



Instituto de Ingeniería del
Agua y Medio Ambiente



UNIVERSITAT
POLITÈCNICA
DE VALÈNCIA

ESTUDIO DE INUNDABILIDAD PARA LA ADECUACIÓN DE LA REVISIÓN DEL PLAN GENERAL DE ORDENACIÓN URBANA DE VALENCIA AL PATRICOVA

MEMORIA

Juan B. Marco Segura
Valencia, 31 de Octubre de 2013

ÍNDICE DE CONTENIDOS

1. INTRODUCCIÓN.....	4
2. GEOMORFOLOGÍA	7
2.1. El Barranquet de Massamagrell.....	8
2.2. El barranco del Carraixet y la cuenca del Palmaret	9
2.3. El llano de inundación del Turia.....	11
2.4. La Rambleta	14
2.5. L'Albufera y sus restingas	15
3. Inundaciones históricas	16
3.1. Las crecidas según el registro arqueológico	16
3.2. Las riadas medievales y las murallas como defensa (s. XIV y XV).....	17
3.3. Acreción fluvial y encauzamiento (s. XVI y XVII)	20
3.4. Las crecidas de los siglos XVIII y XIX.....	22
3.5. La riada de 1949 o <i>de les barraques</i>	25
3.6. La riada de 1957.....	26
3.7. La crecida del 2000 en la Saleta y el Palmaret.....	29
4. PRECIPITACIONES MÁXIMAS EN VALENCIA.....	31
5. HIDROLOGÍA	47
5.1 Unidades Hidrológicas	47
5.1.1 Grandes cuencas.....	47
5.1.2 Pequeñas cuencas.....	50
5.2 Cálculo de caudales en régimen natural.....	57
5.2.1 Caudales de las grandes cuencas.....	57
5.2.2 Caudales de las pequeñas cuencas.....	60
6. INFRAESTRUCTURAS DE DEFENSA	66
6.1. Infraestructuras existentes	67
6.1.1. El nuevo cauce del río Turia	67
6.1.2. Encauzamiento del Barranco de Carraixet	80
6.1.3. Interceptor del Palmaret Alto	85
6.1.4. Interceptor del Palmaret Medio	87
6.1.5. Encauzamiento de los barrancos de Endolsa y Benimámet	91
6.1.6. Encauzamiento del Barranco de Torrent.....	94

6.1.7. Infraestructuras asociadas con la Acequia de Vera	94
6.1.8. Infraestructuras de defensa asociadas con el barranco de La Saleta.....	104
6.2. Infraestructuras Futuras	106
6.2.1. Incremento de Capacidad del Nuevo Cauce del Turia.....	106
6.2.2. Prolongación del Encauzamiento del barranco de Carraixet.....	107
6.2.3. Sistema Vera-Palmaret	108
6.2.4. Actuaciones propuestas en el Viejo Cauce del Turia	109
6.2.5. Actuaciones Propuestas en el Barranco de La Saleta	110
7. MAPA DE PELIGROSIDAD ACTUAL	112
7.1. Barranco de Massamagrell	114
7.2. Sistema Vera-Palmaret	124
7.2.1. Zona del Palmaret Alto (A5-1)	126
7.2.2. Zona del Barranco dels Frares (A5-2).....	127
7.2.3. Zona de Poble Nou (A5-3).....	129
7.2.4. Zonas de la Acequia de Vera (A5-4, A5-5 y A5-6)	133
7.3. Viejo Cauce del Turia y zonas anejas	144
7.3.1. Zona inundable de la huerta de Benimámet (A6-1)	147
7.3.2. Zona inundable del Viejo Cauce del Turia (A7-1).....	150
7.4. Zona de Francos y Marjales	158
7.5 Barranco de La Saleta (Zona A8-1 y A8-2).....	159
8. MAPA DE PELIGROSIDAD FUTURA.....	167
8.1. Barranco de Massamagrell	167
8.2. Sistema Vera-Palmaret	167
8.2.1 Palmaret Alto	167
8.2.2 Barranco dels Frares	167
8.2.3 Zona de Poble Nou.....	168
8.2.4 Zona de riesgo de la Av. Horchata-Estación de Metro FGV (zona A5-4)	170
8.2.5 Zona de riesgo asociada con la V-21 (zona A5-5)	170
8.2.6 Zona de riesgo entre la V-21 y el ferrocarril Valencia-Barcelona	171
8.3. Viejo cauce del Turia, cuenca de Benimámet y de Francos y Marjales	173
8.3.1 Zona de Benimámet.....	173
8.3.2 Viejo cauce del Turia.....	173
8.3.3 Zona de Francos y Marjales	173
8.4. Barranco de La Saleta	173

9. Referencias	175
ANEJO Nº 1	181
CALCULO DE LOS COEFICIENTES DE ESCORENTIA	181
ANEJO Nº 2	202
FICHAS DEL PATRICOVA DE LAS ZONAS INUNDABLES.....	202
ANEJO Nº 3	208
MAPAS HIDROLOGICOS DE LAS CUENCAS	208
ANEJO Nº 4	209
PLANO DE INFRAESTRUCTURAS DE DEFENSA EXISTENTES Y FUTURAS.....	209

1. INTRODUCCIÓN

El Ayuntamiento de Valencia está desarrollando la revisión del Plan General de Ordenación Urbana de la ciudad.

El término municipal de Valencia es muy extenso y abarca puntos tan lejanos entre sí como Rafalell y Vistabella o Massarrojos por el Norte, hasta el Perellonet por el Sur.

La inundación de Valencia por el Turia ha sido una constante en la historia de la ciudad en sus dos milenios de existencia. La Solución Sur, es decir, el Nuevo Cauce del Turia, construido a raíz de la inundación del 14 de octubre de 1957 ha resuelto en forma efectiva este problema, pero subsisten diferentes problemas de orden muy inferior que afectan al extenso término municipal.

Por acuerdo de 28 de enero de 2002 del Consell de la Generalitat Valenciana se aprobó definitivamente el Plan de Acción Territorial de Carácter sectorial sobre Prevención de Riesgo de Inundación en la Comunidad Valenciana (PATRICOVA), acuerdo que, junto con la normativa del Plan se publicó en el Diario Oficial de la Generalitat Valenciana de 30 de enero de 2003.

La disposición transitoria cuarta del PATRICOVA establece que “Los planes Generales o sus modificaciones que afectan a zonas inundables, que se encontraban en tramitación con anterioridad a la aprobación del PATRICOVA, deberán ajustarse al mismo con carácter previo a su aprobación definitiva”.

El PATRICOVA señala cuatro zonas inundables que afectan al término municipal de Valencia: Son las zonas del barranco de Massamagrell, Barranco de Carraixet y sistema Vera-Palmaret, Nuevo y Viejo cauce del Turia, Barranco de Torrent, Pozalet y La Saleta y la Albufera.

En consecuencia, el PATRICOVA afecta a la revisión del PGOU. Por esta razón AUMSA encargó al técnico que suscribe el 1 de febrero de 2013 la redacción del “Estudio de adecuación de la Revisión del PGOU al PATRICOVA”.

El objetivo del presente estudio es bastante claro: la concreción del riesgo de inundación en el término municipal de Valencia, de acuerdo con lo establecido en el artículo 16 del PATRICOVA, que textualmente establece:

“El PATRICOVA al tratarse de un estudio regional realizado en origen a escala 1:50.000, es susceptible de ser concretado, ampliando e incluso modificado mediante estudios de inundabilidad más precisos que, en todo caso, se realizarán de acuerdo con lo establecido en esta Normativa”.

De acuerdo con lo preceptuado por el PATRICOVA, en su artículo 17, en cuanto a la documentación a incluir en los estudios de inundabilidad, se han de abordar los siguientes aspectos:

- **Estudio Geomorfológico**
Aporta elementos descriptivos de la zona de estudio, orientando sobre la extensión potencial de la inundación y la existencia de vías de flujo desbordado principales.
- **Estudio de las Inundaciones Históricas**
Aporta antecedentes que apoyan y confirman los resultados del estudio geomorfológico.
- **Estudio Hidrológico**
En este punto se obtienen los caudales y frecuencias a esperar en los puntos de desbordamiento y la definición de las cuencas hidrográficas correspondientes
- **Estudio Hidráulico**
Con los datos de caudales se han de determinar el comportamiento hidráulico de la zona, en la actualidad y en el futuro.
- **Cartografía de Riesgo**
Con todos los elementos previamente establecidos, se ha de determinar la cartografía de la zona de riesgo para los tres periodos de retorno establecidos (25, 100 y 500 años) y con la clasificación exigida en 6 unidades de riesgo.

Esta Cartografía de Riesgo debe comprender dos conjuntos de Planos:

- El Mapa de Peligrosidad Actual donde se refleja la situación tal y como se plantea en la actualidad.
- El Mapa de Peligrosidad Futura: en él se reflejará la Cartografía tal y como resulte de la implementación del PGOU revisado y de las infraestructuras previstas por las diferentes administraciones. Caso de que alguna infraestructura condicione un desarrollo urbanístico futuro, se deberá de establecer el vínculo correspondiente.

Esta Cartografía de Riesgo se ha desarrollado a escalas 1:5.000 sobre las bases del PGOU.

Como más adelante se detalla y justifica, el riesgo de inundación actual del área urbana consolidada en Valencia es nulo. Esto se debe a que con el desvío del Turia por la Solución Sur el nivel de protección frente al principal problema supera los límites de 500 años señalado por el PATRICOVA. Actuaciones posteriores sobre los problemas secundarios del barranco de Carraixet y Palmaret, del barranco de Torrent, en Dolça y Benimámet y el desarrollo de la red de saneamiento con retorno 25 años, el nivel de protección más alto de cualquier ciudad española, han eliminado los problemas de segundo orden e incluso de tercer orden.

Los problemas que subsisten son de muy escasa entidad. Se trata de problemas residuales en general, con afección muy ligera sobre algunas actuaciones urbanísticas futuras. O bien se trata de una inundabilidad estructural asociada con el carácter de humedal de importantes zonas del término municipal de Valencia, como la Albufera o Rafalell y Vistabella. Todo humedal es por definición inundable, pero esto no constituye un problema. Estas zonas además ya gozan de importantes figuras de protección que impiden su desarrollo urbanístico.

Por estas razones, aunque la superficie afectada es importante, la superficie en riesgo que afecta a los desarrollos futuros es mínima e irrelevante.

Además existen actuaciones infraestructurales previstas que aún eliminan o reducen mucho la ya favorable situación.

Por estas razones el trabajo que se presenta es fundamentalmente una síntesis y homogeneización de estudios y proyectos precedentes desarrollados por diversas administraciones: Confederación Hidrográfica del Júcar, Generalitat Valenciana, Diputación Provincial de Valencia y Ayuntamiento de Valencia, dándola la forma requerida por el PATRICOVA. En esas condiciones se ha dado prioridad técnica a la homogeneidad y a captar la esencia de los problemas, antes que al empleo de herramientas sofisticadas de modelación, fuera de lugar en problemas de tan escasa entidad.

De los problemas de inundabilidad remanentes en el término municipal de Valencia, ninguno se halla en la zona de policía de cauce inventariado ni de zona definida como vía de flujo preferente según el artículo 9 del Reglamento de Dominio Público Hidráulico. En consecuencia, las restricciones normativas más severas se corresponden con la legislación comunitaria, es decir, con el PATRICOVA, por lo que nos atendremos fundamentalmente a éste respetando en todo caso lo planificado por la Confederación Hidrográfica del Júcar.

Este Estudio ha sido desarrollado por D. Juan B. Marco Segura, Doctor Ingeniero de Caminos, Canales y Puertos, Catedrático de Ingeniería Hidráulica de la Universitat Politècnica de València, y D. Carles Sanchis Ibor, Doctor en Geografía, Investigador del CVER de la Universitat Politècnica de València

2.1. El Barranquet de Massamagrell

El límite septentrional del término municipal de Valencia lo establece el enclave de Rafalell i Vistabella. Esta partida se localiza sobre la antigua albufera que históricamente se extendía entre Alborai y Puçol, hoy en avanzado estado de colmatación y drenado artificialmente casi en su totalidad. En todo este corredor litoral no hay una escorrentía organizada. Sólo existen algunos barrancos que descienden desde la sierra Calderona, cuyos cauces se desvanecen al llegar al llano costero holoceno. Probablemente, su desaparición debe asociarse a la presencia de la falla Burjassot-Xilxes, que coincide aproximadamente en esta zona con la Acequia de Moncada. Los sondeos analizados por Pardo *et al.* (1996), demuestran una subsidencia diferencial, originada por la presencia de bloques de comportamiento desigual, consecuencia de una intensa fracturación que ha dejado bloques elevados o hundidos a lo largo del corredor litoral.

En este sentido, la partida de Rafalell i Vistabella está situada al final de una red de drenaje un tanto difusa, que desciende desde las estribaciones meridionales de la Calderona y que en su tramo final, en Massamagrell, es localmente conocida como el Barranquet. Esta pequeña red fluvial tiene su origen en la partida de la Soraifa, en término de Nàquera, y recibe el nombre de barranco de Cona. Desciende por el sistema de glaciares pleistocenos de la Calderona levemente encajado, generalmente limitado por abancalamientos levantados por los agricultores. Parte de su cuenca se halla hoy día impermeabilizada por urbanizaciones residenciales y polígonos industriales. A su paso por la AP-7, discurre por un cauce artificial que es prolongado por una vaguada puesta en cultivo hasta la partida de la Gombalda, perdiendo progresivamente sección. Allí la acequia de Moncada describe una curva para adaptarse a la depresión generada por la vaguada y el cauce se desvanece.

Aguas abajo, en el casco urbano de Massamagrell, vuelve aparecer un claro cauce, conocido como el Barranquet, que arranca de la calle mayor de esta localidad. Existe un episodio de inundación documentado en este lugar, durante el otoño de 1908, que afectó a varias casas del carrer Major y del Camí Fondo de Massamagrell.

Desde esta localidad, el Barranquet desciende en dirección a la partida de Rafalell y Vistabella, con un cauce bien definido hasta poco antes de la vía férrea Barcelona-Valencia. Esta infraestructura provoca un efecto barrera, limitando el paso de las aguas hacia la partida de Rafalell y Vistabella a las secciones existentes para el paso de las aguas de riego. En la partida del término de Valencia no existen restos de ningún encauzamiento. Las tierras más hondas de la partida de Rafalell y Vistabella corresponden a la antigua albufera de Alborai-Puçol. Es uno de los pocos sectores de este antiguo humedal que preserva parcialmente el ecosistema palustre, a pesar del avanzado estado de colmatación. Las parcelas sin cultivo delimitan perfectamente, a ambos lados de la A-7, el área marjaleña, recurrentemente inundada cuando se producen lluvias de cierta intensidad.



Figura 2.2 . Mapa geomorfológico del llano aluvial septentrional del Carraixet i la marjal costera (Modificado de Pardo *et al.* 1996).

2.2. El barranco del Carraixet y la cuenca del Palmaret

El barranco del Carraixet drena buena parte del sector meridional de la sierra Calderona, entre Olocau y Bétera. Presenta un cauce amplio que se estrecha tras el meandro del Pas de Cavarrot, junto a la cv-315, cuando describe un cambio de orientación para pasar entre los relieves miocenos de las lomas de Masies y Sant Nofre hacia el llano costero. En este sector, el barranco construyó un abanico aluvial durante el Pleistoceno superior, en cuya zona distal se suelen iniciar los procesos de desbordamiento, coincidiendo con una pérdida de sección del cauce y una leve reducción de su pendiente.

El abanico pleistoceno se apoya sobre un edificio aluvial holoceno, activo en los últimos episodios de inundación. En ambos márgenes se han producido rupturas de mota, los cuales dieron origen a diversos *crevasse splays*, posteriormente regularizados por las tareas agrícolas. Algunas de estas rupturas se asocian con diversos paleocauces en su margen derecha, activos durante las riadas históricas del barranco. El primero de ellos rodeaba el área más antigua de Vinalesa y parece conectar con el Barranquet de Meliana, que vehiculaba las aguas desbordadas hacia la costa. Otro paleocauce ha sido identificado por Pardo *et al* (1996) al noroeste del casco urbano de Almáspera, en dirección al mar.

Las partidas del término municipal de Valencia de Mahuella y Tauladella, se disponen en el extremo septentrional del edificio aluvial del Carraixet y fuera del área activa en las crecidas históricas. Sin embargo, la pedanía de les Cases de Bàrcena se halla más próxima, entre el paleocauce del Barranquet de Meliana y el cauce del barranco, habiendo sido afectada por algunos episodios históricos de gran magnitud.

El edificio aluvial del Carraixet, dispuesto en dirección NW-SE entre Alfara del Patriarca y Tavernes-Blanques, confluye con los materiales depositados por el Turia, provocando un efecto de cierre sobre una cuenca que queda bajo l'Arc de Moncada, entre Burjassot, Moncada y Borbotó. Esta pequeña cuenca está alimentada por 3 cauces. Al norte, en paralelo con el Carraixet, existe un paleocauce conocido como el barranquet de Moncada, que arranca en San Isidro de Benagéber y hoy día se pierde en el casco urbano de Moncada. Al sur, entre Godella y Rocafort, se encuentra el Barranc dels Frares, que descende de los relieves miocenos de la Canyada de Trilles y se desvanece en las huertas tras cruzar la Acequia de Moncada. Por último, entre los anteriores, encontramos el barranco del Palmaret propiamente dicho, que descende también de la Canyada de Trilles, pero tiene una cuenca más amplia. Este es el único de los tres que presenta cierta continuidad en el espacio huertano y concentra los flujos de crecida de los anteriores, en el entorno de Borbotó, en un antiguo espacio palustre históricamente conocido como la marjal del Palmar.

La Acequia del Palmaret drena esta depresión y salva el punto más estrecho entre los depósitos del Carraixet y el Turia. Una vez atravesado este umbral topográfico, el cauce vuelve a disiparse, y pasado Alboraiá parece presentar una difluencia, entre las acequias del Palmaret y Vera, que siguen cursos paralelos para confluir nuevamente sobre la restinga, saliendo al mar en la Patacona. Hasta fechas muy recientes, como en la crecida de 2000, este corredor ha mostrado cierta actividad, generando problemas en las infraestructuras que se disponen transversalmente.

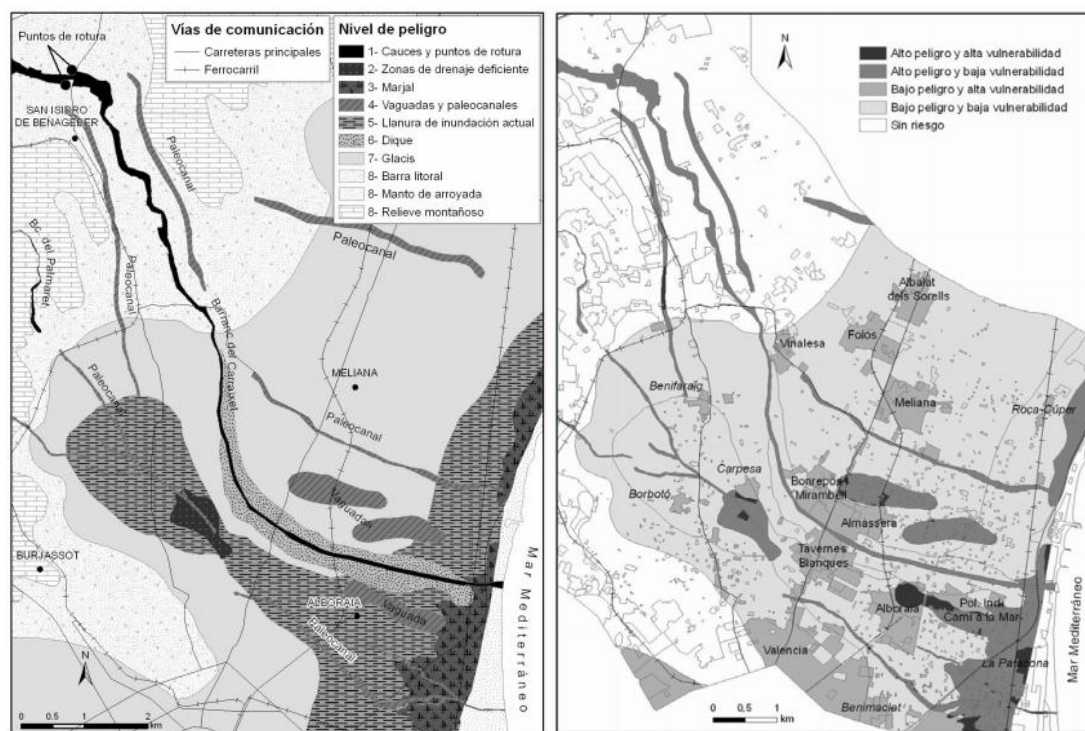


Figura 2.3 Cartografía de riesgo de inundación en el entorno del Carraixet según Camarasa y Soriano (2008).

2.3. El llano de inundación del Turia

El llano de inundación del Turia, hoy completamente alterado por el desarrollo urbano y la construcción de la Solución Sur, presenta dos sectores de morfología diferenciada en su tránsito por el término municipal de Valencia.

El primero se extiende entre Paterna y Marxalenes. Los límites exteriores de este sector los establece un nivel de terraza pleistoceno (T_1) asociado por Carmona (1990) al final del último periodo glacial (Würm) y correspondiente a un gran abanico generado en un ambiente árido. Este nivel de terraza aparece, en la margen izquierda, bien desarrollado junto a Paterna, para estrecharse junto a los relieves miocenos en Les Carolines, y abrirse de nuevo entre Burjassot y Marxalenes. Por la derecha, los límites de este abanico pleistoceno se encuentran entre los antiguos núcleos urbanos de Quart de Poblet y Mislata, abriéndose hacia la derecha después de esta localidad.

El cauce histórico del Turia presenta una leve meandrización en este sector, sobre depósitos holocenos (T_{0a} y T_{0b}) que rellenan el espacio situado entre Quart de Poblet y la muralla tardomedieval de la ciudad. Los azudes y los puentes históricos contribuyeron a la fosilización de su trazado. El río discurría históricamente muy poco encajado y existen pruebas de un comportamiento agradacional hasta épocas recientes, como el terraplenamiento de la Petxina o las imágenes de construcción del pretil izquierdo.

En la margen izquierda, los sedimentos de los diques naturales del Turia bloquean los flujos del barranco de En Dolça junto al azud de Rascanya, de modo que el barranco se ve obligado a describir un curso paralelo al Turia hasta Benicalap. Allí recibe el barranco de l'Almara, que descende desde la Coma de Paterna, y gira hacia el Turia bloqueado por la terraza pleistocena, generando el antiguo espacio húmedo de Marxalenes. Históricamente, el barranc de En Dolça ha funcionado como un yazoo del Turia, recibiendo sus caudales desbordados aguas arriba de Campanar y vehiculándolos hacia Marxalenes junto con las aguas de l'Almara, generando graves problemas de inundabilidad en este barrio (Figura).

Por el sur, Nicolau Primitiu identificó, a inicios del siglo XX, un paleocauce que rodeaba la ciudad islámica. Diversos autores cartografiaron su trazado con una curvatura muy brusca, a partir de diversas informaciones, hasta que Carmona (1990) estableció un trazado menos sinuoso a partir del estudio de la topografía preurbana y el registro arqueológico (Figura). Este cauce ha estado activo en episodios históricos de gran magnitud.

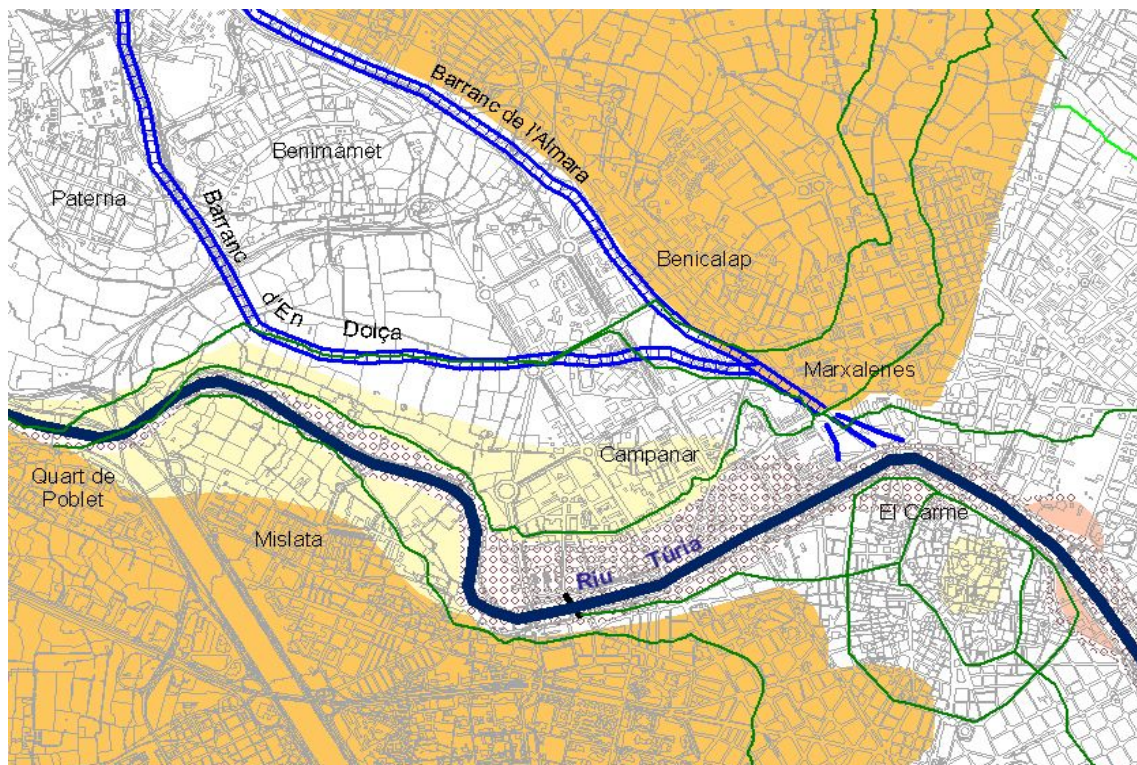


Figura 2.4 Los diques del Turia fuerzan el giro del barranco d'En Dolça en paralelo al río hasta Marxalenes.



Figura 2.5 Posición del paleocauce del Mercat según Carmona (1990)

Aguas abajo de la confluencia con el barranco de En Dolça, el río describe una curva en dirección SE. Desde este punto, los desbordamientos han sido frecuentes en época histórica por ambas márgenes y se reconocen diversos paleocauces. El primero arranca de la Volta del Rossinyol, tras el punto alto de la Trinitat, y en algunos textos históricos parece referido como la Rambla, topónimo que se presta a confusión con el que a veces recibía el propio lecho del Turia. Su trazado discurre en dirección hacia Benimaclet, coincidiendo con el ramal de la acequia de Mestalla conocido también como Rambla. Las aguas vehiculadas por esta vaguada confluirían con las aportadas por el sistema Palmaret-Vera.

Por la margen derecha, se halla el paleocauce de la Rambla de Predicadors, cuyo trazado coincide aproximadamente con las calles de Tetuán y Navarro Reverter, dejando los antiguos conventos de Santo Domingo y el Remei como una isla fluvial, frecuentemente aislada de la ciudad durante las crecidas históricas.

Aguas abajo, pasado Montolivet, el río ha presentado históricamente una elevada movilidad, sobre un espacio constituido por depósitos lagunares formados durante los últimos dos milenios. El cambio más significativo es el identificado por Ruiz y Carmona (1999), que localizaron un curso fluvial del Turia hacia el Brosquil con desembocadura en Pinedo, cuya avulsión se produjo probablemente antes del siglo XIII. Posteriormente, con el río ya desplazado entre el Grau y Natzaret, el bloqueo provocado por la barra litoral ha hecho variar levemente en diversas ocasiones su desembocadura, condicionada por los cambios en la deriva litoral y el desarrollo histórico del puerto.

Las crecidas del barranco de la Saleta, alimentadas por los caudales diseminados por el barranco del Poçalet y la Rambla del Poyo, pasaban entre Alaquàs y Aldaia, para dirigirse posteriormente, en los eventos de mayor magnitud, hacia las huertas de Xirivella. Posteriormente, eran vehiculados hacia l'Alqueria dels Aiguamolls por dos paleocauces, el sequiol de Borrull y en menor medida, por el camí del Molí de la Campaneta. La citada alquería debía su nombre a un humedal que subsistió hasta el siglo XVIII, que a su vez era drenado por el barranco de la Rambleta hasta la Cruz Cubierta, ya en Valencia. Desde este punto, convertido en la Séquia del Rei, el barranco dirigía su curso hacia las marjales costeras, para desembocar al mar en Pinedo.

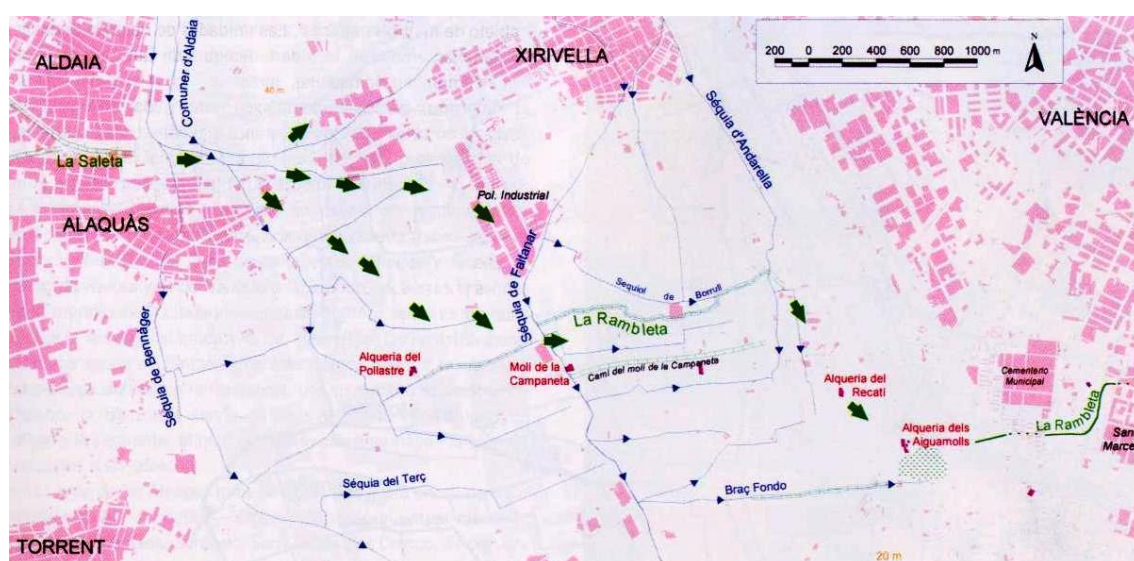


Figura 2.7 Flujos históricos de crecida y paleocauces en la Rambleta (Sanchis y Ruiz, 2003).

Se trata en definitiva de un sistema de drenaje interno de una secuencia de glaciares de escasa pendiente, compuesto por vaguadas inconexas sin apenas encajamiento. Su continuidad, limitada a los grandes eventos, ha sido completamente alterada por la construcción de diversas infraestructuras a lo largo del siglo XX, tanto en cabecera (Canal Júcar-Turía, A-33), como en su tramo bajo (ferrocarril FGV, AVE, nuevo cauce del Turia).

2.5. L'Albufera y sus restingas

El extremo sur del término se extiende sobre la marjal arrocera, la Albufera y su restinga. La dinámica de inundación de la Albufera está asociada a los desbordamientos de los ríos Júcar y Turia y de los barrancos de su interfluvio. Se trata de un espacio inundable de muy baja vulnerabilidad debido a su uso agrícola (arrozal). Por todo ello, no se considera en este trabajo. El cordón dunar de la restinga es una formación exenta de riesgos de inundación por su elevada permeabilidad y la ausencia de conexión con el drenaje continental.

3. INUNDACIONES HISTÓRICAS

3.1. Las crecidas según el registro arqueológico

Las referencias históricas a los episodios de crecidas del río Turia o de los demás cauces del llano aluvial anteriores a la fundación del reino cristiano de Valencia son prácticamente inexistentes. Tan sólo Ambrosio Huici (1969) refiere algunos documentos islámicos en los que se menciona el desbordamiento del Turia. No obstante, el registro arqueológico es bastante clarificador a este respecto. Las excavaciones desarrolladas por los técnicos municipales en las últimas décadas han permitido reconstruir, a grandes rasgos, una secuencia estratigráfica que ha sido interpretada por P. Carmona en diversos trabajos (1990, 1997).

El registro sedimentario de época romana revela un escenario aluvial bastante diferente al actual. Sirva como ejemplo el hecho que los restos arqueológicos de la ciudad romana se localizan a una cota inferior al lecho del actual cauce. La ciudad fundada por los romanos en el 138 aC se emplazaba en una terraza fluvial sobre materiales del holoceno antiguo, junto a un río que tenía el nivel de base muy próximo, puesto que la línea de costa se localizaba 2 km al interior de su posición actual. Los depósitos sobre los que se asentó el primitivo núcleo urbano estaban formados por materiales muy finos, generados en un ambiente de baja energía.

Sobre estos materiales, se ha identificado una secuencia de crecidas de época republicana e imperial, a partir de la presencia de depósitos de gravas y arenas con un espesor decimétrico que se localizan principalmente al sur de la ciudad. Carmona (1997) ha puesto en relación estos depósitos con la vaguada del Mercat, que pudo actuar vehiculando parte de las crecidas por el sur de la ciudad, rodeando el primitivo asentamiento urbano. En diferentes trabajos (Carmona, 1990, 1991) esta autora ha localizado estos depósitos sedimentarios en el registro arqueológico de diversas excavaciones urbanas (l'Almoina, Baños del Almirante, Plaza del Negrito, Costera del Toledà, Plaza de la Reina, Carrer de la Mar, etc.).

La recurrencia de estos episodios de inundaciones y sus repercusiones en el registro sedimentario urbano contrastan con la falta de evidencias para el periodo visigodo. La secuencia arqueológica de este periodo no presenta depósitos de inundación, hecho que evidencia un cambio en las condiciones ambientales. Aparece, en cambio, una proliferación de depósitos asociados a condiciones de escasa energía, de tipo cenagoso. Este hecho puede vincularse a un cambio en las condiciones hidráulicas del llano aluvial, hoy día difícil de determinar, puesto que no existen elementos suficientes para reconstruir la movilidad fluvial ni los posibles cambios en el nivel de base. Más probable parece una alteración de las condiciones hidrológicas, que además de a posibles fluctuaciones climáticas, pueden atribuirse a una alteración del balance sedimentario por causas antrópicas. En efecto, la severa despoblación del periodo visigodo generó un proceso de reforestación natural que se ha

identificado en el registro paleoambiental de ésta y otras cuencas peninsulares.

La colonización islámica del territorio peninsular cambiará de nuevo las condiciones sedimentarias de los ríos peninsulares. El Turia pasa a comportarse nuevamente en este periodo como un río netamente agradacional, probablemente en parte como consecuencia a una nueva etapa de explotación agrícola y ganadera de su cuenca. Carmona (1990, 1991) ha identificado importantes depósitos de inundación en buena parte de las excavaciones efectuadas en el casco antiguo de la ciudad (l'Almoina, Barón de Petrés, Carrer de la Mar, Baños del Almirante). Estos presentan una magnitud inusitada, con espesores que a veces alcanzan magnitudes métricas y que afectan gravemente a las infraestructuras de la época, destruyendo muros, cubriendo casas y rellenando pozos. Los depósitos están compuestos por gravas, cantos y arenas y presentan tipologías fluviales diversas. Aparecen barras sedimentarias y también depósitos de subdeltas de derrame parcialmente canalizados.

La ausencia de excavaciones arqueológicas o sondeos en los demás cauces del término municipal impiden el reconocimiento de la dinámica de inundaciones de estos espacios con anterioridad a la conquista cristiana, del mismo modo que se desconocen los impactos de las crecidas del Turia sobre la margen izquierda del río, que en épocas posteriores funcionará como una vía de desagüe preferente.

3.2. Las riadas medievales y las murallas como defensa (s. XIV y XV)

Las primeras referencias documentales sobre las riadas del Turia en la ciudad datan del siglo XIV. Teixidor (1767) refiere dos episodios de diferente magnitud, que sucedieron en 1321 y 1328. El primero es descrito muy vagamente. Tan sólo se detalla la destrucción del puente del Real y el dels Catalans (Trinitat) y el derrumbamiento de casas en el interior de la muralla islámica y los arrabales que la rodeaban, sin especificar su localización. La información de la crecida de 1328 es más específica, y permite localizar los principales daños en el exterior de la muralla, tanto en el Raval de Roters, junto al río, como en el Mercat y la Xerea. Además se documenta la destrucción de algunos lienzos de la muralla islámica y se describe como la séquia del Vall, que rodeaba el perímetro amurallado, quedó completamente enrunada por los sedimentos de la crecida, habiéndose de ejecutar una monda para su limpieza. Este episodio por tanto, sugiere que la crecida activó los paleocauces del Turia, tanto la Rambla de Predicadors como la vaguada del Mercat, aislando y dejando a salvo buena parte del recinto urbano.

Existen también referencias de una crecida ordinaria en 1340 y de un desbordamiento en 1358, pocos meses después de haberse iniciado la construcción de un nuevo recinto amurallado (figura 3.1). Escolano (1610) cuenta que los mayores daños se dieron en el barrio de curtidores (Raval de Blanqueries), exterior a la muralla islámica, en la huerta y los puentes, y otros autores (Almela, 1957) describen el derrumbamiento de parte de la

muralla en construcción y de los daños causado por el desbordamiento de acequias y alcantarillas, que afectaron gravemente diversas construcciones urbanas. Teixidor (1767) habla de 1.000 casas destruidas y 400 víctimas mortales, a partir de documentos de la corte que probablemente magnifican el evento. De resultas de este episodio, Pere el Cerimoniós ordenó la creación de una institución, la *Junta de Murs i Valls*, dedicada al mantenimiento y mejora de las infraestructuras de defensa y drenaje urbano.

A lo largo del siglo XV se sucedieron diversos episodios de crecidas que fueron superadas con cierto éxito merced a las actuaciones de la citada institución. Las crónicas y la documentación del periodo muestran como la estrategia de la ciudad se basó en el sellado del nuevo recinto urbano, con el fin de impedir la entrada de las aguas desbordadas en el interior del perímetro amurallado. Así, en la riada de octubre de 1406, Almela (1957) describe el cierre de las puertas de las murallas amontonando tierra sobre ellas y un sistema de vigilancia permanente sobre las acequias que atravesaban estos muros. Los principales daños se refieren al exterior de la muralla. En la otra orilla del río, en el convento de la Trinitat, las aguas desbordadas superaron la altura del altar mayor de la iglesia.

