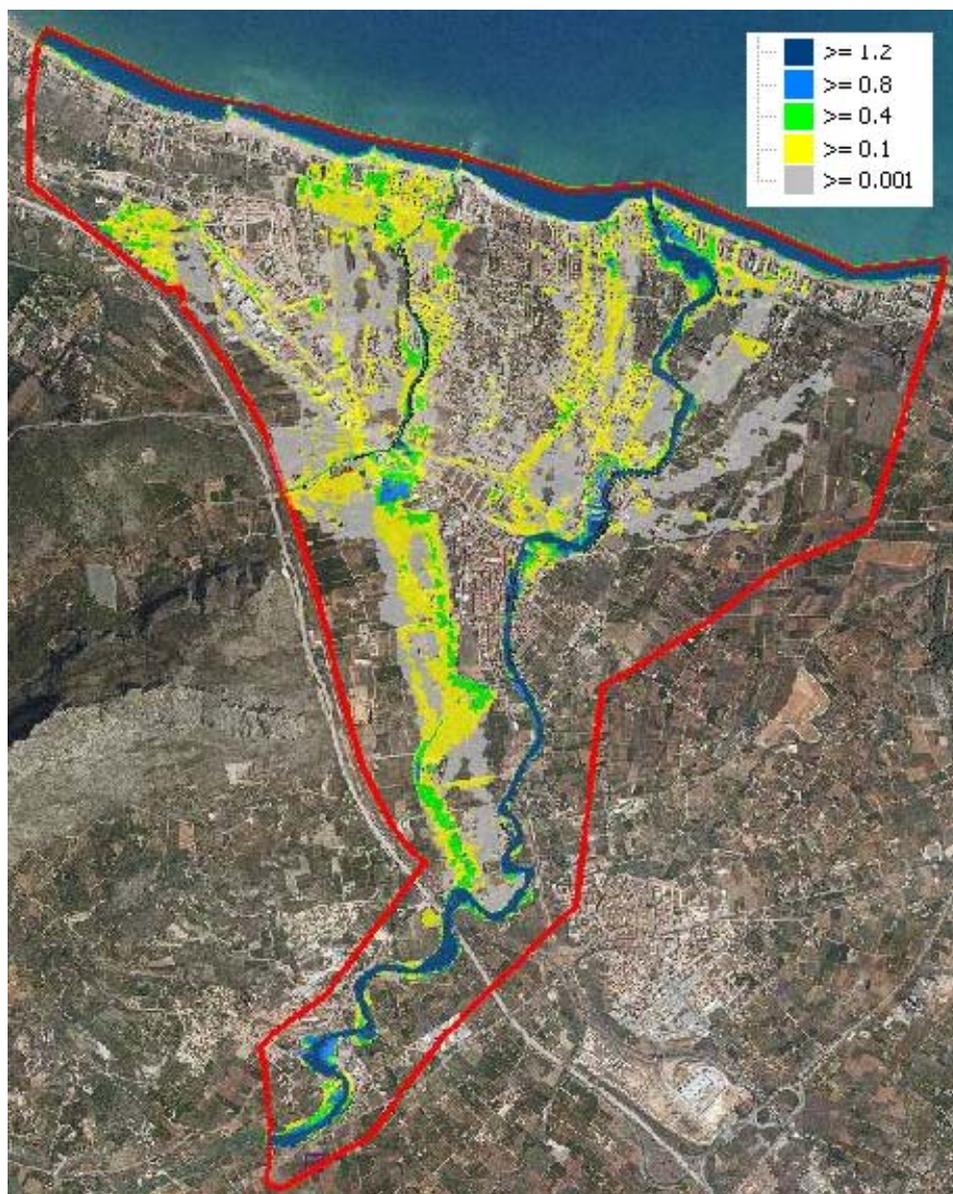


Figura 21. Régimen extremal de nivel de marea

El estudio hidráulico permite obtener unos planos con la delimitación de las envolventes máximas de calados asociadas a los diversos ríos y barrancos afectados en cada zona, para diversos periodos de retorno en el estado actual, con la anterior condición de contorno indicada. Se obtienen los planos para los periodos de retorno de 10, 25, 50, 100 y 500 años de periodo de retorno.



**Figura 22. Plano de Peligrosidad del río Girona asociado al T25**

En el correspondiente documento del Plan Director puede consultarse el estudio hidráulico efectuado.

## **6.5.- ESCENARIOS DE CAMBIO CLIMÁTICO EN ESTUDIOS HIDROLÓGICOS DE CRECIDAS**

La modelización hidrológica utiliza el pasado hidrológico para establecer una guía en la toma de decisiones. La creciente preocupación por los efectos del cambio climático en relación con la gestión de los recursos hídricos, ha provocado que los registros de las condiciones hidrológicas pasadas no se consideren una guía fiable para el futuro. Sin embargo, a pesar de ser necesaria la planificación de la gestión de los sistemas hidrológicos en la actualidad para mitigar los posibles efectos futuros del cambio climático y siendo la zona mediterránea constituye una de las regiones más susceptibles a los posibles impactos del cambio climático, las previsiones tienen todavía un alto grado de incertidumbre (Parry et al., 2007).

El Resumen para responsables de políticas del 4IE del Grupo de Trabajo I concluyó que es probable que a finales del siglo XX haya aumentado la frecuencia de episodios de precipitación intensa en la mayoría de las áreas, afectando al riesgo de crecidas repentinas y de inundaciones en núcleos urbanos y que es más probable que improbable que haya habido una contribución humana a esa tendencia.

La forma de abordar los estudios a futuro es mediante escenarios. Los escenarios de cambio climático son futuros múltiples, posibles y plausibles; no son predicciones sino relatos alternativos de cómo puede evolucionar en el futuro el entorno general o global que permiten explorar diferentes hipótesis. Estos deben acotarse en unos rangos racionales y serán la forma de analizar las posibles situaciones de futuro, desde la más favorable hasta la más desfavorable. La finalidad última de estos estudios es prepararse para esos posibles futuros y adecuar la gestión que el ser humano hace del entorno natural. Según el IPCC los escenarios climatológicos son descripciones coherentes y consistentes de cómo el sistema climático de la Tierra puede cambiar en el futuro. Sin embargo se plantean diferentes problemas a la hora de abordar la generación de escenarios pues las previsiones se basan en la información histórica y, al cambiar los factores externos, el comportamiento no tiene por qué ser igual que en el pasado.

Generalmente, los modelos climatológicos tienen como dato de entrada los escenarios de los modelos de emisiones y proporcionan resultados traducidos a variables climáticas. En modelos climáticos de circulación global (MCG) no hay un alto grado de detalle, por lo que surge la necesidad de desarrollar modelos climáticos regionales (MCR) que detallen los resultados en zonas más concretas (bajada de escala). A partir de estos resultados se pueden evaluar, mediante modelos hidrológicos cambios medios en los recursos hídricos naturales.

El MCG que mejor representa las condiciones climáticas globales actuales es el HadCM3. Este modelo ha sido elegido por la mayor parte de los especialistas en el tema porque ofrece unos resultados del clima actual que son los que, en general, más se asemejan a las observaciones en el hemisferio norte. Más recientemente han surgido otros modelos como CGMC2, ECHAM4, etc., también utilizados para el caso concreto de la Península Ibérica, si bien no ha dejado de utilizarse el HadCM3. Sin embargo, para responder a las preguntas que la posibilidad de un cambio climático plantea se requieren

resoluciones temporales y espaciales cada vez más detalladas, así como información sobre un mayor número de variables, razón por la cual se están desarrollando los MCR.

Los MCR son considerados como la técnica más prometedora para realizar proyecciones realistas de cambio climático a escala regional (Gallardo et al., 2001, Sánchez et al., 2004). Los MCR son esencialmente similares al módulo atmosférico de cualquier modelo de circulación global, pero se aplican a un área limitada del globo con más resolución. El modelo de clima regional PROMES fue desarrollado por el grupo de Modelización para el Medio Ambiente y el Clima (MOMAC) del Instituto de Ciencias Ambientales de la Universidad de Castilla-La Mancha en Toledo. El objetivo básico del PROMES es generar los escenarios climáticos necesarios para realizar estudios sobre los efectos del cambio climático en diversas áreas, como pueden ser los recursos hídricos o cualquier otra área específica. Estos escenarios climáticos futuros han sido obtenidos por el Instituto Nacional de Meteorología y por el modelo PROMES (Gallardo et al. 2001) de la Universidad Castilla de la Mancha. Recientemente se han utilizado los escenarios del Modelo Regional de Clima PROMES para el estudio de eventos climáticos extremos en el Mediterráneo (Sánchez et al., 2004).

Más recientemente, se ha vuelto a utilizar la metodología de bajada de escala con técnicas estadísticas dadas las dificultades asociadas a los requerimientos de computación de las modelizaciones a escalas espaciales reducidas. En el año 2009, la AEMET ha generado escenarios regionalizados de cambio climático de las dos variables meteorológicas principales, temperatura y precipitación, a escala temporal diaria y con una resolución espacial de 20 km para toda España. A pesar del enorme esfuerzo realizado, actualmente el número de proyecciones presentadas es todavía bastante modesto como para representar fiablemente las incertidumbres que afectan a las proyecciones de cambio climático; y además no llevan asignadas probabilidades. La falta de coincidencia entre los resultados de las diferentes proyecciones para la zona de estudio se asocia todavía con una alta incertidumbre y, por lo tanto, con estimaciones de poca fiabilidad.

### **6.5.1.- Cambios en temperaturas medias**

Durante el último siglo se ha observado un incremento de 0,5° C en la temperatura media del planeta. Los escenarios del cuarto informe de proyecciones futuras comparadas con la historia reciente del IPCC (Parry *et al.*, 2007) prevén un incremento medio en la temperatura de la Tierra durante los próximos años entre 0,5 y 4° C para el 2100. Lo más habitual es que los cambios en el clima se hagan en referencia a un periodo de tiempo y el clima estándar de referencia es el tomado entre 1961 y 1990; extrapolando este intervalo y variando diferentes parámetros y se obtienen los escenarios. Los escenarios más optimistas estiman el incremento de temperatura en los siguientes 100 años como el mismo incremento registrado desde que hay medidas instrumentales; los más pesimistas sin embargo consideran que este incremento puede ser hasta 8 veces mayor (0,5 – 4° C).

En el Programa Nacional sobre el Clima (MOPTMA, 1994), elaborado por la Comisión Nacional del Clima, se analizan los resultados que proporcionan los modelos de circulación general para España. La evolución más probable del clima peninsular español,

se sintetiza en un aumento de temperatura media anual que oscilaría entre 1 y 4° C, siendo ligeramente mayores esos aumentos en verano.

Según los escenarios regionalizados de la AEMET, todos los escenarios indican un patrón de incremento generalizado de las temperaturas diarias para el centenario, que casi con toda seguridad superará los 5°C a finales del mismo en la estación estival y alcanzará los entre los 2 y 4°C en la estación invernal en términos de temperaturas máximas. En las gráficas mostradas a continuación, los cambios esperados en temperatura están referidos al periodo de referencia 1961-1990.

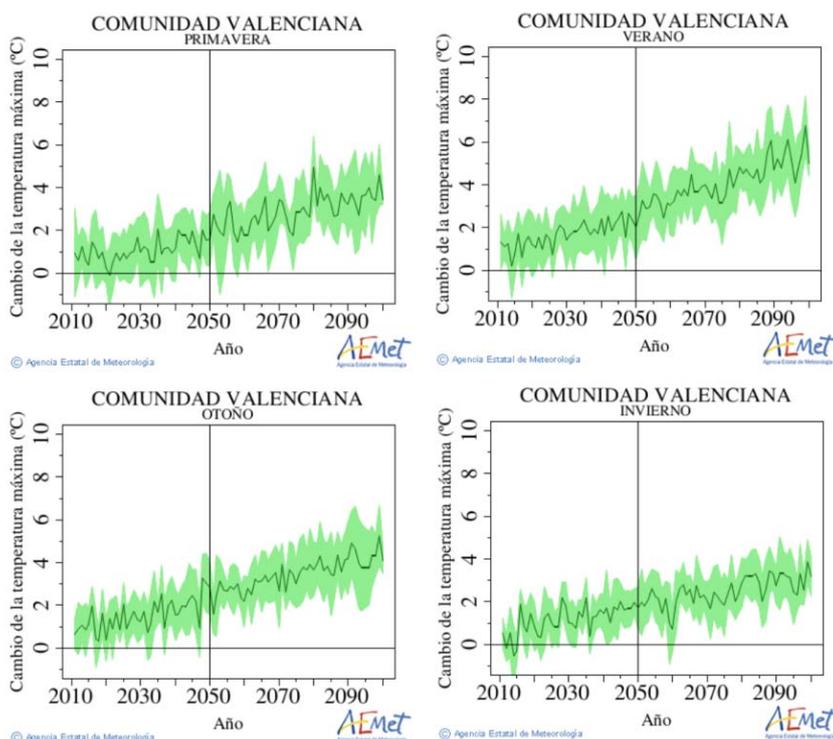


Figura 23. Cambio de temperatura año 1961-1990

Además de la temperatura, existen otros cambios como la presión atmosférica, los vientos, la humedad, siendo uno de los más importantes la Precipitación. En cuanto al régimen de precipitaciones hay aún bastante variabilidad entre los resultados de los diferentes modelos aunque por lo general parece que, entre 2090 y 2099, se incrementarán las precipitaciones en los Polos y el Ecuador y se volverán más áridas las zonas de los trópicos.

Según el Programa Nacional sobre el Clima (MOPTMA, 1994), se esperan descensos generales de los valores de la precipitación media anual comprendidos entre el 5% y el 15%. Se estima una tendencia hacia una concentración temporal de la precipitación, así como a una mayor variabilidad anual e interanual, lo que implicaría un aumento de los períodos secos y una mayor torrencialidad de las precipitaciones.

Según los escenarios regionalizados de la AEMET no se puede hablar de un patrón de descenso generalizado de las precipitaciones diarias para el centenario, pudiéndose observar en la imagen siguiente tanto la variabilidad anual y estacional de las mismas como

las amplias bandas de incertidumbre. En las gráficas que se presentan, los cambios esperados en precipitación se refieren al periodo de referencia 1961-1990.

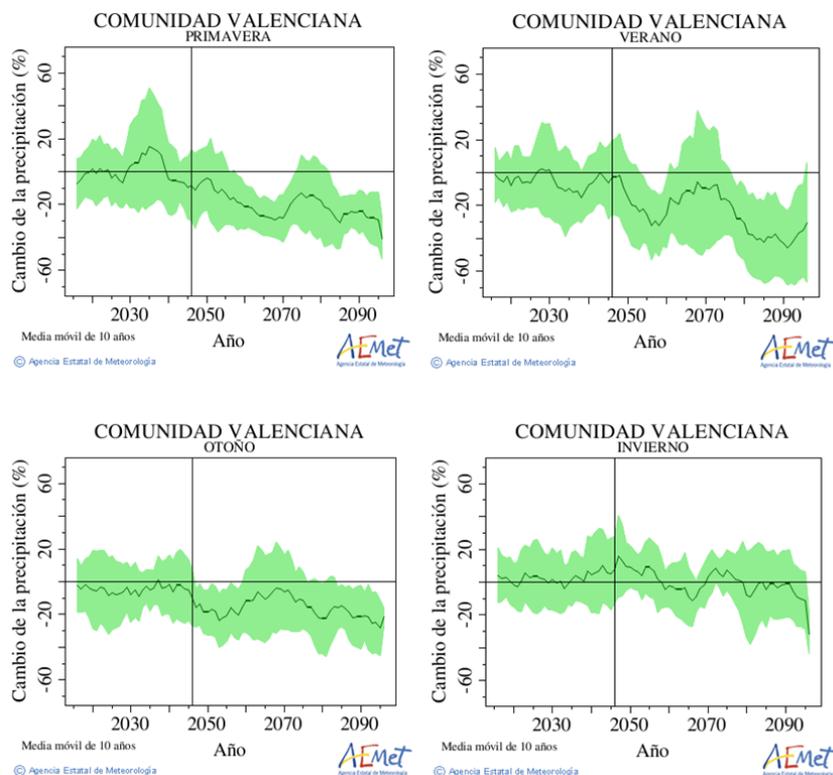


Figura 24. Cambio de precipitación año 1961-1990

### 6.5.2.- Cambios en las precipitaciones máximas instantáneas

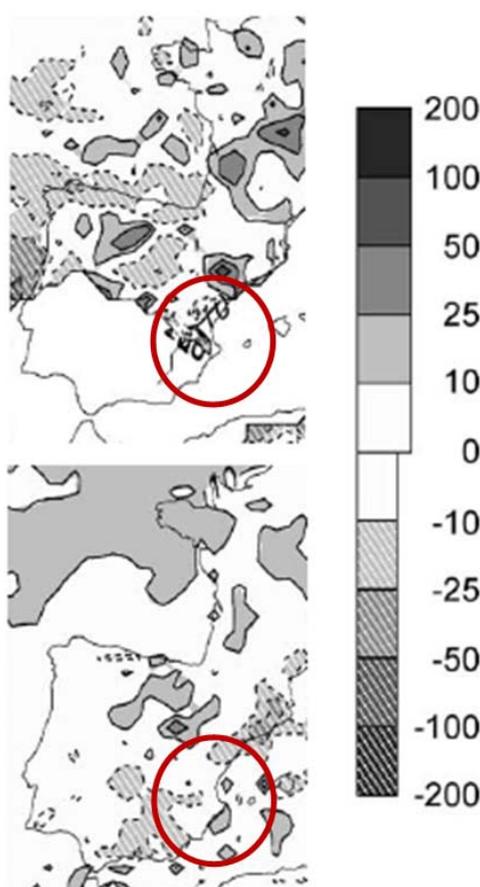
Aunque la mayoría de los estudios de cambio climático se han centrado en la descripción de los valores medios de las variables climáticas, los cambios en la variabilidad del clima y los extremos de eventos meteorológicos y climáticos han recibido una atención creciente a lo largo de los últimos años.

Estudios teóricos y de modelización del clima sugieren que, en un clima cada vez más cálido, se esperaría un incremento de las precipitaciones extremas respecto de su valor medio. De hecho, se han observado aumentos estadísticamente importantes en la frecuencia de precipitación intensa en toda Europa, siendo más notables durante la estación fría. Esta reflexión quedó patente en el VI documento técnico del IPCC “El Cambio Climático y el Agua” (Bates *et al.*, 2008), donde se establece que es muy probable que a lo largo del siglo XXI la precipitación se concentre en episodios más intensos, intercalados por periodos de menor precipitación más duraderos en entornos mediterráneos.

Si bien es cierto que la generación de los escenarios más recientes supone un avance importante tanto en resolución espacial como temporal respecto a escenarios disponibles previos (proyectos *Prudence* y *Ensembles*), no se dispone todavía de escenarios de precipitación máxima instantánea o de variabilidad en la intensidad de las

mismas, imprescindibles para analizar los posibles impactos del cambio climático en estudios de las crecidas.

En el año 2004, Sánchez *et al.*, emplearon índices sugeridos en el Proyecto Europeo STARDEX que habían sido analizados y justificados (Folland *et al.*, 1999), para proponer una primera aproximación sobre la variabilidad futura esperada en eventos climáticos extremos en el Mediterráneo. Basándose en las simulaciones realizadas mediante el modelo regional PROMES, consideraron eventos extremos de precipitación el percentil 90 de precipitación diaria de los días de lluvia (considerando como tales los que tuvieran una precipitación mayor de 1mm). Los resultados de este estudio muestran como para la zona concreta de la Marina Alta no se espera que se produzcan incrementos o descensos graves en la lluvia de eventos extremos en el escenario A2 durante el periodo 2070-2100, situándose la banda de incertidumbre para esta zona entre el 10% y el -10% de incremento del percentil 90 de precipitación diaria respecto al periodo de referencia (1960-1990).



**Figura 25. Cambios (%) del percentil 90 de la precipitación diaria entre el escenario A2 y el periodo de referencia ((A2-control)/control). Arriba para la estación estival; abajo para la estación invernal. Fuente: E. Sánchez *et al.*, *Global and Planetary Change* 44(2004) p.176**

El IPCC ha definido una serie de indicadores anuales de precipitación extrema (Sillman y Roeckner, 2008; Herrera *et al.*, 2010). Entre ellos se incluyen los siguientes:

- **Cdd:** número de días secos consecutivos (<1 mm) day
- **Cwd:** número de días húmedos consecutivos (>1 mm) day

- **rx1day:** precipitación máxima en 1 día mm
- **rx5day:** precipitación máxima en 5 días mm
- **r10:** número de días con precipitación superior a 10 mm/d
- **r20:** número de días con precipitación superior a 20 mm/d
- **r95p:** porcentaje sobre el total de precipitación de los eventos sobre el percentil 95

Sin embargo, todos ellos son calculados a partir de las precipitaciones diarias obtenidas a partir de los escenarios de cambio climático. Los datos diarios de precipitación del periodo de referencia son escalados multiplicativamente de tal modo que la precipitación futura corresponde a la precipitación observada en el periodo de referencia multiplicada por la relación entre la precipitación modelada para el futuro y el periodo de referencia (Lehner *et al.*, 2006, Herrera *et al.*, 2010). De este modo, no se introduce una variabilidad en el régimen de precipitaciones más allá de la escala en la que están definidos los escenarios de cambio climático.

### 6.5.3.- Cambios en el estado de humedad inicial

En el Centro de Estudios Hidrográficos del CEDEX (CEDEX, 1998) se desarrolló un estudio hidrológico de diferentes escenarios de cambio climático que ha sido renombrado con frecuencia en posteriores estudios. Es éste se utilizaron tres tipos de escenarios climáticos: escenarios sintéticos con incremento de las temperaturas en +1, +2° C y cambios porcentuales de la precipitación y escenarios climáticos a partir del modelo de circulación general océano-atmósfera HadCM2 (*Hadley Centre for Climate Prediction and Research*). Las simulaciones hidrológicas se realizaron mediante el empleo del modelo SIMPA (Sistema Integrado para la Modelización de la Precipitación-Aportación), arrojando resultados que preveían un descenso porcentual de las aportaciones entre -9% y -20% para la Cuenca Hidrográfica del Júcar. Estos resultados indican que es más probable que improbable que la humedad del suelo se vea reducida, contribuyendo a un menor impacto de los eventos de crecida.

Estudios más recientes, como el realizado por Lehner *et al.*, en 2006 indican que la zona de estudio es más vulnerable a un incremento del periodo de retorno de los eventos de sequía que de crecidas. Sin ser consistentes los resultados arrojados por el análisis de los diferentes escenarios de incremento de la frecuencia de las crecidas extremas, si existe un mayor consenso en los resultados del análisis del descenso en el periodo de retorno de las sequías, por lo que a raíz de los mismos se espera que efectivamente los niveles de humedad inicial del suelo sean menores que en la situación actual.

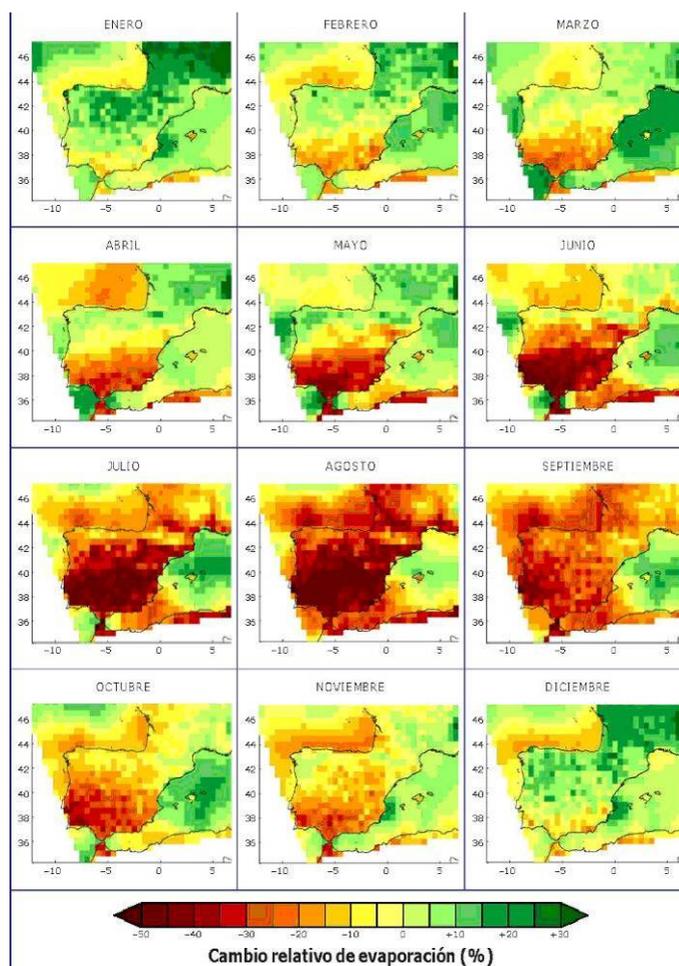


Figura 26. Regiones críticas referidas a los descensos en los periodos de retorno de sequías (naranja), de crecidas extremas (azul) o de ambas (rojo). Fuente Lehner et al., *Climatic Change* 75 (2006) p. 295

#### 6.5.4.- Cambios en la evapotranspiración

El proyecto PRUDENCE ha creado una base de datos muy valiosa que todavía está por explorar y analizar en detalle sobre la Península Ibérica e Islas Baleares. La base de datos incorpora datos de regionalización de 10 modelos regionales forzados con un único modelo global (HadAM3), además de resultados de otros modelos regionales forzados con salidas de otros modelos globales (ECHAM4/OPYC, ECHAM5, ARPEGE/OPA) distintos del HadAM3. Estos datos conjuntamente con los de los modelos globales permiten proporcionar proyecciones a más resolución (en el entorno de los 50 km) y explorar la incertidumbre asociada a los diferentes modelos regionales. La base de datos PRUDENCE contiene dato diario de las proyecciones climáticas para el período 2071-2100, siendo especialmente interesantes todos los campos relacionados con el ciclo del agua (precipitación, evapotranspiración, escorrentía, humedad del suelo) que permiten estimar la contribución a los distintos términos del balance proporcionada por los diferentes modelos regionales.

El cambio de la evapotranspiración es consistente con el aumento de las temperaturas sobre todo en los meses de verano y con el incremento de las precipitaciones en el norte y noroeste en los meses invernales. En algunos meses y regiones la desviación típica puede llegar a ser del mismo orden que el cambio respecto al período de referencia 1961-1990. A continuación se muestra una figura con el cambio medio mensual de evapotranspiración (%) proyectado para el periodo 2070-2100 respecto al clima actual 1961-1990 por el modelo global HadAM3H y regionalizado con el promedio del RCH de PRUDENCE para el escenario de emisión A2



**Figura 27. Cambio medio mensual de evapotranspiración (%) proyectado para el periodo 2070-2100 respecto al clima actual 1961-1990 por el modelo global HadAM3H y regionalizado con el promedio del RCH de PRUDENCE para el escenario de emisión A2**

### 6.5.5.- Cambios sobre el régimen de crecidas

En el año 2006, Lehener *et al.* realizaron un estudio del impacto del cambio climático en los riesgos de avenida mediante el análisis de las variaciones en la frecuencia de las mismas, tomando como referencia un periodo de retorno de 100 años.

El análisis se llevó a cabo mediante el modelo distribuido WaterGAP, tomando como inputs las series de temperatura y precipitación correspondientes al periodo de referencia, corregidas aditiva y multiplicativamente, respectivamente, en función de los diferentes escenarios. Los resultados de las simulaciones se ajustaron a la distribución Log-Pearson III y se normalizaron con el factor “index-flood” que refleja el tamaño de la cuenca y las características de la precipitación caída y la escorrentía de cada cuenca hidrográfica (Maidment, 1993). Los resultados mostraron que el modelo igualmente Infra-estimaba y sobre-estimaba las avenidas con periodo de retorno de 100 años en el periodo de referencia, siendo menores las diferencias en cuencas grandes.

A pesar de la escasa fiabilidad de los resultados de este estudio para el caso concreto de la Marina Alta, se han revisado los resultados con la intención de adquirir una idea aproximada de las posibles variaciones en los periodos de retorno de grandes avenidas. Como se puede observar en la figura inferior, los resultados de los escenarios de cambio climático son contradictorios en la zona de estudio y entre sí para los diferentes periodos futuros analizados.

Así para el modelo ECHAM4 se observa como durante el primer periodo no se espera que disminuya el periodo de retorno para una avenida con periodo de retorno 100 años en el periodo de referencia, mientras que se simula un incremento en la frecuencia de esta avenida hasta un periodo de retorno de 40 años o menos para el periodo 2070-2080. Estos resultados contradicen totalmente lo simulado por el otro modelo HadCM3 para estos mismos periodos, esperándose un descenso del periodo de retorno a principios del centenario y una vuelta a la situación actual a finales del mismo.

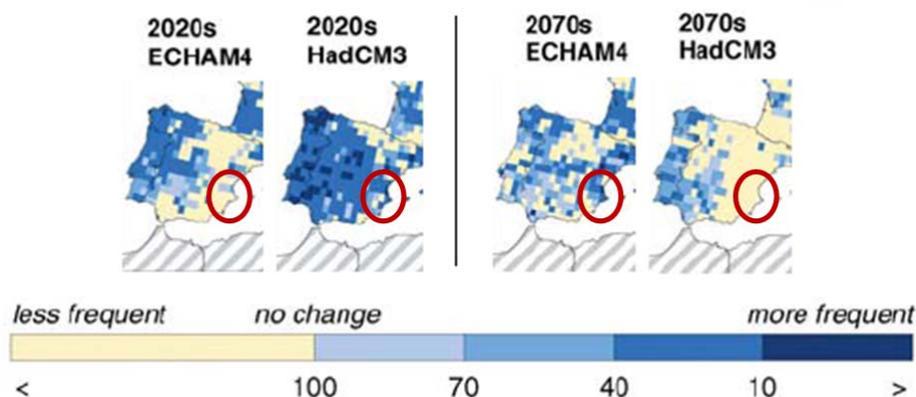


Figura 28. Cambios en la recurrencia de avenida con periodo de retorno 100 años en el periodo de referencia (1961-1990) para el escenario A1B (IPCC, 2000) en los periodos 2020-2030 y 2070-2080. Fuente Lehner et al., Climatic Change 75 (2006) p. 289

En cualquier caso, en las conclusiones del estudio se observa como las zonas costeras del Este de la Península Ibérica muestran un descenso relativo cercano al 20% de los cambios en las avenidas con periodo de retorno de 100 años. Así, no se establece la mayor parte de la costa Mediterránea como una zona crítica frente al incremento de la frecuencia en las crecidas, más bien al contrario se espera que los eventos de crecida sean menos frecuentes (Lehner et al., 2006; Dankers and Feyen, 2008b.).

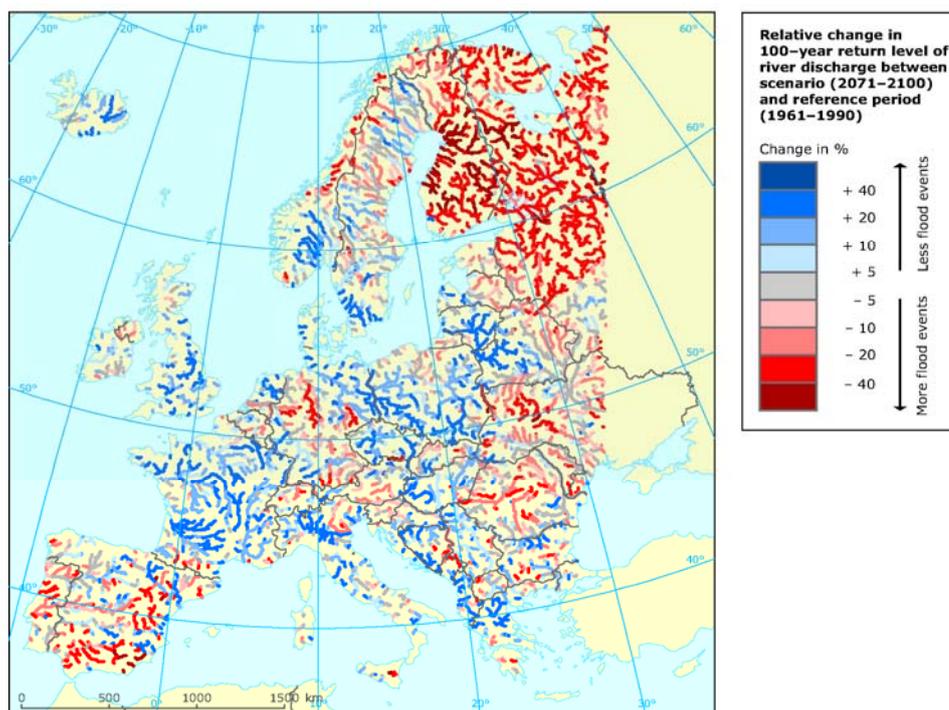


Figura 29. Simulaciones con LISFLOOD (HIRHAM-HadAM3H/HadCM3) basadas en el escenario SRES A2 del IPCC.  
Fuente: Dankers and Feyen, 2008b.

### 6.5.6.- Cambios en el nivel del mar

El documento utilizado como referencia es el Documento Técnico VI del Cuarto Informe de Evaluación del Cambio Climático (4IE) del Intergovernmental Panel on Climate Change (IPCC), la máxima autoridad mundial en el ámbito de estudio del cambio climático, que analiza en este informe, entre otras variables medioambientales, también las posibles modificaciones del nivel del mar provocadas por el cambio climático.

Según el documento del IPCC, el promedio mundial del nivel del mar ha ido aumentando y, con un alto grado de confianza, la rapidez de ese aumento se ha incrementado entre mediados del siglo XIX y mediados del siglo XX. El aumento fue de  $1,7 \pm 0,5$  mm/año durante el siglo XX, de  $1,8 \pm 0,5$  mm/año durante 1961-2003 y de  $3,1 \pm 0,7$  mm/año entre 1993 y 2003. Se desconoce si el valor más alto registrado en 1993-2003 se debe a la variabilidad decenal o a una intensificación de la tendencia a largo plazo. En términos espaciales, el cambio es muy poco uniforme; por ejemplo, durante 1993- 2003 el ritmo de aumento fue en algunas regiones varias veces superior al promedio mundial, mientras que en otras los niveles del mar descendieron.

Hay incertidumbres en la estimación de las contribuciones al cambio del nivel del mar a largo plazo. En el periodo 1993-2003, la contribución de la dilatación térmica ( $1,6 \pm 0,5$  mm/año), de la pérdida de masa de glaciares y casquetes de hielo ( $0,77 \pm 0,22$  mm/año) y de la pérdida de masa de los casquetes de hielo de Groenlandia ( $0,21 \pm 0,07$  mm/año) y de la Antártida ( $0,21 \pm 0,35$  mm/año) ascendió en total a  $2,8 \pm 0,7$  mm/año. En ese periodo, la suma de estas contribuciones concuerda con el aumento del nivel del mar observado

directamente y anteriormente señalado, dentro del margen de incertidumbre de las observaciones. En el periodo 1961-2003, que fue más largo, se estima que la suma de las contribuciones climáticas es menor que el aumento observado total del nivel del mar, aunque el sistema de observación era menos fiable antes de 1993. En ambos periodos, la contribución estimada de la dilatación térmica y de los glaciares y casquetes de hielo fue superior a la contribución de los mantos de hielo de Groenlandia y de la región antártica. La magnitud del error respecto de la región antártica indica que no es posible determinar si esa región ha contribuido en términos negativos o positivos al nivel del mar.

Los aumentos de nivel del mar concuerdan con el calentamiento y diversos estudios de modelización sugieren que, en conjunto, es muy probable que la respuesta al forzamiento antropógeno haya contribuido al aumento del nivel del mar durante la última mitad del siglo XX; con todo, la incertidumbre de las observaciones y la carencia de estudios adecuados hacen que sea difícil cuantificar la contribución antropógena.

El aumento del nivel del mar podría afectar a las regiones costeras, aunque su atribución no está todavía clara. El aumento mundial experimentado desde 1975 por los valores extremos del nivel del agua está relacionado tanto con el aumento medio del nivel del mar como con la variabilidad climática interdecenal en gran escala. (Woodworth and Blackman, 2004).

Los conocimientos actuales acerca de algunos efectos importantes que originan el aumento del nivel del mar son demasiado limitados, por lo que en el 4IE no se evalúa la verosimilitud ni se ofrece una estimación más idónea o una cota superior respecto al aumento del nivel del mar. Las proyecciones no incluyen ni las incertidumbres de los retroefectos del ciclo clima-carbono ni el efecto conjunto de los cambios en el flujo del manto de hielo; por ello, los valores superiores de esos intervalos de valores no deben considerarse como cotas superiores del aumento del nivel del mar. Las proyecciones de los modelos respecto al aumento medio mundial del nivel del mar entre finales del siglo XX (1980-1999) y el final del presente siglo (2090-2099) son del orden de 0,18 a 0,59 m, en base a la dispersión de los resultados de los MGCAO y a diferentes escenarios IE-EE, aunque excluyendo las incertidumbres anteriormente indicadas.

En todos los escenarios de referencia IE-EE, excepto en el B1, es muy probable que la tasa promedia de aumento del nivel del mar durante el siglo XXI supere la tasa media registrada en 1961-2003 ( $1,8 \pm 0,5$  mm/año). La dilatación térmica es el componente más importante, con una contribución del 70-75% de la estimación central de estas proyecciones respecto de todos los escenarios. Los glaciares, los casquetes de hielo y el manto de hielo de Groenlandia contribuirían también positivamente al aumento del nivel del mar. Los MCG indican que, en conjunto, cambios serían posibles en Groenlandia a una escala temporal de milenios pero, dado que no se conocen todavía a fondo los procesos dinámicos del flujo del hielo en ambos mantos de hielo, no cabe excluir un aumento más rápido del nivel del mar a una escala temporal de siglos.

### **6.5.7.- Aplicaciones a los resultados del estudio hidrológico**

La ausencia de proyecciones de intensidad de precipitación en escenarios de cambio climático limita en la actualidad el análisis cuantitativo de los posibles cambios en avenidas con un periodo de retorno concreto.

El incremento generalizado de las temperaturas, la posibilidad de un descenso de las precipitaciones, así como una mayor frecuencia y duración de los eventos de sequía previstos por los diferentes escenarios de cambio climático, hace que se espere un descenso considerable del estado de humedad inicial del suelo. Esto implica que frente a eventos de crecida futuros, existirá una cierta capacidad para amortiguar el hipotético incremento, no evidenciado para la zona de estudio, de los riesgos asociados a dichos eventos de crecida.

La ausencia de homogeneidad en los resultados de los diferentes escenarios de cambio climático en la zona de estudio, impide que se pueda considerar que exista una fuente fiable de escenarios que permita actualmente evaluar los efectos del cambio climático sobre los eventos de crecida y las áreas de inundación en el caso de estudio.

Incluir el cambio climático en los estudios hidrológicos es necesario. Sin embargo, la necesidad de disponer de escenarios de futuros no está cubierta en la actualidad para la mayoría de los procesos que se están analizando, lo que se pone de manifiesto en los ejemplos previos. Dada la incertidumbre y la frecuente obtención de resultados en sentidos contrarios, se ha considerado que el esfuerzo necesario para elaborar un estudio detallado con las diferentes propuestas de escenarios, con contradicciones importantes para la zona de estudio, no está justificado. Es por estos motivos por los cuales estas labores no se han realizado en el marco del presente proyecto.

### **6.5.8.- Aplicaciones sobre el tratamiento en el estudio del nivel del mar**

Como se ha podido comprobar, la tendencia de cambio es claramente hacia un aumento de nivel del mar, aunque la fuerte incertidumbre y la ausencia de proyecciones fiables hacen que sea muy difícil cuantificar este incremento, de cara a su aplicación a la modelación hidráulica. En general, no existen estudios que asignen un valor de incremento del nivel para la zona de estudio, ya que todos los valores proporcionados se refieren a una genérica alteración a escala mundial y los estudios existentes están, a veces, en desacuerdo entre sí.

Si se analizan, además, los valores proporcionados por los escenarios analizados, se puede observar que las modificaciones en el medio plazo son relativamente pequeñas, del orden de algunos centímetros o decenas de centímetros. Una tan ligera modificación en la condición de contorno de los modelos hidráulicos costeros no supondría ningún cambio en la dinámica de propagación de la inundación.

A pesar de la importancia de un análisis exhaustivo de los efectos del cambio climático sobre el nivel medio del mar en el marco de un estudio de inundabilidad, se puede concluir que, dada la fuerte incertidumbre existente en los datos de partida y en los modelos

utilizados, la escasa concordancia entre resultados de estudios diferentes, la falta de valores específicos para la zona de estudio y la magnitud reducida de las alteraciones prevista, no se justifica la elaboración de un estudio detallado de escenarios de cambio climático y modificación del nivel del mar.

## 6.6.- MAPAS DE PELIGROSIDAD DE LA SITUACIÓN ACTUAL

A continuación se muestran los mapas de peligrosidad en la situación actual en cada una de las zonas, así como una sucinta exposición de los problemas detectados en cada una de las zonas:

### 6.6.1.- Río Girona, Barranco de la Alberca y Barranco de Portelles

La zona estudiada comprende tres cauces principales siendo el río Girona el de mayor importancia, seguido del barranco de la Alberca y en último lugar del barranco de Portelles.

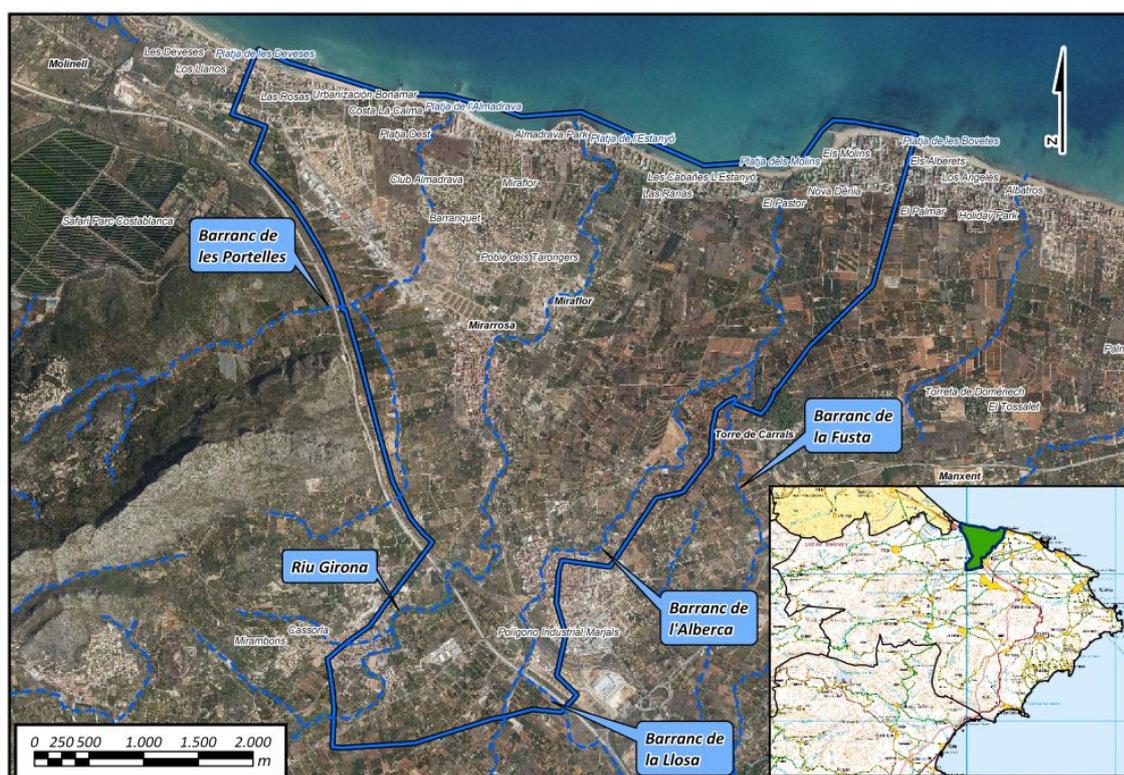


Figura 30. Ámbito de estudio de la zona del río Girona

El barranco del Portelles, en el tramo previo a su desembocadura en el mar, se ha visto afectado por el crecimiento urbanístico de manera desigual al disponer de elementos de protección únicamente en aquellas zonas de ambas márgenes donde se ha producido el desarrollo. Sufriendo, al igual que otros barrancos de la zona, la insuficiencia de las obras de drenaje transversas previstas. En este caso la situación se agrava ya que el punto crítico que condiciona la capacidad de este tramo lo constituye precisamente el paso bajo la

antigua N-332 haciendo que la capacidad merme incluso a valores inferiores a  $10 \text{ m}^3/\text{s}$ . Aguas abajo de este punto, y hasta su paso bajo la carretera de las Marinas, presenta un cauce bien definido en la mayoría del tramo con una capacidad aproximada de  $40 \text{ m}^3/\text{s}$ , fácilmente ampliable a unos  $60 \text{ m}^3/\text{s}$ , con algún estrechamiento puntual por los pasos existentes. Una vez atravesado este último obstáculo el cauce se encuentra comprimido entre las distintas urbanizaciones situadas a ambos márgenes aunque cuenta con espacio para posibles ampliaciones en las proximidades a su desembocadura.

En la siguiente imagen se muestra el estado de la desembocadura tanto del barranco de Portelles como del río Girona:



*Figura 31. Ortofoto del vuelo americano de 1956 de la zona de la desembocadura del Girona y Portelles*

El río Girona se ha estudiado desde la localidad de Beniarbeig hasta su desembocadura al mar, prestando especial interés a su paso por la localidad mencionada además de El Verger y Els Poblets.

El cauce del río Girona presenta desbordamientos generalizados para caudales superiores a  $200 \text{ m}^3/\text{s}$ , siguiendo los caudales desbordados antiguos paleocauces definidos en el estudio geomorfológico, que se encuentran sometidos a una elevada presión urbanística, alentada quizás por el hecho de constituir cauces con caudales periódicos con un período mayor que el del cauce principal. En este sentido se produce un primer desbordamiento del río inmediatamente aguas arriba de Beniarbeig que se conduce hasta su conexión con el barranco de la Alberca justo antes del paso bajo la autovía, agravando la ya de por sí precaria situación de este barranco.

En la curva de  $90^\circ$  hacia la derecha que se encuentra justo en la entrada a la localidad de Beniarbeig se produce una inundación de más  $1,50 \text{ m}$  sobre la cota de las márgenes.

Justo en la curva a  $90^\circ$  que se produce en el río junto a la variante de la Nacional, el río se desborda siguiendo el paleocauce del Clot del Francés con caudales próximos a los  $250\text{-}300 \text{ m}^3/\text{s}$ . Estos caudales están en el entorno de los cuantiles del T10 y el T25. Este

comportamiento natural del río Girona se hace patente para cada uno de los cuantiles, llegando a desbordar por el Clot del Francés para el T500 aproximadamente 700-800 m<sup>3</sup>/s de la punta procedente del río Girona.

Se ha efectuado un estudio de la capacidad hidráulica existente desde aguas arriba del Vergel y hasta la llegada al puente de la carretera de las Marinas. En la actualidad la capacidad está condicionada por obras de paso, en concreto el último puente (del ferrocarril) en el Vergel y el primer puente de Els Poblets, reducen la capacidad del tramo. Se producen desbordamientos generalizados para el entorno de los 200-250 m<sup>3</sup>/s por lo que la población del Vergel y Els Poblets tiene un riesgo de inundaciones en el entorno del T10-T25.

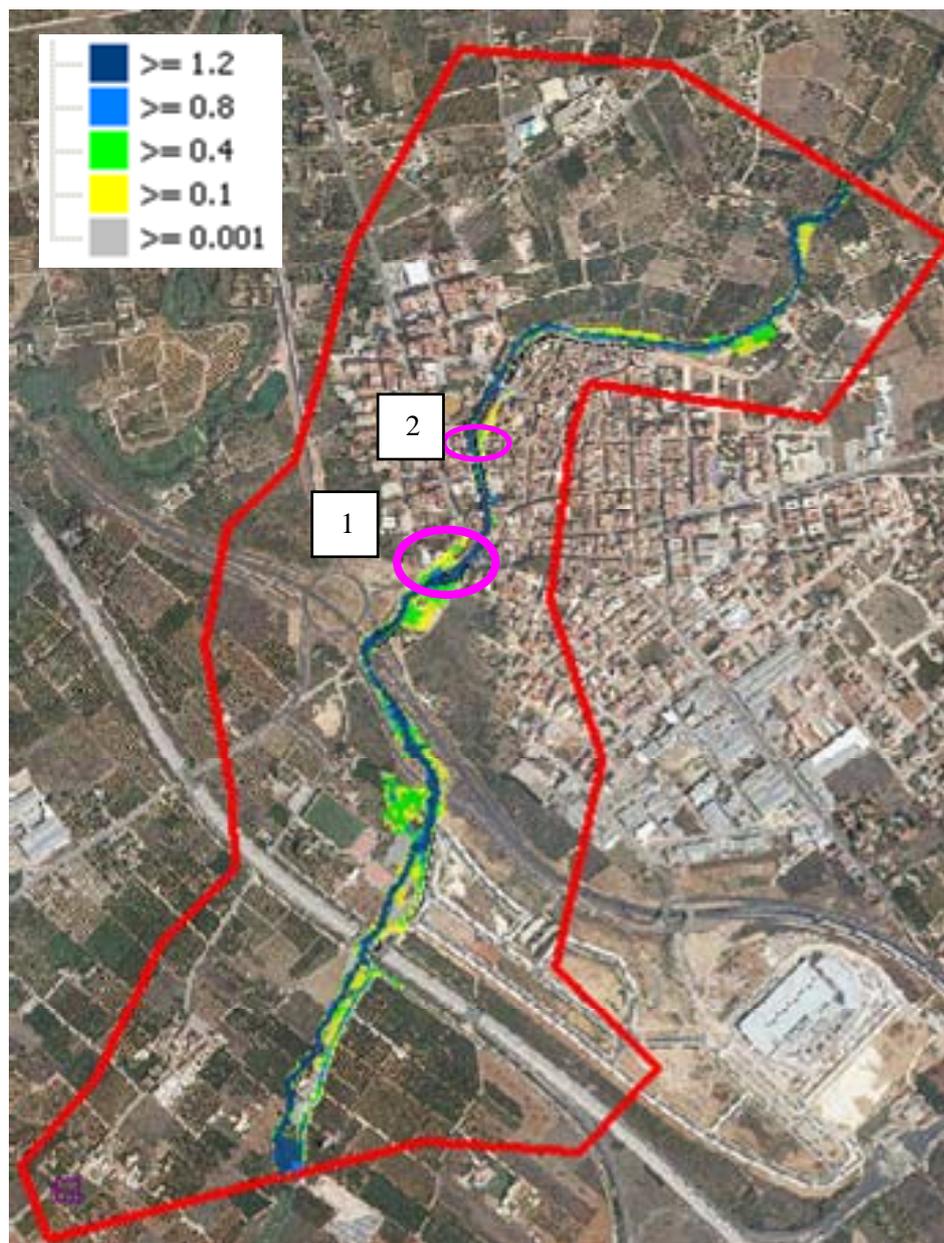
El barranco de la Alberca discurre por el interior de Ondara. Presenta problemas de desbordamientos puntuales en la entrada del pueblo, junto a la variante de Ondara y que afectan negativamente a la población para bajos periodos de retorno T10-T25. En cualquier caso y para elevados periodos de retorno, la autopista ejerce de barrera artificial del barranco de la Alberca, derivando el excedente del caudal hacia el cauce del río Girona. Antes de la población existen una serie de barrancos que acaban llevando toda su agua hasta el punto de entrada del barranco de la Alberca a Ondara. En su interior el barranco de la Alberca presenta una capacidad hidráulica en el entorno de los 150-200 m<sup>3</sup>/s. Aguas abajo el barranco de la Alberca recibe las aguas del barranco de Agualós o de la Fusta, produciéndose desbordamientos junto a la carretera CV-730 de las Marina afectando a las viviendas ubicadas entre la misma y la playa.

#### 6.6.1.1.- T10

Se analizarán separadamente los tres submodelos (Ondara (Alberca), Denia1 (Alberca Desembocadura) y Girona) de la zona analizada.

##### 6.6.1.1.1.- Alberca

Para el período de retorno de 10 años en el casco urbano de Ondara comienza a notarse zonas con posibles desbordamientos pero que para este período de retorno no ocasiona problemas significantes.



**Figura 32. Peligrosidad de inundación asociado al T10 en Ondara por el Barranco de la Alberca.**

Para el período de retorno de 10 años en la zona costera de Denia, se desborda el canal principal del barranc de L'Alberca sin producirse afecciones a viviendas hasta la desembocadura del barranco donde sí se producen inundaciones con calados inferiores a 80 cm. El nivel máximo al paso de la carretera CV730 es de 1.9 msnm.

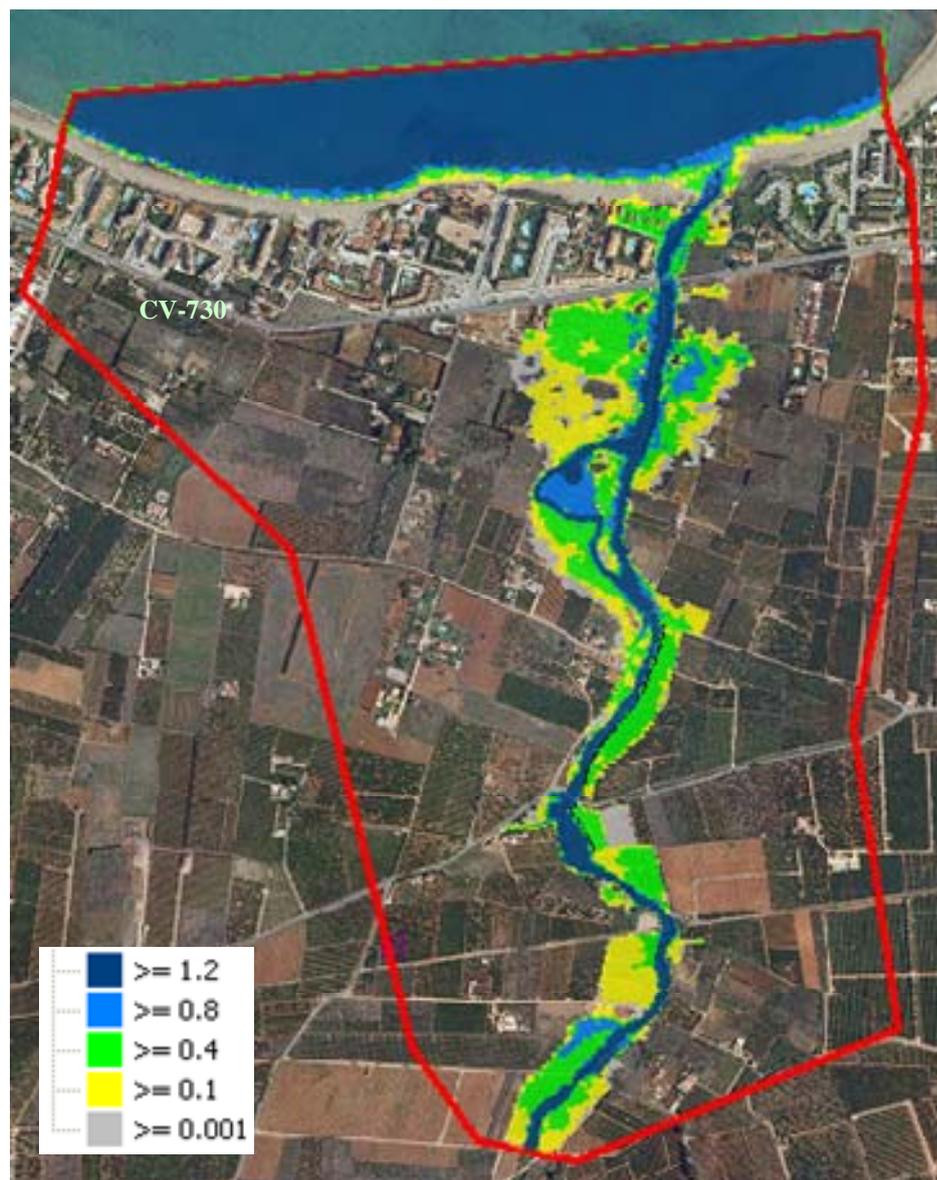


Figura 33. Peligrosidad de inundación asociado al T10 en Denia por el Barranco de la Alberca.

#### 6.6.1.1.2.- Girona-Portelles

El río Girona tiene capacidad suficiente hasta llegar a las urbanizaciones de Mirarrosa (Els Poblets) donde se producen desbordamientos. Parte de los desbordamientos vuelven a encauzarse al río y otros continúan por los campos y las urbanizaciones hasta llegar al mar afectando a las viviendas que atraviesa con calados inferiores a 10 cm.

En el barranc del Portelles se producen desbordamientos generalizados debido a la poca capacidad del cauce en su tramo aguas arriba justo bajo la variante. Los flujos principales de los desbordamientos siguen dirección noroeste con calados inferiores a 10 cm. El cauce tiene una capacidad máxima de 20 m<sup>3</sup>/s siendo este el tope que produce desbordamientos. En la desembocadura se producen desbordamientos, debido a la carretera de las marinas, afectando a las urbanizaciones de la costa.

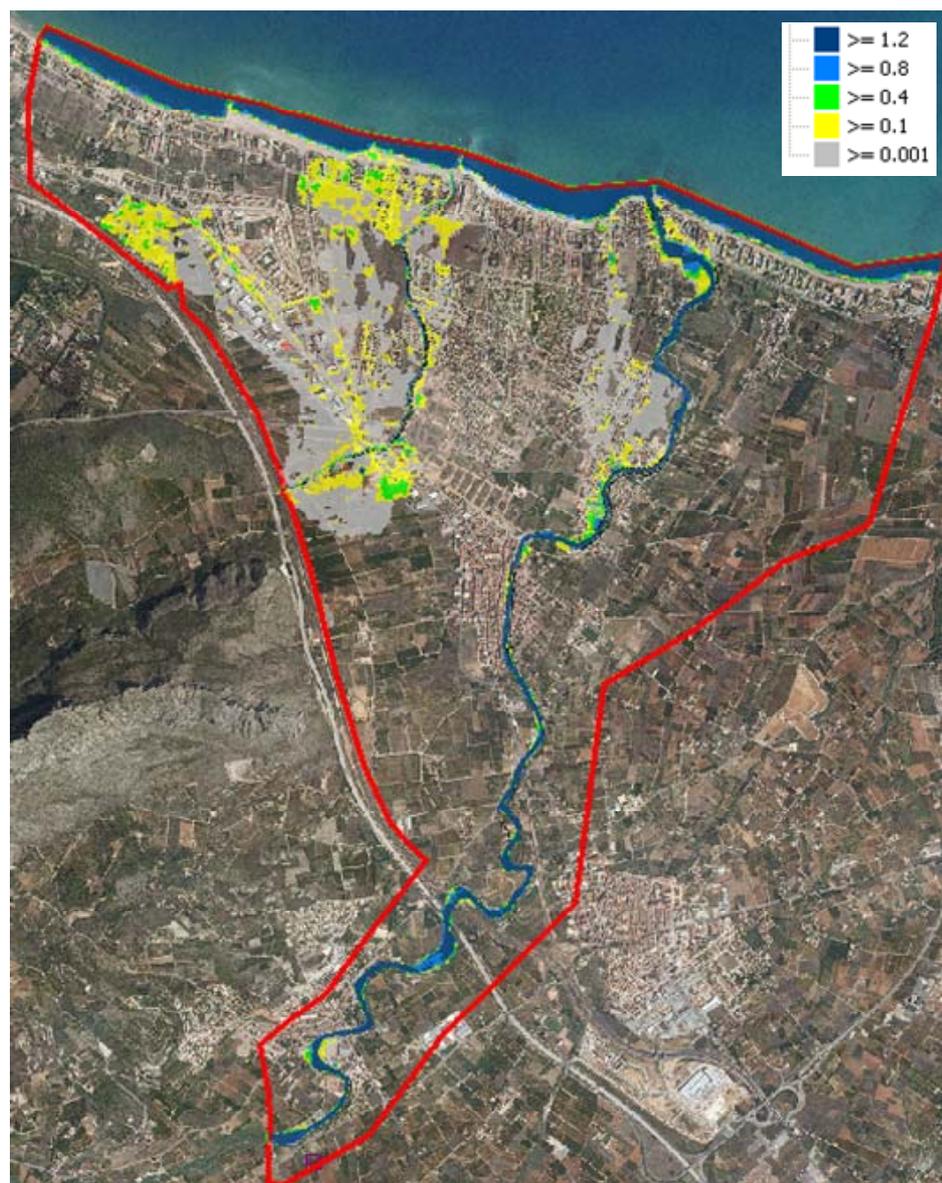


Figura 34. Peligrosidad de inundación asociado al T10 en Denia por el Barranco de la Alberca.

#### 6.6.1.2.- T100

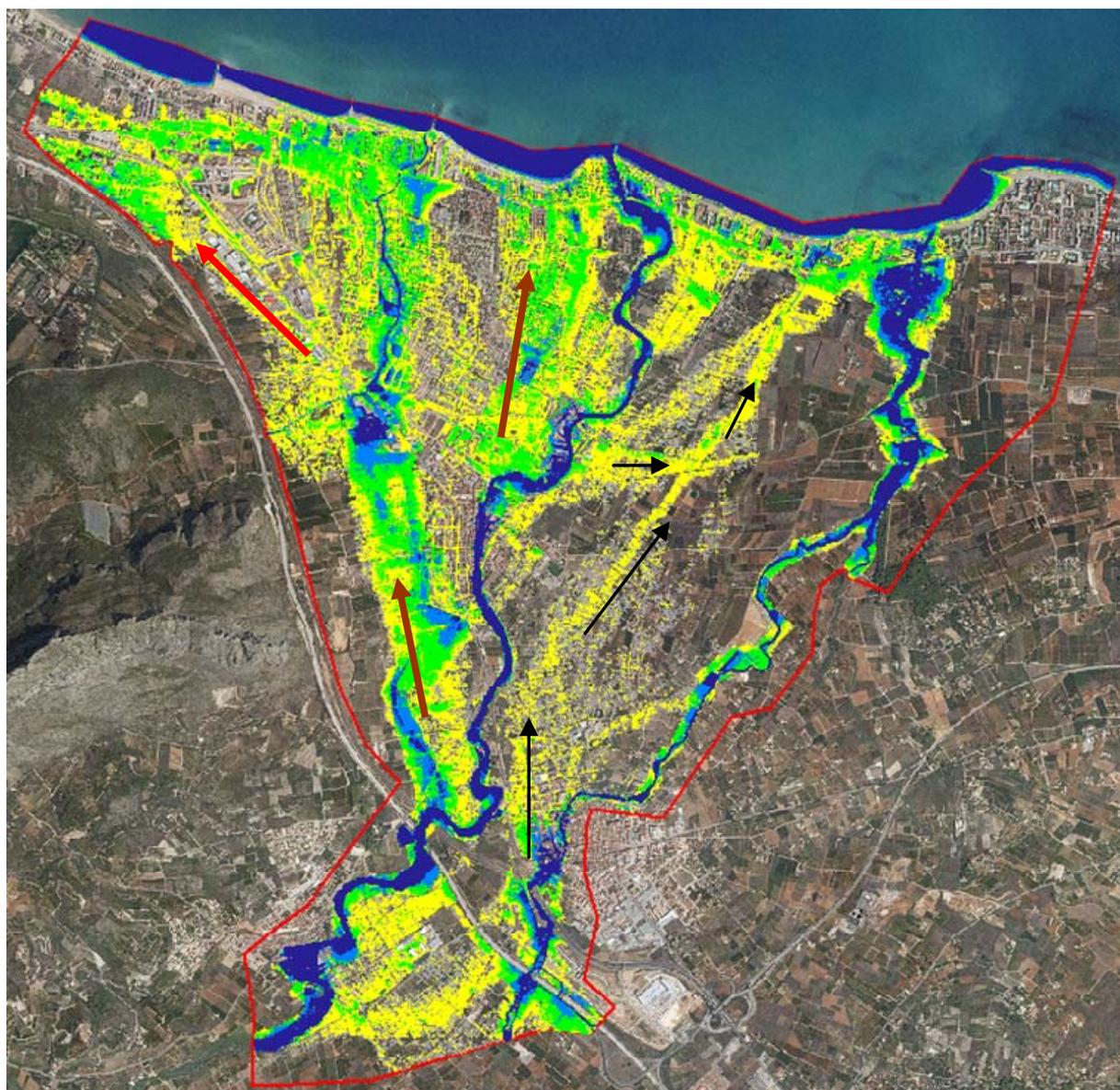
Se produce una interacción de los caudales desbordados del río Girona, barranco de Portelles y barranco de la Alberca.

En Ondara se producen inundaciones en la entrada al casco urbano debida a la poca capacidad del barranco en esta zona, afectando a la población. En el tramo de la desembocadura, los flujos desbordados por la carretera de las marinas se unen con los caudales provenientes del río Girona, afectando a las urbanizaciones de la costa.

En el río Girona se producen desbordamientos por su margen derecha en su tramo cabecero dirigiéndose hacia el barranco de la Alberca uniéndose con los caudales provenientes de su cuenca. Se afectan a las viviendas de la margen derecha del río en Beniarbeig. Aguas

abajo de la autovía AP7 se generan desbordamientos hacia el paleocauce del Clot del Francés derivándose un caudal máximo de 210 m<sup>3</sup>/s uniéndose luego con los desbordamientos del Portelles. Desde el Verger se producen inundaciones generalizadas con calados que superan los 40 cm afectando a toda la zona dels Poblets y la parte de la costa por la carretera de las marinas.

El barranc de Portelles no tiene capacidad suficiente al tener una sección muy pequeña en la cabecera, desbordando desde aguas arriba e inundando toda la zona de las urbanizaciones cercanas al mismo.



**Figura 35. Peligrosidad de inundación asociado al T100 por el Barranco de la Alberca, Portelles y Girona.**

### 6.6.1.3.- T500

Se puede observar, al igual que para T100, que la zonas principales de inundación siguen las direcciones de los paleocauces del río Girona. Se producen inundaciones generalizadas en la zona afectando gran parte de los pueblos cercanos a los cauces y las urbanizaciones costeras. El ámbito de la inundación es muy similar al del T100 pero con mayores calados.

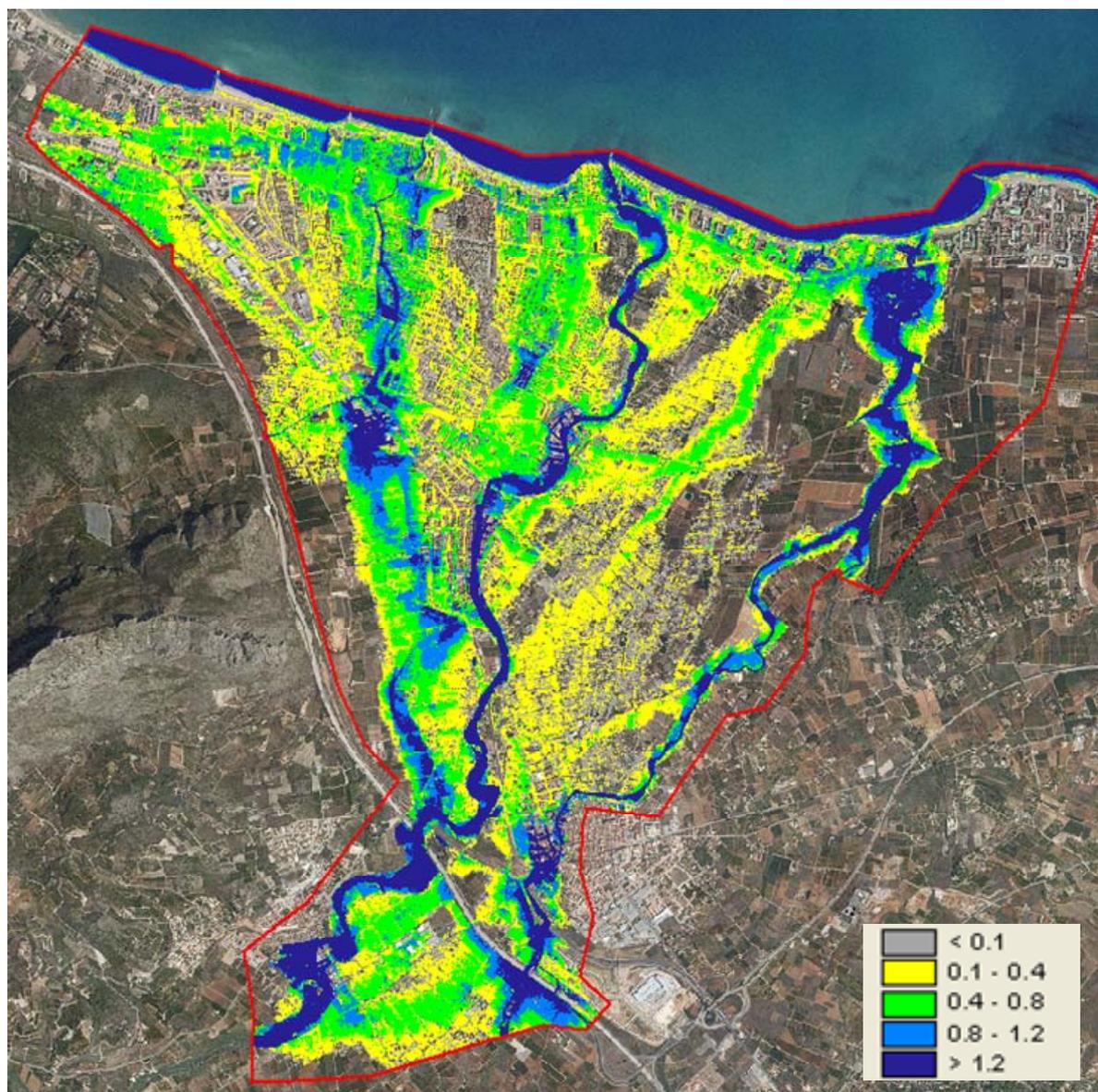


Figura 36. Peligrosidad de inundación asociado al T500 por el Barranco de la Alberca, Portelles y Girona.