El 25 de octubre de 1427 se repitió esta dinámica de inundación y defensa, tapiándose algunas de las puertas de la muralla. La ciudad consiguió aislar la mayor parte del recinto amurallado, con la excepción del Portal de Torrent (o del Hospital) donde un fallido intento de cerrar una acequia (problemente el braç de l'Hospital, figura 3.1) facilitó la entrada de aguas en las inmediaciones. Nuevamente, los mayores daños se trasladaron a la margen izquierda, donde el desbordamiento afectó toda el área situada entre la Saïdia, la Trinitat y el Real. El 17 de noviembre y el 1 de diciembre de 1475 se registraron nuevas crecidas, en las que el aislamiento proporcionado por la muralla fue bastante efectivo, si bien en la segunda no se pudo evitar que el agua entrara en algunas casas desde los pozos o manara directamente desde el suelo. La apertura definitiva del Portal Nou (1474) coincide con daños en dicho punto en las riadas inmediatamente posteriores de 1487 y 1500, en las cuales se inundó el Bordell, entonces cerrado y aislado del resto de la ciudad. En ambos episodios también se registraron importantes daños en la margen izquierda, en el camino de Morvedre y en Tendetes.

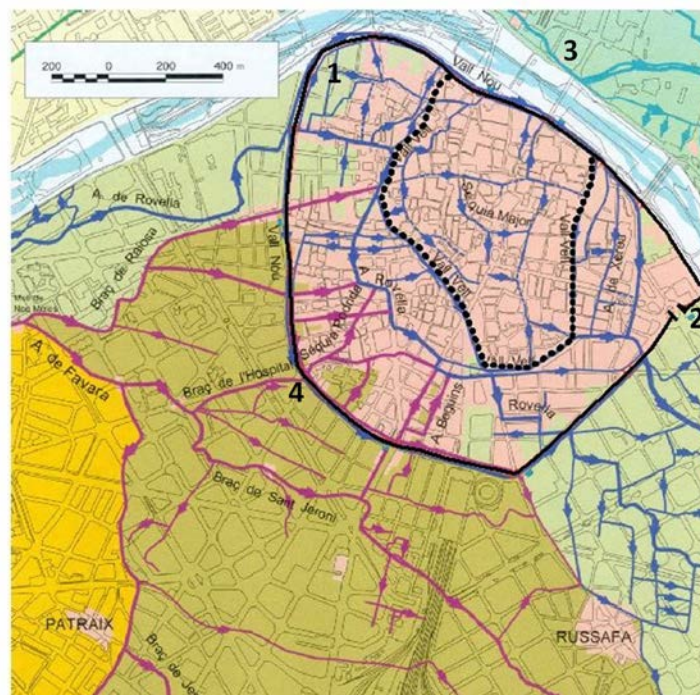


Figura 3.1. Representación del área urbana de la Valencia medieval, con indicación de la muralla islámica (en negro discontinuo) y la de Pere el Cerimoniós (1357), en trazado continuo. 1. El Bordell. 2. El Remei. 3. La Trinitat. 4. Portal de Torrent o dels Innocents.

En definitiva, durante los siglos XIV y XV, la estrategia defensiva de la ciudad se basó en el sellado del recinto amurallado. Este hecho permitió incrementar la seguridad del área urbana, si bien no pudieron evitarse los problemas generados por la entrada de aguas a través del alcantarillado. Las descripciones de diversos autores parecen demostrar el efecto provocado por la ampliación de la muralla (1357), que impidió la canalización de los flujos desbordados por la vaguada del Mercat –no se refiere su inundación después de esta fecha-- y probablemente redundó en un mayor impacto en la margen izquierda del río, muy referida a partir de dicha fecha.



Figura 3.2. Vista del río y el recinto amurallado en 1567, según dibujo de Anthonie Van Wijngaerde. Se observa el cauce sin pretilos, dejando la muralla como única defensa ante las crecidas.

3.3. Acreción fluvial y encauzamiento (s. XVI y XVII)

A partir del siglo XVI parece observarse un proceso de acreción del cauce fluvial, entonces conocido como *la rambla*, que redundó en un mayor impacto de las crecidas en la ciudad. Este proceso, que se infiere del mayor impacto de los eventos de crecida, puede estar en consonancia con la pulsación climática conocida como la Pequeña Edad del Hielo, asociada a un descenso de las temperaturas y un incremento de la pluviometría en la región. Estos dos factores, conectados entre sí, coadyuvaban a incrementar los efectos de los desbordamientos.

En este sentido, la crecida de 1517 muestra un impacto considerablemente mayor a las riadas de los dos siglos anteriores. El área inundada guarda una significativa similitud con la crecida de 1959, dejando sólo a salvo la terraza antiguamente ocupada por la ciudad romana. Se inundan el Bordell, el Carme, la Plaça de l'Àngel, l'Estudi General y la calle del Mar. Después de dos siglos, el paleocauce del Mercat volvía a mostrarse activo. Además, la riada alcanzó niveles de inundación de 2'4 metros en la Saïdia y destruye un centenar de casas en el camino de Morvedre. Esta calle también quedó afectada por otra crecida en 1540, que en este caso no dañó el recinto amurallado.

En las crecidas de 1546, 1581 y 1589, los daños se concentran en el Pla del Remei, hecho que muestra una reactivación del paleocauce de la Rambla de Predicadors. Las crónicas describen un flujo de entrada desde el Real y su impacto aguas abajo, sobre el convento del Remei, que sufrió graves daños en 1546 y fue inundado en las dos posteriores¹. La última de estas crecidas destruyó en lienzo de la muralla entre las puertas del Temple y el Real, circulando por el antiguo cauce fluvial, pero sin afectar al resto de la ciudad amurallada. Los conventos de la Saïdia y la Trinitat y el camino de Morvedre fueron también dañados por estas inundaciones.

De resultados de estos desastres y ante los problemas de financiación de la antigua Junta de Murs i Valls, se fundó una nueva institución, la Fàbrica Nova del Riu, con el fin primordial de impulsar el encauzamiento del río. La documentación municipal, citada por Llop (1610) y Carmona (1997), describe como el río ya no circulaba por su albeo natural, discurría más alto que sus riberas y requería, en consecuencia, trabajos de encauzamiento para evitar o minimizar el impacto de los desbordamientos sobre la ciudad, consistentes en el dragado del lecho y el levantamiento de pretilos.

En las dos décadas siguientes, entre 1592 y 1610, la institución ejecutó la construcción de tres puentes (Nou o de Sant Josep, Mar y Real) y de pretilos de obra entre los anteriores, dejando el río encauzado por ambos márgenes en el tramo contiguo a la muralla entre el Portal Nou y el Pla del Remei, dos de los puntos más conflictivos en las crecidas de los siglos anteriores (Figura 3.3). En los años siguientes, entre 1611 y 1628, se han documentado siete

¹ Dice el diario del ciudadano Miquel Jeroni Llopis (Martí, 1995): *Ha diuit de setembre dit any [1581], yxqué lo riu de mare, que prengé tota la ranbla, y entrà per lo Real, y per lo Remei. Y ls frares se n'anaren en lo Santíssim Sacrament a Predicadors. Y estigé en poc de entrar-se'n en València.*

crecidas ordinarias, que fueron contenidas por el nuevo encauzamiento y ocuparon entre 4 y 9 ojos del puente del Real (Almela, 1957). La primera crecida extraordinaria posterior a las obras aconteció en 1651. Nuevamente, y pese a los esfuerzos constructivos, el agua rompió el portal del Temple e hizo suya la Rambla de Predicadors. También desbordó por la margen izquierda, anegando el camino de Morvedre. Esta dinámica de inundación se repitió en la crecida de 1672.

Las obras de encauzamiento prosiguieron en los años posteriores, prolongando los pretils de la margen derecha desde el puente de Sant Josep hasta la Creu de Mislata, obra concluida en 1674 (Figura 3.4.). Esta nueva defensa, al consolidar la margen izquierda, trasladó los problemas a la orilla contraria, produciéndose en 1676 un importante desbordamiento que afectó a la huerta de Campanar, la Saïdia y Santa Mònica. Las obras de encauzamiento se concluyeron en 1727, con la prolongación del pretil de la margen derecha entre el Pont de la Mar y Montolivet.

Carmona (1997) ha reflexionado sobre las consecuencias hidrogeomorfológicas de este encauzamiento. Este tipo de actuaciones incrementan la velocidad del flujo y la capacidad de transporte de materiales, alterando el balance sedimentario local. Por ello, en el tramo encauzado se manifiesta un incremento de la erosión y la pendiente, frente un aumento de la sedimentación aguas abajo de los pretils. Estos procesos parecen presentes en el Turia, donde a lo largo de los siglos XVII y XVIII se detallan diversos problemas de descalzamiento de puentes y de socavamiento de los pretils, sobre los cuales es necesario efectuar continuas obras de consolidación de la base de los paredones. Aguas abajo, a partir de Montolivet, de los textos de la época esta autora infiere un incremento de la acción sedimentaria, patente en frecuentes divagaciones del cauce, formación de barras y lagunas.

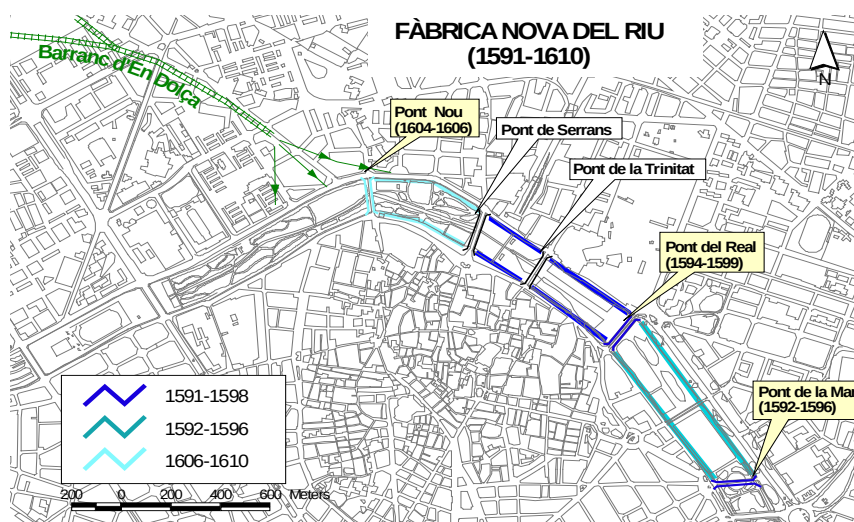


Figura 3.3. Encauzamiento ejecutado por la Fàbrica Nova del Riu entre 1591 y 1610.

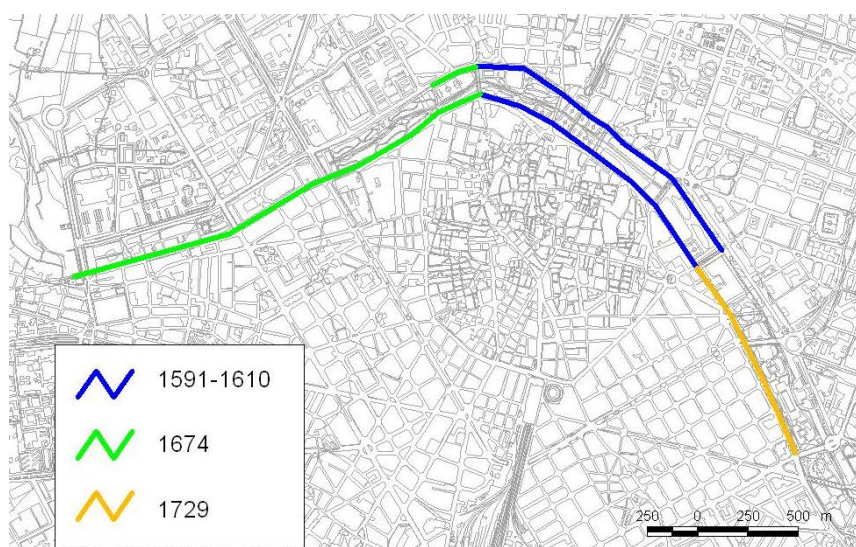


Figura 3.4. Pretiles construidos entre los siglos XVI y XVIII

3.4. Las crecidas de los siglos XVIII y XIX

A pesar del esfuerzo realizado, la crecida del 16 de septiembre de 1731 repitió una dinámica de inundación similar a la de los episodios anteriores. Según el estudio efectuado por Pérez y Faus (1990), la riada entró en el barrio de Blanquerías a través de la acequia de Rovella, por un descuido de su guarda, rompió posteriormente la muralla por la torre de Santa Caterina (junto al actual IVAM), entró parcialmente por el portal de Serranos y una vez más por el del Temple, abriendo de nuevo la Rambla de Predicadors y destruyendo las casas adjuntas al convento del Remei. Al final del nuevo pretil, sobre la ermita de Montolivet, el río se volvió a desbordar por la margen derecha, inundando la citada iglesia.

Por la margen izquierda, se desbordó en la huerta de Campanar, derribó el muro de defensa de la Saïdia y el de la calle de Morvedre. Recogió los flujos desbordados de el barranco de En Dolça y anegó los conventos de Santa Mònica, Sant Pere Nolasc, la Trinitat y Sant Joan de Ribera, este último situado junto al actual puente de Aragón (Pérez-Faus, 1990). Además, la crecida discurrió en paralelo a un desbordamiento del barranco de la Saleta, que amén de provocar diversos daños en Alaquàs y sobre todo en Aldaia, dañó las huertas de Xirivella para ser posteriormente drenado por la Rambleta hacia las marjales costeras.

En 1774 se sucedieron dos crecidas de intensidad algo menor que la anterior, pero magnificadas por la obstrucción del puente de Sant Josep. Este puente, que imponía una primera reducción de la sección del cauce justo junto el inicio del recinto amurallado, era defendido desde su construcción por gancheros que se apostaban en él ante el aviso de crecida, para evitar que pudiese quedar cegado. Sin embargo en esta ocasión, una carga de maderas obstruyó el puente facilitando el desbordamiento por su margen izquierda. Los informes posteriores a la riada también culpan de este desbordamiento al

plantío municipal de árboles, desarrollado sobre el cauce fluvial a la altura de Campanar. De hecho, el desbordamiento se inició en las huertas de Campanar, afectando a Tendetes, Marxalenes, calle Sagunto (donde alcanzó 3 metros de altura) y la Trinitat. En la margen derecha hubo nuevos daños en el Remei y algunos problemas provocados por la Acequia de Rovella en el barrio del Camí de Quart (Faus, 1999).

La riada coincidió con desbordamientos de los barrancos de Torrent, Chiva y el Carraixet. La crecida de la Rambla del Poyo fue particularmente significativa. Durante este evento, las aguas rompieron aguas abajo de la Venta de Poyo --entre los kilómetros 326 y 327 de la A-III--, abandonando su antiguo cauce hacia el Mas de l'Oliveral y dividiéndose poco después en dos brazos. El primero se dirigió hacia la partida de Sargueta, donde se unió al agua que bajaba del Barranco del Pozalet. Esta vía de desbordamiento alcanzó el antiguo camino de Madrid donde volvió a bifurcarse. Una parte siguió el camino y, tras atravesar la zona del actual aeropuerto, desembocó en el Turia aprovechando el Salt de l'Aigua entre Quart de Poblet y Manises. La otra corriente se dirigió hacia Aldaia y Alaquàs inundando la huerta de Xirivella y Faitanar y continuó por la vaguada de la Rambleta, provocando daños en el entorno de la Creu Coberta. La recurrencia de los desbordamientos de la Rambleta, en el entorno del antiguo Camino Real de Madrid, haría necesaria, a inicios del siglo XX, la protección de los márgenes del cauce mediante *muros de contención*, con objeto de salvaguardar las construcciones que allí se iban alzando (Sanchis y Ruiz, 2003).

Por otra parte, tras la crecida de 1774, diversos expertos recomendaron el desvío de la Rambla del Poyo hacia el barranco de Torrent, con el fin de evitar la llegada de sus caudales a la ciudad y sus inmediaciones (Faus, 1999). Esta idea fue finalmente adoptada tras las riadas de 1783, que tuvieron un comportamiento similar en el Pla de Quart. En dicho episodio, los daños causados por el Turia fueron menores, limitándose al socavamiento del muro de la Saïdia, la inundación de la Alameda y Montolivet. El río también causó ciertos daños en el Grau, cuyo alcalde atribuyó a las obras de prolongación del pretil en Montolivet la responsabilidad de los males generados en la localidad portuaria. Asimismo, los expertos que analizaron las causas y consecuencias de estas crecidas recomendaron una mejora del drenaje de la acequia del Vall en Russafa, estrechada por la ampliación de los campos lindantes, para que su remanso evitara la inundación de la calle de las Barcas. También se propuso el desvío de sus aguas, que retornaban al Turia por el Vallet o por Montolivet, hacia la Albufera o el mar (Figura 3.5).

A lo largo del siglo XIX se sucedieron diversas riadas ordinarias (1800, 1805, 1855) en ocasiones paralelas a crecidas del Carraixet (1864) o el barranco de Torrent. Solo tres episodios alcanzaron mayores proporciones, el de 1870 y los del 1 y el 11 de noviembre de 1897. Los dos primeros limitaron sus efectos a la desembocadura fluvial. Como consecuencia de la acumulación de sedimentos en este tramo y de una progresiva ocupación urbana, este sector será, a partir de estas fechas, uno de los más referidos por las crecidas de los siglos XIX y XX. En septiembre de 1870, la crecida apenas causó problemas

en la ciudad, salvo los relativos al alcantarillado, pero provocó daños en Montolivet, Catarranas, el Grau y en Natzaret, donde se llevó el testero de la iglesia.

El primero de noviembre de 1897, una barra depositada en la desembocadura bloqueó la salida de la crecida, provocando nuevamente la inundación de Natzaret y Cantarranas. Diez días después, el 11 de noviembre, una nueva crecida, con un caudal probablemente superior a los 2.500 m³/s, provocó graves daños en la ciudad. Se desbordó el Turia sobre las huertas de Campanar e inundó toda la margen izquierda, alcanzando 3'5 m en el Patronato de la Juventud Obrera (actual Nuevo Centro) y continuando por la Saïdia y Marxalenes. En la Alameda (Figura 3.6.) volvió a desbordar, alcanzando 1 m en el molino de Pilares (junto Piscina Valencia).

En la margen izquierda también se salió del cauce, primero inundando Blanqueries y parte de El Carme. Después, rebasó los pretils del Temple y entró en la Rambla de Predicadors y en la calle del Governador Vell, llegando hasta la Bajada de San Francisco (Pz. Ayuntamiento). Más abajo, anegó Montolivet, Catarranas, Natzaret, Grau, Cabanyal y Canyamelar, con una cota de inundación de 3 metros en algunos puntos.

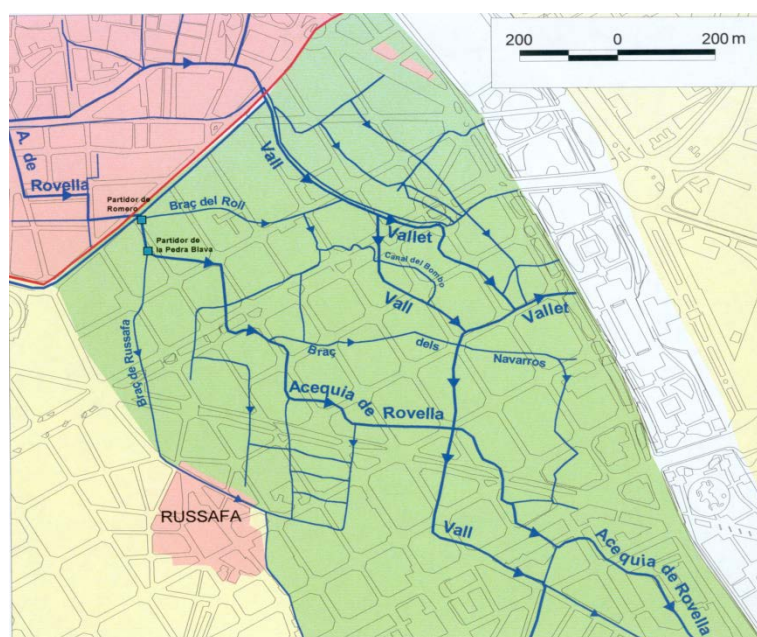


Figura 3.5. Canales de drenaje y riego situados en el exterior de la muralla. Se muestra el trazado de la acequia del Vall, que desaguaba al río sobre actual la calle Borriana, y más abajo en Montolivet, provocando un importante remanso durante las crecidas, que llegaba a la calle de las Barcas.

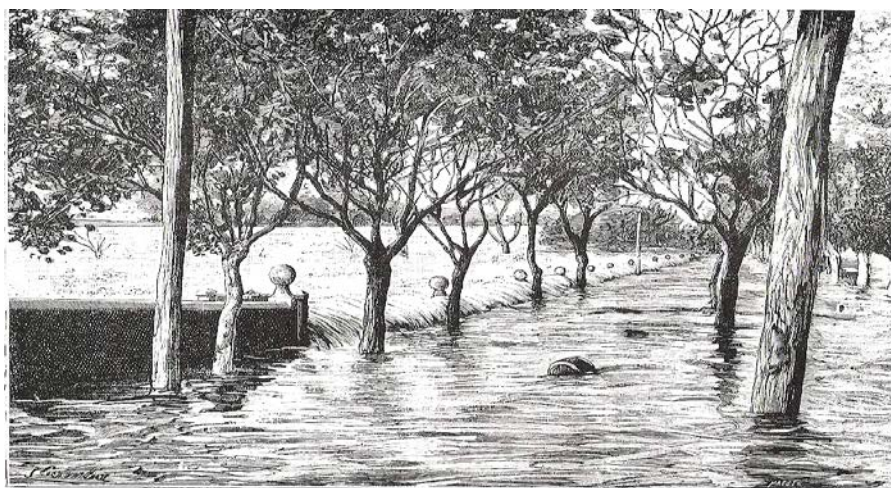


Figura 3.6. Desbordamiento del Turia sobre la Alameda en la crecida de 1897. Extraído por Almela (1957) de la *Ilustración Española y Americana*.

3.5. La riada de 1949 o de les barraques.

En la tarde del 27 de septiembre de 1949, una crecida generada en la cuenca de la Rambla Castellarda generó un aumento del nivel de aguas del Turia tan súbito, que llegó hacer correr el falso rumor de que se había derrumbado la presa de Benagéber. En las inmediaciones de la ciudad, el río se desbordó por la margen izquierda sobre las huertas de Campanar, donde no existía pretil ni muro de defensa, anegando también parte de las tierras de Tendetes. Las aguas desbordadas en este sector llegaron hasta la calle Sagunto, donde inundaron los bajos de numerosas casas.

En el cauce, el río cubrió los ojos de los puentes de la ciudad y quedó a escasos centímetros de rebasar los muros que coronaban los pretils urbanos, sin provocar nuevos desbordamientos a su paso por la ciudad. Sólo en la Alameditas de Serranos, donde el pretil presentaba un pequeño rebaje, se produjo una leve inundación, con un calado de medio metro, que no llegó a la ciudad. Ahora bien, el sistema de alcantarillado se vio afectado por la subida del nivel de aguas del río, y el agua brotó en diversas alcantarillas en el entorno de la plaza de Tetuán, provocando la inundación de algunas plantas bajas.

Como en dicha inundación, los mayores daños recayeron sobre el tramo inferior del río. La insuficiencia del desagüe sobre el mar facilitó el desbordamiento por ambas márgenes. Cabanyal y Canyameler quedaron inundados con alturas en torno a 1 m. El puente de Natzaret quedó destruido y la barriada fue nuevamente anegada por la riada, que arrasó también las instalaciones portuarias.

La crecida coincidió con un desbordamiento de gran magnitud en el Carraixet, que ocupó la mayor parte de su abanico aluvial. Desbordado ya desde Moncada, buena parte de sus flujos se dirigieron al barranco del Palmaret, que condujo la inundación hasta Sant Miquel dels Reis. Aguas abajo, las

partidas huertanas quedaron inundadas y la crecida llegó hasta el mar, extendiéndose por la margen derecha hasta la Malva-rosa y confluyendo con las aguas del Turia. Los aportes de otros barrancos menores provocaron que una inundación continua se extendiera entre las marjales de Rafalell i Vistabella y el Turia.

El caudal estimado por García Labrandero (1949) en el Turia alcanzó los $2.400 \text{ m}^3/\text{s}$, un volumen levemente inferior al estimado para la de 1897, que abarcó una area inundable algo mayor, afectando también al centro urbano. Como consecuencia de la riada, la administración impulsaría la construcción de un nuevo pretil entre la Marxalenes y el azud de Rovella.

3.6. La riada de 1957

Las precipitaciones caídas sobre la cuenca baja del Turia durante los días 13 y 14 de octubre generaron una de las más importantes crecidas históricas de la ciudad, y sin duda, la mejor documentada. La riada tuvo dos picos, uno nocturno, durante las primeras horas del día 14, y otro nueve horas posterior, de mayor magnitud.

En la madrugada del 14 de octubre se produjo un primer pico de crecida, estimado en $2.700 \text{ m}^3/\text{s}$, con una velocidad de desplazamiento de $3,2 \text{ m/s}$ (Cánovas, 1958). Se trataba de un flujo levemente superior al aforado durante la crecida de 1949, pero suficiente como para alterar sustancialmente el área inundable. Si en el año 1949 la crecida se quedó a pocos centímetros de la coronación de los pretils urbanos, en este caso fueron superados en diversos puntos, anegando buena parte del centro de la ciudad.

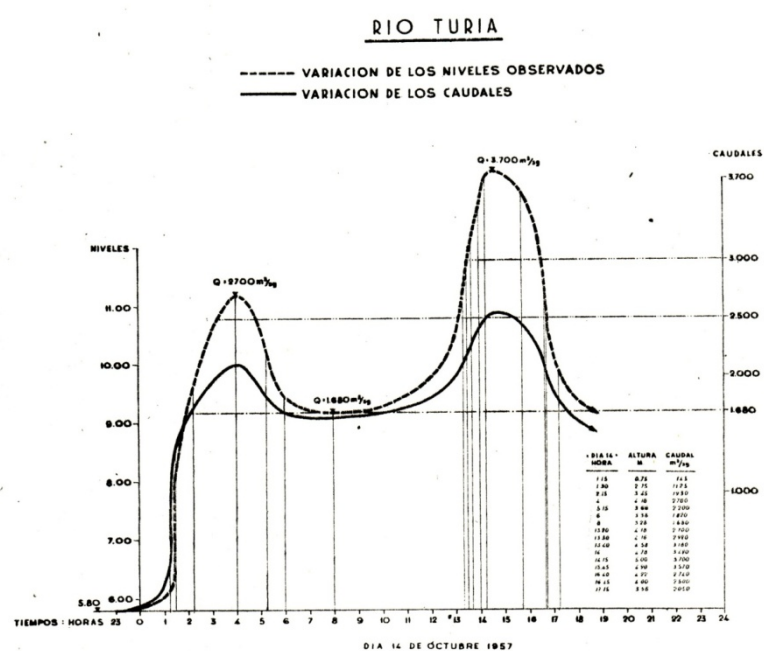
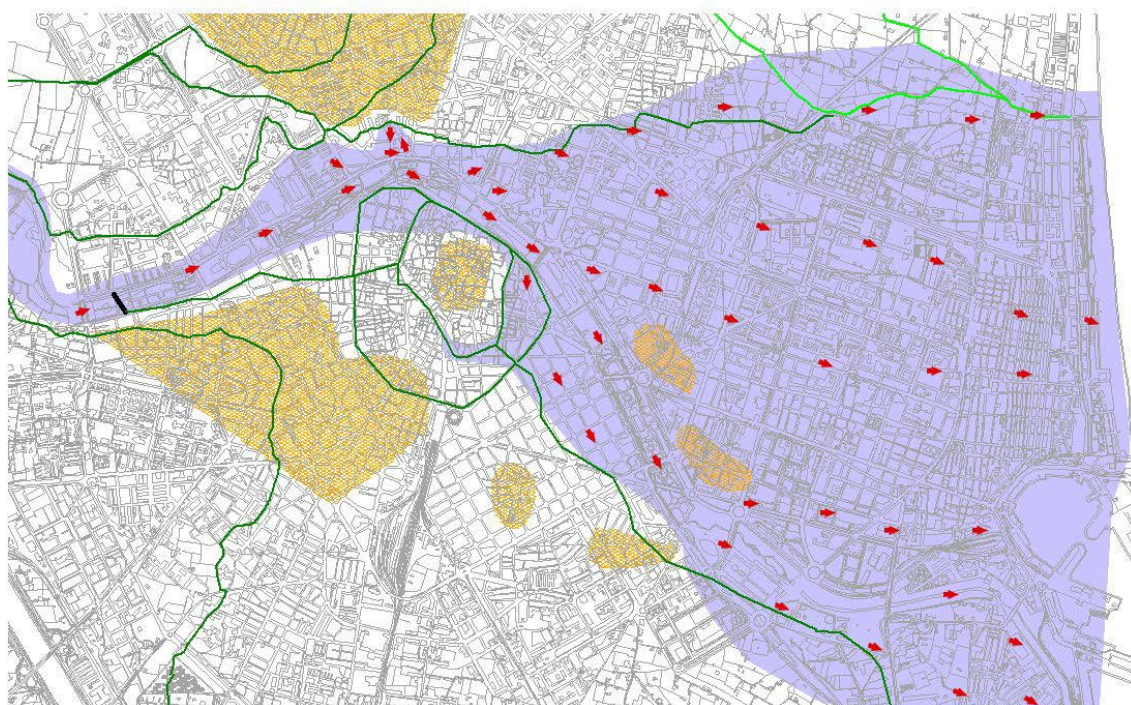


Figura 3.7. Hidrograma de la crecida según Cánovas (1958)

Los desbordamientos se iniciaron nuevamente en la huerta de Campanar, haciendo inútil la defensa recién construida, ya que el río se desbordaba antes del azud de Rovella. Las aguas avanzaron por dicho margen a un lado y otro del pretil, anegando Tendetes, Marxalenes, la Saïdia, las calles Sagunto y Alboraia, desde donde se abría en abanico cubriendo con distintas alturas, la mayor parte del espacio entre el río y la acequia de Vera.

Por la margen derecha, el agua desbordó en el barrio del Carmen, seguía por Roters y llegaba hasta el Temple. Allí continuaba por la Xerea y la Rambla de Predicadors, siguiendo el mismo patrón de inundación de la crecida de 1897, remontando por Barcas hasta la actual plaza del Ayuntamiento. La zona baja del Eixample también se inundó y tras pasar Montolivet, el agua se abrió hacia el sur, extendiéndose por la partida de la Punta, en dirección hacia la Albufera. El impacto de la crecida se hizo notar también en los poblados marítimos, a ambas orillas del río.



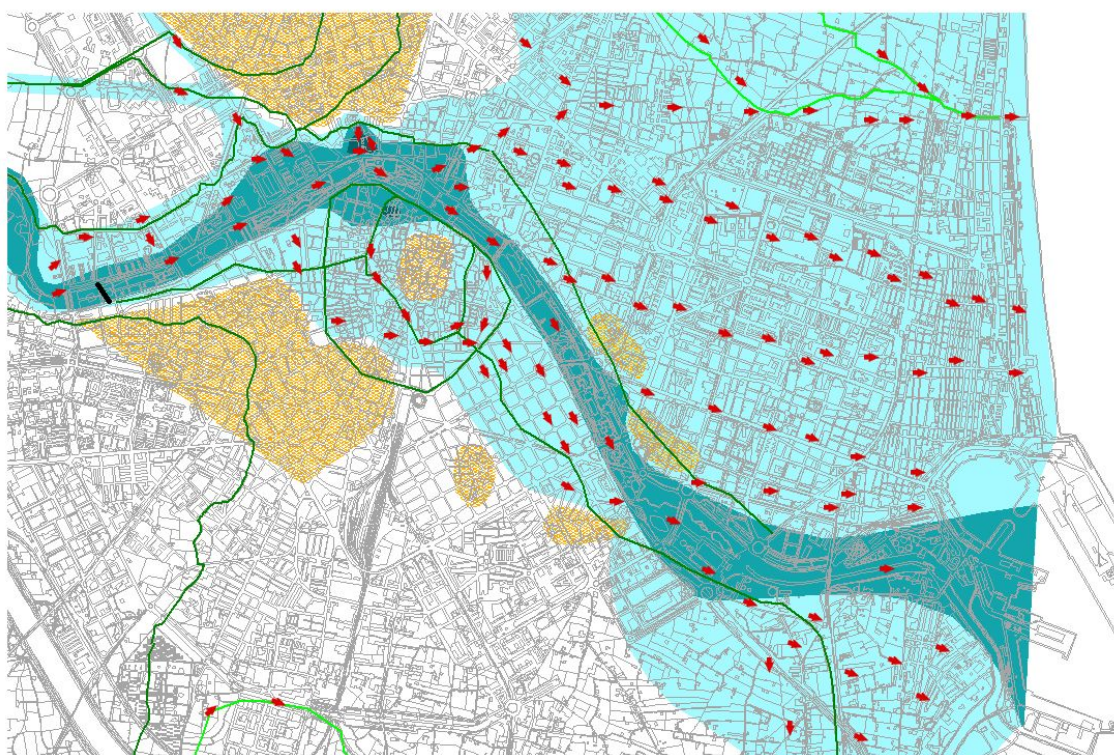
3.8. Reconstrucción del área inundada en la madrugada del 14 de octubre de 1959.

Nueve horas después se produjo un segundo pico de crecida, con un mayor volumen de agua, que se ha estimado en $3.600 \text{ m}^3/\text{s}$ (Cánovas, 1958). Las abundantes fotografías tomadas en la ciudad permiten una detallada reconstrucción del evento. A la altura del azud de Rovella, el agua se había desbordado por ambos márgenes. Por la izquierda, toda la huerta de Campanar estaba inundada, y en ella confluían también las aguas del barranco de En Dolça (Figura 3.8). El nuevo pretil bloqueó el desagüe de estos caudales hacia el río, incrementando los efectos de la inundación en Tendetes y Marxalenes, donde se alcanzaron las cotas de inundación superiores a 3m,

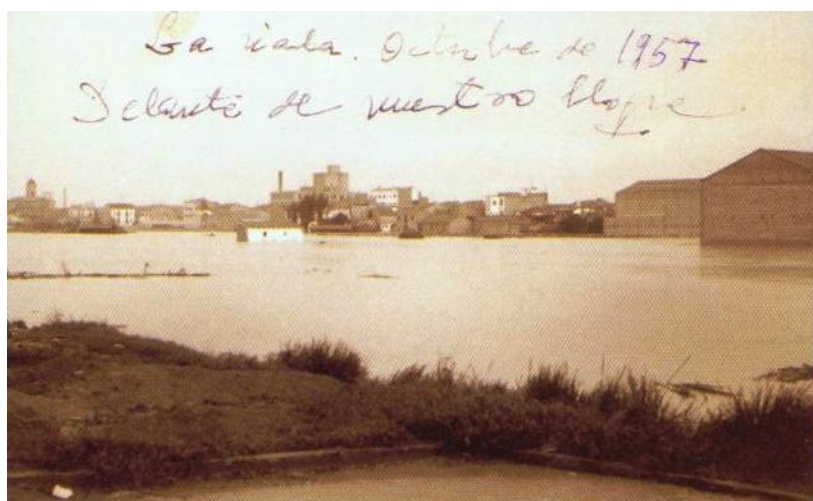
con una altura máxima en torno a 5 m en la C/Doctor Olóriz. También en el Carme se registraron alturas similares.

Por la margen derecha el río desbordó en el barrio del Botànic, y continuó siguiendo el curso del antiguo paleocauce del Mercat. Sólo la terraza antiguamente ocupada por la ciudad romana quedó a salvo de la inundación. Este flujo confluyó con el procedente de la Rambla de Predicadors y prosiguió por el Eixample, con algún caudal de retorno al río, como el localizado en la C/Borriana, sobre el antiguo Vallet. Aguas abajo de la ciudad histórica, los flujos se abrieron en un amplio abanico hacia la Albufera por el sur y confluyendo con una crecida del sistema Carraixet-Palmaret-Vera por el norte. En Vera, las calles Pintor Ferrandis, Espadán y junto la clínica del Carmen y el Balneario de las Arenas, la crecida abrió cinco salidas al mar construyendo amplios canales de desagüe. Los daños en Natzaret y el Puerto también fueron cuantiosos.

Por su parte, la Saleta presentó también una crecida importante. Sus caudales alimentaron la Rambleta, que cuyo curso alcanzó un ancho cercano a los 500 m en el entorno de la Cruz Cubierta.



3.9. Flujos de crecida en la mañana del 14 de octubre de 1957.



3.10. Inundación provocada por la Rambleta entre Sant Marcel·lí y el barrio de la Creu Coberta.

3.7. La crecida del 2000 en la Saleta y el Palmaret.

En la actualidad, los cauces del Pla de Quart apenas se perciben como vaguadas discontinuas que a veces desaparecen entre los aluviones y sólo llevan agua cuando se producen lluvias torrenciales. Muchos están cultivados o incluso ocupados por construcciones y naves industriales. La desconexión de la red de drenaje, las rupturas de pendiente, el trazado de la autovía A-III y la intensa urbanización provocan una compleja dispersión de los flujos en el Pla de Quart. Se ha creado una situación caótica y de difícil previsión en cuanto al desagüe de las crecidas, como se puso de manifiesto recientemente en la inundación de octubre del 2000.

En esta ocasión, las precipitaciones se prolongaron durante tres días. En un intervalo de unas 50 horas se produjeron hasta tres picos de crecida en la Rambla de Poyo. Los dos primeros corresponden al desbordamiento producido el domingo 22 de octubre por la tarde. El tercer pico de crecida --el más apuntado-- corresponde al desbordamiento que se produjo en la madrugada del día 24 de octubre. Este último se acercó a 550 m³/s y a este caudal hay que añadir el de la Rambla de Gallego, procedente de Godelleta donde se produjo el máximo registro de precipitación. Si tenemos en cuenta que en la confluencia de estas dos ramblas el cauce artificial tiene una capacidad máxima de unos 100 m³/s, se entiende que la mayor parte de la crecida se derramara en varias direcciones en este punto. Una parte del caudal llegó a la partida de les Basses y se concentró en el Barranc de Torrent. Otra cruzó la vía del ferrocarril y se unió a la crecida del Pozalet y la Saleta produciendo una inundación extensa a lo largo de los polígonos industriales junto a la A-III. El caudal se dirigió hacia Aldaia, que fue la población más afectada. Aquí diversas infraestructuras, como el ferrocarril, impidieron el desagüe tradicional hacia l'Alquería dels Aiguamolls y su entorno.

En la cuenca del Palmaret, se experimentó también una importante crecida. En la mañana del 24 de Octubre, la Acequia del Palmar fue incapaz de encauzar los flujos concentrados aguas debajo de Borbotó. Estos caudales desbordados interrumpieron la comunicación en la antigua carretera de Barcelona, entre Tavernes Blanques y Sant Miquel dels Reis.

4. PRECIPITACIONES MÁXIMAS EN VALENCIA

Los primeros estudios técnicos sobre las precipitaciones máximas en Valencia, se realizaron con ocasión de los proyectos de las obras incluidas en la Solución Sur para el desvío del Turia. El análisis de las precipitaciones con intervalo fino fue realizado por Sancho-Tello (1968) quien recopiló los mayores pluviogramas registrados entre 1920 y 1958, en total 22 pluviogramas correspondientes a 38 años de datos, ajustado una ley parabólica a dichos máximos. Este estudio carece de consideraciones estadísticas en cuanto a periodos de retorno, y por lo tanto se trata de una primera aproximación empírica a una recurrencia de 40 años.

El registro de datos de Viveros, era en aquel período en papel continuo y mecánico, de modo que con ocasión de las grandes lluvias, numerosas bandas están emborronadas y no es posible su lectura. Además se deslizaron algunos errores de transcripción. De resultados de dicho estudio, la Dirección General de Obras Hidráulicas, en resolución de 23 de diciembre de 1965 dictaminó el uso de las precipitaciones siguientes:

500 l/sg/Ha y duración 20 minutos en la zona de vertido directo al viejo cauce el Turia y el centro de la ciudad.

300 l/sg/Ha y duración 30 minutos a la cuenca ciudadana vertiente al Turia.

200 l/sg/Ha y duración 50 minutos en el resto del área a sanear.

De acuerdo con estas cifras se diseñó el Plan de Colectores de 1968. Hay que hacer notar que el diseño se realizó con estos hidrogramas considerados como fijos, sin hacer ninguna referencia probabilística y por una metodología que no consideraba el tiempo de concentración de las cuencas.

El tiempo de concentración de los colectores de Valencia es de 80 minutos para el colector Sur y 60 para el colector Norte.

Según estudios posteriores (Marco, J., 1985) a estas cantidades se les puede asignar el siguiente periodo de retorno:

500 l/sg/Ha = 180 mm/h – 20 minutos – 335 años

300 l/sg/Ha = 108 mm/h – 30 minutos – 45 años

200 l/sg/Ha = 72 mm/h – 50 minutos – 18 años

De modo que los colectores quedaban muy sobredimensionados en el centro de la ciudad pero aceptables para lo habitual en nuestro entorno, en el resto.

Sin embargo, estas cifras no son útiles para las cuencas pequeñas del entorno de la ciudad ya que sus tiempos de concentración oscilan entre 2 y 6 horas. En 1985, J. Marco realizó para el Ayuntamiento de Valencia un Informe sobre la vigencia del Plan de Colectores y el estado de saneamiento de la ciudad, en

el cual realizó por vez primera un análisis de las curvas Intensidad-Duración-Frecuencia para la ciudad de Valencia.

Se recopilaron de las bandas pluviográficas en papel del observatorio meteorológico de Viveros, los 37 mayores eventos entre 1948 y 1985. Dichos eventos se pudieron discretizar con una resolución de 10 minutos. Para dichos eventos se determinó en primer lugar la función de autocorrelación obteniéndose que ésta resultaba irrelevante más allá de 40 minutos de decalaje. Ya se ponía así de manifiesto la presencia de relaciones de dependencia para intervalos temporales menores, de acuerdo con lo que las teorías meteorológicas sugerían y luego ha sido corroborado por otros estudios posteriores.

Así se propugnan dos métodos diferentes de diseño para la red de colectores. Para el cálculo tradicional se obtuvo un pluviograma de diseño de retorno 25 años, que reproducimos (Fig. 4.1) equivalente a 240 l/sg/Ha durante 40 minutos. Con él se analizó el Plan de Colectores de la Solución Sur.

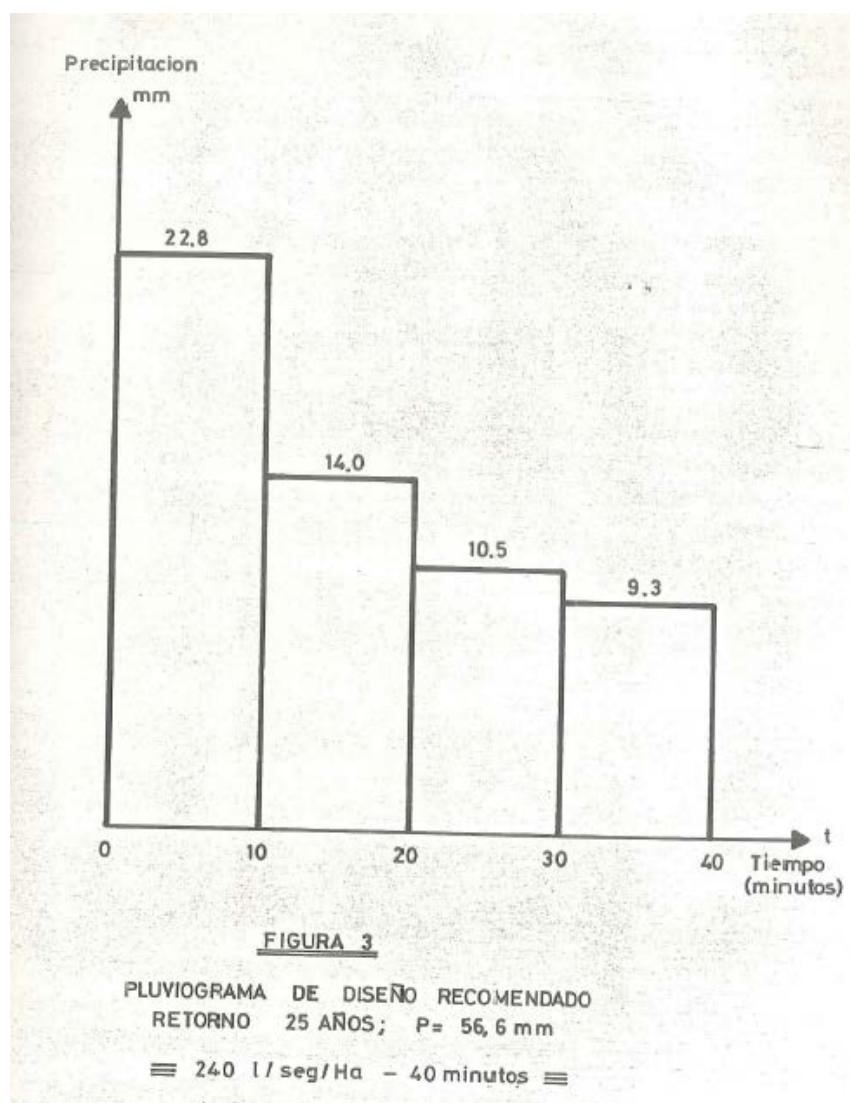


Figura 4.1 Pluviograma de diseño para Valencia. (Marco, 1985)

Para diseño por el método Racional se ajustaron distribuciones de Gumbel para duraciones de 10 a 60 minutos. Siendo

$$F(x) = e^{-e^{-\alpha(x-x_0)}}$$

<i>t (min)</i>	<i>α (mm/h)⁻¹</i>	<i>x₀ (mm/h)</i>
10	0,031	32,2
20	0,038	27,0
30	0,045	23,5
40	0,050	21,0
50	0,054	19,0
60	0,058	17,2

Tabla 4.1 Distribución de frecuencia de Gumbel para las lluvias en valencia de diferentes duraciones. (Marco, 1985)

Y se construyeron las curvas IDF con estos datos en forma gráfica (Fig. 4.2) Dichas curvas se restringieron a períodos de retorno máximo de 50 años y duración 60 minutos. No se ajustó una expresión analítica a las curvas citadas.

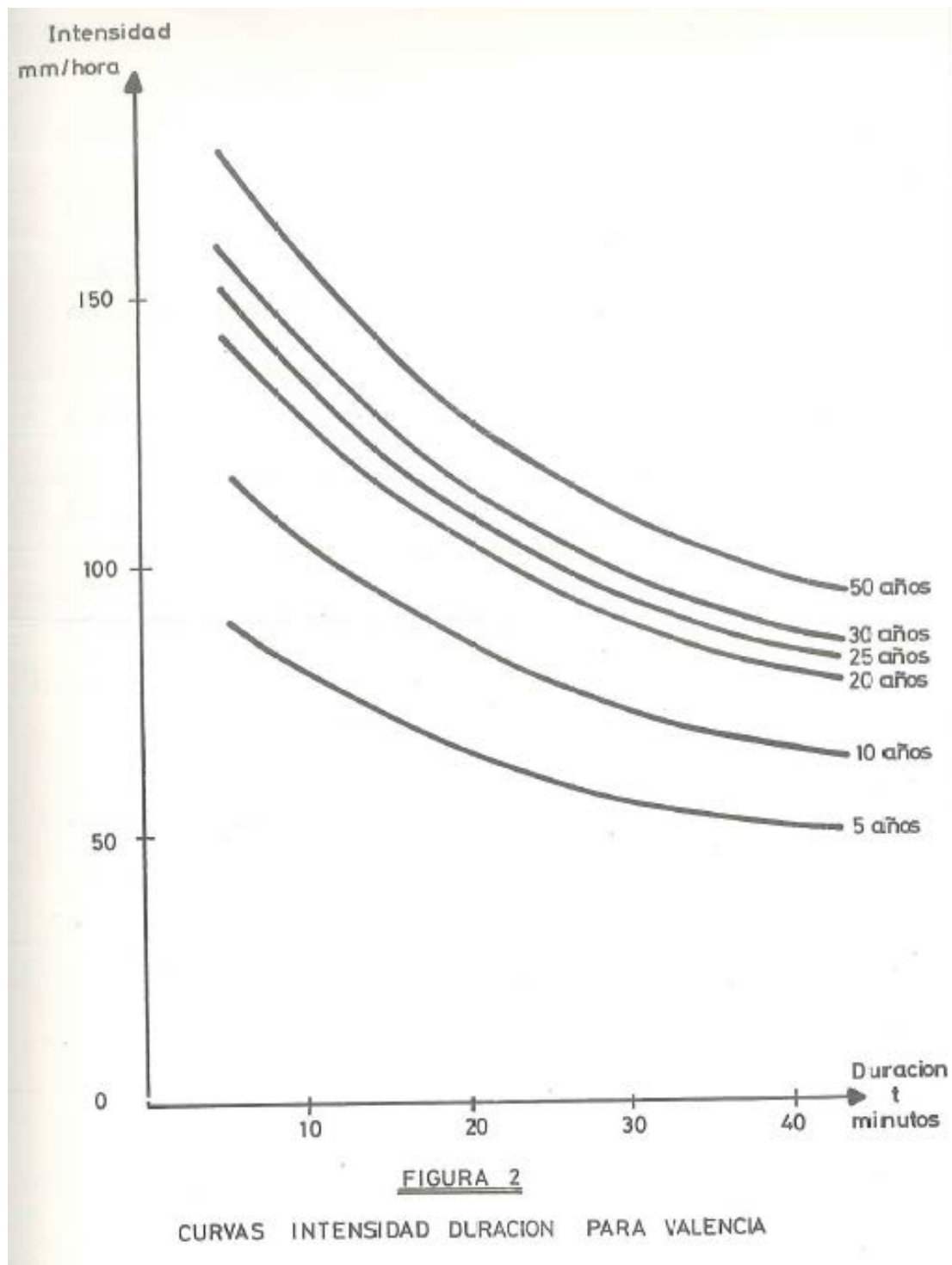


Figura 4.2 Curvas Intensidad - Duración- Frecuencia de Valencia (Marco,1985)

En 1990 García Bartual refinó el pluviograma tipo de diseño que identificó con el de una celda convectiva según la teoría de la Cam (1961). Dicho pluviograma fue modelizado como una función Gamma con 2 parámetros que adjuntamos (Fig. 4.3)

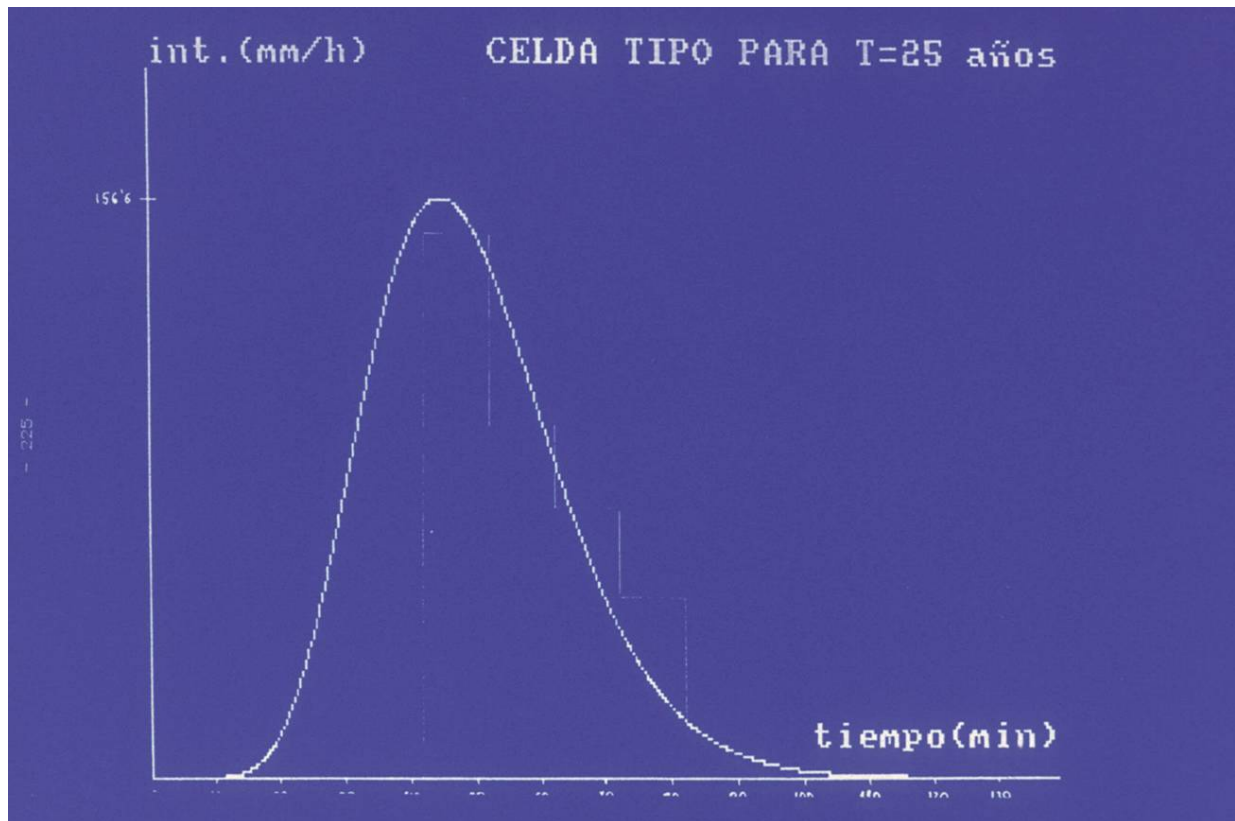


Figura 4.3 Pluviograma de diseño de retorno 25 años (García Bartual, 1990)

También concluyó que existía un riesgo significativo de ocurrencia de dos o más celdas consecutivas de gran intensidad en un mismo episodio de lluvias, como ya quedó de manifiesto en 1957. Sin embargo, el espaciamiento entre celdas es superior a 6 horas y, por lo tanto, esta circunstancia no afecta al comportamiento hidrológico de las pequeñas cuencas del entorno de la ciudad, tan sólo afecta al propio río Turia y para este río, el análisis de frecuencia directo ya tiene en cuenta esta circunstancia.

En el análisis de la pluviometría extrema diaria, el mejor estudio estadístico corresponde a Ferrer Polo, J. (1996) quien realizó un análisis para toda España. En él obtuvo comparando las funciones de distribución GEV (General Extreme Value) Valencia Log-Pearson III (LP3), TCEV (Two Component Extreme Value) y SQRY-ETmax (Square root extreme max) que la que resultaba con un mejor ajuste regional, era esta última (Etoh et al. 1987).

$$F(x) = \exp\left\{-R\left(1 + \sqrt{\alpha x}\right)\exp\left(-\sqrt{\alpha x}\right)\right\} \quad x \geq 0$$

Para la estación de Valencia; Viveros con datos de 1919 a 1995, la media de máximas es de $\bar{x} = 58,7 \text{ mm}$ el coeficiente de variación $c_v = 0,564$ y el de sesgo $c_s = 2,127$ lo que da para $R = 25,99$ y para $I = 2,6928$ da $\alpha = 0,596$ y los cuantiles adimensionalizados y las lluvias de retorno 25 años.

Y25 = 2,184	128,2
Y100 = 3,029	177,8
Y500 = 4,154	243,8

Tabla 4.2 Cuantiles para la lluvia diaria en Valencia (Ferrer Polo, 1996)

Estas son las lluvias a emplear en el contexto de un cálculo por el método Racional empleando las curvas IDF sintéticas por el método de Témez preconizado por la vigente instrucción de Carreteras.

En 2001 se realizó el análisis más completo de las curvas IDF de Valencia. Hasta la fecha. Para construir las curvas IDF es necesario disponer de un conjunto de pluviogramas de la máxima resolución temporal que cubran el número suficiente de años para realizar el análisis estadístico.

Vaskova (2001) analizó los datos de Valencia-Viveros del período 1951-1993, es decir, 43 años completos con resolución de 10 minutos. De dicho período seleccionó 62 episodios que se adjuntan.

La metodología tradicional de generación de las curvas IDF es la siguiente:

1. Se analizan los datos recopilados seleccionando las tormentas más desfavorables de los registros pluviométricos, que indican la cantidad acumulada de la precipitación respecto al tiempo. Se selecciona un determinado intervalo de tiempo de una tormenta, por ejemplo 10 minutos.

El término intervalo de tiempo se introduce con el fin de no ser confundido con el de duración. Aunque las curvas IDF incluyen el término duración reservamos éste solamente a la duración de la tormenta. El intervalo de tiempo hace referencia a un intervalo seleccionado dentro de un evento tormentoso, por ejemplo, 10, 20, 30 min...

Se extrae de los registros, para cada año, la máxima precipitación que corresponde a dicho intervalo de tiempo. Las precipitaciones pueden ser transformadas a intensidades.

2. Luego se realiza el análisis estadístico utilizando una distribución empírica o una teórica. Existen numerosas formas de calcular la distribución empírica, una de ellas es la fórmula no paramétrica de Weibull $F(x_i) = i/(N+1)$. Los N datos de intensidad máxima anual se organizan en orden ascendente y se extraen los que corresponden al período de retorno T obtenido como $T = 1/[1 - F(x_i)]$.

En el caso de aplicar a los datos una función de distribución teórica de extremos, primero se procede a la estimación de los parámetros de dicha función. El siguiente paso es la obtención del cuantil x_p de intensidad que esté relacionado con un nivel de probabilidad (o período de retorno).

3. El proceso de cálculo de los cuantiles relacionados con un determinado período de retorno se repite para otros intervalos de tiempo (20, 30 minutos... 1h, 2h, ... 24h).
4. Para cada nivel de probabilidad se dibujan los cuantiles de intensidad de distintos intervalos de tiempo. Los cuantiles de intensidad de una misma probabilidad pueden ser también ajustados a unas curvas empíricas de suavizamiento. El conjunto final de curvas se denomina IDF, y se puede construir tanto en escala aritmética como en logarítmica.

La obtención de las curvas IDF como se ve no es trivial y por esa causa, cuando no se dispone de las curvas locales, que siempre es lo más preciso, se utilizan por defecto curvas genéricas desarrolladas para un país, como en España sucede con las expresiones de Témez presente en la Instrucción de Drenaje Superficial de Carreteras (MOPU, 1990).

La expresión analítica responde a la siguiente forma:

$$\frac{i_t}{i_d} = \left(\frac{i_1}{i_d} \right)^{\frac{28^{0,1} - t^{0,1}}{28^{0,1} - 1}}$$

Témez define i_t como la intensidad media que corresponde a la duración t . La intensidad media diaria i_d es igual a $P_d/24$ y corresponde al período de retorno deseado. P_d es la precipitación total diaria correspondiente a dicho período de retorno. La relación i_1/i_d se define como el coeficiente de torrencialidad, el cual es independiente del período de retorno y procede del mapa de isóneas, figura 4.4.

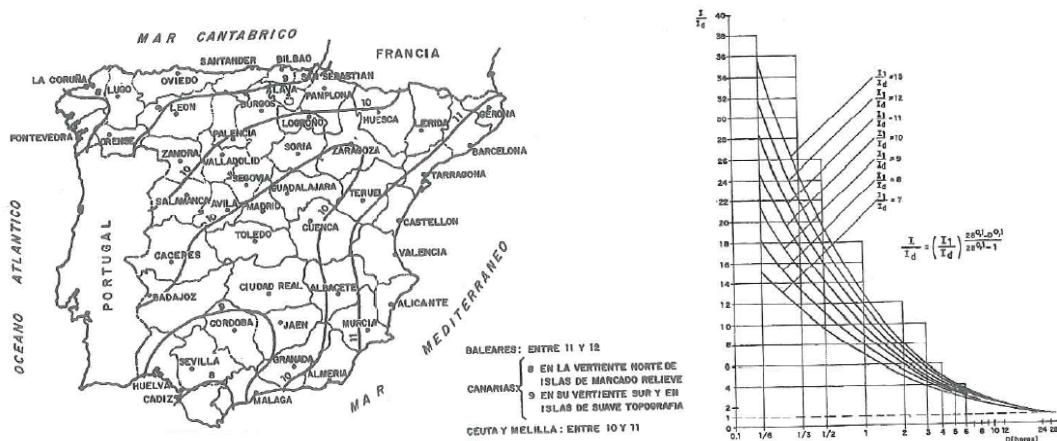


Figura 4.4: (a) Mapa de isóneas i_1/i_d (b) Familia de curvas IDF de una estación (MOPTMA, 1987)

La curva tiene un sólo parámetro i_1/i_d que para Valencia vale 11 según la figura adjunta. La curva de Témez introduce la frecuencia a través de i_d la intensidad media diaria del período de retorno considerado. El análisis de frecuencia se concreta exclusivamente en la lluvia de 24 horas, lo cual es una simplificación necesaria si sólo se dispone de dicho dato.

Para la parametrización de las curvas IDF se suelen utilizar fórmulas empíricas de tipo potencial decreciente, como la propuesta por Bell (1969).

$$i_{T,t} = \frac{a}{(b+t)^c}$$

Donde $i_{T,t}$ es la intensidad de precipitación (mm/h o mm/min) que se supone constante durante un lapso de tiempo t (h o min) y período de retorno T . Se asume que las constantes b y c dependen de la posición geográfica. La constante a está relacionada con el período de retorno de manera que:

$$a = kT^n$$

Siendo k una constante y n un exponente.

A parte de la expresión existen otras formulaciones que describen la relación IDF, como la de Wenzel (1982). Wenzel dedujo, para algunas ciudades de los Estados Unidos, valores de los coeficientes de la función:

$$i_{T,t} = \frac{a}{t^c + b}$$

donde $i_{T,t}$ es la intensidad de diseño (in/h) y t la duración (min). Los coeficientes c y b varían con el lugar y el a con el período de retorno.

El caso particular cuando $c = 1$ es conocido como la función de Talbot:

$$i_{T,t} = \frac{a}{t + b}$$

La fórmula de Yarnell y Hathaway se obtiene a partir de la expresión, siendo $b = 0$:

$$i_{T,t} = \frac{a}{t^c}$$

Para el ajuste de estas expresiones a los datos de Valencia, Vaskova (2001) utilizó las funciones de distribución GEV, Gumbel y SQRT-ETmax.

La expresión de la función de distribución GEV es la siguiente:

$$F(x) = \exp \left\{ - \left[1 - \frac{\kappa(x - \beta)}{\alpha} \right]^{\frac{1}{\kappa}} \right\} \quad \kappa \neq 0$$

Donde α es el parámetro de escala, β el parámetro de posición y κ parámetro de forma.

La distribución Gumbel está definida como:

$$F(x) = \exp \{ - \exp[\alpha(x - \beta)] \}$$

Siendo α el parámetro de escala y β el parámetro de posición.

Finalmente, la distribución SQRT-ETmax corresponde a la expresión:

$$F(x) = \exp \left[- \lambda \left(1 + \sqrt{\beta x} \right) \exp \left(- \sqrt{\beta x} \right) \right] \quad x \geq 0$$

donde β es el parámetro de escala y λ el parámetro de frecuencia.

Las figuras 4.5 y 4.6, tomadas de Vaskova (2001) presentan un análisis de la bondad de ajuste gráfica para ambas series analizadas, empleando la distribución empírica de Gringorten $F(x_i) = (i - 0,44)/(N + 0,12)$. Los cuantiles obtenidos con los tres modelos seleccionados presentan diferencias prácticamente inexistentes para períodos de retorno bajos, 5 o 10 años, que se incrementan conforme aumenta el período de retorno considerado.

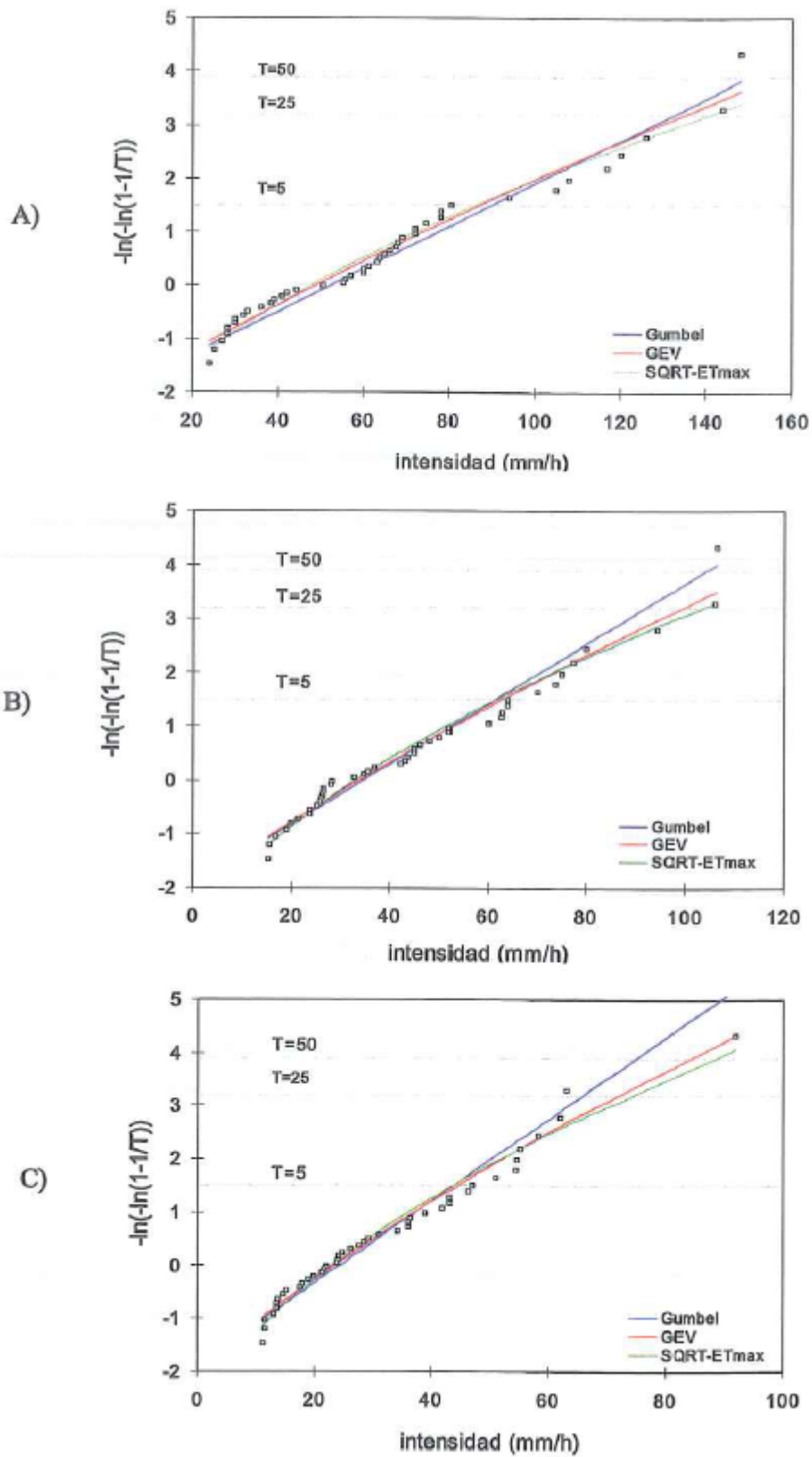


Figura 4.5 ; Bondad de ajuste para Valencia de las intensidades A) 10 min. B) 30 min. C) 1 h. (Vaskova, 2001)

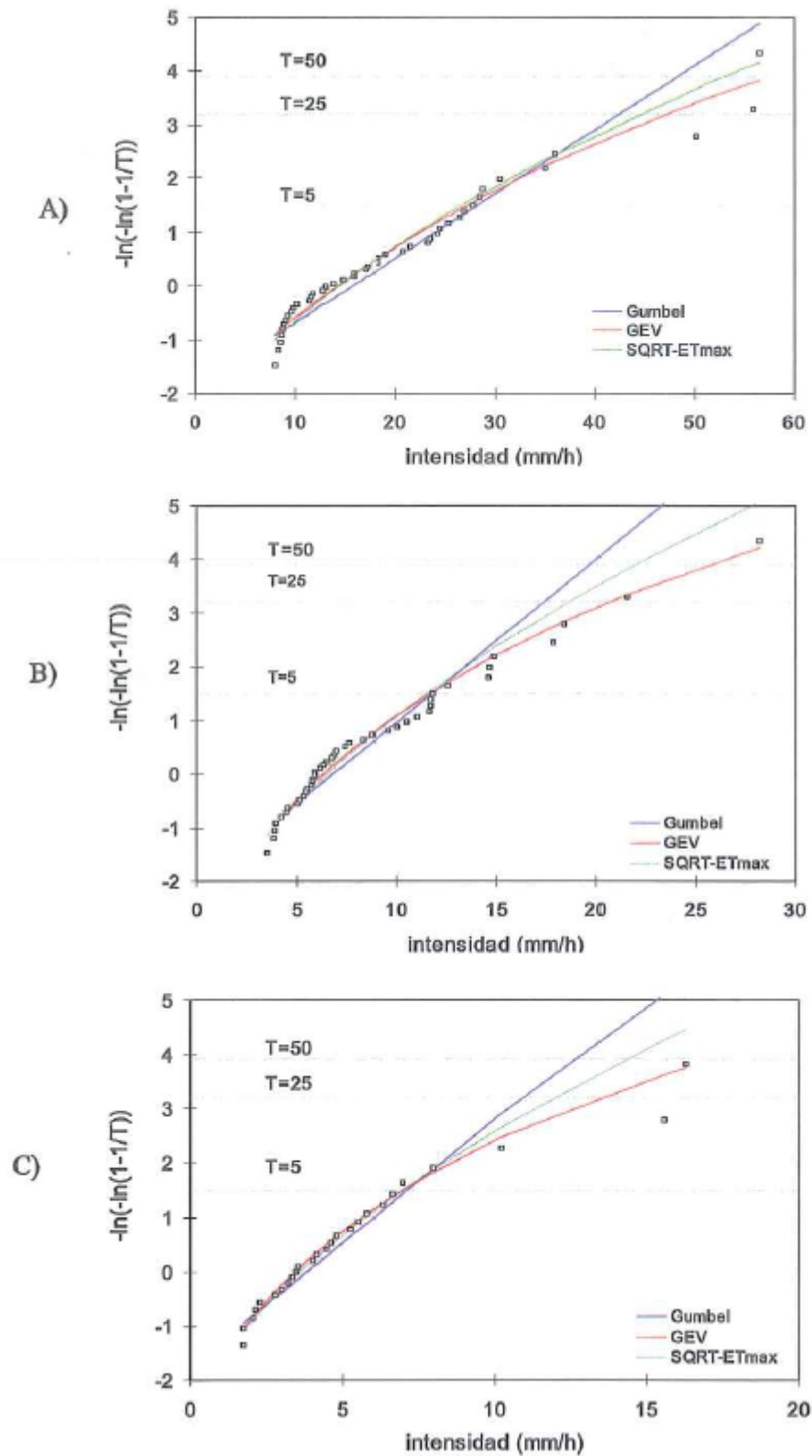


Figura 4.6 ; Bondad de ajuste para Valencia de las intensidades A) 2 h. B) 5 h. C) 12 h. (Vaskova, 2001)

Según los ajustes gráficos y los índices numéricos se concluyó que la distribución GEV presenta el mejor ajuste a las series de intensidades máximas. Las distribuciones Gumbel y SQRT-ETmax se ajustan bien a las series de intervalos de tiempo cortos pero tienden a infravalorar los cuantiles de intervalos de tiempo mayores de 1 hora con períodos de retorno medio y alto.

La tabla 4.3 tomada igualmente del trabajo de Vaskova (2001) presenta los valores de los parámetros de las distribuciones ajustadas, y la Tabla 4.4 unos estimadores de los cuantiles para retornos 25 y 100 años realizados con dichas funciones ajustadas para diferentes duraciones

		10 min	30 min	1 h	2 h	5 h	12 h
GEV							
	α	24,21	18,29	13,14	7,51	2,93	1,88
	β	48,95	33,96	23,55	14,31	6,34	3,47
	κ	-0,065	-0,068	-0,082	-0,190	-0,251	-0,292
Gumbel							
	α	0,042	0,056	0,077	0,125	0,303	0,456
	β	50,13	34,91	24,34	15,23	6,82	3,84
SQRT-ETmax							
	λ	27,1	21,2	19,1	22,2	31,5	17,3
	β	0,546	0,701	0,955	1,641	4,298	5,771
Media	$\bar{x}$	63,5	45,1	31,4	19,8	8,6	4,9
coef. variación	C_v	0,47	0,50	0,49	0,55	0,51	0,63
coef. asimetría	C_s	0,89	0,80	0,56	1,44	1,20	2,05

Tabla 4.3: comparación de los parámetros de las distribuciones GEV, Gumbel y SQRT-ETmax y estadísticos estimados para las series de intensidades máximas de Valencia.

t	T=25 años			T=100 años		
	GEV	Gumbel	SQRT-ET	GEV	Gumbel	SQRT-ET
10 min	135,0	126,6	141,2	178,7	160,1	195,3
30 min	99,3	92,4	103,3	132,7	117,6	144,4
1 h	71,6	65,9	73,6	97,0	84,1	103,5
2 h	47,0	40,9	44,6	68,7	51,5	62,2
5 h	23,3	17,4	18,6	35,2	24,4	25,6
12 h	12,43	10,9	11,9	19,71	12,7	16,8

Tabla 4.4: Cuantiles de intensidad [mm/h] para T=25 años estimados con los tres modelos de probabilidad empleando datos de Valencia.

Para el suavizado de las curvas IDF de un período de retorno dado, Vaskova (2001) enumeró la expresión potencial de tres parámetros

$$i_{T,t} = \frac{a}{(b+t)^c}$$

El resultado para diferentes períodos de retorno se puede notar en la Tabla 4.5.

Se observa una tendencia creciente del parámetro a con respecto al período de retorno; caso contrario sucede con los parámetros b y c cuyo comportamiento es decreciente con respecto al período de retorno.

T [años]	Valencia		
	a	b	c
5	76,70	0,72	1,03
25	98,30	0,51	0,84
50	124,42	0,60	0,85
100	137,80	0,56	0,79
500	170,55	0,47	0,66

Tabla 4.5: Parámetros a , b y c de la fórmula IDF potencial para distintos períodos de retorno T .

La función potencial de tres parámetros también se ajusta bien a los cuantiles de intensidad manteniendo los parámetros b y c fijos y variando solamente el parámetro a .

En tal caso se tiene que $b = 0,572$ y $c = 0,834$

T [años]	a
5	65,42
25	103,83
50	121,47
100	140,14
500	188,35

Tabla 4.6; Precipitaciones máximas en Valencia para diferentes períodos de retorno. (Vaskova, 2001)

También realizó Vaskova (2001) un ajuste de la función de Têmez. Sin embargo, concluyó que esta función sobrevalora bastante las intensidades en los intervalos de tiempo cortos de las curvas IDF de períodos de retorno medios y altos, e infravalora los cuantiles en la zona de los intervalos de

tiempo entre 1 y 4 horas en el caso de los períodos de retorno medios y bajos. Calibrando este parámetro numéricamente se llegan a disminuir las intensidades en los intervalos de tiempo cortos, pero a costa de infravalorar intensidades en los intervalos de tiempo alrededor de 1 y 4 horas. Para lograr un compromiso de ajuste, tanto de curvas IDF de períodos de retorno altos como de bajos y medios, el valor del parámetro $\frac{i_1}{i_d}$ lo fijó en 11.

Cabe concluir, por tanto, que para el entorno de Valencia la utilización de la fórmula de la Instrucción de Drenaje Superficial de Carreteras no es adecuada.

El método tradicional de análisis presenta un problema de exceso de parámetros y por otra parte la expresión potencial no es escalable. Por esto se entiende (Lovejoy y Schretzar, 1985) (Gupta y Waymire, 1990) que las cantidades asociadas a un campo geofísico como es el campo de precipitaciones, a diferentes escalas deseen estar relacionadas con transformaciones que involucren sólo factores de escala. Estos modelos, denominados modelos fractales son capaces de describir la variabilidad de la lluvia en distintas escalas manteniendo el principio de parquedad estadística. Vaskova (2001) desarrolló un método para obtener las curvas IDF de una sola vez con un modelo de este tipo, al cual además añadió un modelo de dependencia lineal. Ahora bien, no logró aplicarlo a Valencia porque los datos estaban incompletos a escalas grandes. A escalas pequeñas, la dependencia en Valencia ya se vio (Marco, 1985) que decaía a los 40 minutos. Como las cuencas de interés tienen tiempos de concentración entre 1 y 6 horas, las mejoras metodológicas que Vaskova (2001) desarrolló y no pudo aplicar en Valencia, no resultan necesarias. Ahora bien, la función potencial de 3 parámetros con b y c fijos, tiene mejores propiedades de escalabilidad. Por lo tanto, en nuestra opinión, las mejores curvas IDF que podemos utilizar en Valencia son éstas

$b = 0,572$	$c = 0,834$	
$\frac{Tr}{25}$	$\frac{a}{65,42}$	$i_{T,t} = \frac{a}{(b+t)^c}$
100	140,14	
500	188,35	

para un estudio de inundabilidad por métodos hidrometeorológicos del tipo método Racional.