### 6.6.2.- Barranco del Alter en Denia

El barranco de l'Alte en su tramo final, previo a su desembocadura en el mar, se ha visto afectado por el crecimiento de la Marina de Denia a lo largo de la costa en los últimos años. Se corresponde con el modelo Denia 2

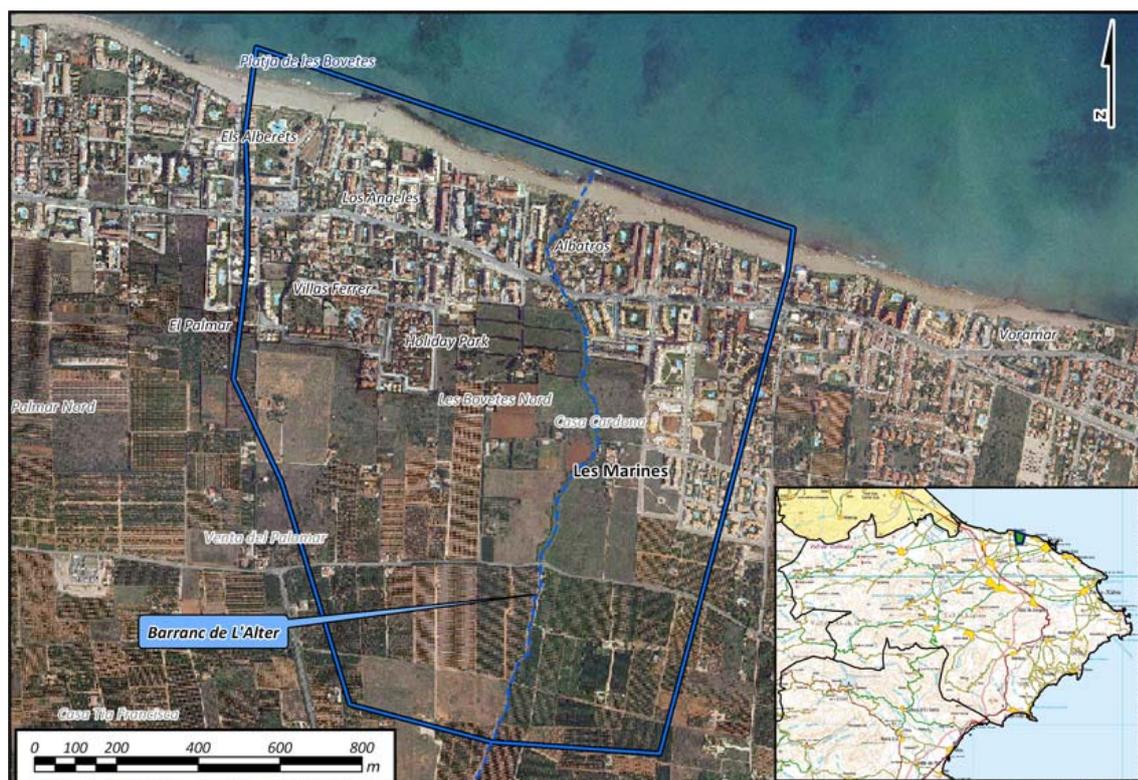


Figura 37. Ámbito de estudio de la zona del barranco del Alter

El tramo estudiado muestra, prácticamente en todo su trazado, una importante alteración de origen antrópico en relación a su estado natural, entre cultivos de cítricos fundamentalmente y en los últimos 300 m, hasta su desembocadura en el mar, entre urbanizaciones. A lo largo del tramo de estudio, el barranco del Alter se ve cruzado por dos carreteras comarcales, la CV-730 carretera de Las Marinas y la CV-723 Camino de Gandía a Denia.

Como suele ser habitual en las carreteras comarcales, locales y caminos vecinales en el Levante Español, cada cruce de un barranco por alguna de estas vías suele suponer un estrechamiento del mismo. En este caso se aprecia una falta de capacidad del cauce en los modelos hidráulicos realizados, siendo confirmada en la visita de campo, agravándose esta situación según la modelización se realiza para caudales mayores que el asociado a un periodo de retorno de  $T=10$  años.

El barranco se desborda en la parte alta del tramo estudiado, a unos 1380 m de su desembocadura en el mar, aguas arriba de un estrechamiento que produce la intersección con un camino agrícola. En este punto afecta a las parcelas de ambas márgenes, pero es más extensa la inundación en la margen izquierda. Desde el inicio del tramo de estudio y hasta el cruce con la carretera CV-723 el barranco está encauzado mediante muros de diferente tipología (mampostería, hormigón, prefabricados de bloques de hormigón, etc).

El siguiente punto problemático se encuentra en la intersección con la carretera CV-723, en él, el barranco de l'Alter cruza a través de una obra de drenaje transversal claramente insuficiente desde el punto de vista de capacidad hidráulica. A partir de este

cruce el barranco deja de estar encauzado hasta las proximidades del cruce con la carretera de Las Marinas. En ambas márgenes existen unos taludes de tierra, la excepción la constituyen unos muros situados sobre la margen derecha en el entorno de la Casa de Cardona (en el paraje de Les Bovetes Nord).

El siguiente estrechamiento que provoca desbordamientos es el cruce con la carretera CV-730 de Las marinas, en su entorno el barranco se encuentra encauzado por unos muros, que por tramos son de mampostería, o de hormigón, recrecidos con bloques prefabricados de hormigón, etc., discurriendo entre urbanizaciones.

Por último el tramo final desemboca en la playa donde los restos de los muros del encauzamiento se adivinan entre la arena. El problema en esta parte final, consiste en el obstáculo que representa, para el desagüe del barranco, la barra de arena que cierra su desembocadura.

#### 6.6.2.1.- T10

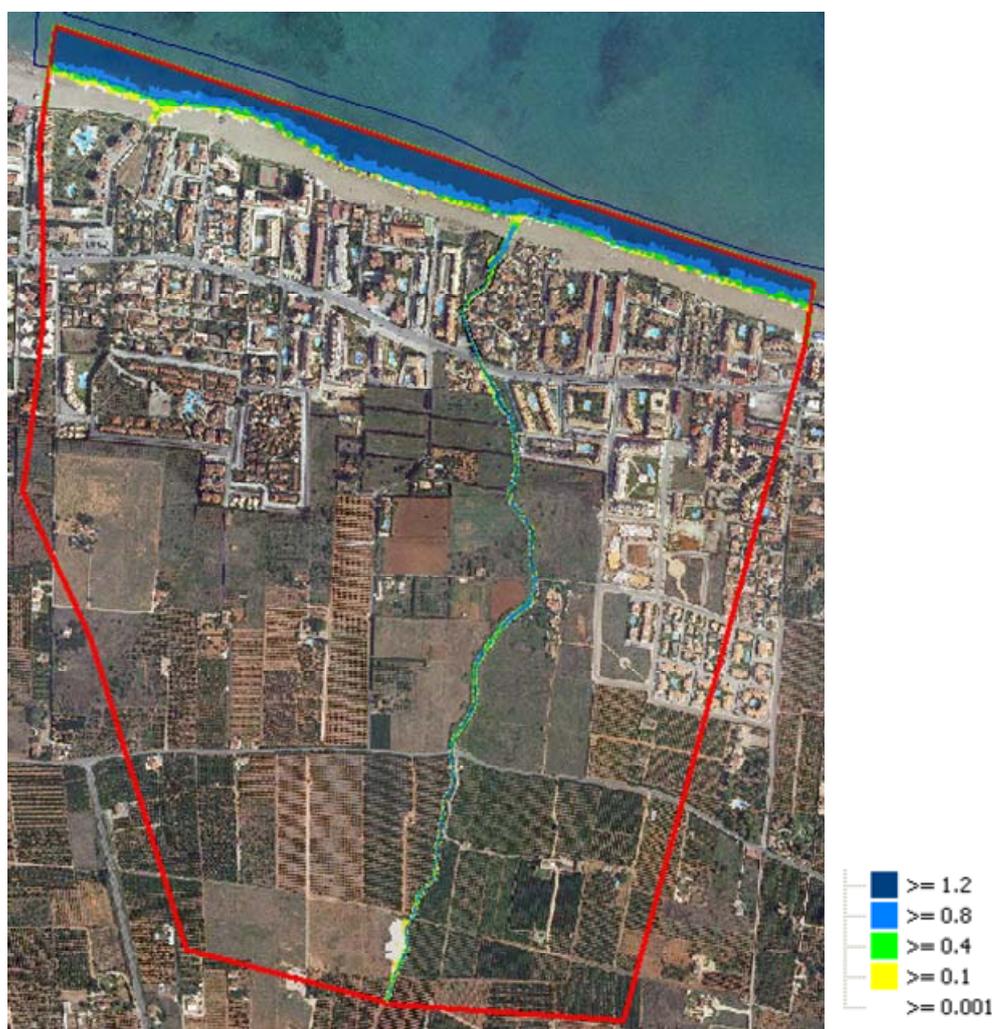


Figura 38. Ámbito de estudio de la zona del barranco del Alter

Para el período de retorno de 10 años no se producen desbordamientos del barranco modelado.

#### 6.6.2.2.- T100

Los mayores problemas detectados se producen en la desembocadura del barranco tanto en margen izquierda como derecha. La carretera CV730 (de las marinas) actúa como conductor de las aguas desbordadas aguas arriba dirigiéndolas hacia el oeste inundando viviendas alejadas del barranco. Se puede observar que la capacidad del cauce es insuficiente desde su tramo cabecero.



**Figura 39. Peligrosidad del barranco del Alter para el T100**

### 6.6.2.3.- T500

Para un período de retorno de 500 años se producen inundaciones con calados máximos superiores a los 40 cm a lo largo de toda la costa. En las inmediaciones del barranco los calados superan los 80 cm.

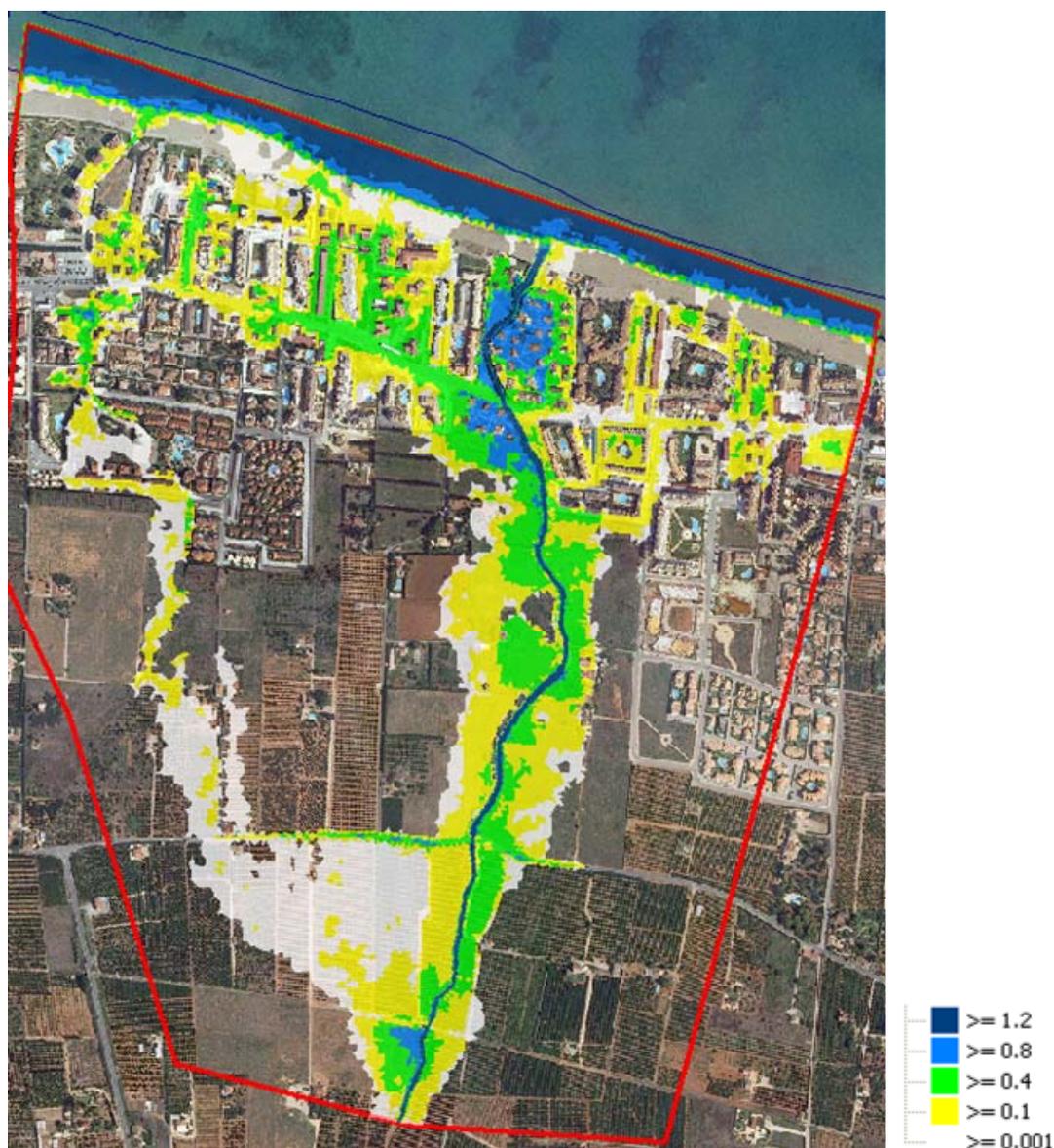


Figura 40. Peligrosidad del barranco del Alter para el T500

### 6.6.3.- Barranco del Regatxo en Denia

El barranco del Regatxo en el tramo previo a su desembocadura en el mar, se ha visto afectado por el crecimiento de la Marina de Denia a lo largo de la costa en los últimos años y el desarrollo de los polígono industriales al oeste de la ciudad. Se corresponde con el modelo Denia 3



El siguiente punto problemático se encuentra en la intersección con la calle del Marjal, bajo la cual cruza el barranco del Regacho a través de una obra de drenaje transversal claramente insuficiente desde el punto de vista de capacidad hidráulica, puesto que produce un gran embalse de agua que afecta a todo el entramado urbano situado hacia el oeste y el norte de este punto. A partir de este cruce el barranco sigue el trazado urbano de las calles en dirección norte hacia la Playa de Las Marinas.

En este tramo se producen nuevos desbordamientos, asociados a las dos obras de drenaje transversal (puentes), el cruce de la calle Assagador Marjal y la carretera de Las Marinas (CV-730). En ambos casos la sección de paso para el caudal asociado al periodo de retorno de 10 años es insuficiente.

El desbordamiento en el puente de la calle Assagador Marjal, discurre por esta misma vía buscando en punto bajo del área de Els Ullals.

Por último el tramo final del barranco desemboca en la playa donde los restos de los muros del encauzamiento se distinguen entre la arena. El problema en esta parte final, consiste en el obstáculo que representa, para el desagüe del barranco, como en anteriores ocasiones, la barra de arena que cierra su desembocadura.

Desde el inicio del tramo de estudio y hasta su desembocadura el barranco del Regacho está encauzado mediante muros de diferente tipología (mampostería, hormigón, prefabricados de bloques de hormigón, etc) con solera de hormigón, con una sección media estimada de entre 4.50 y 5.0 m de anchura y altura de muros de unos 2.0 m.

#### 6.6.3.1.- T10

Para el período de retorno de 10 años se producen desbordamientos a lo largo del barranco del Regatxo que afectan las urbanizaciones costeras superando en algunas zonas los 40 cm. La inundación se produce por una falta de capacidad del barranco en su ámbito urbano, y el desbordamiento generalizado que se produce junto a la carretera CV-723.

#### 6.6.3.2.- T100

Se producen desbordamientos generalizados en la mayoría de las urbanizaciones costeras debido a la falta de capacidad del barranco antes de llegar a las mismas, pudiendo este desaguar un máximo de 8 m<sup>3</sup>/s. El colector situado al este del modelo funciona desaguando 1.5 m<sup>3</sup>/s y el situado al oeste 6 m<sup>3</sup>/s. Se aprecia que la inundación media producida se ubica en el entorno de los 65 cm

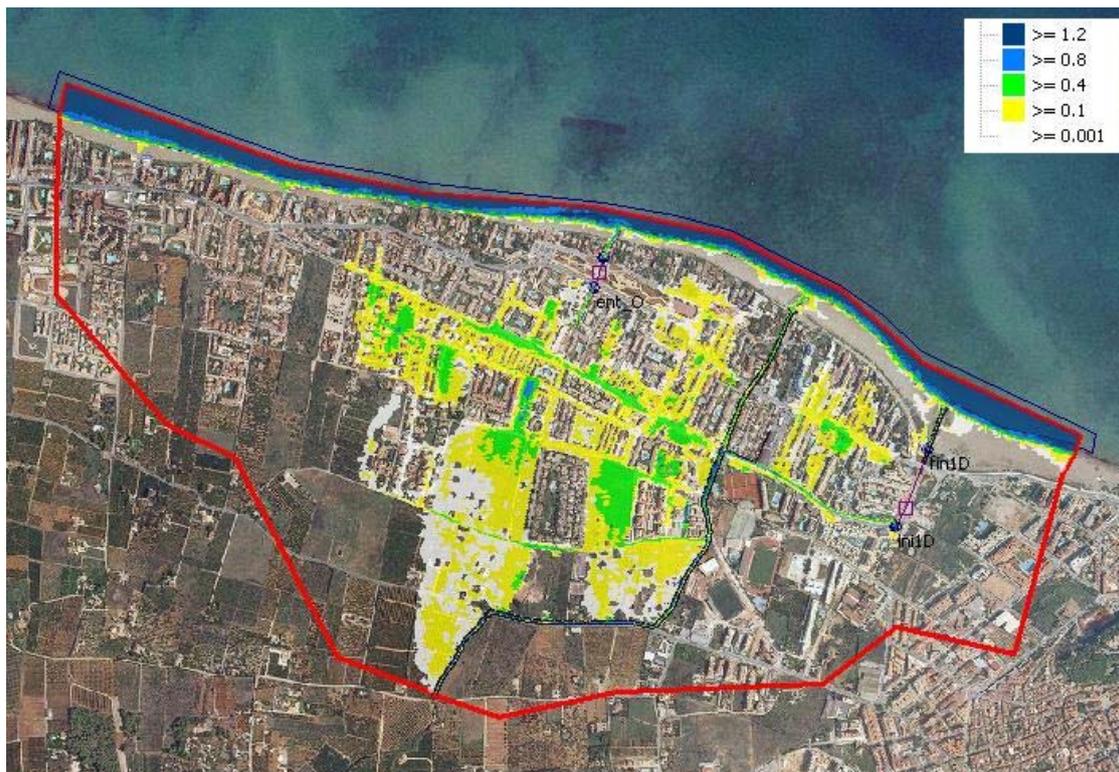


Figura 42. Peligrosidad del barranco del Regatxo para el T0



Figura 43. Peligrosidad del barranco del Regatxo para el T100

### 6.6.3.3.- T500

Al igual que para T100 se producen inundaciones generalizadas, concentrándose en algunas zonas calados de más de 120 cm. El colector situado al este del modelo desagua 4 m<sup>3</sup>/s y el situado al oeste 8 m<sup>3</sup>/s.

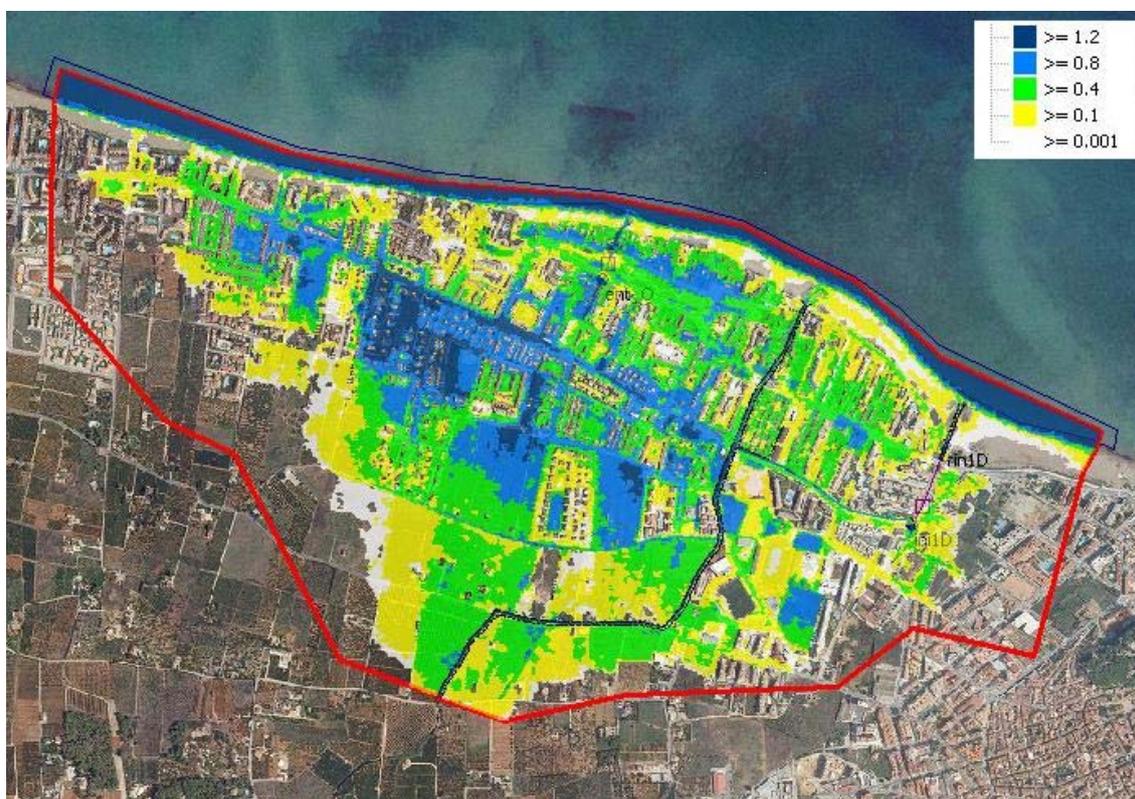


Figura 44. Peligrosidad del barranco del Regatxo para el T500

### 6.6.4.- Coll de Pous y barrancos del Montgó en Denia

El barranco de Coll de Pou y cauces secundarios a su paso por la localidad de Denia se han visto afectados por el crecimiento de esta localidad en los últimos años. Se corresponde con el modelo Denia 4.

El tramo estudiado muestra una importante alteración de origen antrópico en relación a su estado natural, presentando incluso el soterramiento reciente del cauce en su tramo bajo, de unos 1500 m y que discurre bajo las calles de la población.

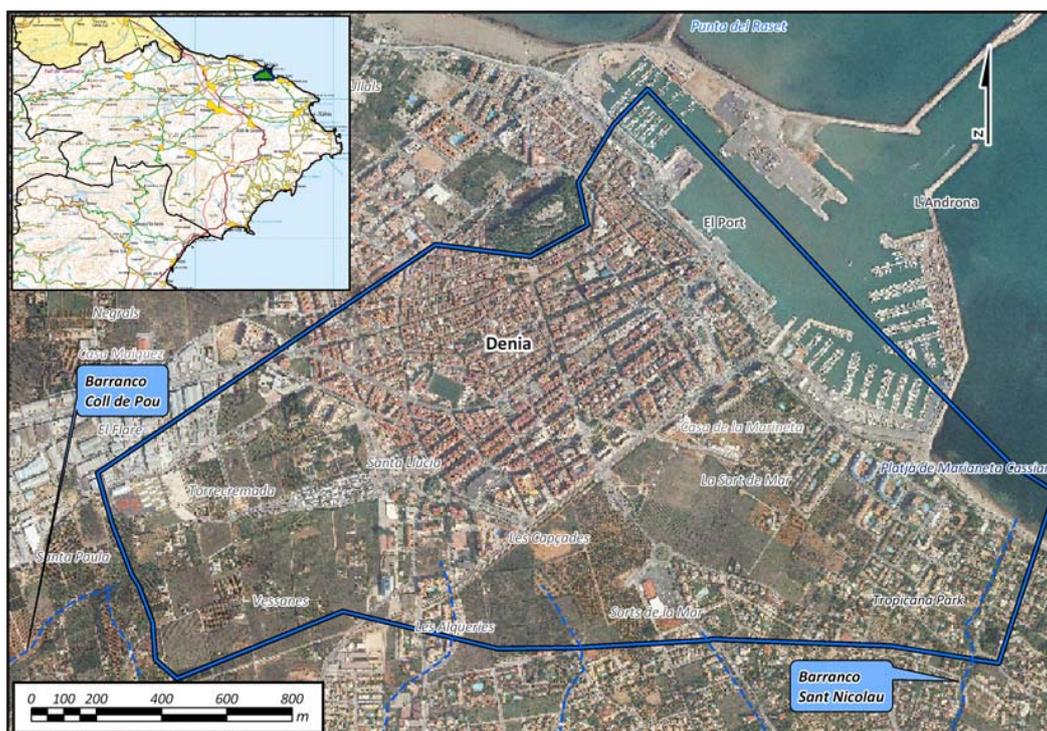


Figura 45. *Ámbito de estudio de la zona del barranco del Coll de Pou*

Debido al estrechamiento sistemático del cauce se aprecia la absoluta incapacidad del mismo en los modelos hidráulicos realizados, siendo confirmada en la visita de campo, y agravándose esta situación para los caudales mayores.

El barranco de Coll de Pou se desborda a lo largo de todo el tramo de estudio afectando a las parcelas en el entorno de su entrada a la localidad. Ya en la zona urbana la situación se presenta especialmente grave, donde el desbordamiento producido, incluso por la avenida de período de retorno  $T=10$  años, afectaría a toda la mitad sur de la población.

#### 6.6.4.1.- T10

Para periodos de retorno de 10 años se producen inundaciones dentro de la ciudad de Denia debido a que gran parte de esta está situada en la desembocadura del barranco de Coll Pou y de los barrancos de las salinas del Montgó. Se detectan zonas que superan los 80 cm de calado dentro de la ciudad.

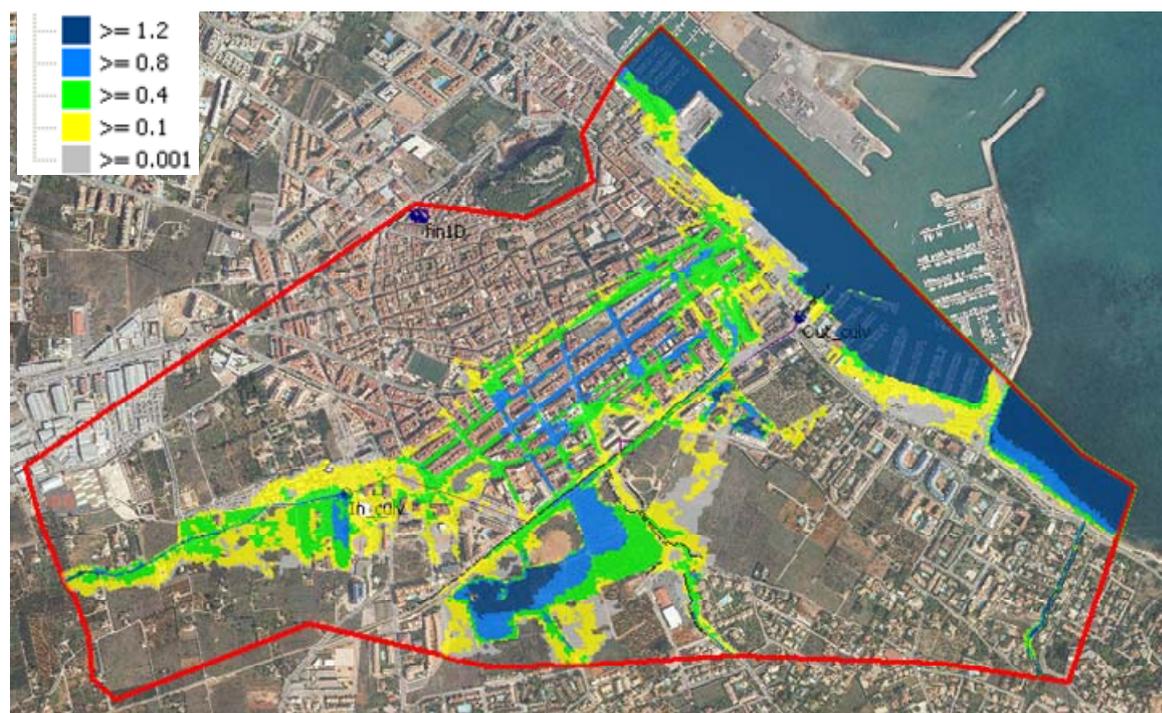


Figura 46. Peligrosidad en Denia para el T10 asociado al barranco del Coll de Pou y barrancos del Montgó.

#### 6.6.4.2.- T100

Para 100 años de período de retorno el ámbito de inundación es ligeramente superior aguas arriba del Barranco del Coll de Pous, siendo la afección al casco urbano similar a la del T10 pero con unos calados mayores. Se detectan zonas de la ciudad que se encuentran con calados de más de 1,20 m, llegándose a encontrar algunas zonas con calados superiores al 1,5 m.

Todas las aguas procedentes del barranco del Coll de pous y los barrancos del Montgó desembocan a la ciudad construida en un antiguo saladar, además y según la cartografía, la zona central es un poco más profunda, adquiriendo la forma de un cuenco.

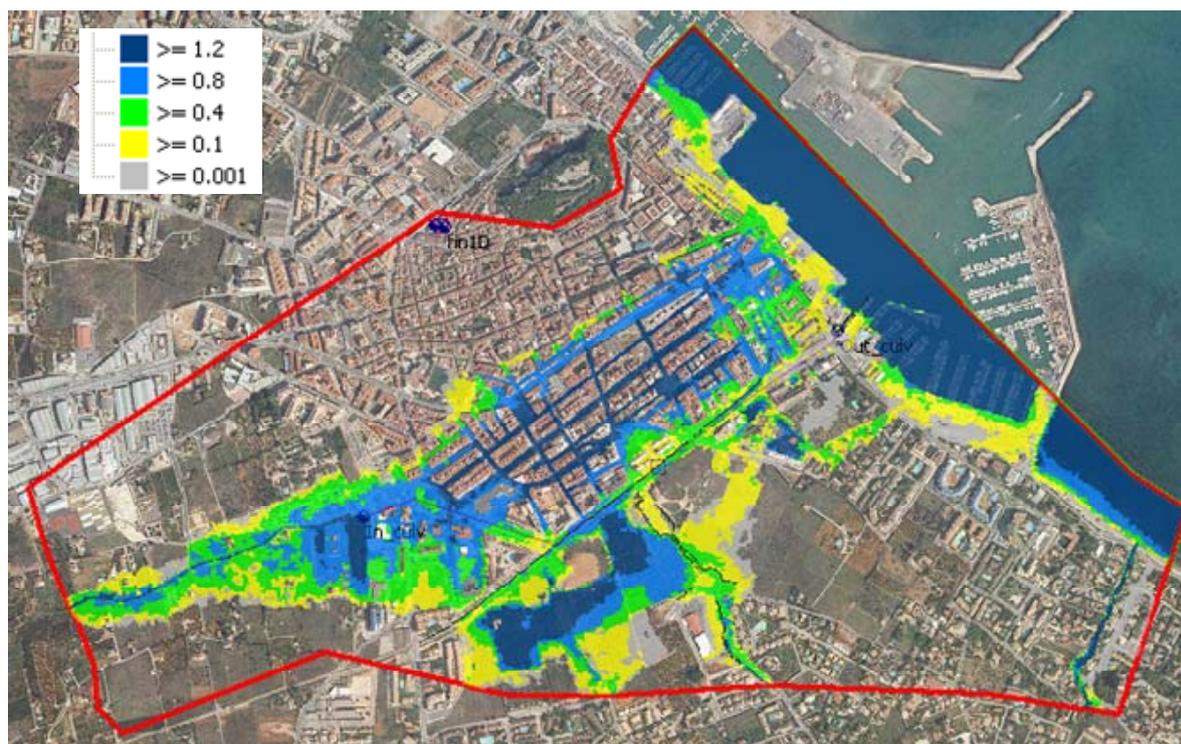


Figura 47. Peligrosidad en Denia para el T100 asociado al barranco del Coll de Pou y barrancos del Montgó.

#### 6.6.4.3.- T500

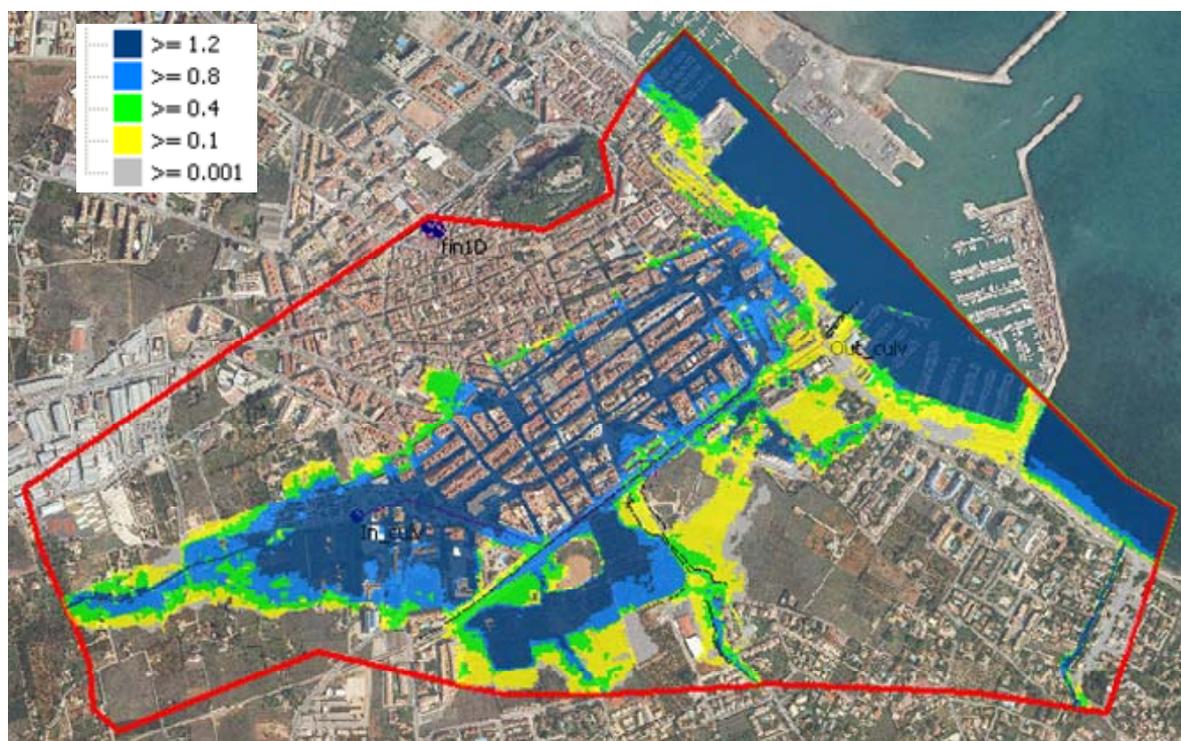


Figura 48. Peligrosidad en Denia para el T500 asociado al barranco del Coll de Pou y barrancos del Montgó.

Para 500 años los calados en las calles llegan a alcanzar los 2 metros de altura con inundaciones generalizadas dentro de la ciudad al igual que para T100. Los caudales que puede desaguar el culvert del barranco de Coll de Pou alcanzan un máximo de 22 m<sup>3</sup>/s.

### 6.6.5.- Barranco de Orbeta en Orba

El barranco de Orbeta a su paso por la localidad de Orba se ha visto afectado por el crecimiento de esta localidad en los últimos años. Se corresponde con el modelo Orba.

El tramo estudiado muestra, en distintas zonas, una importante alteración de origen antrópico en relación a su estado natural, presentando incluso un tramo de unos 150 m en los que el cauce se encuentra bajo la carretera CV-731.

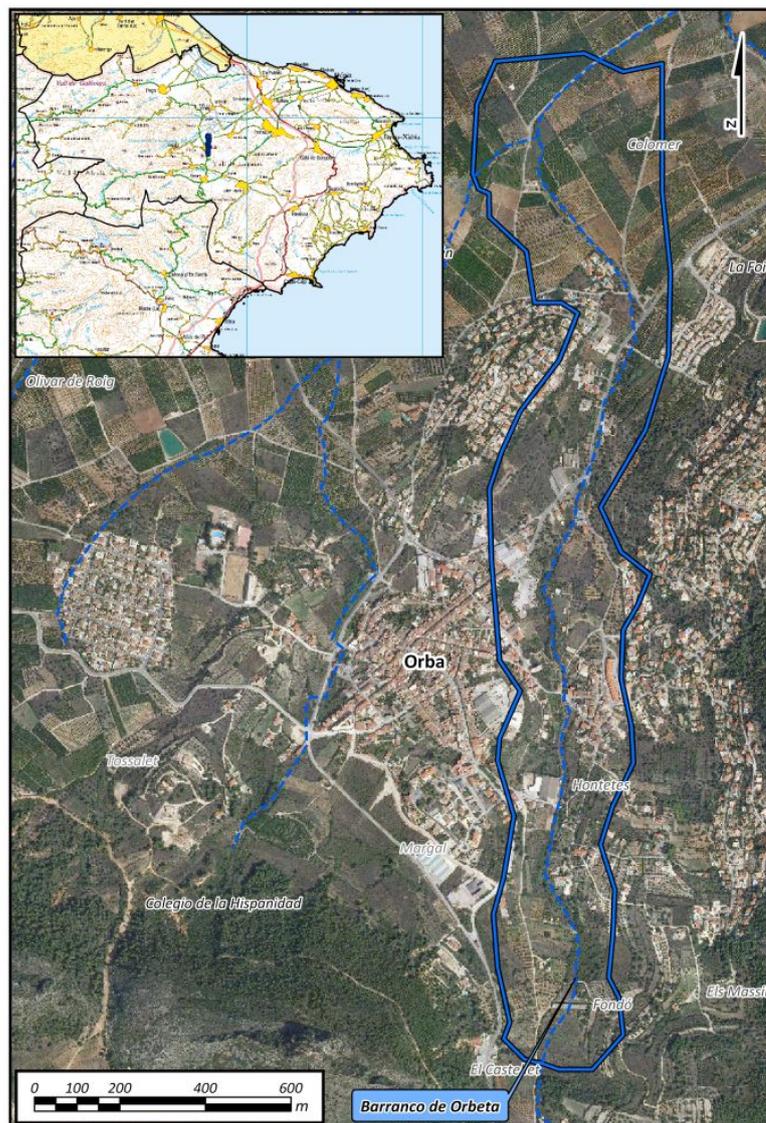


Figura 49. Ámbito de estudio de la zona del barranco de Orbeta

En este caso se aprecia una falta de capacidad del cauce en los modelos hidráulicos realizados, siendo confirmada en la visita de campo, agravándose esta situación para los caudales mayores.

El barranco se desborda aguas arriba afectando algunas parcelas en el entorno de su entrada a la localidad. Se produce además el desbordamiento debido al estrechamiento justo en la salida del barranco del pueblo, causado por un puente insuficiente bajo la carretera CV-731 a un lado de la misma.

A partir de este punto el barranco discurre con un encauzamiento insuficiente junto a la carretera hasta pasar encauzada bajo la misma desembocando junto al camino que conduce hasta la depuradora.

6.6.5.1.- T10

Para períodos de retorno de 10 años el Barranco de la Orbeta tiene capacidad suficiente con problemas de capacidad solo en dos zonas, las cuales están indicadas en la figura siguiente. En la zona sur se producen desbordamientos que afectan a distintas viviendas con calados inferiores a 10 cm y en la zona norte el cauce termina en un paso inferior con una capacidad aproximada de 10 m<sup>3</sup>/s donde la mayor parte de los desbordamientos se generan antes de entrar al mismo. En la siguiente figura se pueden ver estas dos zonas y los calados máximos en toda la extensión del modelo.



**Figura 50. Peligrosidad en Orba para el T10 asociado al barranco de Orbeta**

6.6.5.2.- T100

Para 100 años se han simulado dos eventos 2-2-164 (figura derecha) y 3-1-605 (figura izquierda) con caudales picos correspondientes a los 100 años pero con volúmenes diferentes. Esta doble simulación se realiza para comparar y analizar diferentes eventos que correspondan al mismo período de retorno pero que podrían causar inundaciones diferentes. En este caso los resultados son casi idénticos como se puede observar en las siguientes imágenes.

Al igual que en las anteriores simulaciones las zonas con problemas son las mismas pero con calados mayores. En la zona de desaparición del cauce se ven afectadas viviendas que limitan con el barranco de la Orbeta por margen izquierda (ver siguiente figura)

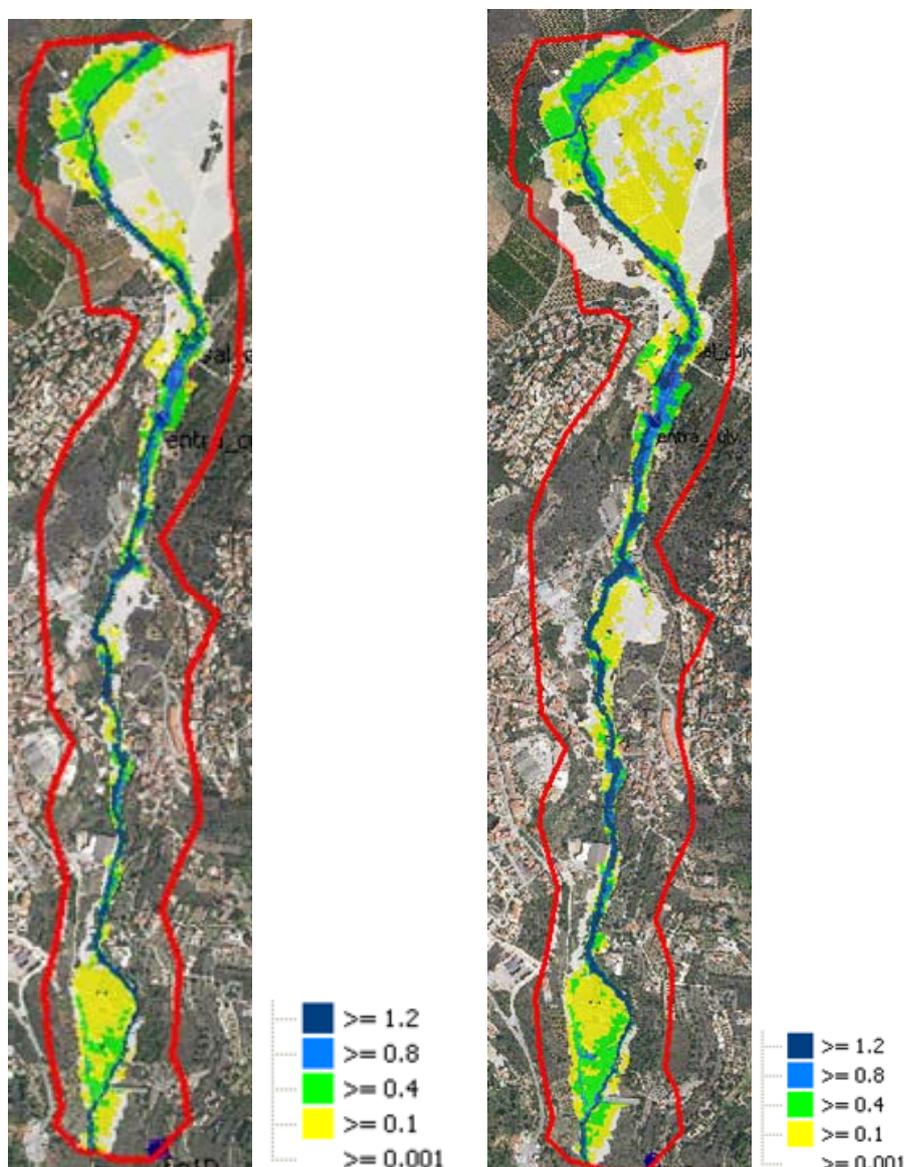


Figura 51. Peligrosidad en Orba para el T100 y T500 respectivamente asociado al barranco de Orbeta

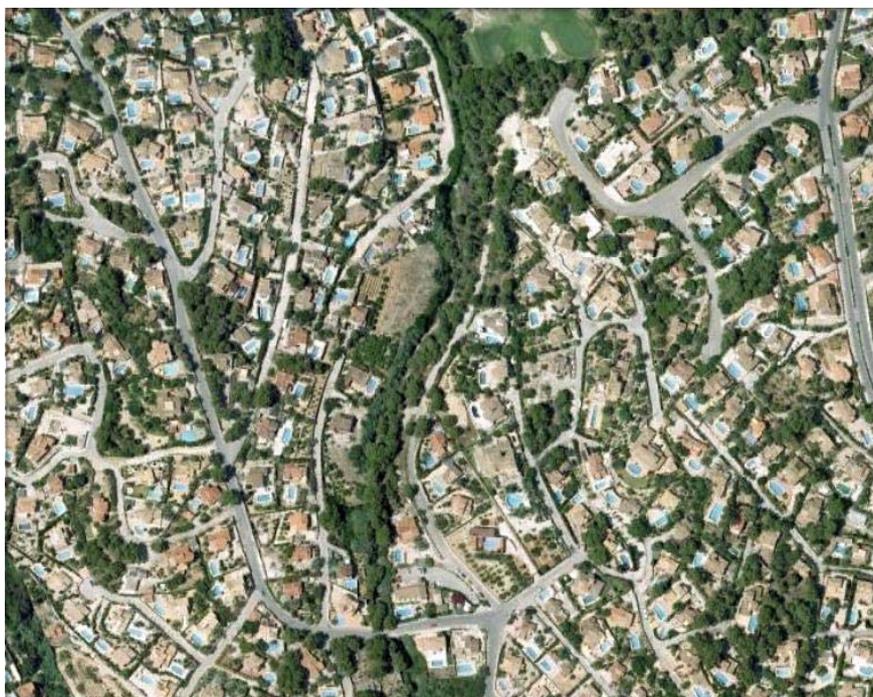
### 6.6.5.3.- T500

Los problemas de desbordamientos para este período de retorno se concentran en las mismas zonas descritas anteriormente causando cortes de carretera y afectando algunas viviendas. En la siguiente figura se pueden observar los calados máximos en toda la extensión del modelo.

### 6.6.6.- Barranco de Sant Jaume y Baladrar en Benissa

El barranco de Sant Jaume se ha visto afectado por esta explosión urbanística de la zona costera. Se corresponde con el modelo Benissa 1.

El marcado encajamiento y el perfil en V del barranco permitirían, en circunstancias normales, salvaguardar la mayor parte de la cuenca del riesgo de las crecidas. Sin embargo, la intensa ocupación humana de estas vertientes, ocupadas prácticamente por completo por residencias turísticas, además de incrementar la escorrentía de la cuenca, genera algunas situaciones puntuales de riesgo. Éstas se asocian en algunos casos, a la ocupación de los márgenes del cauce, donde, sobre los taludes casi completamente verticales del barranco, se han construido muros para aislar las viviendas y las zonas ajardinadas. Las crecidas futuras amenazan con desestabilizar estos taludes provocando nuevos derrumbes que afectan a vallados de parcelas, aumentando el peligro de desprendimientos hacia el barranco de las zonas ajardinadas y a medio plazo de las propias viviendas.



*Foto 3. Estado antropizados del barranco de Sant Jaume*



**Figura 52. Ámbito de estudio de la zona del barranco de Sant Jaume y Baladrar.**

La zona más afectada comprende las viviendas unifamiliares ubicadas en la calle La Carpa hasta el puente de la Avenida del Baladrar, cuyos desprendimientos han afectado a la calzada y al propio puente habiéndose redactado el proyecto para el refuerzo del puente y la calzada sobre el barranco.

Además existen hasta tres puentes con un vano insuficiente, que pueden resultar de extremo peligro para los transeúntes. La densidad de la vegetación conservada en el cauce, en ocasiones con un estrato arbóreo de Pino blanco de porte medio y grande, es un factor añadido de riesgo.

Como se ve la problemática de este tramo de barranco no se asocia principalmente al riesgo de inundación sino fundamentalmente al de desprendimiento aunque junto a la gran masa vegetal si que provocó importantes inundaciones en el evento de 2007.

#### 6.6.6.1.- T10

Para el período de retorno de 10 años no se producen desbordamientos de los barrancos modelados. La carretera de paso del barranco es un muro vertical con un desagüe de fondo por lo que a todos los efectos se comporta como una presa de agujero. Para este período de retorno la presa agujero no tiene ningún efecto laminador ya que el desagüe de fondo permite desaguar todo el hidrograma sin entrar en carga.



**Figura 53.** Peligrosidad en Benissa para el T10 asociada al barranco de Sant Jaume y Baladrar.

#### 6.6.6.2.- T100

Como en los períodos de retorno anteriores, no se observa efecto laminador de la presa de agujero y se ven afectadas algunas viviendas que están situadas en el cauce del barranco.



**Figura 54.** Peligrosidad en Benissa para el T100 asociada al barranco de Sant Jaume y Baladrar.

### 6.6.6.3.- T500

Para este período de retorno se desborda el barranco de Sant Jaume aguas abajo de la confluencia con el barranco Baladar inundando algunas viviendas.



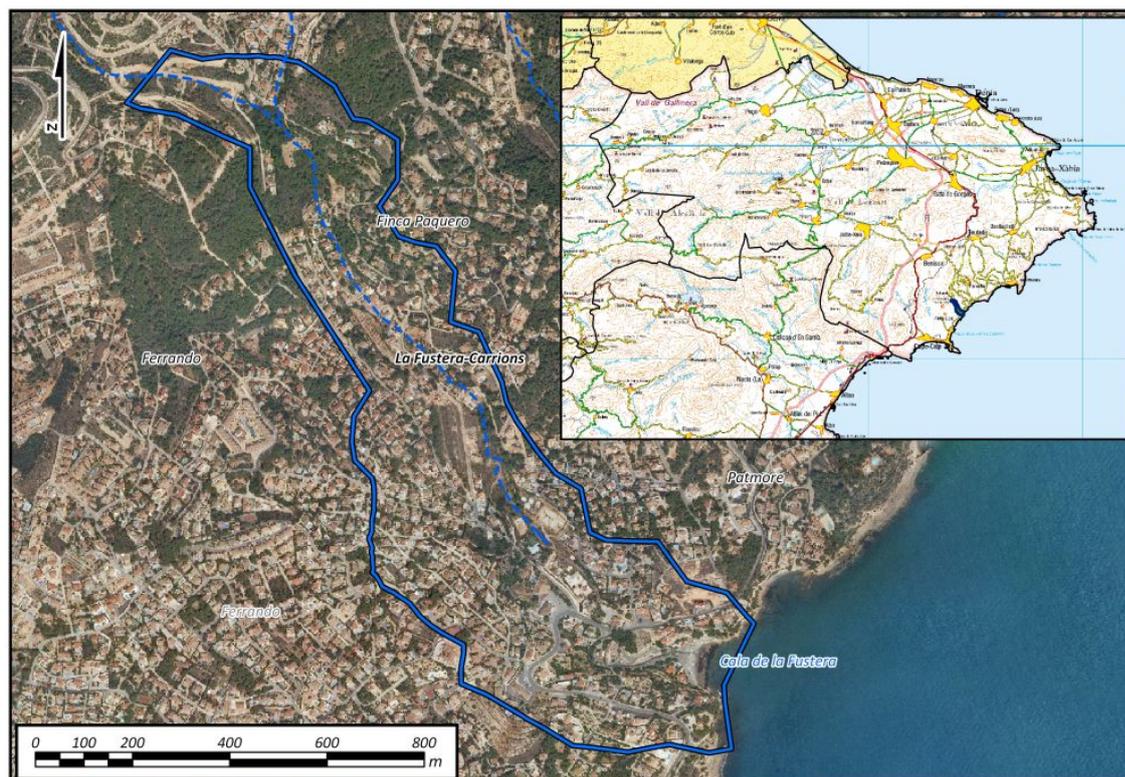
*Figura 55. Peligrosidad en Benissa para el T500 asociada al barranco de Sant Jaume y Baladar.*

### 6.6.7.- Barranco de la Fustera en Benissa

Al igual que otros muchos cauces menores el barranco de la Fustera se ha visto afectado por esta explosión urbanística de la zona costera ocupándose gran parte del mismo que hoy permanece urbanizado. Se corresponde con el model Benissa 2.

El tramo estudiado muestra una importante alteración de origen antrópico en relación a su estado natural, sobre todo en su primer tramo donde el cauce no es reconocible por estar totalmente ocupado.

La zona está clasificada como Suelo Urbano y carece en general de colectores tanto de recogida de residuales como de evacuación de pluviales, por lo que todo el drenaje es de tipo superficial. Esta ausencia de canalizaciones provoca inundaciones en puntos bajos relativos, en especial cuando vaguadas y barrancos han sido parcialmente ocupados. En concreto en el entorno de Fanadix-Fustera se dan problemas de acumulación de aguas pluviales en el cruce de la avenida Fanadix con la calle de La Estepa y en el cruce de la avenida de Los Garcías con la calle de Los Paquero, pero las inundaciones se extienden a lo largo de toda una franja antaño cauce y hoy ocupada por decenas de viviendas.



**Figura 56. Ámbito de estudio de la zona del barranco de la fustera.**

Por lo tanto el problema no es tanto de desbordamiento sino de ausencia de cauce físico por lo que las aguas inundan las viviendas que lo han ido ocupando, en concreto se ven afectadas aproximadamente cerca de cincuenta viviendas que se ven inundadas en sus bajos o sótanos provocando numerosos y costosos daños en las viviendas como derrumbe de cerramientos y tabiques, daños en mobiliario y electrodomésticos, limpieza de jardines, piscinas, etc.

#### 6.6.7.1.- T10

Los barrancos modelados, como se puede ver en la siguiente figura, están muy antropizados sin tener bien definido un cauce natural. El agua circula entre las casas y calles hasta llegar a la desembocadura afectando numerosas viviendas e infraestructuras. En la siguiente figura se pueden observar los calados máximos calculados para este evento.

En lo que respecta al funcionamiento de los colectores para este período de retorno:

- El colector del barranco afluente a la Fustera consigue encauzar 2 m<sup>3</sup>/s de los 2.20 m<sup>3</sup>/s que le llegan.
- El colector del barranc de la Fustera al paso por la carretera nacional sólo consigue desaguar 4.20 m<sup>3</sup>/s de los 12 m<sup>3</sup>/s que le llegan.

- El colector de la desembocadura desagua un caudal máximo de 12 m<sup>3</sup>/s de los 13 m<sup>3</sup>/s que le llegan al mismo.

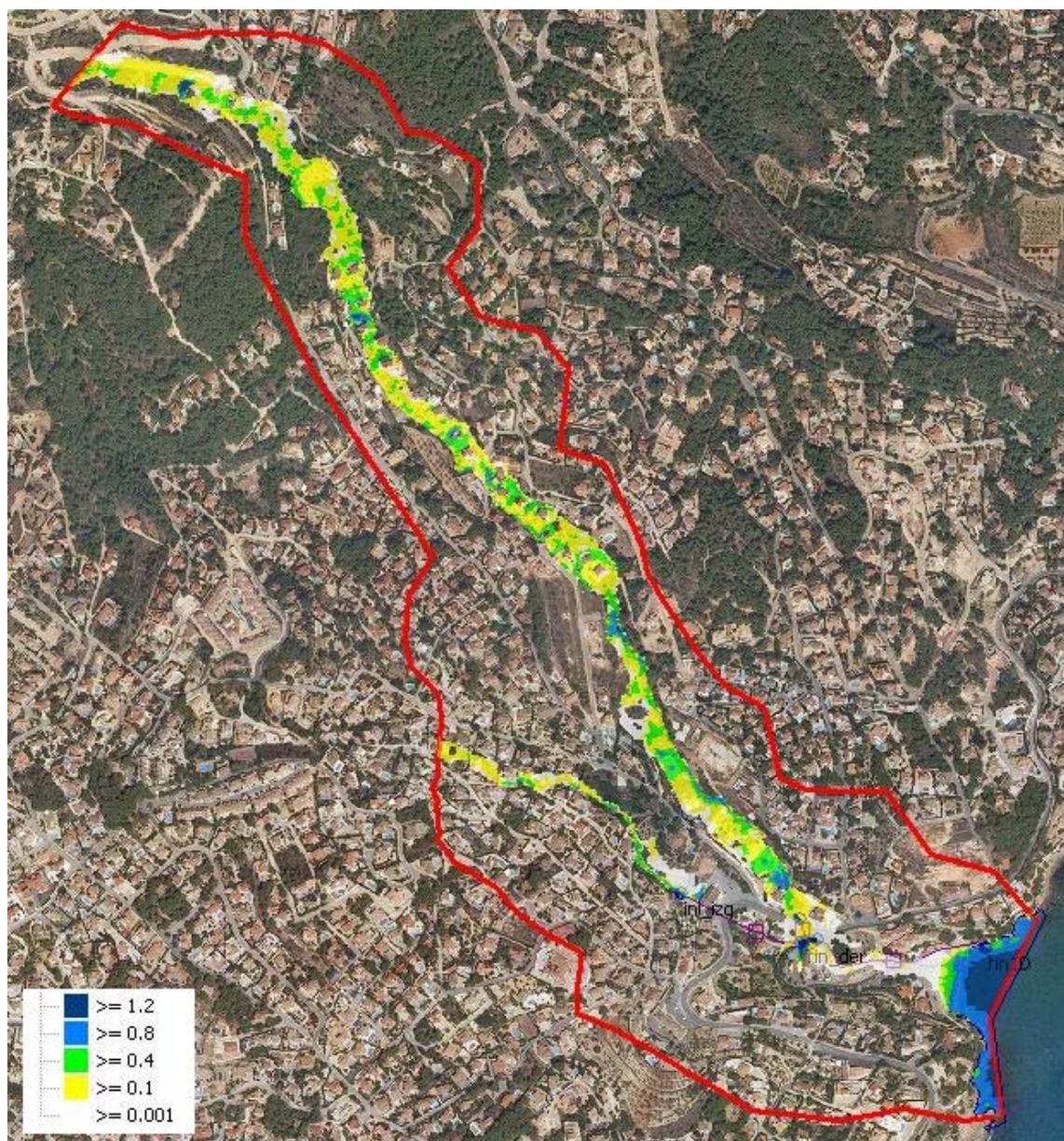
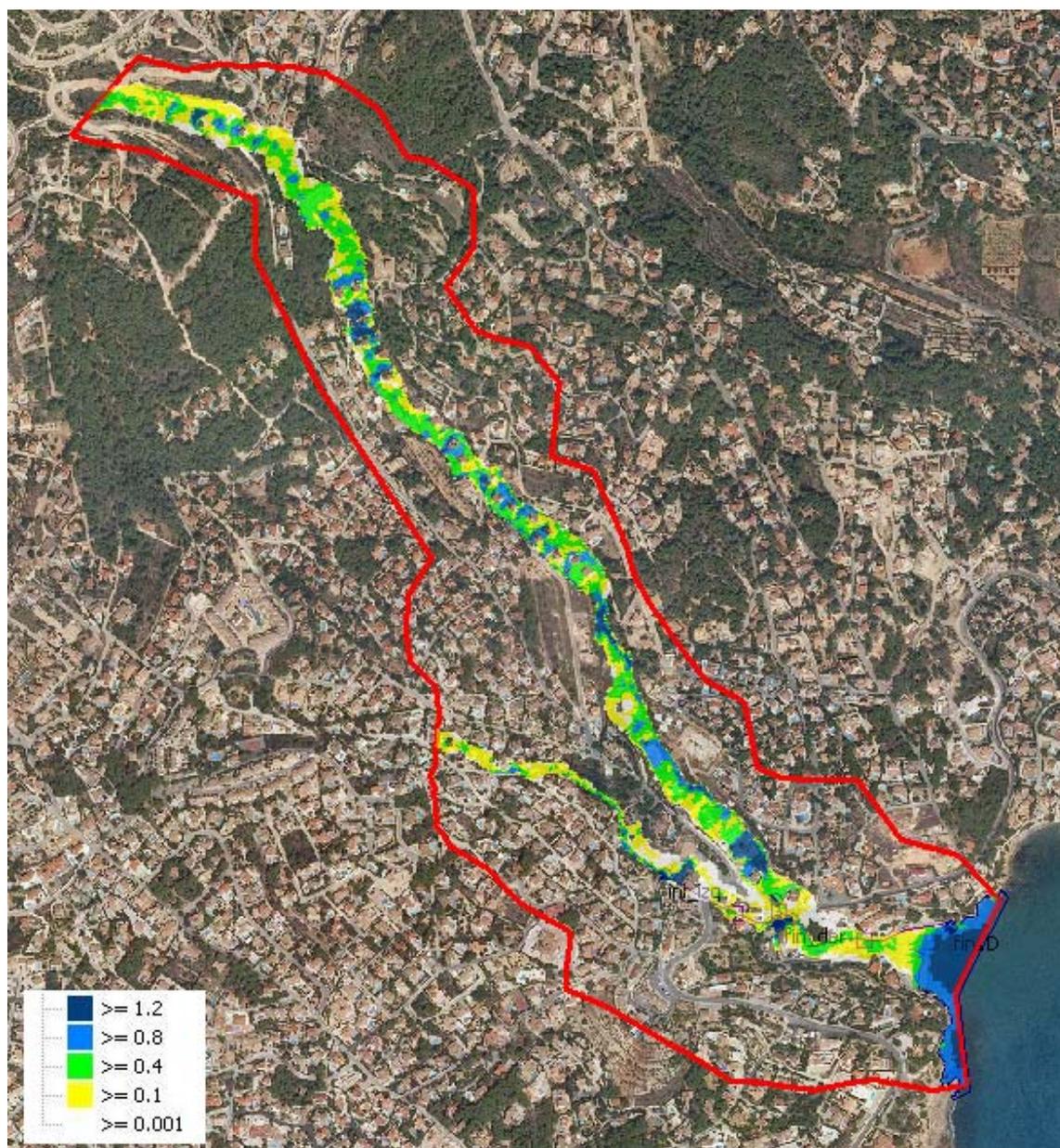


Figura 57. Peligrosidad en Benissa para el T10 asociada al barranco de la fustera.

#### 6.6.7.2.- T100

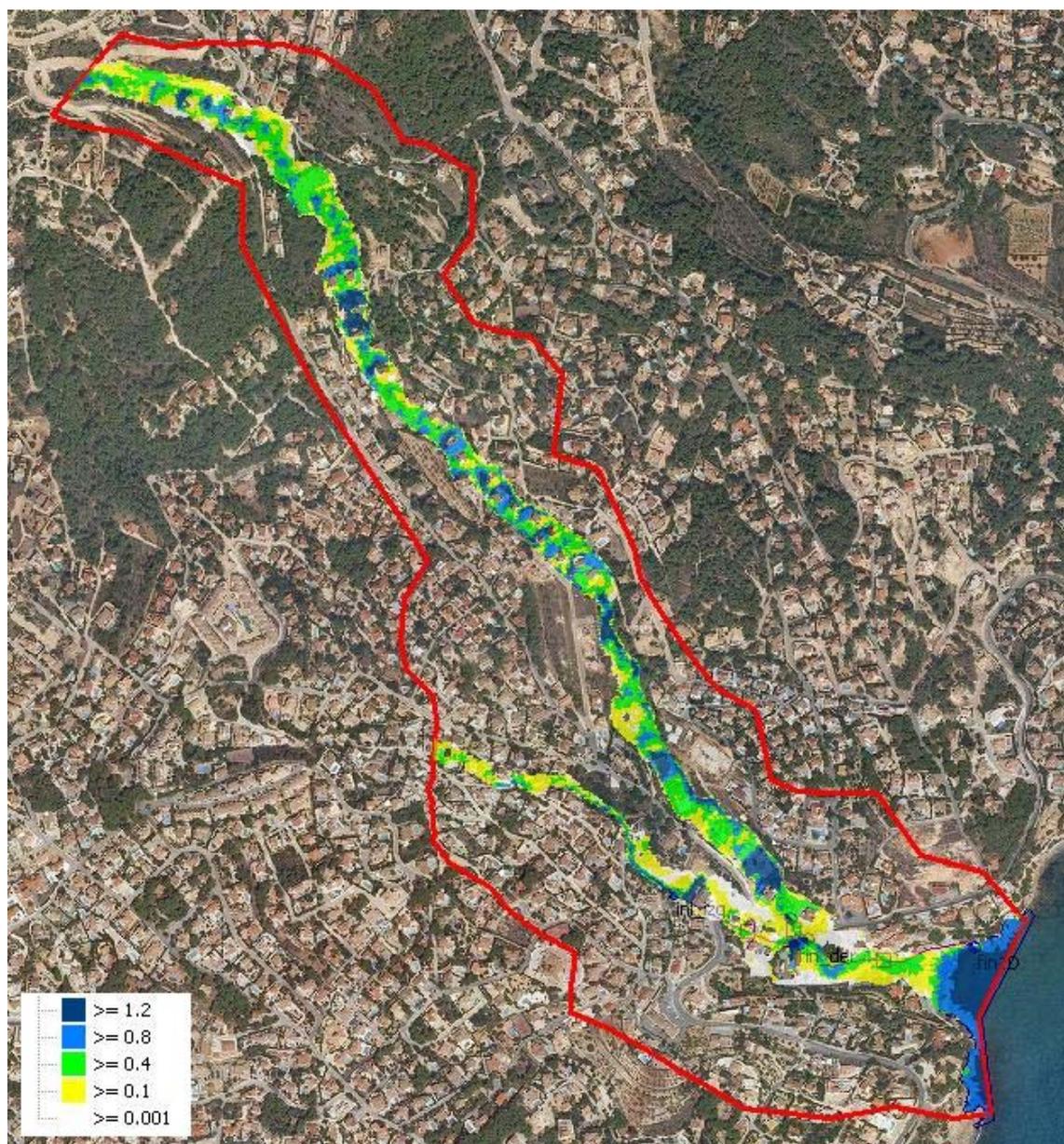
Se aprecia que el ámbito de inundación para el T100 es muy similar al del T10, variando los calados. El motivo fundamental son las elevadas pendientes existentes en la urbanización.



*Figura 58. Peligrosidad en Benissa para el T100 asociada al barranco de la fustera.*

### 6.6.7.3.- T500

Al igual que los períodos de retorno anteriores se ven afectadas, a lo largo de los barrancos, unas treinta viviendas aproximadamente.