Estas curvas se representan en la Fig. 4.7

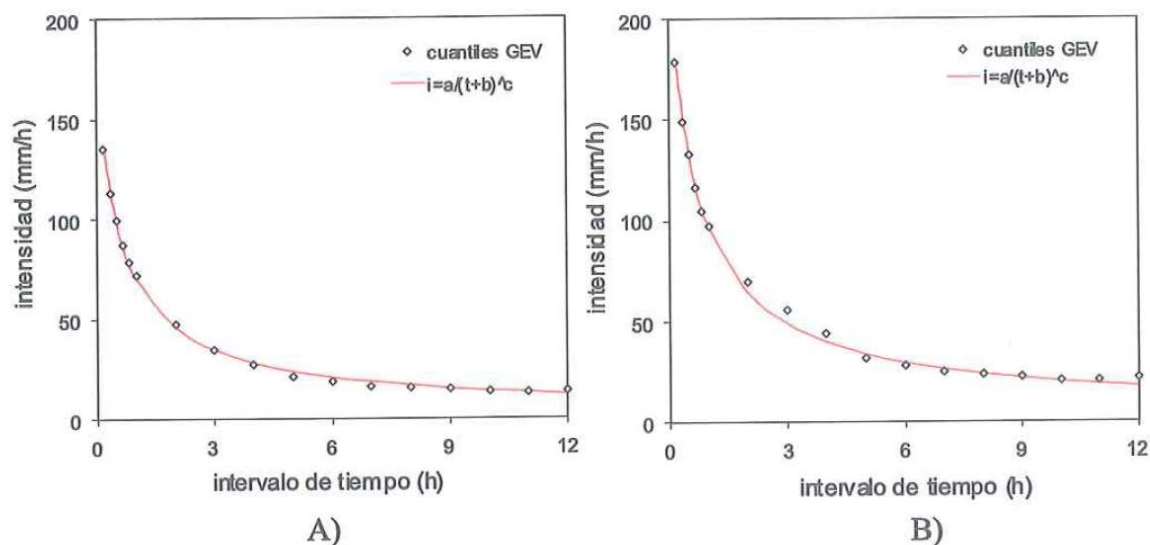


Figura 4.7; Curvas IDF para Valencia. Ajuste de función potencial de tres parámetros. A) Retorno 25 años B) Retorno 100 años. (Vaskova, 2001)

La curva IDF de retorno 25 años obtenida por Vaskova (2001) fue adaptada con un mejor ajuste para duraciones comprendidas entre 10 y 100 minutos para el diseño de la red de colectores de la ciudad, con la expresión

$$I = 157,2 - 2,645t + 0,02662t^2 - 0,000112t^3$$

Siendo t en minutos e I en mm/h.

Esta es la expresión adoptada por el Ayuntamiento de Valencia (2004) en la Normativa para Obras de Saneamiento de la Ciudad de Valencia.

Muy recientemente, Albentosa y Marco (2010) abordaron el análisis de la estructura estadística de la lluvia en Valencia a escala fina de un modo radicalmente diferente. El objetivo era obtener las relaciones internas de la precipitación para intervalos muy pequeños en el entorno del pico de intensidad de un evento.

Para ello, analizaron la totalidad de los eventos de lluvias en 9 estaciones pluviométricas de alta precisión pertenecientes al SAIH de la Confederación Hidrográfica del Júcar en el período julio de 1996 a octubre de 2009, en total 13 años. Este registro continuo se fraccionó en eventos independientes utilizando el criterio de Andrés Doménech (2010) según el cual en Valencia los eventos resultan independientes después de 22 horas sin lluvia. Esto resultó en 543 eventos, de los cuales 385 tenían un pico destacado de intensidad. Los eventos están registrados de forma digital con discretización de cinco minutos.

Como referencia para todos los tiempos, se adoptó el instante al pico. Con esta referencia se obtuvo las características estadísticas de la intensidad en

función del decalaje temporal respecto del pico. Se obtuvo así una estructura de pico muy acusada que decae rápidamente dos órdenes de magnitud. De hecho, 4 intervalos antes y 6 después ya es un orden de magnitud inferior. La Figura 4.8 presenta estos estadísticos. Es clara la identificación de esta estructura como la de una celda conectiva. Estos resultados son coherentes con los de García-Bartual (1990). En ese sentido también se detecta la presencia de réplicas a partir de 6 horas del pico.

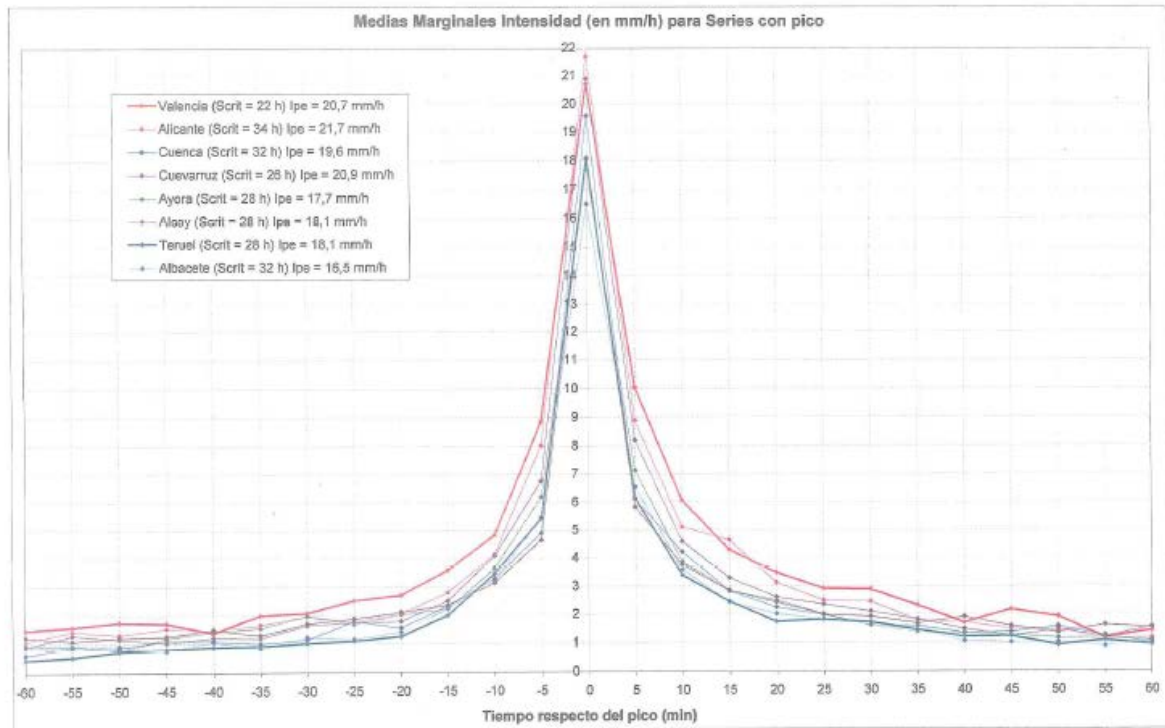


Figura 4.8 Estructura media de la celda convectiva en Valencia. (Albentosa y Marco, 2010)

Como modelo probabilístico, Albentosa (2010) probó las distribuciones exponencial, Lognormal, Gamma-2, Weibull, Pareto y GEV. Las dos últimas han resultado las mejores para todos los intervalos, lo cual es coherente con los resultados de Vaskova (2001).

5. HIDROLOGÍA

En este capítulo abordaremos la obtención de los caudales máximos en las cuencas fluviales que afectan al término municipal de Valencia. En primer lugar, se identificarán las unidades de drenaje y los puntos de control correspondientes. Seguidamente se determinarán los caudales máximos de las cuencas pequeñas correspondientes, con carácter de homogeneización de criterios y completado para las cuencas en las que no existen estudios previos. En aquellas cuencas en las que sí existen, se comparará con los caudales allí estimados.

Para las grandes cuencas se extractarán los análisis hidrológicos a nuestro juicio más razonables.

5.1 Unidades Hidrológicas

5.1.1 Grandes cuencas

El término municipal de Valencia se ubica en la llanura aluvial del Turia, y se extiende ampliamente en paralelo a la costa, en los interfluvios con el Júcar por el Sur y el Palancia por el Norte. Intermedias se encuentran las cuencas vertientes del Barranco de Carraixet y de la Rambla del Poyo.

Por lo tanto, las tres grandes cuencas que afectan al término municipal de Valencia son:

A1. Cuenca del río Turia

El río Turia nace en la Serranía de Cuenca, en la Muela de San Juan, donde tiene su cabecera en su vertiente oriental. Se dirige hacia el Sur con una cuenca larga y estrecha. Su principal afluente es el río Alfambra.

A partir de Tramacastilla su caudal pasa a ser permanente, encajándose fuertemente en el terreno. Pasa por Albarracín y Gea de Albarracín, antes de ser controlado por el embalse de El Arquillo de San Blas, cuyo principal objetivo es el abastecimiento urbano de Teruel.

A partir de este punto, circula por los terrenos Miocenos de la cubeta turolense. En Teruel se le incorpora el río Alfambra adoptando la dirección Sur. Continúa por la depresión Terciaria hasta Santa Cruz de Moya, donde podemos considerar que concluye su cuenca alta. Recibe como afluentes en su cuenca alta, aparte del mencionado río Alfambra, por la derecha el río Ebrón con la descarga de parte de los montes universales y por la izquierda la del macizo de Javalambre por los ríos Riodeva y Arcos.

El río Alfambra, el afluente más importante nace en la Sierra de Gúdar y se dirige en primer lugar hasta el Norte y tras pasar por Galve, vira hacia el Sur atravesado una zona de parámos altos miocenos hasta su confluencia con el Turia en Teruel. En la confluencia, la extensión de su cuenca es de 1.398 Km².

El régimen hídrico de la cabecera es pluvio-nival y está a salvo de las lluvias convectivas de otoño de origen mediterráneo. De hecho, la terraza actual se halla a un nivel escasamente elevado respecto de la lámina del río y cuenta con importante vegetación de ribera, lo que demuestra una ausencia prácticamente total de caudales extremos significativos.

Aguas abajo de Santa Cruz de Moya, el río penetra en unos estrechos desfiladeros cortando profundamente las sierras calizas y recibiendo por tanto las aportaciones de los diferentes acuíferos. En el tramo medio se sitúa el embalse de Benagéber, con capacidad de 228 Hm³ que habitualmente tiene un volumen almacenado muy inferior a su capacidad.

En la cuenca media recibe por la derecha al río Tuéjar, con 430 Km² de cuenca y por la izquierda al río Sot con 248 Km² de cuenca, donde se ubica el pequeño embalse de Buseo (8 Hm³).

Entre ambos afluentes se ubica el embalse de Loriguilla con capacidad para 71 Hm³ que posee importantes filtraciones y por esta causa, se halla habitualmente vacío.

El régimen de crecidas del Turia aguas arriba de los embalses, a causa de la baja torrencialidad y falta de concordancia temporal de las lluvias extremas, y a causa de los importantes volúmenes vacíos en los embalses, es irrelevante. Ni siquiera en la crecida en 1957 llegó a desembalsar el embalse de Benagéber.

A efectos de crecidas, la cuenca relevante es la situada aguas abajo de Loriguilla.

La cuenca baja del Turia se desarrolla en las llanuras costeras del Camp del Turia y de l'Horta. En ellas se presentan con plenitud las grandes lluvias convectivas de mesoescala conocidas como "gotas frías" que marcan el régimen de crecidas otoñales. La cuenca baja del Turia es asimétrica, ya que su superficie se ubica sobre todo en la margen izquierda en terrenos mioceno-cuaternarios del Camp de Turia. Allí recibe las cuencas de las ramblas Castellana, Escarihuela y Primera de Lliria, así como el barranco de Mandor, cuyo régimen es especialmente torrencial y que son los cauces responsables de los grandes caudales que se reciben en Valencia.

En Manises, los cerros miocenos cierran la cuenca, de modo que a la altura de las tomas de aguas potables de Valencia, se sitúa el principal punto de control del río. En este punto la cuenca tiene una extensión de 6.394 Km².

A partir de este punto comienza el llano de inundación cuya geomorfología se ha descrito anteriormente. 8.2 Km río abajo se sitúa el arranque de la Solución Sur, el cauce artificial creado para controlar las crecidas del Turia. La cuenca actual del Turia afecta al término municipal de Valencia exclusivamente en los terrenos pertenecientes al nuevo cauce.

A2. El barranco de Carraixet

La cuenca del barranco de Carraixet, se desarrolla en el flanco Sur de la Sierra Calderona. El barranco se forma al converger tres ramblas que descienden de dicha sierra 3 Km aguas abajo de Bétera. En su cuenca – media y baja discurre en dirección Este por la prolongación geomorfológica del llano del Camp de Turia. Presenta un relieve normal suavemente cóncavo hasta Alfara del Patriarca. En el punto en el que cruza su trazo con un sifón la acequia de Moncada, se inicia su llano de inundación que tiene relieve inverso. A partir de este punto se halla canalizado. Se tomará dicho punto como control.

Aunque el término municipal de Valencia no tiene superficie incluida, marca el límite municipal en la zona de Carpesa. Su zona inundable cubría el Norte del término municipal. La cuenca tiene una extensión de 314 Km².

A3. Rambla de Poyo

Lo que se conoce como Rambla del Poyo es el resultado de la confluencia de tres barrancos en las cercanías de Cheste, los barrancos de la Cueva Morica, Grande y del Gayo o de Chiva, todos ellos descienden de la Sierra de la Cabrera. Tras pasar un estrechamiento en las cercanías del circuito de motociclismo, la Rambla del Poyo alcanza el Pla de Quart, llano cuaternario encostrado en el que paulatinamente su cauce desaparecía en una zona inundable semiendorreica. A dicha zona también confluían otros cauces como el del Gallego, de Poyo y el Pozalet. Históricamente esta zona desbordaba en manto por los terrenos del actual aeropuerto, hasta finales del siglo XVIII. En aquel momento se creó un cauce artificial que conectó esta cuenca con la cabecera del barranco de Horteta. Esta cuenca es parte de Barranco de Torrent, que en dicha población se halla completamente encajado en los terrenos pleistocenos, hasta aguas abajo de Paiporta, donde comienza su zona inundable o cono aluvial que se desarrolla en Catarroja y Massanassa. La Rambla del Poyo concluye en el lago de la Albufera y se halla canalizado desde el límite del territorio de Paiporta donde se ubica el

último control hidráulico. La cuenca total de la Rambla del Poyo tiene una extensión de 430 Km².

La cuenca de la Rambla del Poyo sólo incluye terrenos del término municipal de Valencia en su desembocadura en la Albufera.

5.1.2 Pequeñas cuencas

La mayor parte del término municipal de Valencia, desviado del Turia y canalizados los barrancos de Carraixet y Rambla del Poyo, se enmarca en cuencas pequeñas, de extensión inferior a los 30 Km². Las describimos de Norte a Sur.

A4. Barranco de Massamagrell

Este sistema se desarrolla en el extremo oriental de la Sierra Calderona y conforma una cuenca muy elongada, de 17,1 Km² de extensión y 16,4 Km de desarrollo de su eje principal. Su cabecera en la Calderona posee un afloramiento de terrenos antiguos triásicos, formados por calizas y dolomías del Muschelkalk y una pequeña extensión del Jurásico, también en calizas pero su extensión superficial es de apenas 1,15 Km².

En su cuenca media afloran 3,8 Km² de margas y arcillas del Mioceno, pero la mayor parte de la cuenca se desarrolla en terrenos cuaternarios muy permeables.

La red fluvial tan sólo aparece en la cabecera, aguas arriba del cruce con la autovía A-7 de circunvalación de Valencia.

En la mayor parte de la cuenca no existe red fluvial por lo que las aguas circulan de campo en campo a muy baja velocidad.

Además, los cruces con las barreras lineales artificiales son de dimensiones mínimas, como puede verse en la documentación fotográfica. En primer lugar, el paso bajo la A7 está construido por dos conductos circulares de 2 m. de diámetro. La acequia de Moncada carece de paso, por lo cual como su capacidad es de 8 m³/s traslada estos caudales hacia el barranco del Puig. Aguas abajo de la acequia de Moncada, no se ha producido circulación de aguas en los últimos 50 años. La construcción de la autovía de la Gombalda, cruza el valle con un terraplén de más de 2 m. de altura sin obra de paso. Al llegar a Massamagrell, el propio casco urbano y sobre todo las zonas urbanas nuevas del Oeste, se hallan en terraplén y las aguas no tienen paso por lo que quedan allí retenidas hasta que, si llega el caso, circulan por las calles en su trayectoria hacia el Este. Por último, el ferrocarril de Valencia a Barcelona tampoco tiene un desagüe adecuado, reteniendo y laminando la crecida.

Finalmente el barranco de Massamagrell alcanza el marjal de Rafalell y Vistabella, donde se expanden las aguas hasta evaporarse o infiltrarse, ya que carece de salida natural al mar. Esta última zona corresponde con el término municipal de Valencia. Esta es la zona A4-1.

A5. Barranco del Palmaret-Acequia de Vera

El barranco del Palmaret es una cuenca “Yazoo” situada entre el delta del Turia y el barranco del Carraixet. Su superficie original era de 30 Km², pero en la actualidad ha sido sistematizado hacia el Carraixet, a través de dos encauzamientos, el del Palmaret Alto y el del Palmaret Medio.

El Palmaret nace en los cerros miocenos de Burjassot-Rocafort-Moncada, y se dirige en primer lugar hacia el Norte, casi hasta la autovía A7, formando una pequeña cubeta en término de Valencia, del cual sale para entrar en el término de Moncada (aquí el cauce está bien definido y genera la zona inundable A5-1), gira hacia el Sur en la pedanía de Massarrojos donde vuelve a entrar en el municipio de Valencia ya encauzado, entra en el casco urbano de dicha pedanía y Rocafort.

La cabecera tiene una extensión de 5,8 Km² al salir por vez primera del término de Valencia, y de 12 Km² al virar el encauzamiento del Palmaret Alto hacia el Este a desembocar en cabeza del tramo encauzado del Carraixet. El encauzamiento del Palmaret Alto tiene una capacidad de 160 m³/s, capaz para la crecida de retorno 500 años, por lo que el resto de la cuenca a todos los efectos queda independizada.

La práctica totalidad del Palmaret Alto se desarrolla en terrenos de margas del Mioceno.

La cuenca del Palmaret Medio contiene el barranco dels Frares. Este barranco se desarrolla igualmente en terrenos Miocenos de los términos de Godella y Rocafort. Posee una red bien definida hasta alcanzar la acequia de Moncada en Rocafort. Allí carece de obra de paso, por lo que la acequia capta hasta 8 m³/s los caudales de las crecidas ordinarias. En este punto su extensión es de 4,3 Km².

En las contadas ocasiones en que se supera la acequia de Moncada, las aguas entran en terrenos del cuaternario, en la denominada marjal de Godella. Allí carecen de red fluvial definida, por lo que circula de campo en campo entre Borbotó y Benifaraig por terreno rural, hasta que son captadas en cabecera del encauzamiento del Palmaret Medio. Este encauzamiento se inicia junto a la carretera de Valencia a Moncada, ya en término de Valencia y tiene una capacidad de 60 m³/s diseñado también muy holgadamente para retorno 500 años, por lo que también independiza en la práctica el comportamiento de la cuenca media y baja.

No obstante, se genera una zona inundable en término de Valencia, desde el límite municipal hasta la carretera de Moncada, que denominamos A5-2.

En la cuenca del Palmaret medio se halla la pedanía de Poble Nou. Su estructura es lineal, a lo largo de la carretera de Valencia a Moncada. Aunque no existe red fluvial, Poble Nou intercepta la escorrentía en manto de los terrenos de huerta hasta Benicalap, con una extensión de 1,2 Km², de modo que la escorrentía cruza entre las casas y es recogida por la calle principal que la debía hacia el Norte, siguiendo el braç de Petra de la acequia de Mestalla y concluyendo en cabeza de la acequia de Vera, junto al encauzamiento del Palmaret medio. Esta zona inundable es la A5-3.

La cabecera de la acequia de Vera se halla contigua en este punto con el encauzamiento del Palmaret medio, separada apenas 5 m., y ha sido comunicada con éste gracias a un aliviadero recientemente construido (2012) La extensión de la cuenca de la cabecera de Vera en este punto es de 2,82 Km² todos ellos en terrenos altamente permeables del Cuaternario.

El Palmaret en su zona baja es más conocido como Acequia de Vera. La cuenca remanente en la actualidad es de 7,86 Km², de los cuales 2,82 Km² corresponden a la zona de Poble Nou y cabecera, que alivian al Carraixet a través de la conexión antes mencionada.

La acequia de Vera en este punto cruza bajo la acequia de Rascanya, marcando a partir de aquí el límite del término con Tabernes Blanques. Este lugar es conocido como el “Anell de Rascanyà”. A continuación discurre entubada con un conducto de diámetro Ø2,5 m. circulando bajo las casas para reaparecer al Este de la antigua carretera de Barcelona, dividida en tres conductos menores, junto a las tapias de San Miguel de los Reyes.

En la actualidad se halla ya concluido un aliviadero de pluviales del saneamiento de Valencia, que intercepta por completo la cuenca de Vera, en una extensión de 1.47 Km².

Dicho aliviadero nace del colector Hermanos Machado que discurre por la Ronda Norte, junto a la plaza del Conde de Lumieres donde se halla proyectado un depósito de retención. La capacidad de este aliviadero es de 32 m³/s de los cuales el saneamiento aporta una punta de apenas 16 m³/s, por lo que queda libre más de la mitad de su capacidad.

El trazado del interceptor discurre por el Oeste de la antigua carretera de Barcelona. A la altura de la calle río Genil gira al Este cruzando la zona urbana junto a las tapias de San Miguel de los Reyes. Por último gira hacia el norte para desembocar al Carraixet entre Tabernes Blanques y Alboraià.

Por la gran diferencia de tiempos de concatenación entre el Carraixet y estos interceptores, Palmaret Alto, Palmaret Medio e interceptor de Hermanos Machado no hay ningún riesgo de superposición de puntas

de modo que su capacidad de intercepción es total. El interceptor de Hermanos Machado, aunque no se halla concluido ya está en la práctica operativo. La cuenca actualmente interceptada es de 4,29 Km². de los cuales 2.8 alivian como ya queda dicho directamente al Palmaret Medio en el lugar antes citado.

La acequia de Vera, en este punto tiene la mínima capacidad. Cuando se producen fuertes lluvias el agua circula de campo en campo hasta llegar a Alborai, a la estación de Palmaret de FGV. En este punto, la acequia de Vera que discurre por el flanco Sur algo elevada, tiene una capacidad reducida, 2 m³/s.

La mayor parte del caudal cruza bajo la estación y la zona urbana de Alborai, saliendo del término municipal de Valencia. La capacidad de paso por Alborai es, sin embargo, limitada ya que discurre bajo las edificaciones. El caudal que no pase bajo uno u otro conducto ha de superar a cota de la avenida de la Horchata, de modo que se genera una zona de inundación A5-4. En este punto la extensión es de 1.09 Km².

De nuevo en término de Valencia, la acequia de Vera incrementa su capacidad a 6 m²/s. Sin embargo recibe el aliviado, en primer lugar, del colector de Hermanos Machado y más adelante el colector de Benimaclet. Al cruzar bajo la autovía del acceso norte a Valencia (V-21) la extensión de la cuenca es de 2,16 Km². Esta es la zona inundable A5-5.

A continuación la acequia de Vera discurre junto a la ermita y el molino de su nombre, donde existe un escalón significativo. Entre el molino y el Ferrocarril de Barcelona existe una zona deprimida. El paso bajo el ferrocarril es muy reducido y, por último, discurre cubierta bajo la calzada, señalando el límite entre dos términos municipales de Valencia y Alborai. Estos conductos se hallan completamente aterrados, por lo que su capacidad es mínima, menor de 15 m³/s. En consecuencia, se genera una extensión inundable entre el ferrocarril y el molino de considerable importancia. Esta es la zona A5-6.

La extensión total remanente de la acequia de Vera en la Malvarrosa es de 3,57 Km², toda ella se desarrolla en terrenos de huerta holocenos de alta permeabilidad.

A6. Barrancos de En Dolça y Sant Joan

Los cerros miocenos de Paterna y Burjassot tienen dirección noroeste-suroeste. Entre Paterna y Benimàmet se halla el Barranco de En Dolça y entre Benimàmet y Burjassot el de Sant Joan. Al alcanzar la huerta cambiaban su dirección hacia el Este, desembocando al Turia en Marxalenes, junto al puente de San José. Eso era debido a que la mota natural de la margen izquierda del Turia impedía el desagüe.

Al construirse la Solución Sur estas cuencas drenaban al viejo cauce, por lo que fueron canalizadas y desviadas. El barranco de Sant Joan fue captado en el límite del término de Burjassot y con el nombre de azarbe o barranco de Benimámet fue desviado a cielo abierto con capacidad de $16 \text{ m}^3/\text{s}$ en paralelo a la acequia de Moncada hacia el Oeste. Cerca de Benimámet se le une el encauzamiento del barranco de En Dolça y vierten juntos en la cabecera de la Solución Sur.

Su capacidad de diseño es de $86 \text{ m}^3/\text{s}$ que corresponden a retorno 500 años, por lo que no afectan en la actualidad al término de Valencia.

No obstante, subsiste la cuenca baja en la huerta de Benimámet entre esta pedanía y la mota natural del Turia en Sant Pau. Se genera así un espacio deprimido de $2,13 \text{ Km}^2$ de extensión que en la actualidad es endorreico. La traza del barranco de En Dolça está en la actualidad ocupada por la acequia de Mestalla, cuya capacidad es de $5 \text{ m}^3/\text{s}$. Las aguas de esta zona se incorporan al colector Sur en la rotonda de la Av. Maestro Rodrigo y Padre Barranco. La capacidad actual de incorporación es de $23 \text{ m}^3/\text{s}$ al colector y $3 \text{ m}^3/\text{s}$ a la acequia de Mestalla.

En este punto se genera la zona inundable A6-1.

A7. Francos y marjales de La Punta

Los terrenos al sur del casco urbano de la ciudad, drenaban en dirección a la Albufera. Al construirse la Solución Sur, quedó artificialmente cortada la cuenca. Esto aún se acentuó más al construirse los enlaces ferroviarios. De este modo se ha generado una cuenca muy llana, delimitada artificialmente por las avenida Antonio Ferrandis y la autovía del Saler por el Norte, por el Este la acequia de Rovella en terraplén, por el Oeste la zona urbana de font de Sant Lluís y Avenida Ausias march, y por el sur el ferrocarril. Su eje de drenaje es la acequia del comú de Momperot y el cano de la Molinera, desagando al azarbe de la margen izquierda a través de tornillos de Arquímedes junto a la depuradora de Pinedo. La extensión de esta cuenca, que es muy permeable y se desarrolla enteramente en terrenos cuaternarios muy recientes, es de $2,16 \text{ Km}^2$. Se genera la zona inundable A7-1 al excederse la capacidad de desagüe de la acequia del Cano de la Molinera que es de $16.2 \text{ m}^3/\text{s}$.

A8. Viejo Cauce del Turia

Al desviar el río Turia con la Solución Sur, el viejo cauce quedó completamente aislado, de modo que jamás por desbordamiento podría retornar el agua por el punto de desvío. Quedaba así definida una pequeña cuenca residual de $4,7 \text{ Km}^2$ de extensión. La cuenca es bastante pequeña para su gran desarrollo, $11,4 \text{ Km}$. Esto se debe a que los diques naturales aíslan el cauce de su entorno. Por el Sur, la

divisoria natural se sitúa en el casco histórico de Mislata y a partir de ahí las calles de Quart y Caballeros hasta la Catedral. Y por la margen izquierda, el trazado de la acequia de Rascanya y después los pretilos de modo que la mayor parte de la cuenca relicta se halla en la cabecera en Mislata.

El principal problema está en que el viejo cauce es el punto más profundo de la ciudad y aunque no tiene mucha cuenca vertiente en superficie, es cruzado por la red de colectores, e incluso el colector Norte discurre por su lecho.

Los colectores están diseñados para retorno 25 años, el nivel de diseño mayor de toda España. Sin embargo, para lluvias superiores entran en carga y desbordan por el punto más hondo, es decir, el viejo cauce. Ahora bien, la capacidad de aporte de estas puestas en carga está limitada por la propia capacidad de los colectores. Se genera así un régimen de inundación muy especial, acotado.

Estudios recientes que más adelante se citan, demuestran que el riesgo de entrada de caudales desde el río Turia a favor de un hipotético desbordamiento aguas arriba de la Solución Sur es nulo.

A9. Barranco de la Saleta

El barranco de la Saleta se origina en el flanco Norte de la cuenca de la Rambla del Poyo, en los cerros que la separan de la cuenca del Turia, y desciende hasta el Pla de Quart. El drenaje del Pla de Quart es muy complejo, ya que allí confluyen en una zona endorreica cuatro cauces. La zona se drenó artificialmente hacia el Sur, pero aún hoy por efecto de la urbanización de los polígonos industriales y la autovía A-3, unos ciertos caudales se originan a partir de la autovía de circunvalación de Valencia (V-31) y discurren en dirección Este. Podemos considerar en este lugar la cabecera actual del barranco, ya que los caudales de la cuenca alta circulan hacia la Rambla del Poyo. La gran excavación en zanja del canal Júcar-Turia, limita igualmente los caudales que afloran a la cuenca por la derecha. De este modo, el barranco de la Saleta discurre con un cauce poco marcado en paralelo a la A-3 por el Norte. Cruza la A-3 con un paso de escasa capacidad, de modo que se genera un desbordamiento por la margen derecha que cruza sobre la autovía. Allí es controlado por las edificaciones y muros del centro comercial Bonaire y retorna al cauce en dirección a Aldaia. Cerca de esta localidad se ha construido un aliviadero que desvía hacia el barranco de Torrent hasta 12 m³/s. A partir de dicho caudal el barranco de la Saleta se dirige hacia el este y desaparece en el centro de la conurbación Alaquàs-Aldaia en las inmediaciones de la estación.

Las aguas se dirigen a continuación, de parcela en parcela, circulando a través del enlace de Xirivella, entre dicha localidad y Alaquàs,

contorneando por el Oeste el polígono industrial Virgen de la Salud. Un poco más al Sur, aún se puede reconocer un pequeño cauce.

Entra en el término de Valencia por la partida de Faitanar sin un cauce definido y discurre por el límite con el territorio de Xirivella hasta la Solución Sur, junto a la planta depuradora. En este trayecto carece de cauce, por lo que se genera una zona inundable que denominamos A9-1. La extensión de la cuenca a la entrada al término de Valencia es de 9,15 Km² y junto al nuevo cauce del Turia, es de 11,83 5 Km².

La cuenca del barranco de la Saleta es extremadamente llana. Desde el punto de vista geológico se desarrolla íntegramente en arcilla, arenas y gravas consolidadas del Pleistoceno y está íntegramente cubierta por cultivos aterrizados.

Al llegar al nuevo cauce del Turia, circula por un azarbe de sección trapecial en hormigón, que cruza bajo la autovía de Torrent, la línea de alta velocidad de Valencia a Madrid y la línea de FGV de Valencia a Villanueva de Castellón. Los pasos son todos muy reducidos, en particular el primero, lo cual genera una importante retención de agua.

Finalmente el azarbe vierte el nuevo cauce del Turia a través de tres marcos de hormigón. En este punto final, la extensión de la cuenca es de 14,54 Km². La zona inundable en este punto la denominamos A9-2.

Antes de la construcción de la Solución Sur, el barranco de la Saleta cruzaba junto al cementerio y por la cruz cubierta y Malilla, donde era conocido como “La Rambleta”, para dirigirse hasta Pinedo, desembocando al mar a través de la Acequia del Rey. Hoy todo ese trazado ha desaparecido con la urbanización por completo.

5.2 Cálculo de caudales en régimen natural

Procederemos a calcular los caudales que se generan en las diferentes cuencas.

5.2.1 Caudales de las grandes cuencas

Para las tres grandes cuencas citadas, río Turia, barranco de Carraixet y Rambla del Poyo, existen importantes estudios de crecidas del máximo nivel científico. Transcribiremos aquí sus resultados, ya que en modo alguno podemos mejorar trabajos de décadas.

Para el análisis del río Turia, en nuestra opinión, el trabajo más preciso corresponde a Francés (1991) quien en su Tesis Doctoral aplicó las técnicas más actuales del análisis de frecuencia de crecidas. Más concretamente empleó por primera vez en España la función de distribución TCEV “Two Component Extreme Value” de Rossi (1984).

Esta función resuelve el problema de la estimación de crecidas cuando la génesis de las crecidas dispone de dos mecanismos, el ordinario y un tipo de evento raro, de modo que se trata de la mezcla de dos poblaciones estadísticas diferentes. Esta distribución fue propuesta por Rossi (1984) para el mediterráneo, donde se produce el fenómeno de “gota fría”.

Desde el estudio de Francés se ha demostrado que es la que mejor reproduce el comportamiento de las cuencas mediterráneas españolas.

La figura 5.1 reproduce el ajuste de Francés (1991) a los datos del Turia.

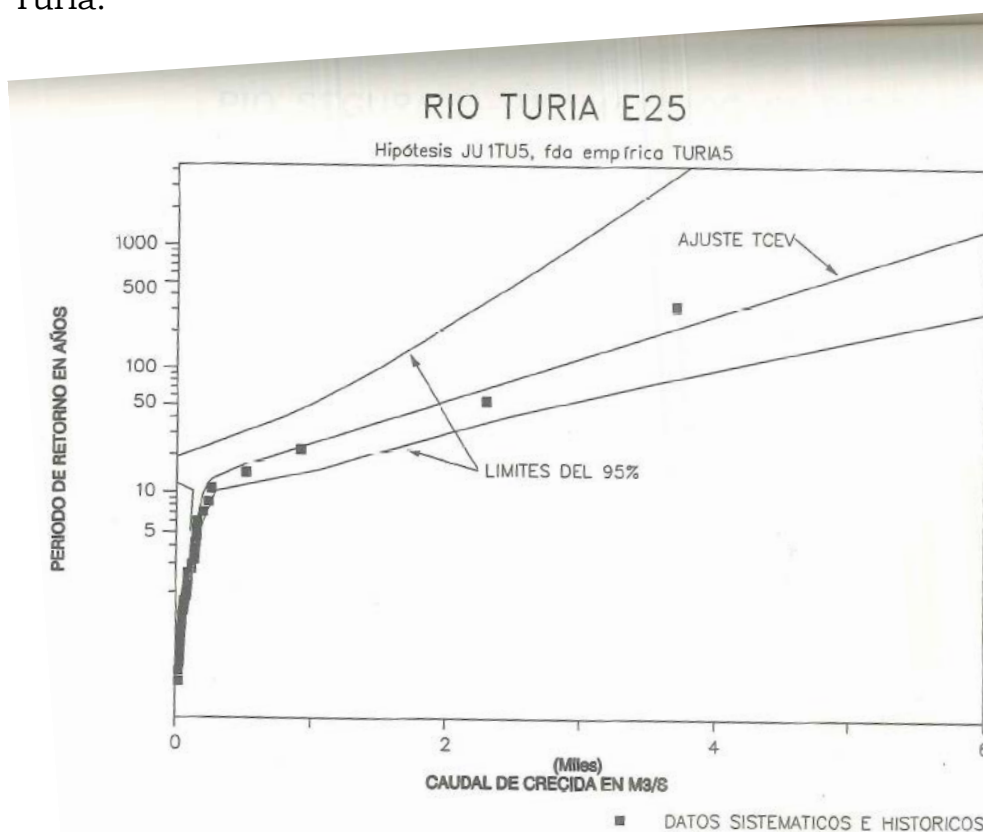


Figura 5.1 Ajuste de la distribución TCEV al río Turia, con información sistemática e histórica. Francés (1991)

A efectos del cálculo según el PATRICOVA, los caudales a esperar son los siguientes:

Río Turia	
Período de retorno (años)	Caudal (m³/s)
25	1042
100	2761
500	4740

Tabla 5.1 Análisis de frecuencia del Turia en Valencia (Francés, 1991)

Es interesante comparar el periodo de retorno estimado y el hidrograma de la crecida del 14 de octubre de 1957. En aquella ocasión la estimación del caudal fue realizada por Cánovas (1957) cuyo hidrograma con dos picos ya se reprodujo en la figura 3.7.

El caudal de punta estimado fue de 3.600 m³/s. Recientes estudios de Bonache (2013) muestran que dicho caudal fue muy concretamente estimado, lo cual es de destacar dados los medios entonces existentes.

La estimación de caudales del barranco de Carraixet la tomamos del Proyecto de encauzamiento (CHJ, 1993). En dicha ocasión se realizó un estudio hidrometeorológico con los siguientes resultados:

Período de retorno	Caudal
25	406
100	683
500	1.250

Tabla 5.2 Análisis de frecuencia del Barranco del Carraixet (CHJ, 1993)

Para la rambla del Poyo se han realizado muchos estudios científicos y técnicos. El más reciente, la tesis doctoral de Salazar (2013) emplea el modelo distribuido TETIS (Vélez y Francés, 2002). Como tal, analiza el comportamiento hidrológico en crecidas sobre un “Raster” de celdas en las que se reproducen los procesos hidrológicos en función de la etología, cubierta vegetal, usos del suelo, etc. y del campo de lluvias generado con el modelo RAINGEN (Salsón y García-Bartual, 2003).

Los resultados de la simulación fueron calibrados con las crecidas observadas en la estación de aforos “Poyo” del SAIH de la Confederación Hidrográfica del Júcar, situada en el cruce con la autovía A-3, con 184 Km² de cuenca. Por tanto, su fiabilidad es extraordinaria.

Los caudales que arroja son los siguientes:

Rambla del Poyo		
Período de retorno	Caudal	
	En la A-3	En Massanassa
25	442	490
100	744	880
500	1362	1450

Tabla 5.3 Análisis de frecuencia de la Rambla del Poyo (Salazar, 2013)

5.2.2 Caudales de las pequeñas cuencas

Para la determinación de caudales en las pequeñas cuencas se va a emplear el método racional modificado por Témez (1991) que fue adoptado para la vigente Instrucción de Carreteras (MOPU, 1993).

Hay que tener en cuenta que todas las pequeñas cuencas tienen una extensión inferior a 20 Km². Esta metodología es óptima para extensiones inferiores a 30 Km² ya que se cumplen todas las hipótesis del método, es decir, lluvia que cubra toda la cuenca y duración igual al tiempo de concentración. El tiempo de concentración máximo es de 6,27 horas que es próximo al valor medio de duración de las tormentas en Valencia.

Para aplicar dicho método comenzamos por recopilar algunas características geomorfológicas de las cuencas. El Anejo N° 3 de cuencas vertientes recoge la delimitación de las cuencas, el trazado de la red fluvial principal y las áreas correspondientes. La cartografía ha sido extraída de la Generalitat Valenciana.

Los parámetros obtenidos han sido el Área A (Km²), el desnivel máximo ΔZ (m.) la longitud de máxima del eje fluvial principal L (Km) y de ellos se ha extraído la pendiente media del cauce $J = \frac{\Delta Z}{L}$

El método racional comienza por determinar el tiempo de concentración. La expresión del tiempo de concentración es

$$T_c = 0,3 \left[\frac{L}{J^{1/4}} \right]^{0,78}$$

La idea básica del Método Racional es la de que la lluvia más desfavorable para una cuenca es la de duración igual al tiempo de concentración. Como los datos de lluvia son puntuales hay que minorarlos para tener en cuenta que necesitamos la lluvia equivalente sobre un área, ya que la lluvia no es especialmente uniforme.

En función del área, el coeficiente de reducción areal tiene como expresión

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

La lluvia tampoco es temporalmente uniforme. Por ello se introduce también un coeficiente K de uniformidad temporal para mejorar el resultado, ya que la lluvia puede tener picos internos de mayor intensidad.

K tiene como expresión en función del tiempo de concentración

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

Con todas estas expresiones podemos calcular el tiempo de concentración, T_c y los coeficientes ARF y K para todas las pequeñas cuencas. Los resultados los presentamos en la Tabla 5.4

Cuencas

Cuenca	A (Km ²)	K	ΔZ (m)	L (Km)	J	Tc	ARF
Massamagrell 1	16,24	1,676	163	13,7	0,0119	5,09	0,919
Massamagrell 2	17,09	1,691	173	16,4	0,0105	5,97	0,918
Palmares Alto 1	5,75	1,389	55	4,1	0,0134	1,99	0,943
Palmares Alto 2	12,02	1,615	112	7,5	0,0149	3,08	0,928
Frares	4,30	1,08	78	2,2	0,021	1,12	0,957
Palmares Medio 2	15,29	1,659	78	7,0	0,0111	3,09	0,921
Poble Nou 1	0,41	1,073	9	1,5	0,0060	1,08	1,000
Poble Nou 1	1,17	1,080	12	1,9	0,0063	1,28	0,995
Vera 1	2,82	1,295	18	4,2	0,0043	2,52	0,970
Vera 2	4,29	1,381	20	5,6	0,0036	3,24	0,958
Vera 3	5,39	1,435	22	6,7	0,0033	3,77	0,951
Vera 4	6,46	1,495	26	7,8	0,0033	4,22	0,946
Vera 5	7,86	1,602	30	9,3	0,0032	4,86	0,940
En Dolça	2,13	1,155	18	2,6	0,0069	1,59	0,978
Río	4,70	1,331	31	11,4	0,0027	5,86	0,955
Francos y Marjales	2,16	1,190	7	3,4	0,0020	2,60	0,978
La Saleta 1	9,15	1,537	50	10,8	0,0046	5,08	0,936
La Saleta 2	11,83	1,610	59	13,1	0,0045	5,92	0,928
La Saleta 3	13,80	1,655	60	13,6	0,0044	6,11	0,924
La Saleta 4	14,54	1,670	65	14,2	0,0046	6,27	0,922

Tabla 5.4 Características hidromorfológicas de las cuencas.

Como ya se ha mencionado la idea básica del Método Racional es la de que la lluvia más desfavorable para una cuenca es la de duración igual a su tiempo de concentración. En consecuencia, reunimos a la curva IDF que hemos especificado en el anterior capítulo. En función de los tiempos de concentración obtenidos, con la curva IDF local obtenemos las intensidades de lluvia par cada cuenca y para cada período de retorno prefijado por el PATRICOVA, es decir, 25, 100 y 500 años. Estos valores se corrigen con el valor del coeficiente de racionalidad ARF antes obtenido.

Los resultados de intensidad se presentan en la Tabla n° 5.5

Para obtener la escorrentía, el método de Témez utiliza el concepto de umbral de escorrentía del Soil Conservation Service (Concepto de Número de Curva Modificado). Este umbral P_0 se basa en la capacidad de infiltración y usos del suelo. Para ello se han distinguido diferentes zonas en cada cuenca y se les ha asignado un valor de P_0 de acuerdo con la experiencia y las tablas conocidas. La superficie de cada clasificación de suelo se ha medido a partir de la carografía del Anejo N° 3. Ponderando con dicha superficie, se ha obtenido el valor de P_0 medio de cada cuenca. La ponderación se presenta en el Anejo N° 2.

Los valores de P_0 locales deben de corregirse para tener en cuenta la variabilidad espacial de la infiltración por un coeficiente corrector que en la zona vale 2,80 según Témez.

Obtenido el P_0 corregido, el coeficiente de escorrentía C que es el tanto por uno de la precipitación que contribuye a la crecida, se obtiene en función de la relación entre la precipitación diaria P_d de cada período de retorno con el valor corregido del umbral de precipitación P_d/P_0 .

La expresión de C es

$$C = \frac{\left[\left(\frac{P_d}{P_0} - 1 \right) \right] \left[\left(\frac{P_d}{P_0} + 23 \right) \right]}{\left[\left(\frac{P_d}{P_0} \right) + 11 \right]^2}$$

Lógicamente C se incrementa con el período de retorno al crecer P_d .

Los cálculos se presentan en el Anejo n° 2.

Finalmente, los caudales se obtienen con la expresión del Método Racional modificado.

$$Q = \frac{CIA}{3,6} K$$

Donde C es el coeficiente de escorrentía, I la intensidad correspondiente al tiempo de concentración en mm/hora y período de retorno considerado y A el área de la cuenca en Km^2 . K es el coeficiente de uniformidad temporal antes calculado.

Con todos los factores obtenidos, los caudales correspondientes a los períodos de retorno no especificados de 25, 100 y 500 años, se presentan en la Tabla 5.6

Intensidades de lluvia con IDF locales

Cuenca	i_{25}	i_{100}	i_{500}
Massamagrell 1	15,34	32,87	44,18
Massamagrell 2	13,63	29,19	39,24
Palmares Alto 1	29,85	63,95	85,95
Palmares Alto 2	22,21	47,58	63,95
Frares	40,37	86,49	116,25
Palmares Medio 2	22,16	47,47	63,82
Poble Nou 1	43,04	92,20	123,92
Poble Nou 1	39,13	83,82	112,66
Vera 1	25,52	54,66	73,46
Vera 2	21,43	45,91	61,70
Vera 3	19,22	41,18	55,95
Vera 4	17,71	37,93	50,98
Vera 5	15,95	34,17	45,92
En Dolça	34,39	73,67	99,01
Río	13,86	29,68	39,89
Francos y Marjales	24,43	52,33	70,34
La Saleta 1	15,43	33,05	44,42
La Saleta 2	13,74	29,44	39,57
La Saleta 3	13,42	28,75	38,64
La Saleta 4	13,13	28,18	37,87

Tabla 5.5 Intensidades de lluvia a considerar para los diferentes períodos de retorno.

Caudales

Cuenca	C	C ₂₅	C ₁₀₀	C ₅₀₀
Massamagrell 1	0,29 0,39 0,49	30,84	88,87	150,07
Massamagrell 2	0,29 0,39 0,49	29,23	84,16	145,06
Palmaret Alto 1	0,33 0,44 0,54	21,85	62,42	102,97
Palmaret Alto 2	0,35 0,46 0,56	41,92	118,01	193,10
Freres	0,37 0,48 0,58	19,27	53,55	86,98
Palmaret Medio 2	0,31 0,42 0,52	48,40	140,48	233,83
Poble Nou 1	0,27 0,37 0,47	1,42	4,17	7,12
Poble Nou 1	0,27 0,37 0,47	3,71	10,88	18,58
Vera 1	0,27 0,37 0,47	6,99	20,52	35,02
Vera 2	0,27 0,37 0,47	9,52	27,95	47,72
Vera 3	0,27 0,37 0,47	11,15	32,74	55,66
Vera 4	0,27 0,37 0,47	12,83	37,65	64,28
Vera 5	0,27 0,37 0,47	15,06	44,22	75,49
En Dolça	0,27 0,37 0,47	6,35	18,63	31,80
Río	0,27 0,37 0,47	6,50	19,08	32,58
Francos y Marjales	0,27 0,37 0,47	4,71	13,88	23,60
La Saleta 1	0,27 0,37 0,47	16,27	47,77	81,56
La Saleta 2	0,27 0,37 0,47	19,63	57,63	98,39
La Saleta 3	0,27 0,37 0,47	22,99	67,49	115,21
La Saleta 4	0,27 0,37 0,47	23,95	70,33	120,05

Tabla 5.6 Coeficientes de escorrentía y caudales para las pequeñas cuencas, para los diferentes períodos de retorno.

6. INFRAESTRUCTURAS DE DEFENSA

La ciudad de Valencia ha sufrido tantas inundaciones a lo largo de su historia que desde el siglo XVI, con la creación de la Junta de Murs i Valls comenzó a disponer de infraestructuras de defensa contra las crecidas. El fruto esencial de dicha institución fueron los pretils y puentes del viejo cauce. La figura 6.1. tomada de Mateu (2007) muestra el proceso de construcción de dichos pretils.

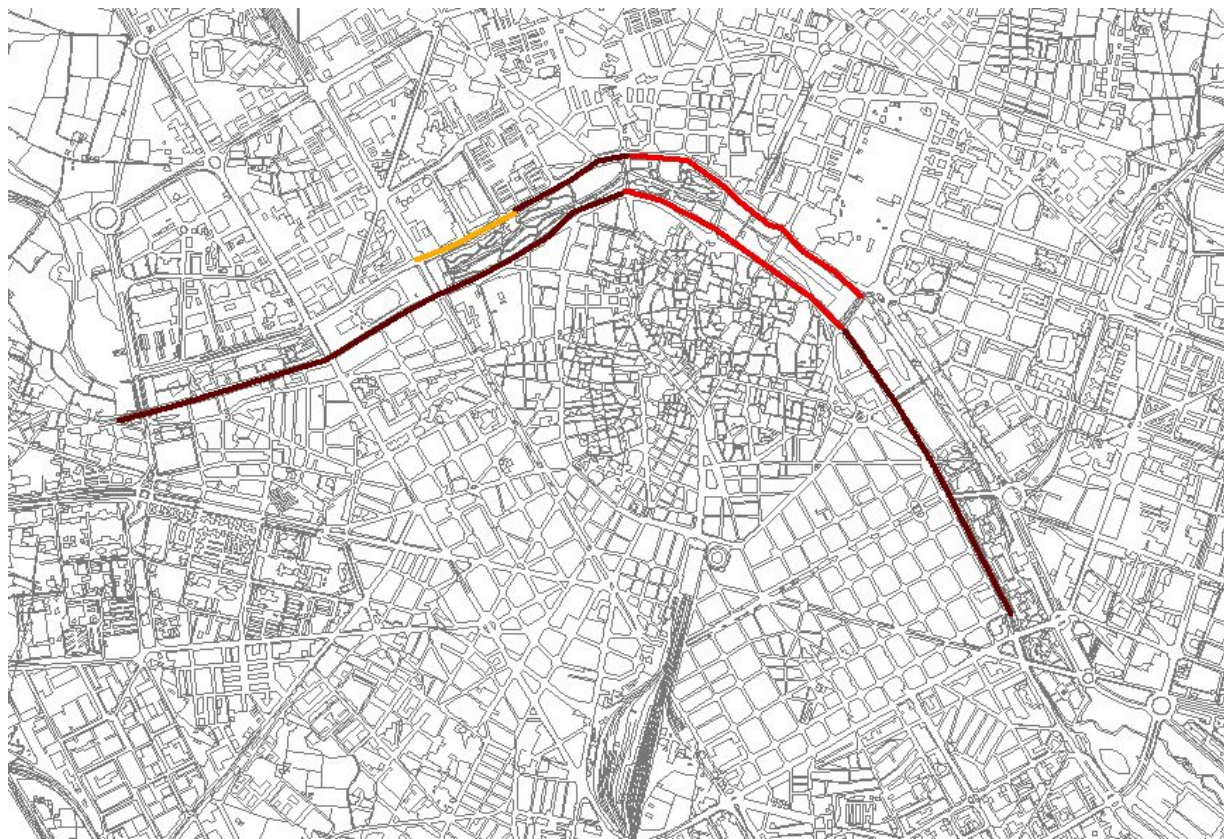


Figura 6.1 Proceso de construcción de los pretils del viejo cauce del Turia (Mateu, 2007)

La capacidad del viejo cauce, en el centro de la ciudad, es de $2.500 \text{ m}^3/\text{s}$ y fue insuficiente para contener la crecida catastrófica de 1957. En consecuencia, se construyó entre 1964 y 1968 la Solución Sur, el Nuevo Cauce del Turia por el Sur.

Con posterioridad se realizaron una serie de encauzamientos de cauces secundarios, de modo que Valencia, hoy en día, dispone de unas infraestructuras de protección muy importantes. A pesar de ello se han proyectado algunas infraestructuras complementarias para cauces de tercer orden y ciertas mejoras de las infraestructuras existentes para incrementar el ya muy elevado nivel de protección.

6.1. Infraestructuras existentes

6.1.1. El nuevo cauce del río Turia

Entre las infraestructuras de defensa contra las crecidas destaca la Solución Sur nombre bajo el que se conoce el nuevo cauce del Turia. Este nombre se debe a que tras la inundación de 1957 se analizaron tres posibles soluciones. La Solución Norte discurría hacia el Carraixet, rodeando Benicalap por el Norte, la Solución Centro desviaba hacia el Sur el viejo cauce sólo a partir de Monteolivete, y la Solución Sur, que es la que finalmente se construyó. Las razones de esta elección no fueron sólo hidráulicas. En ellas pesó mucho la relación con el Puerto de Valencia y la corriente marina Norte-Sur existente en la costa valenciana, la dificultad de acondicionar el viejo cauce, y el deseo urbanístico de orientar hacia el noroeste el crecimiento de la ciudad, hacia terrenos más altos.

El nuevo cauce del Turia es un gran canal de 200 m. de anchura y 12,5 Km. de desarrollo, que rodea la ciudad por el Sur. Comienza en un azud de toma, situado en Quart de Poblet, con un perfil mixto para adaptarse a su posición en curva. Dicho azud deprime la lámina de agua en el punto de toma, concentrando las aguas en el nuevo cauce. Al tiempo, en la margen izquierda, se generó un tapón en tierras en el cauce viejo que, unido al nudo de arterias allí ubicado, hace imposible que las aguas penetren por su antigua vía. Las figuras 6.2, 6.3 y 6.4 presentan aspectos parciales de dicho azud.



Figura 6.2 Azud de toma de la Solución Sur



Figura 6.3 Cajero Izquierdo de la Solución Sur en la toma. Se aprecia la acometida del Barranco de En Dolça.



Figura 6.4 Cajero de la Solución Sur en el punto donde se ubicaba el viejo cauce,

El nuevo cauce consta de tres tramos diferentes.

El primer tramo es un canal trapecial de ancho 145 m. en solera y cajeros de hormigón con talud 3:2, con pendiente 0.1 %. Su longitud es de 315941. Su calado máximo es de 5 m. La solera es en tierras, sin revestir. Todo él se halla en términos municipales de Quart de Poblet, Mislata y Xirivella. Concluye en un labio de caída y cuenco dissipador de energía (tipo IV del Bureau of Reclamation) de 4 m. de altura para el control de pendiente. De este modo se evitó el revestimiento de lecho y se redujo la excavación. Gracias a esta estructura de caída, situada en Xirivella aguas abajo del puente de la A-3, la capacidad del primer tramo es un 10% superior a la existente aguas abajo. Caso de insuficiencia el desbordamiento nunca se producirá en este tramo. La figura 6.5 presenta imágenes del tramo 1 y del dissipador de energía.



Figura 6.5 Tramo 1 de la Solución Sur.

El tramo 2 del nuevo cauce tiene un desarrollo de 5641 m. y un ancho de 150 m. en solera. Se trata de una sección trapezoidal, con capas de hormigón y talud 3:2, con pendiente 0,34 % y solera revestida con escollera de tamaño 0,35 m. cuya misión es el control de rugosidad y evitar la erosión del lecho. El tramo 2 discurre por los términos municipales de Xirivella y Valencia y concluye a corta distancia aguas abajo del puente de la autovía V-21, frente a Castellar.

Las figuras 6.6, 6.7 y 6.8 presentan aspectos parciales de dicho tramo.



Figura 6.6 Tramo 2 de la Solución Sur. Puente del Ferrocarril Valencia – La Encina.



Figura 6.7 Tramo 2 de la Solución Sur. Junto a La Torre



Figura 6.8 Tramo 2 de la solución Sur.

El tercer tramo discurre desde Castellar hasta el mar, con sección trapezoidal de ancho 150 m. en solera y cajeros 2:1 revestidos con escolleras de tamaño 0,55 m. Su pendiente es de 0,1 % y concluye a cota -1,5 m. con un azud sumergido entre 2 espigones. El objeto de este azud sumergido que genera una sección crítica a caudales grandes, es el de independizar el funcionamiento hidráulico del cauce del mar, evitando el efecto de la marea meteorológica. Del mismo modo, al generar velocidades localmente más fuertes, se evita el tapón de arenas en la desembocadura. El tramo 3 está todo él sumergido, el agua de mar ocupa su lecho hasta Castellar. Las figuras 6.9 a 6.11 presentan imágenes de este tramo.



Figura 6.9 Tramo 3 de la Solución Sur.



Figura 6.10 Cajeros del tramo 3 de la Solución Sur.



Figura 6.11 Tramo 3 de la Solución Sur. Vista hacia aguas abajo desde el puente de la Carrera de En Corts.

En la desembocadura existe un azud sumergido que evita que los temporales afecten al desagüe.



Figura 6.12 Desembocadura de la Solución Sur.

La línea de cajeros, que está completamente encajada en el terreno hasta Malilla, se halla en terraplén ligeramente a partir de Horno de Alcedo y con altura considerable, superior a los 3 m. entre Castellar y Pinedo, por la margen derecha y bastante menos por la izquierda. Las figuras 6.13 y 6.14 muestran esos terraplenes.



Figura 6.13 Terraplenes de la solución Sur en Castellar.



Figura 6.14 Terraplenes de la Solución Sur aguas debajo de Castellar.

Sobre el nuevo cauce existen 19 puentes. Son los correspondientes a:

- Autovía V-30
- Cra. Mislata-Quart
- Autovía A-3
- Ferrocarril Valencia-Madrid por Cuenca
- Autovía CV-36
- Línea 5 Ferrocarriles Generalitat Valenciana
- Línea de Alta Velocidad Valencia-Madrid
- Autovía CV-400
- Calle José Soto-Micó
- Ferrocarril Valencia-La Encina
- Enlace de la V-31 hacia el Oeste
- Autovía V-31
- Carretera de En Corts
- Autovía del Salar CV-500
- Carretera Nazaret a Oliva CV-5010
- Acceso al Puerto

De ellos, 15 se proyectaron y construyeron con la Solución Sur y, por lo tanto, el diseño hidráulico tuvo en cuenta la pérdida de carga hidráulica

que generan. En este sentido, por su rasante y número de pilas, el más limitante es el de la línea 5 de FGV.



Figura 6.15 Puente del acceso al puerto en la desembocadura de la Solución Sur.

Los nuevos puentes, por el número escaso de pilas y diseño, no incrementan en forma significativa la pérdida de carga. Son los correspondientes a la V-30, línea de AVE, enlace de la V-31 y acceso al puerto.

Por estas razones, la capacidad hidráulica del nuevo cauce, global, es de 5.000 m³/s que fue la de diseño. El resguardo no es uniforme. En ese sentido, el tramo 1 es el de menor riesgo de desbordamiento, y el tramo 3, es decir, el último, el más ajustado. Sería, por tanto, el primero en desbordar y lo haría entre Castellar y Pinedo a través de los arrozales hacia la Albufera.

6.1.2. Encauzamiento del Barranco de Carraixet

El barranco de Carraixet se halla encauzado en los últimos 7,3 Km. hasta su desembocadura. Su canalización desarrolló en 2 fases.

En primer lugar, en 1993 se canalizó el tramo comprendido entre el sifón de la acequia de Rascaña en Tavernes Blanques hasta el mar. Este

tramo es un canal de 40 m. de ancho a solera y 65 m. en coronación. La solera es en tierras y los cajeros con talud 1,75:1 en coraza de gavión. La pendiente es del 0,15% y dispone al final de un azud sumergido y salida al mar con sección rectangular de hormigón de 50 m. de anchura en el paso bajo la autovía V-21. Esta salida genera una sección crítica que independiza su funcionamiento hidráulico del estado del mar.



Figura 6.16 Desembocadura del Barranco de Carraixet en Alboraya.

Esta fase se halla enteramente fuera del T.M. de Valencia.



Figura 6.17 Encauzamiento del Barranco de Carraixet en Alboraià.

El paso por Tabernes Blanques por razones de espacio y para respetar el puente histórico de la antigua carretera de Barcelona, se resolvió con una sección rectangular con muros cajeros verticales de hormigón en una anchura de 37 m. Sobre este tramo existen 5 puentes, el histórico de la antigua N-340 de Valencia a Barcelona, el de la línea de Ferrocarriles de la Generalitat Valenciana, la carretera CV-311, el Ferrocarril Valencia a Barcelona y el de la V-21. Todos ellos se construyeron o adaptaron al construir el encauzamiento y, por tanto, la pérdida de carga hidráulica que generan está debidamente contabilizada.



Figura 6.18 Encauzamiento del Barranco de Carraixet en Tavernes Blanques. Se observa la incorporación del Interceptor del Palmaret Medio.

La segunda fase del encauzamiento tiene una longitud de 3,454 Km. entre el sifón de la Acequia de Moncada y el comienzo del Tramo 1 en el sifón de la acequia de Rascaña. Se desarrolla por la derecha en el T.M. de Valencia y Alfara del Patriarca y por la izquierda los de Vinalesa y Bonrepós.

Su sección es trapezoidal en tierras con un ancho en solera de 44 m. y de 60 m en coronación. Los cajeros tienen talud 1:1,75 revestidos con geoceldas vegetadas. La pendiente es del 0,3%. Dispone de 2 puentes, una pasarela en Vinalesa y el camino rural de Bonrepós a Carpesa, ambos construidos simultáneamente al encauzamiento.

La figura 6.19 y 6.20 ilustran este tramo del encauzamiento.



Figura 6.19 Encauzamiento del Barranco del Carraixet Tramo 2 en la confluencia del interceptor del Palmaret Alto.



Figura 6.20 Encauzamiento del Carraixet Tramo 2 frente a Vinalesa.

En cabecera se halla el sifón de la acequia de Moncada y el badén de la carretera CV – 304, Ambas estructuras generan una caída de 3 m. que provoca una sección crítica. Dicha sección concentra los caudales de modo que juntamente con el interceptor del Palmaret Alto se garantiza que todos los caudales generados en la cuenca son captados por el encauzamiento.

La capacidad del encauzamiento del Carraixet es de $1.250 \text{ m}^3/\text{s}$.

El segundo tramo del encauzamiento recibe por la izquierda los interceptores del Palmaret Alto, a corta distancia de su inicio y del Palmaret medio junto al sifón de la acequia de Rascaña.

6.1.3. Interceptor del Palmaret Alto

Este interceptor fue desarrollado entre 2001 y 2004 para llevar al encauzamiento del Carraixet los caudales de la cuenca alta del Palmaret. También es conocido como azarbe de Massarrojos. Su desarrollo total es de 3,76 Km. y consta de 3 tramos.

El azarbe se inicia en término de Valencia, al norte de la pedanía de Massarrojos. Allí existe un cuenco de captación, de donde nace el tramo

1. Este tramo está construido en tierras, con un ancho en solera de 4 m. y cajeros con talud 1:1,75 revestidos con geoceldas e hidrosiembra. Su pendiente es de 0.6 %. El desarrollo de este tramo es enteramente en el T.M. de Valencia, a lo largo de la zona urbana de Massarrojos en una longitud de 1,1 Km. La figura 6.21 presenta dicho tramo.



Figura 6.21 Interceptor del Palmaret Alto en Massarotjos.

Para pasar bajo la carretera de Massarrojos a Rocafort, la acequia de Moncada y la línea de ferrocarril de FGV, se pasa a una sección rectangular en hormigón de 8,5 m. de anchura. Este tramo describe una cerrada curva en dirección este donde abandona el cauce geomorfológico para dirigirse al Carraixet. Este segundo tramo también se desarrolla en T.M. de Valencia en una longitud de 300 m.

El tramo 3 tiene una sección trapecial con ancho en solera de 6 m. y de 27 m. en coronación. Su solera es de hormigón, así como el primer metro de los taludes. Estos tienen un talud 1:1,75 revestido con geoceldas e hidrosiembra. Su pendiente es de 0.3 % y su desarrollo total de 2,36 Km. en términos de Moncada y Alfara del Patriarca. La figura 6.22 presenta una imagen de este tramo.



Figura 6.22 Interceptor del Palmaret Alto en Moncada.

El desarrollo total del encauzamiento es de 3,76 Km. La capacidad del tramo 1 es, según proyecto de $75 \text{ m}^3/\text{s}$, pero con el resguardo se alcanzan los $100 \text{ m}^3/\text{s}$. y para el tramo 3, es según proyecto de $125 \text{ m}^3/\text{s}$, pero con el resguardo se alcanzan como mínimo los $150 \text{ m}^3/\text{s}$. Según nuestros cálculos las capacidades son aún superiores, de $126 \text{ m}^3/\text{s}$ el tramo 1 y la del tramo 3 de $480 \text{ m}^3/\text{s}$. Este último tramo ha de incorporar en el futuro las escorrentías del barranco dels Frares.

El azarbe dispone de 14 estructuras de paso, ya contabilizadas en el cálculo hidráulico. m^3/s

6.1.4. Interceptor del Palmaret Medio

El objetivo de esta infraestructura, construida al tiempo que la 2ª fase del encauzamiento del Carraixet y el interceptor del Palmaret Alto, es llevar al Carraixet los caudales de la cuenca media, desde la acequia de Moncada hasta la de Rascaña, paralela a la antigua carretera de Barcelona.

Se trata de un canal trapezoidal, excavado en tierras con un ancho en base de 8,6 m. y de 21 m. en coronación. La solera y el primer metro de

los cajeros se hallan revestidos de hormigón. Los cajeros están revestidos con geoceldas y vegetados con hidrosiembra. Su pendiente es del 0.30 %

Su desarrollo comienza en un cuenco de recepción al Oeste de la carretera CV-315 (camino de Moncada) entre Bonrepós y Benifaraig. El desarrollo del canal es de 2,14 Km. enteramente en T.M. de Valencia, discurriendo al Sur de Carpesa y girando al norte para verter al Carraixet en el límite con el T.M. de Tabernes Blanques. La capacidad es según proyecto de 45 m³/s, pero pruebas en modelo reducido demuestran que en la confluencia admite hasta 82 m³/s. Nuestros cálculos arrojan una capacidad aún mayor, de 137 m³/s

Las figuras 6.23 y 6.24 presentan imágenes de dicho interceptor.



Figura 6.23 Interceptor del Palmaret Medio en Carpesa.



Figura 6.24 Interceptor del Palmaret Medio cerca de Tavernes Blanques.

En un lugar contiguo a la acequia de Vera, donde ésta recibe las colas del bras de Petra de la acequia de Mestalla, existe un aliviadero de la citada acequia. Dicho aliviadero es un corto canal de 8 m. de ancho y 1,25 m. de altura. Con un labio de 0,50 m. permite incorporar al interceptor los caudales procedentes de Poble Nou. El labio tiene un desarrollo de 12 m. De este modo, la acequia de Vera tiene allí limitado el caudal que pueda llevar hacia aguas abajo (cuenca Vera 1) cruzando bajo las edificaciones que bordean por completo la N-340 antigua carretera de Barcelona o Avda. Constitución. Las figuras 6.25 y 6.26 presentan imágenes del aliviadero.



Figura 6.25 Aliviadero de la Acequia de Vera al Interceptor del Palmaret Medio.



Figura 6.26 Aliviadero de la Acequia de Vera al Interceptor del Palmaret Medio.

La capacidad del aliviadero es de $18 \text{ m}^3/\text{s}$.

Existen 5 puentes sobre este interceptor. Entre ellos el de la carretera CV-315 de Valencia Moncada, y el de la Av. Palmaret notablemente esviado. Todos ellos se construyeron conjuntamente con el interceptor.

6.1.5. Encauzamiento de los barrancos de Endolsa y Benimámet

Las cuencas de los barrancos de en Dolça y Sant Joan de Burjassot, como ya se ha mencionado, vertían a la huerta de Benimámet y a través de ella al viejo cauce aguas abajo de la Solución Sur. En 1989 y ante los datos respecto del riesgo subsistente en el viejo cauce, ambos barrancos fueron captados y desviados a la toma de la Solución Sur.

El barranco de En Dolça se canaliza a lo largo de la mediana y luego en paralelo a la autovía CV-31 en Paterna. Su sección es rectangular en hormigón armado de $12 \times 15 \text{ m}$. de anchura y de $5 \times 5 \text{ m}$. con pendiente bastante importante. Posee tramos cubiertos de cierta longitud, que en 2012 se taponaron desbordando el conducto a lo largo de la autovía. El evento citado en Paterna posee un retorno de 100 años

y los caudales volvieron a la conducción íntegramente. La inundación quedó completamente en Paterna, a lo largo de la autovía.

El desarrollo del encauzamiento es de 1,85 Km. íntegramente en el T.M. de Paterna.



Figura 6.27 El barranco de En Dolça en Paterna tras la inundación de 30 de Septiembre de 2012.

El encauzamiento del barranco de Benimámet (en realidad del barranco de Sant Joan de Burjassot) comienza en término de Burjassot, en la estación de Canterería y discurre prácticamente en su integridad en el T.M. de Valencia con un desarrollo de 1,85 Km. Su trazado es paralelo a la acequia de Moncada pero en dirección Oeste, bordeando la zona urbana de Benimámet cuyas escorrentías también recoge.

Se trata de un canal rectangular en hormigón armado de 5 x 5 m. con pendiente 0.02 % y cuya capacidad es de 32 m³/s.



Figura 6.27 Encauzamiento del Barranco de Benimámet.

El encauzamiento de Benimámet no estaba en cabeza conectado con el barranco de Sant Joan, que no tenía salida al estar cerrada por la autovía de Ademuz. Con ocasión de unas lluvias excepcionales que inundaron el Campus de Burjassot de la Universitat de València y antiguas zonas del citado municipio se construyó en 2004 unos colectores de pluviales en el citado municipio que han sido conectados en cabeza del cauce citado. Estos colectores tienen una capacidad de alivio de $16 \text{ m}^3/\text{s}$ por lo que aún existe amplia capacidad no usada.

Ya en término de Paterna, tras cruzar bajo la autovía CV-31 se unen ambos encauzamientos. Se forma así un tramo común de 1,22 Km. de longitud en paralelo por el oeste a la autovía CV-30 que lleva todas estas aguas al río Turia, en la cabecera del nuevo cauce.

Este tramo tiene una sección rectangular en hormigón armado de 10 m. de anchura y 5 m. de profundidad. Su capacidad es de $86 \text{ m}^3/\text{s}$ y caso de desbordamiento lo hace por la margen derecha hacia la zona inundable del Turia en término de Paterna.

Por lo tanto, el encauzamiento del barranco de En Dolça no tiene afección sobre el T.M. de Valencia, tan sólo el encauzamiento de Benimámet.

6.1.6. Encauzamiento del Barranco de Torrent

Aunque este cauce, encauzamiento y zona inundable discurre enteramente fuera del T.M. de Valencia es conveniente señalar algunas características técnicas del mismo por su afección indirecta.

El barranco de Torrent está encauzado desde el límite del municipio de Paiporta. En un primer tramo, hacia el casco urbano de Catarroja, con un desarrollo de 1,64 Km. tiene una sección trapecial en tierras con 37 m. de ancho en solera y 52 m. en coronación, con cajeros revestidos con geoceldas vegetales con hidrosiembra.

Para el paso por Catarroja y Massanassa se utiliza una sección rectangular en hormigón armado de 32 m. de anchura en 870 m. que cambian hasta la autovía A-21 a sección trapecial con solera en hormigón de 21 m. y ancho en coronación de 39 m. Los cajeros son de tierra armada vegetales en los huecos. El desarrollo de este tramo es de 1,07 Km.

Por último, en la zona del Parque Natural de la Albufera, el encauzamiento es en tierras con un ancho creciente de 70 a 90 m. y cuotas de tierra elevada de 2,5 m. de altura. El desarrollo de este tramo es de 6,22 Km.

La capacidad actual del encauzamiento es de 800 m³/s que se consideran insuficientes. Caso de desbordamiento la afección es exclusivamente a los municipios de Catarroja y Massanassa, sin afectar al T.M. de Valencia. No obstante, se ha proyectado un canal de alivio a la solución Sur que sí afecta al planteamiento urbano de Valencia.

6.1.7. Infraestructuras asociadas con la Acequia de Vera

La acequia de Vera no es una infraestructura de defensa contra las crecidas sino un canal de drenaje y riego, según tramos. Sin embargo, ocupa en ciertos tramos el lugar geomorfológico más profundo, que corresponde a la prolongación hasta el mar del barranco del Palmaret.

La acequia de Vera comienza a tener una capacidad significativa a partir del aliviadero al encauzamiento del Palmaret Medio. En dicho lugar, donde ya ha recibido los sobrantes de riego de las acequias de Tormos y Mestalla, tiene una sección en tierra de 6 m. de ancho y 1,5 m. de altura.

A partir de aquí, cruza bajo la Acequia de Rascaña, junto al cementerio de Tabernes Blanques, señalando el límite del término municipal. Dicho cruce es conocido como el Anell de Rascaña, que es muy conflictivo por sus continuas obstrucciones. A corta distancia recibe aguas de un brazal de la Acequia de Rascaña y discurre entubada rodeando el

Instituto de Tabernes Blanques y después cubierta bajo la fábrica de Oscar Mayer y otros edificios hasta la Av. de la Constitución. Cruza la Av. de la Constitución, junto al nº 355, y gira hacia el sur por un pasillo de propiedad privada paralelo a la Av. de la Constitución, por detrás de sus números impares. Antes de girar, deriva otro brazal en dirección a Alboraya, que sale del término municipal de Valencia. El tramo principal discurre entubado en paralelo a la Av. de la Constitución hasta el nº 337 donde adopta la dirección Este, reapareciendo contigua a las tapias de San Miguel de los Reyes. Deriva junto a las cocheras de FGV el brazo de Masquefa de la Acequia de Rascaña, y cruza cubierta bajo la rotonda de la Av. Hermanos Machado. Superada ésta, recibe los aliviados del Colector de Pluviales de Hermanos Machado y, junto a otra rotonda, la Acequia de las Fuentes y el derramador del Alegret. Cruza la autopista de Barcelona y llega al Molino de Vera, recibiendo los escurridores del Molino y de Farinós. Por último, cruza bajo el Ferrocarril de Barcelona y cubierta desagua al mar entre escolleras. Su desagüe ordinario se realiza a través de la Estación de Tratamiento y el Emisario de Vera, existiendo en dicho lugar unas compuertas para los caudales importantes.



Figura 6.28 El “Anell” de Carpesa. Paso bajo la acequia de Rascanya de la Acequia de Vera. Obsérvese su estado de obstrucción.



Figura 6.29 Acequia de Vera en el límite del término municipal de Valencia con Tavernes Blanques.



Figura 6.30 Aliviadero final del Colector de Hermanos Machado a la Acequia de Vera.



Figura 6.31 La Acequia de Vera en la huerta de Benimaclet.



Figura 6.32 Compuerta de riego en la Acequia de Vera en las inmediaciones del Molino de Vera

Aguas arriba del Molino de Vera, existe otra compuerta para el riego de los antiguos extremales, ubicados en la margen izquierda, hoy integrados en la Acequia de Rascaña.

La acequia de Vera, desde Sant Miquel de los Reyes, hasta la Universitat Politècnica de València, no ocupa el fondo geomorfológico de la cuenca. Este se halla más al norte. Por esta razón, cuando su capacidad es excedida, desborda por la izquierda.

En el tramo comprendido entre la derivación de la acequia de Masquefa y Alborai se ha construido ya, asociado con el derramador de de Hermanos Machado, un tramo aliviadero del futuro encauzamiento. Se trata de un canal rectangular de hormigón armado, de 6 m. de anchura y 1,75 m. de profundidad, con pendiente del 0,1%. La figura 6.33 presenta una vista.



Figura 6.33 Aliviadero del Derramador de Hermanos Machado.

Dicho canal no se halla operativo en su tramo final, pero los caudales que recibe vierten a la estructura de paso creada bajo la Av. de la Horchata que no ha sido acometida en alta. Cuando esto se produzca, su capacidad será de $19,7 \text{ m}^3/\text{s}$.

Esta estructura consta de un puente de 3 vanos, cada uno de 5 m. de anchura y 1 m. de altura. La embocadura del primer vano por la izquierda está reducida a 2 m. por un muro. En cualquier caso, los tres vanos se reducen a uno, que discurre bajo las edificaciones y cubierto hasta salir de la cuenca al Este de Alboraiá. En la estructura existe una diferencia de altura entre la parte inferior al tablero y la calzada, superior a 2 m. sobre el terreno circundante. Por esta razón, caso de crecida, el agua se acumula allí haciendo entrar en carga el desagüe que, no obstante, vehicula fuera de la cuenca la totalidad de los caudales.

La figura 6.34 presenta dicho paso y es bien elocuente de la situación.



Figura 6. 34 Paso del Palmaret bajo la Av. de la Horchata en Alboraia.

En este tramo, se sitúa también el derramador del colector de Hermanos Machado. Este es un conducto cubierto que tiene como misión aliviar al Carraixet las aguas pluviales de los barrios de Ciudad Fallera, Benicalap y Norte de Torrefiel, en total 180 Has.

Se inicia en la Ronda Norte frente a la plaza Conde de Lumiares, donde consta de una estructura de toma en el colector y los conductos circulares de 2,5 m. de diámetro que cruzan bajo la ronda. Una vez al Norte de éstas, el derramador es un conducto cerrado constituido por un marco doble de hormigón armado, bicelular, con dos celdas rectangulares de 2,0 x 3,5 m. cubiertas por placas alveolares. Su trazado discurre en dirección Norte, paralelo a la Av. Constitución por el Oeste hacia la calle Río Duero. En este punto toma la dirección Este, por dicha calle y en paralelo a las tapias de San Miquel de los Reyes, donde gira de nuevo hacia el Norte para verter al Carraixet, entre dicho municipio y Alboraia.

Su capacidad máxima es de 34,3 m³/s. Sin embargo, el caudal pico de aliviado en estos momentos es de 17,6 m³/s. Por lo tanto, el interceptor tiene una holgura de 16,7 m³/s, que puede utilizar para captar los caudales originados en la huerta al Oeste de la Av. de la Constitución y los procedentes de Tabernes Blanques.



Figura 6.35 El aliviadero del colector de Hermanos Machado al Carraixet en construcción.

Por último, hay que hacer referencia a la situación en el desagüe de la acequia de Vera al mar.