*Figura 59. Peligrosidad en Benissa para el T500 asociada al barranco de la fustera.*

### 6.6.8.- Barranco de Quisi y Pou Roig en Calp

Los barrancos de Pou Roig y Quisi confluyen pocos metros antes de desembocar al mar en el paseo marítimo de Calp, cerca de donde se sitúan las salinas y cuya zona se ha visto afectada por el crecimiento de esta localidad en los últimos años. Se corresponde con el modelo Calpe

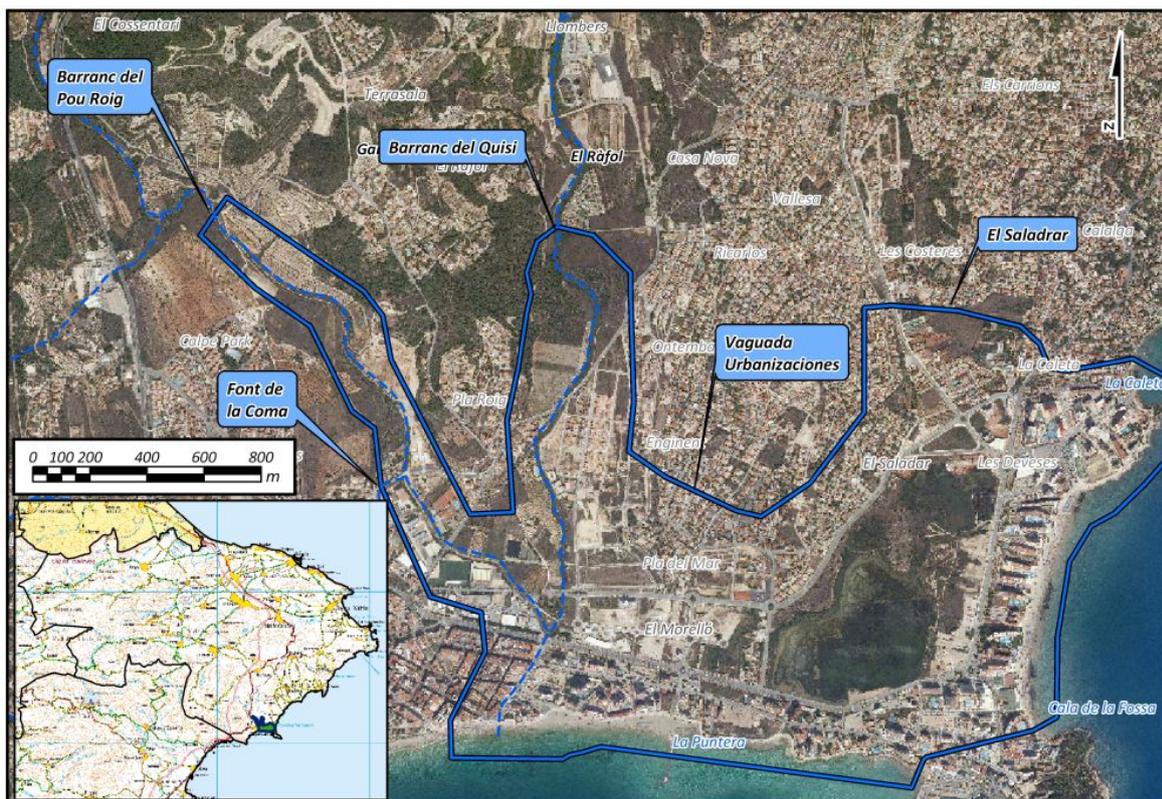


Figura 60. Ámbito de estudio de la zona de Calpe.

El ámbito asociado a los barrancos del Pou Roig y del Quisi en el núcleo urbano de Calp y, especialmente, el tramo entre la confluencia de ambos hasta su desembocadura al mar, fue una de las zonas más afectadas en el episodio de gota fría de Octubre de 2007.

Tras este episodio y al amparo del RD-Ley 10/2007, sobre medidas urgentes para reparar los daños causados por las lluvias de octubre de 2007, se llevaron a cabo una serie de obras de emergencia para la reparación de los daños causados de entre las que destaca el aumento de la capacidad de desagüe de este cauce en un tramo de 353 metros lineales desde la confluencia de los barrancos de Quisi y Pou Roig hasta la desembocadura en el mar, construyéndose un nuevo cauce por debajo de la calle de la Niña paralelo al existente que amplía en 35 m<sup>3</sup>/s la capacidad de desagüe y otras actuaciones, aguas arriba, en la zona de confluencia del barranco de Quisi y Pou Roig, como son la ejecución de un muro de protección en la margen derecha del barranco de Pou Roig y un recrecimiento y alargamiento del muro existente en la margen izquierda del barranco de Quisi.

No obstante cabe señalar que, pese a lo beneficioso de estas actuaciones, la capacidad de desagüe del tramo común por el que los dos barrancos confluyen al mar actualmente carece de la capacidad de desagüe necesaria para absorber una precipitación como la de la gota fría de octubre de 2007.

El entorno de las Salinas es una de las zonas bajas del municipio de Calp, próxima a las playas del Arenal y de la Fosa, situadas a cotas próximas a 1,00 msnm. Como tal tiene una cuenca de aportación de caudales de escorrentía que en el caso de precipitaciones fuertes provocan la avenida de caudales importantes a la misma. Además, el proceso de

urbanización de sectores de suelo situados en dicha cuenca ha disminuido el tiempo de concentración del agua de lluvia y ha impermeabilizado parte de la cuenca con lo que el caudal máximo de aportación se ha visto incrementado sustancialmente. Por otra parte, la urbanización de sectores próximos a la zona, ha dificultado la evacuación de aguas procedentes de dichos caudales a los puntos mas bajos de la cuenca, agravando la situación de la zona cada vez que se produce un aguacero de intensidad media o alta.

Han sido varias las actuaciones llevadas a cabo en entorno del paraje natural de Las Salinas. Destaca la instalación, en la calle Luxemburgo y adyacentes de 300 bloques de hormigón de 6.000 kg cada uno, formando un triple canal para canalizar el agua que se acumule en las Salinas, además de la que baja de las urbanizaciones. De esta forma, además, se apuesta por la protección integral de las Salinas impidiendo que el agua dulce se mezcle con la salada del humedal (proceso natural que ha ocurrido desde el origen de las Salinas y que no afecta significativamente a las mismas). Otra actuación ha sido el cambio de la pendiente de la calle Luxemburgo para que el agua de la lluvia ya no se acumule en los alrededores del paraje natural y desemboque directamente en la costa. Al margen de estas actuaciones también se han instalado pequeños colectores de agua en las calles de los alrededores que conectan con los tres grandes canales y que permitirán que en días de lluvia el agua no se quede estancada.

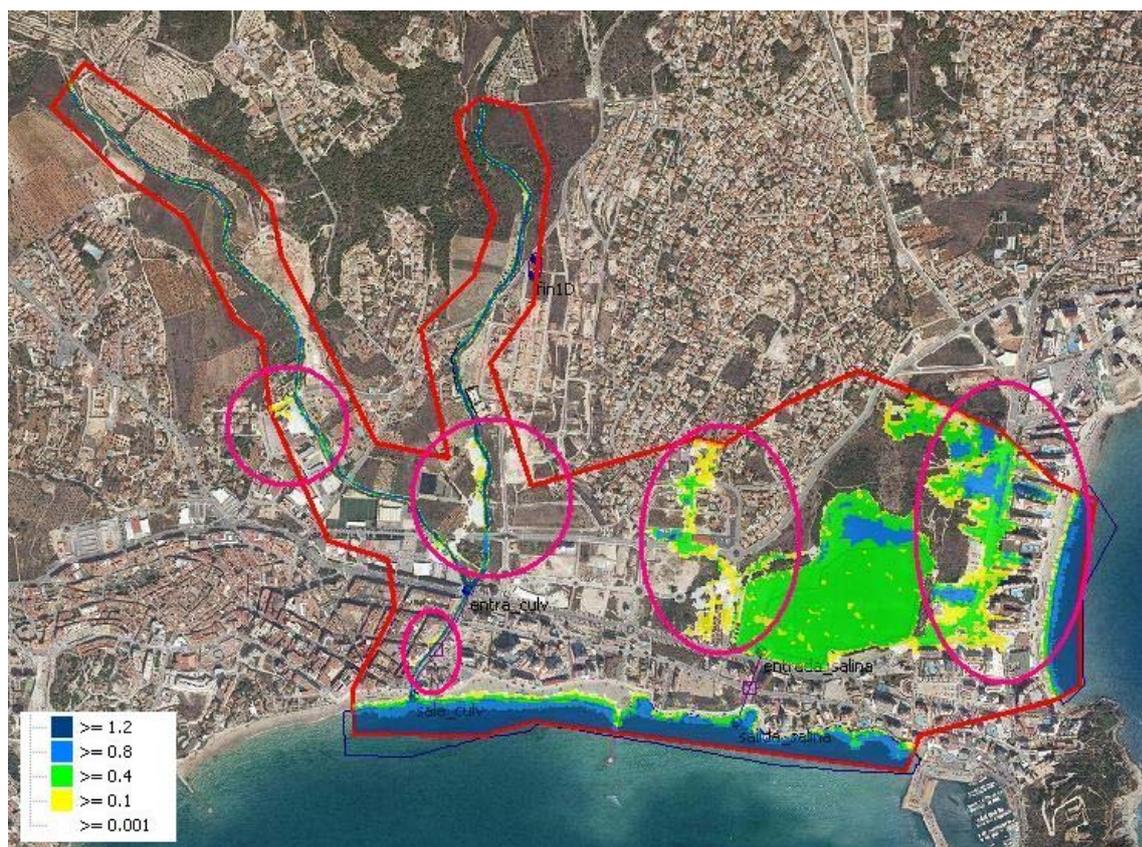
#### 6.6.8.1.- T10

Para el período de retorno de 10 años se observan inundaciones de diversa importancia, en la siguiente figura tenemos la envolvente de calados máximos calculados y las cinco zonas problemáticas.

Las tres zonas situadas más al oeste del modelo afectan a alguna vivienda con calados inferiores a 40 cm. Los desbordamientos generados en la desembocadura del Barranc de Quisi son insignificantes con calados apenas de 10 cm.

En las dos zonas situadas al este se pueden observar inundaciones generadas por las precipitaciones de la cuenca drenante a la salina debido a la falta de un cauce definido escurriendo las aguas por las calles. Las lluvias provenientes de la cuenca al noreste de la salina escurren por la Avenida Costa Blanca sin tener salida al mar accediendo a la salina por la zona sureste de la misma. Se generan inundaciones sobre la Avenida Polonia al oeste de la salina.

Seguidamente se identifican las calles y las avenidas nombradas anteriormente.

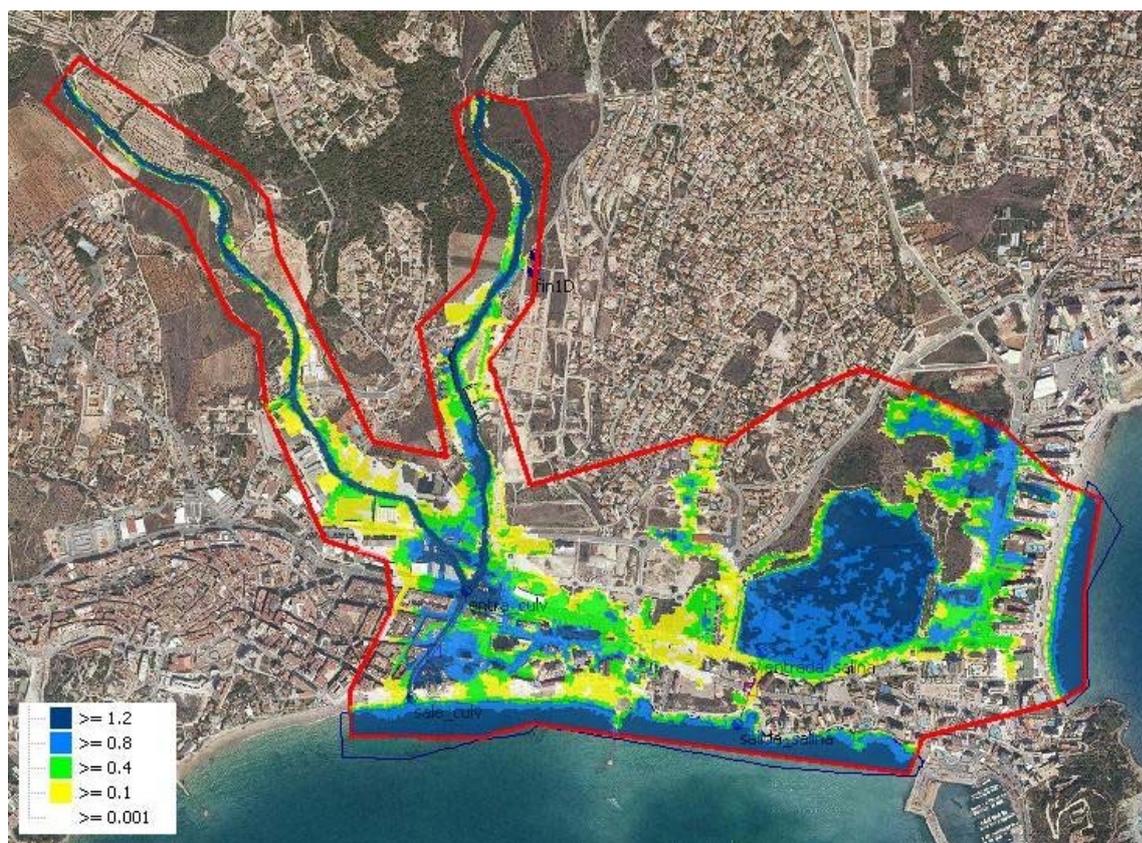


**Figura 61. Peligrosidad asociada al T10 producida por el Barranco del Quisi y Pou Roig en Calpe.**

#### 6.6.8.2.- T100

En estas dos imágenes se puede observar como se desborda la salina inundando la calle Luxemburgo sobre el culvert para el evento 2-2-118, imagen izquierda y 1-2-200, imagen derecha. En los dos casos el culvert desagua unos 10 m<sup>3</sup>/s.

En la siguiente fotografía se muestra uno de los accesos al paseo de la playa en la zona este del modelo, donde se aprecia porque no es posible que el desagüe al mar de las aguas provenientes de las cuencas drenantes a la salina.



**Figura 62. Peligrosidad asociada al T100 producida por el Barranco del Quisi y Pou Roig en Calpe.**

### 6.6.8.3.- T500

Los problemas de desbordamientos para este período de retorno se concentran en las mismas zonas descritas pero con calados superiores. En la siguiente figura se pueden ver los calados máximos en toda la extensión del modelo.

Para este período de retorno el caudal desaguado por la infraestructura del Carrer de la Niña se distribuye de la siguiente manera, por el culvert pasa un caudal máximo unos 50 m<sup>3</sup>/s y por el cauce 40 m<sup>3</sup>/s.

El culvert de salida de la salina en este evento desagua 24 m<sup>3</sup>/s.

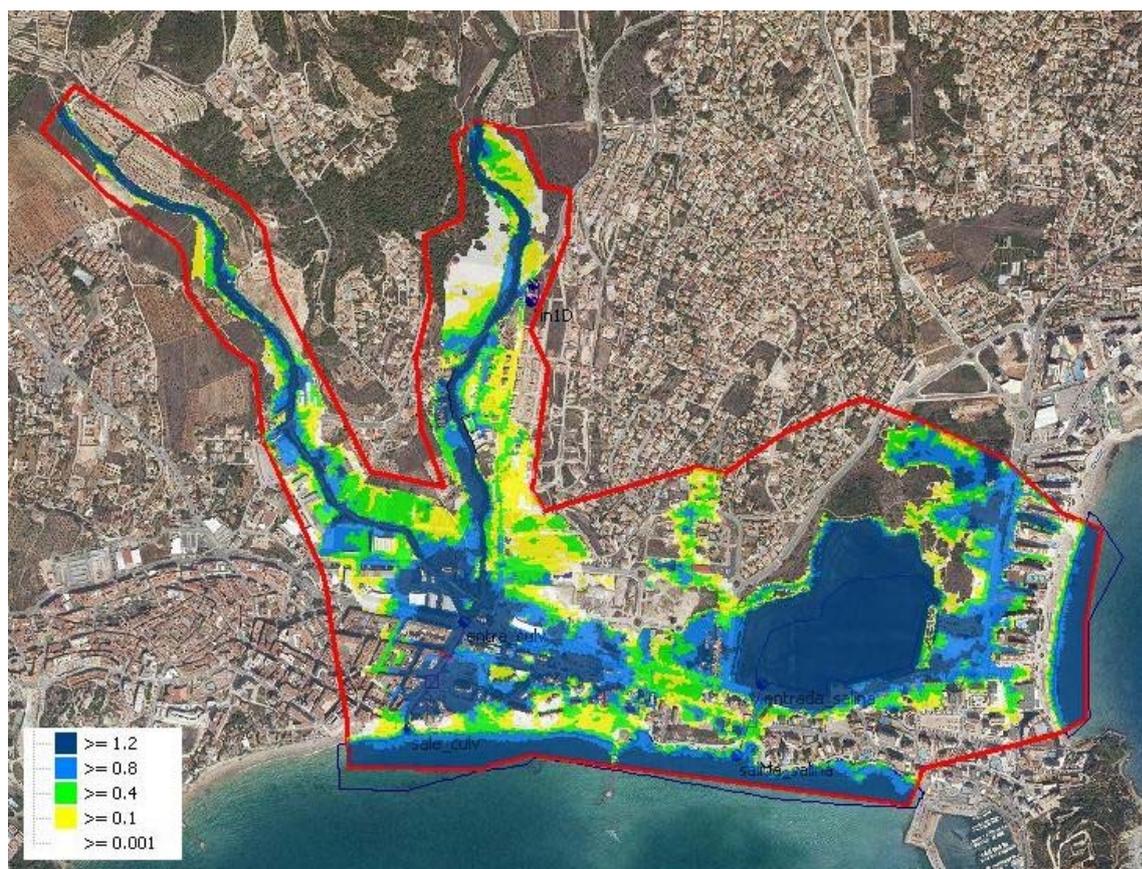


Figura 63. Peligrosidad asociada al T500 producida por el Barranco del Quisi y Pou Roig en Calpe.

### 6.6.9.- Barranco de les Sorts en Teulada

El Barranc de Les Sorts (o de Las Fuentes) nace de las aportaciones de varios barrancos, el barranc de la Borda, barranc de la Font Santa y, el más importante, el barranc Roig, aunque la confluencia de los dos primeros se produce antes de incorporarse el barranc Roig, ambos puntos están muy próximos y hasta su desembocadura mantiene un cauce de fondo plano y gran amplitud ocupada actualmente por viñedos. Se corresponde con el modelo Teulada.

Durante las últimas décadas se ha desarrollado una importante zona urbana y comercial en la Rada de Moraira, perteneciente al término municipal de Teulada. La aparente seguridad del encauzamiento lateral así como la amplitud del barranco en su tramo final de algo con más de 300 metros de anchura ha provocado la ocupación del tramo final del barranc de Les Sorts, lo que supone un cierre para la evacuación del agua de lluvia al mar y como consecuencia, se vienen sufriendo frecuentes inundaciones.

El tramo final del barranco está encauzado por su margen izquierdo mediante un canal de hormigón a cielo abierto que, en las proximidades del núcleo urbano de Moraira sufre un quiebro de aproximadamente  $90^\circ$  para, a través de tres marcos, cruzar subterráneamente a través de la calle Barranquet y desembocar junto al puerto deportivo de Moraira frente a la explanada del castillo. Este encauzamiento es rebasado por su margen

derecho cuando los caudales superan los  $20\text{m}^3/\text{s}$  vertiendo los excedentes a los viñedos del cauce, por lo que lo podemos asimilar a un canal de aguas bajas ya que es insuficiente incluso para un periodo de retorno de 10 años.



Figura 64. Ámbito de estudio de la zona del barranco de les Sorts.

En muchas ocasiones esta sección es insuficiente como ocurrió en octubre de 2007 cuando tras el desbordamiento del canal las aguas ocuparon la totalidad del barranco desaguardo directamente al mar con un calado de unos 40 cm afectando a los numerosos comercios que invaden el cauce histórico.

Aunque menores, esta zona también presenta problemas en el margen derecho del barranc de Les Sorts por donde se incorporan dos barrancos muy cerca de la

desembocadura: el barranc de L'Estret y el de La Cometa. También existe un pequeño cauce de hormigón que resulta insuficiente cuando las lluvias son importantes. Este cauce desemboca en el llamado "Riuet de l'Ampolla" una antigua albufera protegida del mar por un cordón de arena que cuando las lluvias son torrenciales desaparece siendo necesario regenerar la playa.

Esta problemática ya se detectó en el Plan de Acción Territorial sobre prevención del Riesgo de Inundación en la Comunidad Valenciana (Patricova), que clasifica esta zona con riesgo de inundación de nivel 4, que equivale a que en un periodo de retorno de entre 25 y 100 años se alcanza un calado máximo generalizado inferior a 80 cm.

El Patricova propone una serie de medidas a tomar con el fin de disminuir el impacto futuro de las inundaciones y en el caso concreto que nos ocupa se plantea una actuación estructural codificada como EAC09, consistente en el encauzamiento de la desembocadura del barranco, con una capacidad recomendada del caudal correspondiente a 500 años de periodo de retorno.

#### 6.6.9.1.- T10

El Barranc del Les Sorts esta compuesto por un encauzamiento por margen izquierda para caudales bajos que termina en un colector que desagua al mar y luego la zona del barranco donde circulan caudales mayores cuya desembocadura esta obstruida por un aparcamiento y edificios. Los calados máximos calculados para este periodo de retorno son inferiores a 40 cm en la zona urbanizada. No se producen desbordamientos del barranco que afecten a viviendas o carreteras salvo en la desembocadura del mismo. Los desbordamientos en el canal de margen izquierda comienzan para un caudal a partir de 20 m<sup>3</sup>/s del barranco. Se producen desbordamientos provenientes por la margen derecha del barranco de Les Sorts, del Barranc del Cometa y el Barranc Estret inundando el parking y los edificios ubicados en la desembocadura del barranco.

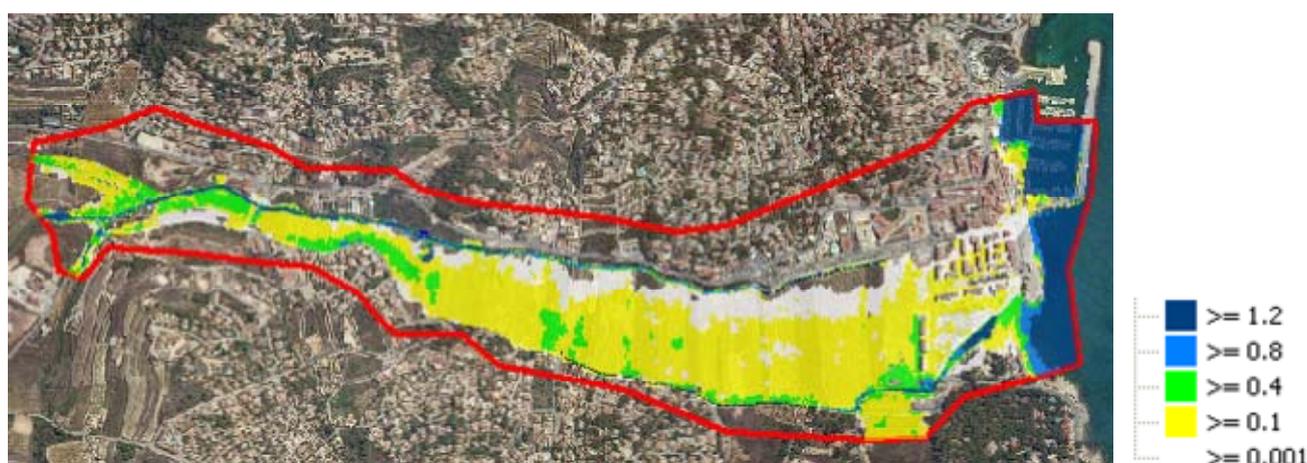
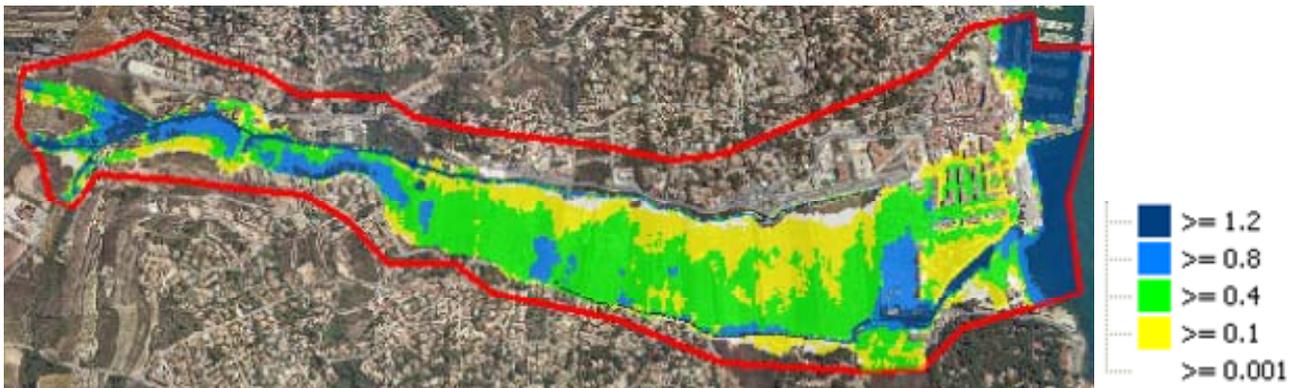


Figura 65. Peligrosidad asociada al T10 en Teulada producida por el barranco de les Sorts.

6.6.9.2.- T100

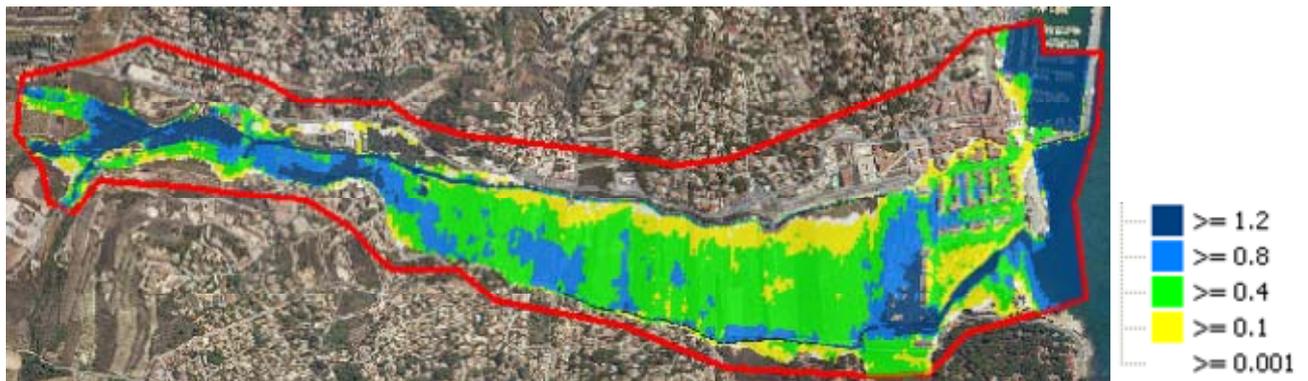
Las zonas afectadas al igual que en los períodos de retorno mas bajos son la carretera CV-743 paralela al barranco por la margen derecha, afectándola con calados superiores a los 40 cm en la zona urbanizada final y la desembocadura del barranco. Los caudales que llegan al colector solo alcanzan los 8 m<sup>3</sup>/s debido a desbordamientos aguas arriba infrautilizando la capacidad total de la estructura.



**Figura 66. Peligrosidad asociada al T100 en Teulada producida por el barranco de les Sorts.**

6.6.9.3.- T500

Para este período de retorno se detectan las mismas afecciones que para T100. Los calados en las zonas afectadas llegan a superar los 40 cm. El paso inferior funciona desaguando 8 m<sup>3</sup>/s siendo este caudal inferior a su capacidad total.



**Figura 67. Peligrosidad asociada al T500 en Teulada producida por el barranco de les Sorts.**

### 6.6.10.- Barranco de la LLuca, Barranco de L'hedra y Río Gorgos en Xàbia

En Xàbia se ha desarrollado durante las últimas décadas junto a la desembocadura del río Gorgos una importante zona urbana. Esto supone un cierre para la evacuación del agua de lluvia al mar, a lo que se le suma la insuficiencia del cauce en el cono aluvial de la desembocadura, la consecuencia de todo ello es un riesgo alto de inundación con el consiguiente peligro para las edificaciones turísticas de Xàbia. Se corresponde con el modelo Jávea.

El Plan de Acción Territorial sobre prevención del Riesgo de Inundación en la Comunidad Valenciana (Patricova), ya detectó en Xàbia zonas con riesgo de inundación de nivel 1, 2, 3 y 5 como puede verse en el siguiente plano.

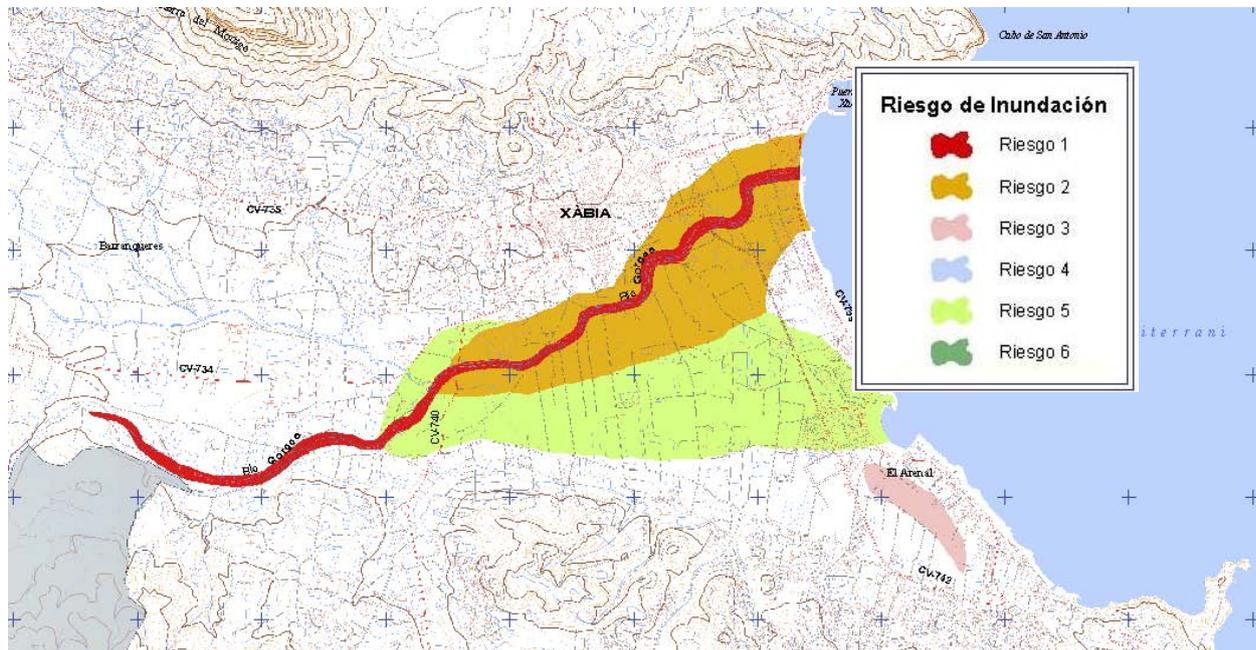


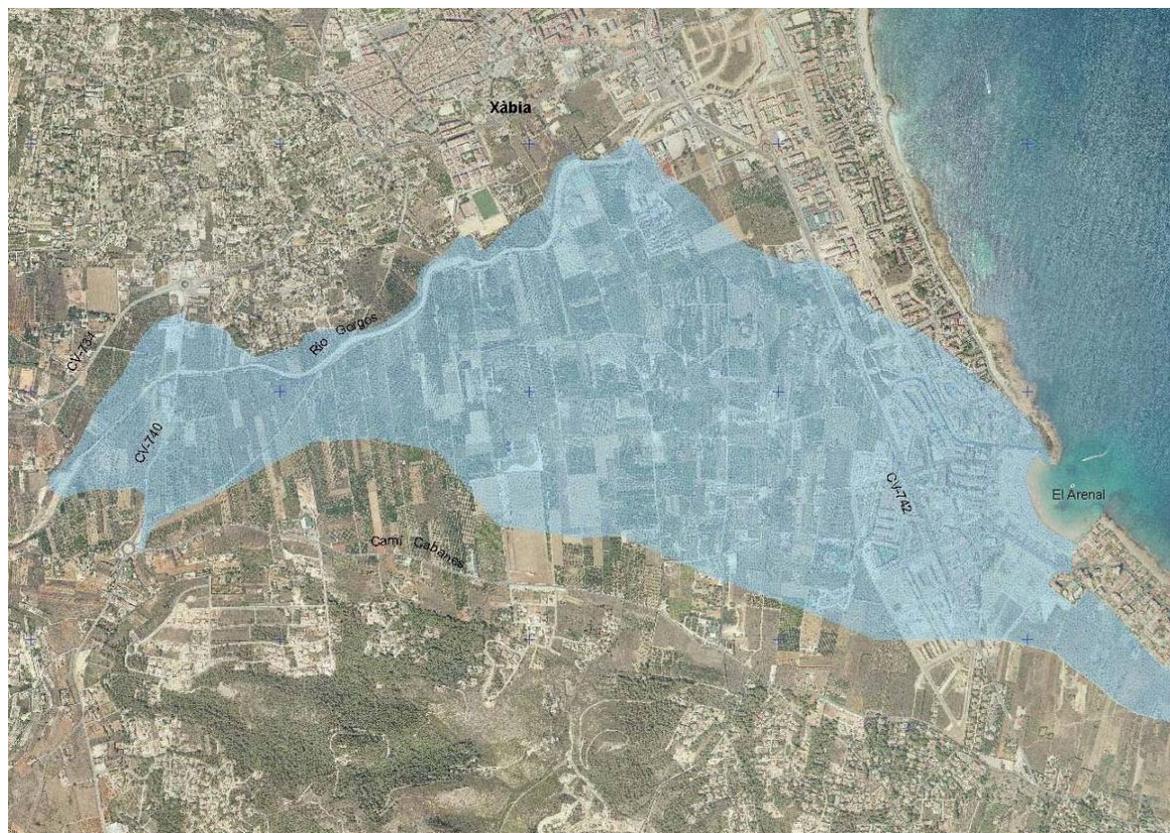
Figura 68. Delimitación del riesgo de inundación según el Patricova para la zona de Jávea

| Riesgo   | Frecuencia (años) | Calado (metros) |
|----------|-------------------|-----------------|
| Riesgo 1 | Alta (25)         | Alto (>0.8)     |
| Riesgo 2 | Media (100)       | Alto (>0.8)     |
| Riesgo 3 | Alta (25)         | Bajo (<0.8)     |
| Riesgo 4 | Media (100)       | Bajo (<0.8)     |
| Riesgo 5 | Baja (500)        | Alto (>0.8)     |
| Riesgo 6 | Baja (500)        | Bajo (<0.8)     |

Figura 69. Definición del riesgo según la frecuencia y calado en el Patricova

Queda claro en el anterior plano el cauce del Gorgos, la zona de El Pla se extiende a lo largo de la margen derecha del mismo y forma parte de la zona inundable comprendiendo zonas de riesgo 2 y 3 hasta el Canal de La Fontana, junto a la playa de El Arenal. Por último se distingue una franja clasificada como riesgo 3 que constituye la zona de El Saladar.

Antes de entrar a valorar cada una de estas zonas y su problemática particular, se incluye por su importancia y clarividencia una imagen del área afectada por las inundaciones que tuvieron lugar en octubre de 2007 y que como puede verse afectaron en su conjunto a las tres zonas anteriormente definidas.



**Figura 70. Ámbito del área afectada en Jávea por las inundaciones del 2007.**

El río Gorgos a lo largo de su tramo urbano en Xàbia se encuentra encauzado en su último kilómetro (entre el puente de la Avda. del Plá y la desembocadura). Aguas arriba de este tramo se constata el estado altamente deteriorado tanto del lecho del cauce como de las distintas obras de defensa ejecutadas, destacando la menor cota de su margen derecho que provoca desbordamientos en varios puntos, además de la escasa capacidad hidráulica del cauce estimado en unos 250 m<sup>3</sup>/s aunque existen importantes cuellos de botella como el puente del camí Pou del Moro o del Llavador que no permite desaguar más de 150 m<sup>3</sup>/s provocando desde este punto un desbordamiento generalizado a través de la zona agrícola del Pou del Moro hasta llegar al Canal de la Fontana a través varios caminos encajados a modo de cauces entre muros que superan los dos metros y que protegen los campos colindantes.

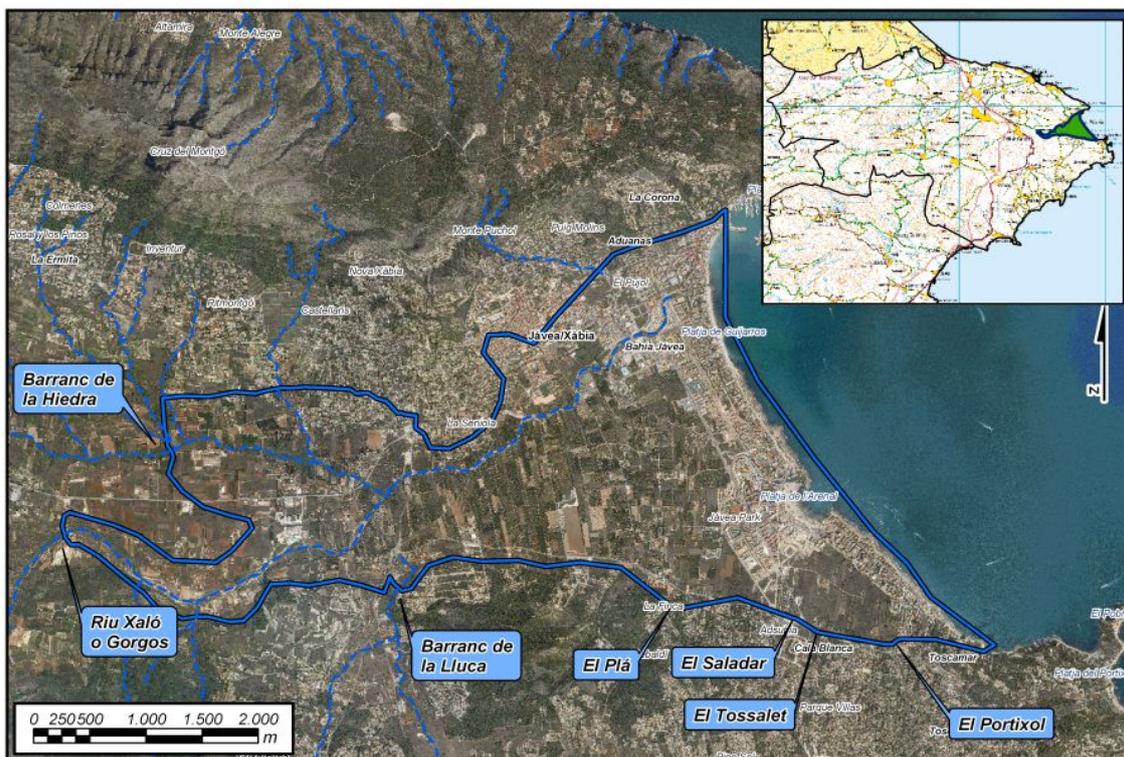


Figura 71. Ámbito de estudio de la zona de Jávea.

Para formarse una idea de la importancia del problema, valga decir que el Patricova propone una serie de medidas a tomar con el fin de disminuir el impacto futuro de las inundaciones y en el caso concreto que nos ocupa se plantea una actuación estructural consistente en prolongar el encauzamiento actual del río hacia aguas arriba con una longitud de 2000 m y una capacidad hidráulica recomendable de 1.600 m<sup>3</sup>/s asociado a un caudal aproximado de 500 años de periodo de retorno, por lo que es necesaria una laminación aguas arriba.

La partida del Pla d'en Roca, comúnmente conocida como El Pla, se localiza en la margen derecha del río Gorgos y como se ha dicho forma parte de su llanura inundable, al este de la carretera de Benitatxell (CV-740) y en torno a un camino rural que funciona como barranco y recoge las escorrentías del Barranc de Lluca. Dicho camino va desde el cruce del camino de Cabanes, que recorre el margen meridional del llano, hasta el río Gorgos y discurre ligeramente encajado (entre 1 y 2 m) respecto al nivel de los campos.

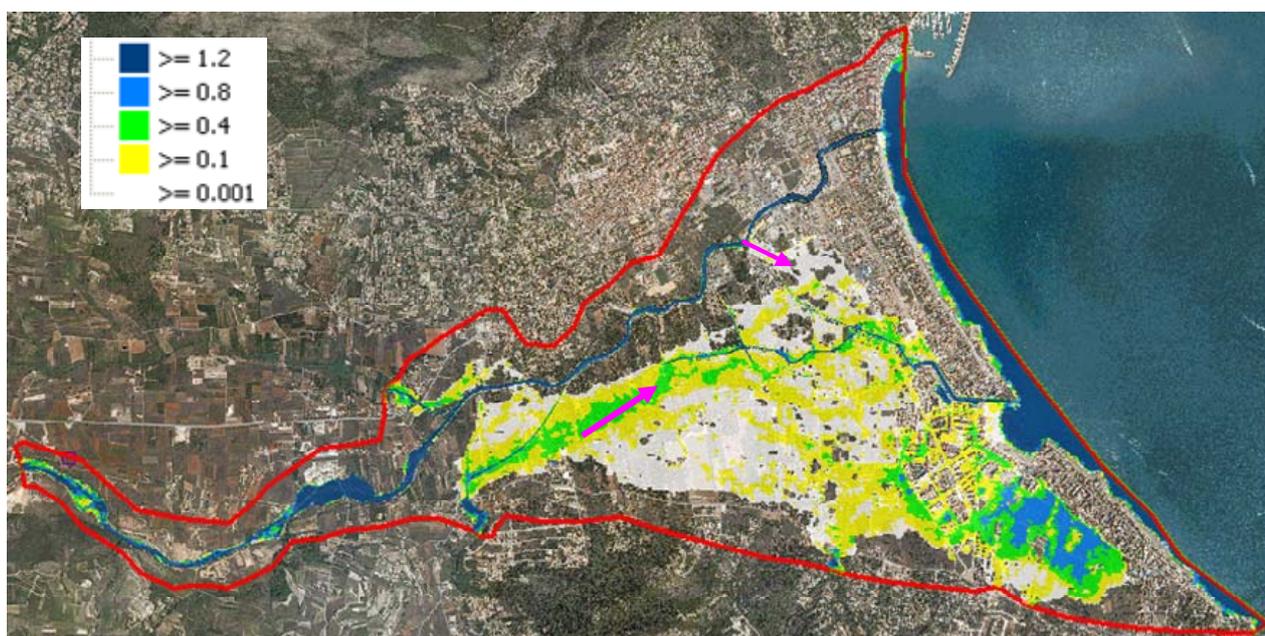
La llanura del Gorgos en este sector se ha visto obstaculizada por las sucesivas urbanizaciones que han ocupado la franja litoral, ello unido a la poca pendiente ralentiza la evacuación de las aguas provocando su estancamiento y que la inundación se prolongue en el tiempo.

Por último la zona de El Saladar se corresponde con una depresión pantanosa de difícil drenaje, que se extiende entre la playa del Arenal hasta las proximidades de la Cala Blanca a lo largo de 2 Km. Originalmente, el desagüe del Saladar se producía a lo largo de la ensenada de la Fontana (el Arenal), pero en los últimos años la franja costera fue completamente urbanizada sin prever una salida natural de las aguas hacia el mar, de modo

que en la actualidad ha quedado artificialmente convertida en endorreica desde hace 30 años ya que el agua precisa superar la cota de vertido que establece el Paseo Marítimo para alcanzar el mar.

#### 6.6.10.1.- T10

Para periodos de retorno de 10 años no se producen desbordamientos significantes en el río Gorgos. La mayor parte de las inundaciones son producidas por los caudales provenientes del Barranc de la Lluca cuyo cauce desaparece en la plana de inundación produciéndose inundaciones generalizadas paralelas al río Gorgos sin poder ser encauzadas por el mismo. En la desembocadura del Gorgos se observan desbordamientos por margen derecha de baja importancia debido a los reducidos calados. La carretera de Benitachel (CV740) se ve afectada por los caudales que no se encauzan por el camino rural. Se produce acumulación de agua en la zona del saladar debido a su desconexión con el mar produciéndose calados superiores a los 80 cm. La única conexión el saladar con el mar es a través de las calles de las urbanizaciones al noreste del mismo.



*Figura 72. Peligrosidad para asociada al T10 producida por el río Gorgos, barranco de la Hedra y de la Lluca*

#### 6.6.10.2.- T100

Para el T100 se producen unas afecciones de inundación muy similares a las de pequeños periodos de retorno con aumento del calado en las zonas bajas del modelo. Los desbordamientos del río Gorgos por margen derecha y las aguas del barranco de la Lluca discurren por una serie de vías de escorrentía concentrada, principalmente en el paleocauce del Barranco de Lluca. Dicho barranco que desaparece a su entrada al llano, discurre por el camino del Pla hasta el Gorgos y vuelve a encajarse casi 1 Km más abajo del mismo por debajo de la cota de 15 m. Desde aquí puede seguirse a través del camino-

barranco hasta llegar al canal de la Fontana en la playa del Arenal alcanzando calados que superan los 2 metros de profundidad.

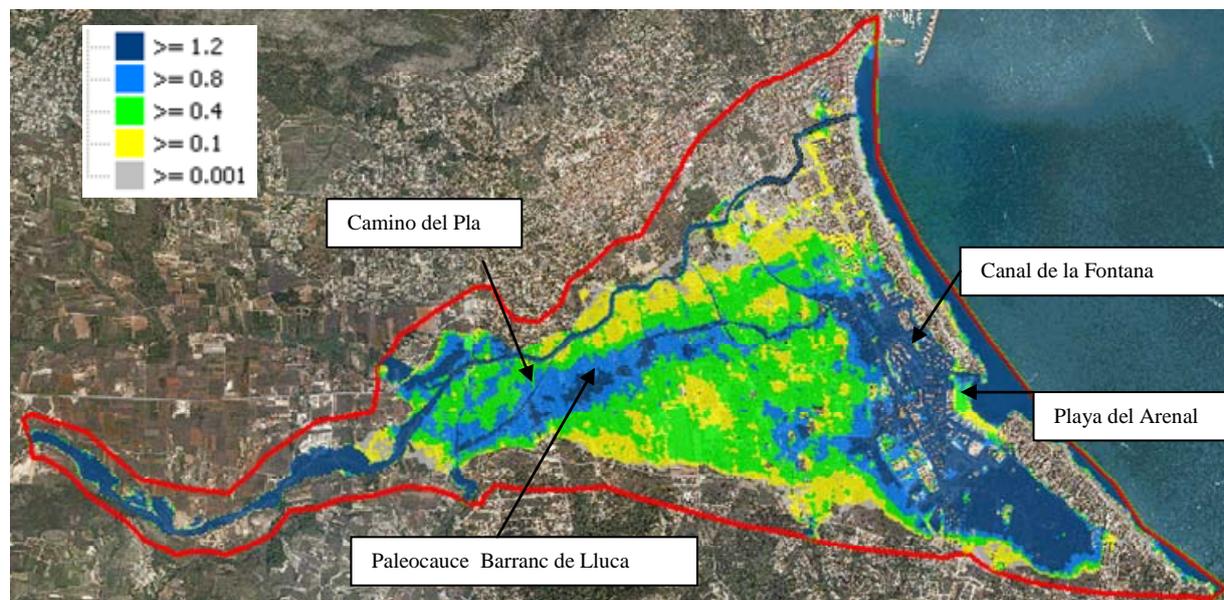


Figura 73. Peligrosidad para asociada al T100 producida por el río Gorgos, barranco de la Hedra y de la LLuca

### 6.6.10.3.- T500

Se alcanzan calados máximos de 3 metros en la zona de la Playa del Arenal. EL río Gorgos tiene una capacidad de desagüe en la desembocadura de 260 m<sup>3</sup>/s.

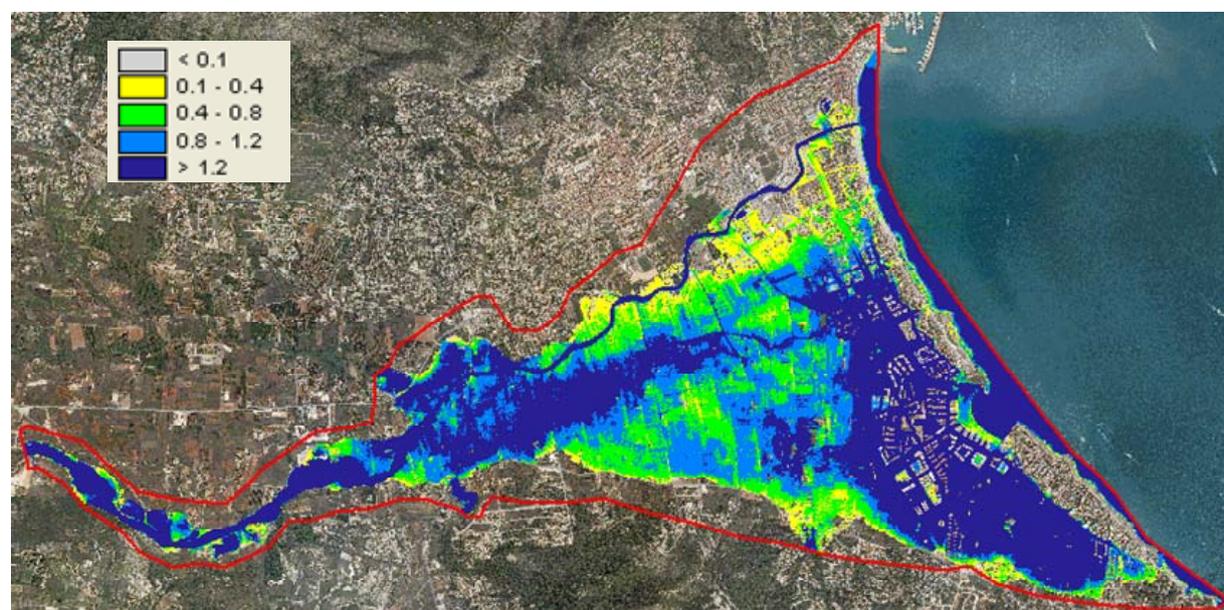


Figura 74. Peligrosidad para asociada al T500 producida por el río Gorgos, barranco de la Hedra y de la LLuca

### 6.6.11.- Río Gorgos, barranco de les murtes y barranco del Cau en Xaló y Llíber

El río Gorgos a su paso por las poblaciones de Xaló y Llíber se ha visto afectado por el crecimiento de esta localidad en los últimos años, ocupándose terrazas inundables, sobre todo en el lado izquierdo del cauce, que en periodos de fuertes avenidas provocan importantes inundaciones. Se corresponde con el modelo Jalón.

El margen derecho del río, donde se asientan los núcleos urbanos de Xaló y Llíber, está más protegido por un muro a mayor cota que el lado izquierdo aunque el problema se agrava por la incorporación de varios barrancos en pocos metros que provocan inundaciones puntuales en sus puntos de contribución al Gorgos. Esto ocurre con los barrancos de Passules, Masserof y Barranco del Cau, este último ya en Llíber. Por su parte también cabe destacar la presencia del barranco de La Solana, único que accede por la margen izquierda aunque, las inundaciones que provoca son menos importantes porque, como ya se ha comentado ese margen se encuentra menos desarrollado urbanísticamente hablando.

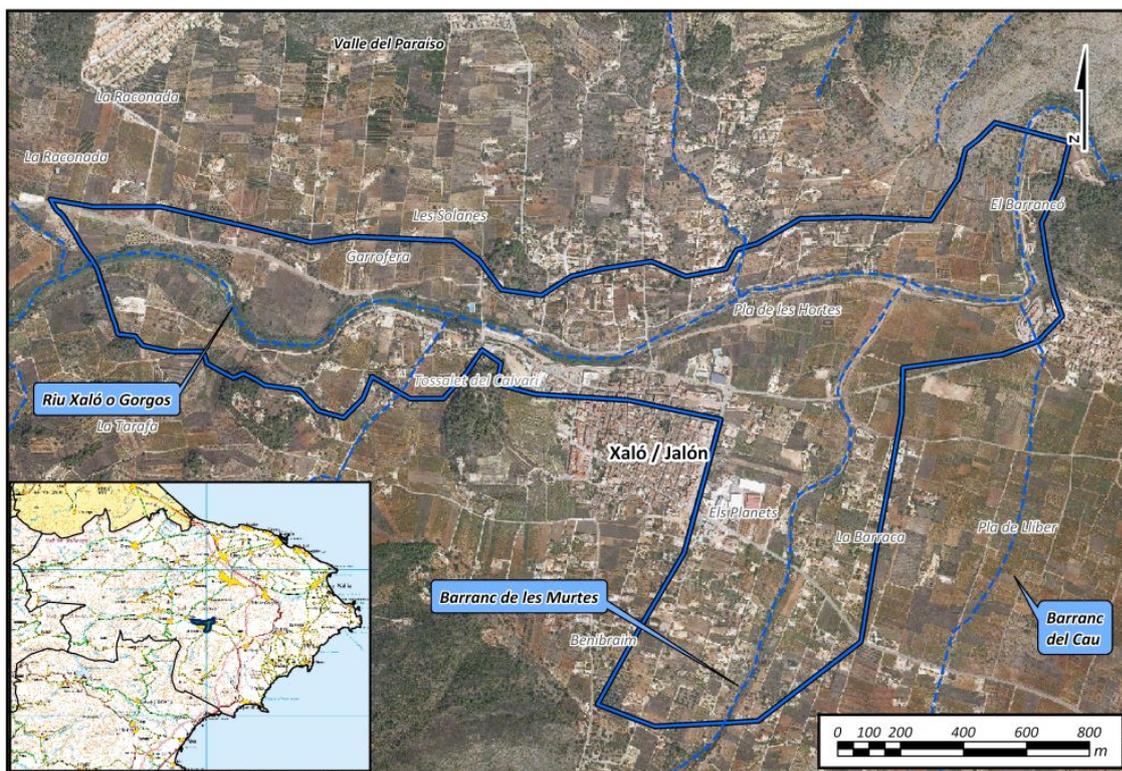


Figura 75. Ámbito de estudio del río Gorgos a su paso por Jalón.

En todos estos barrancos se aprecia una falta de capacidad del cauce en los modelos hidráulicos realizados, siendo confirmada en la visita de campo, agravándose esta situación para los caudales mayores.

El río Gorgos desborda afectando algunas parcelas en el entorno de su entrada a la localidad. Además los dos puentes del tramo urbano, el de la carretera CV-745 y el del camí

Fondo Dos parecen insuficientes, este último prácticamente quedó colmatado por el agua en el evento de octubre de 2007.

#### 6.6.11.1.- T10

En la zona que se encuentra al este del modelo se producen desbordamientos que afectan a alguna vivienda. Así mismo, en la zona situada al oeste de la figura, que corresponde con la entrada Jalón 05 y que está comprendida entre el Camino Segador y la Partida la Balseta, se producen desbordamientos que afectan a alguna vivienda, se producen desbordamientos afectando a la carretera CV-750.

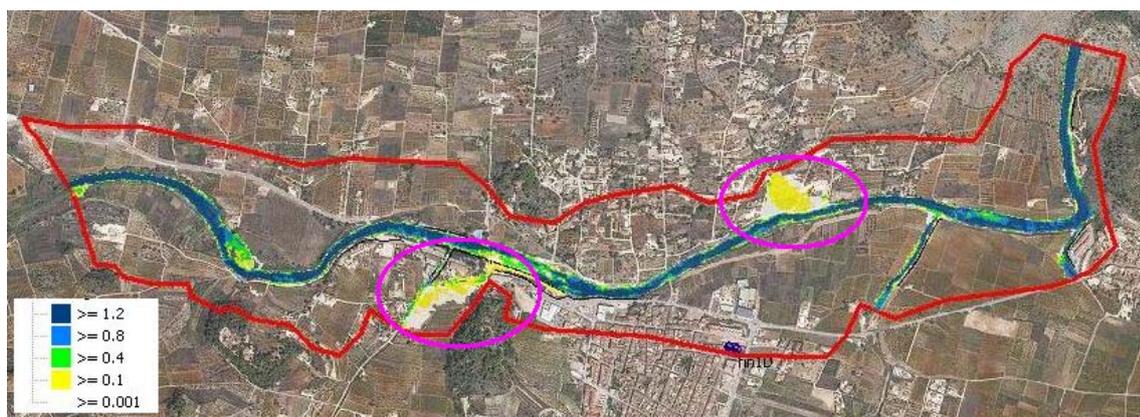


Figura 76. Peligrosidad asociada al T10 para Jalón producidas por el río Gorgos, bco de las murtes y del cau.

#### 6.6.11.2.- T100

Las zonas afectadas son las mismas que para los períodos de retorno más bajos pero con un incremento de extensión y de calados muy considerable, lo que lleva consigo más afecciones y de mayor importancia.

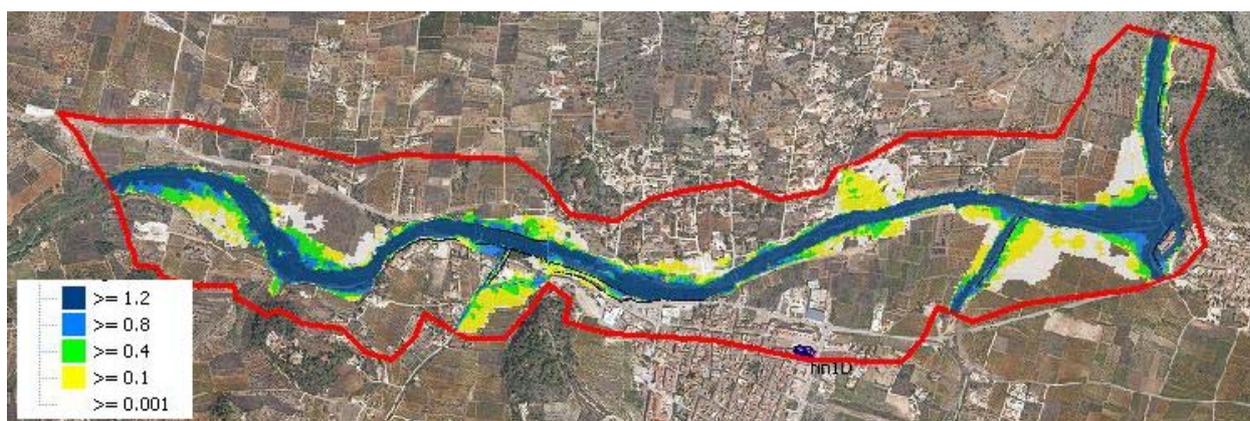


Figura 77. Peligrosidad asociada al T100 para Jalón producida por el río Gorgos, bco de las murtes y del cau.

### 6.6.11.3.- T500

Las zonas afectadas son las mismas que para los períodos de retorno más bajos pero con un incremento de extensión y de calados muy considerable, lo que lleva consigo más afecciones y de mayor importancia.

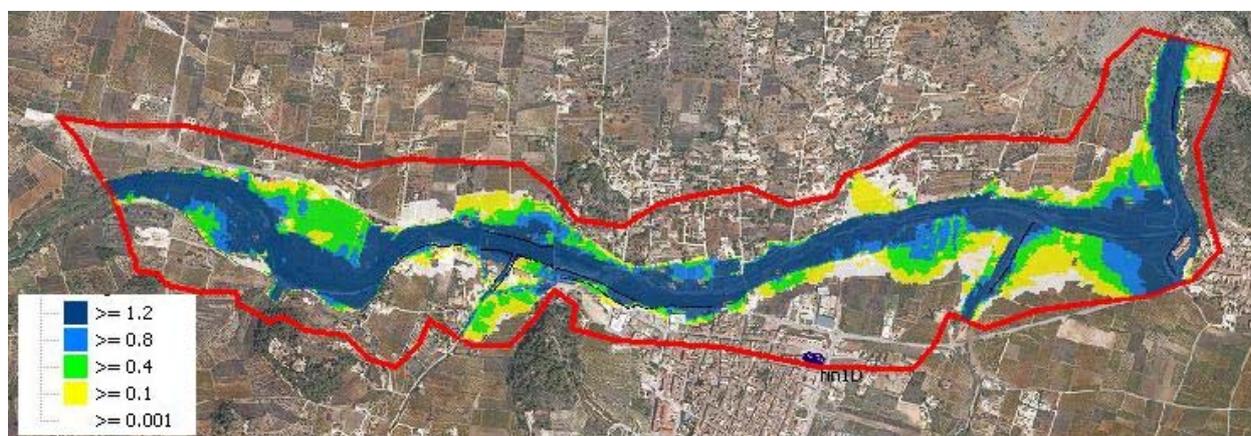


Figura 78. Peligrosidad asociada al T500 para Jalón producida por el río Gorgos, bco de las murtes y del Cau.

### 6.6.12.- Barranco de la Canal, Benituba y Rupais en Pego

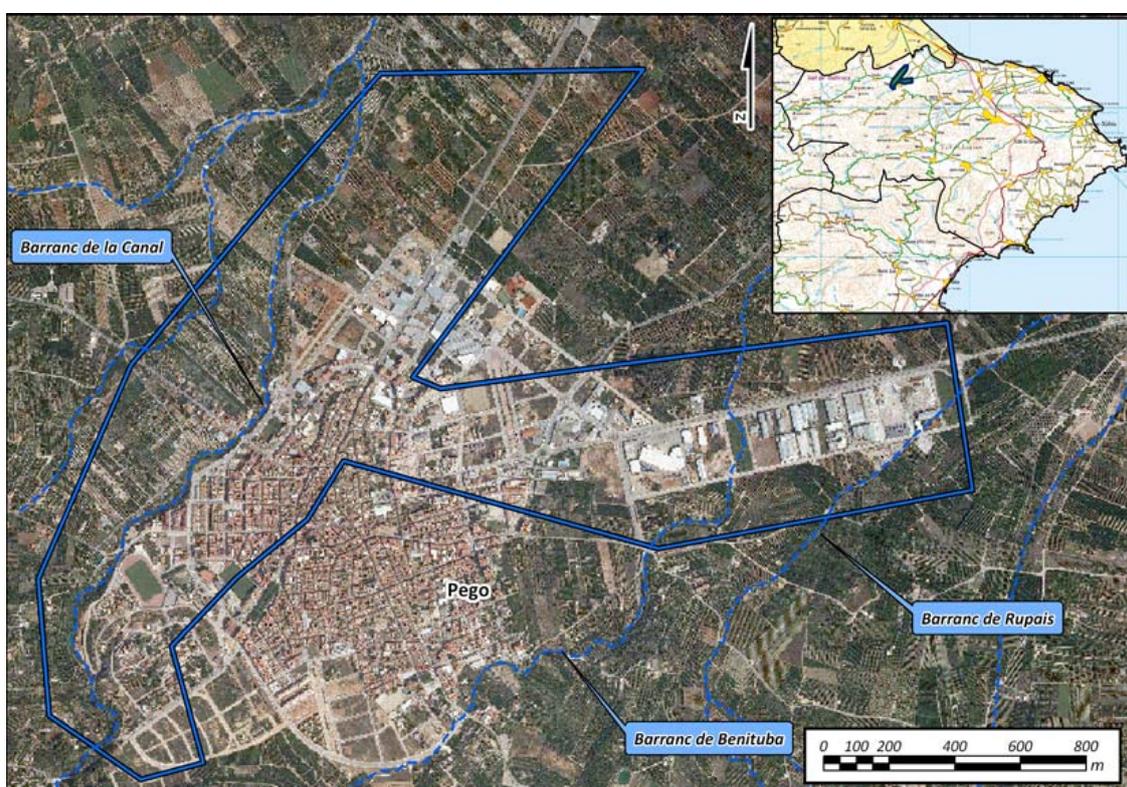


Figura 79. Ámbito de estudio de los barrancos de la Canal, Benituba y Rupais a su paso por Pego

El modelo hidráulico Pego abarca el Barranc de la Canal o de la Horta, el Barranc de Benituba y el Barranc de Rupais, que forman parte de la cuenca del Río Vedat. El Barranc de la Horta cruza el centro urbano del poblado de Pego, mientras que los otros dos barrancos afectan a un polígono industrial. En la figura siguiente se muestra la situación y límites del modelo hidráulico.

Los barrancos tienen su cauce bien definido produciéndose previsiblemente problemas puntuales en los cruces con las carreteras de acceso a la población CV-700 y CV-715 los problemas y cortan la carretera son el de Rupais y Benituba (CV-700) y el barranco de la canal (CV-715).

#### 6.6.12.1.- T10

Para el período de retorno de 10 años no se observan inundaciones ni desbordamientos en ninguno de los tres cauces considerados, ya que los cursos de agua pueden desaguar los caudales recibidos.



**Figura 80. Peligrosidad asociada al T10 para Pego producida por los barrancos de la Canal, Benituba y Rupais.**

#### 6.6.12.2.- T100

Para 100 años en ningún punto del centro urbano de Pego se observa desbordamiento. En la zona del Polígono Industrial de Pego se observa la presencia de desbordamientos; la zona inundada se extiende en gran parte del polígono mismo, desde la

calle Bañuels, que divide en dos la zona, hasta el Paseo de los Sequíes, situado en la parte oeste del mismo polígono, como se puede apreciar en la siguiente imagen. Los calados son contenidos, del orden de 10 – 20 cm. En el barranco de Benituba no se observan desbordamientos.



**Figura 81.** Peligrosidad asociada al T100 para Pego producida por los barrancos de la Canal, Benituba y Rupais.

#### 6.6.12.3.- T500

Los problemas de desbordamientos para este período de retorno se concentran en las mismas zonas descritas pero con calados superiores. Se observan calados de desbordamiento entre 10 y 30 cm aguas abajo de Pego, causados por el Barranc de la Canal, y entre 10 y 20 en el polígono industrial, provocados por el Barranc de Rupais y el Barranc de Benituba. En concreto, en este último caso, los marcos bajo la carretera resultan ser insuficientes para desaguar el caudal correspondiente al periodo de retorno de 500 años, aunque los calados de flujo desbordado que se observan son bastante reducidos.



**Figura 82.** Peligrosidad asociada al T500 para Pegó producida por los barrancos de la Canal, Benituba y Rupais.

Los problemas de desbordamientos para este período de retorno se concentran en las mismas zonas descritas pero con calados superiores. Se observan calados de desbordamiento entre 10 y 30 cm aguas abajo de Pegó, causados por el Barranc de la Canal, y entre 10 y 20 en el polígono industrial, provocados por el Barranc de Rupais y el Barranc de Benituba. En concreto, en este último caso, los marcos bajo la carretera resultan ser insuficientes para desaguar el caudal correspondiente al periodo de retorno de 500 años, aunque los calados de flujo desbordado que se observan son bastante reducidos.

### 6.6.13.- Rambla Gallinera

La Rambla Gallinera, tiene parte de su cuenca en la Marina Alta, desembocando en su tramo medio y bajo en la comarca de la Safor. La Rambla Gallinera no produce ningún problema en el ámbito de la marina Alta, no ocurre lo mismo en el ámbito de la Safor. Los problemas producidos por la Rambla Gallinera en su tramo medio y bajo, ha sido estudiado por el Estado y pasa a describirse a continuación

La sociedad estatal Aguas de las Cuenas Mediterráneas, Acuamed, dependiente del Ministerio de Medio Ambiente y Medio Rural y Marino, está desarrollando las obras de prevención de inundaciones en la cuenca de la Rambla Gallinera. Dicho proyecto contempla una serie de obras como una presa, transferencia y encauzamientos que palian los efectos de las avenidas que se producen en la zona con peridicidad anual permitiendo desaguar los excedentes.