La acequia cruza bajo el Ferrocarril de Valencia Barcelona con un paso de 3,2 m. de ancho y 2 m. de altura. A partir de este punto, la acequia está cubierta con placas de hormigón en todo su recorrido hasta la playa. El conducto está bastante aterrado, y los intentos de limpiar los sedimentos han tenido poco éxito, por lo que precisa una reparación.



Figura 6.36 Estado actual de la embocadura de la acequia de Vera en el paso bajo el ferrocarril de Barcelona.

La capacidad actual del tramo final de la acequia de Vera se estima en $12 \text{ m}^3/\text{s}$. La longitud del conducto cubierto es de 608 m. La elevación de la rasante del Ferrocarril sobre la clave es de 1 m. por lo que si se supera la capacidad actual, el conducto entrará en carga.

La entrega al mar se produce con dos espigones y está cerrada con una compuerta de modo que los caudales ordinarios se evacúan a través del emisario de Vera con una instalación de desbaste y tratamiento primario.

6.1.8. Infraestructuras de defensa asociadas con el barranco de La Saleta

El barranco de La Saleta está en estos momentos sin canalizar. No obstante, existen dos pequeñas infraestructuras que, aunque insuficientes a todas luces, modifican el riesgo de inundación en el término municipal de Valencia.

En primer lugar, el interceptor de Aldaia es un pequeño conducto de sección trapezoidal en hormigón con 2,5 m. de anchura y 1,5 m. de altura. Su capacidad es de 15 m³/s, según cálculos de la CHJ. Este conducto provisional se construyó para evitar que pequeños caudales inundaran el casco urbano, de modo que sólo a partir de este caudal el agua toma su camino natural. El pequeño canal citado se desarrolla en paralelo a la carretera CV-4130, con un desarrollo de 3.570 m. y vierte finalmente al barranco de Torrent, pasando sobre el falso túnel de la línea de alta velocidad y bajo la autovía CV-36.



Figura 6.37 Interceptor de Aldaia.

Este conducto discurre por la franja de 20 m. de ancho reservada para el encauzamiento futuro. Sin embargo, el paso bajo los enlaces de la vía de comunicación impiden que circulen caudales mayores. Los estudios de la CHJ muestran que puede aceptar hasta 40 m³/s sin llegar a superar los terraplenes de la CV-4130.



Figura 6.38 Toma del Interceptor de Aldaia en el barranco de La Saleta

Por último, contiguo al nuevo cauce del Turia, al Oeste de la arteria marginal derecha, se construyó el azarbe del barranco de La Saleta, o de la Rambleta. Este es un canal de hormigón de 6,5 m. de anchura y 1 m. de profundidad. Su desarrollo es de 1.550 m. enteramente en término municipal de Valencia. Se inicia al Este de la autovía CV-36 de Torrent, junto al enlace con la marginal derecha y discurre a lo largo de la marginal hasta verter al nuevo cauce del Turia en el Balenc, al Oeste de la Torre, a través de 4 marcos profesionales que cruzan bajo la autovía.

La capacidad es bastante reducida, pues se halla cubierto en varios tramos con gálibo reducido. Su capacidad se estima en 18 m³/s.



Figura 6. 39 Azarbe de la Rambleta en Zafranar.

6.2. Infraestructuras Futuras

Aunque Valencia tiene ya resueltos los problemas de inundabilidad de primer y segundo orden, hay previstas actuaciones en estas cuencas para incrementar aún más si cabe el nivel de protección. Aparte, las actuaciones infraestructurales futuras más relevantes a efectos urbanísticos se centran en los problemas de tercer orden en Vera-Palmaret y en el barranco de La Saleta.

6.2.1. Incremento de Capacidad del Nuevo Cauce del Turia

El Ministerio de Agricultura y Medio Ambiente, a través de AQUAMED y de la Confederación Hidrográfica del Júcar, ha realizado estudios para analizar las posibilidades de incrementar el nivel de protección de Valencia frente a las crecidas del río Turia.

En parte, dicho estudio está motivado por la conveniencia de realizar un canal de aliviado del barranco de Torrent al nuevo cauce del Turia, ya que como ya se ha dicho, el encauzamiento en Catarroja y Massanassa es insuficiente y, por otra parte, es más conveniente ambientalmente

evitar el aporte a la Albufera del caudal sólido asociado con las grandes crecidas, que contribuye a aterrizar el lago y reducir su vida.

Esta actuación no supone un riesgo adicional para la ciudad de Valencia, ya que los tiempos de concentración del barranco de Torrent y de La Saleta son muy inferiores al del Turia, menos de la mitad, por lo que las puntas de crecida no se solapan.

A pesar de ello, como decimos, se ha explorado la posibilidad de incrementar la capacidad del nuevo cauce del Turia. Para ello, se proponen dos actuaciones.

En primer lugar la excavación de un cauce menor con 100 m. de ancho en el lecho actual. Se desarrollaría, por tanto, un canal interior desde La Torre, lugar previsto para la incorporación del aliviadero del barranco de Torrent, hasta el mar con excavación adicional de 2,5 m. y talud interior 2:1 revestido con escollera.

Esta actuación elevaría a 6.000 m³/s la capacidad del cauce. Además, se propone la construcción de un pretil de 70 cms. de altura a lo largo de las arterias marginales del río. Esta es la altura de una barrera New Jersey, de modo que la actuación queda englobada como una obra de carretera, que no corriera riesgos para el tráfico.

Con estas dos actuaciones, la capacidad del nuevo cauce del Turia se elevaría a 7.600 m³/s, lo que corresponde a un periodo de retorno superior a 1.000 años, mucho más allá de los niveles de protección contemplados por el PATRICOVA y, por supuesto, muy superiores a los posibles caudales incorporados por los barrancos de Torrent y La Saleta. Además, estas actuaciones no conllevan riesgo adicional ninguno, y su coste es relativamente reducido, 42 millones de euros para el incremento de la protección que proporcionan.

Estas infraestructuras están desarrolladas a nivel de anteproyecto y no cuentan todavía con los trámites legales y ambientales necesarios. Se describen aquí para insistir en el alto nivel de protección que posee Valencia actualmente y la facilidad de incrementar éste en el futuro.

6.2.2. Prolongación del Encauzamiento del barranco de Carraixet

La Confederación Hidrográfica del Júcar tiene previsto encauzar el barranco de Carraixet desde Bétera hasta el mar. Como ya se ha descrito, están concluidas las dos primeras fases, que son las que afectan a Valencia. Sin embargo, se ha desarrollado a nivel de proyecto y está aprobado legal y ambientalmente la ejecución de un nuevo tramo.

En efecto, el “Proyecto de prolongación del encauzamiento del Barranco de Carraixet, tramo entre Bétera y el sifón de la acequia de Rascaña . Fase II” contempla el encauzamiento de 2,7 Km. aguas arriba del sifón

de la Acequia de Moncada. Se prevé una sección trapezoidal en tierras con taludes 1:1,75 revestidos con geoceldas vegetadas con hidrosiembra, es decir, una sección muy similar a la del tramo ya existente en término de Valencia.

La actuación prevé la sustitución del cruce de la acequia de Moncada y del actual badén de la carretera CV- 304, así como la corrección de las incorporaciones de dos pequeños barrancos.

Esta actuación no afecta al riesgo de inundación del término de Valencia, ya que su objetivo es la protección de Moncada y Alfara del Patriarca.

6.2.3. Sistema Vera-Palmaret

Del “Proyecto de Obras de Drenaje del Sistema Vera-Palmaret (Valencia)” según el Modificado nº 1 (2010) redactado por TYPESA para la Generalitat Valenciana, se han ejecutado, como ya se ha descrito, las obras correspondientes al tramo situado al Oeste del paso bajo la línea de FGV y la Av. de la Horchata.

Sin embargo, el proyecto citado prevé obras importantes desde dicho punto hasta el mar.

En particular se prevé la adecuación de la Acequia de Vera, separando sus funciones de drenaje, que se confían al nuevo conducto, y las de riego, que se mantienen en el conducto actual.

El nuevo conducto arranca de la acequia del Palmaret, una vez ésta ha cruzado bajo la estación del metro, con un aliviadero lateral (PK 3+465) y a corta distancia se conecta el final del colector de Hermanos Machado, en su tramo de pluviales. Se proyecta un canal rectangular de 18,7 x 3 m. de hormigón hasta la conexión (PK3+433), para pasar a una sección mixta trapezoidal, con solera de hormigón de 8 m. de anchura y taludes en geoceldas vegetales con hidrosiembra de taludes 3:2. Esta sección se mantiene entre el PK 2+483 al 3+433, en el tramo en que discurre por la huerta. Su capacidad de diseño es de 21,12 m³/s pero el desbordamiento se produce para caudal de 30,1 m³/s. La pendiente es del 0,18%.

En el PK 2+483 se incorpora el aliviadero de pluviales de los colectores de Benimaclet. La sección pasa a ser rectangular en hormigón de 10,8 m .de anchura y altura entre 2 y 2,5 m. El trazado es paralelo al límite del Plan General y rectilíneo. La capacidad de este tramo es de 39,4 m³/s.

En el PK 2+243 se sitúa la toma para la balsa de laminación que más adelante se describe.

Entre el PK 1+768 y el PK 1+831 se sitúa el paso bajo la V-21. En dicho paso se plantea una hinca provisional, en tanto se realice la rotonda de enlace prevista, momento en el cual se le dará continuidad a la sección previa. La capacidad total de paso bajo la V-21 es de 31,6 m³/s.

Entre la V-21 y el ferrocarril de Valencia a Barcelona la sección es rectangular de hormigón de 7 m. de anchura y 2 m. de profundidad. Entre el PK 1+508 y el PK 1+768 y de 5 x 2 m. con pendiente 0,25% entre el PK 1+408 y el PK 0+753 donde enlaza con el actual desagüe hasta el mar, que se adapta el caudal de diseño de 21,7 m³/s.

Esta reducción de capacidad se debe al efecto de una balsa de laminación, que se proyecta entre la traza de la nueva acequia de Vera y el Camino de Farinós por el Norte y la V-21 por el Este. Se trata de una balsa en tierras de 3 m. de profundidad. Su capacidad es de 61.000 m³, con taludes 3:2. La balsa está revestida de geoceldas vegetales, aunque cuenta con un acceso de limpieza pavimentado con escollera recebada.

La alimentación se produce con una batería de 19 sifones invertidos con capacidad para 1,64 m³/s cada uno. El vaciado se realiza en su parte superior por gravedad a través de 2 conductos circulares de 0,5 m. de diámetro con depósitos y 3 compuertas y el resto por bombeo con 3 bombas de 0,35 m³/s. La estación de bombeo está controlada y telemandada lo que permite adaptar el desagüe a las circunstancias hidrológicas y ambientales aguas abajo.

La balsa permite adaptarse a un hidrograma de 39,8 m³/s de punta sin desbordamientos.

6.2.4. Actuaciones propuestas en el Viejo Cauce del Turia

En el viejo cauce del Turia se halla pendiente de construcción la prolongación del colector Norte entre el azud del Oro y el puente de Astilleros.

El proyecto de la Generalitat Valenciana contempla la construcción de un colector enterrado de hormigón armado con sección rectangular de 3,5 x 20 m. con 2 pilas circulares interiores y pendiente 0,1% entre el azud del oro y el puente del ferrocarril con capacidad para 230 m³/s.

Superado el puente del ferrocarril, paso cuya definición está pendiente del futuro de dicha línea, el marco se hace de mayor tamaño: 3,50 x 40, aunque con idéntica tipología. La pendiente pasa a 0,02% y el trazado abandona el viejo cauce para desarrollar por el PAI-Moreras. Su capacidad es de 270 m³/s. Esta obra fue licitada en 2008 pero no fue adjudicada a causa de las restricciones económicas. La licitación ha sido anulada en 2011.

Además, para eliminar el riesgo de aliviados del colector 1-2-3 al viejo cauce, se ha proyectado por el ciclo integral del agua al Ayuntamiento de Valencia, un nuevo aliviadero para el colector de Peris y Valero, entre la C. Alcalde Reig y el Colector Norte, eliminando así el aporte de aguas pluviales al citado colector. El proyecto consta de una batería de 4 conductos de 1 m. de diámetro que pasan sobre el colector 1-2-3 y, una vez superado éste, un marco de hormigón armado paralelo al puente, entrega las pluviales al colector Norte. Su capacidad de diseño es de 19 m³/s.

6.2.5. Actuaciones Propuestas en el Barranco de La Saleta

Según el estudio de soluciones de la Confederación Hidrográfica del Júcar de 2005 se prevé un conjunto de actuaciones en la rambla del Poyo y afluentes, así como en el del Pozalet y La Saleta. Detallaremos únicamente aquellas obras que afectan al barranco de La Saleta.

En cabecera se prevé que los caudales del barranco de Pozalet sean íntegramente trasvasados a la rambla del Poyo. Asimismo se prevé la ejecución de una balsa de laminación aguas arriba del By-Pass. Los caudales de aporte de la cuenca al Oeste de la A-7, en todo caso queda garantizado que no afectan a la cuenca de La Saleta. El aporte de aguas hasta el cruce con la A-3 se resuelve con un conducto enterrado circular de diseño 3,7 m. y capacidad para 44 m³/s.

El plan, respecto del barranco de La Saleta en Aldaia, contempla mantener el actual cunetón con su capacidad de 15 m³/s para caudales menores. No obstante, la Generalitat plantea su conducción con una capacidad mayor, 64,66 m³/s. Esta conducción está proyectada por Proyco Ingenieros, S.L. Según el proyecto complementario nº 1 del distribuidor Sur 2º calzada (2002).

El caudal sobrante se plantea que se derive al río Turia mediante una conducción enterrada atravesando el polígono industrial en la zona Norte de Aldaia y a continuación una vía verde hasta verter al río Turia en Xirivella. Su capacidad de diseño es de 43 m³/s. De este modo, tan sólo quedaría en la cuenca los caudales generados en la propia zona de Aldaia-Alaquàs, que el estudio cifra en

Periodo de retorno	Caudal
25	18,8
100	26,3
500	36,0

Tabla 6.1 Caudales generados por la cuenca del barranco de La Saleta aguas abajo del Interceptor de Aldaia.

Estos son los caudales que llegarían al término municipal de Valencia. Aguas abajo de Aldaia se generan 2 vías verdes comunicadas entre sí y se aprovecha el marco de paso de dimensiones 8 x 2 m. existente en Xirivella. A partir de este punto se diseña una vía verde que rodea el Polígono Industrial Virgen de la Salud y entra en el término municipal de Valencia. La citada vía verde tiene una anchura de 50 m. con una sección compuesta en tierras vegetadas y un canalillo central de ancho 10 m., todo ello con sección transversal de taludes muy tendidos 1:2. Esta vía tendrá una capacidad de 116 m³/s.



Figura 6.40 Marco de paso del barranco de La Saleta bajo la rotonda de la carretera CV- 403 entre Xirivella y Alaquàs.

Además, el plan prevé la construcción de un canal aliviadero del barranco de Torrent a la Solución Sur. Dicho canal tendría un ancho de 50 m. y sección trapezoidal, circulando por el límite entre el término municipal de Valencia y el de Paiporta hasta la Solución Sur. Esto con carácter de reserva, ya que no es una actuación en firme. Su capacidad de diseño es de 700 m³/s. Asimismo en reserva se plantea la ampliación de capacidad del azarbe de la margen derecha de la Solución Sur.

7. MAPA DE PELIGROSIDAD ACTUAL

Para el trazado del mapa de peligrosidad actual, se utilizarán los criterios del PATRICOVA, dividiendo el área inundable en 6 zonas correspondientes a cada nivel de peligrosidad.

La peligrosidad trata de medir la *frecuencia y magnitud* con que se produce la inundación; la primera es la probabilidad de que en un año cualquiera el caudal que produce la inundación se vea superado al menos una vez, y la segunda es función de la cantidad de precipitación, características de la cuenca y las condiciones de drenaje de punto analizado. PATRICOVA, en la escala regional en la Comunidad Valenciana, define seis niveles de peligrosidad, producto del cruce de los niveles asumidos en la valoración de las dos variables principales manejadas en su cálculo: frecuencia y calado.

Por lo que se refiere a los niveles de frecuencia, se distinguen los 3 siguientes:

- **Alta**, que se corresponde con el de las zonas sometidas a inundaciones con periodo de retorno inferior a 25 años (probabilidad anual del 4%).
- **Media**, para periodos de retorno entre 25 y 100 años (probabilidades anuales entre el 1 y el 4%).
- **Baja**, para periodos de retorno de 100 a 500 años (probabilidades anuales entre el 0,2 y el 1%).

El calado es la variable adoptada como representativa de la magnitud de la avenida, puesto que es el factor más importante y de más sencilla estimación. En todo caso, otros factores de interés, como la velocidad o el volumen de acarreo, mantienen una elevada correlación con el calado.

Los niveles adoptados para la discretización del calado son los 2 siguientes:

- **Bajos**, cuando el nivel general esperado en la zona es inferior a 0,80 m. Se considera que conlleva pérdidas de menor cuantía y que las medidas a adoptar son más sencillas.
- **Altos**, para calados por encima de 0,80 m. Suponen daños de gran importancia.

De acuerdo con ellos, los seis niveles de peligrosidad definidos se ordenan como muestra el cuadro siguiente:

NIVEL DE FRECUENCIA	NIVELES DE CALADO	
	ALTO (> 0,8 m.)	BAJO (< 0,8 m.)
ALTO (> 25 años)	1 – ALTO	3 – MEDIO
MEDIO (25-100 años)	2 – ALTO	4 – MEDIO
BAJO (100-500 años)	5 – BAJO	6 – BAJO

Tabla 7.1 Niveles de Peligrosidad contemplados en el PATRICOVA

Como queda de manifiesto en la introducción, para la concreción del mapa de peligrosidad se han utilizado básicamente los estudios previos de las diferentes administraciones implicadas. Dichos estudios son muy heterogéneos en sus criterios, objetivos y métodos.

En ningún caso existe un mapa de peligrosidad previo más allá del PATRICOVA, pero sus previsiones han quedado obsoletas al haberse desarrollado las infraestructuras de protección más importantes.

En estas condiciones los estudios hidrológicos previstos que han servido de base al análisis hidráulico, si éste existe, no tenían como objeto el mapa de peligrosidad, sino el diseño de una obra de defensa con un período de retorno concreto. Por eso, en algunos casos (barranco de La Saleta, Frares) sólo se analizó el comportamiento con el caudal máximo.

En otros casos, la obra de protección se diseñó con criterio de drenaje urbano y se incorporan los caudales procedentes del saneamiento, diseñados para retorno 25 años, que de hecho son los más importantes (Vera-Palmaret, Viejo Cauce).

En otros casos no hay ningún estudio previo (Poble Nou, Benimámet), siendo problemas de muy escasa entidad.

Desde el punto de vista hidráulico existen análisis previos con modelación bidimensional en el sistema Vera-Palmaret y en el barranco de La Saleta. En el primer caso, sin embargo, no está correctamente analizada a través de la red de saneamiento la escorrentía de las zonas urbanas, por lo que dicha modelación resulta excesiva. Las zonas urbanas con saneamiento en una zona llana con pendiente inferior al 2% contribuyen exclusivamente a través de las capacidades hidráulicas de la red, de modo que a partir del nivel de diseño, 25 años en el caso de Valencia, la zona contribuye puntualmente y de modo continuo con dicho caudal límite. La escorrentía generada queda retenida en superficie hasta que puede entrar en la red.

En estas circunstancias, se ha utilizado el cálculo hidrológico para unificar criterios en todas las zonas, contando con la aportación urbana a través de los aliviaderos de la red de colectores de Valencia.

Obtenidos los caudales, si existe modelación bidimensional (Vera-Palmaret, La Saleta) o unidimensional (Viejo y Nuevo Cauce del Turia) previa se ha utilizado ésta aproximando los resultados del caudal más próximo en la modelación preexistente.

En los casos restantes, todos ellos de muy escasa entidad y calado, se ha realizado un análisis hidráulico muy elemental, considerando el ancho de la vía de agua prefijado según el parcelario y la visita de campo. Al estar las parcelas niveladas y con márgenes verticales, de altura comparable a la de la inundación esperada, el parcelario fija el ancho de la vía de agua. El calado se

ha determinado considerando flujo uniforme. Como los resultados en todo caso están muy lejos del calado discriminante, 0,8 m. según el PATRICOVA, no es necesaria mayor precisión del cálculo hidráulico, ya que no va a alterar para nada la zonificación del riesgo.

La laminación, en el caso de obstáculos artificiales se ha realizado según la geometría de la obra de paso y de la zona inundable aguas arriba, quedando siempre del lado de la seguridad.

Para el análisis de cada zona se indican los estudios previos en los que el análisis se ha basado y los criterios de adaptación empleados.

7.1. Barranco de Massamagrell

La zona inundable correspondiente a este barranco corresponde a la pedanía de Rafalell y Vistabella. Esta zona inundable se corresponde con la VC-12 del PATRICOVA. En el Anejo nº 2 puede verse la ficha correspondiente del PATRICOVA. Esta ficha recoge la característica básica del problema que es la falta de paso del citado barranco por la conurbación de Massamagrell-Museros, que genera un endorreísmo artificial.

Sin embargo, siendo el diagnóstico correcto en su parte principal que afecta a los términos de Massamagrell y Museros, al Oeste de la antigua N-340, no lo es aguas abajo de estos municipios.

Esta zona no ha sido estudiada en detalle y el estudio del PATRICOVA, que es el único existente, no considera algunas cuestiones hidráulicas importantes que reducen fuertemente el riesgo en la zona terminal de Rafalell y Vistabella.

En primer lugar, es necesario considerar que actualmente las infraestructuras lineales restringen gravemente el paso y exportan en algunos casos pluviales a otras cuencas. Así podemos evaluar los volúmenes retenidos.

- a) **El paso del barranco bajo la A-7.** Se realiza mediante 2 conductos circulares de 2 m. de diámetro. Los terraplenes cierran el valle con una altura de 4 m. en una longitud de 600 m. Con una pendiente local del 1,3% la capacidad de almacenaje en laminación es de 450.000 m³. La figura 7.1 presenta una imagen de dicha zona.



Figura 7.1 Zona de laminación aguas arriba de la A-7.

- b) **Acequia de Moncada**. La capacidad de la acequia, que corta la cuenca por completo es de $8 \text{ m}^3 / \text{s}$. Por tanto la acequia intercepta los caudales inferiores a dicha cantidad. Con una duración del hidrograma de 12 horas, esto supone un volumen de 351.000 m^3 que son llevados al barranco del Puig. La figura 7.2 presenta una imagen de la acequia en dicho punto.



Figura 7.2 Acequia de Moncada en Massamagrell. Obsérvese cómo discurre en terraplén interceptando el flujo del barranco.

- c) **Autovía CV-32.** La autovía CV-32 corta por completo el paso de las aguas y carece en este punto de obras de paso, en una longitud de 715 m. con un terraplén entre 2,5 y 3 m. de altura. Considerando la pendiente local del 0,565% esto supone una capacidad de almacenamiento completamente muerto de 316.000 m³. Las figuras 7.3 y 7.4 presentan los aspectos del cruce con la autovía de la Gombalda (CV-32).



Figura 7.3 Autovía CV-32 Posee un terraplén superior a 2 m.



Figura 7.4 Autovía CV-32 Incorporación del drenaje de Museros.

- d) **Zona urbana de Massamagrell.** La urbanización de Massamagrell entre el casco histórico y Museros, se halla 0,5 m. elevada sobre los campos situados al Oeste. La figura 7.5 presenta una imagen del vial que la delimita. Dicha urbanización carece de paso de aguas, pero su pendiente concentra los caudales en el extremo Norte, en dirección al cauce geomorfológico por la calle de la Magdalena y el Progrés, hacia la Av. Barranquet. En dicha avenida hay un tramo encauzado, como se muestra en la figura 7.6, pero dicho encauzamiento no evita la inundación de Massamagrell ni la retención aguas arriba, en el espacio correspondiente al término municipal de Museros. La capacidad de almacenamiento media es de 73.000 m³. El pequeño tramo encauzado cruza bajo la rotonda de la CV-300 y desaparece en la huerta.



Figura 7.5 Vial que delimita la zona urbana de Massamagrell por el oeste. Al fondo Museros. Este vial forma una barrera continua al barranco.



Figura 7.6 Tramo encauzado en el casco antiguo de Massamagrell.

e) Ferrocarril Valencia-Barcelona

Los caudales desbordados se sitúan entre los dos pasos superiores existentes en el término. El barranco carece de paso bajo el ferrocarril, por lo que como éste en 221 m. genera un terraplén entre 1,20 y 0,6 m. de altura, por lo que existe un embalse muerto de 25.000 m³ con la pendiente local del 0,36%. La figura 7.7 nos presenta una imagen de la zona.



Figura 7.7 Terraplén del ferrocarril Valencia – Barcelona en Rafalell y Vistabella.

Por lo tanto, resumiendo los volúmenes, los obstáculos artificiales retiran 1.215.000 m³ del hidrograma antes de que llegue al término municipal de Valencia, repartidos del modo siguiente:

Autovía A-7	450.000
Acequia de Moncada	351.000
Autovía CV-32	316.000
Zona urbana	73.000
Ferrocarril Valencia-Barcelona	25.000
Total	1.215.000 m³

Tabla 7.2 Volúmenes de intercepción en el Barranco de Massamagrell.

A ellos hay que añadir la capacidad de retención en los abancalamientos, que evaluamos en 5 cms. sobre 800 Has., es decir, 400.000 m³ adicionales.

Consideremos los volúmenes de escorrentía asociados con las crecidas de retorno 15, 100 y 500 años, tomando hidrograma triangular. Estos son los siguientes:

Período de retorno	Caudal pico m^3 / s	Volumen m^3	Volumen remanente m^3
25	----	555.000	-
100	9,4	1.818.000	203.000
500	70	3.130.000	1.516.000

^T
Tabla 7.3 Volumen de escorrentía y caudal de pico en Rafalell y Vistabella

Por lo tanto, resulta evidente que la crecida de retorno 25 años no alcanza más allá del casco urbano de Massamagrell. Las crecidas de 100 y 500 años quedan muy disminuidas en su intensidad.

La superficie del marjal, en término de Valencia es de 898.000 m^2 a los que hay que añadir 450.000 m^2 en los términos colindantes por el Norte, es decir, una extensión total de 1.348.000 m^2 a los que hay que añadir un frente de 2.128 m. con pendiente del 0,3%.

Con esta escorrentía, el calado en el marjal para retorno 500 años es de 0,91 m. y de 0,15 para retorno 100 años.



Figura 7.8 Marjal de Rafalell y Vistabella

En estas circunstancias el marjal posee un nivel de peligrosidad 4, ya que es inundable con calado inferior a 0,8 m. con retorno entre 25 y 100 años.

Junto a él se sitúa una banda de ancho 30 m. donde el calado supera 0,8 m. para retornos entre 100 y 500 años, es decir, un riesgo 5 y otra banda de 270 m. para la cual el calado es inferior a 0,8 m. con frecuencia entre 100 y 500 años, a la cual corresponde un nivel de peligrosidad 6.

En la zona de aproximación, el caudal de pico resultante es de 70 m³/s para retorno 500 años y de 9,4 m³/s para retorno 100 años.

Tomando un ancho de la vía de agua geomorfológica de 100 m. con pendiente 0,3% esto supone con rugosidad de $n = 0,03$ un calado de 0,56 m. con retorno 500 años y de 0,17 m. para retorno 100 años. Ambos calados son inferiores a 0,8 m., con lo que el nivel de peligrosidad resultante es de tipo 4.

Dado que las parcelas están niveladas, con lineados verticales y como los calados son muy reducidos, comparables con la altura de los márgenes y el desnivel entre parcelas, el ancho de la zona inundable queda delimitado por el parcelario.

7.2. Sistema Vera-Palmaret

Para analizar el sistema Vera-Palmaret, debemos considerar en primer lugar las pautas establecidas por el PATRICOVA. El Anejo nº 2 presenta la ficha de intervención propuesta, que es la zona VC- 13+. Las obras efectuadas desde la aparición del PATRICOVA han dejado esta ficha obsoleta.

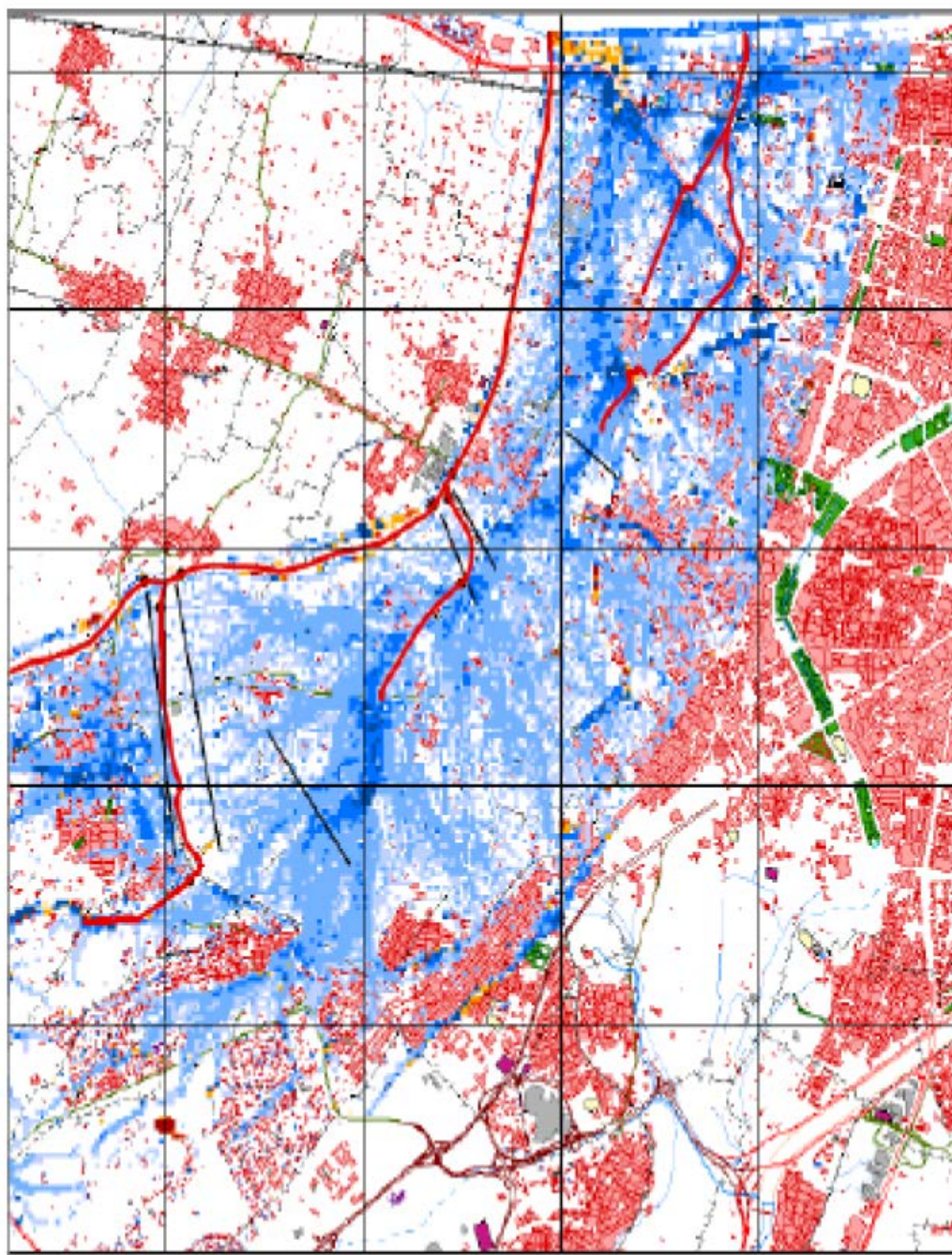
En efecto, se ha prolongado el encauzamiento del Carraixet hasta la acequia de Moncada y se han realizado los encauzamientos del Palmaret Alto y Medio, con capacidad suficiente para el retorno 500 años. No así el encauzamiento del barranco dels Frares, y las actuaciones de la zona de Vera sólo se han realizado en parte.

En el proceso de estudio se han detectado dos zonas inundables no consideradas en el PATRICOVA, las correspondientes al Palmaret Alto aguas arriba del encauzamiento (Zona A5-1) y la correspondiente a Poble Nou (Zona A5-3) para las que no existe ningún estudio.

Para el resto, en 2004 la Confederación Hidrográfica del Júcar realizó un Estudio de Inundabilidad de la margen derecha del Barranco de Carraixet. Este estudio fue realizado con un modelo hidráulico bidimensional. Si bien esta herramienta es la más adecuada en una zona llana como la señalada, precisa que los calados sean significativos, ya que de otro modo no se ajusta la fricción a las ecuaciones de Saint-Venant en dos dimensiones. Por otra parte, el modelo ignora la red de saneamiento existente, la existencia de la barrera que supone la ronda Norte y la red de acequias.

La figura 7.9 , tomada del citado estudio, nos presenta los calados obtenidos para retorno 500 años con el modelo citado. Estos valores, en nuestra opinión, representan una cota muy superior de lo que puede suceder al ignorar los elementos de drenaje concentrado y subterráneo existente. Nótese, además, que incluso así los calados son mínimos en la mayor parte de la zona.

Sin embargo, el gráfico presentado es muy claro respecto de las zonas de concentración de flujo y los mayores calados. Este es el gran valor del estudio, que marca muy claramente las vías de agua y, por tanto, las intervenciones a realizar. Este era el objetivo del estudio y no el trazado del mapa de peligrosidad y, por lo tanto, usaremos este mapa para dirigir los cálculos hidráulicos de los caudales desbordados sobre nuestra evaluación de caudales que consideramos más adecuada a la realidad.



Calados en la zona de estudio para T=500 años, después de la ejecución de Palmares Alto, Palmares Bajo y encauzamiento del Carraixet.

Figura 7.9 Inundabilidad remanente para retorno 500 años según la Confederación Hidrográfica del Júcar (2004)

7.2.1. Zona del Palmaret Alto (A5-1)

Esta zona, no incluida en el PATRICOVA, corresponde al límite del término municipal de Valencia aguas arriba del encauzamiento. En este lugar, como muestra la figura 7.10, el barranco del Palmaret tiene una sección de 6 m. de ancho por 25 m. de profundidad de cajero en la margen izquierda, mientras el cajero derecho se desarrolla en la montaña y puede considerarse ilimitado.



Figura 7.10 Cauce encajado del barranco del Palmaret junto a la CV-310

El cauce tiene una pendiente del 1,2% por lo que suponiendo una rugosidad $n = 0,03$, la capacidad resultante es de $57 \text{ m}^3/\text{s}$. Este caudal es superior al retorno 100 años, pero inferior al de 500 años, que es de $100,9 \text{ m}^3/\text{s}$.

Por tanto, aparece una zona inundable por la derecha a partir del puente de la CV-310, con una pendiente transversal del 0,1%, el calado para retorno 500 años es de $Y = 3,20$, por lo que aparece una banda inundable de 70 m. de ancho, con calado inferior a 0,8 m. con riesgo entre 100 y 500 años, es decir, un nivel de peligrosidad 6.

Al cauce le corresponde evidentemente un nivel de peligrosidad 1.

7.2.2. Zona del Barranco dels Frares (A5-2)

En la zona del término de Valencia afectada por el barranco dels Frares, como ya se ha citado, no existe un cauce definido. La extensión de la inundación está delimitada por el parcelario ya que las parcelas están niveladas y los márgenes son verticales. El ancho resultante de la vía de agua es de 200 m. con una pendiente del 0,3%. La rugosidad considerada será de 0,03, valor considerado por el estudio de la CHJ para zonas de huerta como ésta.

Los caudales obtenidos en Rocafort se presentan en la Tabla 7.4. Sin embargo, en la zona inundable hay que tener en cuenta que la acequia de Moncada intercepta los caudales inferiores a 12 m³/s y que la zona conocida como el marjal de Godella tiene una capacidad de retención próxima a los 100.000 m³ considerando 5 m. sobre 200 Has.

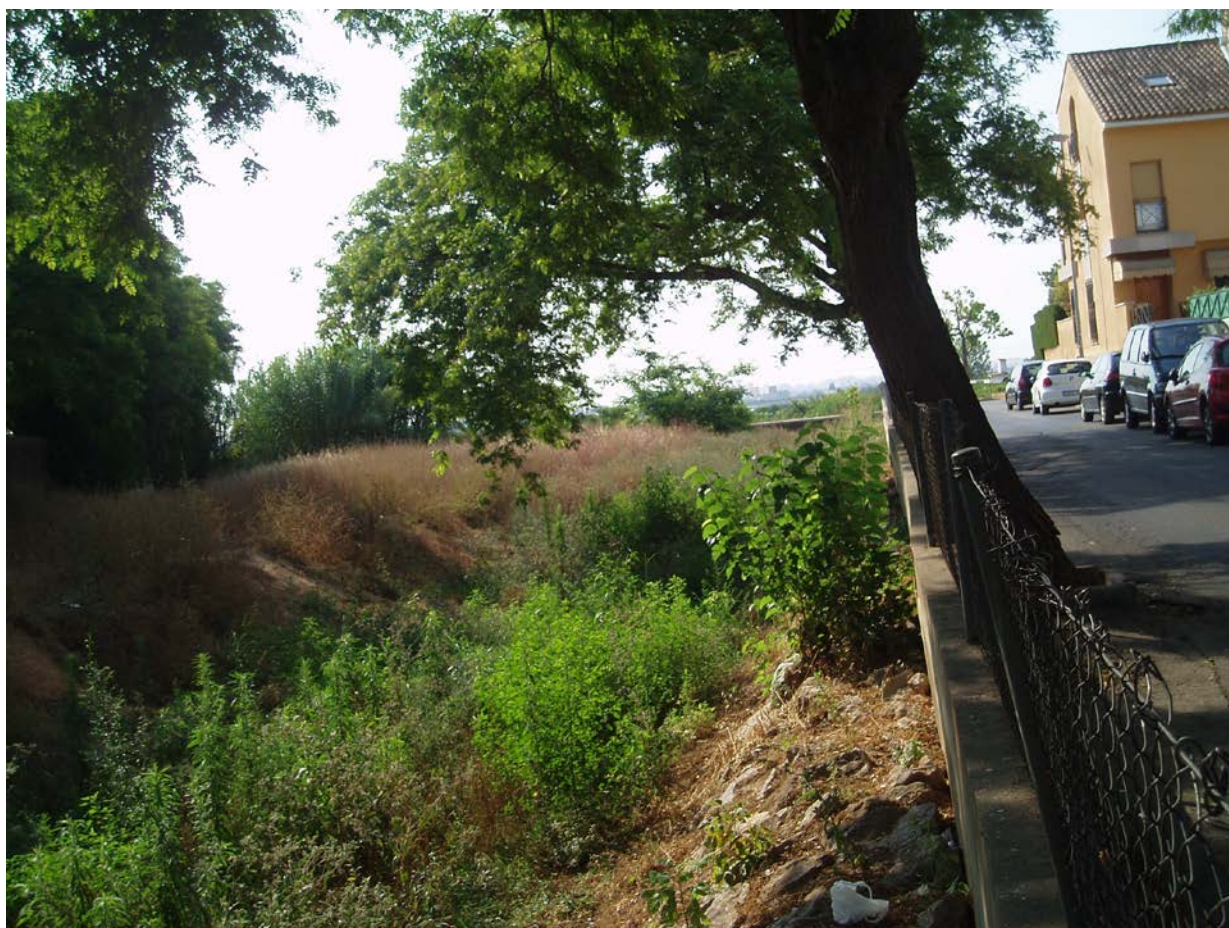


Figura 7.11 El barranco dels Frares en Rocafort interceptado por la Acequia de Moncada.

En esas circunstancias, el caudal de retorno 25 años queda completamente retenido aguas arriba, como por otra parte se conoce por experiencia. En cambio, para retornos superiores aparecen caudales significativos. Los caudales resultantes son:

Período de retorno	Caudal en Rocafort m ³ /s	Caudal en T.M. de Valencia m ³ /s	Calado m.
25	19,3	-	-
100	53,6	32,0	0,23
500	87,0	58,5	0,33

Tabla 7.4 Caudales del Barranco dels Frares en Rocafort y a la entrada al T.M. de Valencia.

Por lo tanto, siendo estos calados muy inferiores a 0,8 m. con retorno entre 25 y 100 años la zona inundable ha de clasificarse como nivel de peligrosidad 4. Las dimensiones calculadas para esta zona concuerdan con las estimadas por la Confederación Hidrográfica del Júcar.

La figura 7.12 presenta una imagen de la zona.



Figura 7.11 Area inundable del Barranc dels Frares entre Borbotó y Benifaraig.

7.2.3. Zona de Poble Nou (A5-3)

El problema de la zona inundable de Poble Nou no se halla inventariado en el PATRICOVA y sobre él no existe ningún estudio cuantitativo previo, más allá del reseñado modelo bidimensional, que sólo nos da una pauta del trazado de la vía de agua.

Los caudales determinados en este estudio son bastante reducidos y no existe un cauce geomorfológico. La vía de agua viene señalada básicamente por el parcelario, ya que las parcelas están niveladas y la altura de los márgenes es comparable con los calados a esperar.

Fuera del núcleo urbano, a la vía de agua se le asigna un ancho del orden de 100 m. con una pendiente natural del 0,32%. Con esos datos, la estimación de calados es la siguiente:

Período de retorno	Caudal m³ /s	Calado m.
25	3,71	0,09
100	10,88	0,18
500	18,51	0,25

Tabla 7.5 Caudales y calados en función del período de retorno para Poble Nou.

El calado para retorno 25 años es irrelevante, comparable al de un riego, por lo que consideramos que siendo los calados muy inferiores a 0,8 m. el nivel de peligrosidad es 4, es decir, calados inundables con frecuencia entre 25 y 100 años.

Sin embargo, esta calificación ha de elevarse para el caso urbano de Poble Nou, ya que los caudales llegan a la calle principal por el Oeste, a través en muchos casos del interior de las viviendas, por lo que, aunque el calado sea reducido, la inundación se produce con frecuencia inferior a 25 años.



Figura 7.12 Poble Nou visto por el oeste. Las edificaciones forman una barrera al agua.

Se trata, por lo tanto, de un nivel de peligrosidad 3. Además, en unos 50 m. aguas arriba del punto donde las aguas abandonan la zona urbana en dirección a la acequia de Vera pueden registrarse calados importantes superiores a 0,8 m., con frecuencia entre 25 y 100 años, como de hecho hay registro histórico. La vía de agua es la propia calle cuyo ancho es de 10 m. Por lo tanto, hay una pequeña zona de nivel 2 en el centro de la zona urbana.



Figura 7.13 La calle principal de Poble Nou es la vía de agua de la inundación.

La singularidad del problema de Poble Nou reside en que es la única zona de riesgo que afecta a suelo urbano como aliviado residual. La figura 7.12 presenta el aspecto de las viviendas al Oeste del camino de Moncada por su zona trasera. La figura 7.13 muestra la zona de nivel de peligrosidad tipo 2. Obsérvese los escalones de los que se han dotado las viviendas. Por último, la figura 7.14 muestra el lugar por el que las aguas abandonan el camino de Moncada.



Figura 7.14 Lugar por donde las aguas abandonan Poble Nou hacia la Acequia de Vera.



Figura 7.15 Final del Bras de Petra, donde las aguas dispersas de Poble Nou se concentran en la acequia de Vera.

7.2.4. Zonas de la Acequia de Vera (A5-4, A5-5 y A5-6)

La zona inundable afectada por la acequia de Vera o Palmaret Bajo está fraccionada por la presencia de barreras infraestructurales o captaciones que desvían caudales fuera del término municipal de Valencia. Ya se ha señalado la división en tres subtramos respectivamente

A5-4 Aguas arriba de Emilio Baró-Av. de la Horchata-FGV

A5-5 Aguas arriba de la Autovía A-21

A5-6 Aguas arriba del ferrocarril Valencia-Barcelona

a) Comportamiento en cabecera de la Acequia de Vera

En cabeza de la acequia de Vera es necesario, en primer lugar, determinar el reparto de caudales y el aliviado al interceptor del Palmaret Medio.

En el cauce con la acequia de Rascaña y el punto de aliviado, la capacidad hidráulica de la acequia es de 6 m³/s sin producirse aliviado.

Con un ancho de 6 m. y calado 0,75 m. con pendiente 0,03% el caudal vale $6 \text{ m}^3/\text{s}$, asumiendo $n = 0,030$.

La capacidad máxima del aliviadero, supuesto vertedero sobre pared gruesa es

$$Q = LY\sqrt{g \cdot y} = 12 \cdot 0,75\sqrt{9,8 \cdot 0,75} = 24 \text{ m}^3 / \text{s}$$

Si comparamos con los caudales generados en la cuenca aguas arriba (Vera-1) podemos considerar lo siguiente:

Para retorno 25 años, el caudal es de $Q_{25} = 6,99 \text{ m}^3/\text{s}$. Podemos considerar que por la acequia de Vera continúan $6 \text{ m}^3/\text{s}$ y alivia $1 \text{ m}^3/\text{s}$ al Carraixet.

Para retorno 100 años, el caudal es de $Q_{100} = 20,52 \text{ m}^3/\text{s}$, el caudal se reparte continuando $6 \text{ m}^3/\text{s}$ por la acequia de Vera y aliviando $14,5 \text{ m}^3/\text{s}$ al Carraixet.

Para retorno 500 años, el caudal es de $35 \text{ m}^3/\text{s}$, de los cuales $24 \text{ m}^3/\text{s}$ alivian al Carraixet, continuando por Vera $11 \text{ m}^3/\text{s}$. En el punto de aliviado, la capacidad de la acequia a cajero lleno es de $16 \text{ m}^3/\text{s}$, por lo que no se llega a producir el desbordamiento. Sí se produciría aguas arriba del cruce con la acequia de Rascaña. Esta acequia interceptaría en parte los caudales desbordados, ya que su capacidad es de $3 \text{ m}^3/\text{s}$. Por tanto, se produciría una ligera retención de $2 \text{ m}^3/\text{s}$ durante unos 10 minutos, que genera la inundación con un corto calado, inferior a 0,8 m. de las primeras parcelas inmediatamente aguas arriba de la acequia de Rascaña. Se genera así una pequeña zona de nivel de peligrosidad 6 sin mayor trascendencia.

La figura 7.16 ilustra esta situación.



Figura 7.16 Zona de inundación producida por el Anell de Carpesa.

Aguas abajo del cruce con la acequia de Rascaña, la capacidad de la acequia de Vera es mayor, ya que se trata de un conducto circular de 2,5 m. de diámetro. En estas circunstancias, la zona urbana de la Av. de la Constitución, entre San Miguel de los Reyes y Tabernes Blanques, puede considerarse sin riesgo.

El desbordamiento se produce a partir del punto en el que la acequia de Vera deja de estar entubada.

b) Comportamiento en el aliviadero de Hermanos Machado

En las circunstancias señaladas hay que considerar, en primer lugar, que la cuenca interceptada (Vera 2) queda como cabecera. Recalculando los caudales y añadiendo los 6 m³/s aportados desde la cuenca superior por la propia acequia, tenemos la siguiente situación:

Período de retorno	Caudal Vera 2 (cabecera) m ³ /s	Aportado por Vera m ³ /s	Caudal en aliviadero Hnos. Machado m ³ /s	Caudal aliviado m ³ /s
25	4,62	6	10,6	-
100	13,56	6	19,6	-
500	23,14	6	29,1	6,4

Tabla 7.6 Caudales en el aliviadero del colector de Hermanos Machado al Carraixet.

Siendo el tiempo de concentración de la cuenca $t_c = 1,35$ h muy superior al del aliviadero, 20 minutos es fácil ver que las avenidas de retorno 25 y 100 años serían plenamente captadas por el aliviadero y enviadas al Carraixet. Para la crecida de retorno 500 años, quedarían 6,4 m³/s que serían aliviados por el tramo ya construido hacia aguas abajo

c) Zona de riesgo de la Av. de la Horchata-Estación de metro de FGV (Zona A5-4)

En esta zona hay que considerar, en primer lugar, los caudales propios de la cuenca Vera-3 considerada como cabecera, ya que para los retornos 25 y 100 años el interceptor de Hermanos Machado intercepta la totalidad de los caudales. Para el retorno 500 años, el interceptor alivia 6,4 m³/s.

Los caudales a considerar son los siguientes:

Período de retorno	Caudal cuenca propia m ³ /s	Caudal Aliviadero m ³ /s	Caudal Total m ³ /s
25	3,32	-	3,32
100	9,75	-	9,75
500	16,65	6,4	23,05

Tabla 7.7 Caudales a considerar en el cruce del sistema Vera – Palmaret con la Av. de la Horchata y la línea de ferrocarril de FGV.

La capacidad de desagüe bajo la Av. de la Horchata, tomando la sección mínima en orificio en carga de sección $5 \times 1 = 5 \text{ m}^2$, con carga de 0,8 m. será de

$$Q = A\sqrt{2gh} = 5\sqrt{2 \cdot 9,8 \cdot 0,8} = 20 \text{ m}^3 / \text{s}$$

En estas circunstancias, los caudales de retorno 25 y 100 años circulan sin desbordamiento por el conducto actual recientemente concluido, cuya capacidad es de $19,7 \text{ m}^3/\text{s}$. Tan sólo para retorno 500 años se produce retención. El calado necesario aguas arriba del paso, con las mismas hipótesis es $Y_{500} = 1,08 \text{ m}$.

Pero este calado se produce en término de Alborai. Al Oeste del camino que parte término, el calado correspondiente es de 0,58 m. Por lo tanto, en término de Valencia, aparece una zona con nivel de peligrosidad de tipo 6 calado inferior a 0,8 m. y frecuencia $100 < Tr < 500$. Su anchura es de 100 m. al Oeste el citado camino, dada la cota máxima del agua en el paso.



Figura 7.17 Zona inundable aguas arriba del paso bajo la Av. de la Horchata. El término de Valencia comienza a la izquierda del escalón visible en la imagen.

d) Zona de riesgo aguas arriba de la Autovía A-21

Al quedar completamente desviados fuera de la cuenca los caudales en Emilio Baró, para analizar la zona inundable asociada con la Acequia de Vera en la autovía del acceso Norte (V-21) hay que considerar la cuenca Vera-4 como cabecera. Sin embargo, en este punto hay que añadir los aliviados del Saneamiento de la Ciudad de Valencia, a través del aliviadero del colector de Hermanos Machado y el de Benimaclet. De acuerdo con los resultados de la simulación realizada por la Universitat Politècnica de València, en la actualidad dichos aliviados se producen con retorno inferior a 25 años.

En el aliviadero del colector de Hermanos Machado se aportan $9,7 \text{ m}^3/\text{s}$ de la cuenca urbana propia aguas debajo de Conde de Lumiares, a los cuales hay que añadir $3,6 \text{ m}^3/\text{s}$ que hay que llevar a través de Vera por razones ambientales. Por tanto, hay que contar con $13,3 \text{ m}^3/\text{s}$ con retorno 25 años, cuando la capacidad de la acequia allí es de $6 \text{ m}^3/\text{s}$. Por tanto, la acequia de Vera desborda por la izquierda, ya que ocupa el lugar más alto al Sur de la vaguada. Los caudales desbordados se dirigen hacia Alboraya en un ancho superior a 300 m. Por esa razón hay que considerar una zona con nivel de peligrosidad 3, es decir, calado inferior a 0,8 m. con frecuencia $T_r < 25$ años desde la traza de la acequia de Vera hasta el límite del término municipal de Valencia.

Esta zona inundable afecta al SUP.

De acuerdo con el citado estudio de la UPV, los colectores de Benimaclet que vierten a la acequia de Vera a 300 m. del cruce con la V-21 aportan un caudal máximo de $7,9 \text{ m}^3/\text{s}$. Si consideramos que el paso de la acequia de Vera es de $6 \text{ m}^3/\text{s}$. Por tanto, los caudales a considerar en el cruce con la V-21 serán

Período de retorno	Caudal cuenca m^3/s	Aportación H. Machado m^3/s	Aportación Benimaclet m^3/s	Caudal Total m^3/s	Caudal Desbordado m^3/s
25	3,89	13,3	7,9	25,09	12,2
100	11,42	13,3	7,9	32,62	19,7
500	19,50	13,3	7,9	40,70	27,8

Tabla 7.8 Caudales a considerar en el cruce de la Acequia de Vera con la autovía A-21

El punto más profundo de la vaguada en el cruce con la autovía no tiene desagüe y queda, por tanto, sin salida. La salida se produce por el Sur por la acequia de Vera y por el Norte por el paso inferior del camino de Farinós, en el límite municipal. Ambos pasos ocupan los puntos más altos.



Figura 7.18 Zona inundable generada por la Autovía de Barcelona en el cruce con la Acequia de Vera.



Figura 7.19 Paso inferior del camino de Farinós.

La geometría de la barrera que produce la V-21 es de una longitud de 334 m. y una altura media de 1,25 m., es decir, 417 m² con una pendiente aguas arriba del 0,2%.

Calculado el volumen de escorrentía asociado con cada medida y el calado aguas arriba de las arterias tendremos

Período de retorno	Volumen m ³	Calado m.	Circulación por el camino Farinós
25	44.000	0,70	No
100	71.000	0,80	No
500	100.000	0,90	Sí

Tabla 7.9 Volúmenes retenidos y calados a esperar aguas arriba de la Autovía V- 21

En estas circunstancias queda retenido sin salida un volumen de 41.000 m³. Junto a la autovía se genera una zona con nivel de peligrosidad 2, ya que se alcanzaría un calado mayor de 0,8 con frecuencia entre 25 y 100 años.

Aguas abajo del paso circulan $6 \text{ m}^3/\text{s}$ por la acequia de Vera para retorno 25 años. Para retornos 100 y 500 años el paso de la acequia de Vera funciona en carga. Dicho paso tiene una sección de $3,3 \text{ m}^2$. Esto supone para retorno 100 años un caudal de $9,3 \text{ m}^3/\text{s}$ y para retorno 500 años de $10,6 \text{ m}^3/\text{s}$. Por el camino de Farinós, para retorno 500 años, hay que considerar un caudal en carga de $3 \text{ m}^3/\text{s}$.

e) Zona de riesgo entre la V-21 y el ferrocarril de Valencia a Barcelona

Inmediatamente aguas abajo de la autovía, los caudales que circulan por la acequia de Vera desbordan por la capacidad de la acequia y por la presencia de una compuerta de riego, como se vio en la figura 6. 32.

La acequia cambia de lado en la vaguada geomorfológica de modo que ahora desborda por la derecha $6,3 \text{ m}^3/\text{s}$. Con un ancho de 68 m. señalado por el parcelario y una pendiente del 0,2% esto supone los calados siguientes:

Período de retorno	Calado m.
25	0,31
100	0,37
500	0,47

Tabla 7.10 Calados a esperar en la zona inundable de Vera, cerca del molino.

Es decir, que aparece una zona con nivel de peligrosidad 3 con calados inferiores a 0,8 m. y frecuencia inferior a $t_r = 25$ años.

Además, entre la autovía V-21 y la acequia de Vera, hay que contar con el hecho de que el agua circula en carga por el paso inferior del camino de Farinós, con un caudal muy reducido, $3 \text{ m}^3/\text{s}$ para el retorno 500 años. Aparece, por tanto, una zona de nivel de peligrosidad de tipo 6.

Las consideraciones expuestas quedan en todo caso del lado de la seguridad, ya que el citado estudio de la Confederación Hidrográfica del Júcar señala que el exceso de caudales corre paralelo a la autovía para cruzar fuera de la cuenca, más al Norte, y no considera la sobrecarga de los pasos.

Para analizar la zona de riesgo generada por la retención en el ferrocarril de Valencia a Barcelona, hay que considerar que la cuenca natural está formada aguas abajo del cruce con la V-21, ya que ésta retiene la mayor parte de los caudales, hay que contar, tan sólo, con la cuenca propia más el aporte de los pasos en carga.

Los caudales a considerar serán:

Período de retorno	Caudal cuenca m^3/s	Aportes Acequia de Vera m^3/s	Caudal Total m^3/s	Caudal Retenido m^3/s	Volumen Retenido m^3
25	4,53	12,2	16,73	4,73	46.000
100	13,30	12,2	25,50	13,50	73.000
500	22,70	12,2	34,90	22,90	124.000

Tabla 7.11 Caudales y volúmenes a considerar en la Acequia de Vera aguas arriba del Ferrocarril de Valencia – Barcelona.

La capacidad de salida al mar es en la actualidad de $12 \text{ m}^3/\text{s}$ dado el estado de aterramiento. Restando esta cantidad a los caudales de pico, y asumiendo una duración del hidrograma triangular de 90 minutos, ya que la aportación de los colectores aunque está limitada dura más por la retención en superficie de la ciudad de los caudales que no pueden entrar a la red, obtenemos los volúmenes retenidos aguas arriba del ferrocarril de Valencia a Barcelona.

Dada la geometría de la zona inundable, esto equivale a los siguientes calados.

Para retorno 25 años, el calado es de 0,5 m. en una superficie de 88.000 m^2 . Para retorno 100 años, sobre esa misma superficie, delimitada por el camino y las vías, el calado es de 0,82 m. que es mayor de 0,8 m. Por tanto, se genera una zona con nivel de peligrosidad 2 con calado superior a 0,8 y retorno entre 25 y 100 años, claramente definida.

Para el retorno 500 años se añade una gran superficie, 149.600 m^2 , de modo que el calado vale 0,90 m. Aparece una extensa zona de peligrosidad de nivel 5 y otra de nivel 6 para calados respectivamente superiores e inferiores a 0,8 m. y retorno entre 100 y 500.

En los cálculos expuestos se ha quedado bastante del lado de la seguridad al evaluar la capacidad de la acequia de Vera en su tramo final, ya que como no es visitable, su capacidad en carga no se conoce, pero con seguridad será bastante superior a los $12 \text{ m}^3/\text{s}$ supuestos, que es su capacidad conocida en lámina libre.



Figura 7.20 Zona inundable de la Acequia de Vera aguas arriba del FFCC de Barcelona.

7.3. Viejo Cauce del Turia y zonas anejas

El análisis del riesgo existente actualmente en el viejo cauce del Turia ha sido un tema recurrente en el urbanismo e incluso en la vida política de la ciudad de Valencia en los últimos 50 años. El problema no es sencillo, ya que al haber sido cortado en Quart de Poblet el cauce actual del Turia, la cuenca vertiente resultante es artificial, y con una estructura atípica. Los pretiles están a cota superior a los viales y zonas urbanas contiguas. La crecida de los barrancos de En Dolça y Sant Joan también ha sido recortada y convertida en endorreica. Sin embargo, por su situación deprimida puede recibir caudales procedentes de la red de saneamiento.

El PATRICOVA, tan sólo consideró el riesgo de inundación externa procedente del río Turia. Este riesgo, aunque remoto, no se consideraba nulo por las dudas respecto de la evaluación de los caudales del Turia, alimentados por la no construcción de la presa de Villamarchante y por las condiciones hidráulicas del tramo aguas arriba de la Solución Sur.

En 1998 se redactó el “Estudio Hidráulico del riesgo de inundación en el viejo cauce del Turia, por caudales desbordados aguas arriba de la Solución Sur”. Dicho estudio fue realizado por el Departamento de Ingeniería Hidráulica de la Universitat Politècnica de València y dirigido por D. Juan B. Marco Segura.

El PATRICOVA adoptó las conclusiones del citado estudio, señalando un riesgo 6 para la zona del Parque de Cabecera, en aquel tiempo inexistente y un riesgo 5 para el viejo cauce, en el que todavía no se había construido el complejo de la ciudad de las Artes y las Ciencias.

Las principales conclusiones fueron las siguientes:

- *Las condiciones hidráulicas en el tramo comprendido entre el polígono Fuente del Jarro de Paterna, y la embocadura del nuevo cauce del Turia, sin embargo han variado. En particular, la capacidad hidráulica entre la autopista de penetración Oeste y el casco urbano de Manises, se ha reducido por un trazado excesivamente próximo al río y por las edificaciones del instituto y escuelas de Manises. Aguas arriba del puente de Manises, la capacidad de la vía de agua es de 3.300 m³/s.*

Los caudales desbordados en este punto inundarían los terrenos del término de Paterna comprendidos entre la autopista de penetración Oeste y el casco urbano de este municipio, pero serían contenidos por el distribuidor comarcal y el encauzamiento del barranco de En Dolça.

Con caudales hasta 4.077 m³/s. el desbordamiento sería contenido y no se produciría entrada de caudales al viejo cauce.

- *El nivel de protección actual del viejo cauce corresponde por lo tanto al caudal de 4.077 m³/s. es decir, de 400 años. Caudales inferiores no producen afección ninguna. Este período de retorno es lo suficientemente*

alto como para que pueda desarrollarse el Parque de Cabecera, los Jardines del Turia, Ciudad de las Ciencias, etc.

-
- *En caso de producirse la crecida de 5.000 m³/s caudal de diseño de la Solución Sur, se desbordarían 1.700 m³/s aguas arriba de Manises, de los cuales 1.195 retornarían al cauce nuevo de Quart de Poblet y tan sólo 505 m³/s. Apenas el 10% del total, irían a buscar el viejo cauce. Este caudal produciría una lámina de agua del orden de 1,5 m. originando daños muy reducidos y limitados al sector más profundo del viejo cauce.*

El riesgo actual del viejo cauce es, por lo tanto, muy remoto, y los daños limitados. El valor esperado de los mismos es muy inferior al coste de cualquier infraestructura complementaria de protección.

Sin embargo, con posterioridad a éste, se han urbanizado los terrenos comprendidos entre la Av. Pío Baroja y la Av. Maestro Rodrigo, así como el Parque de Cabecera. Por estos terrenos es por donde se hubiera podido producir la entrada de aguas del Turia al viejo cauce. La huerta de Campanar tiene geomorfológicamente un punto hondo actualmente sin salida, junto a la rotonda en la que se ubica la conexión de la Av. Pío Baroja y la Av. General Avilés, sin más salida hidráulica que la acequia de Mestalla y el Colector Sur.

Esta es la zona inundable A6-1. Pero, además, en 2011 se realizó el estudio “Análisis y diagnóstico de la situación actual del nuevo cauce del río Turia y de la solución propuesta de supresión del azud intermedio.” realizado para la Confederación Hidrográfica del Júcar, por la UPV, AQUAMED y AYESA. En él se realizó una simulación bidimensional para la crecida de Proyecto del tramo inmediatamente aguas arriba de la Solución Sur, en Manises y Paterna. El resultado de la simulación lo reproducimos en la Figura 7.21.

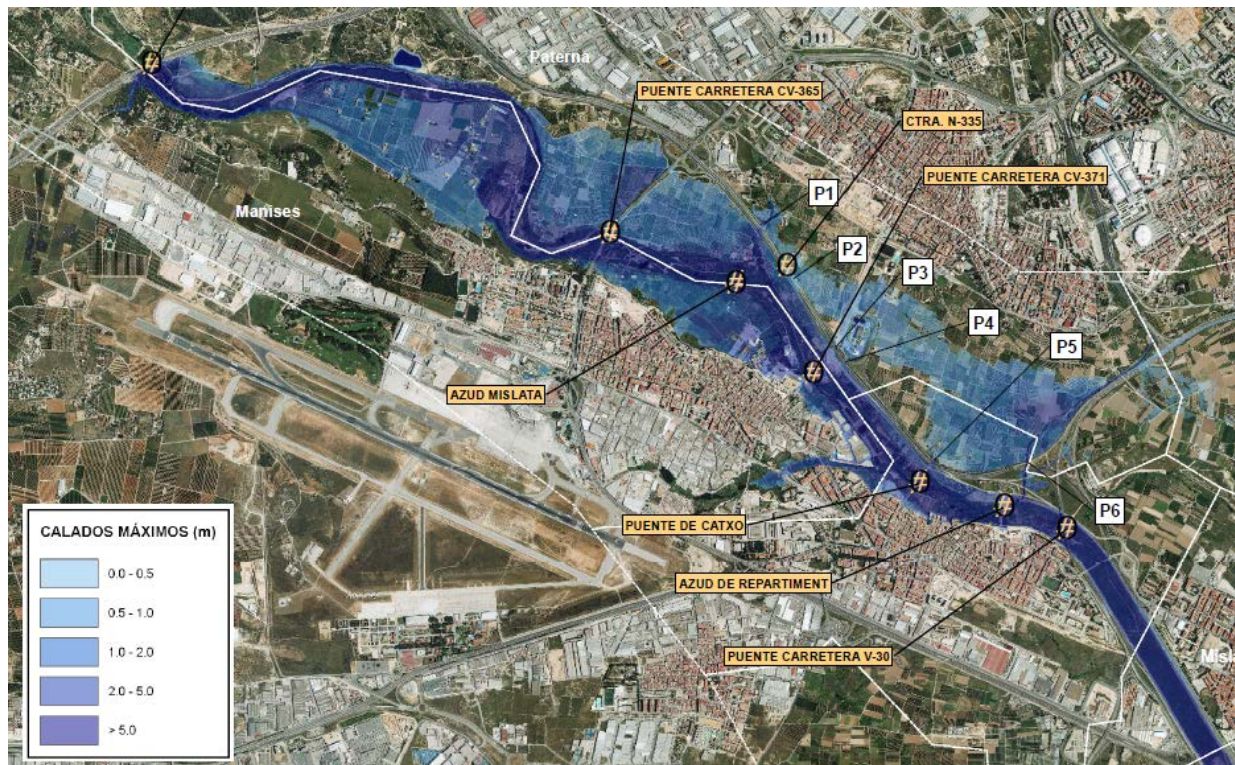


Figura 7.21 Simulación bidimensional de la crecida de retorno 500 años del Turia aguas arriba de la Solución Sur. (CHJ-UPV-AQUAMED-AYESA, 2011)

Dicho estudio ha contado con una topografía de detalle muy precisa y actualizada y demuestra claramente que la crecida de retorno 500 años del Turia no supera en forma significativa la barrera de la autovía CV-30, así como cualquier insuficiencia del encauzamiento del barranco de En Dolça. Téngase en cuenta que el estudio utiliza el caudal de diseño de la solución Sur, que es ligeramente superior a la crecida de retorno 500 años, y que no considera además la mediana de dicha autovía, por ser más pequeña que la resolución del MDT de base. Este esquema queda por tanto del lado de la seguridad.

Por lo tanto, la conclusión fundamental es que el viejo cauce del Turia no tiene riesgo de aporte de caudales del Turia, así como la zona de Benimámet. Ambas zonas deben analizarse exclusivamente con el aporte de su cuenca propia, y de los aliviados de la red de colectores.

7.3.1. Zona inundable de la huerta de Benimámet (A6-1)

Esta zona se corresponde con la cuenca endorreica remanente del barranco de En Dolça. Su única salida la constituye el colector Pío Baroja que apunta al sistema del colector Sur y la acequia de Mestalla. Ambos conductos captan estos caudales en la rotonda de la Av. Maestro Rodrigo. La figura 7.22 muestra dicho lugar.



Figura 7.22 Zona inundable de la huerta de Benimámet.

La cuenca no tiene ningún estudio previo como tal, ya que no se halla inventariada en el PATRICOVA.

El eje geomorfológico de la cuenca lo ocupa el camino de Benimaclet y la acequia de Mestalla, y no es muy marcado. Por esa razón, la amplitud de la vía de agua la señala el parcelario ya que las parcelas están niveladas y los caudales generan una lámina de agua comparada con la altura de los márgenes.

Como la capacidad de la acequia de Mestalla es de 3 m³/s, los caudales a considerar son los siguientes:

Período de retorno	Caudal de la cuenca m ³ /s	Caudal desbordado m ³ /s
25	6,35	3,35
100	18,63	15,63
500	31,80	28,80

Tabla 7.12 Caudales a considerar en la huerta de Benimámet.

Suponemos sección rectangular con pendiente 0,47% y anchura de 75 m. Para retorno 25 años sólo resulta inundable el camino con calado $Y_{25}=0,14$ m. Para retorno 100 años el calado es $Y_{100}=0,24$ m. y para $Y_{500}=0,34$ m. Por lo tanto existe una zona de peligrosidad de nivel 3 a lo largo del camino de Benimaclet y de nivel 4 en una banda de 75 m. a lo largo de éste.

La capacidad del colector Pío Baroja en este punto es de 23 m³/s, a los que hay que añadir la acequia de Mestalla con 3 m³/s. No hay solape de puntas, ya que el tiempo de concentración de esta cuenca tan llana es de 2 h., muy superior al del colector. En consecuencia, sólo para retorno 500 años se produce acumulación junto a la rotonda de la Av. J. Rodrigo. El volumen acumulado es muy escaso, 3.030 m³.

Hay, sin embargo, una zona muy deprimida donde se ubican las instalaciones de toma. Allí se va a situar una zona de nivel de peligrosidad 2, calado superior a 0,8 m. con frecuencia entre 25 y 100 años. Por el lado Norte, el volumen que no puede entrar en el colector genera una zona de peligrosidad 6, calado inferior a 0,8 y período de retorno entre 100 y 500 años, ya que siendo 12.000 m² el volumen a almacenar, esto apenas supone $Y_{500}=0,25$ m.



Figura 7.23 Instalaciones de entrada y aliviado al colector de la acequia de Mestalla.

7.3.2. Zona inundable del Viejo Cauce del Turia (A7-1)

Descartado como ya queda dicho el riesgo de inundación del viejo cauce por caudales desbordados del Turia, es necesario evaluar el riesgo producido por otras dos causas.

- Caudales de escorrentía procedentes de la cuenca propia del viejo cauce. Esta cuenca, con una extensión de 3,24 Km² se localiza en su mayor parte en el parque de cabecera.
- Caudales procedentes de la cuenca propia del viejo cauce. En caso de insuficiencia y puesta en carga del alcantarillado se puede producir la salida a superficie de aguas por los pozos de registro existentes en el viejo cauce.

Los caudales de la cuenca propia han sido reevaluados en el presente estudio. Los caudales obtenidos son:

Período de retorno	Caudal cuenca propia m ³ /s
25	6,35
100	19,08
500	32,58

Tabla 7.13 Caudales de la cuenca propia del viejo cauce del Turia

La salida de caudales al exterior por insuficiencia de los colectores es una situación que ha de producirse teóricamente para lluvias de periodo de retorno 25 años. Sin embargo, en tanto no se concluya con la adaptación de todo el sistema al diseño objetivo, puede producirse este tipo de incidente con frecuencia superior. El caudal de este origen es, no obstante, limitado, ya que ingresa al cauce por orificios de dimensiones fijas.

Evaluaremos la situación de los diferentes colectores.

En cabecera, el viejo cauce es atravesado por el colector Sur que se inicia a la altura del puente del 9 de Octubre. Allí recibe:

Colector Sur	Caudal (m ³ /s)
Azarbe de Campanar y Desdoblamiento	23,4
Colector de Mislata	16,1
Colector de Maestro Rodrigo.	9,8

Tabla 7.14 Caudales de los colectores en el puente del 9 de Octubre

Tiene una capacidad en cabeza de 57,9 m³/s. en el puente de Campanar, donde gira por la Av. Pérez-Galdós y sale de la cuenca. Su holgura para la captación es de 15,9 m³/s, ya que no hay simultaneidad de puntas en los hidrogramas.

Desde el puente de Fernando el Católico, discurre por el centro del cauce el colector Norte-Ramal cauce. Este colector se une al colector Norte Tránsitos inmediatamente aguas abajo del Puente del Real.

Recibe los siguientes colectores secundarios:

<u>Colector Norte Cauce</u>	<u>Caudal (m³/s)</u>
Colectores de Pio XII	16,8
Colector de la Av. Constitución	6,6
Colector Av. Burjasot	7,3
Colector Calle Sagunto	4,4
Colector Calle Alboraya	8,4
Colector de Blanquerías	9,2

Tabla 7.15 Caudales de los colectores que afluyen al Norte-Ramal Cauce

Tiene una capacidad de 52,9 m³/s, superior al caudal que le pueden aportar sus tributarios incluso sin laminación ni desfase de puntas.

Todos los colectores citados tienen estrangulamientos en sus cuencas respectivas, y por lo tanto, caso de insuficiencia, el exceso de agua no llega al Viejo cauce.

El colector Norte, se inicia frente a la Plaza de la Legión Española. Allí se juntan el colector Norte-Tránsitos, y el colector Norte Cauce. Discurre por la margen izquierda del viejo cauce. Aguas abajo del puente de la Exposición se separan las aguas negras por la derecha, y recibe el colector de la Av. de Suecia. Más adelante recibe los colectores de Cardenal Benlloch y Manuel Candela, que previamente separan las aguas negras.

Así en síntesis recibe las siguientes aportaciones:

<u>Colector Norte</u>	<u>Caudal (m³/s)</u>
Colector Norte Cauce	52,9
Colector Norte Tránsitos	41,3
Colector Av. Suecia	11,6
Colector Cardenal Benlloch	3,0
Colector Manuel Candela	13,2

Tabla 7.16 Caudales de los colectores que afluyen al Colector Norte.

Estas aportaciones totalizan 122 m³/s.

Los colectores de Cardenal Benlloch y Manuel Candela tienen escasa capacidad para la cuenca que poseen. En caso de lluvia que supere su capacidad de diseño, el exceso queda en superficie. No obstante la conexión y separación de aguas negras está en el viejo cauce y es muy precaria, por lo que pueden producirse aliviados a superficie.

El tramo superior tiene capacidad holgada, 150 m³/s y no recibe toda la aportación prevista, por lo que no son de esperar alivios en esta zona. El colector Norte dista de recibir toda la aportación para la que fue diseñado y tiene holgura.

El colector 1-2-3, fue creado para recibir los vertidos del centro histórico que iban al viejo cauce. Se desarrolla a lo largo del mismo desde Gobierno Militar hasta Monteolivete adosado al pie del pretil derecho. Recibe los siguientes aportes.

Conductos de aguas negras desde el colector Norte	3,0 m ³ /s
Aliviadero de Plaza de America	0,2 m ³ /s
Aliviadero calle Burriana	17,9 m ³ /s
Aliviadero Peris y Valero	19,7 m ³ /s
Aliviadero Av. de la Plata	4,9 m ³ /s

Tabla 7.17 Caudales de los colectores que afluyen al colector 1-2-3

Estos aportes totalizarían 45,7 m³/s. Este es un valor teórico ya que la capacidad del colector 1-2-3 sólo es de 34,5 m³/s. Este colector es por tanto bastante insuficiente y entra en carga con facilidad.

En la actualidad existe por lo tanto un riesgo de aliviado que se evalúa en $Q=11,8\text{m}^3/\text{s}$. El riesgo de descarga al viejo cauce es bastante claro que se produce a partir del aporte del aliviadero de Peris y Valero, hasta el Palau de les Arts. En efecto, en dicho tramo el recubrimiento del colector es mínimo. Aguas arriba, la capacidad es suficiente. Aguas abajo, el colector tiene 3 m. de recubrimiento. Por tanto, necesariamente allí se producirá la salida al exterior del citado exceso de caudal a través de los registros, como ya queda dicho.

A efectos del riesgo actual en la margen derecha del Viejo Cauce, se estima en 17 m³/s en total los caudales a esperar por los aliviados del saneamiento.

En el Azud del Oro, el Colector Norte sale a la superficie.

El caudal a considerar en el Azud del Oro es como sigue:

Caudales procedentes de aliviaderos de la red de saneamiento	17 m ³ /s
Caudal en el Colector Norte de Pluviales	111 m ³ /s
Aliviadero del Colector 1-2-3	30 m ³ /s
Aliviadero de la Acequia de Rovella-Valladar	6 m ³ /s
	164 m³/s

Tabla 7.18 Caudales a considerar en el viejo cauce del Turia – Azud del Oro

En el tramo aguas abajo del Ferrocarril, hay que añadir los caudales procedentes del aliviadero de Ibiza-Serrería (25 m³/s), por lo que el total en dicho tramo sería de 189 m³/s.

Por último, en el tramo portuario hay que considerar los aliviados de pluviales del Grao y Nazaret, que suman en la actualidad 6 m³/s y, por tanto, el caudal a considerar es de 195 m³/s.

Estos caudales son los que hay que esperar procedentes del saneamiento para retornos superiores a 25 años.

Combinando los caudales de ambas procedencias obtenemos la estimación de caudales en los diferentes puntos clave.

Período de retorno	Caudal propia cuenca	Puente Ángel Custodio		Azud del Oro		Puente del Ferrocarril		Puente de Astilleros	
		Aliviados de colectores	Caudal total	Aliviado de colectores	Caudal total	Aliviado de colectores	Caudal total	Aliviado de colectores	Caudal total
25	6,5	17	23,5	164	170,5	189	195,5	195	201,5
100	19,1	17	32,1	164	183,1	189	208,1	195	214,1
500	32,6	17	49,6	164	196,6	189	231,6	195	227,6

Tabla 7.19 Caudales a considerar en total en los diferentes puntos de control del viejo cauce del Turia.

En el puente del 9 de Octubre hay que considerar que el lago del Parque de Cabecera tiene una capacidad de almacenaje en sobrecarga de 150.000 m³.

En estas circunstancias, las crecidas de retorno 25 y 100 años quedan absorbidas por el lago y otros elementos como campos de deportes y espacios deprimidos. Por el viejo cauce, hasta el puente de Ángel Custodio, se estima tan sólo un aporte de 13 m³/s para el retorno 500. Eso supone un calado medio para una pendiente del 0,23% de 0,18 m. El comportamiento el pasado 30 de septiembre de 2012 en el que la cuenca de En Dolça y la parte alta del viejo cauce sufrieron lluvias de

retorno próximo a los 50 años corrobora esto, ya que incluso evacuando los colectores en carga no se produjo inundación alguna de agua por el viejo cauce.