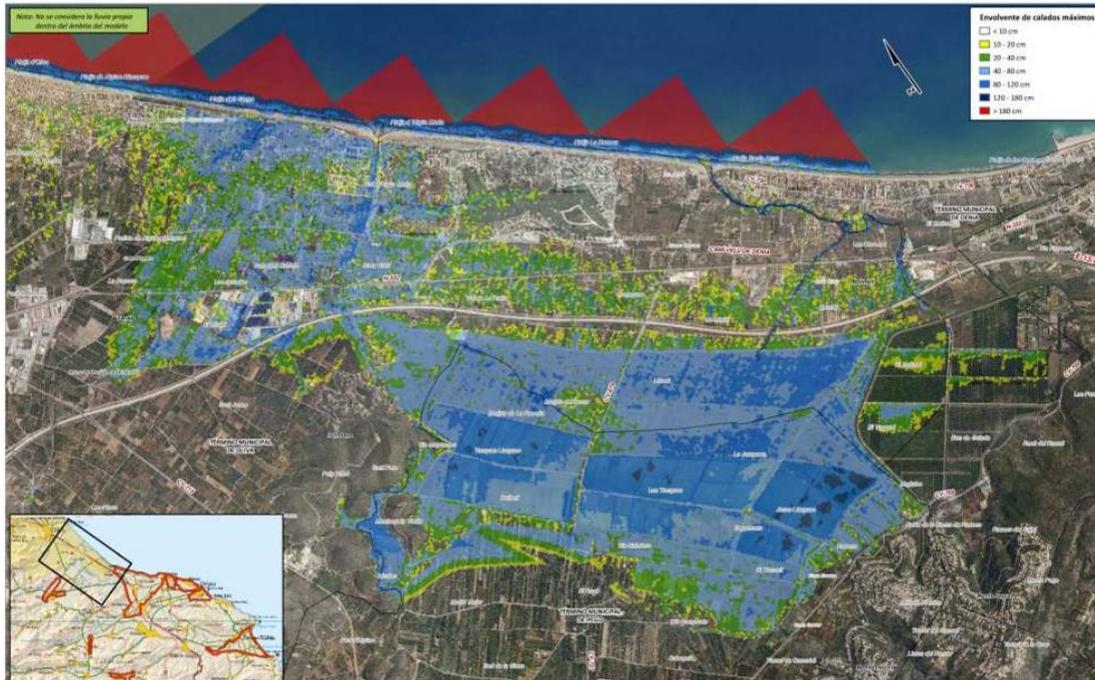
Se contempla encauzar parcialmente y acondicionar el cauce de la Rambla Gallinera hasta aguas abajo de su cruce con la carretera N-332. Adicionalmente, se contempla una presa que permita laminar, sin verter por el aliviadero, avenidas de hasta cincuenta años de periodo de retorno, aliviando por sus desagües de fondo caudales que no superen la capacidad de evacuación de la rambla Gallinera en el tramo encauzado hasta cruzar la N-332.

Estas actuaciones se completan con una transferencia del río Alfadalí a la rambla Gallinera. Además, se incluyen una serie de actuaciones con objeto de favorecer el drenaje y reincorporación de caudales en caso de avenidas extraordinarias, disminuyendo los tiempos de vaciado, en el Barranco de Benirrama, en el Canal Este de Desagüe de la Rambla Gallinera y en el Barranco de Alfadalí.

A todos los efectos, en el presente Plan Director se considera como situación inicial la que existe antes de las obras proyectadas y que se están siendo ejecutadas por Acuamed y por situación futura, la que existirá una vez se finalicen todas las actuaciones en marcha por Acuamed. En el presente Plan Director no valora ni define actuaciones en la rambla Gallinera y tan solo refleja el efecto de las ya proyectadas.

A continuación se muestran los planos de peligrosidad en la situación antes de las obras y con posterioridad a las mismas.

#### 6.6.13.1.- T25



**Figura 83. Peligrosidad asociada al T25 producida por la Rambla Gallinera antes de las actuaciones.**

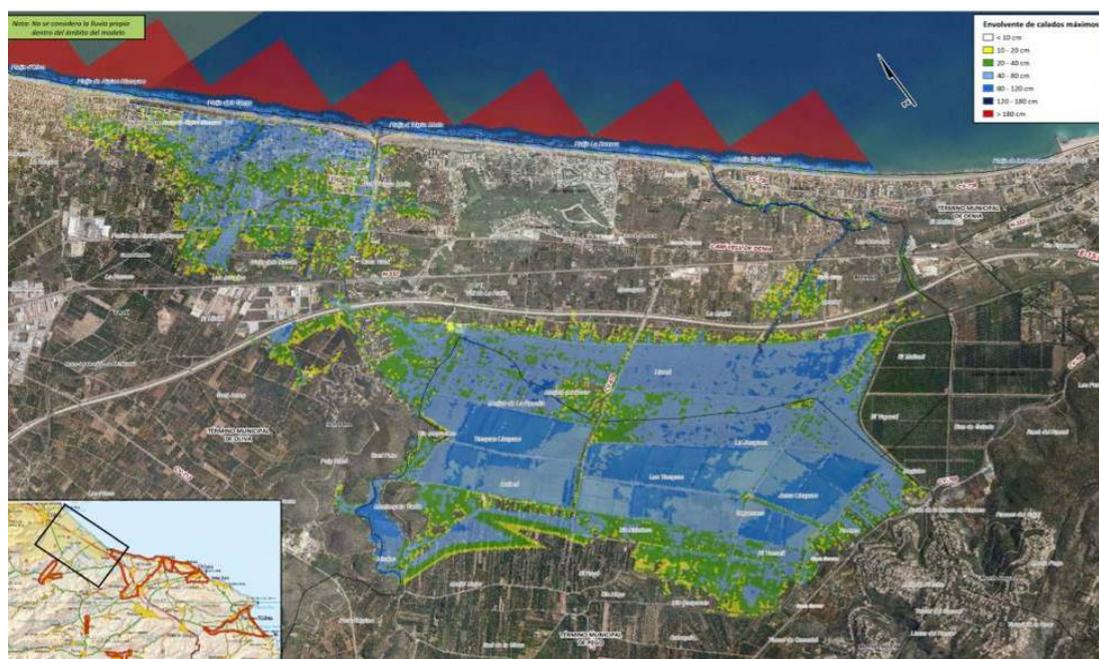


Figura 84. Peligrosidad asociada al T25 producida por la Rambla Gallinera después de las actuaciones.

#### 6.6.13.2.- T100

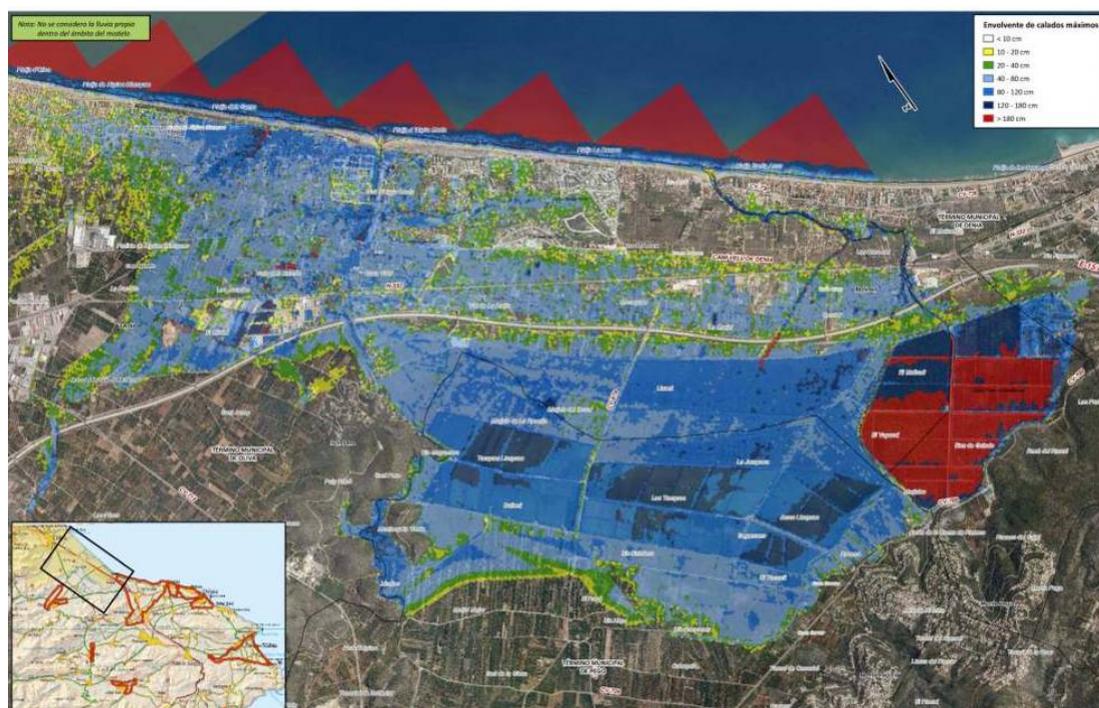


Figura 85. Peligrosidad asociada al T100 producida por la Rambla Gallinera antes de las actuaciones.

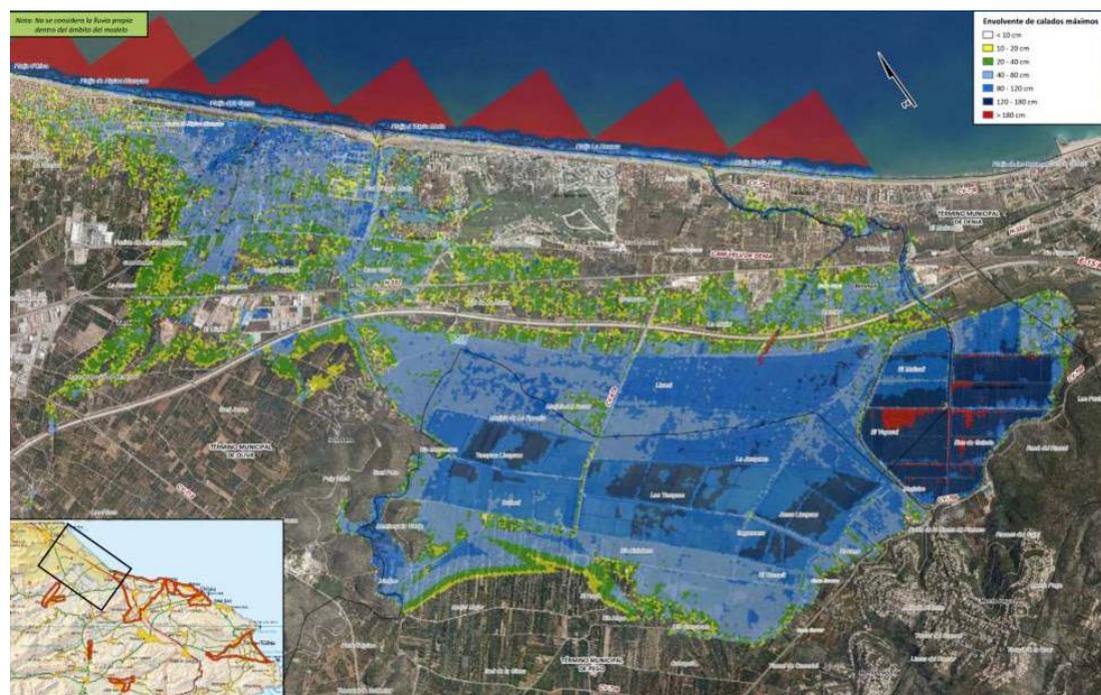


Figura 86. Peligrosidad asociada al T100 producida por la Rambla Gallinera después de las actuaciones.

### 6.6.13.3.- T500

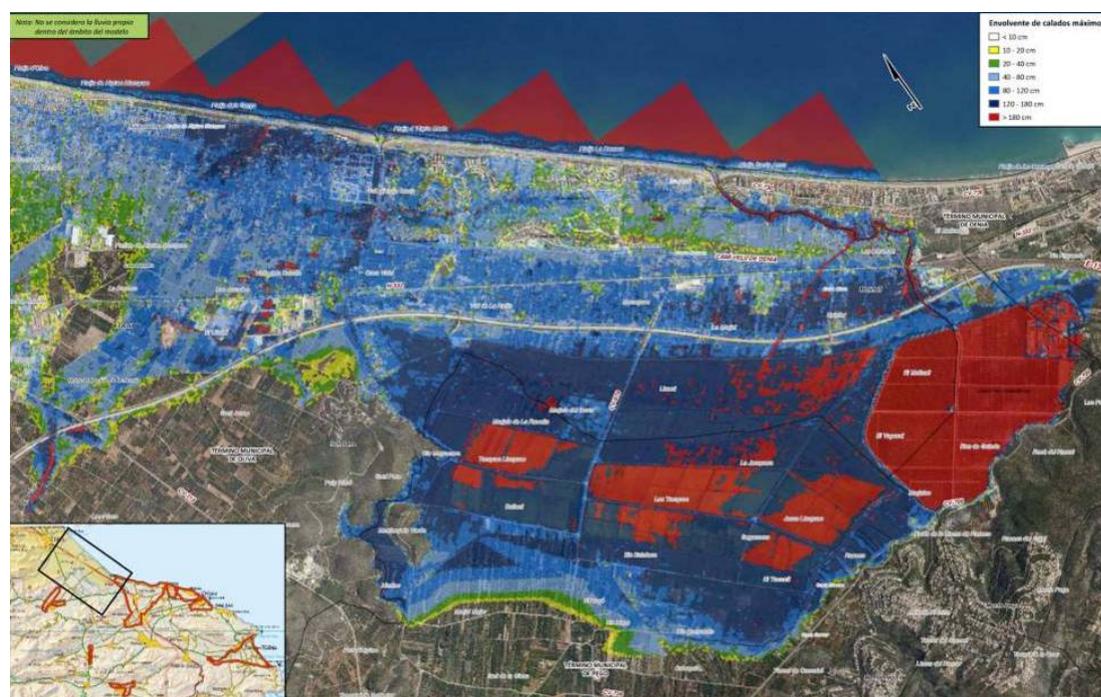


Figura 87. Peligrosidad asociada al T500 producida por la Rambla Gallinera antes de las actuaciones.

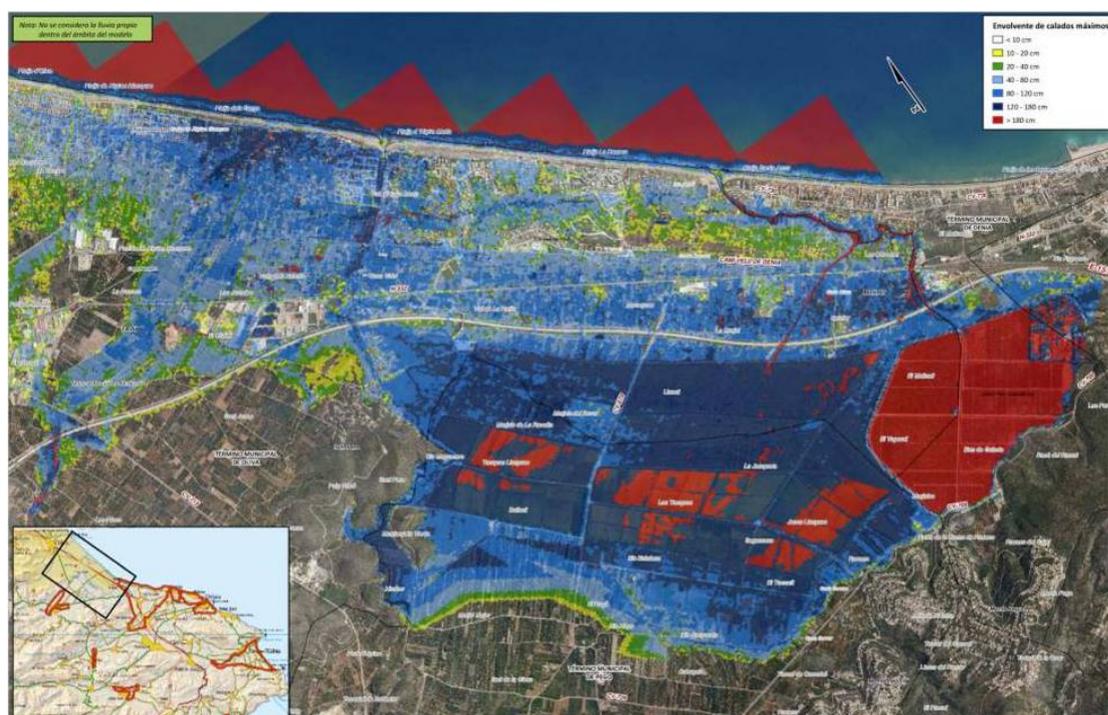


Figura 88. Peligrosidad asociada al T500 producida por la Rambla Gallinera después de las actuaciones.

## 7.- MAPAS DE RIESGO

El artículo 9 del Real Decreto 903/2010, de 9 de julio, de evaluación y gestión de riesgos de inundación establece que para cada demarcación hidrográfica se elaborarán mapas de riesgo de inundación para las zonas identificadas en la evaluación preliminar del riesgo. Los mapas de riesgo de inundación incluirán, como mínimo, la información siguiente para cada uno de los escenarios especificados en el artículo anterior:

- a) Número indicativo de habitantes que pueden verse afectados.
- b) Tipo de actividad económica de la zona que puede verse afectada.
- c) Instalaciones industriales a que se refiere el anejo I de la Ley 16/2002, de 1 de julio, de Prevención y Control Integrado de la Contaminación que puedan ocasionar contaminación accidental en caso de inundación así como las estaciones depuradoras de aguas residuales.
- d) Zonas protegidas para la captación de aguas destinadas al consumo humano, masas de agua de uso recreativo y zonas para la protección de hábitats o especies que pueden resultar afectadas.
- e) Cualquier otra información que se considere útil, como la indicación de zonas en las que puedan producirse inundaciones con alto contenido de sedimentos transportados y flujos de derrubios e información sobre otras fuentes importantes de contaminación, pudiendo también analizarse la infraestructura viaria o de otro tipo que pueda verse afectada por la inundación.

En este trabajo se han elaborado, primeramente, unos mapas de riesgo que siguen exclusivamente lo indicado en el citado Real Decreto, donde únicamente se muestra la afección a los usos de suelo sin entrar a valorar la magnitud de la afección y se han completado con otros mapas que incluyen los daños que se producen a lo largo y ancho del territorio afectado siguiendo las curvas de vulnerabilidad determinadas en el apartado 10.5.

Pueden consultarse en el anejo de cartografía correspondiente al final de este documento.

## **8.- INFORMACIÓN HIDROLÓGICA DISPONIBLE EN LOS SAIH**

Con motivo de las inundaciones de 1982 en el Mediterráneo español se produjo un avance importante en la formulación y aplicación de distintas medidas de defensa frente a las inundaciones en España. Una de las medidas adoptadas fue la creación de los Sistemas de previsión y aviso frente a inundaciones, los denominados SAIH (Sistema Automático de Información Hidrológica).

Los SAIH son una herramienta que proporciona un conocimiento de la situación hidrometeorológica e hidrológica de las cuencas en tiempo real y permite hacer predicciones de ciertas variables a corto plazo.

La red de sensores del SAIH proporciona, entre otros, datos en tiempo real sobre precipitaciones, niveles y caudales en los ríos, reservas y salidas de los embalses, etc. La red SAIH de la demarcación hidrográfica del Júcar es la primera que se implantó en España y ha venido recogiendo datos desde el año 1988.

La información que suministra el SAIH en situaciones de crecida es: 1) precipitaciones registradas en los puntos de control, 2) secuencia de niveles en puntos de control y en embalses, 3) previsión de la secuencia anterior en función de las previsiones meteorológicas y 4) previsión de zonas inundables.

La información correspondiente a 1) y 2) es captada por sensores y teletransmitida al Centro de Proceso de Cuenca del SAIH. La información reflejada en 3) precisa la utilización de modelos matemáticos que permitan realizar predicciones de caudales y niveles en cauces y embalses con el mayor grado de anticipación posible, de tal forma que los responsables de la gestión de los planes de protección civil pueden actuar con tiempo suficiente. Este sistema de modelación debe ser lo más preciso posible en sus predicciones, tanto para evitar situaciones de alarma no justificadas, como ocurrencia de inundaciones de magnitud superior a la pronosticada. La información requerida en 4) precisa la utilización de modelos hidráulicos, que a partir de los caudales, la topografía y las características de las llanuras de inundación estimen la extensión y calados de la zona inundada.

La red de telemedida consta de un total de 137 puntos de toma de datos. En la Marina Alta se tienen cuatro puntos de control del SAIH: dos pluviómetros y dos marcos de control en cauces que se detallan en la siguiente tabla.

| CÓDIGO | NOMBRE   | MUNICIPIO         | X UTM  | Y UTM   |
|--------|--|-------------------|--------|---------|
| 9001   | Marco de control en embalse de Isbert (río Girona) | Vall de Laguart   | 751550 | 4296800 |
| 9002   | Marco de control en Rambla Gallinera               | Adsubia           | 743420 | 4302180 |
| 9P02   | Pluviómetro de la Carrasca-Pego                    | Vall de Gallinera | 757400 | 4293200 |
| 9P05   | Pluviómetro de Alcalalí                            | Murla             | 753000 | 4300934 |

Tabla 8: Puntos SAIH en la Marina Alta

En la figura adjunta se muestra la ubicación de estos puntos.

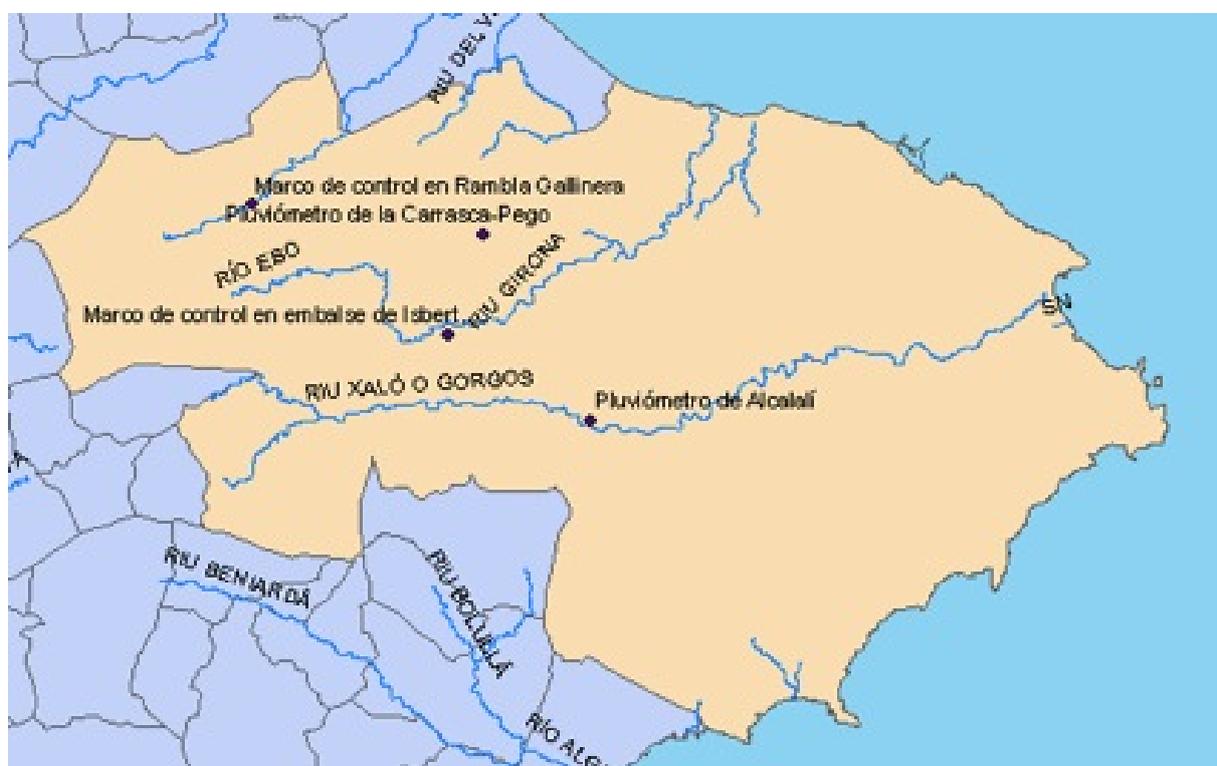


Figura 89. Ubicación puntos SAIH en la comarca de la Marina Alta

Cabe señalar que el SAIH del Júcar, además de potenciar y mejorar aspectos básicos de la administración hidráulica y la protección ambiental, ha supuesto un avance muy significativo en la previsión de avenidas, con efectos directos en las zonas afectadas por las inundaciones.

Se podrían enunciar algunos efectos positivos en relación con las inundaciones como pueden ser:

- Paliar los DAÑOS producidos por las inundaciones, al disponer de medios e información para una mejor gestión de las avenidas, en coordinación con los servicios de Protección Civil.

- Mejorar la SEGURIDAD de las infraestructuras hidráulicas.
- Dinamizar la INVESTIGACIÓN BÁSICA en hidrología y otras materias afines. Los sistemas expertos son un buen ejemplo, pero no el único.
- Potenciar la aplicación de NUEVAS TECNOLOGÍAS como pueden ser los Sistemas de Ayuda a la Decisión (SAD).

La red de de puntos de control de lluvias y caudales, además de la red SAIH, se completa con escalas manuales ubicadas en los cauces y dependientes de la Dirección General de Prevención, Extinción de Incendios y Emergencias:

**ESCALAS MANUALES - DIRECCIÓN GENERAL DE PREVENCIÓN,  
EXTINCIÓN DE INCENDIOS Y EMERGENCIAS**

| Ubicación  | Municipio         | Cuenca       |
|--|-------------------|--------------|
| Puente de la Solana                              | XALÓ              | RIO GORGOS   |
| Puente Acoluya C/.<br>Cuesta Grupo Escolar       | GATA DE<br>GORGOS | RIO GORGOS   |
| Junto al puente del<br>Ayuntamiento              | ONDARA            | BCO. ALBERCA |
| Tras puente de la N-332<br>en casco urbano       | ONDARA            | BCO. ALBERCA |
| Junto puente N-332                               | ONDARA            | RIO GIRONA   |
| Junto puente en casco<br>urbano, salida a CV-732 | BENIARBEIG        | RIO GIRONA   |

*Tabla 9: Escalas manuales de la D.G. de prevención y emergencias en Marina Alta*

Y también con los siguientes pluviómetros manuales ubicados en la Marina Alta:

**PLUVIÓMETROS MANUALES**

| MUNICIPIO              | TITULAR                     |
|------------------------|-----------------------------|
| VALL DE GALLINERA      | Conselleria Medi Ambient    |
| DÉNIA                  | Centro meteorológico        |
| XÀBIA                  |                             |
| XALÓ                   | Cedidos a los Ayuntamientos |
| CASTELL DE<br>CASTELLS |                             |

*Tabla 10: Pluviómetros manuales localizados en la Marina Alta*

## **9.- TIPOS DE MEDIDAS DEL PLAN**

Las medidas de actuación habitualmente empleadas en los planes de defensa frente a avenidas, se pueden clasificar en función de su tipología de modificación del riesgo.

### **9.1.- ESTRUCTURALES, INCLUYENDO INUNDACIÓN CONTROLADA**

Estas medidas persiguen la disminución del riesgo, disminuyendo la peligrosidad. Esta disminución se puede conseguir, fundamentalmente por dos vías:

a) Incrementando el umbral de desbordamiento, de esta manera se elimina el riesgo de las crecidas más frecuentes, reduciendo en una magnitud constante el riesgo de las de menor probabilidad. Dentro de este grupo se encuentran los encauzamientos, acondicionamiento de cauces y la mejora de las obras de paso existentes, mediante su ampliación o sustitución.

b) La otra vía persigue la disminución de la magnitud, es decir, la reducción de caudales fluyentes. En ella se encuadran diferentes técnicas de laminación (áreas de laminación o zonas de sacrificio).

En el Anexo A del Real Decreto 903/2010, de 9 de julio, de evaluación y gestión de riesgos de inundación establece que los planes de gestión incluirán las medidas estructurales planteadas y los estudios coste-beneficio que las justifican, así como las posibles medidas de inundación controlada de terrenos.

### **9.2.- MEDIDAS DE RESTAURACIÓN FLUVIAL**

El programa de medidas de restauración hidrológico-forestal incluirá las medidas para la restauración hidrológico-forestal de las cuencas con objeto de reducir la carga sólida arrastrada por la corriente, así como de favorecer la infiltración de la precipitación.

El fin último perseguido por estas medidas es la disminución de la escorrentía generada mediante una serie de actuaciones, que consisten en acciones biológicas e hidrotécnicas, armónicamente distribuidas entre la cuenca y su cauce. Las acciones biológicas se implantan en la cuenca y las hidrotécnicas en los cauces.

Estas medidas tienen, además del objetivo fundamental de disminuir la escorrentía en la cuenca, los siguientes fines: a) la protección del suelo, b) la regulación hídrica y mejora de la calidad del agua y c) la protección, conservación, restauración y mejora del ecosistema (flora, fauna, paisaje, biodiversidad).

### **9.3.- MEJORA DE DRENAJE DE LAS VÍAS DE COMUNICACIÓN**

El programa de medidas de mejora del drenaje de las vías de comunicación incluirá la descripción de los posibles tramos de infraestructuras lineales con un insuficiente drenaje transversal, así como de otras infraestructuras que supongan un grave obstáculo al flujo, y las medidas previstas para su adaptación.

#### **9.4.- PREDICCIÓN DE AVENIDAS Y PROTECCIÓN CIVIL**

El programa de medidas de predicción de avenidas y protección civil incluirá al menos:

a) Las medidas adoptadas para el desarrollo o mejora de herramientas para predicción o de ayuda a las decisiones relativas a avenidas.

b) Las normas de gestión, individual o coordinada, de los embalses durante las avenidas.

c) Las medidas de coordinación con los Planes de Protección Civil, y los protocolos de comunicación de la información y predicciones hidrológicas de los Organismos de cuenca a las autoridades de Protección Civil. Su objetivo es la disminución de la vulnerabilidad durante la inundación. Entre estas medidas destaca la elaboración y aprobación de los "Planes de Actuación Municipal y/o Planes de Emergencia Municipal ante el riesgo de inundaciones".

Estas actuaciones tienen por objeto prevenir el efecto de las inundaciones y conseguir reducir los daños asociados o al menos el impacto que estos daños tienen en los ciudadanos.

En este sentido cabe citar el diseño, desarrollo e implementación de las actuaciones para la ampliación del Sistema de Ayuda a la Decisión (SAD), que se está implementado actualmente en el SAIH de la Confederación Hidrográfica del Júcar.

El SAD Júcar pretende convertirse en una herramienta avanzada que facilite el proceso de predicción de avenidas. El desarrollo del SAD en el SAIH de la CHJ consistió en la integración de la plataforma FEWS (Flood Early Warning System) de Deltares integrando todas las variables del SAIH (pluviometría, temperatura, niveles y caudales en estaciones de aforos y marcos de control, niveles y caudales de salida en embalses, Caudales).

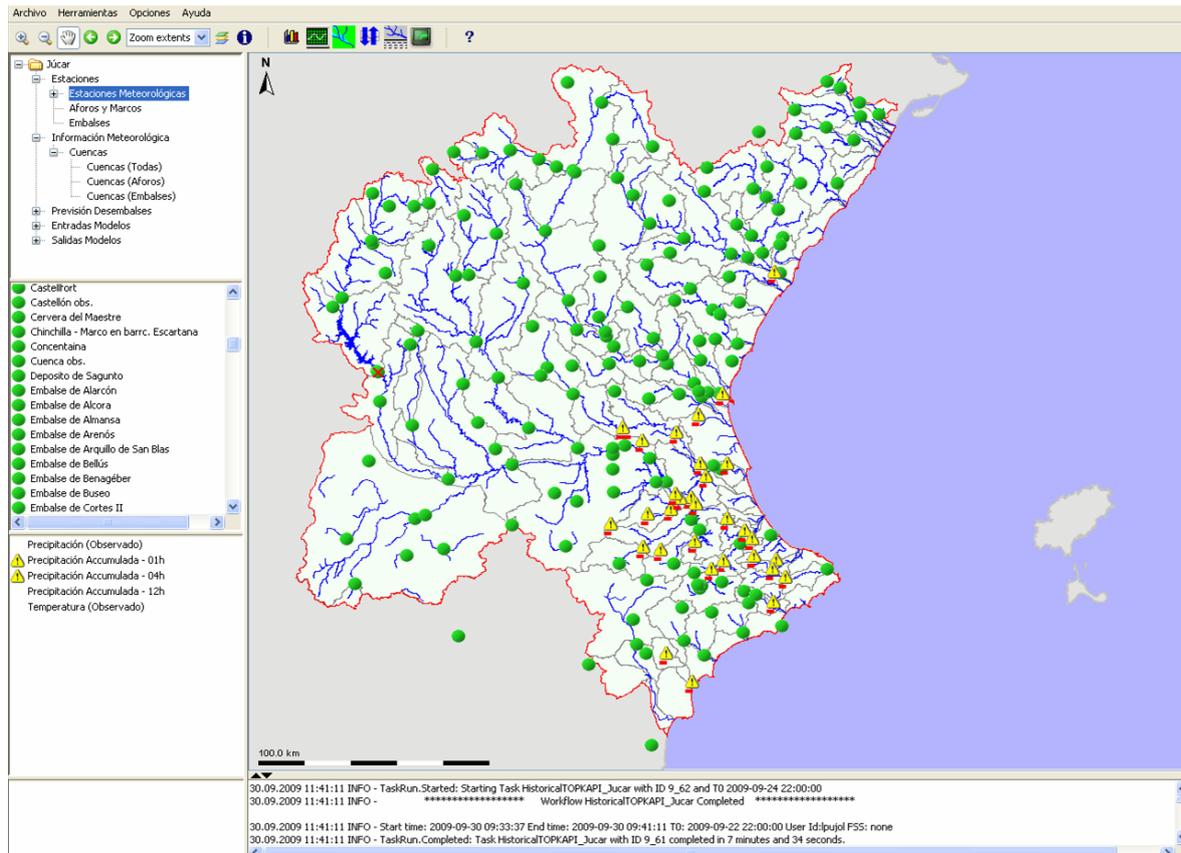


Figura 90. Imagen del SAD de la CHJ Júcar.



Figura 91. Diagrama de flujo del SAD de la CHJ Júcar.

Se integraron los productos de interés servidos por la Agencia Española de Meteorología (AEMET): Imágenes de Radar Meteorológico (Acumulación horaria Nacional y

Acumulación diezminutal por Radar debido a una modificación del software realizada durante los trabajos del ITSAIH y llevada a cabo por la AEMET) y la predicción determinística del modelo meteorológico HIRLAM.

Se integró el modelo global meteorológico con predicciones a siete días cada tres horas y resolución 0,5° de la aviación AVN, también conocido como modelo GFS (Global Forecast System).

Se integró el Modelo RAINMUSIC (MULTI SENSOR PRECIPITATION MEASUREMENTS INTEGRATION CALIBRATION AND FLOOD FORECASTING) para la combinación de las imágenes Radar de AEMET con la red de Pluviómetros SAIH.

Posteriormente se implantaron diversos modelos hidrológicos e hidráulicos con distinto alcance, tanto en extensión como en número de modelos.

## **9.5.- ORDENACIÓN DEL TERRITORIO**

El programa de medidas de ordenación territorial y urbanismo, incluirá al menos:

- Las limitaciones a los usos del suelo planteadas para la zona inundable y los criterios constructivos exigidos a las edificaciones situadas en zona inundable, incluyendo la revisión del planeamiento urbano municipal a la vista de los resultados de la cartografía de peligrosidad de inundación
- Las medidas conducentes a la recuperación del comportamiento natural de la zona inundable, así como de sus valores ambientales asociados, incluyendo la reserva de usos del suelo para determinadas zonas teniendo en cuenta los estudios de inundabilidad realizados.

Estas medidas persiguen la disminución del riesgo por disminución de la vulnerabilidad.

## **9.6.- SEGUROS**

Programa de medidas de seguros, que incluirá las medidas consideradas para promocionar los seguros frente a inundación sobre personas y bienes y, en especial, los seguros agrarios. Estas medidas persiguen la disminución del riesgo por disminución de la vulnerabilidad.

## **10.- PROGRAMA DE MEDIDAS**

### **10.1.- INTRODUCCIÓN**

Para establecer el caudal de diseño de las obras a realizar incluidas dentro de las medidas estructurales, se ha elegido como criterio óptimo de diseño para cauces, que discurran por zonas urbanas, el objetivo de un control de la inundación para el caudal correspondiente a 500 años de período de retorno, siempre que el tejido urbano permita la realización de las obras necesarias para conseguir dicho control. No obstante Este criterio

está en línea con lo dispuesto en el Plan de Acción Territorial de Carácter Sectorial sobre prevención del Riesgo de Inundación en la Comunidad Valenciana (PATRICOVA - 2002) y representa un máximo en cuanto a los niveles de protección establecidos en el plan hidrológico del Júcar.

Para actuar sobre cauces en entornos rurales se adopta el caudal de avenida comprendida entre los 25 y los 50 años de período de retorno, en línea con los niveles de protección establecidos en el plan hidrológico del Júcar.

A este respecto hay que indicar que en el *artículo 32 Actuaciones Estructurales* del PATRICOVA se indica lo siguiente.

*“El nivel de protección de cualquier estructura de defensa contra las inundaciones en zona urbana deberá estar comprendido entre quinientos y cien (500 y 100) años de período de retorno, debiendo justificarse razonadamente la adopción del nivel de diseño.”*

*El nivel de protección de cualquier estructura de defensa contra las inundaciones en zona no urbana deberá estar comprendido entre cien y veinticinco (100 y 25) años de periodo de retorno, debiendo justificarse razonadamente la adopción del nivel de diseño.”*

## **10.2.- METODOLOGÍA: ANÁLISIS COSTE-BENEFICIO**

El planteamiento general, que se ha seguido para realizar el análisis de alternativas, para los distintos ríos y barrancos incluidos en el Plan Director de Defensa contra las Avenidas en la Comarca de la Marina Alta, ha sido considerar una serie de soluciones, partiendo de la Alternativa 0, que consiste en no realizar ninguna actuación, manteniendo las condiciones existentes en la actualidad, ir añadiendo actuaciones, en primer lugar, actuaciones de tipo no estructural, que constituirán la Alternativa 1, hasta llegar la adopción de medidas estructurales, que constituirían la Alternativa 2.

Se resumen a continuación los tipos de soluciones planteadas:

**Alternativa 0**, consiste en no realizar ninguna actuación, manteniendo las condiciones existentes en la actualidad

**Alternativa 1**, en esta solución estarían incluidas las siguientes tipos de actuaciones: Actuaciones sobre la Ordenación Territorial de la zona, Protección Civil, en lo que se refiere a Planes de Emergencia frente a las inundaciones, actuaciones por parte de las compañías de seguros y de tipo restauración hidrológico forestal de la cuenca.

La **Alternativa 2** estaría formada por actuaciones estructurales. En primer lugar, se priorizarían las actuaciones sobre la sección del cauce y sobre las obras de paso existentes (con el fin de mejorar la capacidad hidráulica de los cauces) y en el caso de que estas últimas no fuesen suficientes para la reducción del riesgo en caso de avenidas, se proponen elementos de regulación y laminación de los hidrogramas (Áreas de reserva para laminación o zonas de sacrificio) en el cauce o fuera del mismo.

La **Alternativa 2 sin presas** estaría formada por todas las actuaciones que conforman la alternativa 2 sin incluir las presas diseñadas. De esta manera, se puede analizar el efecto significativo que tiene esta obra de laminación sobre el riesgo.

Con el fin de poder estimar el riesgo que comporta cada una de las soluciones propuestas, se hace un cálculo de este riesgo, como producto de la valoración económica del daño o afección por la probabilidad de que se produzca. Por lo tanto es necesario realizar una valoración económica de los daños producidos en cada uno de los escenarios, partiendo de la situación actual (Alternativa 0, no se proponen actuaciones) y pasando por cada de las soluciones propuestas.

Los pasos a seguir en el estudio de soluciones han sido:

- Análisis de la situación actual.
- Planteamiento de alternativas Se plantean actuaciones partiendo de la situación actual, empezando primero por las de tipo no estructural, para ir añadiendo las de tipo estructural.
- Análisis económico, que incluye los siguientes apartados:
  - Análisis de costes (valoración de las actuaciones propuestas por alternativa)
  - Análisis de riesgo, para lo cual se hace una estimación del riesgo como producto de la valoración del daño por la probabilidad de que se produzca.
  - Análisis Coste- Beneficio, entendiendo como beneficio la disminución del riesgo

### **10.3.- EVALUACIÓN DE DAÑOS**

Los daños que provoca una inundación, se han clasificado del siguiente modo:

- Daños Tangibles: Cuantificables en términos económicos
  - Daños directos: daños físicos sobre los bienes (propiedades privadas, infraestructuras de titularidad pública), costes de las medidas de emergencia adoptadas, coste de limpieza de calles, casas, etc.
  - Daños Indirectos: de difícil determinación y con una gran variabilidad.
- Daños Intangibles

Para la evaluación del riesgo, en el presente Plan se han considerado exclusivamente los daños tangibles debido a la enorme dificultad de evaluar los intangibles (pérdida de vidas humanas, daños psicológicos, pérdidas arqueológicas, etc.), y dentro de los tangibles, los daños indirectos se han considerado como un porcentaje de los directos.

### **10.4.- DATOS DEL CONSORCIO DE COMPENSACIÓN DE SEGUROS**

Para la evaluación de los costes directos provocados por las inundaciones de la Marina Alta, se ha partido de los datos del Consorcio de Compensación de Seguros, a partir de los cuales, y una vez depuradas las bases de datos, se han elaborado las curvas de

vulnerabilidad (ver apartado siguiente), que relacionan calado de la inundación con coste medio de daños por metro cuadrado afectado.

En la tabla 11 se detallan los importes tasados en euros actuales que han sido valorados por el Consorcio de Compensación de Seguros en el periodo de tiempo comprendido entre los años 1.995 y la actualidad. Se realiza una distribución anual de los importes y se detalla la cuantía total para cada uno de los municipios de la comarca de la Marina Alta.

Destacan las indemnizaciones en Benissa, Calpe, Denia, Els Poblets y Jávea. Si el análisis se realiza desde el punto de vista temporal cabe destacar el año 2.007 con gran diferencia respecto del resto, por el desbordamiento del Riu Girona de hecho las inundaciones del 2.007 suponen 53.307.831 € del total de 69.799.480€ en 15 años lo que supone el 76,37% del total.

A la vista de la información, es posible individualizar los grandes eventos de precipitación ocurridos en el periodo del que se tiene información. En la tabla 13 se muestran los datos por poblaciones para los eventos más dañinos ocurridos entre 1.995 y la actualidad. Cabe destacar los 52 millones de euros correspondientes al desbordamiento del Riu Girona los días 11 y 12 de octubre de 2.007.

Dada la importancia del evento de octubre de 2.007 en el conjunto de datos analizado, se muestra a continuación una última tabla en la que se refleja únicamente dicho evento. Los importes reflejan el daño material tasado en euros actuales para cada una de las poblaciones, con discretización por el tipo de riesgo. Por tipo de riesgo destacan las viviendas por encima del resto, seguido por comercios y vehículos, mientras que por poblaciones cabe destacar, Benissa, Calpe, Els Poblets y Jávea. La zona en la que se producen más daños son las márgenes del Riu Girona, ya que su desbordamiento provoca graves inundaciones, por lo que es destacable que municipios como Els Poblets, El Verger o Beniarbeig presenten graves daños con un número de habitantes mucho menor que otros del entorno.

PLAN DE GESTIÓN DE RIESGOS DE INUNDACIÓN. DOCUMENTO BASE

| POBLACIÓN                | VIVIENDAS         | COMUNIDADES      | VIVIENDAS Y COMUNID. | COMERCIO         | VEHICULOS         | ALMACENES NAVES | GRANDES SUPERFICIES | HOTELES        | INDUSTRIA        | INSTALACIONES DEPORTIVAS | RESTO DE RIESGOS | Total             |
|--------------------------|-------------------|------------------|----------------------|------------------|-------------------|-----------------|---------------------|----------------|------------------|--------------------------|------------------|-------------------|
| ADSUBIA                  | 153,878           |                  |                      | 3,272            | 10,770            |                 |                     |                |                  |                          |                  | 167,920           |
| ALCALALI                 | 113,178           |                  |                      | 62,006           | 28,203            |                 |                     |                | 1,080            |                          |                  | 204,466           |
| BENIARBEIG               | 699,477           | 6,467            |                      | 29,825           | 132,501           |                 |                     |                | 85,088           |                          |                  | 953,357           |
| BENIDOLEIG               | 100,654           | 1,159            | 1,235                | 1,171            | 2,079             |                 |                     |                |                  |                          | 19,463           | 125,760           |
| BENIGEMBLA               | 69,711            |                  |                      |                  |                   |                 |                     |                |                  |                          |                  | 69,711            |
| BENIMELI                 | 25,426            |                  |                      |                  |                   |                 |                     |                |                  |                          | 8,623            | 34,048            |
| BENISSA                  | 9,985,171         | 19,387           | 39,835               | 316,118          | 204,417           | 27,400          | 12,413              | 18,629         | 24,189           | 53,755                   | 138,142          | 10,839,456        |
| BENITACHELL              | 412,406           | 13,176           |                      | 15,493           | 25,239            |                 |                     |                |                  |                          |                  | 466,314           |
| CALPE                    | 6,073,929         | 849,297          | 7,875                | 2,828,924        | 4,426,936         | 23,411          | 41,080              | 754,963        | 271,256          | 1,618                    | 487,830          | 15,767,119        |
| CASTELL DE CASTELLS      | 5,242             |                  |                      |                  | 346               |                 |                     |                |                  |                          |                  | 5,588             |
| DENIA                    | 4,028,672         | 1,363,379        | 1,174,036            | 1,149,943        | 1,289,256         | 236,945         | 3,890               | 5,690          | 150,799          | 152,891                  | 161,915          | 9,717,417         |
| EL VERGER                | 1,954,401         | 147,489          | 3,002                | 335,715          | 657,469           |                 |                     |                | 55,179           |                          | 24,510           | 3,177,764         |
| ELS POBLETS              | 6,152,546         | 125,610          | 39,500               | 1,341,177        | 1,070,384         |                 |                     |                |                  |                          | 6,041            | 8,735,257         |
| GATA DE GORGOS           | 42,690            | 3,268            |                      | 9,727            | 5,431             |                 |                     |                | 25,282           |                          | 4,463            | 90,861            |
| JALON                    | 434,463           | 14,897           |                      | 49,814           | 27,413            |                 |                     |                |                  |                          | 760              | 527,347           |
| JAVEA                    | 5,313,870         | 468,739          | 49,640               | 2,102,461        | 1,921,444         | 28,637          | 940                 | 10,698         | 17,577           | 10,221                   | 516,950          | 10,441,178        |
| LA VALL DE LAGUAR        | 12,486            |                  |                      | 18,432           |                   |                 |                     |                |                  |                          | 2,369            | 33,287            |
| LLIBER                   | 111,667           |                  |                      |                  | 7,768             |                 |                     |                |                  |                          | 4,202            | 123,637           |
| MURLA                    | 50,532            |                  |                      |                  | 350               |                 |                     |                |                  |                          |                  | 50,883            |
| ONDARA                   | 302,416           | 4,130            | 952                  | 172,098          | 51,041            | 36,370          |                     |                | 13,010           |                          | 36,379           | 616,396           |
| ORBA                     | 333,201           |                  | 14,319               | 361,236          | 74,288            | 4,895           |                     |                | 209,740          |                          | 36,020           | 1,033,700         |
| PARCENT                  | 177,974           |                  |                      | 1,431            |                   |                 |                     |                |                  |                          |                  | 179,405           |
| PEDREGUER                | 590,292           | 9,789            |                      | 242,106          | 121,814           | 120,693         |                     |                | 241,512          | 38,126                   | 130,182          | 1,494,513         |
| PEGO                     | 363,492           | 5,537            | 431                  | 20,418           | 103,246           | 6,889           |                     |                | 25,714           |                          | 8,916            | 534,644           |
| RAFOL DE ALMUNIA         | 7,985             |                  | 4,606                |                  |                   |                 |                     |                |                  |                          |                  | 12,591            |
| SAGRA                    | 7,493             |                  |                      | 2,360            |                   |                 |                     |                |                  |                          |                  | 9,853             |
| SANET Y NEGRALS          | 77,428            | 1,226            |                      | 4,459            | 3,650             |                 |                     |                |                  |                          |                  | 86,763            |
| SENIJA                   | 21,397            |                  |                      |                  | 5,057             |                 |                     |                |                  |                          |                  | 26,454            |
| TEULADA                  | 3,381,116         | 37,384           | 46,691               | 384,909          | 138,260           |                 |                     |                | 2,297            | 3,435                    | 132,873          | 4,126,966         |
| TORMOS                   | 13,758            |                  |                      | 2,643            | 5,157             |                 |                     |                |                  |                          |                  | 21,558            |
| VALL DE EBO              | 7,958             |                  |                      | 3,255            | 6,691             |                 |                     |                | 83,743           |                          |                  | 101,648           |
| VALL DE GALLINERA        | 24,677            |                  |                      |                  |                   |                 |                     |                |                  |                          |                  | 24,677            |
| <b>TOTAL MARINA ALTA</b> | <b>41,048,526</b> | <b>3,070,937</b> | <b>1,382,121</b>     | <b>9,458,993</b> | <b>10,319,208</b> | <b>485,240</b>  | <b>58,324</b>       | <b>789,980</b> | <b>1,206,465</b> | <b>260,047</b>           | <b>1,719,639</b> | <b>69,799,480</b> |

Tabla 11. Daño material (en euros actuales) distribuido por poblaciones y años en el periodo 1.995-2.010

PLAN DE GESTIÓN DE RIESGOS DE INUNDACIÓN. DOCUMENTO BASE

| POBLACIÓN                | Total             | VIVIENDAS         | COMUNIDADES      | COMERCIO         | VEHICULOS        | ALMACENES-NAVES | GRANDES SUPERFICIES | HOTELES        | INDUSTRIA      | INSTALACIONES DEPORTIVAS | RESTO DE RIESGOS INDEFINIDOS |
|--------------------------|-------------------|-------------------|------------------|------------------|------------------|-----------------|---------------------|----------------|----------------|--------------------------|------------------------------|
| ADSUBIA                  | 128,073           | 127,470           |                  | 603              |                  |                 |                     |                |                |                          |                              |
| ALCALALI                 | 186,785           | 99,301            |                  | 59,281           | 28,203           |                 |                     |                |                |                          |                              |
| BENIARBEIG               | 767,177           | 525,938           |                  | 24,804           | 131,348          |                 |                     |                | 85,088         |                          |                              |
| BENIDOLEIG               | 102,585           | 79,884            | 1,159            |                  | 2,079            |                 |                     |                |                |                          | 19,463                       |
| BENIGEMBLA               | 63,651            | 63,651            |                  |                  |                  |                 |                     |                |                |                          |                              |
| BENIMELI                 | 19,210            | 19,210            |                  |                  |                  |                 |                     |                |                |                          |                              |
| BENISSA                  | 8,175,539         | 7,649,320         | 7,358            | 219,513          | 147,139          | 27,400          |                     | 18,629         |                | 44,937                   | 61,243                       |
| BENITACHELL              | 151,561           | 134,129           | 12,179           |                  | 5,253            |                 |                     |                |                |                          |                              |
| CALPE                    | 14,588,170        | 5,172,361         | 800,969          | 2,736,731        | 4,315,613        | 23,411          | 41,080              | 754,963        | 269,594        |                          | 473,448                      |
| CASTELL DE CASTELLS      | 3,886             | 3,540             |                  |                  | 346              |                 |                     |                |                |                          |                              |
| DENIA                    | 2,536,880         | 1,353,949         | 640,104          | 169,342          | 368,885          |                 |                     |                | 4,600          |                          |                              |
| EL VERGER                | 2,807,359         | 1,849,639         | 45,100           | 302,116          | 610,504          |                 |                     |                |                |                          |                              |
| ELS POBLETS              | 8,535,456         | 6,026,854         | 119,362          | 1,341,177        | 1,042,752        |                 |                     |                |                |                          | 5,311                        |
| GATA DE GORGOS           | 35,979            | 29,709            | 2,758            |                  | 3,512            |                 |                     |                |                |                          |                              |
| JALON                    | 437,568           | 355,656           | 14,897           | 43,335           | 23,680           |                 |                     |                |                |                          |                              |
| JAVEA                    | 8,327,863         | 3,975,159         | 329,840          | 1,881,591        | 1,689,137        |                 |                     |                | 3,833          |                          | 448,304                      |
| LA VALL DE LAGUAR        | 27,326            | 12,486            |                  | 14,840           |                  |                 |                     |                |                |                          |                              |
| LLIBER                   | 81,353            | 77,151            |                  |                  |                  |                 |                     |                |                |                          | 4,202                        |
| MURLA                    | 39,212            | 38,862            |                  |                  | 350              |                 |                     |                |                |                          |                              |
| ONDARA                   | 378,373           | 180,657           |                  | 150,135          | 6,881            |                 |                     |                | 4,321          |                          | 36,379                       |
| ORBA                     | 834,363           | 287,647           |                  | 361,236          | 74,288           | 4,895           |                     |                | 106,297        |                          |                              |
| PARCENT                  | 160,245           | 158,814           |                  | 1,431            |                  |                 |                     |                |                |                          |                              |
| PEDREGUER                | 648,247           | 392,689           | 3,330            | 133,522          | 59,341           |                 |                     |                | 17,307         | 38,126                   | 3,931                        |
| PEGO                     | 355,297           | 245,643           | 4,677            | 13,109           | 62,708           |                 |                     |                | 25,089         |                          | 4,072                        |
| RAFOL DE ALMUNIA         | 2,514             | 2,514             |                  |                  |                  |                 |                     |                |                |                          |                              |
| SAGRA                    | 5,356             | 2,997             |                  | 2,360            |                  |                 |                     |                |                |                          |                              |
| SANET Y NEGRALS          | 81,418            | 72,083            | 1,226            | 4,459            | 3,650            |                 |                     |                |                |                          |                              |
| SENIJA                   | 25,316            | 20,259            |                  |                  | 5,057            |                 |                     |                |                |                          |                              |
| TEULADA                  | 2,484,024         | 2,073,671         | 11,029           | 299,012          | 98,068           |                 |                     |                |                |                          | 2,244                        |
| TORMOS                   | 16,792            | 12,582            |                  |                  | 4,210            |                 |                     |                |                |                          |                              |
| VALL DE EBO              | 98,259            | 7,958             |                  | 3,255            | 3,303            |                 |                     |                | 83,743         |                          |                              |
| VALL DE GALLINERA        | 19,834            | 19,834            |                  |                  |                  |                 |                     |                |                |                          |                              |
| <b>TOTAL MARINA ALTA</b> | <b>52,125,198</b> | <b>31,071,142</b> | <b>1,993,990</b> | <b>7,761,851</b> | <b>8,686,307</b> | <b>55,707</b>   | <b>41,080</b>       | <b>773,592</b> | <b>599,871</b> | <b>83,064</b>            | <b>1,058,597</b>             |

Tabla 12. Daño material (en euros actuales) distribuido por el tipo de riesgo y población para el evento de los días 11 y 12 de Octubre de 2.007

PLAN DE GESTIÓN DE RIESGOS DE INUNDACIÓN. DOCUMENTO BASE

| POBLACIÓN           | Total             | 09/12/1995       | 10/09/1996       | 30/09/1997    | 11/11/1999       | 23/10/2000     | 02/04/2002       | 06/05/2002       | 21/09/2007     | 11/10/2007        | 27/09/2009       | 14/12/2009       |
|---------------------|-------------------|------------------|------------------|---------------|------------------|----------------|------------------|------------------|----------------|-------------------|------------------|------------------|
| ADSUBIA             | 147,671           |                  |                  | 3,195         |                  |                |                  | 16,403           |                | 128,073           |                  |                  |
| ALCALALI            | 197,573           |                  |                  |               |                  |                |                  | 8,535            |                | 186,785           | 2,253            |                  |
| BENIARBEIG          | 895,786           |                  |                  |               | 43,334           |                | 81,004           |                  |                | 767,177           | 3,118            | 1,152            |
| BENIDOLEIG          | 119,129           |                  | 3,661            |               |                  |                |                  | 9,001            | 2,882          | 102,585           | 1,000            |                  |
| BENIGEMBLA          | 63,941            |                  |                  |               |                  |                |                  |                  |                | 63,651            | 290              |                  |
| BENIMELI            | 19,210            |                  |                  |               |                  |                |                  |                  |                | 19,210            |                  |                  |
| BENISSA             | 9,777,547         | 23,726           | 9,734            | 2,229         | 333,583          | 75,444         | 60,457           | 706,237          | 70,192         | 8,175,539         | 149,999          | 170,406          |
| BENITACHELL         | 385,253           |                  | 941              |               |                  | 12,354         | 82,684           | 29,965           |                | 151,561           | 22,851           | 84,895           |
| CALPE               | 15,217,676        | 4,648            |                  | 2,580         | 135,863          | 149,427        |                  | 182,550          | 66,853         | 14,588,170        | 15,064           | 72,522           |
| CASTELL<br>CASTELLS | 3,886             |                  |                  |               |                  |                |                  |                  |                | 3,886             |                  |                  |
| DENIA               | 8,926,527         | 925,706          | 2,376,955        | 9,588         | 538,344          | 236,236        | 523,418          | 233,451          | 239,490        | 2,536,880         | 1,146,961        | 159,498          |
| EL VERGER           | 2,959,344         | 1,266            | 27,582           |               | 63,580           | 1,874          | 38,625           | 2,944            | 2,536          | 2,807,359         | 10,456           | 3,121            |
| ELS POBLETS         | 8,664,336         | 194              | 53,672           |               | 39,628           |                | 15,998           |                  |                | 8,535,456         | 12,520           | 6,867            |
| GATA DE GORGOS      | 85,590            |                  |                  |               | 586              |                | 38,240           |                  |                | 35,979            | 10,435           | 350              |
| JALON               | 492,064           |                  |                  |               |                  |                |                  | 33,867           |                | 437,568           | 17,348           | 3,281            |
| JAVEA               | 9,788,833         | 23,995           | 14,475           | 32,460        | 381,027          | 240,774        | 275,809          | 48,405           | 13,132         | 8,327,863         | 138,609          | 292,285          |
| LA VALL LAGUAR      | 29,453            |                  |                  |               |                  |                |                  |                  |                | 27,326            | 2,127            |                  |
| LLIBER              | 115,162           |                  |                  |               |                  |                |                  | 5,089            |                | 81,353            | 22,284           | 6,435            |
| MURLA               | 46,006            |                  |                  |               |                  |                |                  | 6,794            |                | 39,212            |                  |                  |
| ONDARA              | 533,461           | 8,804            |                  |               | 36,513           | 3,215          | 81,200           | 4,945            | 2,457          | 378,373           | 15,681           | 2,273            |
| ORBA                | 970,659           |                  | 119,180          |               |                  |                | 505              | 12,108           |                | 834,363           | 2,173            | 2,329            |
| PARCENT             | 160,245           |                  |                  |               |                  |                |                  |                  |                | 160,245           |                  |                  |
| PEDREGUER           | 1,401,514         |                  | 5,335            |               | 133,268          | 10,973         | 556,121          | 29,060           |                | 648,247           | 10,098           | 8,411            |
| PEGO                | 458,010           |                  | 1,854            | 14,416        | 8,248            |                | 13,251           | 45,439           |                | 355,297           | 19,505           |                  |
| RAFOL DE ALMUNIA    | 11,045            |                  | 4,606            |               | 3,926            |                |                  |                  |                | 2,514             |                  |                  |
| SAGRA               | 9,853             |                  |                  |               | 1,910            |                |                  | 2,587            |                | 5,356             |                  |                  |
| SANET Y NEGRALS     | 81,883            |                  |                  |               |                  |                |                  |                  |                | 81,418            | 465              |                  |
| SENIJA              | 26,454            |                  |                  |               |                  |                |                  | 457              |                | 25,316            |                  | 681              |
| TEULADA             | 3,434,865         | 22,459           | 6,558            | 2,124         | 139,721          | 86,395         | 93,317           | 231,034          | 3,319          | 2,484,024         | 107,584          | 258,330          |
| TORMOS              | 20,611            |                  |                  |               |                  |                |                  | 3,819            |                | 16,792            |                  |                  |
| VALL DE EBO         | 98,259            |                  |                  |               |                  |                |                  |                  |                | 98,259            |                  |                  |
| VALL GALLINERA      | 24,677            |                  |                  |               |                  |                |                  | 4,843            |                | 19,834            |                  |                  |
| <b>TOTAL</b>        | <b>65,165,464</b> | <b>1,010,799</b> | <b>2,624,554</b> | <b>66,592</b> | <b>1,859,530</b> | <b>816,107</b> | <b>1,860,630</b> | <b>1,617,534</b> | <b>400,861</b> | <b>52,125,198</b> | <b>1,710,822</b> | <b>1,072,837</b> |

Tabla 13. Daño Material (en euros actuales) distribuido por poblaciones para los grandes eventos del periodo 1.995 – 2.010

PLAN DE GESTIÓN DE RIESGOS DE INUNDACIÓN. DOCUMENTO BASE

| POBLACIÓN                | Total             | VIVIENDAS         | COMUNIDADES      | COMERCIO         | VEHICULOS        | ALMACENES-NAVES | GRANDES SUPERFICIES | HOTELES        | INDUSTRIA      | INSTALACIONES DEPORTIVAS | RESTO DE RIESGOS |
|--------------------------|-------------------|-------------------|------------------|------------------|------------------|-----------------|---------------------|----------------|----------------|--------------------------|------------------|
| ADSUBIA                  | 128,073           | 127,470           |                  | 603              |                  |                 |                     |                |                |                          |                  |
| ALCALALI                 | 186,785           | 99,301            |                  | 59,281           | 28,203           |                 |                     |                |                |                          |                  |
| BENIARBEIG               | 767,177           | 525,938           |                  | 24,804           | 131,348          |                 |                     |                | 85,088         |                          |                  |
| BENIDOLEIG               | 102,585           | 79,884            | 1,159            |                  | 2,079            |                 |                     |                |                |                          | 19,463           |
| BENIGEMBLA               | 63,651            | 63,651            |                  |                  |                  |                 |                     |                |                |                          |                  |
| BENIMELI                 | 19,210            | 19,210            |                  |                  |                  |                 |                     |                |                |                          |                  |
| BENISSA                  | 8,175,539         | 7,649,320         | 7,358            | 219,513          | 147,139          | 27,400          |                     | 18,629         |                | 44,937                   | 61,243           |
| BENITACHELL              | 151,561           | 134,129           | 12,179           |                  | 5,253            |                 |                     |                |                |                          |                  |
| CALPE                    | 14,588,170        | 5,172,361         | 800,969          | 2,736,731        | 4,315,613        | 23,411          | 41,080              | 754,963        | 269,594        |                          | 473,448          |
| CASTELL DE CASTELLS      | 3,886             | 3,540             |                  |                  | 346              |                 |                     |                |                |                          |                  |
| DENIA                    | 2,536,880         | 1,353,949         | 640,104          | 169,342          | 368,885          |                 |                     |                | 4,600          |                          |                  |
| EL VERGER                | 2,807,359         | 1,849,639         | 45,100           | 302,116          | 610,504          |                 |                     |                |                |                          |                  |
| ELS POBLETS              | 8,535,456         | 6,026,854         | 119,362          | 1,341,177        | 1,042,752        |                 |                     |                |                |                          | 5,311            |
| GATA DE GORGOS           | 35,979            | 29,709            | 2,758            |                  | 3,512            |                 |                     |                |                |                          |                  |
| JALON                    | 437,568           | 355,656           | 14,897           | 43,335           | 23,680           |                 |                     |                |                |                          |                  |
| JAVEA                    | 8,327,863         | 3,975,159         | 329,840          | 1,881,591        | 1,689,137        |                 |                     |                | 3,833          |                          | 448,304          |
| LA VALL DE LAGUAR        | 27,326            | 12,486            |                  | 14,840           |                  |                 |                     |                |                |                          |                  |
| LLIBER                   | 81,353            | 77,151            |                  |                  |                  |                 |                     |                |                |                          | 4,202            |
| MURLA                    | 39,212            | 38,862            |                  |                  | 350              |                 |                     |                |                |                          |                  |
| ONDARA                   | 378,373           | 180,657           |                  | 150,135          | 6,881            |                 |                     |                | 4,321          |                          | 36,379           |
| ORBA                     | 834,363           | 287,647           |                  | 361,236          | 74,288           | 4,895           |                     |                | 106,297        |                          |                  |
| PARCENT                  | 160,245           | 158,814           |                  | 1,431            |                  |                 |                     |                |                |                          |                  |
| PEDREGUER                | 648,247           | 392,689           | 3,330            | 133,522          | 59,341           |                 |                     |                | 17,307         | 38,126                   | 3,931            |
| PEGO                     | 355,297           | 245,643           | 4,677            | 13,109           | 62,708           |                 |                     |                | 25,089         |                          | 4,072            |
| RAFOL DE ALMUNIA         | 2,514             | 2,514             |                  |                  |                  |                 |                     |                |                |                          |                  |
| SAGRA                    | 5,356             | 2,997             |                  | 2,360            |                  |                 |                     |                |                |                          |                  |
| SANET Y NEGRALS          | 81,418            | 72,083            | 1,226            | 4,459            | 3,650            |                 |                     |                |                |                          |                  |
| SENIJA                   | 25,316            | 20,259            |                  |                  | 5,057            |                 |                     |                |                |                          |                  |
| TEULADA                  | 2,484,024         | 2,073,671         | 11,029           | 299,012          | 98,068           |                 |                     |                |                |                          | 2,244            |
| TORMOS                   | 16,792            | 12,582            |                  |                  | 4,210            |                 |                     |                |                |                          |                  |
| VALL DE EBO              | 98,259            | 7,958             |                  | 3,255            | 3,303            |                 |                     |                | 83,743         |                          |                  |
| VALL DE GALLINERA        | 19,834            | 19,834            |                  |                  |                  |                 |                     |                |                |                          |                  |
| <b>TOTAL MARINA ALTA</b> | <b>52,125,198</b> | <b>31,071,142</b> | <b>1,993,990</b> | <b>7,761,851</b> | <b>8,686,307</b> | <b>55,707</b>   | <b>41,080</b>       | <b>773,592</b> | <b>599,871</b> | <b>83,064</b>            | <b>1,058,597</b> |

Tabla 14. Daño Material (en euros actuales) distribuido por el tipo de riesgo y población para el evento de los días 11 y 12 de Octubre de 2.007

## **10.5.- CURVAS DE VULNERABILIDAD**

Tal y como se ha indicado con anterioridad, la obtención de los daños directos deriva de la aplicación de las curvas de vulnerabilidad que relacionan daños y calado en función del uso considerado, calculándose los costes indirectos como un coeficiente.

### **10.5.1.- Curvas de vulnerabilidad elementales**

Para poder obtener la curva de vulnerabilidad de cada una de las tipologías en las que se ha dividido el territorio en función del uso del suelo, es necesario disponer de una serie de curvas elementales. Estas curvas elementales van a representar los daños en porcentaje respecto de un valor máximo de daño posible para cada uno de los elementos que pueden sufrir daños. Es decir, si se inunda una zona residencial, dentro de la misma nos vamos a encontrar con viviendas, garajes en planta de sótano, comercios, vehículos, etc. Lógicamente, los daños que se produzcan en una vivienda no podrán ser evaluados de la misma forma que los producidos sobre un local comercial o una vivienda. Es necesario disponer, como punto de partida, de estas curvas elementales que van a representar la evolución de los daños en porcentaje con respecto de la lámina de agua para cada uno de los siguientes bienes afectados por la inundación.

Se han desarrollado curvas de vulnerabilidad elementales para los siguientes usos:

- Residencial en Planta Baja
- Garaje en Sótano
- Jardín Privado
- Limpieza de Viales
- Daños en Viales
- Vehículos en Garaje
- Vehículos en Viales
- Comercio
- Industrial
- Arbolado de Secano
- Arbolado de Regadío
- Cultivos de Secano
- Cultivos de Regadío

Las curvas de vulnerabilidad elementales van a representar la evolución de los daños en porcentaje que van a sufrir los bienes para los distintos calados que pueden presentarse en una inundación. Al tratarse los daños en porcentaje, se considera que el 100% de los daños se corresponderá con el máximo daño que puede provocar la inundación y que posteriormente será valorado en términos monetarios.

Para la obtención de la curva de vulnerabilidad elemental, se ha partido de la metodología de trabajo establecida en la “Guía para la Inspección y Evaluación de daños en edificios por inundaciones”, publicada en septiembre de 2.009 por el Instituto Valenciano de la Edificación y editado por la Consellería de Medi Ambient, Aigua Urbanisme i Habitatge de la Generalitat Valenciana.

El procedimiento consta de las siguientes etapas, que se resumen en la figura posterior:

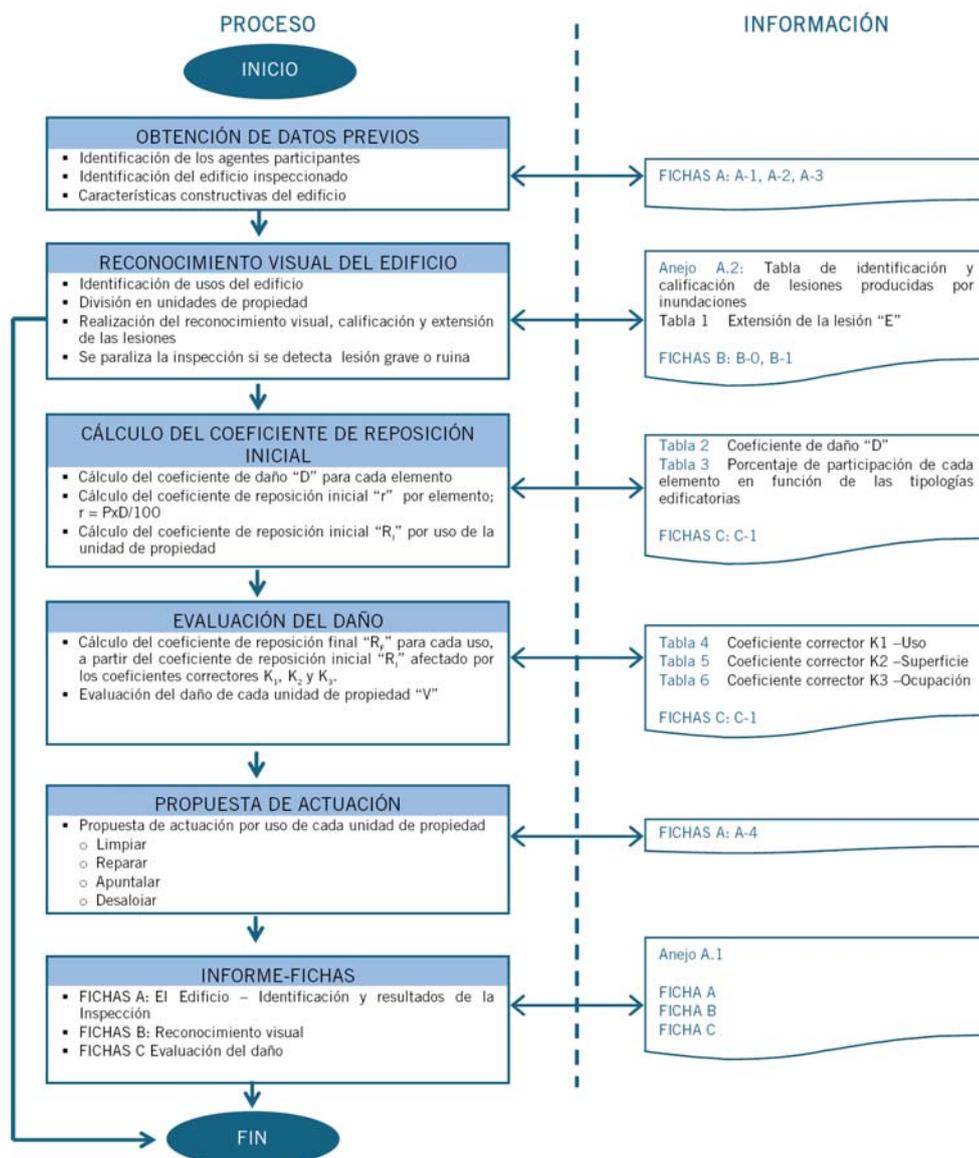


Figura 92. Proceso de Inspección y Evaluación de daños por inundaciones (Fuente I.V.E)

### 10.5.2.- Determinación de los módulos

Con posterioridad se valoraron los daños máximos que pueden producirse sobre cada uno de los bienes afectados por la inundación. En función de esos daños máximos, se pueden obtener los daños para el resto de calados por aplicación de las curvas de vulnerabilidad elementales citadas anteriormente.

Para obtener la curva de vulnerabilidad de cada una de las tipologías en las que se ha dividido el territorio en función del uso del suelo, es necesario disponer de una serie de curvas elementales, que representan los daños en porcentaje respecto a un valor máximo de daño posible para cada uno de los elementos. Por ejemplo, si se inunda una zona residencial, dentro de la misma encontraremos viviendas, garajes, comercios, vehículos etc. Los daños que se produzcan en una vivienda no pueden evaluarse de manera similar a los producidos en un local comercial.

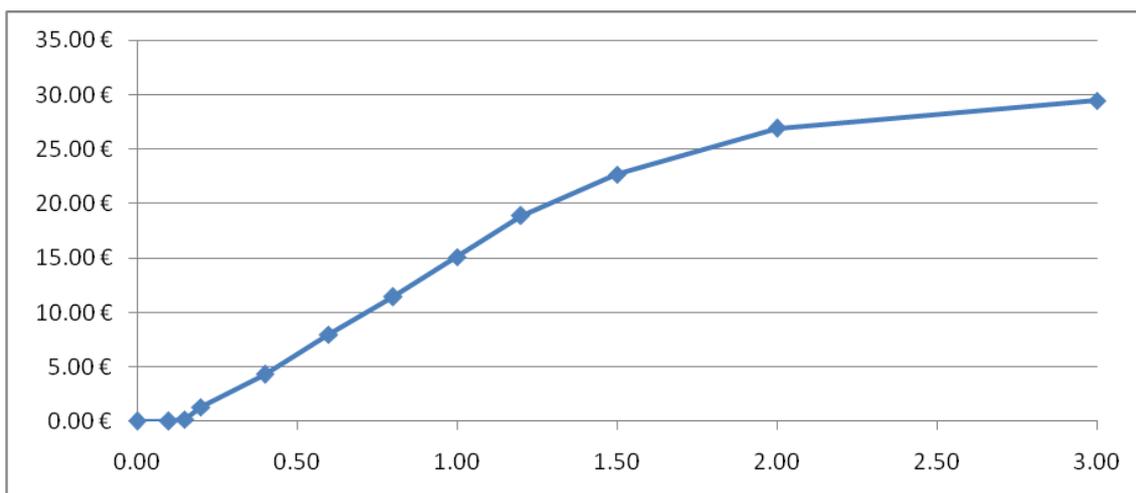
Se han adoptado unos módulos de daños máximos para cada uno de los usos anteriores a los que se aplica la correspondiente curva para obtener los daños por calado. Los módulos empleados son los siguientes:

| Definición                 | Módulo   |
|----------------------------|----------|
| Residencial en planta baja | 200,00€  |
| Garaje de sótano           | 50,00 €  |
| Jardín privado             | 2,00 €   |
| Viales de limpieza         | 0,70 €   |
| Viales daños               | 15,00 €  |
| Vehículos en garaje        | 2,50 €   |
| Vehículos en viales        | 2,50 €   |
| Comercial                  | 250,00 € |
| Industrial                 | 250,00 € |
| Arbolado regadío           | 0,50 €   |
| Arbolado seco              | 3,00 €   |
| Cultivos regadío           | 0,25 €   |
| Cultivos seco              | 1,50 €   |

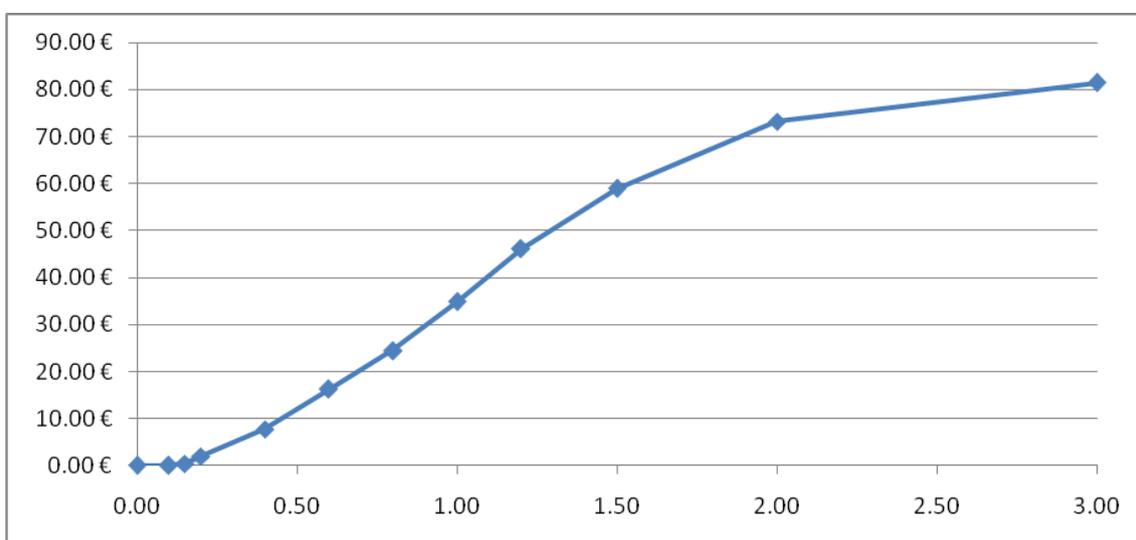
### 10.5.3.- Curvas de vulnerabilidad por usos

Las curvas de vulnerabilidad se obtienen a partir de las curvas de vulnerabilidad elementales y los módulos definidos anteriormente de manera que reflejan para cada tipología en que está dividido el territorio el daño en euros en función del calado. Estas curvas se han calibrado en función de los datos existentes en la avenida del 2007 en el río Girona en el Vergel.

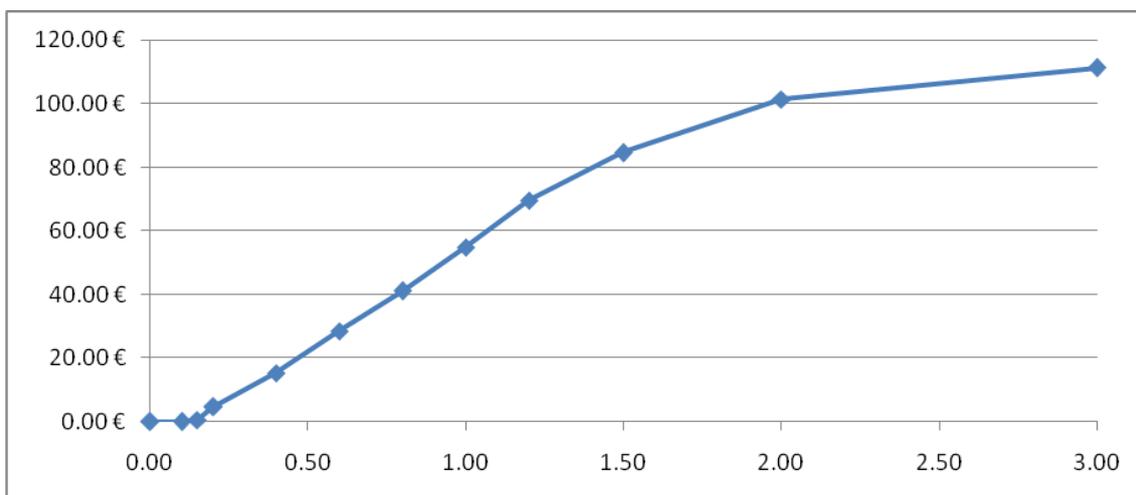
A continuación se adjuntan las curvas de vulnerabilidad para cada tipo de uso, que se han empleado en la evaluación del riesgo de inundación en el presente plan.



**Figura 93. Curva de vulnerabilidad Residencial de Baja Densidad**



**Figura 94. Curva de vulnerabilidad Residencial de Media Densidad**



**Figura 95. Curva de vulnerabilidad Residencial de Alta Densidad**

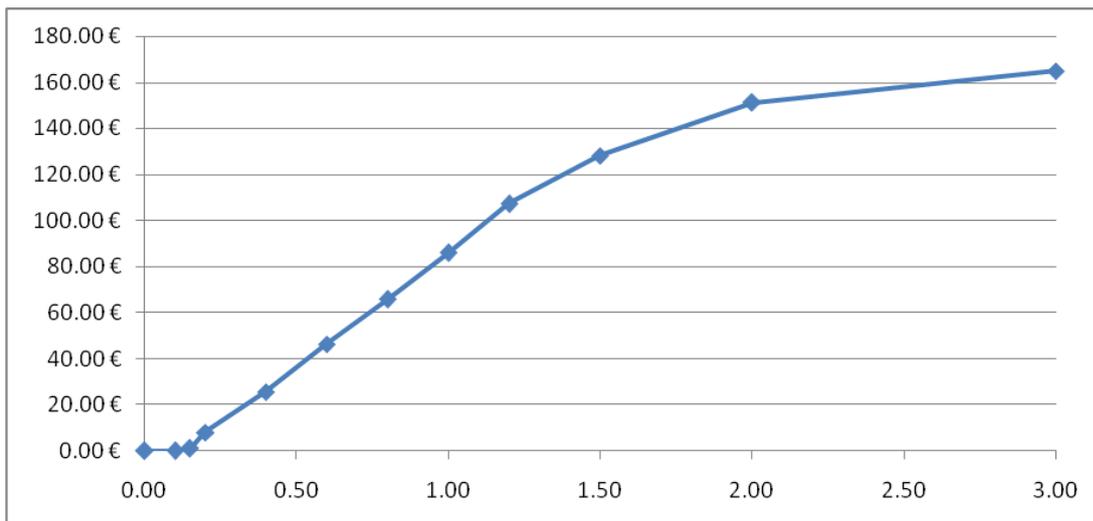


Figura 96. Curva de vulnerabilidad Viviendas Aisladas en suelo Agrícola

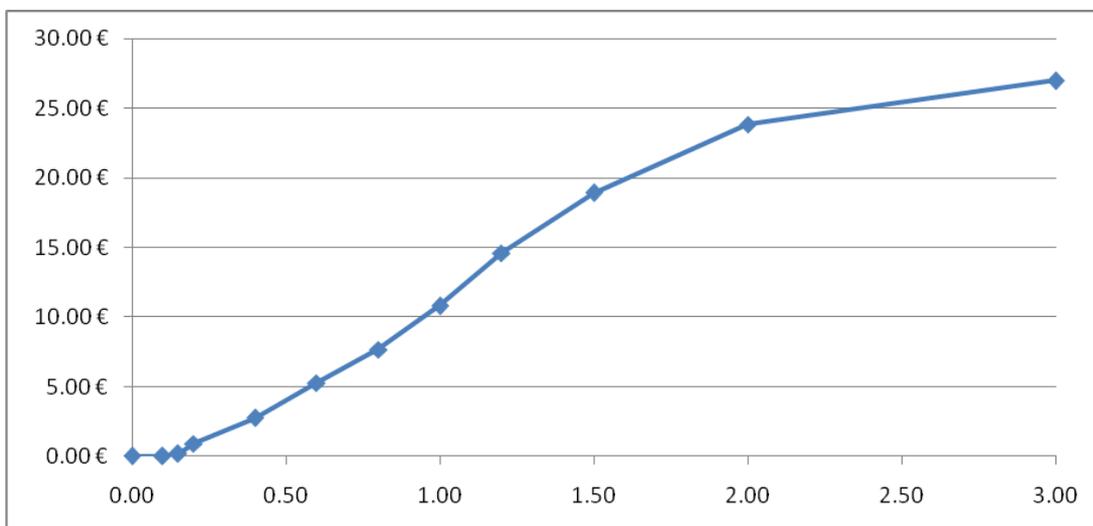


Figura 97. Curva de vulnerabilidad industrial

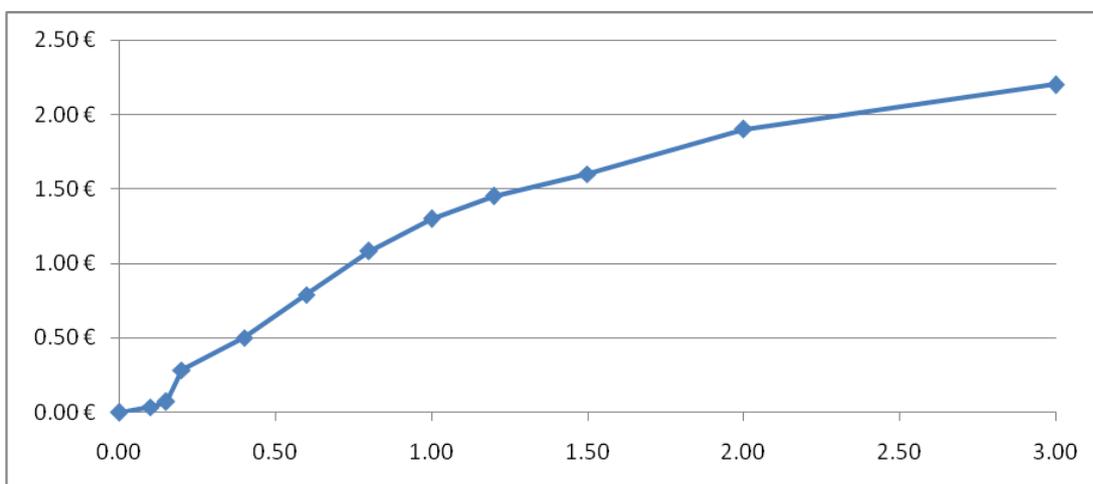


Figura 98. Curva de vulnerabilidad infraestructuras

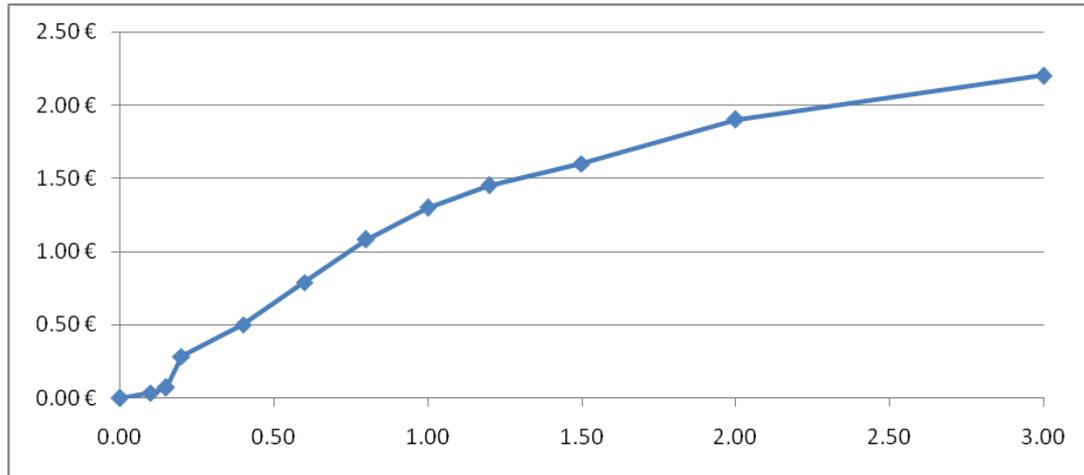


Figura 99. Curva de vulnerabilidad Cultivos Arbolados en Secano

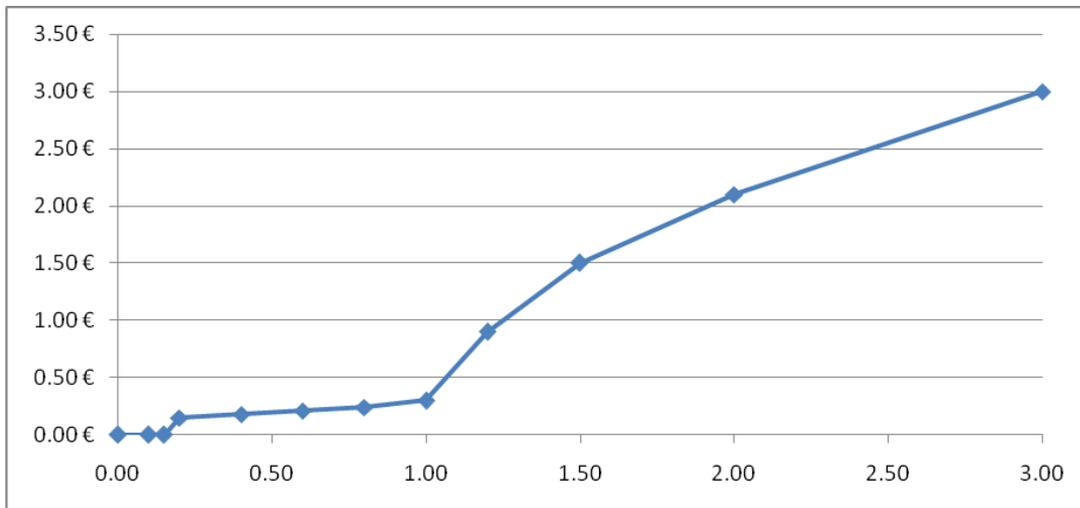


Figura 100. Curva de vulnerabilidad Cultivos Arbolados en Regadío

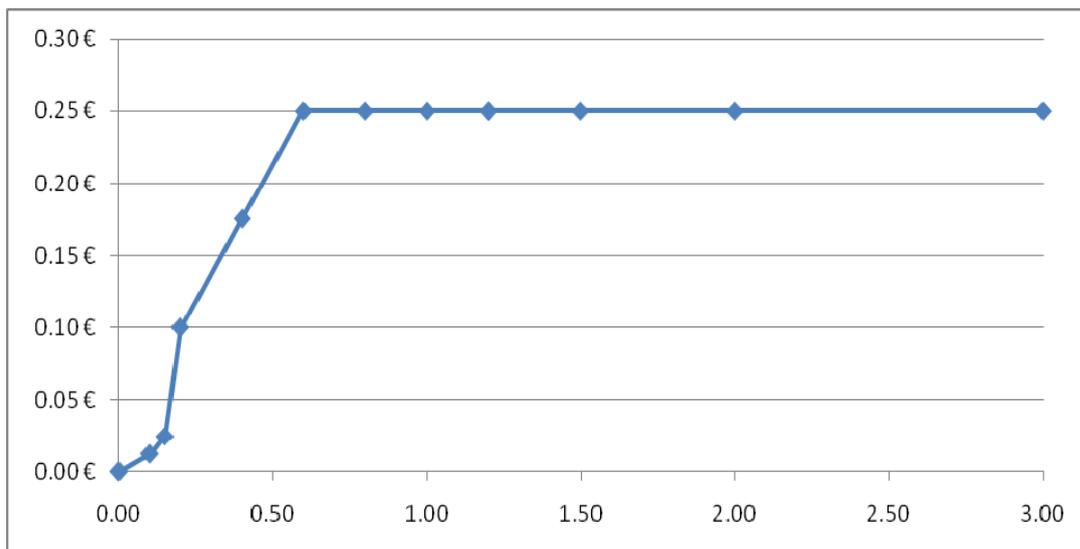


Figura 101. Curva de vulnerabilidad Cultivos No Arbolados en Secano

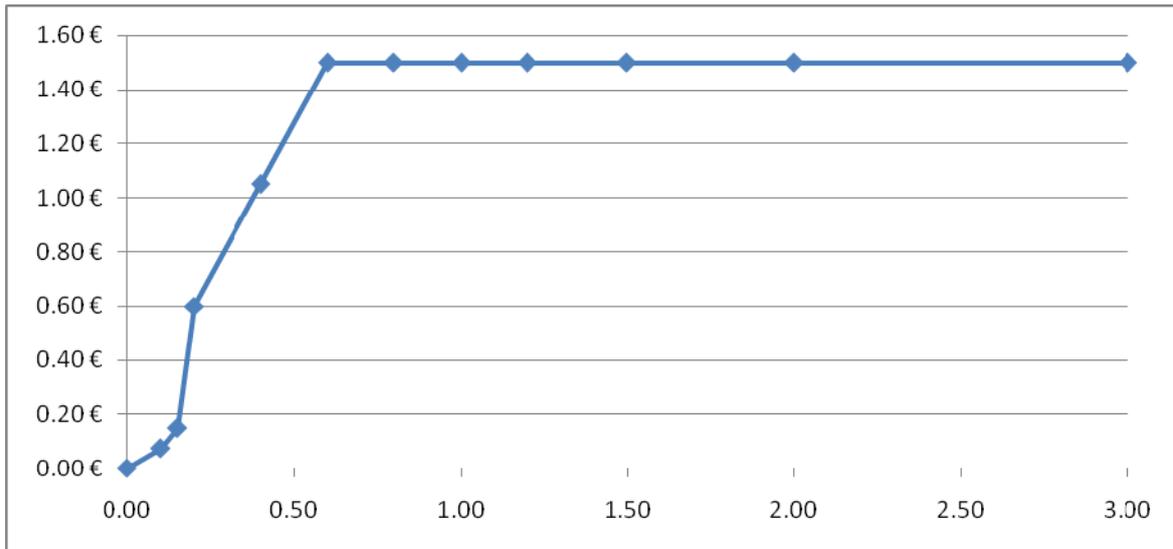


Figura 102. Curva de vulnerabilidad Cultivos No Arbolados en Regadío

#### 10.5.4.- Daños indirectos

Los daños indirectos son difíciles de obtener, en el presente Plan Director se han considerado los valores obtenidos para el coeficiente de daños indirectos, en el estudio realizado al efecto en el Plan de Acción Territorial de carácter sectorial sobre prevención de riesgos de inundación en la Comunidad Valenciana (PATRICOVA).

Los daños indirectos aparecen ligados a la entidad demográfica, densidad de población, características y número de población dentro del término municipal. Aunque sujeto a un gran número de matizaciones dada la heterogeneidad de los conceptos que aquí se engloban, en la mayoría de las experiencias de análisis de daño consultadas, la afección en la mayor parte de los casos no llega a suponer más del 55% de la estimación de daños directos. Por ello el rango de variación considerado es entre 1,00 y 1,55. El valor máximo se corresponde con el municipio de Valencia.

El valor del coeficiente de daños indirectos aplicado se ha obtenido como la media geométrica de las variables tipificadas (con media nula y desviación típica unidad) consideradas, con la limitación de rango ya expuesta. Dadas las pequeñas diferencias entre los coeficientes de los distintos municipios estudiados, se ha optado por aplicar a todos los municipios el mismo coeficiente de 1,25, es decir los costes indirectos se evalúan para todos los tramos como un 25 % los costes directos.

#### 10.5.5.- Evaluación del riesgo sobre los usos actuales

Para proceder a la evaluación del riesgo en cualquier situación por aplicación de las curvas de vulnerabilidad se ha procedido a la evaluación de los daños para los diversos periodos de retorno considerados aplicando la fórmula anteriormente expuesta. Para ello se ha combinado en un único ráster los calados procedentes de los modelos hidráulicos con la zonificación realizado para los usos del suelo, las zonas

modeladas y los términos municipales. El beneficio obtenido por la aplicación de las alternativas se entiende como la disminución del riesgo anual que se produce tras la ejecución de las actuaciones previstas en las alternativas.

Los daños obtenidos para la evaluación del riesgo pueden consultarse en el correspondiente documento del plan director.

En la siguiente tabla se representan los valores resultantes desagregados por municipios y zonas.

| Munic./Zona | Denia     | El Verger | Els Poblets | Ondara  | Beniarbeig | Jávea     | Orba  | Jalón  | Llíber | Teulada | Benissa | Calpe   | Pego  | TOTAL      |
|-------------|-----------|-----------|-------------|---------|------------|-----------|-------|--------|--------|---------|---------|---------|-------|------------|
| Girona      | 300.050   | 446.882   | 656.108     | 438.318 | 237.635    | 0         | 0     | 0      | 0      | 0       | 0       | 0       | 0     | 2.078.993  |
| Denia 2     | 17.359    | 0         | 0           | 0       | 0          | 0         | 0     | 0      | 0      | 0       | 0       | 0       | 0     | 17.359     |
| Denia 3     | 702.703   | 0         | 0           | 0       | 0          | 0         | 0     | 0      | 0      | 0       | 0       | 0       | 0     | 702.703    |
| Denia 4     | 3.209.482 | 0         | 0           | 0       | 0          | 0         | 0     | 0      | 0      | 0       | 0       | 0       | 0     | 3.209.482  |
| Jávea       | 0         | 0         | 0           | 0       | 0          | 3.786.699 | 0     | 0      | 0      | 0       | 0       | 0       | 0     | 3.786.699  |
| Orba        | 0         | 0         | 0           | 0       | 0          | 0         | 9.512 | 0      | 0      | 0       | 0       | 0       | 0     | 9.512      |
| Jalón       | 0         | 0         | 0           | 0       | 0          | 0         | 0     | 26.043 | 19.623 | 0       | 0       | 0       | 0     | 45.667     |
| Teulada     | 0         | 0         | 0           | 0       | 0          | 0         | 0     | 0      | 0      | 303.542 | 0       | 0       | 0     | 303.542    |
| Benissa 1   | 0         | 0         | 0           | 0       | 0          | 0         | 0     | 0      | 0      | 0       | 3.262   | 0       | 0     | 3.262      |
| Benissa 2   | 0         | 0         | 0           | 0       | 0          | 0         | 0     | 0      | 0      | 0       | 73.965  | 0       | 0     | 73.965     |
| Calpe       | 0         | 0         | 0           | 0       | 0          | 0         | 0     | 0      | 0      | 0       | 0       | 870.918 | 0     | 870.918    |
| Pego        | 0         | 0         | 0           | 0       | 0          | 0         | 0     | 0      | 0      | 0       | 0       | 0       | 7.866 | 7.866      |
| SUMA        | 4.229.594 | 446.882   | 656.108     | 438.318 | 237.635    | 3.786.699 | 9.512 | 26.043 | 19.623 | 303.542 | 77.228  | 870.918 | 7.866 | 11.109.967 |

Tabla 15. Riesgo en la situación actual por Daños tangibles en euros al año por municipio y zona

### 10.5.6.- Evaluación del riesgo sobre los usos planificados

Si se quiere evaluar el impacto futuro a partir de la información disponible en los Planes Generales de Ordenación Urbana de los municipios afectados de la Marina Alta, la metodología es la misma, salvo que la tipología de usos está condicionada a los tipos empleados en el planeamiento.

Se muestran dos tablas, en las que se incluye el riesgo para los daños tangibles (incluye daños directos e indirectos) con usos planificados y el incremento del riesgo que supone el desarrollo del planeamiento y este mismo incremento en porcentaje.

| Munic./Zona | Denia     | El Verger | Els Poblets | Ondara  | Beniarbeig | Jávea     | Orba  | Jalón  | Llíber | Teulada | Benissa | Calpe     | Pego  | TOTAL      |
|-------------|-----------|-----------|-------------|---------|------------|-----------|-------|--------|--------|---------|---------|-----------|-------|------------|
| Girona      | 309.229   | 682.003   | 668.164     | 499.713 | 248.833    | 0         | 0     | 0      | 0      | 0       | 0       | 0         | 0     | 2.407.941  |
| Denia 2     | 22.456    | 0         | 0           | 0       | 0          | 0         | 0     | 0      | 0      | 0       | 0       | 0         | 0     | 22.456     |
| Denia 3     | 862.804   | 0         | 0           | 0       | 0          | 0         | 0     | 0      | 0      | 0       | 0       | 0         | 0     | 862.804    |
| Denia 4     | 3.869.674 | 0         | 0           | 0       | 0          | 0         | 0     | 0      | 0      | 0       | 0       | 0         | 0     | 3.869.674  |
| Jávea       | 0         | 0         | 0           | 0       | 0          | 6.550.349 | 0     | 0      | 0      | 0       | 0       | 0         | 0     | 6.550.349  |
| Orba        | 0         | 0         | 0           | 0       | 0          | 0         | 9.513 | 0      | 0      | 0       | 0       | 0         | 0     | 9.513      |
| Jalón       | 0         | 0         | 0           | 0       | 0          | 0         | 0     | 37.514 | 38.742 | 0       | 0       | 0         | 0     | 76.257     |
| Teulada     | 0         | 0         | 0           | 0       | 0          | 0         | 0     | 0      | 0      | 408.097 | 0       | 0         | 0     | 408.097    |
| Benissa 1   | 0         | 0         | 0           | 0       | 0          | 0         | 0     | 0      | 0      | 0       | 3.262   | 0         | 0     | 3.262      |
| Benissa 2   | 0         | 0         | 0           | 0       | 0          | 0         | 0     | 0      | 0      | 0       | 73.965  | 0         | 0     | 73.965     |
| Calpe       | 0         | 0         | 0           | 0       | 0          | 0         | 0     | 0      | 0      | 0       | 0       | 1.160.610 | 0     | 1.160.610  |
| Pego        | 0         | 0         | 0           | 0       | 0          | 0         | 0     | 0      | 0      | 0       | 0       | 0         | 7.866 | 7.866      |
| SUMA        | 5.064.162 | 682.003   | 668.164     | 499.713 | 248.833    | 6.550.349 | 9.513 | 37.514 | 38.742 | 408.097 | 77.228  | 1.160.610 | 7.866 | 15.452.793 |

Tabla 16. Riesgo sobre los usos planificados por daños Tangibles en euros año por municipios y zonal

| Munic./Zona | Denia   | El Verger | Els Poblets | Ondara | Beniarbeig | Jávea     | Orba | Jalón | Llíber | Teulada | Benissa | Calpe   | Pego | TOTAL     |
|-------------|---------|-----------|-------------|--------|------------|-----------|------|-------|--------|---------|---------|---------|------|-----------|
| Girona      | 7.343   | 188.097   | 9.645       | 49.116 | 8.958      | 0         | 0    | 0     | 0      | 0       | 0       | 0       | 0    | 263.159   |
| Denia 2     | 4.078   | 0         | 0           | 0      | 0          | 0         | 0    | 0     | 0      | 0       | 0       | 0       | 0    | 4.078     |
| Denia 3     | 128.080 | 0         | 0           | 0      | 0          | 0         | 0    | 0     | 0      | 0       | 0       | 0       | 0    | 128.080   |
| Denia 4     | 528.154 | 0         | 0           | 0      | 0          | 0         | 0    | 0     | 0      | 0       | 0       | 0       | 0    | 528.154   |
| Jávea       | 0       | 0         | 0           | 0      | 0          | 2.210.920 | 0    | 0     | 0      | 0       | 0       | 0       | 0    | 2.210.920 |
| Orba        | 0       | 0         | 0           | 0      | 0          | 0         | 1    | 0     | 0      | 0       | 0       | 0       | 0    | 1         |
| Jalón       | 0       | 0         | 0           | 0      | 0          | 0         | 0    | 9.177 | 15.295 | 0       | 0       | 0       | 0    | 24.472    |
| Teulada     | 0       | 0         | 0           | 0      | 0          | 0         | 0    | 0     | 0      | 83.644  | 0       | 0       | 0    | 83.644    |
| Benissa 1   | 0       | 0         | 0           | 0      | 0          | 0         | 0    | 0     | 0      | 0       | 0       | 0       | 0    | 0         |
| Benissa 2   | 0       | 0         | 0           | 0      | 0          | 0         | 0    | 0     | 0      | 0       | 0       | 0       | 0    | 0         |
| Calpe       | 0       | 0         | 0           | 0      | 0          | 0         | 0    | 0     | 0      | 0       | 0       | 231.754 | 0    | 231.754   |
| Pego        | 0       | 0         | 0           | 0      | 0          | 0         | 0    | 0     | 0      | 0       | 0       | 0       | 0    | 0         |
| SUMA        | 667.655 | 188.097   | 9.645       | 49.116 | 8.958      | 2.210.920 | 1    | 9.177 | 15.295 | 83.644  | 0       | 231.754 | 0    | 3.474.261 |

Tabla 17. Incremento del Riesgo por daños tangibles en euros año al desarrollar el planeamiento vigente

## 10.6.- PROGRAMAS DE MEDIDAS EN LAS DISTINTAS ZONAS

Como consecuencia del resultado del estudio de alternativas realizado (apéndice 9 del presente Plan), se proponen las siguientes medidas y actuaciones.

### 10.6.1.- RÍO GIRONA, BARRANCO DE LA ALBERCA Y BARRANCO DE PORTELLES

#### 10.6.1.1.- Actuaciones planteadas

La alternativa considerada desarrolla las actuaciones no estructurales proyectadas en la alternativa nº 1, como son los planes de emergencia y gestión de

riesgo, adecuación y acondicionamiento de cauces y reforestación de 3.227 ha del total de la cuenca.

El hecho diferencial de esta alternativa lo constituye el proyecto de la nueva presa de laminación en las inmediaciones de la actual presa de Isbert, la adecuación del Clot del Francés para que sea capaz de laminar el excedente de la avenida del T50 que no puede atravesar El Vergel y Els Poblets, y el desvío del último tramo del barranco de la Llosa hacia el barranco de Agualós. Este desvío comienza en las inmediaciones de la autovía AP-7 aprovechando precisamente los pasos inferiores existentes.

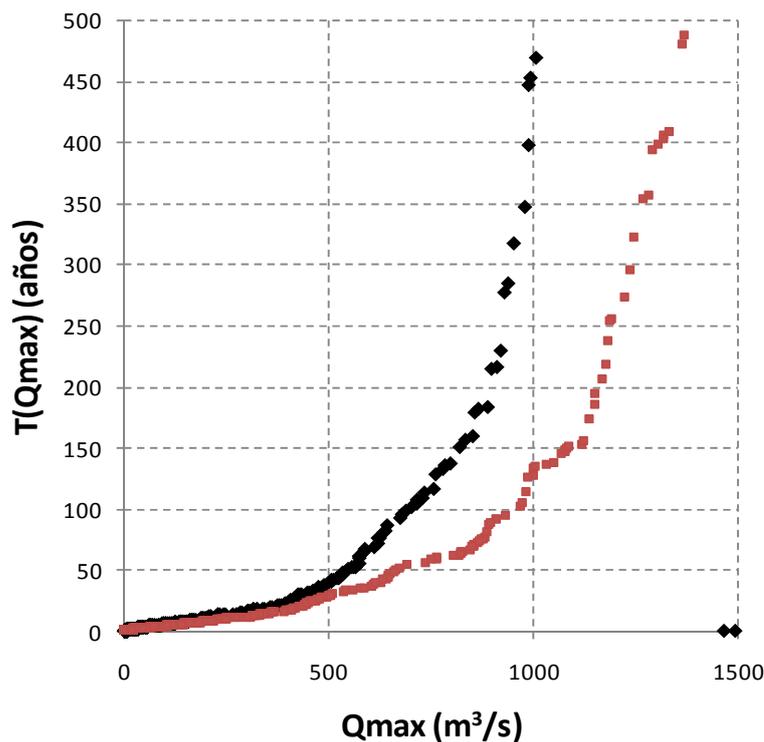
Para el barranco del Portelles se plantea la sustitución del que constituye el punto crítico que condiciona la capacidad de este tramo, que es precisamente el paso bajo la N-332 y la CV-729 haciendo que sea inferior incluso a valores inferiores a 10 m<sup>3</sup>/s. Aguas abajo de este punto, y hasta su paso bajo la carretera de las Marinas, presenta un cauce bien definido en la mayoría del tramo con una capacidad actual aproximada de 40 m<sup>3</sup>/s, aunque con las actuaciones planteadas se pretende duplicar y alcanzar valores próximos a los 80 m<sup>3</sup>/s. Se diseña un canal que aprovecha en mayor medida la infraestructura existente.

Se proyecta además la sustitución del puente de dicha carretera de manera que con un vano único de 15 m tenga capacidad suficiente para que la misma sea homogénea en todo el tramo. Se plantea igualmente una sección trapecial de 12,0 m de ancho en base y taludes de escollera para el tramo final previo a la desembocadura cuyo acondicionamiento también se ha considerado.

El río Girona se ha estudiado desde la localidad de Beniarbeig hasta su desembocadura al mar, prestando especial interés a su paso por la localidad mencionada además de El Verger, Els Poblets y Denia.

De manera complementaria, y dado los elevados caudales previsibles (del orden de 1.400 m<sup>3</sup>/s para 500 años de período de retorno), se ha estudiado la posible laminación de los mismos planteando una presa en las inmediaciones de la actual presa de Isbert. Se trata de una presa de 56 m de altura sobre el cauce que cuenta con una longitud de coronación de 330 m y un aliviadero con una longitud total de 60 m. Esta presa cuenta con una capacidad de 11,1 hm<sup>3</sup> a NMN y es capaz de laminar la avenida de 500 años en el punto donde se ubica. Los caudales en el punto de control se reducen de los 1,383 m<sup>3</sup>/s a 1.014 m<sup>3</sup>/s para 500 años de período de retorno. Los caudales para 100 años de período de retorno se reducen de 953 m<sup>3</sup>/s a 692 m<sup>3</sup>/s

Se muestra a continuación la evolución de los cuantiles en el punto de entrada al modelo hidráulico justo aguas arriba de Beniarbeig sin presa y con presa.



**Figura 103. Comparación de funciones de distribución de los caudales pico del río Girona en Beniarbeig (en rojo la situación actual y en negro la situación futura).**

Agua arriba de la nueva presa de Isbert se encuentra la actual presa de Isbert de categoría A. En la actualidad la presa de Isbert no tiene un efecto laminador significativo reduciendo menos de un 3% las puntas procedentes del río Girona. Se ha comprobado la aptitud de la presa para recargar el acuífero al infiltrarse la totalidad del agua que se almacena en una avenida. Por dicho motivo, se planteará la reducción de la categoría de la presa manteniéndola por motivos patrimoniales y culturales o en caso de ser una potencial amenaza para la nueva presa de Isbert, la demolición de la misma. Dicho proceso deberá evaluarse en el proyecto constructivo de la nueva presa de Isbert. El factor de la recarga del acuífero permite reducir un 30 % el coste de la nueva presa ya que se asume que el 70% de su coste estará asociado a la laminación de avenidas.

El cauce del río Girona presenta desbordamientos generalizados para caudales superiores a 200 m<sup>3</sup>/s, siguiendo los caudales desbordados antiguos paleocauces definidos en el estudio geomorfológico, que se encuentran sometidos a una elevada presión urbanística, alentada quizás por el hecho de constituir cauces con caudales periódicos con un período mayor que el del cauce principal. En este sentido se produce un primer desbordamiento del río inmediatamente aguas arriba de Beniarbeig que se conduce hasta su conexión con el barranco de la Alberca justo antes del paso bajo la autovía, agravando la ya de por sí precaria situación de este barranco. El otro desbordamiento principal se produce aguas abajo del paso bajo la CN-332, de manera que los caudales que no tienen cabida en el cauce del río Girona son conducidos por el

denominado Clot del Francés hasta el barranco de Portelles aguas arriba del punto crítico antes mencionado.

Se ha efectuado un estudio de la capacidad hidráulica existente desde aguas arriba del Vergel y hasta la llegada al puente de la carretera de las Marinas. En la actualidad la capacidad está condicionada por obras de paso, en concreto el último puente (del ferrocarril) en el Vergel y el primer puente de Els Poblets, reducen la capacidad del tramo. Se producen desbordamientos generalizados para el entorno de los 200-250 m<sup>3</sup>/s por lo que la población del Vergel y Els Poblets tiene un riesgo de inundaciones en el entorno del T10-T25.

La capacidad máxima de los tramos urbanos del río Girona a su paso por El Verger y por Els Poblets se estima en 350 m<sup>3</sup>/s una vez acometidas las actuaciones definidas en los correspondientes planos, que consisten en la demolición de los puentes actuales de capacidad hidráulica insuficiente para sustituirlos por otros que no impidan la circulación del agua, y el recrecido de cajeros incidiendo en los puntos débiles, bien por falta de capacidad, bien por desigualdad entre márgenes. De esta manera se pretende conseguir una sección homogénea en todo el tramo que garantice la máxima capacidad posible.

Para prevenir las inundaciones que produce el desbordamiento incontrolado hacia el clot del Francés y que fundamentalmente afectan al noroeste de El Verger se ha previsto dotar al río Girona de un aliviadero que controle los caudales circulantes por el cauce de forma que permita pasar los 350 m<sup>3</sup>/s que fijan la capacidad del cauce hasta el T50 aguas abajo de forma que, una vez superado este caudal, los vertidos se produzcan de manera controlada, pasando por debajo de la carretera CV-729 donde se ha previsto ubicar una obra de paso del caudal proveniente del río Girona y se conduzcan a través del clot hacia el barranco de Portelles protegiendo la localidad de El Verger y Els Poblets mediante el recrecido de caminos y adecuación de vías verdes con altura de 3 m, siguiendo el contorno del terreno de manera que se minimicen los movimientos de tierras. Con esta actuación se pretende una doble finalidad, por un lado la protección del núcleo urbano de el Vergel y Els Poblets para un periodo de retorno de 50 años y por otro aprovechar la capacidad de laminación que presenta esta zona almacenando de manera controlada el excedente de los 350 m<sup>3</sup>/s de la punta aproximadamente 1,7 Hm<sup>3</sup>. El objetivo de proteger ambos cascos urbanos para el T50 sólo es posible si se compatibiliza con la construcción de la nueva Presa de Isbert.

Aguas arriba de la carretera de las Marinas se prevé habilitar una zona de sacrificio que facilite el desagüe al mar, complementando el cauce actual con un nuevo colector de 5,0x3,0 m<sup>2</sup>. Se ha previsto al igual que en los otros cauces la sustitución del puente por otro que mantenga la capacidad del tramo.

En relación al sistema del barranco de la Alberca se plantea una actuación combinada que considera tanto el aumento de capacidad de este barranco desde la autovía AP-7 hasta una vez transcurrido su paso por la localidad de Ondara, y por otro el desvío de los caudales que aporta el barranco de la Llosa precisamente en un punto aguas arriba de la AP-7. El caudal correspondiente a 500 años de período de retorno

para Ondara supera los 400 m<sup>3</sup>/s siendo la capacidad del tramo más urbano inferior a los 200 m<sup>3</sup>/s. De este modo, y dado que el barranco de la Llosa aporta prácticamente la mitad del caudal de diseño, en caso de poder derivarlo aguas arriba de esta localidad de manera segura y controlada, se podría plantear una solución que si no consigue la protección para los 500 años se aproxime lo máximo posible.

Entre la autovía AP-7 y la carretera CN-332, y entre esta carretera y la localidad de Ondara se plantea una regularización de la sección y un recrecido de mota y/o cajero de manera que se garanticen los 8 m de ancho en base que aproximadamente presenta el tramo encauzado, los taludes se protegerán con escollera de manera similar al tramo que se encuentra ya protegido entre las dos carreteras. A la salida de esta localidad el problema se concentra en la margen izquierda dado que el crecimiento urbanístico de la margen derecha se ha realizado considerando una protección mediante cajeros de hormigón, se plantea por tanto una homogeneización similar a la planteada en el tramo de aguas arriba, recreciendo además la mota de la margen izquierda con una altura inferior a 1,5 m. Se mantiene el ancho de 8,0 m en base y el talud se protege con escollera.

Con el objeto de garantizar la máxima capacidad de desagüe se ha previsto una zona de sacrificio aguas arriba de la carretera de las marinas además de la sustitución del puente existente una vez demostrada su insuficiencia. Se plantea además la adecuación de la desembocadura al mar.

En relación al desvío del barranco de la Llosa se pretende utilizar las obras de paso existentes bajo la autovía y, tras la construcción de un tramo de canal de algo más de 1.200 m conectar los caudales derivados con el barranco de Agualós. Se considera además la adecuación de dicho barranco y del último tramo del denominado de la Fusta previo a su desembocadura en el barranco de la Alberca.

La sección considerada para el nuevo canal, y que también se plantea para el tramo del barranco de la Fusta, es trapecial con 15 m de ancho en base con taludes protegidos con escollera. La pendiente media de este nuevo canal es del 1% aproximadamente, con un calado de 2,5 m.

#### 10.6.1.2.- Análisis de riesgos y coste-beneficio

##### 10.6.1.2.1.- *Alternativa 0*

Los daños asociados al modelo son los siguientes:

| ZONA   | T=10      | T=25       | T=50       | T=100      | T=500      |
|--------|-----------|------------|------------|------------|------------|
| Girona | 2.623.829 | 13.056.801 | 23.369.672 | 32.764.155 | 49.924.516 |

Tabla 18: Daños estimados para distintos periodos de retorno en modelo río Girona

El riesgo se define como el daño medio en cada punto del territorio, en concreto en el modelo del Girona alcanza la cifra de 1.663.194 €.

El riesgo considerando los daños indirectos tangibles asciende a la cantidad de **2.078.993 €/año**

Finalmente si se desarrollara completamente el planeamiento de los municipios implicados en la zona del río Girona tal y como está contemplando en la actualidad se producen los siguientes daños económicos:

| TÉRMINO | T=10      | T=25       | T=50       | T=100      | T=500      |
|---------|-----------|------------|------------|------------|------------|
| Girona  | 2.935.864 | 14.672.647 | 26.944.167 | 38.945.296 | 61.652.033 |

Tabla 19: Daños totales estimados si se desarrollara completamente el planeamiento vigente

El riesgo una vez desarrollado el planeamiento considerando los daños tangibles se vería incrementado de la siguiente manera:

| ZONA   | TOTAL       |
|--------|-------------|
| Girona | 2.407.941 € |

De lo que se desprende que el riesgo se incrementa con el desarrollo del planeamiento tal y como está contemplado en **328.949 €/año**.

Por tanto el Beneficio obtenido en la alternativa 0 es lógicamente de 0 €/años ya que no se reduce el riesgo de la situación actual.

El riesgo pasaría a ser de **2.376.931 €/año** en situación planificada.

Por tanto el Beneficio obtenido en la alternativa 0 es lógicamente de 0 €/años ya que no se reduce el riesgo de la situación actual.

#### 10.6.1.2.2.- Alternativa 1

El riesgo asociado a la alternativa 1 en la zona del río Girona en la situación actual es de **1.636.723 €/año**. La alternativa 1 reduce por tanto un 20,08% el riesgo respecto de la alternativa 0.

El beneficio obtenido como reducción del riesgo producido por la ejecución de la alternativa 1 respecto de la alternativa 0 asciende a la cantidad de **411.259 €/año**.

#### 10.6.1.2.3.- Alternativa 2

El riesgo asociado a la alternativa 2 en la zona del río Girona en la situación actual sería de **609.539 €/año**. La alternativa 2 reduce por tanto un 70,24% el riesgo respecto a la alternativa 0.

El beneficio obtenido como reducción del riesgo producido por la ejecución de la alternativa 2 respecto de la alternativa 0 asciende a la cantidad de **1.438.443 €/año**

10.6.1.2.4.- Alternativa 2 sin presa

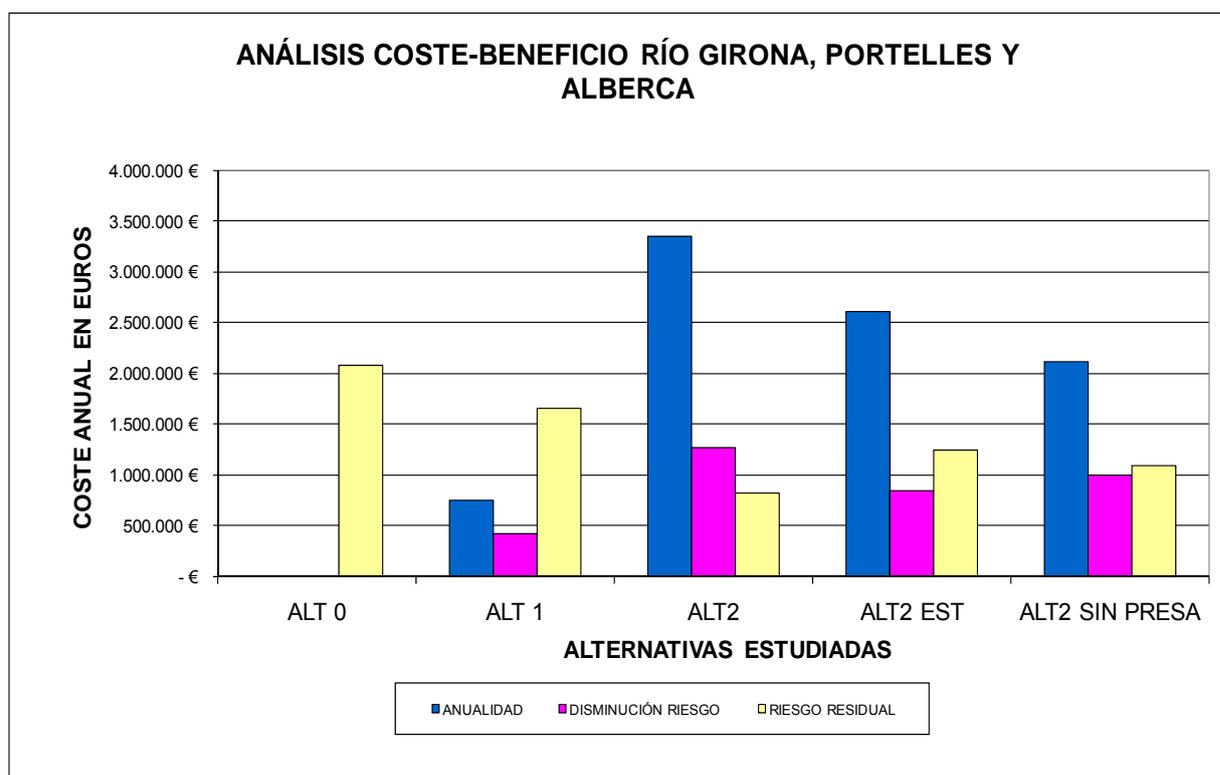
El riesgo asociado a la alternativa 2 sin presa en la zona del río Girona en la situación actual sería de **964.603 €/año**. La alternativa 2 sin presa reduce por tanto un 52,90% el riesgo respecto a la alternativa 0.

El beneficio obtenido como reducción del riesgo producido por la ejecución de la alternativa 2 respecto de la alternativa 0 asciende a la cantidad de **1.083.379 €/año**

Se incluye además una alternativa intermedia, la llamada alternativa 2 estructural que comprende las actuaciones de la alternativa 2 excepto las que se incluyen en la alternativa 1, es decir está formada por las llamadas actuaciones estructurales.

A modo de resumen se agrupan los datos referentes a costes y beneficios de cada una de las alternativas analizadas y se representan gráficamente.

| GIRONA             | ALT 0       | ALT 1       | ALT2         | ALT2 EST     | ALT. 2 SIN PRESA |
|--------------------|-------------|-------------|--------------|--------------|------------------|
| PEM                | -           | 11.017.133€ | 66.154.325 € | 55.137.192 € | 37.242.991 €     |
| COSTES AMBIENTALES | -           | 54.441 €    | 99.859 €     | 45.418 €     | 59.915 €         |
| ANUALIDAD          | -           | 743.825€    | 3.352.522 €  | 2.608.697 €  | 2.111.492 €      |
| DISMINUCIÓN RIESGO | 0           | 411.259 €   | 1.438.443 €  | 1.027.184 €  | 1.083.379 €      |
| RIESGO RESIDUAL    | 2.047.982 € | 1.636.723 € | 609.539 €    | 1.020.798 €  | 964.603 €        |



Si se efectúa la comparación entre la alternativa 1 y la alternativa 2, para reducir el riesgo 1.027.184 entre ambas, es necesario acometer una inversión de 2.608.697 € anualizados. La no inclusión de la presa, evitaría llegar a la protección urbana para el T50.

## **10.6.2.- BARRANCO DEL ALTER EN DENIA**

### **10.6.2.1.- Actuaciones planteadas**

En esta alternativa se asumen todas las obras a ejecutar que se desarrollan en la alternativa nº1 que se compone en mayor medida de actuaciones no estructurales, tratando de mantener las condiciones naturales existentes, donde las haya, pero mejorando la capacidad de desagüe del cauce del barranco del Alter. Más del 50% del tramo sobre el que se actúa está encauzado, por lo que las obras a realizar en este sentido se centrarán más en la parte comprendida entre las carreteras CV-723 y CV-730.

De acuerdo con esto, en los tres tipos de secciones transversales en las que se han agrupado las observadas en el tramo de cauce sobre el que se actúa, se llevará a cabo las siguientes acciones:

Sección tipo I.: barranco encauzado con cajeros de mampostería (o de hormigón), el fondo del cauce está constituido por terreno natural, la anchura de la sección está en torno a 4.0 m y la altura es variable, estando los valores habituales entre 1.5 y 2.0 m medidos desde la solera. Esta es la sección que existe entre el inicio del tramo, aguas abajo del Camino de Pego a Denia (P.K. 1+640, aproximadamente), hasta el cruce con la carretera CV-723 (Camino de Denia a Gandía). En este tramo la actuación consistirá en la adecuación y regularización del fondo del cauce.

Sección tipo II.: es la que se establece entre la sección tipo I y la carretera de las marinas CV-730, en la que el cauce está limitado por unos taludes de tierra, en los que puede existir restos de muros, con fondo y anchura irregular. Dichos taludes están intensamente vegetados por cañaverales, que llegan a cubrir el cauce, sobre todo en la margen izquierda. Los trabajos a realizar en este tramo se limitarán a la adecuación y regularización de la pendiente y el desbroce y perfilado de los taludes del terreno natural, dejando la anchura de la solera del canal variable, más o menos igual a la existente y los taludes con una inclinación 2.5 H: 1V. De este modo se consigue mejorar la conectividad transversal del cauce, donde los cercados de las parcelas de cítricos lo permitan. Como en otros casos, la estabilidad y protección contra la erosión de los taludes se puede conseguir a través de elementos de bioingeniería adaptados perfectamente al entorno.

Sección tipo III.: el encauzamiento consiste en un cajeadado con muros de diversos materiales (mampostería, muros de hormigón, etc.) y solera de hormigón, la anchura media es de unos 4.0 m y la altura de cajeros está entre 1.5 m y 2.0 m, como en la sección tipo I. Este tipo de encauzamiento es el que se desarrolla desde la

desembocadura hasta unos 200 m aguas arriba del cruce con la carretera de Las Marinas (CV-730). La actuación a acometer en esta alternativa consistiría en la limpieza del canal y retirada de las arenas que bloqueen su salida al mar.

Con esta intervención en el cauce se mejora la capacidad hidráulica del desagüe del mismo, corrigiendo los pequeños desbordamientos que tienen lugar aguas arriba de las obras de paso de las carreteras CV-723 y CV-730, para un caudal asociado a un periodo de retorno de 10 años.

Se complementa la actuación con 53 ha de reforestaciones ubicadas en la cuenca del barranco del Alter siguiendo las directrices y cartografía marcas por el Plan de Acción Territorial Forestal de la Comunidad Valenciana (PATFOR).

Además en la alternativa 2 se amplía el grado de actuación sobre el encauzamiento de los tramos en los que se desarrollan las Secciones Tipo I y III. Asimismo, se plantea la reposición de las dos obras de cruce existentes sobre dicho cauce.

Se recrecen los cajeros de los muros entre 0,5 y 1,20 m, en hormigón armado en las siguientes zonas, desde aguas arriba hacia aguas abajo:

- Margen izquierda, entre los PP.KK. 1+550 y 1+250
- Margen izquierda, desde el P.K. 0+450 hasta la carretera de Las Marinas
- Margen derecha e izquierda, desde la carretera de Las Marinas hasta el P.K. 0+150.

Las dos obras de cruce existentes sobre el cauce las constituyen el paso de la carretera de Las Marinas (CV-730) y la carretera CV-723, camino de Denia a Gandia. La ampliación de la capacidad hidráulica de dichas obras de paso garantizará la capacidad máxima estimada para el resto del tramo.

La anchura del paso del barranco bajo la carretera CV-723 será de 4 m de luz libre y 2.5 m de altura, construidos en hormigón armado. En el tramo final del encauzamiento en el entorno de la carretera de Las Marinas (CV-730), se plantea una ampliación de la sección tipo III (en la alternativa 1), pasando de una anchura de encauzamiento de 4 a 9 metros y manteniendo la altura de los cajeros en 2 metros. Se plantea así mismo, una pequeña elevación de rasante de entre 0.25 y 0.50 m. en ambas carreteras, en el entorno inmediato del cruce del barranco del Alter.

Otra sección sobre la que se actuará, ampliando a 4.0 m de anchura entre los cajeros del encauzamiento del barranco, además del recrecido de los muros, es la que se encuentra en el P.K. 1+380, eliminándose el estrangulamiento que se genera en el cruce, mediante badén, con un camino agrícola.

La mejora de las condiciones de desagüe del barranco eliminando obstáculos, reperfilado de taludes, recreciendo muros en ciertos puntos y ampliando la capacidad de desagüe de las ODTs de las citadas carreteras, consiguen eliminar el riesgo de

inundación para la avenida de T=25 años. En la zona urbana, con la ampliación de la sección del encauzamiento, la garantía se amplía para salvar la avenida de 500 años.

#### 10.6.2.2.- Análisis de riesgos y coste-beneficio

##### 10.6.2.2.1.- *Alternativa 0*

Los daños asociados al barranco de l'Alter para diversos periodos de retorno son:

| ZONA    | T=10 | T=25   | T=50    | T=100   | T=500   |
|---------|------|--------|---------|---------|---------|
| Denia 2 | 63   | 30.575 | 139.566 | 318.230 | 891.697 |

Tabla 20: Daños estimados para distintos periodos de retorno en modelo barranco de l'Alter.

Se observa que daño asociado al periodo de retorno de T500 en el barranco del Alter es de 891.697 €.

El riesgo, definido como el daño medio anual en cada punto del territorio en el barranco del Alter asciende a 17.315 €

Finalmente si se desarrollara completamente el planeamiento de Denia tal y como está contemplando en la actualidad en la zona afectada por los desbordamientos del barranco del Alter se producirán los siguientes daños económicos asociados a diversos periodos de retorno:

| ZONA    | T=10 | T=25   | T=50    | T=100   | T=500     |
|---------|------|--------|---------|---------|-----------|
| Denia 2 | 51   | 35.619 | 181.931 | 419.286 | 1.185.255 |

Tabla 21: Incremento de daños económicos estimado si se desarrollara completamente el planeamiento vigente.

Por tanto se produciría el siguiente cómputo global de daños asociado a diversos periodos de retorno:

| ZONA    | T=10 | T=25  | T=50   | T=100   | T=500   |
|---------|------|-------|--------|---------|---------|
| Denia 2 | 114  | 5.044 | 42.365 | 101.056 | 293.558 |

Tabla 22: Daños totales estimados si se desarrollara completamente el planeamiento vigente

El riesgo pasaría a ser de 22.412 euros en situación planificada.

##### 10.6.2.2.2.- *Alternativa 1*

El riesgo directo asociado a la alternativa 1 en el barranco del Alter en la situación actual sería de **12.466 €/año**

El riesgo contemplando los factores indirectos asociado a la alternativa 1 en el barranco del Alter es de **15.583 €/año**

El beneficio obtenido como reducción del riesgo producido por la ejecución de la alternativa 1 respecto de la alternativa 0 asciende a la cantidad de **1.732 €/año** en la situación actual y de **6.829 €** en la situación planificada.

#### 10.6.2.2.3.- Alternativa 2

El riesgo directo asociado a la alternativa 2 en Denia asociado al barranco del Alter en la situación actual sería de **4.202 €/año**

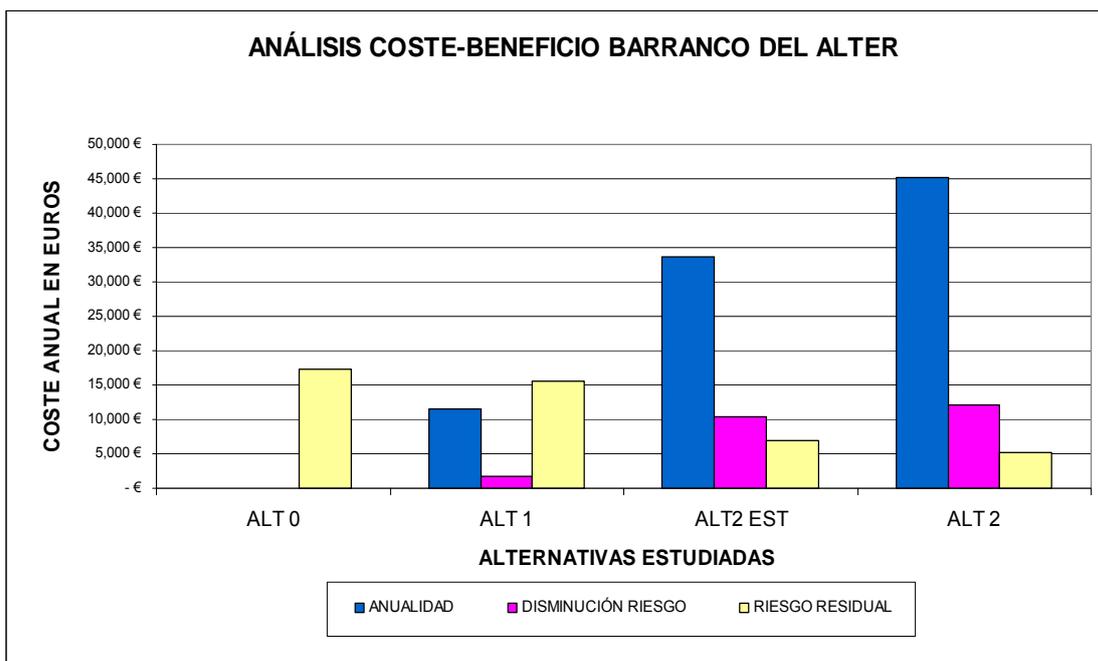
El riesgo contemplando los factores indirectos asociado a la alternativa 2 en el barranco del Alter es de **5.253 €/año**

El beneficio obtenido como reducción del riesgo producido por la ejecución de la alternativa 2 respecto de la alternativa 0 asciende a la cantidad de **12.062 €/año** en la situación actual y de **17.159 €/año** en la situación planificada.

Se incluye una alternativa intermedia, la llamada alternativa 2 estructural que comprende las actuaciones de la alternativa 2 excepto las que se incluyen en la alternativa 1, es decir está formada exclusivamente por las llamadas actuaciones estructurales.

A modo de resumen se agrupan los datos referentes a costes y beneficios de cada una de las alternativas analizadas y se representan gráficamente.

| DENIA2                              | ALT 0       | ALT 1        | ALT2 EST     | ALT 2        |
|-------------------------------------|-------------|--------------|--------------|--------------|
| PEM                                 | -           | 113.796,40 € | 504.636,00 € | 618.432,40 € |
| <b>COSTES AMBIENTALES ANUALIDAD</b> | -           | 4.428,87 €   | 1.960,17 €   | 6.389,04 €   |
| <b>DISMINUCIÓN RIESGO</b>           | 0,00 €      | 1.732,00 €   | 10.330,00 €  | 12.062,00 €  |
| <b>RIESGO RESIDUAL</b>              | 17.315,00 € | 15.583,00 €  | 6.985,00 €   | 5.253,00 €   |



### **10.6.3.- BARRANCO DEL REGATXO EN DENIA**

#### **10.6.3.1.- Actuaciones planteadas**

En esta alternativa se asumen todas las obras a ejecutar que se desarrollan en la alternativa nº1 como medidas no estructurales, estas se componen de reforestaciones de 55 ha, adecuación y adecuación del cauce con el recrecimiento de los cajeros existentes en el mismo en las zonas necesarias

La alternativa 2 amplía el grado de actuación sobre el encauzamiento planteando el recrecimiento de los muros del encauzamiento existente en ciertos tramos, así como la reposición de las cuatro obras de cruce existentes sobre dicho cauce. De este modo:

En el paraje denominado “Las Madrigueras” se prevé la ubicación de una zona verde inundable de manera controlada en la margen izquierda del barranco de El Regatxo. En ésta se realizará una adecuación ambiental, creando un área de sacrificio preparada para absorber un volumen de agua de hasta 48.000 m<sup>3</sup>, laminando las avenidas del barranco. La ubicación del área de reserva controlada de laminación se ha consensado con los técnicos municipales de Denia, teniendo en cuenta el planeamiento vigente y la propuesta de concierto previo para el nuevo planeamiento de Denia. La obtención de dichos terrenos correrá a cargo de una cesión municipal mediante el consiguiente convenio con la administración que ejecute las obras descritas en esta alternativa. Cualquier proyecto que desarrolle urbanísticamente la zona verde debe efectuarse de manera que se deprima el terreno y permita almacenar de manera controlada las avenidas del Regatxo.

Se recrecen los cajeros de los muros entre 0.50 y 1.20 m, en los materiales en los que esté construido (hormigón armado, mampostería, etc.). Si el recrecido comprometiera la integridad estructural del muro, se demolería y se reconstruiría íntegramente a la cota deseada. Las zonas donde se ejecutará este recrecido de los cajeros del encauzamiento son las siguientes, desde aguas arriba hacia aguas abajo:

- Margen izquierda, entre los PP.KK. 2+450 y 0+100, a excepción de las intersecciones con obras de paso.
- Margen derecha, desde el P.K. 2+450 hasta P.K. 1+550, junto a la carretera CV-723. En este tramo se actúa de manera discontinua, porque algunos muros ya tienen la altura necesaria.
- Margen derecha, entre los PP.KK. 1+550 y 0+100. El recrecido en este tramo es general, salvando como en los tramos anteriores las intersecciones con carreteras, calles y caminos.

Las dos obras de cruce existentes sobre el cauce las constituyen:

- El paso de la carretera de Las Marinas (CV-730)
- El camino de Pego a Denia

- El camino del Assegador de Las Monjas
- La Calle del Marjal
- La Calle Assegador Marjal

Las nuevas obras de paso garantizarán la capacidad máxima estimada para el resto del tramo.

La anchura de los pasos del barranco bajo la carretera será de 5 m de luz libre y 2.0 m de altura, construidos en hormigón armado. También se plantearía así mismo una pequeña elevación de rasante de las calles, caminos y carreteras entre 0.25 y 0.5 m. en el entorno inmediato del cruce del barranco de El Regacho.

En esta alternativa también se incluyen dos obras anexas, que mejoran sensiblemente la respuesta del sistema frente a las avenidas.

La primera consiste en la realización de un colector en el paraje de El Marjal que conecta el encauzamiento existente de El Regacho con el canal de desagüe de Les Bassetes en la playa de Las Marinas. El colector tendrá un pendiente media de 0.2% y una sección rectangular de 4 x 2 m, en hormigón armado. El punto de conexión en el barranco de El Regacho estará en el P.K. 1+650, en el punto de cruce de dicho barranco con la carretera CV-723.

La segunda obra se realizará en la confluencia de la calle Assagador Marjal con la calle Melva. Esta zona es un punto bajo del entorno de Els Ullols donde se embalsa el agua proveniente de los desbordamientos que se producen en la obra de paso de la calle Assagador Marjal. Se construirá una canalización consistente en un marco rectangular de 5.0 x 2.0 m de hormigón armado que recogerá el agua embalsada a partir de un cuenco de recogida de aguas situado en la citada intersección, y con una longitud de 150 m aproximadamente, conecta con el canal de desagüe de pluviales que vierte en la zona de la playa de Las Marinas cercana al Puerto de Denia.

La mejora de las condiciones de desagüe del barranco eliminando obstáculos, realizando una zona verde de laminación, recreciendo muros en ciertos puntos y ampliando la capacidad de desagüe de las ODTs de las citadas carreteras y caminos, hacen que con la aplicación de estas medidas, se conseguiría eliminar el riesgo de inundación para avenidas de bajo período de retorno (asociadas a  $T < 50$  años).

#### 10.6.3.2.- Análisis de riesgos y coste-beneficio

##### 10.6.3.2.1.- *Alternativa 0*

Los daños asociados al barranco del Regatxo son:

| ZONA    | T=10      | T=25      | T=50      | T=100     | T=500      |
|---------|-----------|-----------|-----------|-----------|------------|
| Denia 3 | 1.067.665 | 3.497.700 | 6.966.645 | 7.239.422 | 11.159.228 |

Tabla 23: Daños estimados para distintos periodos de retorno en modelo barranco del Regatxo.

Se observa que daño asociado al periodo de retorno de T500 en el barranco del Regatxo es de 11.159.228 €.

El riesgo, definido como el daño medio anual en cada punto del territorio en el barranco del Regatxo asciende a 702.703 €

Finalmente si se desarrollara completamente el planeamiento de Denia tal y como está contemplando en la actualidad en la zona afectada por los desbordamientos del barranco del Regatxo se producirán los siguientes daños económicos asociados a diversos periodos de retorno:

| ZONA    | T=10      | T=25      | T=50      | T=100     | T=500      |
|---------|-----------|-----------|-----------|-----------|------------|
| Denia 3 | 1.381.000 | 4.327.884 | 8.154.966 | 8.772.609 | 13.577.478 |

Tabla 24: Incremento de daños económicos estimado si se desarrollara completamente el planeamiento vigente.

Por tanto se produciría el siguiente cómputo global de daños asociado a diversos periodos de retorno:

| ZONA    | T=10    | T=25    | T=50      | T=100     | T=500     |
|---------|---------|---------|-----------|-----------|-----------|
| Denia 3 | 313.335 | 830.184 | 1.188.321 | 1.533.187 | 2.418.250 |

Tabla 25: Daños totales estimados si se desarrollara completamente el planeamiento vigente en el barranco del Regatxo.

El riesgo pasaría a ser de 862.804 euros.

#### 10.6.3.2.2.- Alternativa 1

El riesgo directo asociado a la alternativa 1 en Denia producido por el barranco del Regatxo en la situación actual sería de **464.656 €/año**

El riesgo contemplando los factores indirectos asociado a la alternativa 1 en Denia producido por el barranco del Regatxo en es de **580.820 €/año**

El beneficio obtenido como reducción del riesgo producido por la ejecución de la alternativa 1 respecto de la alternativa 0 asciende a la cantidad de **121.883 €/año** en la situación actual y de **281.983 €/año** en la situación planificada.

#### 10.6.3.2.3.- Alternativa 2

El riesgo directo asociado a la alternativa 2 causado por el barranco del Regatxo en Denia en la situación actual sería de **127.401 €/año**

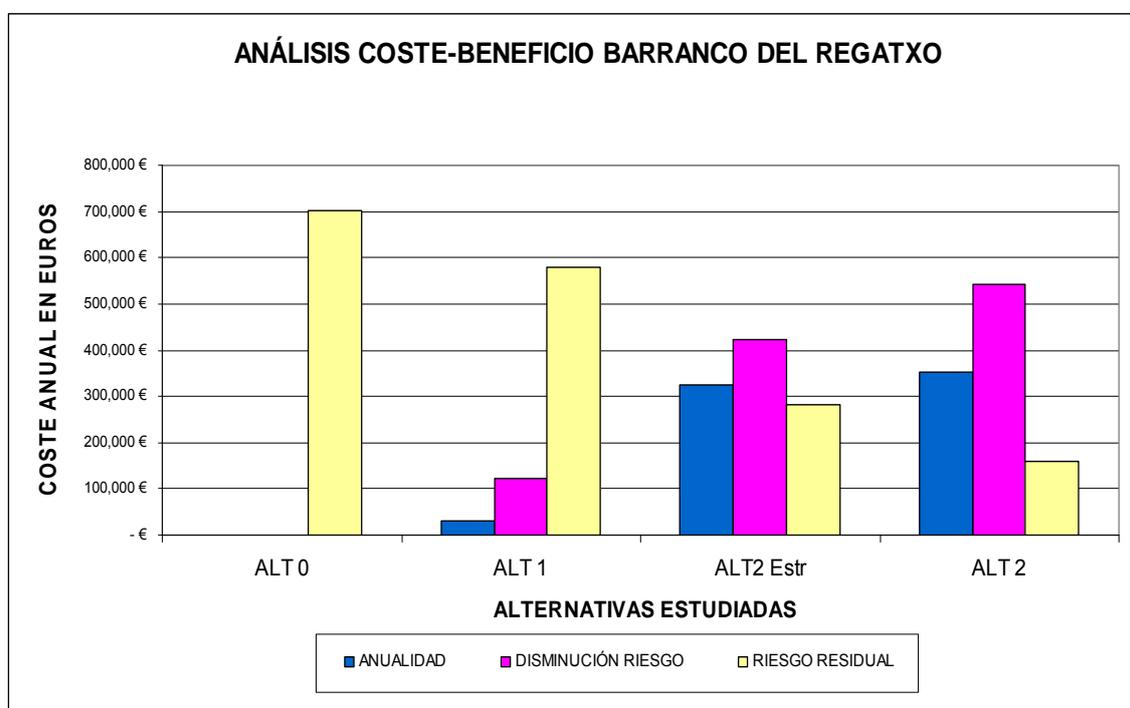
El riesgo contemplando los factores indirectos asociado a la alternativa 2 causado por el barranco del Regatxo en Denia es de **159.251 €/año**

El beneficio obtenido como reducción del riesgo producido por la ejecución de la alternativa 2 respecto de la alternativa 0 asciende a la cantidad de **543.452 €/año** en la situación actual siendo de **703.552 €/año** respecto de la situación planificada.

Se incluye una alternativa intermedia, la llamada alternativa 2 estructural que comprende las actuaciones de la alternativa 2 excepto las que se incluyen en la alternativa 1, es decir está formada exclusivamente por las llamadas actuaciones estructurales.

A modo de resumen se agrupan los datos referentes a costes y beneficios de cada una de las alternativas analizadas y se representan gráficamente.

| DENIA3                    | ALT 0        | ALT 1        | ALT2 Estr      | ALT 2          |
|---------------------------|--------------|--------------|----------------|----------------|
| PEM                       | -            | 468.743,20 € | 5.529.654,95 € | 5.998.398,15 € |
| <b>COSTES AMBIENTALES</b> | -            | 123,22 €     | 10.214,00 €    | 10.337,22 €    |
| <b>ANUALIDAD</b>          | -            | 29.524,95 €  | 323.554,06 €   | 353.079,01 €   |
| <b>DISMINUCIÓN RIESGO</b> | 0,00 €       | 121.882,18 € | 421.569,00 €   | 543.451,18 €   |
| <b>RIESGO RESIDUAL</b>    | 702.703,18 € | 580.821,00 € | 281.134,18 €   | 159.252,00 €   |



#### 10.6.4.- COLL DE POUS Y BARRANCOS DEL MONTGÓ EN DENIA

##### 10.6.4.1.- Actuaciones planteadas

Las distintas alternativas a desarrollar contemplan en cualquier caso las actuaciones que, a nivel de cuenca, se proponen en la alternativa nº 1, como son la recuperación de la sección del cauce respecto a la actual con forma trapezoidal de 4 m de ancho en base y taludes 2 H: 1 V consiguiendo la estabilidad de estos taludes mediante elementos de bioingeniería perfectamente adaptados al entorno. Además se plantea la reforestación de 98 ha y la adecuación y acondicionamiento del cauce.

La alternativa nº 2 considera además la mejora de la capacidad hidráulica del barranco de Coll de Pou en todo el tramo mediante una sección homogénea de hormigón de la forma siguiente:

- Sección tipo I: En el tramo alto de estudio se plantea al igual que en la alternativa anterior la ampliación de la capacidad hidráulica del canal, en este caso con una sección de 7 m de ancho y 1,50 m de calado hasta aproximadamente el P.K. 1+560.
- Sección tipo II cubierta: A partir de este punto el canal discurriría enterrado con una sección de 7 m de ancho y 2,00 m de calado asegurando la conexión con el tramo existente que intercepta en el P.K. 1+060 aproximadamente.
- Sección tipo II: Este último tramo se encuentra en su mayor parte soterrado bajo la avenida de Joan Fuster hasta su desembocadura, con una sección aproximada de 7x2 m. Se plantea aumentar su capacidad hidráulica mediante el recrecimiento de la sección tipo en aquellas zonas donde sea posible. Por otro lado, y debido a la existencia de espacio, se plantea la duplicación del canal existente ubicando uno paralelo de dimensiones similares a su lado.

Por otro lado, aguas arriba del Coll de Pous, se crea un área de sacrificio en una pastilla de zona verde prevista en el PGOU y el Concierto previo del Plan General preparada para absorber un volumen de agua de hasta 70.000 m<sup>3</sup> laminando las avenidas del barranco aguas arriba de la zona más poblada.

En la margen derecha del barranco de Coll de Pou, se prevé la ubicación de tres zonas verdes inundables a la altura de la zona de "Les Capçades", creando unas áreas de sacrificio preparadas para absorber un volumen de agua de hasta 75.000 m<sup>3</sup>, aproximadamente cada una, laminando las avenidas de los barrancos secundarios que vierten al canal. Los terrenos serán cedidos por el municipio mediante un convenio entre el mismo y la administración pública que desarrolle la obra. El ámbito de una de las zonas verdes es mayor que el propuesto en el planeamiento. El motivo es que esta zona es inundable tal y como se aprecia en la situación inicial, por lo que el uso no debe ser residencial en esta zona. La urbanización debe respetar el desnivel existente y no subir la rasante, ya que supondría trasladar el problema localizado en esta zona al interior del casco urbano.

Cualquier proyecto que desarrolle urbanísticamente las zonas verdes debe efectuarse de manera que se deprima el terreno y permita almacenar de manera controlada las avenidas del Coll de Pous y los barrancos procedentes de la ladera del Montgó.

Se prevé la ampliación de capacidad hidráulica de estos barrancos secundarios adecuándolos como colectores enterrados de sección 4x2 m.

El planeamiento de Denia prevé ejecutar el proyecto urbanístico de la Ronda Nord de Dénia mediante el desarrollo de un PRI (Programa de Reforma Interior) para construir una ronda perimetral de alta capacidad que libere de tráfico el centro urbano y dé acceso directo al puerto y a la gran zona residencial y turística de les Marines. Se

plantea un canal de derivación aguas arriba del Coll de Pous, que seguirá la nueva ronda prevista en el planeamiento urbanístico de Denia. La misma supondrá una nueva salida al mar suponiendo un alivio. Las dimensiones del nuevo canal son de 7x1,5 m siendo la pendiente del mismo sensiblemente horizontal por lo que será capaz de evacuar unos 15 m<sup>3</sup>/s. La sección será similar a la I pero estará tapada para permitir la circulación del tráfico por encima.

Finalmente, se incorpora pero no se valora la actuación de drenaje que el Ayuntamiento de Denia tiene previsto a media ladera paralelo a la avenida Joan Fuster que recogerá el agua de los barrancos procedentes del Montgó, derivándola hasta el mar. En la actualidad está previsto que se ejecute un tramo a cargo de la urbanización de la misma zona. Este colector, desviará unos 70 m<sup>3</sup>/s al mar.

Con esta intervención en el cauce se mejora la capacidad hidráulica del mismo, corrigiendo los desbordamientos generalizados que tienen lugar a lo largo de todo el tramo de estudio, para un caudal asociado a un período de retorno de T=10 años.

Con estas actuaciones, la zona de inundación de Denia4 muestra varios problemas de inundabilidad, debidos en mayor medida a la escasa pendiente de los canales y, en general, de la zona. Las actuaciones planteadas por el estudio de soluciones consiguen reducir significativamente los calados y eliminar las afecciones a las zonas urbanas de la parte oriental de la zona de Denia4, al este del ferrocarril. Sin embargo, los calados desbordados en la zona urbana del centro de Denia son elevados, alcanzando puntas de 1 – 1.5 m, según el periodo de retorno.

#### 10.6.4.2.- Análisis de riesgos y coste-beneficio

##### 10.6.4.2.1.- *Alternativa 0*

Los daños asociados al barranco del Coll de Pous para diversos periodos de retorno son:

| ZONA    | T=10       | T=25       | T=50       | T=100      | T=500      |
|---------|------------|------------|------------|------------|------------|
| Denia 4 | 10.855.827 | 16.036.634 | 23.353.778 | 33.529.163 | 41.119.080 |

Tabla 26: Daños estimados para distintos periodos de retorno en modelo barranco del Coll de Pous.

Se observa que el daño asociado al periodo de retorno de T500 en el barranco del Coll de Pous es de 41.119,80 €.

El riesgo, definido como el daño medio anual en cada punto del territorio en el barranco del Coll de Pous asciende a 3.205.343 €.

Finalmente si se desarrollara completamente el planeamiento de Denia tal y como está contemplado en la actualidad en la zona afectada por los desbordamientos del barranco del Coll de Pous se producirán los siguientes daños económicos asociados a diversos periodos de retorno:

| ZONA    | T=10       | T=25       | T=50       | T=100      | T=500      |
|---------|------------|------------|------------|------------|------------|
| Denia 4 | 13.219.356 | 19.113.397 | 27.454.137 | 39.604.422 | 49.034.626 |

Tabla 27: Incremento de daños económicos estimado si se desarrollara completamente el planeamiento vigente.

Por tanto se produciría el siguiente cómputo global de daños asociado a diversos periodos de retorno:

| ZONA    | T=10      | T=25      | T=50      | T=100     | T=500     |
|---------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|
| Denia 3 | 2.363.529 | 3.076.763 | 4.100.359 | 6.075.259 | 7.915.546 |

Tabla 28: Daños totales estimados si se desarrollara completamente el planeamiento vigente

El riesgo pasaría a ser de 3.865.534 euros.

#### 10.6.4.2.2.- Alternativa 1

El riesgo directo asociado a la alternativa 1 en Denia producido por el barranco del Coll de Pous y los barrancos procedentes de la falda del Montgó en la situación actual sería de **2.088.742 €/año**

El riesgo contemplando los factores indirectos asociado a la alternativa 1 en Denia por el barranco del Coll de Pous es de **2.610.928 €/año**

El beneficio obtenido como reducción del riesgo producido por la ejecución de la alternativa 1 respecto de la alternativa 0 asciende a la cantidad de **594.415 €/año** en la situación actual y de **1.254.606 €/año**.

#### 10.6.4.2.3.- Alternativa 2

El riesgo directo asociado a la alternativa 2 en Denia causado por el barranco del Coll de Pous en la situación actual sería de **349.076 €/año**

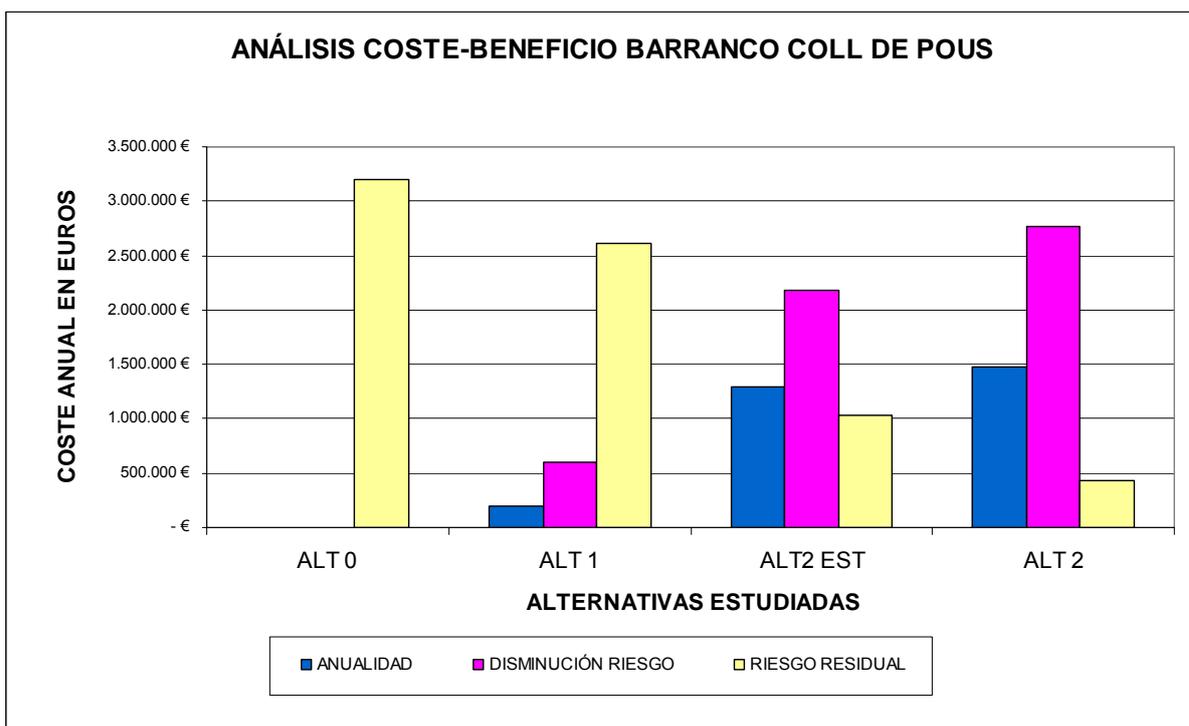
El riesgo contemplando los factores indirectos asociado a la alternativa 2 en Denia causado por el barranco del Coll de Pous sería de **436.346 €/año**

El beneficio obtenido como reducción del riesgo producido por la ejecución de la alternativa 2 respecto de la alternativa 0 asciende a la cantidad de **2.768.996,59 €/año** en la situación actual y de **3.429.188,09 €/año** en la situación planificada.

A modo de resumen se agrupan los datos referentes a costes y beneficios de cada una de las alternativas analizadas y se representan gráficamente.

Se incluye una alternativa intermedia, la llamada alternativa 2 estructural que comprende las actuaciones de la alternativa 2 excepto las que se incluyen en la alternativa 1, es decir está formada exclusivamente por las llamadas actuaciones estructurales.

| DENIA4                    | ALT 0          | ALT 1          | ALT2 EST        | ALT 2           |
|---------------------------|----------------|----------------|-----------------|-----------------|
| PEM                       | -              | 3.118.943,00 € | 21.983.527,40 € | 25.102.470,40 € |
| <b>COSTES AMBIENTALES</b> | -              | 1.742,02 €     | 9.407,93 €      | 11.149,95 €     |
| <b>ANUALIDAD</b>          | -              | 195.811,54 €   | 1.286.421,20 €  | 1.482.232,74 €  |
| <b>DISMINUCIÓN RIESGO</b> | 0,00 €         | 594.414,50 €   | 2.174.582,09 €  | 2.768.996,59 €  |
| <b>RIESGO RESIDUAL</b>    | 3.205.342,50 € | 2.610.928,00 € | 1.030.760,41 €  | 436.345,91 €    |



## 10.6.5.- BARRANCO DE ORBETA EN ORBA

### 10.6.5.1.- Actuaciones planteadas

Las distintas alternativas a desarrollar contemplan en cualquier caso las actuaciones que, a nivel de cuenca, se proponen en la alternativa nº 1, como son la recuperación de banales, adecuación de cauces y la reforestación de 69 ha, además de dos zonas de sacrificio.

Además para todo el tramo objeto de este estudio se plantea de forma general una recuperación de sección respecto a la actual, con forma trapecial de 7 m de ancho en base y taludes 2,5 H: 1 V que garanticen la conectividad transversal dicho cauce. Se puede plantear en cualquier caso un cauce de aguas bajas para pequeños caudales. La estabilidad de estos taludes se conseguiría mediante elementos de bioingeniería perfectamente adaptados al entorno.

Se plantea la reposición de las dos obras de cruce sobre dicho cauce, una que conecta ambos márgenes del barranco y la segunda que constituye el paso de la

carretera CV-731 sobre el barranco. Las nuevas obras de paso garantizarán la capacidad máxima estimada para el resto del tramo.

En aquellos puntos de especial complejidad a la hora de incrementar la sección del cauce, y con carácter general en los puntos donde se ubican las dos obras de cruce, se propone una sección más ajustada proyectada con cajeros de hormigón y de 6,0 m de anchura.

Esta sección se propone especialmente para la recuperación del tramo de barranco que en estos momentos se encuentra bajo la carretera CV-731. La recuperación del terreno del barranco eliminado su tramo bajo la carretera implica la expropiación de terrenos clasificados como urbanos en zona de reserva de la carretera y la demolición de una edificación terciaria.

Con esta intervención en el cauce se mejora la capacidad hidráulica del mismo, corrigiendo los desbordamientos a lo largo del tramo de estudio, para un caudal asociado a un período de retorno de T=500 años.

#### 10.6.5.2.- Análisis de riesgos y coste-beneficio

##### 10.6.5.2.1.- *Alternativa 0*

Los daños asociados al barranco de Orbeta son los siguientes:

| ZONA | T=10   | T=25   | T=50  | T=100   | T=500   |
|------|--------|--------|-------|---------|---------|
| Orba | 37.648 | 63.105 | 82.47 | 114.454 | 176.047 |

Tabla 29: Daños estimados para distintos periodos de retorno en modelo barranco del Coll de Pous.

Se observa que el daño asociado al periodo de retorno de T500 en el barranco de Orbeta es de 176.047 €.

El riesgo se define como el daño medio en cada punto del territorio, de lo anterior se desprende que el daño medio en el municipio de Orba asciende a la cantidad aproximada de **7.609 €/ año**

El riesgo considerando los daños indirectos asciende a la cantidad de **9.512 €/año**

Finalmente si se desarrollara completamente el planeamiento de Orba tal y como está contemplando en la actualidad en la zona contemplada en el estudio hidráulico se producen los siguientes incrementos económicos a los que habría que añadir los calculados anteriormente.

| TÉRMINO | T=10 | T=25 | T=50 | T=100 | T=500 |
|---------|------|------|------|-------|-------|
| Orba    | 0    | 0    | 6    | 10    | 86    |

Tabla 30: Incremento daños totales estimados si se desarrollara completamente el planeamiento vigente

Por tanto el daño económico esperado en los municipios si se desarrollara el planeamiento sería el siguiente:

| ZONA | T=10   | T=25   | T=50   | T=100   | T=500   |
|------|--------|--------|--------|---------|---------|
| Orba | 37.648 | 63.105 | 82.475 | 114.464 | 176.132 |

Tabla 31: Daños totales estimados si se desarrollara completamente el planeamiento vigente

Se observa que el daño asociado al periodo de retorno de 500 años en Orba es de 176.132 €.

El riesgo se vería incrementado de la siguiente manera:

| ZONA | TOTAL      |
|------|------------|
| Orba | 7.610,40 € |

De lo que se desprende que el riesgo no se incrementa con el desarrollo del planeamiento tal y como está contemplado.

El riesgo de la situación planificada contemplado los factores indirectos asciende a la cantidad de **9.513 €/año**.

Por tanto el Beneficio obtenido en la alternativa 0 es lógicamente de 0 €/años

#### 10.6.5.2.2.- Alternativa 1

El riesgo directo asociado a la alternativa 1 en el barranco de Orbeta en la situación actual sería de **5.953 €/año**

El riesgo contemplando los factores indirectos asociado a la alternativa 1 en el barranco de Orbeta es de **7.441 €/año**

El beneficio obtenido como reducción del riesgo producido por la ejecución de la alternativa 1 respecto de la alternativa 0 asciende a la cantidad de **2.071 €/año**

#### 10.6.5.2.3.- Alternativa 2

El riesgo directo asociado a la alternativa 2 en el barranco de Orbeta en la situación actual sería de **487 €/año**

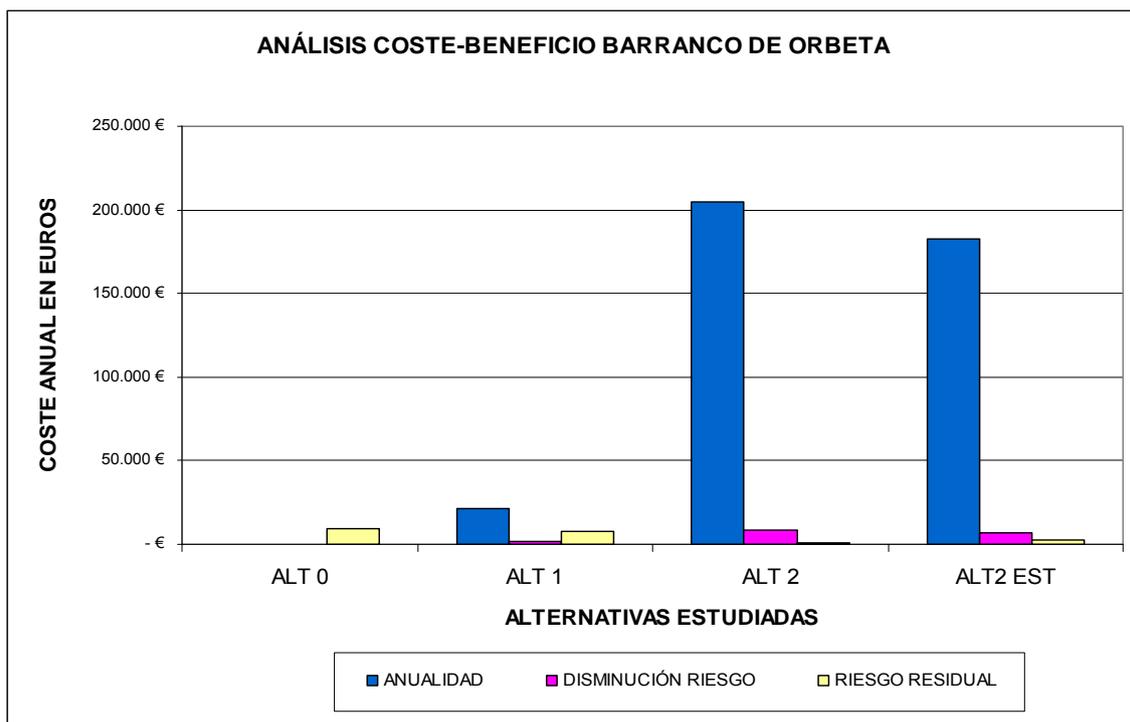
El riesgo contemplando los factores indirectos asociado a la alternativa 2 en el barranco de Orbeta es de **609 €/año**

El beneficio obtenido como reducción del riesgo producido por la ejecución de la alternativa 2 respecto de la alternativa 0 asciende a la cantidad de **8.903 €/año**

Se incluye una alternativa intermedia, la llamada alternativa 2 estructural que comprende las actuaciones de la alternativa 2 excepto las que se incluyen en la alternativa 1, es decir está formada exclusivamente por las llamadas actuaciones estructurales.

A modo de resumen se agrupan los datos referentes a costes y beneficios de cada una de las alternativas analizadas y se representan gráficamente.

| ORBA                      | ALT 0      | ALT 1        | ALT 2          | ALT2 EST       |
|---------------------------|------------|--------------|----------------|----------------|
| <b>PEM</b>                | -          | 323.069,66 € | 3.276.016,47 € | 3.264.348,54 € |
| <b>COSTES AMBIENTALES</b> | -          | 1.425,24 €   | 2.395,46 €     | 970,22 €       |
| <b>ANUALIDAD</b>          | -          | 21.689,66 €  | 204.664,33 €   | 182.974,67 €   |
| <b>DISMINUCIÓN RIESGO</b> | 0,00 €     | 2.072,00 €   | 8.903,00 €     | 6.832,00 €     |
| <b>RIESGO RESIDUAL</b>    | 9.512,00 € | 7.440,00 €   | 609,00 €       | 2.681,00 €     |



## 10.6.6.- BARRANCO DE SANT JAUME Y BALADRAR EN BENISSA

### 10.6.6.1.- Actuaciones planteadas

La problemática del barranco de Sant Jaume es, como ya se ha comentado, la erosión y desprendimiento de márgenes que afecta a las numerosas propiedades que se establecen en sus márgenes y que a consecuencia del avance de los taludes van perdiendo terreno afectando tanto a jardines y vallados como a edificaciones. Esto, unido a la exuberante vegetación, provocó en 2007 el propio barranco y las estructuras transversales se vieron taponados por numerosos árboles arrastrados de porte medio y alto que fueron el origen de las inundaciones provocadas y el motivo para seleccionar esta zona como una de las elegidas para modelarla hidráulicamente por sus problemas de inundación.

El resultado de la simulación hidráulica muestra que la capacidad del barranco es suficiente para los caudales estimados y por tanto no advierte de grandes riesgos

por inundaciones ya que no puede modelarse el efecto desprendimiento y posterior colmatamiento del barranco por la vegetación.

De todo ello se concluye en el análisis multicriterio que, dado que los riesgos por inundaciones detectados son muy bajos la mejor alternativa sería la alternativa cero consistente en no hacer nada.

En este caso la alternativa nº 2 consideraba el encauzamiento del tramo más afectado por los desprendimientos desde la calle La Carpa hasta el puente de la Avenida del Baladrar, algo más de 400 metros, mediante una sección en U con muros de hormigón de altura variable adaptándose a la geometría del barranco. La sección media aproximada es de muros de 10 metros de altura y unos 20 metros de solera. Los muros tendrán un talud interior de 1H: 10V con un ancho en coronación de 0,40 a 0,50 m llegando a aproximadamente 1,50 m en los casos de mayor altura del barranco. La solera de la sección en U tendría un espesor entorno a 1 m.

La alternativa 1 consideraba el sostenimiento de los taludes del mismo tramo mediante geomallas, el problema de esta actuación es que sería necesario expropiar cerca de tres metros a los propietarios colindantes, el encauzamiento mediante muros de hormigón evita este extremo y consigue un mejor funcionamiento hidráulico del tramo de actuación.

Además en la alternativa 2 se proponía la sustitución de los puentes de la calle Carpa-Baladrar, la calle Moixó-Baladrar ambos en las inmediaciones del campo de Golf por resultar su sección insuficiente y ser fácilmente obturables. También se proponía ampliar la sección del puente presa-agujero de la avenida Baladrar dado que la laminación que ofrece se constata en los modelos que es escasa y resulta mayor el riesgo de desbordamiento e inundación por colmatamiento de la misma.

No obstante como ya se ha comentado en este modelo el análisis multicriterio concluye que no es necesario actuar atendiendo al riesgo estimado por las inundaciones.

#### 10.6.6.2.- Análisis de riesgos y coste-beneficio

##### 10.6.6.2.1.- *Alternativa 0*

Los daños asociados son los siguientes:

| ZONA      | T=10   | T=25   | T=50   | T=100  | T=500  |
|-----------|--------|--------|--------|--------|--------|
| Benissa 1 | 15.403 | 25.235 | 34.749 | 36.442 | 58.439 |

**Tabla 32: Daños estimados para distintos periodos de retorno en barranco de Sant Jaume-Baladrar**

Se observa que el daño asociado al periodo de retorno de T500 en el barranco de Sant Jaume-Baladrar (modelo Benissa 1) es de 58.439 €.

La escasa valoración del primero de los modelos se explica porque únicamente se tienen en cuenta los calados alcanzados en los distintos eventos de crecidas y,

como se ha repetido constantemente, la problemática específica de esta zona son los desprendimientos de márgenes que comprometen la seguridad de ciertas viviendas y no tanto las inundaciones.

El riesgo se define como el daño medio en cada punto del territorio, para el caso del barranco de Sant Jaume se alcanza un valor de **2.610 €/año**, como se ve las inundaciones son muy escasas y por tanto también el coste asociado. Considerando daños indirectos la cantidad que se alcanza es de **3.262 €/año**.

Finalmente si se desarrollara completamente el planeamiento de la zona analizada tal y como está contemplando en la actualidad se observa que no se producen incrementos económicos a los calculados anteriormente, es decir el planeamiento está completamente desarrollado.

Por tanto el daño económico esperado en los municipios si se desarrollara el planeamiento sería el visto anteriormente.

El riesgo final futuro por tanto no se incrementa y se mantiene el nivel de la anterior: **2.610 €/año**, para el barranco de Sant Jaume-Baladrar.

#### 10.6.6.2.2.- Alternativa 1

El riesgo directo asociado a la alternativa 1 en el barranco de Sant Jaume-Baladrar en la situación actual sería de **2.348 €/año**

El riesgo contemplando los factores indirectos asociado a la alternativa 1 en el barranco de Sant Jaume-Baladrar es de **2.936 €/año**

El beneficio obtenido como reducción del riesgo producido por la ejecución de la alternativa 1 respecto de la alternativa 0 asciende a la cantidad de **326 €/año**.

#### 10.6.6.2.3.- Alternativa 2

El riesgo directo asociado a la alternativa 2 en el barranco de Sant Jaume-Baladrar en la situación actual sería de **2.348 €/año**

El riesgo contemplando los factores indirectos asociado a la alternativa 2 en el barranco de Sant Jaume-Baladrar es de **2.936 €/año**

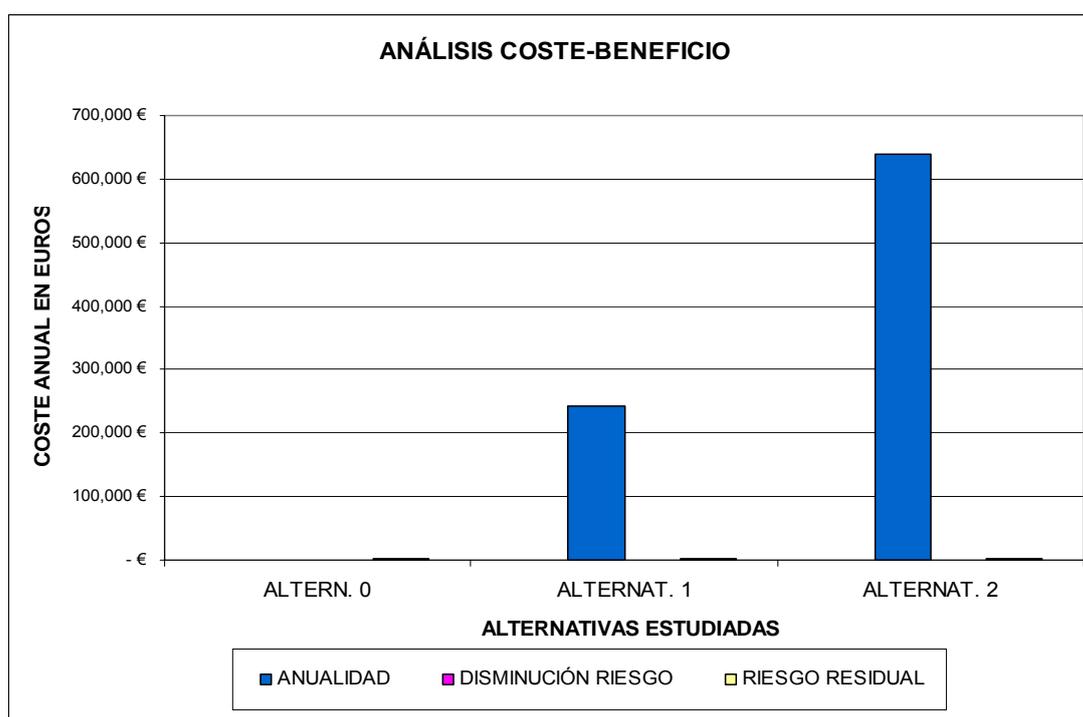
El beneficio obtenido como reducción del riesgo producido por la ejecución de la alternativa 2 respecto de la alternativa 0 asciende a la cantidad de **326 €/año**.

A modo de resumen se agrupan los datos referentes a costes y beneficios de cada una de las alternativas analizadas y se representan gráficamente.

Recordemos que el mayor riesgo que supone este barranco deriva de los desprendimientos de sus taludes y no de los efectos que las inundaciones provocan que precisamente son los que se analizan para llegar a las cantidades anteriores. En todo caso las actuaciones que se proponen tanto en la alternativa 1 como en la alternativa 2 son el encauzamiento de un tramo de barranco y se encaminan a resolver

el problema de los desprendimientos ya que el riesgo por inundaciones en esta área es bajo aunque indirectamente los desprendimientos de arbolado lleguen a taponar obras de fábrica y agravarlos como ocurrió en 2007.

| BCO. SANT JAUME-BALADRAR  | ALTERN. 0  | ALTERNAT. 1    | ALTERNAT. 2     |
|---------------------------|------------|----------------|-----------------|
| <b>PEM</b>                | -          | 4.202.647,32 € | 10.207.305,08 € |
| <b>COSTES AMBIENTALES</b> | -          | - €            | - €             |
| <b>ANUALIDAD</b>          | -          | 243.089,74 €   | 640.249,30 €    |
| <b>DISMINUCIÓN RIESGO</b> | 0.00 €     | 326,00 €       | 326,00 €        |
| <b>RIESGO RESIDUAL</b>    | 3.262,00 € | 2.936,00 €     | 2.936,00 €      |



## 10.6.7.- BARRANCO DE LA FUSTERA EN BENISSA

### 10.6.7.1.- Actuaciones planteadas

Las distintas alternativas a desarrollar contemplan en cualquier caso las actuaciones que, a nivel de cuenca, se proponen en la alternativa nº 1, como son las restauraciones hidrológico-forestales y recuperación de bancales.

La zona reservada tras el supermercado la Fustera en la anterior alternativa se acondicionaría como área de reserva de laminación controlada rebajándose con pendientes del 10% que permitirían su integración y accesibilidad haciéndola compatible con un futuro uso de zona verde, desde su perímetro con una mota de un metro de altura que protegería la zona más al sur a espaldas del supermercado, de menor cota. Con esta área de reserva se alcanzaría una capacidad de aproximadamente 7.170 m<sup>3</sup>.

Se considera además el encauzamiento mediante un marco soterrado de 3x1,75 metros de sección desde la confluencia de las avenidas Fanadix y de los Garcías. El colector discurrirá inicialmente por la avenida de Los Garcías, recogiendo las aguas procedentes de la propia avenida, así como las procedentes de las calles de Los Malena, de Los Meto, y de Los Paquero. El colector se desviará por la calle de El Saule, donde captará aguas del barranco de La Fustera. Posteriormente discurrirá por la Calle de La Malva y de La Peonia.



**Fotos 4, 5: Entrada y distintos tramos correlativos del actual canal que discurre entre calles y parcelas desde la calle Peonia hasta su entrega en el cauce del barranco.**

Al llegar a la calle Peonia existe un canal de pluviales de sección aproximada 2 x 1 metros que transcurre parcialmente entre parcelas de las viviendas a lo largo de unos doscientos metros hasta su entrega al tramo del barranco más reconocible. Este tramo también sería necesario sustituirlo por el marco de 3 x 1,75 m, lo que conllevaría una expropiación temporal que, tras su cubrición, se devolvería el terreno al propietario, únicamente debería aceptarse por estos el servicio de paso y servidumbre del canal, en caso contrario habría que expropiar aunque estos mejorarían su situación actual ya que actualmente cruza por sus parcelas un canal a cielo abierto que desborda frecuentemente y que además les supone un espacio no útil.

Esta solución de encauzamiento con un marco de 3 x 1,75 m sustituiría a la propuesta municipal recogida en el “Proyecto de defensa contra las avenidas y evacuación de pluviales en el área urbana de Fanadix-Fustera en Benissa (Alicante)” mediante un colector de 1.000 mm de diámetro desde la confluencia de las avenidas Fanadix y de los Garcías hasta la calle el cruce con la calle dels Paquero para a partir de aquí cambiar a un colector de 1.500 mm de diámetro hasta el colector de la calle Peonía.

Esta es una actuación muy poco ambiciosa que con un coste muy ajustado pretende mejorar la situación actual pero que apenas consigue evacuar un caudal de 6 m<sup>3</sup>/s que se asocia aproximadamente a un periodo de retorno de 10 años según se reconoce en el propio proyecto, frente a los más de 20 m<sup>3</sup>/s de capacidad que se conseguirían con el marco propuesto.



**Fotos 6 y 7: Tramo final del canal a cielo abierto y entrega a barranco. Derecha, materiales y obras paralizadas ocupan la parte media-baja del cauce.**

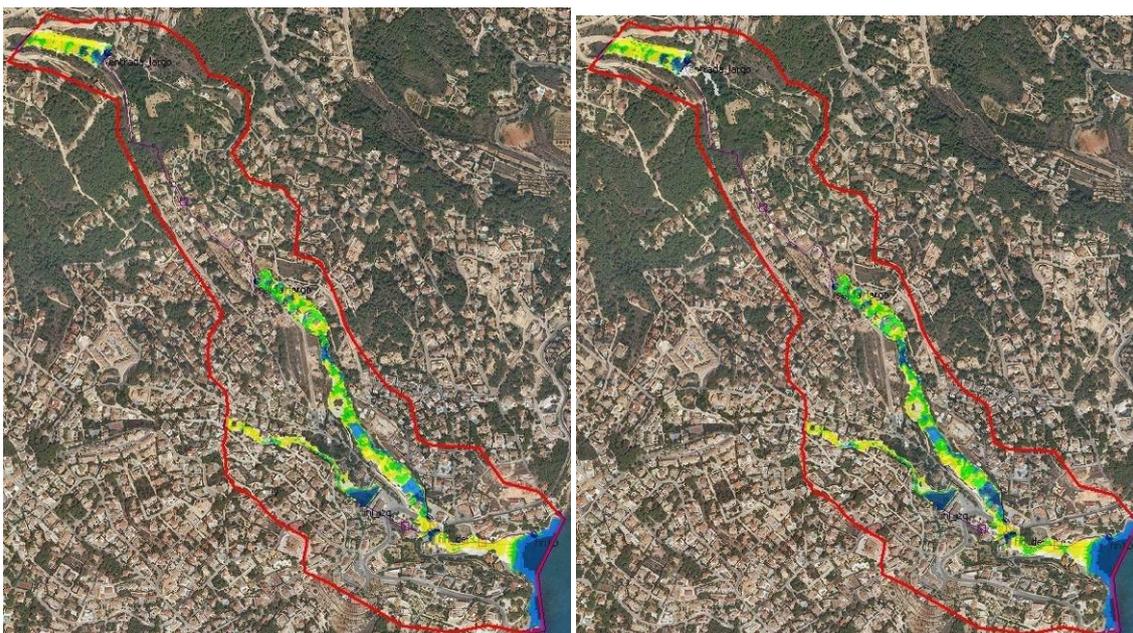


**Fotos 8 y 9: Tramo final del barranco previo cruce con CV-746. Derecha, obra de paso bajo la CV-746.**

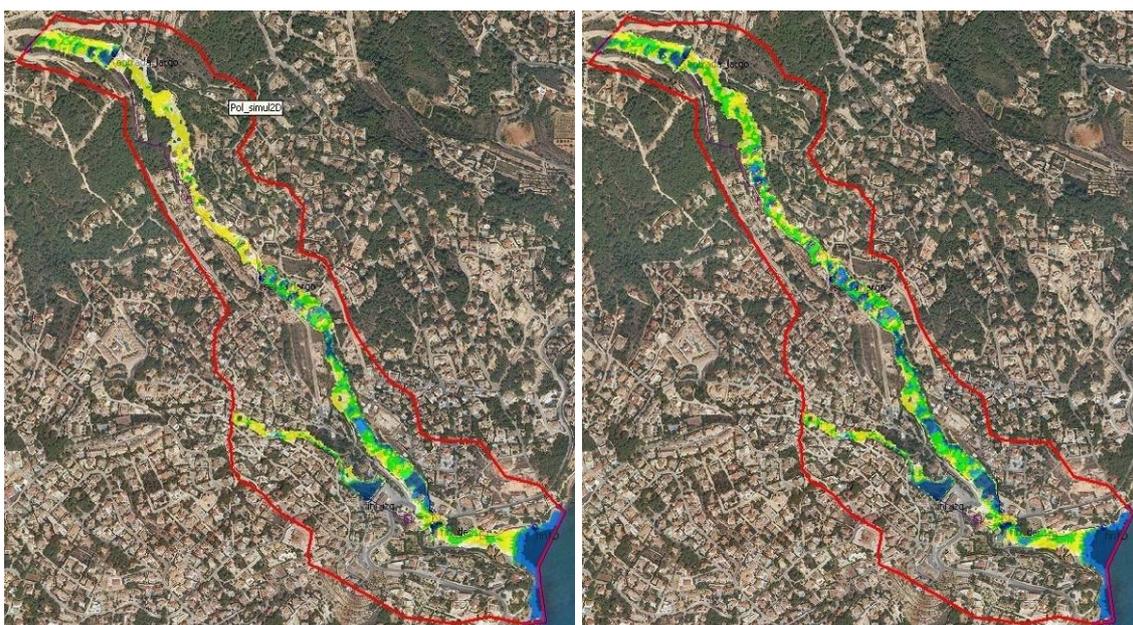
Se incluye en esta alternativa aumentar el paso inferior del barranco bajo la carretera CV-746 que actualmente es un cajón de cerca de 4 m<sup>2</sup> a un marco de 3 x 1,75 metros para mejorar la evacuación impidiendo afectar a la carretera. Igualmente debe ampliarse el paso bajo la CV-746 del afluente Aigüera d'Altamira, actualmente 1,5 x 0,75 metros (1,12 m<sup>2</sup>) al menos a la sección que mantiene bajo el paso del supermercado, de unos 2,5 m<sup>2</sup>.

Por último se considera un murete de protección en el margen izquierdo del tramo final del barranco antes del cruce bajo la CV-746 para encauzar las aguas bajo y proteger las viviendas y comercios próximos.

Al modelizar la solución planteada se observa que para T25 aparecen calados desbordados en el cruce del barranco de la Fustera con la CV-746 aunque los calados son muy pequeños. El caudal que transita en el colector del barranco de la Fustera es de 19 m<sup>3</sup>/s. Para T50 el caudal que transita en el colector del barranco de la Fustera es de 25 m<sup>3</sup>/s.



**Figura 104: calados máximos para 25 años de periodo de retorno (izquierda) y 50 años (derecha).**



**Figura 105: calados máximos para 100 años de periodo de retorno (izquierda) y para 500 años (derecha).**

Para T100 el caudal que transita en el colector del barranco de la Fustera es de  $25 \text{ m}^3/\text{s}$ , y se observa que parte del flujo ya no entra en el colector y sigue el cauce natural, afectando a una zona residencial ubicada en el trazado del río. Esta situación se agrava para T500, en este caso el colector conduce  $28 \text{ m}^3/\text{s}$ .

#### 10.6.7.2.- Análisis de riesgos y coste-beneficio

##### 10.6.7.2.1.- *Alternativa 0*

Los daños asociados son los siguientes:

| ZONA      | T=10    | T=25    | T=50    | T=100   | T=500   |
|-----------|---------|---------|---------|---------|---------|
| Benissa 2 | 283.624 | 458.635 | 571.917 | 661.494 | 832.500 |

**Tabla 33: Daños estimados para distintos periodos de retorno en los modelos del barranco de la Fustera**

Se observa que el daño asociado al periodo de retorno de T500 en el barranco de la Fustera (Benissa 2) es de 832.500 €.

El riesgo se define como el daño medio en cada punto del territorio, y para el caso del barranco de la Fustera se alcanzan los **59.172 €/año**.

Finalmente si se desarrollara completamente el planeamiento de Benissa tal y como está contemplando en la actualidad en las zonas contempladas en el estudio hidráulico se observa que no se producen incrementos económicos a los calculados anteriormente, es decir el planeamiento en los tramos estudiados está completamente desarrollado.

Por tanto el daño económico esperado en los municipios si se desarrollara el planeamiento sería el visto anteriormente.

El riesgo final futuro por tanto no se incrementa y se mantiene el nivel anterior: **59.172 €/año**. Si además se consideran los daños indirectos la cantidad alcanza los **73.965 €/año**.

El Beneficio obtenido en la alternativa 0 es lógicamente de **0 €/año** ya que no se contempla ninguna actuación que mitigue los efectos de las inundaciones.

##### 10.6.7.2.2.- *Alternativa 1*

El riesgo directo asociado a la alternativa 1 en el barranco de la Fustera en la situación actual sería de **53.255,20 €/año**

El riesgo contemplando los factores indirectos asociado a la alternativa 1 en este modelo es de **66.569 €/año**

El beneficio obtenido como reducción del riesgo producido por la ejecución de la alternativa 1 respecto de la alternativa 0 asciende a la cantidad de **7.396 €/año**

##### 10.6.7.2.3.- *Alternativa 2*

El riesgo directo asociado a la alternativa 2 en el barranco de la Fustera en la situación actual sería de **39.255 €/año**

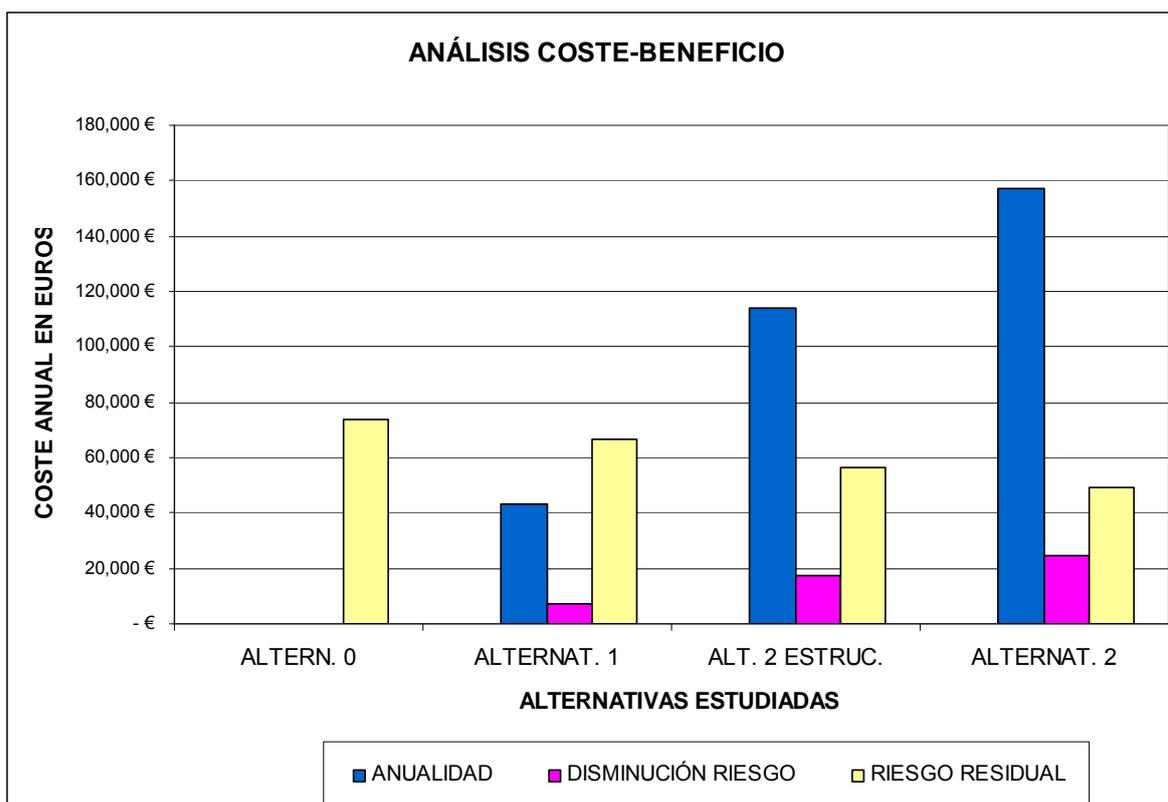
El riesgo contemplando los factores indirectos asociado a la alternativa 2 en el barranco de la Fustera es de **49.069 €/año**

El beneficio obtenido como reducción del riesgo producido por la ejecución de la alternativa 2 respecto de la alternativa 0 asciende a la cantidad de **24.896 €/año**.

A modo de resumen se agrupan los datos referentes a costes y beneficios de cada una de las alternativas analizadas y se representan gráficamente.

Se incluye una alternativa intermedia, la llamada alternativa 2 estructural que comprende las actuaciones de la alternativa 2 excepto las que se incluyen en la alternativa 1, es decir esta formada por las llamadas actuaciones estructurales:

| BCO. LA FUSTERA    | ALTERN. 0   | ALTERNAT. 1  | ALT. 2 ESTRUCL. | ALTERNAT. 2    |
|--------------------|-------------|--------------|-----------------|----------------|
| PEM                | -           | 736,730.32 € | 1,994,798.35 €  | 2,731,528.67 € |
| COSTES AMBIENTALES | -           | - €          | 20.41 €         | 20.41 €        |
| ANUALIDAD          | -           | 42,913.32 €  | 114,193.39 €    | 157,106.71 €   |
| DISMINUCIÓN RIESGO | 0.00 €      | 7,396.00 €   | 17,500.00 €     | 24,896.00 €    |
| RIESGO RESIDUAL    | 73,965.00 € | 66,569.00 €  | 56,465.00 €     | 49,069.00 €    |



## 10.6.8.- BARRANCO DE QUISI Y POU ROIG EN CALP

### 10.6.8.1.- Actuaciones planteadas

Las distintas alternativas a desarrollar contemplan en cualquier caso las actuaciones que, a nivel de cuenca, se proponen en la alternativa nº 1, como son las

restauraciones hidrológico-forestales y recuperación de bancales, la reforestación de 213,6 ha, una zona de sacrificio y la adecuación, recuperación y mantenimiento de cauces.

En esta ocasión se propone la excavación del área de reserva considerada en la confluencia de los barrancos del Pou Roig y Quisi hasta la cota 1,60 msnm con lo que podría utilizarse para laminación de avenidas.

Se considera además el refuerzo de varias secciones de los barrancos del Pou Roig y Quisi en su tramo urbano para prevenir desbordamientos. Un primer caso mediante el recrecido de un murete de un metro de altura en el margen derecho del Pou Roig para proteger la zona industrial poco antes de la confluencia con el Quisi, aproximadamente en una longitud de 127 metros. El otro refuerzo, también de un metro de altura se ejecutaría en el margen derecho del barranco del Quisi tras el cruce del puente de la avenida Casanova para proteger varias viviendas que actualmente están muy expuestas como se observa en la foto 15. En este caso la longitud del refuerzo es de unos 73 metros. Un último recrecimiento se colocaría para impedir el desborde desde el barranco del Quisi por su margen izquierda hacia la Avenida de los Ejércitos Españoles.

Asímismo se plantea una derivación del barranco del Quisi hacia Las Salinas a través de la avenida Rumanía mediante dos marcos de dimensiones 5 x 1,75 metros en una longitud de 804,30 metros y una pendiente del 0,30 %. Se pretende que esta canalización únicamente entre en funcionamiento cuando el caudal supere la capacidad de desagüe de los dos marcos de la calle la Niña estimada en unos 80 m<sup>3</sup> evitándose de este modo los graves daños que se ocasionarían en la zona costera y que ya se sufrieron en el episodio extremo de octubre de 2007. Cabe señalar que irremediamente las aguas acabarían entrando igualmente en el humedal desbordadas a través de la Avenida de los Ejércitos Españoles y arrastrando más suciedad y restos de los que llegarían a Las Salinas mediante este desagüe controlado que tan sólo sería necesario en eventos que superen el periodo de retorno de 10 años y dado que vierten mediante un rebosadero lateral limitan el aporte de sólidos y suciedad que puedan llegar a la salina ya que por efecto de la gravedad no suelen viajar flotando.

Las Salinas son destino final de las aguas incontroladas procedentes de las áreas inundadas que la rodean ya que constituye un punto bajo contaminándose inexorablemente con sus arrastres.

Por ello la cota de inicio del colector de la Avda. Rumanía en la sección de arranque del canal desde la confluencia de los barrancos del Quisi y del barranco del Pou Roig, estará a 3,25 msnm y la cota final 0,75 msnm.

Ante la imposibilidad de abrir nuevas salidas al mar desde Las Salinas que no interfieran en las playas o en los yacimientos arqueológicos se planea abrir a cielo abierto la actual conexión de Las Salinas al mar a través de la calle Luxemburgo mediante un canal de 9 metros de anchura ya que como se ha visto en el estudio hidráulico su capacidad de desagüe está muy limitada, de esta forma en caso de

avenidas la salida al mar sería mucho más eficiente y se conseguiría complementar los dos marcos de la calle la Niña que, por la ubicación de sus múltiples servicios, no es viable ampliar.



**Foto 10 y 11: Puentes de la Partida Gargasindi donde se observa la reducción que suponen los cajones respecto a la anchura del cauce. A la derecha puente de la avenida Casanova parcialmente aterrado, ambos sobre el barranco del Pou Roig.**

Se plantea la sustitución o ampliación de tres puentes en el tramo urbano del barranco del Pou Roig: el de la Partida Gargasindi constituido por dos cajones de 4,0 x 2,5 metros que constriñe claramente la sección del barranco ya que en ese punto es de aproximadamente 15 metros de anchura, el de la avenida Casanova con pila central que conforma dos compartimentos de aproximadamente 4,1x2,25 metros (foto 11) y el de la avenida de los Ejércitos Españoles constituido por cinco vanos de dimensiones aproximadas 0,9 x 1,15 metros muy fácilmente obstruible y rebasable por las avenidas como se ve en las fotos 12 y 13. Todos ellos deben ser sustituidos por otros de mayor capacidad y sin pilas ni elementos que puedan dificultar el flujo de agua.



**Foto 12 y 13: Puente bajo la Avenida de los Ejércitos, desde aguas arriba y abajo respectivamente donde se aprecia la dificultad para su drenaje y lo fácilmente que puede obstruirse.**

En lo que respecta a las estructuras atravesadas por el barranco del Quisi aunque son más generosas en sus dimensiones mantienen el problema de los elementos intermedios que en los episodios de avenida retienen grandes aportes de

arrastres dificultando la evacuación de avenidas. Concretamente se trata del puente de la avenida Casanova formado por tres compartimentos de aproximadamente 3,25 x 2,25 metros (foto 14) y que además ve dificultado el correcto drenaje por la esviación que muestra respecto a la propia avenida y el de la avenida Rumanía, formado por cinco cajones de 2,5x2,5 metros (foto 16). Sería conveniente sustituirlos por tableros para evitar obstrucciones al flujo y posibilidad de retención y acumulación de sólidos en avenidas aunque esta actuación no es tan prioritaria como en el Pou Roig por lo que finalmente no se modeliza.



**Fotos 14 y 15: Puente de la avenida Casanova, se observa lo esviado de los marcos. A la derecha viviendas en margen derecho del barranco del Quisi tras atravesar puente de la avenida Casanova y que se encuentran muy expuestas a riesgos de inundación.**



**Foto 16 y 17: Puente formado por cinco marcos en avenida Rumanía, a la derecha se observa como el campo invade varios metros el cauce restringiendo su sección antes de atravesar el puente.**

Dado que los actuales cauces son insuficientes para los caudales estimados para un periodo de retorno de aproximadamente 25 años, no pueden ampliarse en sus tramos urbanos y tampoco resulta posible encontrar nuevas salidas al mar se completa esta alternativa con varias obras de laminación que ajusten los caudales de salida a un valor asumible por los mismos sin que se provoquen desbordamientos de importancia.



**Foto 18 y 19: Sección aguas arriba y aguas abajo del puente de la avda. Rumanía respectivamente.**

Se propone la construcción de cuatro presas agujero para laminación de avenidas, una en cada uno de los barrancos del Conquet y del Binyent (que posteriormente dan lugar al barranco del Pou Roig), un tercero en el barranco de Quisi y otro en el Cometa, afluente del Quisi.

Las dimensiones de estas presas son:

- Presa en barranco del Conquet, que más adelante pasa a denominarse Pou Roig, de capacidad de embalse a cota de umbral de vertedero de  $0,57 \text{ Hm}^3$  y en coronación de unos  $0,77 \text{ Hm}^3$ . La presa tiene una altura sobre cauce de 23 metros y la longitud de coronación de 221 metros. Cuenta con un aliviadero de 70 m de longitud útil. Al tratarse de una presa cuyo uso será exclusivamente la laminación de avenidas, cuenta con un desagüe de fondo rectangular a nivel de cauce de 2,00 m de anchura por 1,50 m de altura, con capacidad a embalse lleno para el caudal máximo de avenidas de periodo de retorno de 10 años en el emplazamiento de la presa, calculado en  $25 \text{ m}^3/\text{s}$ .
- Presa en barranco del Binyent de capacidad de embalse a cota de umbral de vertedero de  $0,824 \text{ Hm}^3$  y en coronación de capacidad aproximada  $1 \text{ Hm}^3$ . La presa tiene una altura sobre cauce de 28 metros y la longitud de coronación de 200 metros. Cuenta con un aliviadero de 80 m de longitud útil. El desagüe de fondo es rectangular a nivel de cauce de 1,00 m de anchura por 1,00 m de altura, con capacidad a embalse lleno para el caudal máximo de avenidas de periodo de retorno de 10 años en el emplazamiento de la presa, calculado en  $10 \text{ m}^3/\text{s}$ .
- Presa en barranco del Quisi de capacidad de embalse a cota de umbral de vertedero de  $0,949 \text{ Hm}^3$  y en coronación de capacidad aproximada de  $1,24 \text{ Hm}^3$ . La presa tiene una altura sobre cauce de 22,5 metros y la longitud de coronación de 270 metros. Cuenta con un aliviadero de 80 m de longitud útil. El desagüe de fondo es rectangular a nivel de cauce de 2,00 m de anchura por 1,50 m de altura, con capacidad a embalse lleno para el caudal

máximo de avenidas de periodo de retorno de 10 años en el emplazamiento de la presa, calculado en 29 m<sup>3</sup>/s.

- Presa en barranco del Cometa de capacidad de embalse a cota de umbral de vertedero de 0,133 Hm<sup>3</sup> y en coronación de capacidad aproximada 0,17 Hm<sup>3</sup>. La presa tiene una altura sobre cauce de 16,50 metros y la longitud de coronación de 105 metros. Cuenta con un aliviadero de 20 m de longitud útil. El desagüe de fondo es rectangular a nivel de cauce de 1,00 m de anchura por 1,00 m de altura, con capacidad a embalse lleno para el caudal máximo de avenidas de periodo de retorno de 10 años en el emplazamiento de la presa, calculado en 8 m<sup>3</sup>/s.

Para la simulación del efecto de laminación de las presas, se ha implementado un modelo hidrológico TETIS de las cuencas de los barrancos Quisi y Pou Roig, utilizando los mismos parámetros de calibración utilizados en el estudio hidrológico. Se han simulado los 368x3 eventos sintéticos y se ha determinado una función de distribución de los caudales en la desembocadura, que se ha comparado con la anterior (en situación natural), comprobando así el efecto de laminación de las presas.

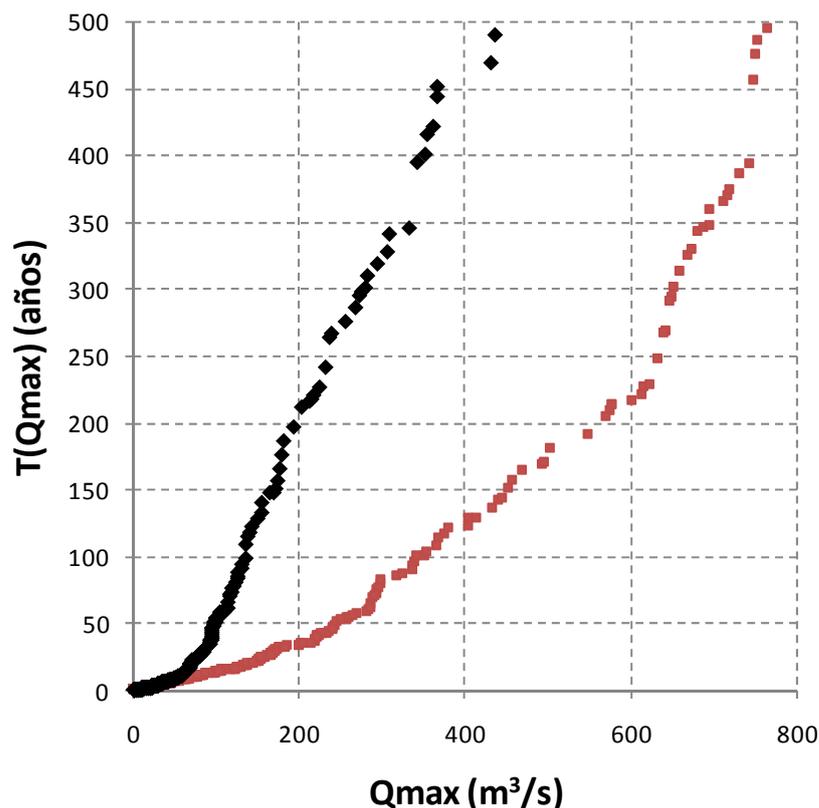


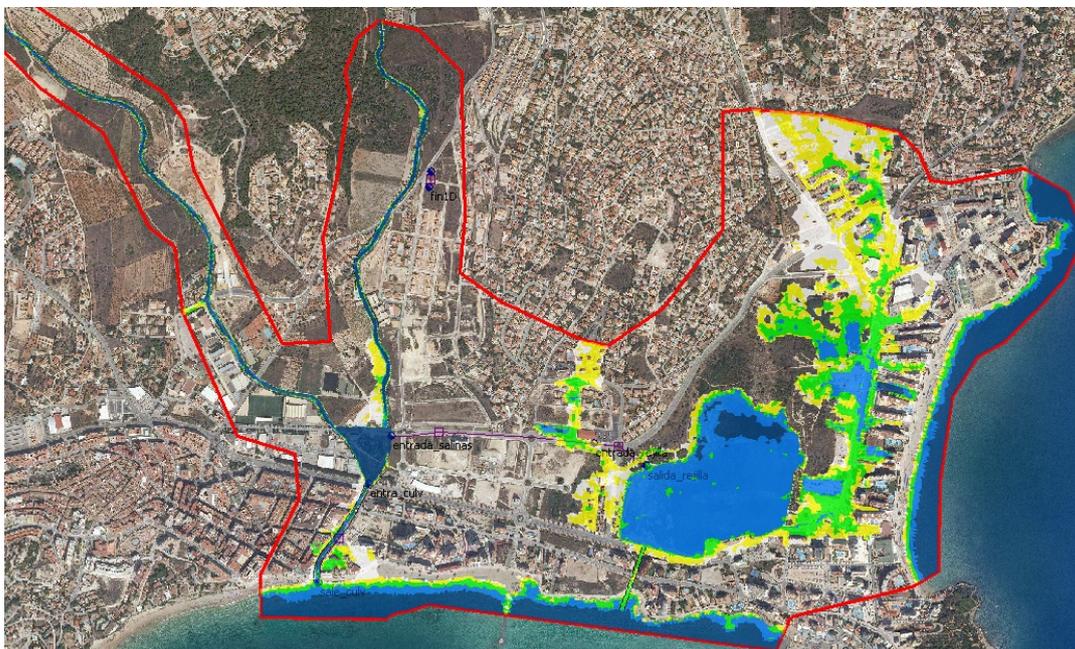
Figura 106. comparación de funciones de distribución de los caudales pico en la confluencia de Quisi y Pou Roig (en rojo la situación actual, en negro la futura)

Se observa que hay una importante disminución de todos los cuantiles.

No se ha considerado el drenaje de la zona norte de las Salinas en primer lugar porque en las simulaciones realizadas no se han modelizado los colectores urbanos encargados de recoger estas aguas, por lo que realmente los calados reales debieran ser menores y en segundo lugar porque el Ayuntamiento de Calpe ha desarrollado el proyecto de Colector de pluviales en calle Llevant, Ponent y otras en el que se incluye una estación de bombeo junto al antiguo camping al oeste de las Salinas donde se recoge la escorrentía de la Avenida Costa Blanca y mediante dos potentes bombas de impulsión se desaguan al mar a través de dos colectores que discurren por la calle Llevant.

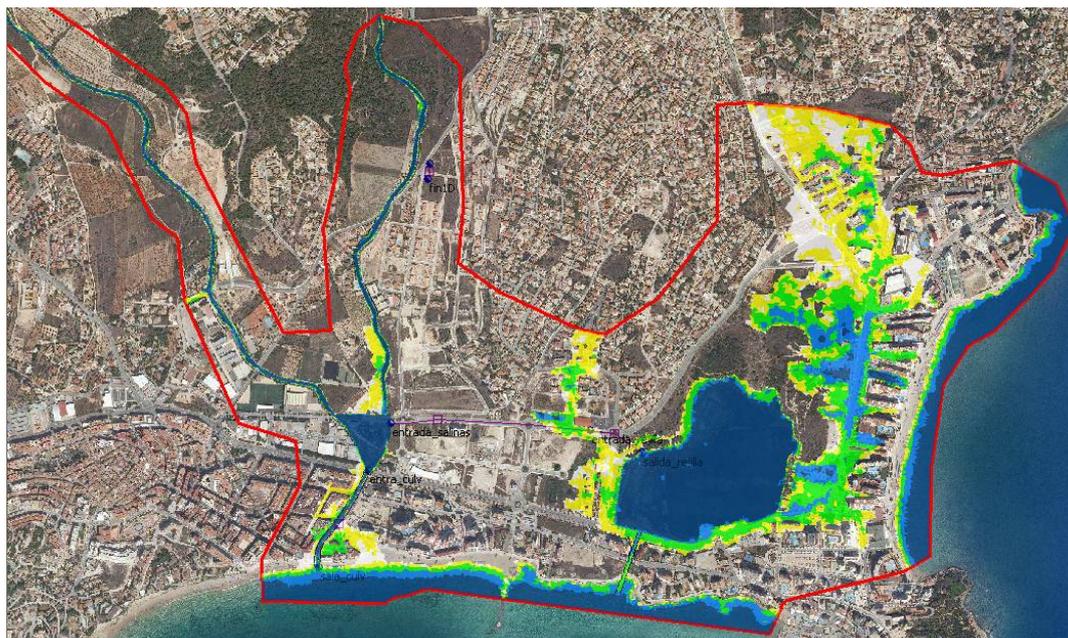
En la moldelación de la alternativa planteada se observa que los flujos provenientes de los barrancos Quisi y Pou Roig no se desbordan hasta periodos de retorno de 25 años.

A partir de 25 años de periodo de retorno parte del caudal excede la capacidad del encauzamiento de la calle la Niña y escurre superficialmente hacía la calle Alemania con bajos calados. También se observa un desbordamiento en el margen derecho del barranco del Pou Roig, de menor importancia dado que afecta a zonas rurales. Para T25 años el aliviadero lateral puesto en la zona de sacrificio de la confluencia vierte hacía la Salina sólo 12 m<sup>3</sup>/s. En la zona de las vaguadas se observan desbordamientos debido a la falta de cauces bien definidos. Sin embargo los calados son generalmente reducidos, de algunos centímetros, a parte en algunas depresiones puntuales.



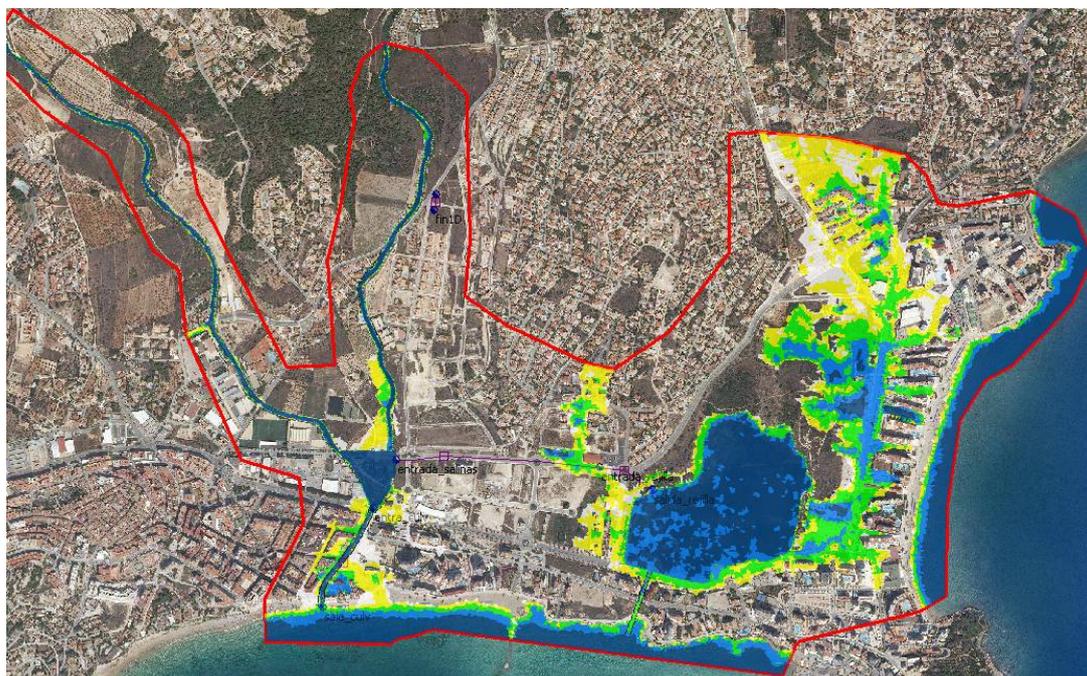
**Figura 107: calados máximos para 25 años de periodo de retorno en estudio de soluciones**

Para T50 años aumentan débilmente los calados de la calle Alemania y el aliviadero lateral puesto en la zona de sacrificio de la confluencia vierte hacía la Salina 20 m<sup>3</sup>/s.



**Figura 108: calados máximos para 50 años de periodo de retorno en estudio de soluciones**

Para T100 el aliviadero lateral puesto en la zona de sacrificio de la confluencia vierte hacia la Salina  $30 \text{ m}^3/\text{s}$ .



**Figura 109: calados máximos para 100 años de periodo de retorno en estudio de soluciones**

Por último para T500 años se observan desbordamientos generalizados a lo largo de los trazados de los barrancos del Quisi y del Pou Roig, que afectan a toda la zona urbana de Calpe, con calados elevados que en algunos puntos (calle Alemania,

avenida de los Ejércitos Españoles), alcanzan 1.5 m. El caudal en el colector vertiente a la Salina es de 45 m<sup>3</sup>/s.

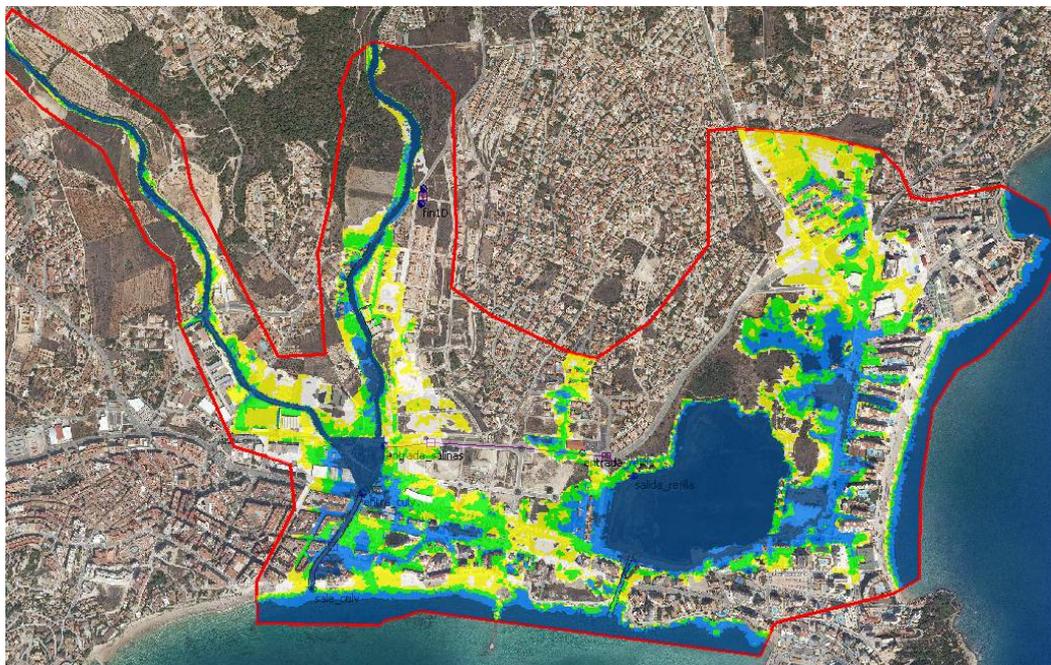


Figura 110: calados máximos para 500 años de periodo de retorno en estudio de soluciones

#### 10.6.8.2.- Análisis de riesgos y coste-beneficio

##### 10.6.8.2.1.- *Alternativa 0*

Los daños asociados al modelo de Calp son los siguientes:

| ZONA | T=10      | T=25      | T=50      | T=100      | T=500      |
|------|-----------|-----------|-----------|------------|------------|
| Calp | 1.538.614 | 4.760.250 | 7.417.384 | 11.196.482 | 22.860.728 |

Tabla 34: Daños estimados para distintos periodos de retorno en modelo de Calp

Se observa que el daño asociado al periodo de retorno de T500 en los barrancos del Pou Roig y Quisi es de 22.860.728 €.

El riesgo se define como el daño medio en cada punto del territorio,

De lo anterior se desprende que el daño medio en el municipio de Calp asciende a la cantidad aproximada de **696.734 €/ año**

El riesgo considerando los daños indirectos asciende a la cantidad de **870.918 €/año**

Finalmente si se desarrollara completamente el planeamiento de Calp tal y como está contemplando en la actualidad en la zona contemplada en el estudio hidráulico se producen los siguientes incrementos económicos a los que habría que añadir los calculados anteriormente.

| ZONA | T=10      | T=25      | T=50      | T=100     | T=500     |
|------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|
| Calp | 1.291.515 | 2.069.653 | 2.566.201 | 3.247.095 | 5.143.373 |

Tabla 35: Incremento daños estimados si se desarrollara completamente el planeamiento vigente por modelos

Por tanto el daño económico esperado en los municipios si se desarrollara el planeamiento sería el siguiente:

| ZONA | T=10      | T=25      | T=50      | T=100      | T=500      |
|------|-----------|-----------|-----------|------------|------------|
| Calp | 2.795.389 | 6.749.424 | 9.816.111 | 14.190.778 | 27.487.942 |

Tabla 36: Daños totales estimados si se desarrollara completamente el planeamiento vigente

Se observa que el daño asociado al periodo de retorno de 500 años en Calp es de 27.487.942 €.

El riesgo de la situación planificada contemplado los factores indirectos asciende a la cantidad de **1.160.610 €/año**.

Por tanto el Beneficio obtenido en la alternativa 0 es lógicamente de 0 €/años

#### 10.6.8.2.2.- Alternativa 1

El riesgo directo asociado a la alternativa 1 en Calp en la situación actual sería de **589.214 €/año** y contemplando los factores indirectos asciende hasta la cantidad de **736.517 €/año**

El beneficio obtenido como reducción del riesgo producido por la ejecución de la alternativa 1 respecto de la alternativa 0 asciende a la cantidad de **134.401 €/año** respecto a la situación actual y de **424.093 €/año** si se completara el planeamiento actual vigente.

#### 10.6.8.2.3.- Alternativa 2

El riesgo directo asociado a la alternativa 2 en Calp en la situación actual sería de **346.835 €/año**

El riesgo contemplando los factores indirectos asociado a la alternativa 2 en Calp es de **433.544 €/año**

El beneficio obtenido como reducción del riesgo producido por la ejecución de la alternativa 2 respecto de la alternativa 0 asciende a la cantidad de **437.374 €/año** respecto a la situación actual y de **727.066 €/año** si se completara el planeamiento actual vigente.

A modo de resumen se agrupan los datos referentes a costes y beneficios de cada una de las alternativas analizadas y se representan gráficamente.

10.6.8.2.4.- Alternativa 2 sin presas

El riesgo directo asociado a la alternativa 2 sin presas en Calp en la situación actual sería de **549.778 €/año**

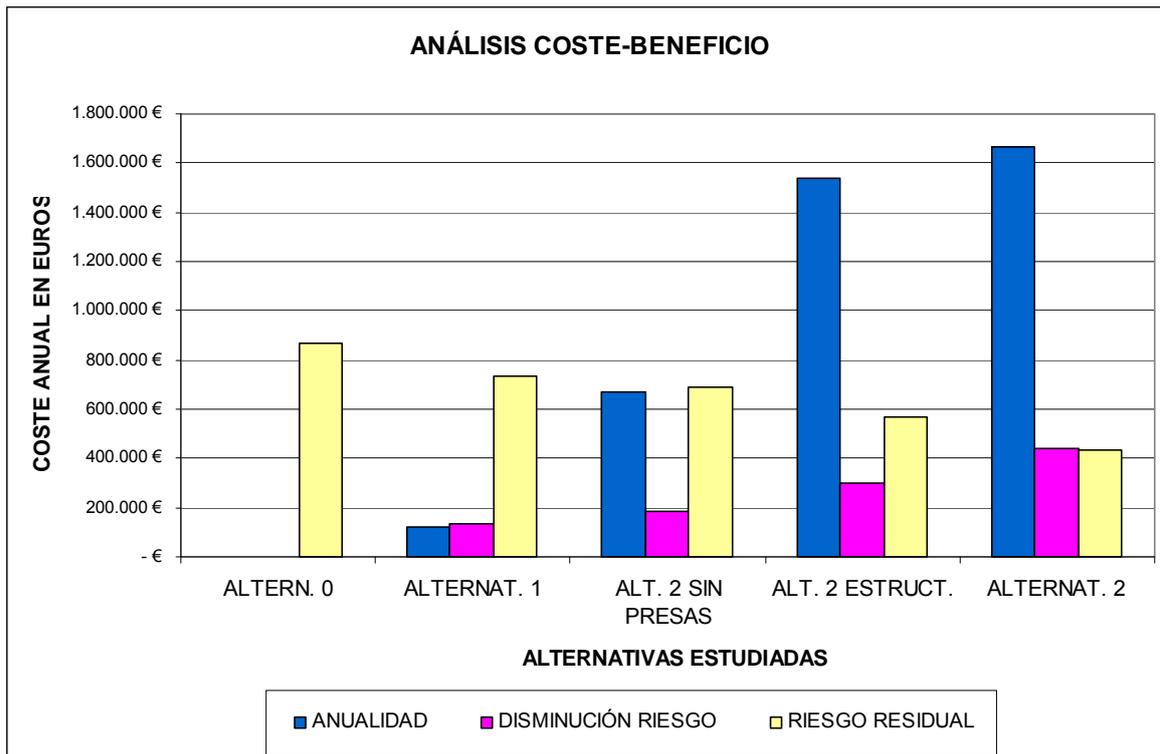
El riesgo contemplando los factores indirectos asociado a la alternativa 2 en Calp es de **687.222 €/año**

El beneficio obtenido como reducción del riesgo producido por la ejecución de la alternativa 2 sin presas respecto de la alternativa 0 asciende a la cantidad de **183.696 €/año** respecto a la situación actual y de **473.388 €/año** si se completara el planeamiento actual vigente.

A modo de resumen se agrupan los datos referentes a costes y beneficios de cada una de las alternativas analizadas y se representan gráficamente.

Se incluye una alternativa intermedia, la llamada alternativa 2 estructural que comprende las actuaciones de la alternativa 2 excepto las que se incluyen en la alternativa 1, es decir esta formada únicamente por las llamadas actuaciones estructurales:

| CALP                      | ALTERN. 0    | ALTERNAT. 1    | ALT. 2 SIN PRESAS | ALT. 2 ESTRUCT. | ALTERNAT. 2     |
|---------------------------|--------------|----------------|-------------------|-----------------|-----------------|
| <b>PEM</b>                | -            | 2.009.021,41 € | 11.127.738,79 €   | 32.434.685,38 € | 34.443.706,79 € |
| <b>COSTES AMBIENTALES</b> | -            | 3.686,16 €     | 3.711,79 €        | 8.508,79 €      | 12.194,95 €     |
| <b>ANUALIDAD</b>          | -            | 123.028,81 €   | 669.833,11 €      | 1.541.364,35 €  | 1.664.393,16 €  |
| <b>DISMINUCIÓN RIESGO</b> | 0,00 €       | 134.401,00 €   | 183.696,00 €      | 302.973,00 €    | 437.374,00 €    |
| <b>RIESGO RESIDUAL</b>    | 870.918,00 € | 736.517,00 €   | 687.222,00 €      | 567.945,00 €    | 433.544,00 €    |



### 10.6.9.- BARRANCO DE LES SORTS EN TEULADA

#### 10.6.9.1.- Actuaciones planteadas

Las distintas alternativas a desarrollar contemplan en cualquier caso las actuaciones que, a nivel de cuenca, se proponen en la alternativa nº 1, como son las restauraciones hidrológico-forestales y recuperación de banales, la reforestación de 14,11 ha, y la adecuación y mantenimiento de cauces. Además se incluye la limitación en ordenación del territorio vista en la alternativa nº 1 para mantener la zona agrícola del cauce, que además goza de la figura de paisaje protegido, y no recalificarla para no acrecentar los riesgos por inundaciones.

En el caso del barranco de Les Sorts ya existe una actuación proyectada de encauzamiento en su tramo final pendiente de su próxima ejecución por lo que esta alternativa tomará dicha solución y tratará de modelizarla para detectar como minimiza el riesgo y, si es necesario, complementarla con algunas mejoras allá donde se detecte algún problema puntual.

Como ya se ha comentado, esta zona ya se contemplaba como inundable en el Plan de Acción Territorial sobre prevención del Riesgo de Inundación en la Comunidad Valenciana (PATRICOVA), éste propone una serie de medidas a tomar con el fin de disminuir el impacto futuro de las inundaciones y en el caso concreto que nos ocupa se plantea una actuación estructural codificada como EAC09, consistente en el encauzamiento de la desembocadura del barranco, con una capacidad recomendada del caudal correspondiente a 500 años de periodo de retorno.

Por ello la Conselleria d'Infraestructures i Transports contrató la redacción del: "Proyecto de Construcción de Encauzamiento en la Rada de Moraira. Teulada (Alicante)." finalizado en marzo de 2007 y que tras aprobarse todos los trámites se está pendiente de su próxima ejecución.

Por este motivo se analizará como alternativa a desarrollar la contemplada en dicho proyecto.

El proyecto, ante el problema actual de dar salida al agua que cae sobre la cuenca y llega a la zona del casco urbano de Moraira, propone una solución de encauzamiento que consiste, por una parte, en la creación de un canal transversal a la rambla existente y, por otra, en el acondicionamiento del cauce actual del barranco de las Fuentes desde la desembocadura del canal hasta el paso inferior de la carretera CV-746 actualmente en forma de puente pero próximamente remodelado como rotonda.

El grado de urbanización de la zona de la rada de Moraira es tal que únicamente queda una opción a la hora de dar salida al agua caída sobre la cuenca. Se trata del paso que queda junto a la nueva depuradora, bajo el puente en la carretera CV-746. Desde este punto hasta su evacuación al mar el agua seguirá su curso natural, por la desembocadura del barranco hasta la playa.

Las obras consisten en un canal de unos 350 m de longitud, transversal a la rambla existente cuya misión es interceptar las aguas antes de que lleguen a zona urbana y dirigir las hacia el barranco lateral. El canal se ubicará bordeando el límite Norte de los terrenos no urbanizables, estos terrenos se destinarán a infraestructuras y servicios urbanos en el próximo Plan General de Ordenación Urbana dentro de la zona clasificada como de especial protección agrícola-paisajística.

Se compone de tres elementos diferenciales (se corresponde con la sección 1 de planos):

1. Canal propiamente dicho, de sección trapezoidal con 15 m de base, taludes 3:2, altura variable, y pendientes del 3 ‰.
2. Canal de aguas bajas, se sitúa en el lecho del canal principal excavado 60 cm por debajo del mismo. Tendrá sección rectangular con 4 m de base y 0.6 m de altura, y mediante una pendiente del 3 ‰ finalizará en el entronque con el encauzamiento principal.
3. Mota dispuesta a lo largo de toda la margen Sur del canal, elevada 0,75 m sobre el terreno natural, de sección trapezoidal con taludes 3:2 cuya base inferior es de 5,5 m y la superior de 1 m.

El acabado de los taludes del canal transversal y el de la mota es de tierra con vegetación, esto se consigue con hidrosiembra mediante el empleo de geoceldas de

altura 10 cm; la solera por su parte posee como acabado tierra vegetal y el canal de aguas bajas escollera de 0,6 m de diámetro hormigonada con HM-20.

Las obras de encauzamiento del barranco de las Fuentes se inician en el punto donde desemboca el canal transversal y siguen por el trazado del cauce actual, en dirección N-S, bordeando, por un lado, una explanada acondicionada como aparcamiento y edificaciones y, por otro, una depuradora de reciente instalación, hasta llegar al paso inferior de la carretera CV-746; en total unos 250 m.

Desde este punto hasta su evacuación al mar el agua seguirá su curso natural por la desembocadura del barranco hasta la laguna salobre existente y, seguidamente, a la playa.

Las obras de encauzamiento del barranco constan de tres secciones tipo:

- Sección tipo 3 de los primeros 245,81 m del tramo, con dirección N-S e incluyendo una parte final en curva. Pose forma rectangular, con 18 m de base, altura de muros variable con 4.75 m de máxima y 3 m de mínima, y pendiente del 4,8 ‰. El trazado discurre primero en recto y al final en curva. El acabado de los cajeros consistirá en muros de mampostería de 20 cm de espesor sobre muros de hormigón armado HA-25 de 60 cm de espesor para contener las tierras. En el fondo se dispone escollera de diámetro 0,60 m hormigonada con HM-20.

Durante los primeros 120 m esta sección tipo se verá complementada con el canal de aguas bajas de sección rectangular de 4 m de base y 0.6 m de altura. En este tramo el canal de aguas bajas tendrá una pendiente del 0 ‰, esto permite que al final de los 120 m las cotas de las soleras del canal de aguas bajas y del encauzamiento coincidan y con ello se consiga la evacuación del agua que discurre por dicho canal. Dicho canal de aguas bajas estará formado por escollera de diámetro 0,60 m hormigonada con HM-20.

- Sección Tipo 4: Se encuentra entre los P.K. 0+329,921 y 0+325,29 en el tramo recto de transición entre la sección anterior y la sección Tipo 5, y su objetivo es suavizar el perfil longitudinal del agua. Pose forma rectangular, con base y altura variables, y pendiente del 4,3 ‰. Se caracteriza por la presencia de 2 muros de mampostería de ancho variable desde los 20 cm hasta 1 m, entroncando con las paredes de los marcos del paso inferior.

- Sección Tipo 5: Discurre entre los P.K. 0+325,29 y 0+252,53. Consiste en tres marcos de hormigón, con sección de paso de 6 x 3,5 m y conforman el paso inferior bajo la rotonda. El tramo donde se encuentra esta sección tipo es recto, con una longitud de 72,76 m y una pendiente del 4,8 ‰. La ejecución de dicha sección corresponderá a la Conselleria d'Infraestructures i Transports como consecuencia de la redacción del proyecto "*Mejora de la intersección de acceso a Moraira desde la carretera CV-746. Teulada*".

Además se contempla la permeabilización de la CV-743 a su paso transversal por el barranco ampliando el actual marco de 5 x 1,5 metros, que frecuentemente

resulta insuficiente afectando las inundaciones y cortes de carretear tanto a la CV-743 como a la cercana rotonda que conecta con la CV-737, a un total de diez marcos de esas mismas dimensiones, con ello se consigue encauzar el caudal asociado a un periodo de retorno superior a 100 años sin que afecte a estas vías de comunicación.



**Fotos 20 y 21: Paso transversal actual de la carretera CV-743 insuficiente. Derecha, al fondo rotonda inundable que conecta carreteras CV- 743 y CV-737**

Esta actuación exige la adecuación de pendientes del tramo aguas debajo de la carretera para que a la salida de los marcos se pueda desaguar rápidamente. Por ello se contempla la ocupación temporal de una superficie aproximada de 6.000 m<sup>2</sup> que, una vez rebajados y acondicionados, serían recuperados por sus propietarios para su cultivo.

Para impedir desbordamientos que afecten a las infraestructuras viarias citadas se recrecerá el murete lateral del actual cauce en su margen izquierdo en una longitud aproximada de unos cien metros.

Se completará la alternativa con la adecuación y mantenimiento de cauces periódica y con directrices de protección civil para predicción de avenidas y alerta a la población.

En la modelización de esta alternativa se observa que las actuaciones previstas para el estudio de soluciones en la alternativa 2 son suficientes para proteger completamente la zona de la desembocadura del barranco de les Sorts para 50 años de periodo de retorno. Para avenidas de 100 años de periodo de retorno se observan calados de pequeña magnitud (hasta 20 cm) en la rada de Moraira, mientras que para 500 años se observan desbordamientos de mayor relevancia tanto en Moraira como en la CV-743.

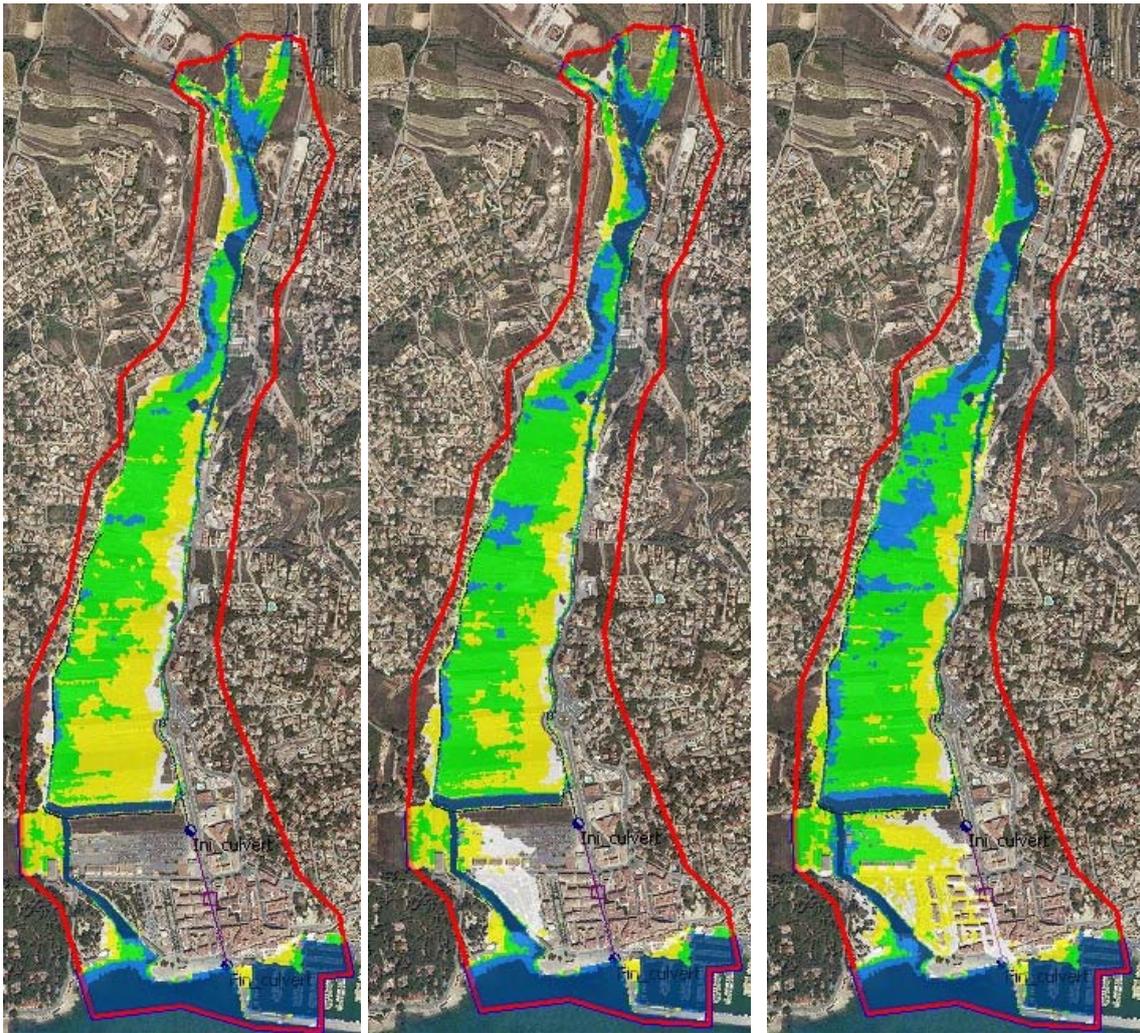


Figura 111: De izquierda a derecha calados máximos para 50,100 y 500 años de periodo de retorno en estudio de soluciones.

#### 10.6.9.2.- Análisis de riesgos y coste-beneficio

##### 10.6.9.2.1.- *Alternativa 0*

Los daños asociados al modelo son los siguientes:

| ZONA    | T=10    | T=25      | T=50      | T=100     | T=500     |
|---------|---------|-----------|-----------|-----------|-----------|
| Teulada | 914.289 | 1.864.887 | 2.574.104 | 3.616.827 | 5.061.204 |

Tabla 37: Daños estimados para distintos periodos de retorno en modelo de Teulada

Se observa que daño asociado al periodo de retorno de T500 en el barranco de Les Sorts es de 5.061.204 €.

El riesgo se define como el daño medio en cada punto del territorio, de lo anterior se desprende que el daño medio en el municipio de Teulada asciende a la cantidad aproximada de **242.834 €/ año**

El riesgo considerando los daños indirectos asciende a la cantidad de **303.542 €/año**.

Finalmente si se desarrollara completamente el planeamiento de Teulada tal y como está contemplando en la actualidad en la zona contemplada en el estudio hidráulico se producen los siguientes incrementos económicos a los que habría que añadir los calculados anteriormente.

| TÉRMINO | T=10    | T=25    | T=50    | T=100   | T=500     |
|---------|---------|---------|---------|---------|-----------|
| Teulada | 430.932 | 602.513 | 709.372 | 870.670 | 1.098.689 |

Tabla 38: Incremento de daños estimado para distintos periodos de retorno si se desarrollara completamente el planeamiento vigente en el modelo de Teulada

Por tanto el daño económico esperado si se desarrollara el planeamiento sería el siguiente:

| ZONA    | T=10      | T=25      | T=50      | T=100     | T=500     |
|---------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|
| Teulada | 1.321.618 | 2.419.257 | 3.217.023 | 4.394.126 | 6.029.233 |

Tabla 39: Daños totales estimados si se desarrollara completamente el planeamiento vigente en el modelo de Teulada

Se observa que el daño asociado al periodo de retorno de 500 años en Teulada es de **6.029.233 €**

El riesgo se vería incrementado a 326.478 €, de lo que se desprende que el riesgo asociado al periodo de retorno de 500 años en el barranco de Les Sorts si se desarrollara completamente el planeamiento vigente se incrementa en un porcentaje del 34,44%.

El riesgo de la situación planificada contemplado los factores indirectos asciende a la cantidad de **408.097 €/año**.

Por tanto el Beneficio obtenido en la alternativa 0 es lógicamente de **0 €/año**.

#### 10.6.9.2.2.- Alternativa 1

El riesgo directo asociado a la alternativa 1 en Teulada en la situación actual sería de **218.550 €/año**

El riesgo contemplando los factores indirectos asociado a la alternativa 1 en Teulada es de **273.188 €/año**

El beneficio obtenido como reducción del riesgo producido por la ejecución de la alternativa 1 respecto de la alternativa 0 asciende a la cantidad de **30.354 €/año** respecto a la situación actual y de **134.909 €/año** si se completara el planeamiento actual vigente.

10.6.9.2.3.- Alternativa 2

El riesgo directo asociado a la alternativa 2 en Teulada en la situación actual sería de **48.899 €/año**

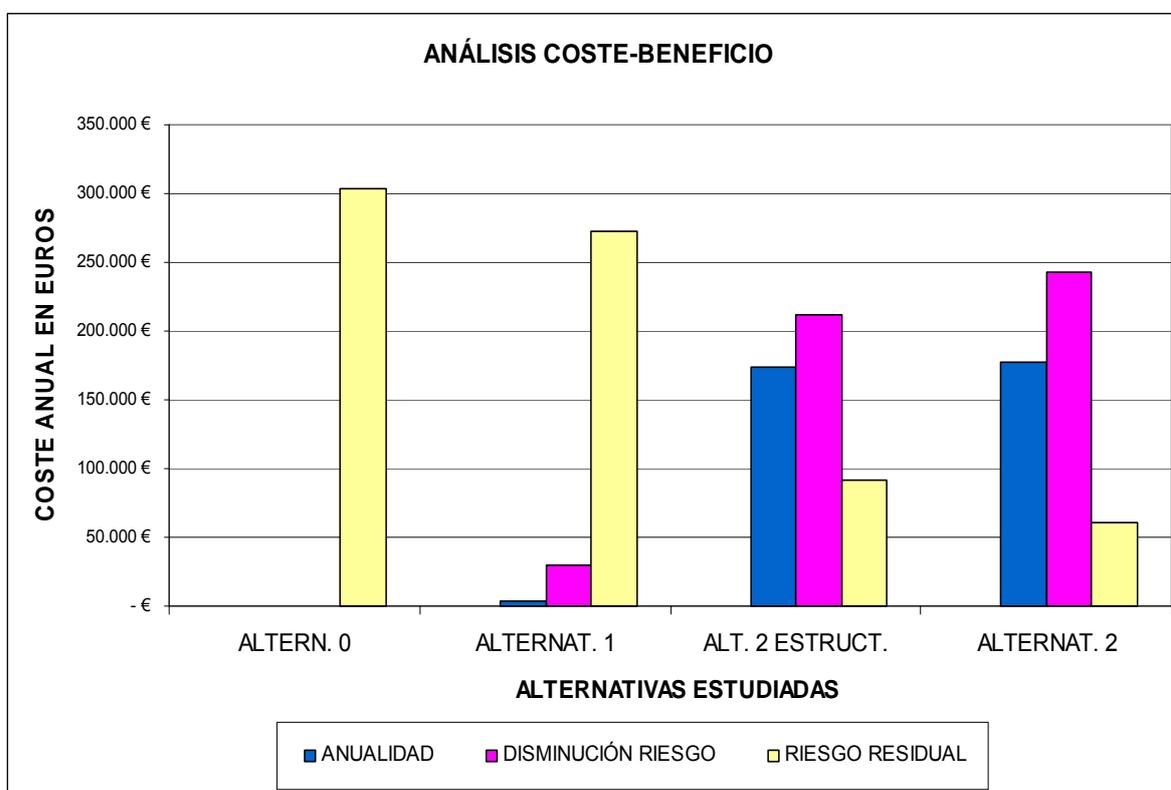
El riesgo contemplando los factores indirectos asociado a la alternativa 2 en Teulada es de **61.124 €/año**

El beneficio obtenido como reducción del riesgo producido por la ejecución de la alternativa 2 respecto de la alternativa 0 asciende a la cantidad de **242.418 €/año** respecto a la situación actual y de **346.973 €/año** si se completara el planeamiento actual vigente.

A modo de resumen se agrupan los datos referentes a costes y beneficios de cada una de las alternativas analizadas y se representan gráficamente.

Se incluye una alternativa intermedia, la llamada alternativa 2 estructural que comprende las actuaciones de la alternativa 2 excepto las que se incluyen en la alternativa 1, es decir esta formada por las llamadas actuaciones estructurales:

| TEULADA                   | ALTERN. 0    | ALTERNAT. 1  | ALT. 2 ESTRUCT. | ALTERNAT. 2    |
|---------------------------|--------------|--------------|-----------------|----------------|
| <b>PEM</b>                | -            | 53.149,16 €  | 2.766.766,66 €  | 2.819.915,82 € |
| <b>COSTES AMBIENTALES</b> | -            | 201,36 €     | 230,52 €        | 431,88 €       |
| <b>ANUALIDAD</b>          | -            | 3.535,12 €   | 173.618,09 €    | 177.153,21 €   |
| <b>DISMINUCIÓN RIESGO</b> | 0,00 €       | 30.354,00 €  | 212.064,00 €    | 242.418,00 €   |
| <b>RIESGO RESIDUAL</b>    | 303.542,00 € | 273.188,00 € | 91.478,00 €     | 61.124,00 €    |



## **10.6.10.- BARRANCO DE LA LLUCA, BARRANCO DE L'HEDRA Y RÍO GORGOS EN XÀBIA**

### **10.6.10.1.- Actuaciones planteadas**

Las distintas alternativas a desarrollar contemplan en cualquier caso las actuaciones que, a nivel de cuenca, se proponen en la alternativa nº 1, a modo de resumen son:

- Reforestación cuenca media y alta del Gorgos.
- Área de reserva de suelo en ambos márgenes del barranc de l'Hedra.
- Área de reserva de suelo en abanico fluvial del Gorgos.
- Área de reserva de suelo en inmediaciones del canal de la Fontana.
- Área de reserva de suelo en El Saladar.
- Adecuación y mantenimiento de cauces.
- Actuaciones de protección civil.

Se complementan con el encauzamiento de varios cauces para evitar, sobre todo para bajos periodos de retorno, que las aguas fluyan se dispersen abarcando una gran área inundada tal y como se observa en los modelos.

En cuanto a las áreas de reserva de suelo señaladas en la alternativa 1 se propone acondicionarlas como áreas de reserva de laminación controlada, en concreto para la zona junto al barranc de l'Hedra mediante el vaciado parcial de la misma con pendientes del 10% desde el perímetro hasta alcanzar una profundidad de 2 metros para poder albergar unos 206.000 m<sup>3</sup>.

El área de reserva en las inmediaciones del canal de la Fontana se rebajaría hasta un máximo de dos metros de profundidad manteniendo perimetralmente unas pendientes del 10% para garantizar su integración y accesibilidad y se adecuaría con las motas necesarias para proteger a las viviendas cercanas. Se consigue una capacidad de embalsamiento de 230.000 m<sup>3</sup> donde llega la aportación del barranco de la Lluca y del Pla y los excedentes desbordados del río Gorgos y desde esta zona se laminaría dando salida al agua a través del Canal de La Fontana. Esta solución es perfectamente compatible con el uso como parque que prevé el Plan General de Ordenación Urbana actualmente en tramitación en Xàbia.

En El Saladar se propone la creación de un área de reserva de laminación controlada a modo de lago artificial aumentando su capacidad mediante una mota perimetral hasta la cota 3,00 msnm (altura máxima sobre el terreno 1,50 m en el punto más desfavorable), con ello se consigue capacidad de embalse de algo más de 580.000 m<sup>3</sup> y una lámina de agua de 367.000 m<sup>2</sup>. Por el lado que no queda cerrado por la mota, cotas por encima de los 3 msnm, es por donde llegan encauzados los tres barrancos: Saladar 1, barranc del Tossalet-l'Atzúbia y barranc del Portixol.

Los barrancos del Saladar 1 y Tossalet se reconducirán hacia el Saladar mediante una sección trapezoidal de 3 metros de base y taludes 2H: 3V y una profundidad de 2,5 metros ya que actualmente tienen sus cauces bastante deteriorados, los terrenos necesarios para ello se obtendrán mediante un convenio con el ayuntamiento de Xàbia.

Una excelente solución para la recuperación de este espacio y su puesta en valor como humedal sería la inclusión dentro del dominio público marítimo-terrestre cediendo el Ayuntamiento su gestión a la Jefatura de Costas de forma que se mantenga permanentemente inundado. Así pasaría de una situación de alto riesgo de degradación a un centro de atención e interés ambiental orientado hacia la conservación y difusión de los valores naturales, implicando tanto a la población residente en su área de influencia como a la importante población flotante de Xàbia.

Además de las ya mencionadas evaporación e infiltración del agua, para su salida se propone utilizar, en sentido inverso, la única conexión existente con el mar: el canal denominado "Séquia de la Nòria", una antigua canalización que permitía la entrada del agua marina a la antigua salina en época romana. Al tratarse de una construcción protegida patrimonialmente, se utilizará tal cual está, sin sufrir ninguna alteración, desaguando el agua retenida en El Saladar al alcanzar ésta la cota máxima del canal en su arranque junto al mar, a la cota 2,00 msnm. Otra posibilidad para lograr el mantenimiento de caudales y las condiciones idóneas de salinidad podría acometerse acondicionando las pendientes de la "Séquia de la Nòria" o mediante la impulsión de equipos de bombeo.



**Fotos 22 y 23: Dos tramos de la "Séquia de la Nòria" cuya longitud hasta el mar supera los 100 metros de longitud y 4 de profundidad.**

El planteamiento para el río Gorgos es mantener el actual cauce ya que el tramo final desde la Avenida de El Pla hasta su desembocadura ya está encauzado en aproximadamente un kilómetro de longitud, y a pesar de existir un proyecto de encauzamiento desde el puente de la carretera de Benitatxell hasta el puente de la Avenida de El Pla (aprox. 2.590 metros) por parte de la Conselleria d'Infraestructures i Transports no se consigue aumentar la capacidad del cauce estimada en dicho proyecto en unos 260 m<sup>3</sup>/s. Por ello la única actuación contemplada sería la de

restaurar los márgenes más deteriorados mediante técnicas de bioingeniería para frenar los procesos de erosión y desprendimiento de parte de sus taludes.

Se contempla la ampliación del puente del Llavador o del camí del Pou del Moro cuya capacidad hidráulica se estima en  $150 \text{ m}^3/\text{s}$  con lo que constituye un auténtico cuello de botella y el inicio de los desbordamientos hacia el canal de la Fontana y la platja de l'Arenal. Se pasaría de los actuales tres vanos a cinco vanos de las mismas dimensiones y respetando la misma disposición constructiva y materiales que el puente existente: sillería con arcos. Este puente se encuentra catalogado como de Protección Individual General en el Plan General vigente y la ampliación del mismo es compatible con esta figura de protección.

Para completar el encauzamiento del río Gorgos se prevé la realización de dos motas de protección de 1,00 m de altura por su margen derecha, la primera en el entorno del Camí de Les Sorts y la segunda junto al parque al inicio del Camí de la Fontana en su confluencia con la calle Liverpool. Con estas motas se pretenden taponar dos de los principales puntos de desbordamiento del río Gorgos.

Se encauza el barranco de la Lluca hasta conectarlo con el río Gorgos, en un primer tramo se dispone una sección con forma trapezoidal de 14 m de ancho en base, 2,5 metros de profundidad y taludes 2H: 3V que garanticen la conectividad transversal de dicho cauce, se contempla la disposición de una mota de 1,00 m en margen izquierda al principio del encauzamiento justo en la curva que se sitúa aguas abajo del camí Cabanes. La estabilidad de estos taludes se conseguiría mediante elementos de bioingeniería perfectamente adaptados al entorno. Dado que la capacidad del Gorgos está muy limitada deberá disponerse una derivación buscando el flujo natural del agua hacia el área de reserva de laminación controlada contemplada poco antes de llegar al canal de la Fontana. Para ello se prevé un canal de sección trapezoidal de 9,5 m de solera de cauce y 3,50 m de altura con taludes 2H: 3V estabilizados mediante elementos de bioingeniería perfectamente adaptados al entorno. Desde este punto de la derivación hasta la entrega al río Gorgos la sección adoptada es trapezoidal de 7 metros de ancho en base, altura 2,5 metros y taludes 2H: 3V, aunque aprovechando la profundidad del camino respecto a los campos de aproximadamente 1,5 metros se puede aprovechar como cauce el conjunto canal y camino en aquellos episodios de grandes avenidas.

Hasta esta misma área de reserva de laminación controlada anterior a la Fontana deberá reconducirse el barranco de El Pla, actualmente también sin cauce reconocible. En este caso la sección será también en forma trapezoidal con 10 m de ancho en base, profundidad 2,5 metros y taludes 2H: 3V, se contempla una mota de 1,00 m de altura en el margen derecho en los últimos 800 m del encauzamiento hasta llegar al área de laminación controlada en las proximidades del canal de la Fontana.

El agua que llegue a esta zona desaguará de forma natural a través del canal de la Fontana pero dado lo ajustado de este cauce artificial para los volúmenes previstos y la afección a las embarcaciones, está previsto abrir una nueva salida al mar a través de la calle Florencia mediante dos marcos de sección  $3 \times 1,5$  meros.

Respecto al barranco de l'Hedra es necesaria la ampliación del puente de la carretera CV-734 que conecta Xàbia con Gata de Gorgos por otro de mayor sección y preferiblemente de un tablero sin pilas intermedias para evitar que las inundaciones afecten a esta importante vía de acceso a la población.

Se contemplan dos motas de 1 metro de altura que consistirían en levantar los caminos de Les Sorts y del Pou del Moro en los tramos que abarcan entre el camí Cabanes y el camí Barranc de la Lluca, de esta manera se laminan los excedentes desbordados del Gorgos y la Lluca y se reconducen al nuevo encauzamiento del barranc de la Lluca.



**Foto 24: Puente del Llavador, inicio de los desbordamientos por margen derecha donde se encuentra la desaladora de Xàbia.**



**Foto 25: Camí Pou del Moro junto al anterior puente. Se observar la cota de los campos contiguos que provoca su encajamiento y que estos caminos actúen como auténticos cauces.**



**Fotos 26 y 27: Canal de la Fontana con embarcaciones. A la derecha cartel advirtiendo de zona inundable en El Saladar.**



**Fotos 28 y 29: Badén inundable en barranc de l'Hedra. A la derecha puente del barranc de l'Hedra bajo la CV734.**

Debe acometerse también el encauzamiento de los tramos finales de los barrancos de El Saladar y Tossalet-L'Atzúbia mediante una sección será con forma trapezoidal de 3 m de ancho en base y taludes 2H: 3V para garantizar la conectividad transversal del cauce. Ambos encauzamientos desembocan en el área de reserva de laminación controlada acondicionada de El Saladar donde se prevé se forme un lago artificial en los grandes episodios de lluvias tal como ya se ha descrito en la alternativa nº 1.

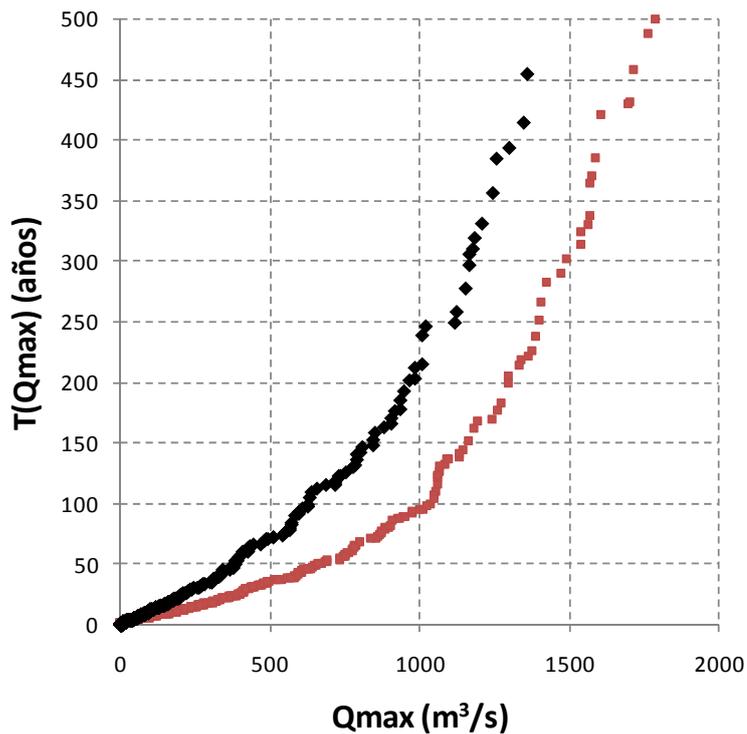
Por último, dado que la capacidad actual del río Gorgos a su paso por Xàbia, acondicionando el puente del Llavador, no supera los 260 m<sup>3</sup>/s, insuficiente incluso para un periodo de retorno de 10 años, resulta imprescindible combinar cualquiera de las soluciones que se planteen con obras de laminación que reduzcan los caudales punta que lleguen a Xàbia, tal y como recomendaba el Patricova en las actuaciones a realizar.

Así pues se plantea la construcción de dos presas de laminación aguas arriba de la zona de estudio, concretamente la primera de ellas en Benigembla de aproximadamente 3,523 Hm<sup>3</sup> de capacidad a cota de umbral de vertedero y que ya se incluyó en la misma alternativa nº 2 del modelo del río a su pasó por Xaló. La segunda

de las presas de laminación de avenidas se sitúa en Líber, estando la cola del embalse aguas abajo de la depuradora de Líber, que en ningún caso se verá afectada por el embalse. Se estima una capacidad de embalse de unos 3,037 Hm<sup>3</sup> a cota de umbral de vertedero y de 5,80 Hm<sup>3</sup> a cota de coronación.

La presa tiene una altura sobre cauce de 25 metros y la longitud de coronación de 260 metros. Cuenta con un aliviadero de 100 m de longitud útil. Al tratarse de una presa cuyo uso será exclusivamente la laminación de avenidas, cuenta con un desagüe de fondo rectangular a nivel de cauce de 4,00 m de anchura por 3,00 m de altura, con capacidad a embalse lleno para el caudal máximo de avenidas de periodo de retorno de 10 años en el emplazamiento de la presa, calculado en 128 m<sup>3</sup>/s.

Para la simulación del efecto de laminación de las presas, se ha implementado un modelo hidrológico TETIS de la cuenca del río Gorgos, utilizando los mismos parámetros de calibración utilizados en el estudio hidrológico. Se han simulado los 368x3 eventos sintéticos y se ha determinado una función de distribución de los caudales del río Gorgos en Jávea, que se ha comparado con la anterior (en situación natural), comprobando así el efecto de laminación de las presas.

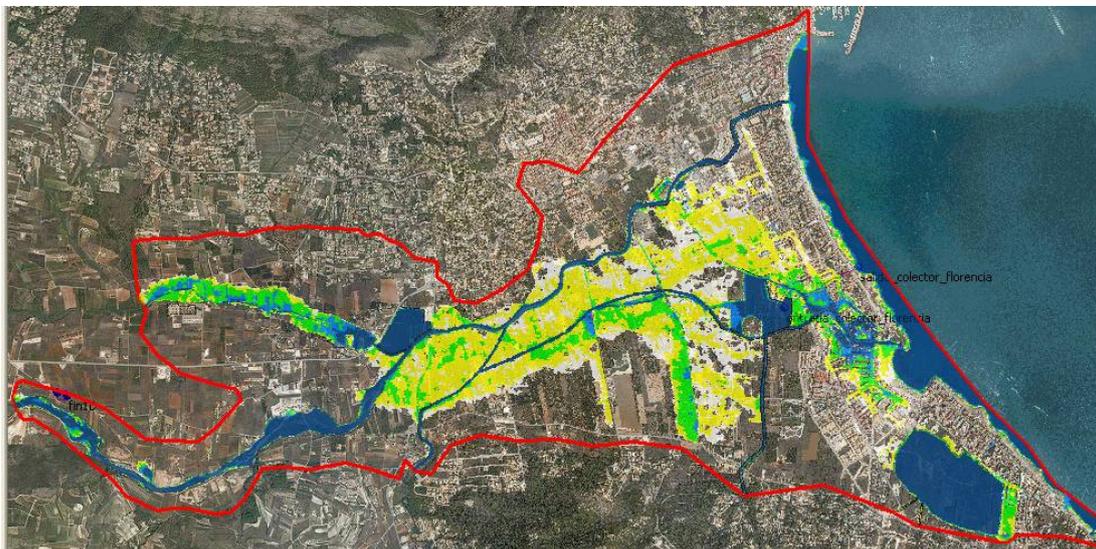


**Figura 112: comparación de funciones de distribución de los caudales pico del río Gorgos en Jávea (en rojo la situación actual, en negro la futura)**

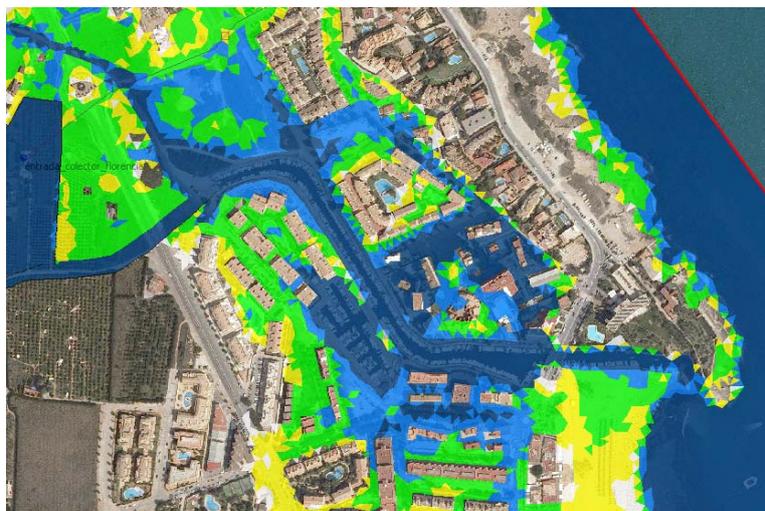
Se observa que hay una lógica disminución de todos los cuantiles.

Hasta un periodo de retorno de 25 años no se detectan problemas en la simulación de esta alternativa resultando suficientes los nuevos cauces proyectados y el mismo río Gorgos. Para T50 se observan calados desbordados provenientes del río

Gorgos y, en menor medida, del barranco de la Lluca, que afectan a las zonas de cultivos al oeste de Jávea, y a parte de la zona urbana. La zona más afectada está formada por las calles cercanas al canal de la Fontana (calle de Marsella, avenida de Augusta, calle de la Canal Norte, calle Pisa), donde los calados llegan a superar 1.5 m.



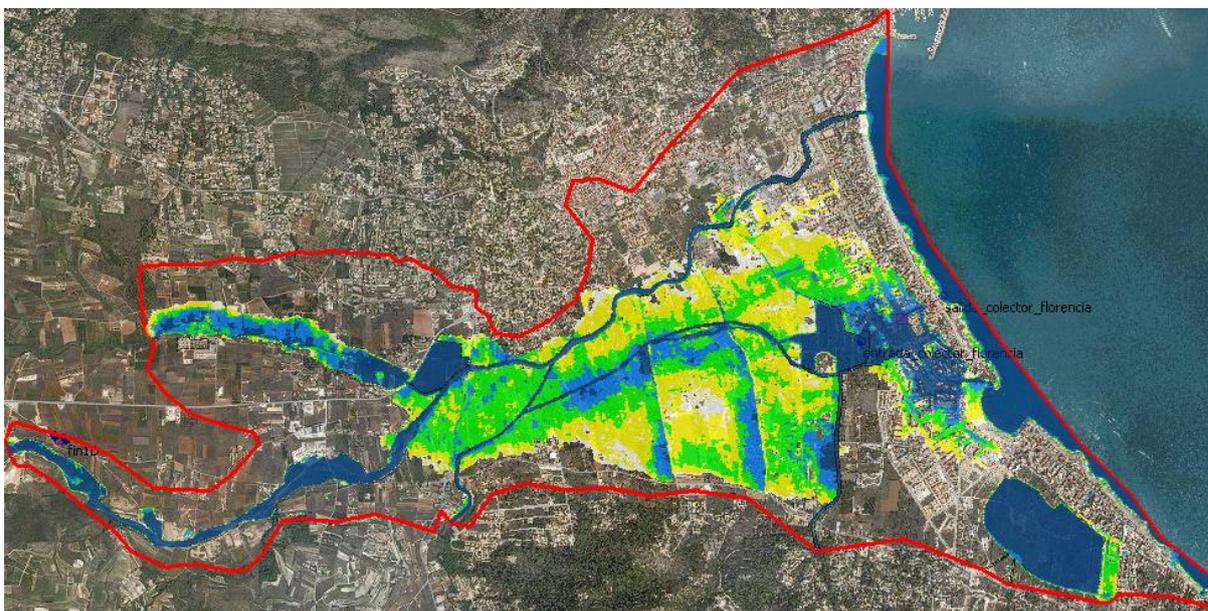
**Figura 113: calados máximos para 50 años de periodo de retorno**



**Figura 114: calados máximos para 50 años de periodo de retorno – detalle de la parte de zona urbana más afectada**

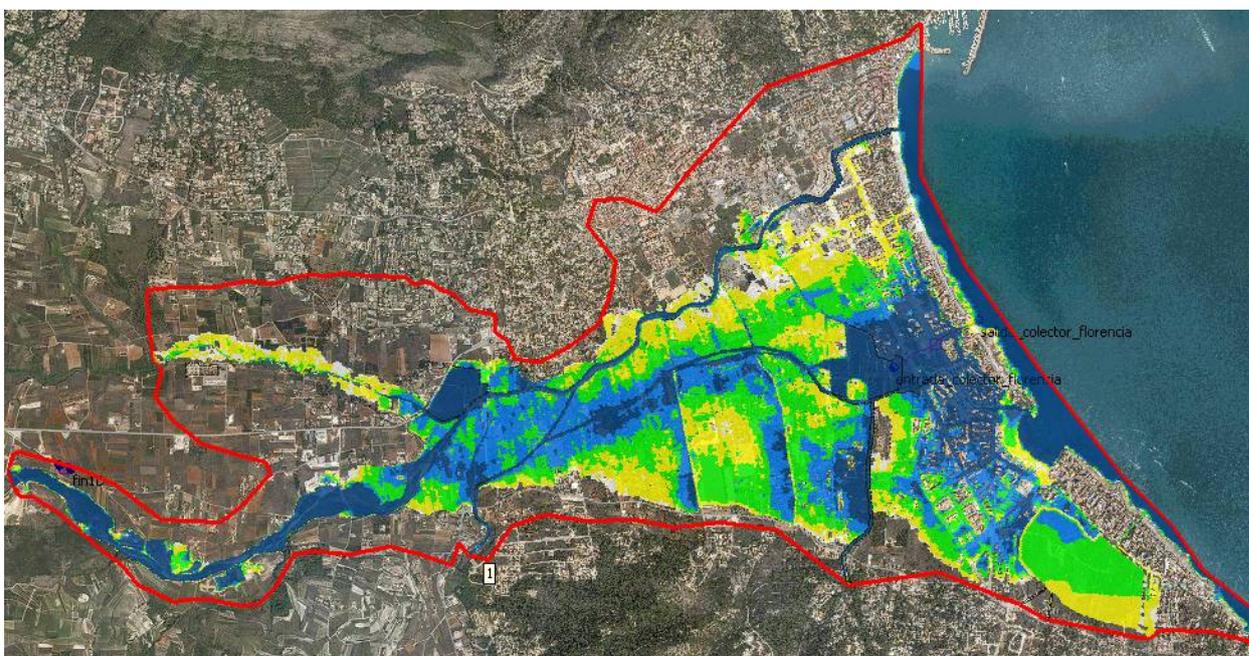
Para T100 y sobre todo para T500 se observan desbordamientos generalizados en toda la zona inundable, debidos en gran parte a los volúmenes desbordados provenientes del río Gorgos y que buscan su llanura de inundación; hay flujos desbordados provenientes también del barranco de la Lluca y del barranco del Plá, aunque su magnitud es despreciable frente a los caudales provenientes del río Gorgos. Cabe destacar que la condición de contorno de marea penaliza en gran medida el desagüe natural en esta zona tan baja ya que se supone una sobreelevación de 75 cm para T100 y de 80 cm para T500.

No obstante para T100 se logra proteger gran parte de la zona urbana costera entre el canal de la Fontana y el Saladar.



**Figura 115: calados máximos para 100 años de periodo de retorno**

Se observan desbordamientos generalizados en toda la zona inundable, debidos en gran parte a los volúmenes desbordados provenientes del río Gorgos; hay flujos desbordados provenientes también del barranco de la Lluca y del barranco del Plá, aunque su magnitud es despreciable frente a los caudales provenientes del río Gorgos.



**Figura 116: calados máximos para 500 años de periodo de retorno**

### 10.6.10.2.- Análisis de riesgos y coste-beneficio

#### 10.6.10.2.1.- *Alternativa 0*

Los daños asociados al modelo son los siguientes:

| ZONA  | T=10      | T=25       | T=50       | T=100      | T=500      |
|-------|-----------|------------|------------|------------|------------|
| Xàbia | 7.679.264 | 15.886.969 | 37.329.576 | 52.029.338 | 76.642.415 |

*Tabla 40: Daños estimados para distintos periodos de retorno en modelos río Gorgos.*

Se observa que daño asociado al periodo de retorno de T500 en el modelo de Xàbia la cantidad asciende a la importante cifra de 76.642.415 €.

El riesgo se define como el daño medio en cada punto del territorio, en Xàbia se alcanza la cantidad de **3.209.359 €/año**. Si además se consideran los daños indirectos la cantidad alcanza los **3.786.699 €/año**.

Finalmente si se desarrollara completamente el planeamiento tal y como está contemplando en la actualidad en la zona contemplada en el estudio hidráulico de Xàbia se producen los siguientes incrementos económicos a los que habría que añadir los calculados anteriormente.

| TÉRMINO | T=10      | T=25       | T=50       | T=100      | T=500      |
|---------|-----------|------------|------------|------------|------------|
| Xàbia   | 8.911.543 | 11.843.165 | 20.640.291 | 27.369.034 | 39.316.554 |

*Tabla 41: Incremento de daños económicos estimados si se desarrollara completamente el planeamiento vigente.*

Por tanto el daño económico esperado en los municipios si se desarrollara el planeamiento sería el siguiente:

| ZONA  | T=10       | T=25       | T=50       | T=100      | T=500       |
|-------|------------|------------|------------|------------|-------------|
| Xàbia | 16.590.807 | 27.730.133 | 57.969.867 | 79.398.372 | 115.958.901 |

*Tabla 42: Daños totales estimados si se desarrollara completamente el planeamiento vigente.*

Se observa que el daño asociado al periodo de retorno de 500 años en el modelo de Xàbia se estima en **115.958.901 €** lo que da una clara idea de la vulnerabilidad de este territorio.

El riesgo se vería incrementado con el desarrollo de los usos planificados hasta alcanzar los **5.240.279 €/año**. Si además se consideran los daños indirectos la cantidad alcanza los **6.550.349 €/año**.

El Beneficio obtenido en la alternativa 0 es lógicamente de **0 €/año** ya que no se contempla ninguna actuación que mitigue los efectos de las inundaciones.

#### 10.6.10.2.2.- Alternativa 1

El riesgo directo asociado a la alternativa 1 en Xàbia en la situación actual sería de **2.469.726 €/año**

El riesgo contemplando los factores indirectos asociado a la alternativa 1 en este modelo es de **3.087.158 €/año**

El beneficio obtenido como reducción del riesgo producido por la ejecución de la alternativa 1 respecto de la alternativa 0 asciende a la cantidad de **699.541 €/año** respecto a la situación actual y de **3.463.191 €/año** si se completara el planeamiento actual vigente.

#### 10.6.10.2.3.- Alternativa 2

El riesgo directo asociado a la alternativa 2 en Xàbia en la situación actual sería de **449.312 €/año**

El riesgo contemplando los factores indirectos asociado a la alternativa 2 en Xàbia es de **561.640 €/año**

El beneficio obtenido como reducción del riesgo producido por la ejecución de la alternativa 2 respecto de la alternativa 0 asciende a la cantidad de **3.225.059 €/año** respecto a la situación actual y de **5.988.709 €/año** si se completara el planeamiento actual vigente.

#### 10.6.10.2.4.- Alternativa 2 sin presas

El riesgo directo asociado a la alternativa 2 sin presas en Xàbia en la situación actual sería de **1.121.301 €/año**

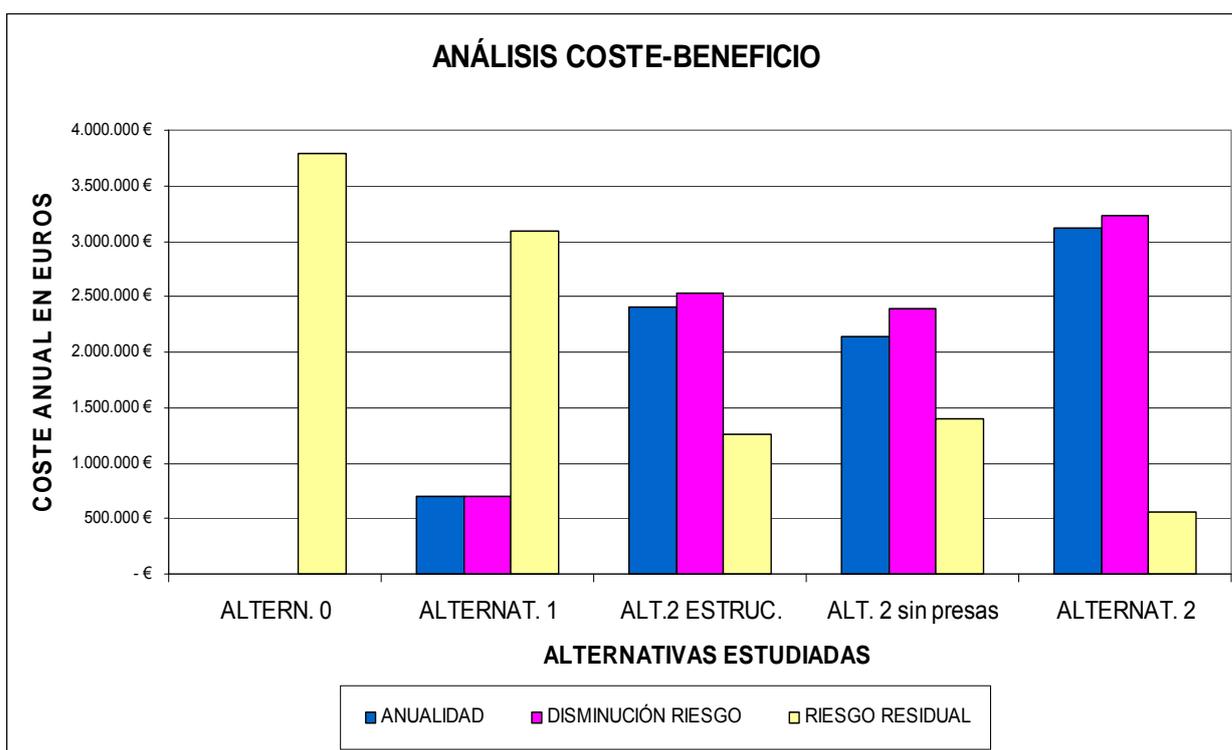
El riesgo contemplando los factores indirectos asociado a la alternativa 2 sin presas en Xàbia es de **1.401.626 €/año**

El beneficio obtenido como reducción del riesgo producido por la ejecución de la alternativa 2 respecto de la alternativa 0 asciende a la cantidad de **2.385.073 €/año** respecto a la situación actual y de **5.148.723 €/año** si se completara el planeamiento actual vigente.

A modo de resumen se agrupan los datos referentes a costes y beneficios de cada una de las alternativas analizadas y se representan gráficamente.

Como en el caso ya visto de Xaló y Llíber se incluyen dos alternativas intermedias; la llamada alternativa 2 estructural que comprende las actuaciones de la alternativa 2 excepto las que se incluyen en la alternativa 1, es decir esta formada por las llamadas actuaciones “duras” y la alternativa 2 sin presas:

| XÀBIA              | ALTERN. 0      | ALTERNAT. 1     | ALT.2 ESTRU.    | ALT. 2 sin presas | ALTERNAT. 2     |
|--------------------|----------------|-----------------|-----------------|-------------------|-----------------|
| PEM                | -              | 11.304.330,92 € | 50.457.257,03 € | 50.457.257,03 €   | 61.761.587,95 € |
| COSTES AMBIENTALES | -              | 442,98 €        | 34.142,80 €     | 5.657,17 €        | 33.699,83 €     |
| ANUALIDAD          | -              | 704.146,35 €    | 2.410.791,88 €  | 2.141.477,54 €    | 3.114.938,24 €  |
| DISMINUCIÓN RIESGO | 0,00 €         | 699.541,00 €    | 2.525.518,00 €  | 2.385.073,00 €    | 3.225.059,00 €  |
| RIESGO RESIDUAL    | 3.786.699,00 € | 3.087.158,00 €  | 1.261.181,00 €  | 1.401.626,00 €    | 561.640,00 €    |



### 10.6.11.- RÍO GORGOS, BARRANCO DE LES MURTRES Y BARRANCO DEL CAU EN XALÓ Y LLÍBER

#### 10.6.11.1.- Actuaciones planteadas

La alternativa nº 2 desarrolla todas las actuaciones proyectadas a nivel de cuenca en la alternativa nº 1, así como la adecuación del tramo final del barranco de Passules y la mota de protección al Centro de Salud de Llíber, además de restauraciones hidrológico-forestales y recuperación de banales, la reforestación de 4.144 ha, y la adecuación y mantenimiento de cauces.

Además se propone el encauzamiento de un tramo central del río Jalón entre los puentes de la carretera CV-750 y del camino Fondo Dos, reforzando sobre todo la margen izquierda más expuesta al riesgo de desbordamiento. Para ello se toma una sección en la que respetando el actual muro que protege a la población por la margen

derecha se acondiciona la izquierda con un talud 2H: 1V en la zona que queda por debajo de la calle existente y 5 H: 1V en la parte inicial del tramo que está sin urbanizar por encima de la calle, empleando en ambos casos técnicas de bioingeniería. En todo caso se mantendrá el fondo del cauce donde aflora el sustrato rocoso. La calzada de la calle existente, 2,5 m por encima de la cota de cauce, sirve de límite del cauce para aguas bajas o crecidas para avenidas pequeñas e intermedias teniendo capacidad total para 700 m<sup>3</sup>/s.

Se propone también la sustitución de los puentes del río Gorgos CV-745 y del Camí Fondo Dos que en el episodio de 2007 estuvieron a punto de colmatar, sobre todo este último.

Habría que realizar adicionalmente una serie de actuaciones menores consistentes en mejorar y acondicionar las entregas de los distintos barrancos que tributan al Gorgos en las inmediaciones de Xaló y Llíber; en concreto el tramo final del barranco de Passules y el barranco del Cau, ya en Llíber que, además del centro de salud de esta población, afecta a otras viviendas junto a la carretera CV-745.



**Fotos 30 y 31: Tramo final barranco Passules. Derecha, tres marcos de 1,75 x 1 m. de desagüe al Gorgos bajo CV-750.**



**Fotos 32 y 33: Muro a recrecer en 1,5 metros para proteger viviendas anexas al barranco del Cau en Llíber. A la derecha puente sobre barranco de Masserof en CV-750.**



**Fotos 34 y 35: Barranco del Cau, a la derecha el centro de salud de Líber en el mismo punto.**

Para el primero de los casos, como complemento a la actuación propuesta en la Alternativa 1, que vuelve a contemplarse y que por si sola resulta insuficiente, se propone derivar parte del flujo de agua bajo la calle Partida de Passules mediante un marco de dimensiones 3 x 1,5 m que derive controladamente los excedentes justo antes del tramo encerrado entre los muros de viviendas y naves, ya que en los modelos desbordan según este trayecto afectando a varias viviendas. El encauzamiento por el marco se proplongará hasta el río Gorgos. Para recoger los caudales que llegan desbordados desde el sur hacia el núcleo urbano se dispone una mota de un metro de altura que conduzca el agua hacia el cauce del barranco y que se complementa con una rejilla de recogida justo al inicio de donde se proyecta el citado marco.

Además de la mota propuesta delante del Centro de Salud y que se mantiene en esta alternativa, en el barranco del Cau se recrecerá en 1,5 metros el muro lateral que tiene el barranco en su margen derecho tras pasar el puente de la carretera CV-745 y que actualmente tiene únicamente una barandilla, de esta manera se protegen las viviendas más afectadas por las inundaciones en Líber.

Se propone la sustitución del puente de la CV-750 (antigua AV-1421) sobre el barranco de Masserof que ya pedía el Patricova en su ficha código EAI2 junto con el puente sobre el barranco del Cau por resultar ambos insuficientes y afectar a la carretera provocando cortes de tráfico.

Se ha observado en los modelos que parte de la inundación en Líber procede del rebase del muro frontal con que se encuentra el río Gorgos y que le obliga a girar noventa grados. En visita de campo se constata que este muro no está completado constituyendo una entrada sencilla para el agua que alcance dicho nivel por lo que es necesario el completo cierre del actual muro.



**Fotos 36 y 37: Casa en el margen izquierdo del Gorgos afectada por las inundaciones de 2007. Derecha, puente de la CV-745 tras evento 2.007**



**Fotos 38 y 39: Puente camí Fondo Dos. Derecha, mismo puente en plena crecida de octubre de 2.007.**



**Fotos 40: Muro frontal, primero de escollera y más arriba de hormigón en la llegada frontal del Gorgos a Llíber, desde este punto gira 90° a la izquierda.**

Se desestima el acondicionamiento del barranco de Masserof, ya que aunque afecta a algunas viviendas al atravesar Suelo Urbanizable residencial de baja densidad presenta buen estado en general y se considera que son las viviendas las que deben saber gestionar el riesgo de ubicarse junto a un cauce y autoprotgerse de las probables inundaciones que prevé la cartografía de riesgo para los distintos periodos de retorno.

Por último, esta alternativa considera además la construcción de una presa de laminación aguas arriba de la zona de estudio, concretamente en Benigembla, de capacidad de embalse a cota de umbral de vertedero de 3,52 Hm<sup>3</sup> y aproximadamente 6,11 Hm<sup>3</sup> de capacidad a cota de coronación que logre laminar los caudales de aquellos eventos más extremos.

En la modelización de la alternativa se han simulado los 368x3 eventos sintéticos y se ha determinado una función de distribución de los caudales del río Gorgos en Jalón, que se ha comparado con la anterior (en situación natural), comprobando así el efecto de laminación de la presa.

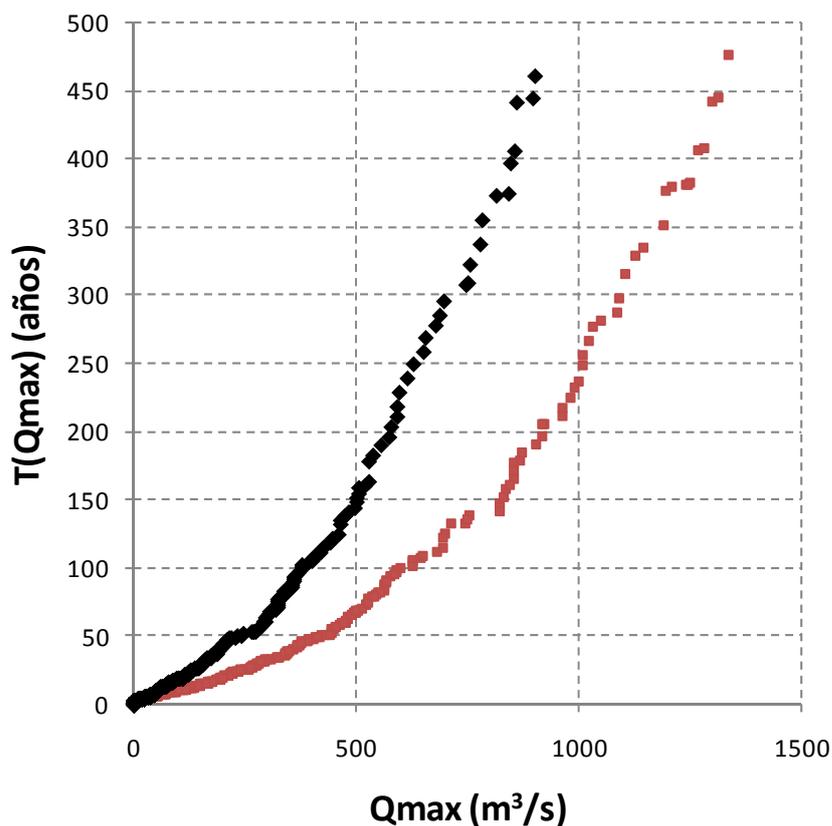


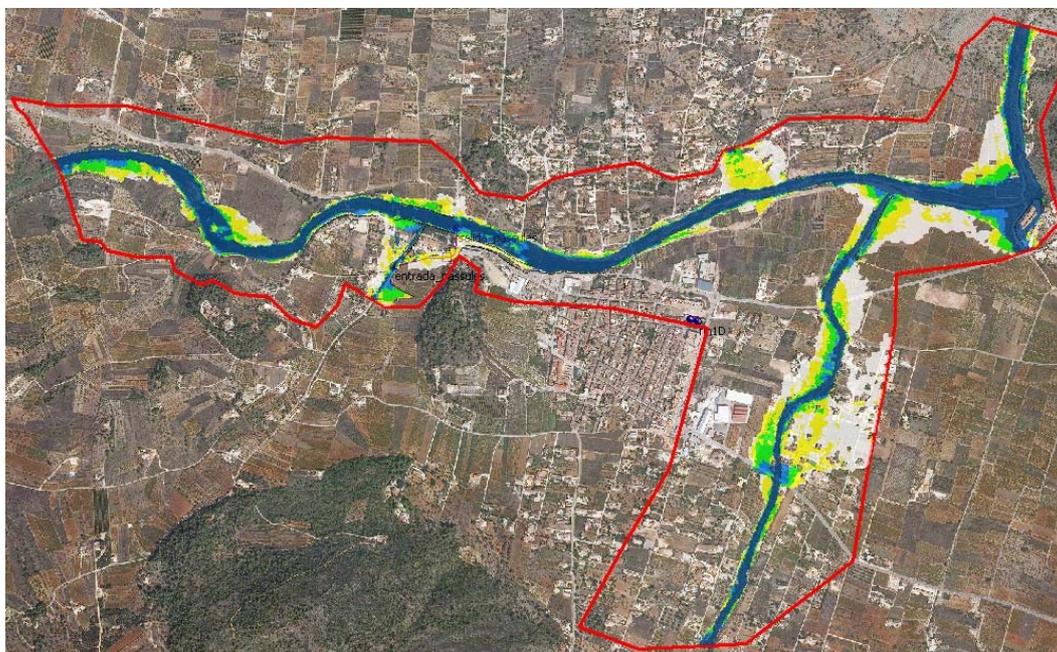
Figura 117: comparación de funciones de distribución de los caudales pico del río Gorgos en Jalón (en rojo la situación actual, en negro la futura)

Se observa que hay una lógica disminución de todos los cuantiles. A continuación se muestran los nuevos cuantiles del Río Gorgos en Jalón.

La presa tiene una altura sobre cauce de 37 metros y la longitud de coronación de 247 metros. Cuenta con un aliviadero de 90 m de longitud útil. Al tratarse de una presa cuyo uso será exclusivamente la laminación de avenidas, cuenta con un desagüe de fondo rectangular a nivel de cauce de 2,50 m de anchura por 2,00 m de altura con capacidad a embalse lleno para el caudal máximo de avenidas de periodo de retorno de 10 años en el emplazamiento de la presa, estimado en 62 m<sup>3</sup>/s.

La ubicación de la presa y la previsible inundación de su vaso obliga a desviar la carretera CV-719 y a construir un nuevo puente sobre el río Gorgos en las inmediaciones del núcleo urbano de Benigembla. Los terrenos necesarios para ello se obtendrán mediante acuerdo con el Ayuntamiento de Benigembla.

En la modelación de las soluciones hasta T50 no se detectan problemas de importancia mientras que para T100 El río Gorgos no muestra desbordamientos, mientras que en los afluentes se observan calados desbordados. En el barranco de Passules se observan desbordamientos en correspondencia con la toma del nuevo colector previsto; estos calados alcanzan los 50 cm. En el barranco de Masserof también se observan calados de hasta 1 m en margen izquierda, en una zona de cultivos, mientras que los calados observados en la zona residencial de margen derecha son inferiores a los 30 cm. En el barranco del Cau se observan desbordamientos en ambas márgenes; en la margen derecha, en correspondencia de un grupo de viviendas, se observan calados de hasta 1,50 m, debidos en mayor medida a que el calado del río Gorgos sobrepasa el nivel del muro de protección de estas casas e inunda la calle que las rodea.



**Figura 118: calados máximos para 100 años de periodo de retorno en estudio de soluciones.**

Para T500 se observan desbordamientos generalizados a lo largo de todo el curso del río Gorgos y de sus afluentes. En el barranco de Passules se alcanzan los 70

cm. de calado, en el barranco de Masserof hasta 1.5 m en margen izquierda e inferiores a 1 m. en la zona residencial de la derecha. En el barranco del Cau se observan desbordamientos en ambas márgenes; en la margen derecha, en correspondencia de un grupo de viviendas, se observan calados de hasta 3 m, debidos a que el calado del río Gorgos sobrepasa el nivel del muro de protección de estas casas e inunda la calle que las rodea.

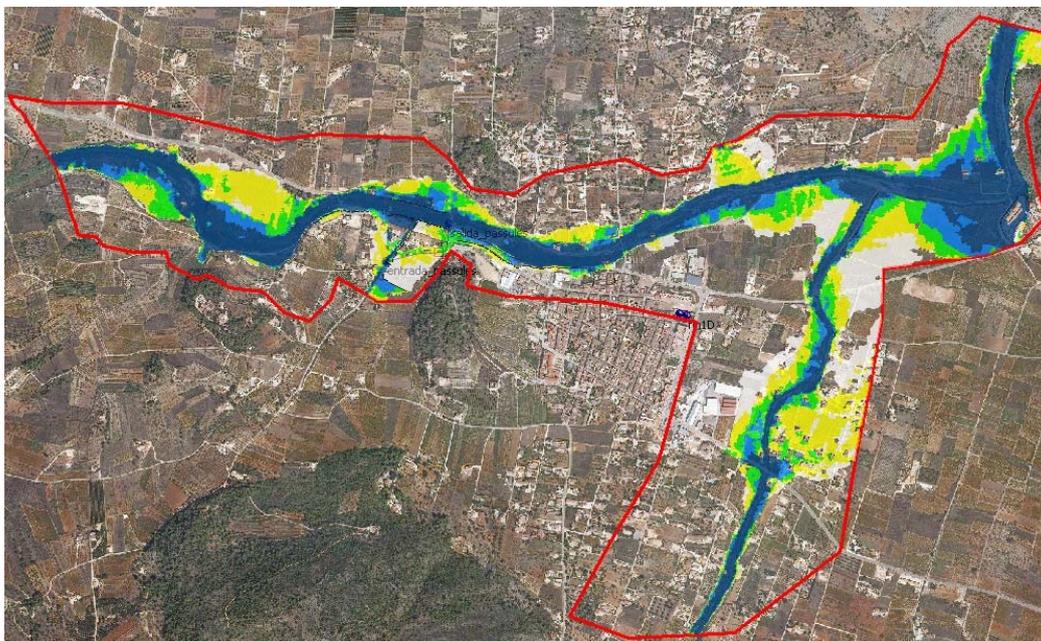


Figura 119: calados máximos para 500 años de periodo de retorno en estudio de soluciones.

#### 10.6.11.2.- Análisis de riesgos y coste-beneficio

##### 10.6.11.2.1.- Alternativa 1

Los daños asociados por modelos son los siguientes:

| ZONA        | T=10   | T=25    | T=50    | T=100   | T=500     |
|-------------|--------|---------|---------|---------|-----------|
| Xaló-Llíber | 39.282 | 164.907 | 394.045 | 948.661 | 2.166.760 |

Tabla 43: Daños estimados para distintos periodos de retorno en modelos río Gorgos.

Se observa que daño asociado al periodo de retorno de T500 en el modelo de Xaló-Llíber es de 2.166.760 €.

El riesgo se define como el daño medio en cada punto del territorio, de lo anterior se desprende que el daño medio en el modelo Xaló-Llíber asciende a la cantidad aproximada de **38.918 €/año**. Considerando daños indirectos la cantidad que se alcanza es de **48.647 €/año**.

Finalmente si se desarrollara completamente el planeamiento de los municipios afectados tal y como está contemplando en la actualidad en la zona contemplada en el

estudio hidráulico se producen los siguientes incrementos económicos a los que habría que añadir los calculados anteriormente.

| ZONA        | T=10   | T=25    | T=50    | T=100   | T=500     |
|-------------|--------|---------|---------|---------|-----------|
| Xaló-Llíber | 74.958 | 157.023 | 217.305 | 462.185 | 1.004.078 |

*Tabla 44: Incremento de daños económicos estimados si se desarrollara completamente el planeamiento vigente.*

Por tanto el daño económico esperado en los municipios si se desarrollara el planeamiento sería el siguiente:

| ZONA        | T=10    | T=25    | T=50    | T=100     | T=500     |
|-------------|---------|---------|---------|-----------|-----------|
| Xaló-Llíber | 114.241 | 321.929 | 611.349 | 1.410.845 | 3.170.838 |

*Tabla 45: Daños totales estimados si se desarrollara completamente el planeamiento vigente.*

Se observa que el daño asociado al periodo de retorno de 500 años en el modelo de Xaló y Llíber es de 3.170.838 €.

El riesgo se vería incrementado considerando los usos planificados hasta alcanzar los **63.390 €/año**, cantidad que añadiendo riesgos indirectos asciende hasta los **79.237 €/año**.

El Beneficio obtenido en la alternativa 0 es lógicamente de 0 €/años ya que no se contempla ninguna actuación que mitigue los efectos producidos por las inundaciones.

#### 10.6.11.2.2.- Alternativa 1

El riesgo directo asociado a la alternativa 1 en Xaló-Llíber en la situación actual sería de **28.358 €/año**

El riesgo contemplando los factores indirectos asociado a la alternativa 1 en Xaló-Llíber es de **35.448 €/año**

El beneficio obtenido como reducción del riesgo producido por la ejecución de la alternativa 1 respecto de la alternativa 0 asciende a la cantidad de **13.199 €/año** si se considera la situación actual y asciende a **43.789 €/año** si se desarrollara por completo el planeamiento vigente actualmente.

#### 10.6.11.2.3.- Alternativa 2

El riesgo directo asociado a la alternativa 2 en Xaló-Llíber en la situación actual sería de **17.261 €/año**

El riesgo contemplando los factores indirectos asociado a la alternativa 2 en Xaló-Llíber es de **21.576 €/año**

El beneficio obtenido como reducción del riesgo producido por la ejecución de la alternativa 2 respecto de la alternativa 0 asciende a la cantidad de **27.071 €/año** si se considera la situación actual y asciende a **57.661 €/año** si se desarrollara por completo el planeamiento vigente actualmente.

#### 10.6.11.2.4.- Alternativa 2 sin presas

El riesgo directo asociado a la alternativa 2 sin presas en Xaló-Llíber en la situación actual sería de **24.047 €/año**

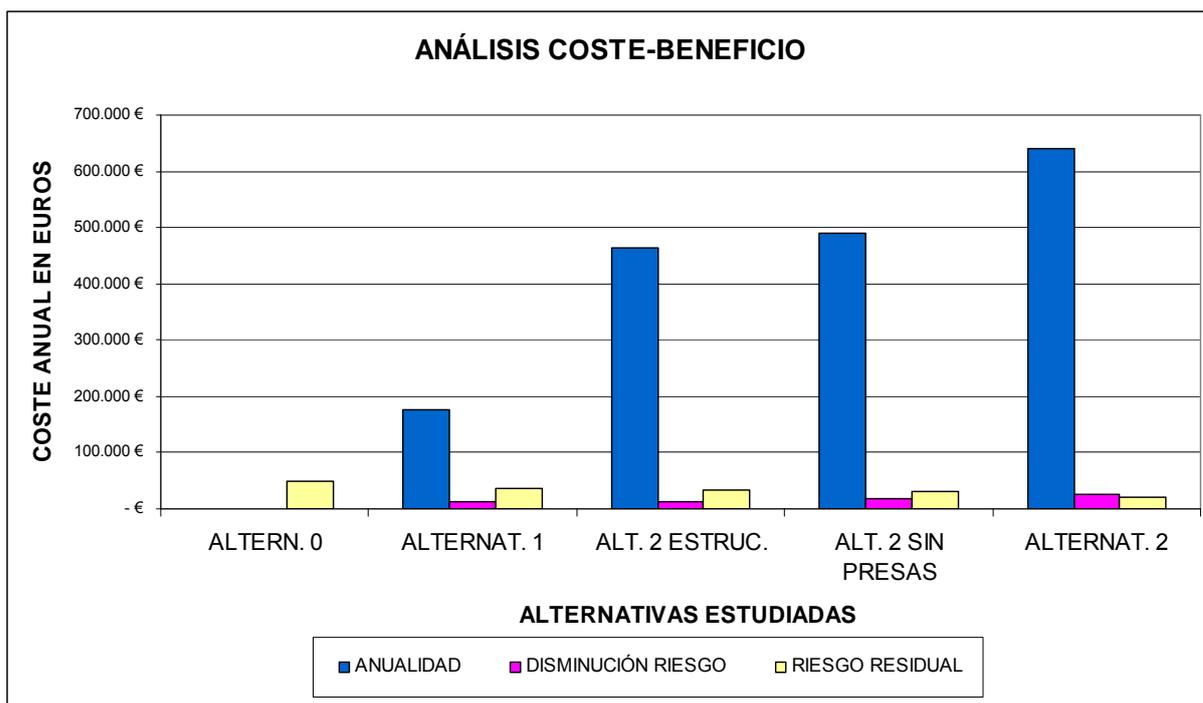
El riesgo contemplando los factores indirectos asociado a la alternativa 2 en Xaló-Llíber es de **30.059 €/año**

El beneficio obtenido como reducción del riesgo producido por la ejecución de la alternativa 2 respecto de la alternativa 0 asciende a la cantidad de **18.588 €/año** si se considera la situación actual y asciende a **49.178 €/año** si se desarrollara por completo el planeamiento vigente actualmente.

A modo de resumen se agrupan los datos referentes a costes y beneficios de cada una de las alternativas analizadas y se representan gráficamente.

Se incluyen dos alternativas intermedias; la llamada alternativa 2 estructural que comprende las actuaciones de la alternativa 2 excepto las que se incluyen en la alternativa 1, es decir esta formada únicamente por las llamadas actuaciones estructurales y la alternativa 2 sin presas:

| XALÓ-LLÍBER        | ALTERN. 0   | ALTERNAT. 1    | ALT. 2 ESTRUCT. | ALT. 2 SIN PRESAS | ALTERNAT. 2     |
|--------------------|-------------|----------------|-----------------|-------------------|-----------------|
| PEM                | -           | 2.813.081,41 € | 8.486.816,76 €  | 8.486.816,76 €    | 11.299.898,17 € |
| COSTES AMBIENTALES | -           | - 1.024,77 €   | 3.898,05 €      | - 343,06 €        | 2.873,27 €      |
| ANUALIDAD          | -           | 175.393,63 €   | 464.116,51 €    | 490.976,11 €      | 639.510,14 €    |
| DISMINUCIÓN RIESGO | 0,00 €      | 13.199,00 €    | 13.872,00 €     | 18.588,00 €       | 27.071,00 €     |
| RIESGO RESIDUAL    | 48.647,00 € | 35.448,00 €    | 34.775,00 €     | 30.059,00 €       | 21.576,00 €     |



## 11.- VALORACIÓN DEL PROGRAMA DE MEDIDAS DEL PLAN

La ejecución de las anteriores actuaciones requiere en general una coordinación entre distintas administraciones, no siendo un tema sencillo delimitar los correspondientes aspectos competenciales. El presente documento no tiene por objeto tratar específicamente este tema, pero sí intenta plantear un esquema de coordinación de las distintas actuaciones, definiendo de forma tentativa los organismos que pueden llevar la iniciativa y aquellos que deben colaborar de forma activa.

Se consideran las prioridades de actuación en función, en primer lugar, del **rendimiento** de cada actuación, definiendo éste como la relación entre la disminución del riesgo y el presupuesto de ejecución material de la inversión necesaria, anualizados ambos costes, y en segundo lugar en función de la **efectividad** de cada actuación, definiendo ésta como la relación entre la anualidad de la inversión y el riesgo residual. El primer factor representaría un parámetro eminentemente económico y el segundo sin embargo tendría en cuenta la protección frente a avenidas.

A continuación se resumen estos costes para cada una de las zonas afectadas:

**BENIARBEIG, VERGER, ELS POBLETS, ONDARA Y DENIA. RIO GIRONA, PORTELLES Y ALBERCA.**

| <b>GIRONA</b>             | <b>MEDIDAS NO ESTRUCTURALES</b> | <b>MEDIDAS ESTRUCTURALES</b> | <b>AMBAS</b>    |
|---------------------------|---------------------------------|------------------------------|-----------------|
| <b>PEM</b>                | 11.017.132,60 €                 | 55.137.192,36 €              | 66.154.324,96 € |
| <b>COSTES AMBIENTALES</b> | 54.440,90 €                     | 45.417,96 €                  | 99.858,86 €     |
| <b>ANUALIDAD</b>          | 743.824,99 €                    | 2.608.696,58 €               | 3.352.521,56 €  |
| <b>DISMINUCIÓN RIESGO</b> | 411.259,00 €                    | 1.027.184,00 €               | 1.438.443,00 €  |
| <b>RIESGO RESIDUAL</b>    | 1.636.723,00 €                  | 1.020.798,00 €               | 609.539,00 €    |
| <b>RENDIMIENTO</b>        | 0,55                            | 0,39                         | 0,43            |
| <b>EFICIENCIA</b>         | 0,45                            | 2,56                         | 5,50            |

En el caso del río Girona y los barrancos del Portelles y de la Alberca se observa que el rendimiento de las medidas no estructurales es superior al de las estructurales, por lo que la prioridad de actuación deberá ir dirigida hacia las primeras, mientras que sin embargo son poco eficientes en cuanto al riesgo residual, por lo que será necesario contemplar a corto plazo la ejecución de las medidas estructurales que tienen una eficiencia netamente superior. Parecería pues aconsejable acometer ambas medidas desde el primer momento.

**DENIA**

- **Barranco de l'Alter**

| <b>DENIA2</b>             | <b>MEDIDAS NO ESTRUCTURALES</b> | <b>MEDIDAS ESTRUCTURALES</b> | <b>AMBAS</b> |
|---------------------------|---------------------------------|------------------------------|--------------|
| <b>PEM</b>                | 113.796,40 €                    | 504.636,00 €                 | 618.432,40 € |
| <b>COSTES AMBIENTALES</b> | 4.428,87 €                      | 1.960,17 €                   | 6.389,04 €   |
| <b>ANUALIDAD</b>          | 11.566,70 €                     | 33.613,27 €                  | 45.179,97 €  |
| <b>DISMINUCIÓN RIESGO</b> | 1.732,00 €                      | 10.330,00 €                  | 12.062,00 €  |
| <b>RIESGO RESIDUAL</b>    | 15.583,00 €                     | 6.985,00 €                   | 5.253,00 €   |
| <b>RENDIMIENTO</b>        | 0,15                            | 0,31                         | 0,27         |
| <b>EFICIENCIA</b>         | 0,74                            | 4,81                         | 8,60         |

- **Barranco del Regatxo**

| <b>DENIA3</b>             | <b>MEDIDAS NO ESTRUCTURALES</b> | <b>MEDIDAS ESTRUCTURALES</b> | <b>AMBAS</b>   |
|---------------------------|---------------------------------|------------------------------|----------------|
| <b>PEM</b>                | 468.743,20 €                    | 5.529.654,95 €               | 5.998.398,15 € |
| <b>COSTES AMBIENTALES</b> | 123,22 €                        | 10.214,00 €                  | 10.337,22 €    |
| <b>ANUALIDAD</b>          | 29.524,95 €                     | 323.554,06 €                 | 353.079,01 €   |
| <b>DISMINUCIÓN RIESGO</b> | 121.882,18 €                    | 421.569,00 €                 | 543.451,18 €   |
| <b>RIESGO RESIDUAL</b>    | 580.821,00 €                    | 281.134,18 €                 | 159.252,00 €   |
| <b>RENDIMIENTO</b>        | 4,13                            | 1,30                         | 1,54           |
| <b>EFICIENCIA</b>         | 0,05                            | 1,15                         | 2,22           |

• **Barranco del Coll de Pous**

| DENIA4                    | MEDIDAS NO ESTRUCTURALES | MEDIDAS ESTRUCTURALES | AMBAS           |
|---------------------------|--------------------------|-----------------------|-----------------|
| <b>PEM</b>                | 3.118.943,00 €           | 21.983.527,40 €       | 25.102.470,40 € |
| <b>COSTES AMBIENTALES</b> | 1.742,02 €               | 9.407,93 €            | 11.149,95 €     |
| <b>ANUALIDAD</b>          | 195.811,54 €             | 1.286.421,20 €        | 1.482.232,74 €  |
| <b>DISMINUCIÓN RIESGO</b> | 594.414,50 €             | 2.174.582,09 €        | 2.768.996,59 €  |
| <b>RIESGO RESIDUAL</b>    | 2.610.928,00 €           | 1.030.760,41 €        | 436.345,91 €    |
| <b>RENDIMIENTO</b>        | 3,04                     | 1,69                  | 1,87            |
| <b>EFICIENCIA</b>         | 0,07                     | 1,25                  | 3,40            |

Puede comprobarse que las medidas no estructurales tienen mayor rendimiento en todos los casos sobre todo en el barranco del Regatxo, como por otra parte suele ocurrir, pero el riesgo residual se mantiene en cotas altas.

Como en el estudio de alternativas se justifica, es necesaria la ejecución de ambas medidas, priorizando en todo caso las no estructurales.

**XÀBIA. RÍO GORGOS, EL PLA Y SALADAR.**

| XÀBIA                     | MEDIDAS NO ESTRUCTURALES | MEDIDAS ESTRUCTURALES | AMBAS           |
|---------------------------|--------------------------|-----------------------|-----------------|
| <b>PEM</b>                | 11.304.330,92 €          | 50.457.257,03 €       | 61.761.587,95 € |
| <b>COSTES AMBIENTALES</b> | -442,98 €                | 34.142,80 €           | 33.699,83 €     |
| <b>ANUALIDAD</b>          | 704.146,35 €             | 2.410.791,88 €        | 3.114.938,24 €  |
| <b>DISMINUCIÓN RIESGO</b> | 699.541,00 €             | 2.525.518,00 €        | 3.225.059,00 €  |
| <b>RIESGO RESIDUAL</b>    | 3.087.158,00 €           | 1.261.181,00 €        | 561.640,00 €    |
| <b>RENDIMIENTO</b>        | 0,99                     | 1,05                  | 1,04            |
| <b>EFICIENCIA</b>         | 0,23                     | 1,91                  | 5,55            |

En las zonas estudiadas en el término municipal de Xàbia, se aprecia que tanto las actuaciones estructurales como las no estructurales mantienen valores de rendimiento similares, pero la mayor eficiencia de las medidas estructurales como el encauzamiento de los distintos cauces en la llanura de inundación del Gorgos o las áreas de reserva de suelo para laminación controlada priorizan las medidas estructurales aunque planteando también la ejecución de las no estructurales a corto plazo.

### ORBA. BARRANCO DE ORBETA.

| ORBA                      | MEDIDAS NO ESTRUCTURALES | MEDIDAS ESTRUCTURALES | AMBAS          |
|---------------------------|--------------------------|-----------------------|----------------|
| PEM                       | 323.069,66 €             | 3.276.016,47 €        | 3.264.348,54 € |
| <b>COSTES AMBIENTALES</b> | 1.425,24 €               | 2.395,46 €            | 970,22 €       |
| <b>ANUALIDAD</b>          | 21.689,66 €              | 204.664,33 €          | 182.974,67 €   |
| <b>DISMINUCIÓN RIESGO</b> | 2.072,00 €               | 8.903,00 €            | 6.832,00 €     |
| <b>RIESGO RESIDUAL</b>    | 7.440,00 €               | 609,00 €              | 2.681,00 €     |
| <b>RENDIMIENTO</b>        | 0,10                     | 0,04                  | 0,04           |
| <b>EFICIENCIA</b>         | 2,92                     | 336,07                | 68,25          |

El rendimiento tanto de medidas estructurales como no estructurales es idéntico y muy bajo, en parte debido al bajo riesgo inicial. En cambio la eficiencia de las medidas estructurales es muy superior por lo que claramente debería priorizarse su ejecución en el caso de buscar aminorar el riesgo por inundaciones en el municipio de Orba.

### XALÓ. RÍO GORGOS.

| XALÓ-LLÍBER               | MEDIDAS NO ESTRUCTURALES | MEDIDAS ESTRUCTURALES | AMBAS           |
|---------------------------|--------------------------|-----------------------|-----------------|
| PEM                       | 2.813.081,41 €           | 8.486.816,76 €        | 11.299.898,17 € |
| <b>COSTES AMBIENTALES</b> | -1.024,77 €              | 3.898,05 €            | 2.873,27 €      |
| <b>ANUALIDAD</b>          | 175.393,63 €             | 464.116,51 €          | 639.510,14 €    |
| <b>DISMINUCIÓN RIESGO</b> | 13.199,00 €              | 13.872,00 €           | 27.071,00 €     |
| <b>RIESGO RESIDUAL</b>    | 35.448,00 €              | 34.775,00 €           | 21.576,00 €     |
| <b>RENDIMIENTO</b>        | 0,08                     | 0,03                  | 0,04            |
| <b>EFICIENCIA</b>         | 4,95                     | 13,35                 | 29,64           |

Aunque las medidas no estructurales poseen mayor rendimiento, la disminución del riesgo en este caso es menor y parece aconsejable acometer ambas medidas dado que la eficiencia alcanzada es muy superior a la de medidas estructurales o no estructurales por separado.

### TEULADA. BARRANCO DE LES SORTS

| TEULADA                   | MEDIDAS NO ESTRUCTURALES | MEDIDAS ESTRUCTURALES | AMBAS          |
|---------------------------|--------------------------|-----------------------|----------------|
| PEM                       | 53.149,16 €              | 2.766.766,66 €        | 2.819.915,82 € |
| <b>COSTES AMBIENTALES</b> | 201,36 €                 | 230,52 €              | 431,88 €       |
| <b>ANUALIDAD</b>          | 3.535,12 €               | 173.618,09 €          | 177.153,21 €   |
| <b>DISMINUCIÓN RIESGO</b> | 30.354,00 €              | 212.064,00 €          | 242.418,00 €   |
| <b>RIESGO RESIDUAL</b>    | 273.188,00 €             | 91.478,00 €           | 61.124,00 €    |
| <b>RENDIMIENTO</b>        | 8,59                     | 1,22                  | 1,37           |
| <b>EFICIENCIA</b>         | 0,01                     | 1,90                  | 2,90           |

El rendimiento tanto de las medidas no estructurales es bastante alto aunque su eficiencia es pequeñísima en parte por la poca entidad de estas medidas en el caso de Teulada. En cambio la eficiencia ambas medidas, estructurales y no estructurales, es la que en términos de eficiencia consigue mejores resultados por lo que claramente deben acometerse ambas medidas.

#### BENISSA. BARRANCO DE LA FUSTERA

| BCO. LA FUSTERA           | MEDIDAS NO ESTRUCTURALES | MEDIDAS ESTRUCTURALES | AMBAS          |
|---------------------------|--------------------------|-----------------------|----------------|
| <b>PEM</b>                | 736,730.32 €             | 1,994,798.35 €        | 2,731,528.67 € |
| <b>COSTES AMBIENTALES</b> | -€                       | 20.41 €               | 20.41 €        |
| <b>ANUALIDAD</b>          | 42,913.32 €              | 114,193.39 €          | 157,106.71 €   |
| <b>DISMINUCIÓN RIESGO</b> | 7,396.00 €               | 17,500.00 €           | 24,896.00 €    |
| <b>RIESGO RESIDUAL</b>    | 66,569.00 €              | 56,465.00 €           | 49,069.00 €    |
| <b>RENDIMIENTO</b>        | 0.17                     | 0.15                  | 0.16           |
| <b>EFICIENCIA</b>         | 0.64                     | 2.02                  | 3.20           |

De nuevo el rendimiento de las distintas alternativas es similar y bajo aunque la mayor eficiencia de la alternativa que contempla ambos tipos de medidas, estructurales y no estructurales, es la que nos hace decantarnos para que deban acometerse ambas medidas conjuntamente.

#### CALP. BARRANCOS POU ROIS Y QUISI

| CALP                      | MEDIDAS NO ESTRUCTURALES | MEDIDAS ESTRUCTURALES | AMBAS           |
|---------------------------|--------------------------|-----------------------|-----------------|
| <b>PEM</b>                | 2.009.021,41 €           | 32.434.685,38 €       | 34.443.706,79 € |
| <b>COSTES AMBIENTALES</b> | 3.686,16 €               | 8.508,79 €            | 12.194,95 €     |
| <b>ANUALIDAD</b>          | 123.028,81 €             | 1.541.364,35 €        | 1.664.393,16 €  |
| <b>DISMINUCIÓN RIESGO</b> | 134.401,00 €             | 302.973,00 €          | 437.374,00 €    |
| <b>RIESGO RESIDUAL</b>    | 736.517,00 €             | 567.945,00 €          | 433.544,00 €    |
| <b>RENDIMIENTO</b>        | 1,09                     | 0,20                  | 0,26            |
| <b>EFICIENCIA</b>         | 0,17                     | 2,71                  | 3,84            |

En los barrancos del Pou Roig y Quisi se comprueba que la eficiencia es netamente superior en la combinación de las medidas estructurales y no estructurales que en el caso de la aplicación individual de alguna de ellas, por lo que parece aconsejable acometer desde el primer momento la combinación de ambas medidas

La ejecución de las anteriores actuaciones requiere una coordinación entre distintas administraciones, no siendo un tema sencillo delimitar los correspondientes aspectos competenciales. El presente documento no tiene por objeto tratar específicamente este tema, pero sí que se citan a continuación aquellos organismos públicos o administraciones que pueden llevar la iniciativa o bien colaborar activamente, siendo el grado de detalle de Ministerio en la Administración General del Estado y de Conselleria en el caso de la Generalitat Valenciana, utilizando las siguientes abreviaturas:

- Ministerio de Interior
- Ministerio de Fomento
- Ministerio de Medio Ambiente y Medio Rural y Marino
- Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación
- Conselleria de Justicia y Administraciones Públicas
- Conselleria de Infraestructuras, Territorio y Medio Ambiente de la Generalitat Valenciana
- Conselleria de Agricultura, Pesca y Alimentación Generalitat Valenciana

| Tipología de la actuación                         | Actuaciones  | Coste ejecución material (€)   |
|---|--|--|
| <b>Cartografía de riesgo</b>                      | Elaboración cartografía de riesgo en la Marina Alta  | En elaboración   |
| <b>Actuaciones en protección civil</b>            | Elaboración y aprobación de los Planes de Actuación Municipal ante el riesgo de inundaciones.  | <b>425.000,00 €</b>  |
| <b>Ordenación Territorial</b>                     | Revisión del planeamiento urbano municipal a la vista de los resultados del presente Plan.   |  |
| <b>Seguros</b>                                    | Promoción y divulgación del seguro para los bienes afectados por las inundaciones.   |  |
| <b>Restauración Hidrológico Forestal</b>          | <ul style="list-style-type: none"> <li>• 4.144 ha cuenca río Gorgos</li> <li>• 3.227 ha cuenca río Girona</li> <li>• 214 ha cuenca bcos. Pou Roig y Quisi</li> <li>• 108 ha cuenca bco. l'Alter</li> <li>• 98 ha cuenca bco. Coll de Pous</li> <li>• 69 ha cuenca y recup de bancal en Orba</li> </ul> <p style="text-align: right;"><b>SUBTOTAL</b></p> | <ul style="list-style-type: none"> <li>• 12.432.000,00</li> <li>• 9.681.000,00</li> <li>• 640.650,00</li> <li>• 324.000,00</li> <li>• 294.000,00</li> <li>• 232.500,00</li> </ul> <p style="text-align: right;"><b>23.604.150,00 €</b></p> |
| <b>Mejora drenaje en las vías de comunicación</b> | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Sustitución cinco puentes en el Girona</li> <li>• Ampliación cuatro puentes en Xaló</li> <li>• Ampliación tres puentes en Xàbia</li> <li>• Ampliación dos puentes bco. Pou Roig Calp</li> <li>• Sustitución tres puentes en bco. Portelles</li> <li>• Adecuación puente en barranco la Fusta</li> </ul>         | <ul style="list-style-type: none"> <li>• 4.500.000,00</li> <li>• 3.855.000,00</li> <li>• 1.920.000,00</li> <li>• 1.440.000,00</li> <li>• 1.350.000,00</li> <li>• 612.000,00</li> </ul>   |

| Tipología de la actuación  | Actuaciones   | Coste ejecución material (€)  |
|--|---|---|
| <b>Mejora drenaje en las vías de comunicación (continuación)</b> | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Mejora drenaje CV-729 a Clot Francés</li> <li>• Adecuación de viales en zona río Girona</li> <li>• Sustitución cuatro pasos en bco. Regatxo</li> <li>• Sustitución dos puentes en bco. l'Alter</li> <li>• Sustitución dos puentes en Orba</li> <li>• Incremento capacidad CV-743 Teulada</li> <li>• Incremento capacidad CV-746 Benissa</li> <li>• Ampliación dos ojos puente Llavador Xàbia</li> </ul> <p style="text-align: right;"><b>SUBTOTAL</b></p>  | <ul style="list-style-type: none"> <li>• 536.972,20</li> <li>• 518.879,22</li> <li>• 480.000,00</li> <li>• 360.000,00</li> <li>• 360.000,00</li> <li>• 311.306,10</li> <li>• 230.794,76</li> <li>• 115.200,68</li> </ul> <p style="text-align: right;"><b>16.590.152,96 €</b></p>   |
| <b>Acondicionamiento de cauce o nuevos encauzamientos</b>        | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Adecuación y nuevo canal Coll de Pous</li> <li>• Encauzamiento bco. la Lluca en Xàbia</li> <li>• Nuevo encauzamiento Bco Agualós y Fusta</li> <li>• Encauzamiento Av.Rumanía marco 5x1,75</li> <li>• Adecuación de barrancos del Montgo</li> <li>• Encauzamiento bco. les Sorts Moraira</li> <li>• Encauzamiento 2 marcos 3x1,5 c/Florenca</li> <li>• Nueva canalización de la marjal</li> <li>• Adecuación y nuevo canal en Orba</li> <li>• Canal cielo abierto c/Luxemburgo en Calp</li> <li>• Encauzamiento marco 3x1,75 Fustera</li> <li>• Encauzamiento bco. el Pla en Xàbia</li> <li>• Encauzamiento marco 3x1,75 bco.Passules</li> <li>• Encauzamiento en el río Girona</li> <li>• Aliviadero en el río Girona</li> <li>• Barranco de la Alberca</li> <li>• Recogida y canalización de Els Ullals</li> <li>• Encauzamiento en el barranco de Portelles</li> <li>• Adecuación cauce Gorgos en Xàbia</li> <li>• Adecuación sección Gorgos en Xaló</li> <li>• Encauzamiento bco. Saladar en Xàbia</li> <li>• Encauzamiento bco. Tossalet en Xàbia</li> <li>• Adecuación desembocadura Portelles</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>• 6.026.770,00</li> <li>• 5.068.718,91</li> <li>• 4.760.454,80</li> <li>• 4.156.068,96</li> <li>• 12.568.900,43</li> <li>• 2.295.373,56</li> <li>• 2.265.822,72</li> <li>• 2.159.721,20</li> <li>• 2.024.783,47</li> <li>• 1.808.385,24</li> <li>• 1.547.916,58</li> <li>• 1.332.248,65</li> <li>• 664.278,30</li> <li>• 530.896,48</li> <li>• 480.000,00</li> <li>• 455.067,68</li> <li>• 441.583,75</li> <li>• 416.519,30</li> <li>• 296.425,00</li> <li>• 262.628,46</li> <li>• 114.259,96</li> <li>• 77.652,40</li> <li>• 75.000,00</li> </ul> |

| Tipología de la actuación   | Actuaciones  | Coste ejecución material (€)   |
|---|--|--|
| <b>Acondicionamiento de cauce o nuevos encauzamientos</b><br>(continuación) | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Adecuación desembocadura Alberca</li> <li>• Adecuación del barranco del Alter</li> <li>• Motas y recrecido muretes varios cauces</li> <li>• Adecuación de cauces</li> </ul> <p style="text-align: right;"><b>SUBTOTAL</b></p>   | <ul style="list-style-type: none"> <li>• 75.000,00</li> <li>• 19.474,00</li> <li>• 1.811.556,62</li> <li>• 440.474,36</li> </ul> <p style="text-align: right;"><b>52.175.980,83 €</b></p>  |
| <b>Áreas de laminación controlada</b>                                       | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Área laminación Saladar en Xàbia</li> <li>• Adecuación clot del Francés recrecido de caminos y vías verdes</li> <li>• Areas de laminación Bco Coll de Pous</li> <li>• Área laminación la Fontana en Xàbia</li> <li>• Área laminación l'Hedra en Xàbia</li> <li>• Área de laminación Bco Regatxo</li> <li>• Área laminación Pou Roig-Quisi Calp</li> <li>• Motas camí Pou del Moro y les Sorts Xàbia</li> <li>• Área laminación la Fustera en Benissa</li> </ul> <p style="text-align: right;"><b>SUBTOTAL</b></p> | <ul style="list-style-type: none"> <li>• 7.889.718,28</li> <li>• 5.381.553,28</li> <li>• 5.100.000,00</li> <li>• 3.457.848,38</li> <li>• 2.065.202,72</li> <li>• 1.800.000,00</li> <li>• 397.504,04</li> <li>• 143.054,60</li> <li>• 75.267,01</li> </ul> <p style="text-align: right;"><b>26.310.148,31 €</b></p> |
| <b>Presas de laminación</b>   | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Presa río Girona</li> <li>• Presa río Gorgos en Benigembla</li> <li>• Presa río Gorgos en Llíber</li> <li>• Presa bco. Pou Binyent</li> <li>• Presa bco. Quisi</li> <li>• Presa bco. Pou Roig</li> <li>• Presa bco. Cometa</li> </ul> <p style="text-align: right;"><b>SUBTOTAL</b></p>   | <ul style="list-style-type: none"> <li>• 39.178.350,00</li> <li>• 15.388.507,00</li> <li>• 8.089.640,00</li> <li>• 7.356.680,00</li> <li>• 7.223.918,00</li> <li>• 6.099.688,00</li> <li>• 1.853.339,00</li> </ul> <p style="text-align: right;"><b>85.190.122,00 €</b></p>  |
| <b>Otros</b>  | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Eliminación edificaciones bco.Fustera</li> <li>• Reposición servicios afectados</li> <li>• Seguridad y salud</li> </ul> <p style="text-align: right;"><b>SUBTOTAL</b></p>   | <ul style="list-style-type: none"> <li>• 218.448,00</li> <li>• 3.649.000,00</li> <li>• 3.889.000,00</li> </ul> <p style="text-align: right;"><b>7.756.448,00 €</b></p>   |

Recapitulando la anterior tabla, se tiene:

|  |                         |
|--|-------------------------|
| <b>Actuaciones protección civil, ordenación del territorio y seguros</b> | <b>425.000,00 €</b>     |
| <b>Restauración Hidrológico Forestal</b>                                 | <b>23.604.150,00 €</b>  |
| <b>Mejora drenaje en las vías de comunicación</b>                        | <b>16.590.152,96 €</b>  |
| <b>Acondicionamiento de cauce o nuevos encauzamientos</b>                | <b>52.175.980,83 €</b>  |
| <b>Áreas de laminación controlada</b>                                    | <b>26.310.148,31 €</b>  |
| <b>Presas de laminación</b>  | <b>85.190.122,00 €</b>  |
| <b>Otros</b>   | <b>7.756.448,00 €</b>   |
| <b>PRESUPUESTO DE EJECUCIÓN MATERIAL</b>                                 | <b>212.052.002,10 €</b> |
| <b>23% GASTOS GENERALES Y BENEFICIO INDUSTRIAL</b>                       | <b>48.771.960,48 €</b>  |
| <b>12,5% ASISTENCIA TÉCNICA</b>  | <b>26.506.500,26 €</b>  |
| <b>SUMA</b>  | <b>287.330.462,80 €</b> |
| <b>21% IVA</b>   | <b>60.339.397,19 €</b>  |
| <b>EXPROPIACIONES</b>  | <b>14.182.449,50 €</b>  |
| <b>PRESUPUESTO PARA CONOCIMIENTO DE LA ADMINISTRACIÓN</b>                | <b>361.852.309,50 €</b> |

Las valoraciones incluidas en el Plan Director representan los presupuestos totales obtenidos para el conjunto de todas las medidas previstas. El Plan Director se centra en disponer de una aproximación a las cifras de inversión totales con el fin de juzgar la viabilidad de la financiación del Programa de Medidas considerado

Tal y como se ha reflejado en los apartados anteriores, la inversión necesaria para llevar a cabo el Programa de Medidas correspondiente al Plan Director de Defensa contra Avenidas en la Marina Alta asciende a 361.8 millones en el que se detallan los agentes que intervienen en la financiación de las medidas.

Debe tenerse en cuenta que dicho “agente financiador” se refiere a la administración que financia en primera instancia la actuación. No es función del Plan Director establecer los flujos de capital que se producen a lo largo de todo el proceso de ejecución de las medidas propuestas. La correcta definición de responsabilidades en materia de financiación, sobre todo cuando se trata de actuaciones conjuntas entre varias administraciones, se define a través de protocolos o convenios específicos de colaboración, algunos de los cuales deberán definirse en el futuro.

Evidentemente el presente documento no puede realizar una previsión de plazos de ejecución de actuaciones, ni un modelo de financiación para alguna de las medidas cuya competencia corresponde a distintas administraciones, en un proceso

complejo en general, siendo necesario en consecuencia, que aquellas actuaciones en las que intervengan conjuntamente las administraciones central, regional, o local, sean planificadas en común entre las administraciones.

Por otra parte, la actual coyuntura económica, junto a las disponibilidades presupuestarias actuales, impone un grado de incertidumbre alto tanto en la determinación de plazos como en la determinación de prioridades de las actuaciones a acometer, resultando aconsejable realizar una programación que, aunque extensa en el tiempo, sea realista.

Por otra parte en las líneas estratégicas del Plan Hidrológico de la Demarcación Hidrográfica del Júcar, actualmente en fase de aprobación, se contempla la Gestión del Riesgo de Inundación, así como las medidas estructurales de defensa frente a inundaciones, siendo este el instrumento que debe armonizar y que coordinará las actuaciones previstas en este Plan Director.

No obstante, en aquellas actuaciones de la tabla anterior cuya principal competencia recae en la administración hidráulica de la AGE, a través de la Confederación Hidrográfica del Júcar (acondicionamiento de cauce, áreas de laminación contralada y presas), se ha realizado una previsión de plazos anuales de ejecución.

Sin embargo, es importante señalar que para que una determinada actuación pueda llevarse a cabo en su totalidad buscando la máxima eficiencia, es imprescindible la colaboración de todas y cada una de las Administraciones implicadas, siendo este consenso el que decidirá los plazos y prioridades definitivos.

La gestión de los recursos necesarios para su ejecución podría partir de la aportación o gestión urbanística, de iniciativa pública o privada, o de otro tipo en el ámbito municipal. Otra cuestión relevante es la posibilidad de aplicar parte de estos presupuestos a los programas operativos provenientes de los fondos estructurales de la Unión Europea, si hubiera lugar, cuestión ésta que aportaría indudable fluidez a las inversiones previstas.

Se proponen dos fases coincidiendo con la aplicación de la normativa europea y con el proceso actual de la Planificación Hidrológica de la Demarcación Hidrográfica del Júcar y su revisión: Fase I (2016-2021) y Fase II (2022-2027), y su distribución en el tiempo se incluye en la tabla siguiente, apareciendo en la celda el tipo de actuación de acuerdo a la simbología que aparece a continuación para cada una de las fases citadas:

- Estudios de viabilidad incluso tramitación (V)
- Proyectos incluso tramitación (P)
- Pliegos de bases para licitación de las obras (PB)
- Licitación de las obras (L)

• Ejecución de las obras (C)

| Tipología de la actuación        | Actuaciones                                | 2016 | 2017 | 2018 | 2019 | 2020 | 2021 | 2022 | 2023 | 2024 | 2025 | 2026 | 2027 |
|----------------------------------|--|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|
| Acondicionamiento del cauce      | Encauzamiento bco. la Lluca en Xàbia       |      |      | V    | V    | V    | P    | P    | PB   | L    | L    | C    | C    |
|                                  | Nuevo encauzamiento Bco de Agualós y Fusta |      |      | V    | V    | P    | P    |      |      | PB   | L    | L    | C    |
|                                  | Adecución de los barrancos del Montgó      |      |      | V    | V    | V    | P    | P    |      | PB   | L    | L    | C    |
|                                  | Nueva canalización de la marjal            |      | V    | V    | P    |      |      |      | PB   | L    | L    | C    | C    |
|                                  | Adecuación y nuevo canal en Orba           |      |      |      |      |      |      |      |      | V    | PB   | L    | P    |
|                                  | Encauzamiento en el río Girona             | V    | V    | P    | V    | P    | PB   | L    | L    | C    | C    |      |      |
|                                  | Aliviadero en el río Girona                | V    | V    | P    | P    |      |      | PB   | L    | L    | C    |      |      |
|                                  | Barranco de la Alberca                     |      | V    | V    | P    |      | PB   | L    | L    | C    |      |      |      |
|                                  | Recogida y canalización de Els Ullals      |      | V    | P    | P    | P    | PB   | L    | L    | C    | C    | C    | C    |
|                                  | Encauzamiento en el barranco de Portelles  |      |      | V    | V    | P    | P    | L    | L    | C    |      |      |      |
|                                  | Adecuación cauce Gorgos en Xàbia           |      | V    | P    | P    | P    | PB   | L    | L    | C    | C    | C    | C    |
|                                  | Adecuación sección Gorgos Xaló             |      | V    | P    | P    | P    | PB   | L    | L    | C    | C    | C    | C    |
|                                  | Encauzamiento bco. Saladar en Xàbia        |      | V    | P    | P    | P    | PB   | L    | L    | C    | C    | C    | C    |
|                                  | Encauzamiento bco. Tossalet Xàbia          |      | V    | P    | P    | P    | PB   | L    | L    | C    | C    | C    | C    |
|                                  | Adecuación desembocadura Portelles         |      |      |      |      | V    | V    | P    | PB   | L    | C    |      |      |
| Adecuación desembocadura Alberca |  |      |      |      |      | V    | V    | P    | PB   | L    | C    |      |      |

| Tipología de la actuación             | Actuaciones  | 2016 | 2017 | 2018 | 2019 | 2020 | 2021 | 2022 | 2023 | 2024 | 2025 | 2026 | 2027 |
|---------------------------------------|--|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|
|                                       | Adecuación bco. Alter  |      | V    | P    | P    | P    | PB   | L    | L    | C    | C    | C    | C    |
|                                       | Motas y recrecido muretes varios cauces                        |      |      | V    | V    | P    | P    | P    | PB   | L    | L    | C    | C    |
|                                       | Adecuación medioambiental cauces                               |      | V    | V    | V    | V    | P    | P    | P    | PB   | L    | L    | C    |
| <b>Áreas de laminación controlada</b> | Área de laminación Saladar en Xàbia                            |      | V    | V    | V    | P    | P    | P    | PB   | L    | C    | C    | C    |
|                                       | Adecuación clot del Francés recrecido de caminos y vías verdes | V    | V    | V    | P    | P    | P    | PB   | L    | L    | C    | C    | C    |
|                                       | Area de laminación Bco Coll de Pous                            |      | V    | V    | P    | P    | P    | PB   | L    | L    | C    | C    | C    |
|                                       | Área de laminación l'Hedra en Xàbia                            |      | V    | P    | P    | P    | PB   | L    | L    | C    | C    | C    | C    |
|                                       | Área de laminación Bco Regatxo                                 |      | V    | P    | P    | P    | PB   | L    | L    | C    | C    | C    | C    |
|                                       | Área de laminación Pou Roig-Quisi Calp                         |      | V    | P    | P    | P    | PB   | L    | L    | C    | C    | C    | C    |
|                                       | Área de la camí Pou del Moro y les Sorts Xàbia                 |      | V    | P    | P    | P    | PB   | L    | L    | C    | C    | C    | C    |
|                                       | Área de laminación la Fustera en Benissa                       |      | V    | P    | P    | P    | PB   | L    | L    | C    | C    | C    | C    |
| <b>Presas de Laminación</b>           | Presas río Girona  |      |      |      | V    | V    | V    | P    | P    | PB   | L    | C    | C    |
|                                       | Presas río Gorgos en Benigembla                                |      |      | V    | V    | V    | P    | P    | PB   | L    | L    | C    | C    |
|                                       | Presas río Gorgos en Líber                                     |      |      | V    | V    | P    | P    | PB   | L    | L    | C    | C    | C    |
|                                       | Presas bco. Pou Binyent  |      |      | V    | V    | P    | PB   | L    | L    | C    | C    | C    |      |
|                                       | Presas bco. Quisi  |      |      | V    | V    | P    | P    | P    | PB   | L    | L    | C    | C    |
|                                       | Presas bco. Pou Roig   |      |      |      | V    | V    | P    | P    | PB   | L    | L    | C    | C    |

| Tipología de la actuación | Actuaciones                | 2016            | 2017 | 2018 | 2019 | 2020 | 2021 | 2022                       | 2023             | 2024 | 2025 | 2026 | 2027 |  |
|---------------------------|----------------------------|-----------------|------|------|------|------|------|----------------------------|------------------|------|------|------|------|--|
|                           | Presa bco. Cometa          |                 |      |      | V    | V    | P    | P                          | PB               | L    | L    | C    | C    |  |
| <b>TOTAL PEM</b>          | <b>HORIZONTE 2016-2021</b> | 11.090.242,53 € |      |      |      |      |      | <b>HORIZONTE 2022-2027</b> | 169.950.058,83 € |      |      |      |      |  |

## 12.- MEDIDAS DE INFORMACIÓN PÚBLICA Y CONSULTA

En el artículo 16 del Real Decreto 903/2010, de 9 de julio, de evaluación y gestión de riesgos de inundación, se indica que las Administraciones competentes fomentarán la participación activa de las partes interesadas en el proceso de elaboración, revisión y actualización de los programas de medidas y planes de gestión del riesgo de inundación. El proceso de elaboración de los programas de medidas y planes de gestión del riesgo de inundación incorporará los requerimientos establecidos en la Ley 27/2006, de 18 de julio, por la que se regulan los derechos de acceso a la información, de participación pública y de acceso a la justicia en materia de medio ambiente, en particular aquéllos referentes al suministro activo de información sustantiva para el proceso planificador. Esta información deberá estar accesible en las páginas electrónicas de las Administraciones competentes y, al menos, en las del Ministerio de Medio Ambiente, Medio Rural y Marino y del Ministerio del Interior.

El proceso de participación pública e institucional puede considerarse iniciado en enero de 2010 cuando, con objeto de realizar el inventario de puntos con problemas de inundación y conocer los problemas percibidos por la población, se consultó a los servicios técnicos, policía local, comercios locales, etc. de los municipios de la zona para elaborar un catálogo de los daños registrados históricamente (ver apéndice 2).

Los ayuntamientos consultados fueron:

- Ayuntamiento de Adsubia
- Ayuntamiento de Alcalalí
- Ayuntamiento de Beniarbeig
- Ayuntamiento de Benidoleig
- Ayuntamiento de Benigembla
- Ayuntamiento de Benimeli
- Ayuntamiento de Benissa
- Ayuntamiento de Benitachell
- Ayuntamiento de Calpe
- Ayuntamiento de Castell de Castells

- Ayuntamiento de Denia
- Ayuntamiento de Gata de Gorgos
- Ayuntamiento de Jalón
- Ayuntamiento de Jávea
- Ayuntamiento de Llíber
- Ayuntamiento de Murla
- Ayuntamiento de Ondara
- Ayuntamiento de Orba
- Ayuntamiento de Parcent
- Ayuntamiento de Pedreguer
- Ayuntamiento de Pego
- Ayuntamiento de Els Poblets
- Ayuntamiento de Ráfol de Almunia
- Ayuntamiento de Sagra
- Ayuntamiento de Sanet i Negrals
- Ayuntamiento de Senija
- Ayuntamiento de Teulada
- Ayuntamiento de Tormos
- Ayuntamiento de Vall D'Alcalà
- Ayuntamiento de Vall de Ebo
- Ayuntamiento de Vall de Gallinera
- Ayuntamiento de Vall de Laguar
- Ayuntamiento de Vergel

Con el objeto de ampliar la información sobre las inundaciones producidas, la Confederación Hidrográfica del Júcar decidió ampliar los agentes consultados incluyendo además otras administraciones cuyas infraestructuras pudieran verse afectadas por las inundaciones (carreteras, ferrocarriles, etc..) así como asociaciones locales y comunidades de regantes.

En marzo de 2010 se presentó el Documento de Inicio ante la Dirección General de Calidad y Evaluación Ambiental del Ministerio de Medio Ambiente, y Medio Rural y Marino, que procede a la oportuna consulta a todas las Instituciones y Organismos previsiblemente afectados, solicitando la información necesaria para la

elaboración del Documento de Referencia del Plan. Esta tramitación se describe en el apartado siguiente.

Entre febrero y mayo de 2011 se procede a la difusión de las primeras conclusiones de los trabajos entre las autoridades locales de los municipios afectados, la Consejería de Infraestructuras y Transporte de la Generalitat Valenciana, así como con el Servicio Provincial de Costas de Alicante. La totalidad de la información mencionada fue enviada a los siguientes Organismos e Instituciones:

- Ministerio de Interior
- Ministerio de Fomento
- Ministerio de Medio Ambiente, Medio Rural y Marino
- Consellería de Cultura y Deporte de la Generalitat Valenciana
- Consellería de infraestructuras y Transporte de la Generalitat Valenciana
- Consellería de Medio Ambiente, Agua, Urbanismo, y Vivienda de la Generalitat Valenciana
- Diputación provincial de Alicante
- Administraciones locales
- Comunidades de Regantes
- Organismos ambientales y sociales

### **13.- EVALUACIÓN AMBIENTAL ESTRATÉGICA**

La Evaluación Ambiental Estratégica (EAE) de planes y programas, regulada en la Ley 9/2006, sobre evaluación de los efectos de determinados planes y programas en el medio ambiente, es el instrumento que permite integrar los aspectos ambientales en la toma de decisiones que se deriva de la puesta en marcha de los planes y programas. Los tres objetivos principales de la EAE son:

- a) Comparación de las posibles alternativas para alcanzar los objetivos del Plan, a través de los efectos ambientales de las diferentes alternativas. Elección de la alternativa propuesta tomando en consideración el análisis realizado.
- b) Propuesta de medidas preventivas y correctoras para la alternativa propuesta.
- c) Diseño de un sistema de seguimiento de cumplimiento y eficacia de las medidas adoptadas.

Este documento determina la amplitud y nivel de detalle del informe de sostenibilidad ambiental (ISA) que la Confederación Hidrográfica del Júcar elaboró en un proceso de retroalimentación con el propio diseño del Plan. Tras la información

pública y consultas del ISA y de la versión preliminar del Plan se redactó la memoria ambiental de forma conjunta entre el Órgano promotor y el ambiental, la cual contenía las determinaciones finales que debían incorporarse al Plan.

La presentación del Documento de Inicio por parte del Órgano promotor, Confederación Hidrográfica del Júcar, al Órgano ambiental fue realizada con fecha 23 de marzo de 2010. Con fecha 17 de mayo de 2010 el Órgano ambiental solicita al Órgano promotor la subsanación de algunas carencias identificadas en el Documento de Inicio.

Posteriormente y con fecha 16 de agosto de 2010 el Órgano ambiental remitió solicitud de consultas a cincuenta y seis (56) Administraciones afectadas y público interesado identificados.

Posteriormente, entre febrero y mayo de 2011 se procede a la difusión de las primeras conclusiones de los trabajos entre las autoridades locales de los municipios afectados, la Consejería de Infraestructuras y Transporte de la Generalitat Valenciana, así como con el Servicio Provincial de Costas de Alicante, seguido por último del posterior y preceptivo proceso de información pública iniciado en julio de 2011 del que se han recogido las oportunas alegaciones. La totalidad de la información mencionada fue enviada a los siguientes Organismos e Instituciones:

- Ministerio de Interior
- Ministerio de Fomento
- Ministerio de Medio Ambiente y, Medio Rural y Marino
- Consellería de Cultura y Deporte de la Generalitat Valenciana
- Consellería de Infraestructuras y Transporte de la Generalitat Valenciana
- Consellería de Medio Ambiente, Agua, Urbanismo y Vivienda de la Generalitat Valenciana
- Diputación Provincial de Alicante
- Administraciones locales
- Comunidades de Regantes
- Organizaciones ambientales y sociales

Una vez recibido el Documento de Referencia, se procede a la redacción del correspondiente Informe de Sostenibilidad Ambiental, desarrollando los contenidos propuestos en el documento de Referencia emitido por el Ministerio de Medio Ambiente.

El 11 de diciembre de 2012 en el BOE nº 297 se publicó el Anuncio de la Confederación Hidrográfica del Júcar por el que se somete a información pública el Plan Director de Defensa contra las avenidas en la Comarca de la Marina Alta Alicante, clave: FP.499.033/0411, y el correspondiente informe de sostenibilidad ambiental, consulta que tuvo lugar desde el 12 de diciembre de 2012 al 25 de enero del 2013,

período durante el cual se han estado recibiendo diversas observaciones y alegaciones. Ambos documentos se pudieron consultar en la sede de la Confederación Hidrográfica del Júcar, avenida Blasco Ibáñez 48 de Valencia, en la página web de la Confederación (<http://www.chj.es>) y en la del Ministerio de Medio Ambiente (<http://mma.es>), en el apartado de Evaluación Ambiental. Además, con el fin de asegurar la participación activa, se enviaron estos dos documentos, vía correo postal, a una serie de personas y entidades, partes interesadas del Plan (en total 110 en la Marina Alta).

Como resultado de este proceso se han recibido diversas alegaciones. Finalizada la fase de consultas, el artículo 22 de la Ley 9/2006 de EAE exige la elaboración de una Memoria Ambiental, que ha sido elaborada conjuntamente por el Órgano Ambiental y el Órgano Promotor. La Memoria Ambiental incorpora una descripción de todo el proceso de EAE, incluyendo el proceso de consulta pública del ISA y el resultado de las consultas realizadas y cómo se han tomado en consideración.

## **ANEXO I**

### **MAPAS DE RIESGO SEGÚN REAL DECRETO 903/2010**



## **MAPAS DE RIESGO SEGÚN REAL DECRETO 903/2010**

**0. MODELO BENIARBEIG, VERGER, ELS POBLETS, ONDARA, DENIA. JÁVEA, ORBA, JALÓN, TEULADA, BENISSA, CALPE Y PEGO**

**1. MODELO BENIARBEIG, VERGER, ELS POBLETS, ONDARA Y DENIA. BARRANC DE PORTELLES, RÍO GIRONA, BARRANC DE L´ALBERCA, BARRANC DE LA LLOSA, BARRAN DE LA FUSTA.**

**2. MODELO DENIA. BARRANCO DE L´ALTER**

**3. MODELO DENIA. BARRANCO DE REGATXO**

**4. MODELO DENIA. BARRANCO DE COLL DE POUS Y BARRANC DE SANT NICOLAU**

**5. MODELO JAVEA. RÍO GORGOS, BARRANC DE L´HEDRA, BARRANC DE LA LLUCA, EL PLA, EL SALADAR**

**6. MODELO ORBA. BARRANC D´ORBETA**

**7. MODELO JALÓN. RÍO GORGOS, LA SOLANA, BARRANC DEL TOSSALET, BARRANC DE LES MURTES, BARRANC DEL CAU**

**8. MODELO TEULADA. BARRANC ROIG, BARRANCO DEL PAS DE FUENTE, RAFAL-REMOLINAR, BARRANCO ESTRET Y BARRANCO COMETA**

**9. MODELO BENISSA. BARRRANC DE SANT JAUME Y BARRANCO DEL BALADRAR**

**10. MODELO BENISSA. BARRANC DE LA FUSTERA**

**11. MODELO CALPE. BARRANC DEL POU ROIG, BARRANC DEL QUISI, FONT DE LA COMA Y EL SALADAR.**

**12. MODELO PEGO. BARRANCO DE LA CANAL, BARRANC DE BENITUBA, BARRANC DE RUPAIS**