Por tanto, parece evidente que el viejo cauce es una zona de riesgo 6 hasta el puente del Ángel Custodio al menos.

Entre el Puente del Ángel Custodio y al Azud del Oro, los caudales a considerar se elevan por el riesgo de aliviado del colector 1-2-3.

Período de retorno	Caudal cuenca alta m^3 / s	Aliviado de colectores m^3 / s	Caudal en zona Ciudad de las Artes m^3 / s	Calado m.
25	-	17	17	0,21 m.
100	-	17	17	0,21 m.
500	13	17	30	0,30 m.

Tabla 7.20 Caudales y niveles en el viejo cauce. Tramo Puente del Angel Custodio – Azud del Oro

Los calados son bajos, en todo caso inferiores a 0,80 m., pero el retorno es alto, ya se produce con retorno inferior a 25 años. Por lo tanto, entre el Puente del Ángel Custodio y el Azud del Oro, el nivel de peligrosidad es de tipo 3. La forma dada a la urbanización impide la entrada de esos caudales a la Ciudad de las Artes y las Ciencias.

A partir del Azud del Oro y hasta el puente de Astilleros, el viejo cauce tiene un cauce menor y los caudales del saneamiento salen a la superficie.



Figura 7.24 Viejo cauce del Turia en el Azud del Oro.

En el canal central, la peligrosidad es evidentemente de tipo 1.

Para el análisis del comportamiento hidráulico del tramo final del viejo cauce, nos basaremos en el “Informe sobre la Situación actual del Viejo Cauce del Turia desde el Puente del Ángel Custodio hasta su desembocadura”, realizado para el Ayuntamiento de Valencia por el Grupo de Hidráulica e Hidrología del IIAMA de la Universitat Politècnica de València.

En dicho estudio se analizó con el modelo HEC-2 del U.S. Corps of Engineering el comportamiento hidráulico del cauce en su situación actual.

Supuesta una marea viva de 0,85 m. en el tramo portuario en el que se hallan concluidas todas las obras de desagüe, con capacidad superior a $250 \text{ m}^3/\text{s}$ se alcanza la cota +1,05 al pie del escalón existente en el Puente de Astilleros. Allí la lámina crítica alcanza la cota +1,73 m. por lo que el funcionamiento del viejo cauce es independiente del estado del mar. Los caudales de simulación son muy similares para los tres períodos de retorno considerados, ya que el aporte de agua principal corresponde a los colectores, que tienen limitada la entrada de agua.

El nivel del agua en el Azud del Oro se sitúa a la cota +4,39. Entre dicho punto y el puente del ferrocarril se inundan ligeramente con calados inferiores a 0,8 m. las dos banquetas. Por lo tanto, las banquetas corresponden a una zona de nivel de peligrosidad tipo 3.

Entre el puente del ferrocarril y el de Astilleros la lámina de agua está controlada por la sección crítica que este último provoca. Existe un resguardo del orden de 1 m. respecto de la coronación de las motas, por lo que no existe riesgo fuera del cauce en ningún caso.

No obstante, el calado en las banquetas es superior a 0,80 m., por lo que todo el cauce, y no sólo el canal central, corresponde a una zona de nivel de peligrosidad 1. Las figuras 7.25 a 7.27 nos muestran aspectos parciales de este tramo.



Figura 7.25 Viejo cauce del Turia frente al Oceanográfico



Figura 7.26 Viejo cauce del Turia aguas abajo del puente del ferrocarril.

7.4. Zona de Francos y Marjales

Según se ha presentado con anterioridad, los caudales que puede aportar esta cuenca se presentan en la Tabla 7.21

Período de retorno	Caudal cuenca m^3/s
25	4,7
100	13,9
500	23,6

Tabla 7.21 Caudales de la cuenca de Francos y Marjales

Puesto que la acequia del Cano de la Molinera tiene una capacidad significativa, $18,4 \text{ m}^3/\text{s}$ superior al caudal de retorno 100 años, aparece una zona inundable que puede acumular 10.700 m^3 . Ahora bien, los cajeros de la acequia se hallan más elevados cerca del paso bajo las vías al existir allí una serie de explanadas y eras terraplenadas. La zona inundable, bastante reducida, se sitúa un poco más al norte. Se trata de una zona de nivel de peligrosidad tipo 6, es decir con frecuencia comprendida entre 100 y 500 años, con un calado máximo de $0,25 \text{ m.}$ y ancho de 100 m. en un tramo de 500 m. a lo largo de la acequia del Cano de la Molinera. La figura 7.27 muestra una imagen de esta zona. No afecta a suelo urbano.



Figura 7.27 Zona inundable a lo largo de la Acequia del Cano de la Molinera

7.5 Barranco de La Saleta (Zona A8-1 y A8-2)

Para el análisis de las zonas de riesgo asociadas con esta cuenca, nos basaremos en el estudio “Asistencia técnica para la redacción de Estudio de Posibles Soluciones para la defensa integral contra avenidas de la cuenca de la Rambla del Poyo (Valencia)”, redactado en 2004 por AMINSA para la Confederación Hidrográfica del Júcar.

El PATRICOVA designa esta zona como zona VC19+ e incluye el barranco de La Saleta como accesorio al problema principal de la rambla del Poyo o barranco de Torrent. En el PATRICOVA, conocedores de la importancia del problema ya se señaló a la Confederación Hidrográfica del Júcar como agente encargado. La ficha del PATRICOVA puede observarse en el Anejo nº 2.

Además, entre el 20 y el 26 de octubre de 2000 se registró una importante crecida de este sistema. El 22 de octubre se alcanzó un caudal de 527,3 m³/s en el puesto de control de la A-3 en la rambla del Poyo, con una precipitación calculada de 419,6 mm. A dicho episodio se le asignó un periodo de retorno de 100 años por Salazar (2013). Cabe resaltar que, en dicho episodio, el coeficiente de escorrentía medio fue $C = 0,23$, la mitad de lo que da el cálculo.

Los efectos de la crecida generada por este evento fueron documentados por TYPESA (2003) para la Confederación Hidrográfica del Júcar. La figura 7.28 nos muestra la cartografía de dicho evento. Por lo tanto, se dispone de una referencia inequívoca respecto de la crecida de retorno 100 años.



Figura 7.28 Mapa de la inundación de Octubre de 2000 en el barranco de La Saleta, según TYPISA y simulación de HIDROGAIA. (Salazar, 2013)

Con posterioridad, en 2008 HIDROGAIA realizó para el proyecto “Room for the River” de la red ERANET-CRUE (Francés et al. 2008) una modelación hidrodinámica bidimensional con el modelo SOBEK-Rural de Delft Hydraulics de la rambla del Poyo y anejos.

Aun siendo la herramienta empleada un modelo muy avanzado, no reproduce bien la crecida de referencia documentada, dando una extensión inundada del orden del doble de la realmente observada.

En las figuras 7.29 y 7.30 se presenta el mapa de peligrosidad de HIDROGAIA para retornos 100 y 500 años. El riesgo está muy sobrevalorado en la extensión, ya que en nuestra opinión el mapa de riesgo de 100 años es más bien el que cabe esperar para retorno 500, ya que como se ha indicado, no reproduce la extensión de la inundación observada para la crecida del 2.000.

A pesar de ello, hay que señalar que señalan en todo caso calados inferiores a 0,4 m. en toda la zona.



Figura 7.29 Inundación de retorno 100 años. Simulación por HIDROGAIA. (Salazar, 2013)



Figura 7.30 Inundación de retorno 500 años. Simulación por HIDROGAIA. (Salazar, 2013)

Con posterioridad a estos estudios se ha construido la línea de ferrocarril de alta velocidad de Valencia a Madrid. Dicha línea discurre con gran terraplén continuo en todo el término municipal de Valencia, excepto en el paso sobre la marginal derecha. Por eso, en cualquier caso, ésta línea marca el límite Sur de la zona inundable.



Figura 7.31 Zona inundable del barranco de La Saleta en Zafranar. El terraplén de la línea de alta velocidad AVE la delimita por el sur.

Para la crecida de retorno 25 años, el interceptor de Aldaia por una parte desvía los primeros caudales al barranco de Torrent y, en segundo lugar, las barreras físicas de las carreteras CV-403 y 409, como se ve en la figura 7.31 retienen por completo la inundación, de modo que consideramos que dicha crecida no alcanza el término municipal de Valencia.

Con todas estas consideraciones, se ha trazado el mapa de peligrosidad que afecta a todo el territorio al Norte de la línea del AVE y la autovía de Torrent, CV-33. Se trata de un nivel de peligrosidad de tipo 4 al alcanzarse niveles inferiores a 0,8 m. con frecuencia entre 25 y 100 años.



Figura 7.32 El camí de Campaneta marca la vía de inundación de la zona

La observación de la crecida de octubre de 2000 muestra una zona en seco en el centro. En consecuencia, en dicha zona la peligrosidad es de tipo 6, ya que se mantiene un calado muy inferior siempre en todo caso a 0,8 m. ya que la frecuencia de inundación es superior a 100 años. Esta es la zona A9-1.

La autovía CV-33 sólo se ve superada para crecidas de retorno superior a 100 años. Las aguas sólo pueden atravesarla por un paso inferior en carga, como se observa en la figura 7.33.



Figura 7.33 Paso inferior bajo la Autovía CV-33

Aguas abajo, del paso por la CV-33 sólo se produce inundación para crecidas superiores a 100 años. Para la crecida de retorno 500 años, se genera una amplia banda hasta la línea del AVE en la cual los calados son muy inferiores a 0,8 m. Esta zona, por lo tanto (A9-2), ha de ser clasificada como de nivel de peligrosidad 6. El cauce del azarbe, en todo caso, es zona de peligrosidad tipo 1 como todos los cauces artificiales del término municipal.

8. MAPA DE PELIGROSIDAD FUTURA

Para la obtención del mapa de peligrosidad futura se considerarán los caudales previamente obtenidos en régimen natural, contando con las siguientes infraestructuras:

- Infraestructuras ya construidas con sus capacidades antes expuestas plenamente corporativas.
- Infraestructuras por construir, según Proyecto aprobado técnicamente.
- El Planeamiento urbano previsto íntegramente desarrollado según el Proyecto de Revisión del Plan General de Ordenación Urbana de Valencia.

No se contemplan aquellas obras que no cuentan con un nivel suficiente de definición.

8.1. Barranco de Massamagrell

En este sistema tan sólo existe la propuesta del PATRICOVA de permeabilizar el paso por Massamagrell y Museros, pero no hay ningún proyecto redactado. La permeabilización que propone el PATRICOVA eliminará 21.000 m³ de laminación. Este volumen es irrelevante frente al total de la crecida, por lo que caso de desarrollarse no afectará a las características de la inundación en Rafalell y Vistabella.

En estas circunstancias, el mapa de peligrosidad futura para la zona A1 no se modifica respecto del actual.

Dado el carácter protegido de la zona y la ausencia de actuaciones urbanizables en esta zona, podemos decir que el estatus queda intacto respecto de la situación actual.

8.2. Sistema Vera-Palmaret

En el sistema Vera-Palmaret, tan sólo se prevén cambios aguas abajo de la Acequia de Rascaña.

8.2.1 Palmaret Alto

En esta zona no hay nada previsto ni en desarrollo urbano ni en infraestructuras. El mapa de peligrosidad futura, por lo tanto, coincide con el mapa actual.

8.2.2 Barranco dels Frares

En esta zona existen varios proyectos. Por una parte, la Conselleria de Obras Públicas ha redactado varios proyectos de captación y desvío del barranco al interceptor del Palmaret Alto. Sin embargo, ninguna está

aprobada en firme, ya que el citado encauzamiento ha de compatibilizarse con el soterramiento de la línea 1 de FGV en Godella y en el distribuidor comarcal Norte.

Por otra parte, la Confederación Hidrográfica del Júcar plantea la prolongación del interceptor del Palmaret Bajo hasta Rocafort con capacidad para 50 m³/s. No obstante, no hay un proyecto aprobado.

Ambas opciones son redundantes. Cualquiera de las dos eliminaría el riesgo actual en la zona A2-2 por completo. Sin embargo, dado el estado de los proyectos, se mantiene el mapa de peligrosidad actual, toda vez que la actual zona de riesgo no afecta a suelo urbano ni urbanizable.

8.2.3 Zona de Poble Nou

La zona de riesgo de Poble Nou es la única zona urbana consolidada afectada por la inundabilidad. Sin embargo, no hay proyectada ninguna obra de protección quizás por lo reducido de los caudales y lo puntual de la afección.

La Diputación Provincial de Valencia tiene proyectada una variante de carretera por el Este de la población que debe incluir las obras de paso correspondientes para el caudal de retorno 200 años. En efecto, si dicha obra no se diseña adecuadamente, se producirá una retención aguas arriba empeorando la situación actual.

A efectos del mapa de riesgo, consideramos que la variante Este contempla la obra de paso correspondiente y, por lo tanto, el mapa de peligrosidad futura queda como el actual.

Sin embargo, la variante Este no resuelve el problema de inundabilidad. En este sentido, la solución del problema de Poble Nou precisa una obra hidráulica con las siguientes características:

- Cunetón de intercepción por el Oeste de la población. Tramo 1
Se trataría de un canal que puede ser en tierras con solera de hormigón para reducir su impacto con capacidad para 8,4 m³/s preparado para recibir caudales difusos por su margen izquierda, trazado por el este de las edificaciones, de sur a norte. Su desarrollo es de 432 m.
- Cunetón de intercepción por el Oeste de la población. Tramo 2.
Se trata de un cunetón similar al anterior pero de menor capacidad, 4,2 m³/s discurriendo de norte a sur hasta unirse con el anterior. Su desarrollo es de 189 m.
- Conducto cerrado cruzando la pedanía hasta superar la variante de carretera. Tramo 3. La capacidad debe de ser de 12,6 m³/s. Su

desarrollo es de 111 m. Se propone una sección de tres conductos circulares de diámetro 1,2 m.

- Difusor para evitar la concentración de caudales y adaptarse a la zona inundable actual, vertiendo al Bras de Petra de la Acequia de Mestalla.
- Opcionalmente el entubamiento podría prolongarse a cielo abierto hasta el encauzamiento del Palmaret Medio.

La zona de riesgo se eliminaría hasta la variante de carretera en el primer caso, y hasta el interceptor del Palmaret Medio en el segundo caso. La obra propuesta es muy fácilmente adaptable a un trazado por el Oeste de la variante. La figura 8.1 presenta un esquema de la solución propuesta.

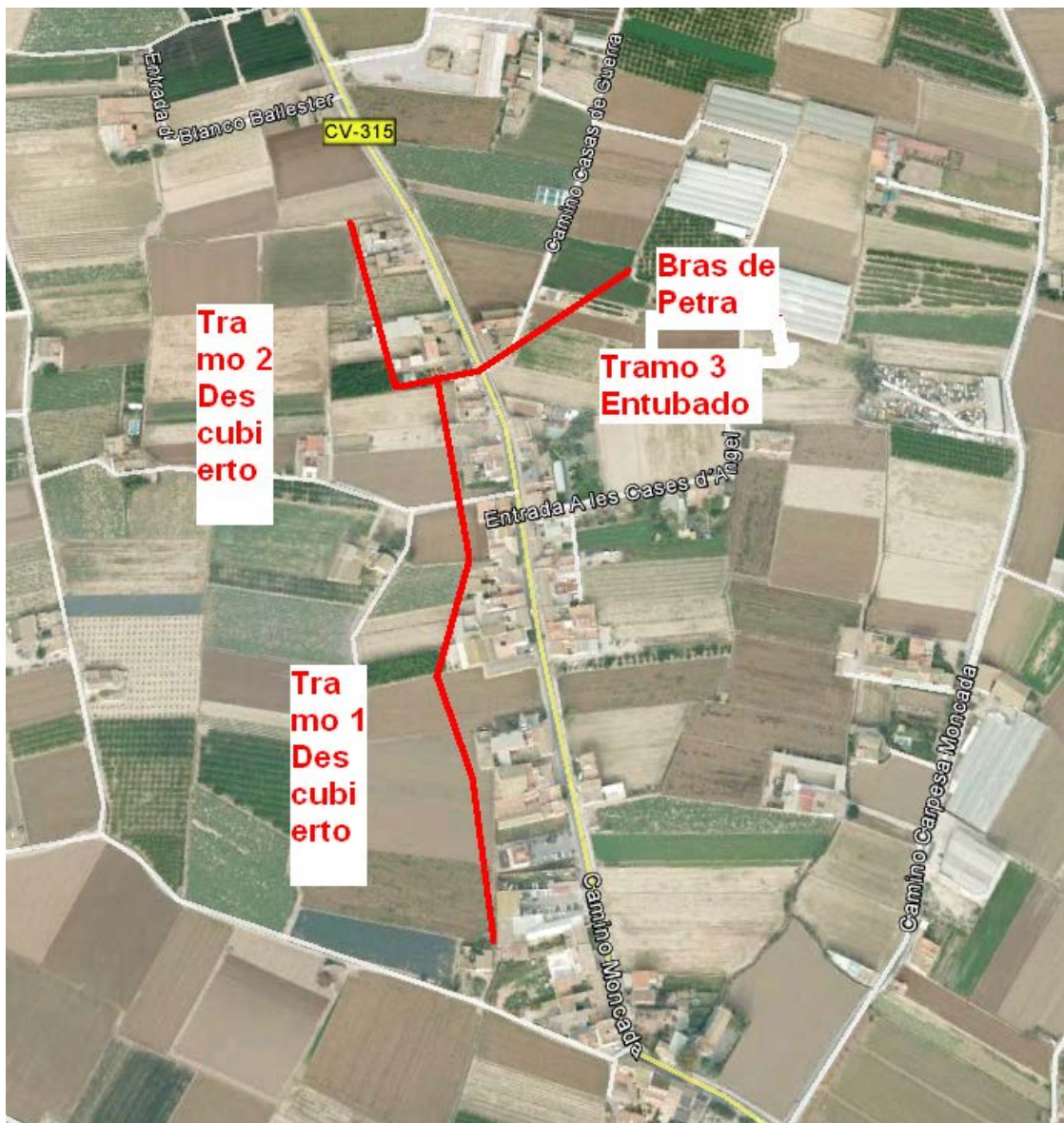


Figura 8.1 Esquema propuesto de actuación en Poble Nou

8.2.4 Zona de riesgo de la Av. Horchata-Estación de Metro FGV (zona A5-4)

En esta zona hay que tener en cuenta que en el futuro se ha de construir la nueva acequia de Vera. Dicha acequia, como antes se ha comentado, comienza con un aliviadero de longitud 32 m. con anchura de 18,7 m. y altura de cajeros de 3 m. Al construir dicho aliviadero, el paso podrá desaguar en lámina libre 19,7 m³/s, que es el caudal de diseño.

Por lo tanto, la sección útil prácticamente se duplica.

Para aliviar los restantes 3,35 apenas son necesarios 2 cm. de carga en la toma. Por lo tanto, el término de Valencia no queda afectado y la zona inundable de nivel 6 de peligrosidad, desaparece.

Esto es importante porque dicha zona afecta al SUBLE-3 Alborai, que queda libre de riesgo y sin afección a terceros.

8.2.5 Zona de riesgo asociada con la V-21 (zona A5-5)

En cabecera de la nueva acequia de Vera, en la situación futura se tendrá, en primer lugar, los aliviados de la acequia del Palmaret antes descritos. Estos aliviados serán de 3,75 m³/s para retorno 100 años y de 9,8 m³/s para retorno 500 años, ya que los caudales se reparten por mitad entre el aliviadero y la acequia. Además, hay que contar con el aliviadero del colector de Hermanos Machado. Dicho aliviadero, en la situación urbanística futura, con todas las zonas urbanas previstas conectadas, puede incrementar su caudal en 2,7 m³/s, que hay que añadir a los 13,3 m³/s actualmente aportados. El aliviado futuro es por lo tanto de 16,0 m³/s.

Por tanto, los caudales en cabeza de la nueva acequia de Vera son:

Período de retorno	Aportación aliviadero m ³ /s	Aportación colector Hnos. Machado m ³ /s	Caudal total m ³ /s
25	-	16	16,00
100	3,75	16	19,75
500	9,8	16	25,80

Tabla 8.1 Caudales futuros a considerar en cabecera de la Acequia de Vera, en Benimaclet.

La nueva acequia de Vera es capaz de vehicular en este tramo 30,1 m³/s sin desbordar, que es una capacidad superior al caudal de retorno 500 años. Por lo tanto, la zona inundable asociada desaparece en la situación futura.

Aguas abajo de la conexión del colector de Benimaclet, los caudales se incrementarán. Aquí hay que considerar, en primer lugar, los caudales de la cuenca propia (Vera 4) considerada como cabecera, y a ellos sumarle los aliviados en cabeza de la acequia del Palmaret y el aporte total de los colectores. Estos últimos han sido modelados por la UPV (2013) y totalizan 26,6 m³/s contando en ellos los aliviados del colector de Hermanos Machado, de los colectores de Benimaclet y los generados por la nueva zona SUPLE-2 Vera 1.

La tabla de aportaciones es como sigue:

Período de retorno	Caudal propio m ³ /s	Aliviados de cabecera m ³ /s	Aporte de colectores m ³ /s	Caudal total m ³ /s
25	3,89	-	26,6	30,49
100	11,42	3,75	26,6	41,77
500	19,50	9,80	26,6	55,9

Tabla 8.2 Caudales futuros a considerar en el sistema vera – Palmaret aguas arriba de la autovía V-21.

El sistema de canales y balsa de retención está diseñado para controlar un caudal de punta de 53,3 m³/s, reduciéndolo a 21,7 en el paso bajo la V-21 sin entrar en carga.

La diferencia con el canal obtenido para retorno 500 años es tan escasa que puede ser absorbida por los resguardos de diseño en la balsa y los canales.

Por lo tanto, la zona inundable A5-5 desaparece por completo en la situación futura.

La solución prevista permite el desarrollo del SUPLE-2 Vera 1. Debe de considerarse, por tanto, como una infraestructura vinculada.

8.2.6 Zona de riesgo entre la V-21 y el ferrocarril Valencia-Barcelona

Aguas abajo del paso bajo la V-21, el acondicionamiento de la nueva acequia de Vera se realiza para el caudal máximo laminado por la balsa y limitado por la obra de paso.

Todo el conducto se regulariza para dicho caudal de 21,7 m³/s. También se adapta a dicho caudal el paso por la zona urbana de la Malvarrosa. En consecuencia, como el canal cubre las necesidades de los períodos de retorno hasta 500 años, no aparecen zonas de riesgo hasta al cruce bajo el ferrocarril. La zona de peligrosidad 3 actualmente existente desaparece.

En este punto, al caudal aportado desde la parte alta del sistema, hay que añadir el producido en la cuenca propia (Vera-5) considerada como cabecera.

Los caudales resultantes son los siguientes:

Período de retorno	Aporte de aguas arriba m ³ /s	Caudal propio m ³ /s	Caudal Total m ³ /s	Caudal Retenido m ³ /s	Volumen Retenido m ³
25	21,7	4,53	27,23	4,53	24.500
100	21,7	13,30	35,00	13,3	71.800
500	21,7	22,70	44,40	22,7	122.600

Tabla 8.3 Caudales y volúmenes futuros a considerar en el sistema Vera – Palmaret aguas arriba del cruce con el ferrocarril Valencia – Barcelona.

Es decir, que al adecuarse el desagüe al mar al caudal transmitido desde aguas arriba, quedan retenidos los caudales propios.

Si comparamos los volúmenes retenidos con los correspondientes a la situación actual podemos ver que son prácticamente idénticos para los retornos 100 y 500 años. Sin embargo, en ese segundo caso, el desarrollo del SUBLE-12 Vera II reduce en 40.000 m² la superficie inundada. Esto supone que este volumen con retorno 500 años se reubica más aguas arriba en la zona previamente catalogada como de peligrosidad 3.

En cambio, para retorno 500 años, el volumen retenido junto al ferrocarril es del orden de la mitad del previo, por lo que el calado en la zona anexa al desagüe es irrelevante. No cambia por tanto la codificación como zona con peligrosidad de nivel 2 del espacio comprendido entre el camino y el ferrocarril.

Por lo tanto, las obras previstas y la urbanización del SUBLE- 12 Vera II aunque no eliminan el riesgo, no perjudican a terceros, puesto que se transforma el nivel de peligrosidad 3 en 6 en una parte y se elimina por completo el nivel 6 en el suelo urbanizable.

8.3. Viejo cauce del Turia, cuenca de Benimámet y de Francos y Marjales

8.3.1 Zona de Benimámet

En la zona inundable de la cuenca endorreica de Benimámet, no hay prevista ninguna obra de defensa. Por lo tanto, el mapa de riesgo futuro es el mismo que el actual.

El desarrollo del SUBLE – R6 Campanar Oeste previsto no invade la zona inundable, ya que ésta es de muy escasa entidad y se halla a un nivel inferior.

Por estas razones, el desarrollo urbanístico previsto no altera significativamente la peligrosidad, que además es muy reducida.

El mapa de peligrosidad futura por lo tanto es el mismo que el actual.

8.3.2 Viejo cauce del Turia

Como se ha descrito en el capítulo 6 está prevista la prolongación del Colector Norte de Pluviales entre el Azud del Oro y el puente de Astilleros. Asimismo el nuevo aliviadero de Peris y Valero elimina la salida de caudales del colector 1-2-3 al cauce.

En consecuencia, ambas obras previstas dejan el viejo cauce con un caudal residual de 13 m³/s para retorno 500 años desde el parque de cabecera hasta el puente de Astilleros. El calado que dicho caudal produciría es muy reducido, en todo caso inferior a 0,8 m. con retorno 500 años.

Por tanto hay que considerar que en el mapa de peligrosidad futura todo el viejo cauce queda con nivel 6, es decir, el mínimo. Este riesgo es perfectamente compatible con el uso previsto en el mismo por el Plan General.

8.3.3 Zona de Francos y Marjales

El riesgo de inundabilidad en esta zona es muy ligero, y la zona está protegida por lo que no se prevé ningún tipo de actuación. El mapa de peligrosidad futura es igual al actual.

8.4. Barranco de La Saleta

Si se ejecutan las actuaciones previstas por la Confederación Hidrográfica del Júcar, la capacidad hidráulica de las obras previstas aguas arriba de su entrada en el término de Valencia, existirá una capacidad hidráulica total de 174 m³/s. Si, además, se ejecuta la ampliación del cunetón interceptor paralelo a la CV-4130 como propone la Generalitat Valenciana y el

Ayuntamiento de Aldaia, la capacidad se elevaría a 180,7 m³/s, suponiendo que, en tal caso, la conducción por el Norte de Aldaia sería superflua.

Estas capacidades son muy superiores a los caudales estimados para retorno 500 años, casi el doble de lo necesario para la cuenca propia. Esto se debe a que considera una parte de los caudales de la cuenca alta del barranco de Pozalet, por si acaso no se ejecutara la laminación y desvío allí previsto.

Por lo tanto, la zona de peligrosidad actualmente existente se elimina por completo. En su lugar, la vía verde tendrá funcionamiento para caudales en Aldaia superiores a 58 m³/s que es superior al caudal de retorno 100 años. En consecuencia la vía verde tendrá un nivel de peligrosidad 5 al tener calados superiores a 0,8 m. con frecuencia entre 100 y 500 años.

Lo mismo sucede con el canal de aliviado del barranco de Torrent al nuevo cauce, ya que funcionará con calados muy elevados, para caudales superiores a 800 m³/s en Paiporta, caudal bastante superior al de retorno 100 años. El citado canal tendrá por tanto nivel de peligrosidad 5.

9. REFERENCIAS

Albentosa, E., Marco, J. (2010) *Estudio de las características estocásticas a escala temporal fina de los eventos de lluvia en regiones áridas para el análisis de la formación y umbrales de esorrentía*. Instituto Euromediterráneo del Agua – UPV.

Almela, F. (1957): *Las riadas del Turia (1321-1949)*, Valencia, Ayuntamiento de Valencia.

Andrés-Doménech, I., Montanari, A. y Marco, J.B. (2010) *Stochastic Rainfall Analysis for Storm Tank Performance Evaluation*. Hydrol. Earth Syst. Sci. Discurs, 7, 1849-1881.

Ayuntamiento de Manises (2010) *Estudio hidrológico, hidráulico e hidromorfológico del tramo del río Turia en la Ud. de Ejecución 30.1 de Manises*.

Ayuntamiento de Valencia – UPV (1998): *Estudio hidráulico del riesgo de inundación del viejo cauce del Turia por caudales desbordados aguas arriba de la Solución Sur*.

Ayuntamiento de Valencia – UPV (2003): *Informe sobre las actuaciones previstas en el tramo final del aliviadero de pluviales del viejo cauce del Turia entre el azud del Oro y la dársena del Puerto Autónomo de Valencia*.

Ayuntamiento de Valencia – UPV (2005): *Informe sobre el funcionamiento hidráulico actual del viejo cauce del Turia entre el azud del Oro y la dársena del Puerto Autónomo de Valencia*.

Ayuntamiento de Valencia – UPV (2008): *Evaluación de los caudales que pueden circular por el viejo cauce del Turia entre el puente del Ángel Custodio y el azud del Oro*.

Bell, F.C. (1969) *Generalized rainfall-duration-frequency relations*. Journal of Hydraulic Engineering. 95 (HY1), 311-327.

Bonache, X., Marco, J. B. (2013) *Metodología para el calibrado de modelación hidráulica. Aplicación a la reconstrucción de la crecida de Valencia de 14 de octubre de 1957*. III Jornadas de Ingeniería Hidráulica, Valencia.

CACSA-UPV (2008) *Recomendaciones y mapa de riesgo de inundación resultante para la urbanización del entorno del nuevo puente del Bulevar Sur sobre el viejo cauce del Turia*.

Carboneres, M. (1873): *Nomenclátor de las puertas, calles y plazas de Valencia*, Valencia, Imprenta del Avisador Valenciano.

Cámara Oficial de la Propiedad Urbana de Valencia (1960): *Las inundaciones de Valencia en 1957. Historia de la Riada y perspectiva de la ciudad, Propiedad y Construcción*, 21-22.

Camarasa, A.M. (1995): *Génesis de crecidas en pequeñas cuencas semiáridas. Barranc de Carraixet y Rambla del Poyo*. Ministerio de Obras Públicas, Transportes y Medio Ambiente, Confederación Hidrográfica del Júcar, 252 p.

Camarasa, A.M. y Soriano, J. (2008): Peligro, vulnerabilidad y riesgo de inundación en ramblas mediterráneas: los llanos de inundación de Carraixet y Poyo, *Cuadernos de Geografía*, 83: 1-26.

Cánovas, M. (1958): Avenidas motivadas por las lluvias extraordinarias de los días 13 y 14 de octubre de 1957. *Obras Públicas*, 59-68.

Carmona, P. (1986): El llano de inundación costero del río Turia. En López Bermúdez, F. y Thornes, J.B. (eds.), *Estudios sobre geomorfología del sur de España*, Murcia, Departamento de Geografía Física, pp. 49-53.

Carmona, P. (1990): *La formació de la plana al.luvial de València. Geomorfologia, hidrologia i geoarqueologia de l'espai litoral del Turia*. València, Edicions Alfons el Magnànim.

Carmona, P. (1991): Interpretación paleohidrológica y geoarqueológica del sustrato romano y musulmán de la ciudad de Valencia, *Cuadernos de Geografía*, 49: 1-14.

Carmona, P. (1995): Análisis geomorfológico de abanicos aluviales y procesos de desbordamiento en el litoral de Valencia, *Cuadernos de Geografía*, 57: 17-34

Carmona, P. (1997): La dinámica fluvial del Turia en la construcción de la ciudad de Valencia, *Documents d'Anàlisi Geogràfica*, 31:85-102.

Cavanilles, A.J. (1795-97): *Observaciones sobre la historia natural, geografía, agricultura, población y frutos del Reyno de Valencia*, Madrid, Imprenta Real.

Confederación Hidrográfica del Júcar (1964) *Defensa de Valencia contra las avenidas del río Turia. Solución Sur. Proyecto Sexto Reformado*. Centro de Estudios Hidrológicos, Pantecnia consultores.

Confederación Hidrográfica del Júcar (1993) *Proyecto de encauzamiento del Barranco de Carraixet, tramo entre el sifón de la acequia de Rascaña y el mar T.M. de Valencia, Alboraiá y otros* (Valencia).

Confederación Hidrográfica del Júcar (1993) *Proyecto de encauzamiento de los barrancos de Andolsa y Benimámet, T.M. de Valencia y otros*.

Confederación Hidrográfica del Júcar (2004) *Proyecto de prolongación del encauzamiento del Barranco de Carraixet, tramo entre Bétera y el sifón de la acequia de Rascaña (Valencia) Fase I. Proyecto Modificado N° 1*.

Confederación Hidrográfica del Júcar (2004) *Estudio de posibles soluciones para la defensa integral contra avenidas de la cuenca de la Rambla del Poyo (Valencia)*. AMINSA consultor.

Confederación Hidrográfica del Júcar (2004) *Proyecto de mejora del drenaje de la cuenca del Palmaret Bajo en el T.M. de Valencia y otros* (Valencia).

Confederación Hidrográfica del Júcar (2006) *Proyecto de construcción de la vía verde de conexión del Barranco del Poyo con el nuevo cauce del río Turia*.

Confederación Hidrográfica del Júcar (2006) *Proyecto de construcción del Barranco de La Saleta a su paso por Aldaia y Quart de Poblet*.

Confederación Hidrográfica del Júcar (2010) *Proyecto de Encauzamiento de los barrancos del Carraixet y Palmaret. Tramo Carraixet entre Bétera y la Acequia de Moncada (Valencia)*

COPUT (2001) *Proyecto de obras de drenaje del sistema Vera-Palmaret (Valencia)*. TYPESA Consultor.

COPUT (2010) *Proyecto modificado nº 1 del Proyecto de obras de drenaje del sistema Vera-Palmaret (Valencia)*. TYPESA consultor.

Diputación Provincial de Valencia – UPV (2010) *Estudio hidráulico del puente nuevo sobre el río Turia en la carretera VV-6117 entre Manises y Paterna*.

Etoh, T., Murota, A. y Nakasishi, M., (1987) *SQRT-Exponential type distribution of maximum. Regional Flood Frequency Analysis*, 253-264, Ed. V.P. Singh. Reidel Publishing Company.

Ferrer Polo, J. (1996) *El modelo de función de distribución SQRT-ET MAX en el análisis regional de máximas hidrológicas: aplicación a lluvias diarias*. Universidad Politécnica de Madrid. Tesis Doctoral.

Francés, F. (1991) *Utilización de la información histórica en el análisis regional de las avenidas*. Tesis Doctoral. Universitat Politècnica de València.

García Bartual, R. y Marco, J. (1990) *A stochastic model of the internal structure of convective precipitation in time at a raingauge site*, *J. Hydrol.*, 118, 129-142.

García Labrandero, A. (1949): *Anteproyecto de encauzamiento del río Turia a su paso por Valencia*, Valencia, Confederación Hidrográfica del Júcar.

Generalitat Valenciana – ACUAMED (2006) *Proyecto de Vía Verde de conexión del Barranco de la Saleta al río Turia*. OTP consultores.

Gupta, V.K., Waymire, E. (1990) *Multiscaling Properties of Spatial Rainfall and river flow distributions*. *Journal of Geophys. Research* 95 (D3), 1999-2009.

Le Cam, L. (1961) *A stochastic description of precipitation*, en 4th. Berkeley Symposium of Mathematics, Statistics and Probability, Vol. 3. pp 165-186, Univ. of California Press, Berkeley.

Lovejoy, S., Schertzer, D. (1985) *Generalized scale invariance in the atmosphere and fractal models of rain*. *Water Res. Research*. 21(8), 1233-1250.

Marco, J. (1985) *Informe sobre la vigencia del Plan de Colectores y el estado del saneamiento de la ciudad*. Ayuntamiento de Valencia-UPV.

Martí Mestre, J. (1995): *El dietari del ciutadà valencià Miquel Jeroni Llopis (s. XVI)*. Edició i estudi. *L'Aiguadolç. Revista de Literatura*, 21: 19-36.

- Mateu, J.F. (1988): Crecidas e inundaciones en el País Valenciano. Guía de la Naturaleza de la Comunidad Valenciana, Valencia, Generalitat Valenciana, pp. 595-654.
- Mateu, J. (2007) *El suceso hidrológico*. en ETSICCP (Editor) Ciclo de conferencias 50 años de la riada que transformó Valencia, oct.-nov.
- MOPTMA (1987) *Recomendaciones para el cálculo hidrometeorológico de avenidas* (J. Ferrer, CEDEX)
- MOPU (1990) Instrucción 5.2-I.C. Drenaje Superficial. Dirección General de Carreteras.
- Pardo, J.E., Segura, F. y Sanjaume, E. (1996): Evolución cuaternaria de la antigua albufera existente entre Puçol y Alborai, *Cuadernos de Geografía*, 59: 63-86.
- Puerto de Valencia, (2004) *Propuesta de solución hidráulica para la construcción del desvío del tramo final del viejo cauce del Turia*.
- Rosselló, V.M. (1972): Los ríos Júcar y Turia en la génesis de la albufera de Valencia. *Cuadernos de Geografía*, 11: 7-25, Valencia.
- Rossi, F., Fiorentino, M. y Versace, P. (1984) *Two-Component Extreme Value Distribution for Flood Frequency Analysis*. Water Res. Research (20) 847-856.
- Ruiz, J.M. y Carmona, P. (1999): La desembocadura del Guadalaviar en época medieval: progradación deltaica y avulsión, *Geoarqueología i Quaternari Litoral. Memorial María Pilar Fumana*, pp. 245-257.
- Salazar, S. A. (2013) *Metodología para el análisis y la reducción del riesgo de inundaciones. Aplicación en la Rambla del Poyo (Valencia) usando medidas de retención de agua en el territorio*. Tesis Doctoral. Universitat Politècnica de València.
- Sales, A. (1760): *Turiae Marmor nuper effossum sive Dissertatio critica de Valentino Sodalicio vernarum colentium isidem*, Valencia, Iosephum Thomam Lucas.
- Salsón, S., García-Bartual, R. (2003) *A space-time rainfall generator for highly convective Mediterranean rainstorms*, Nat. Hazards Earth Syst. Sci., 3, 103-114.
- Sanchis Ibor, C., Ruiz Pérez, J.M. (2003): La Rambleta. Aspectos geomorfológicos e hidráulicos, Alarra, V. (coord.), *La Rambleta de la Huerta de Favara. Patrimonio histórico y natural de la ciudad de Valencia*, Ajuntament de Valencia, pp. 11-30.
- Sancho-Tello, J. (1968) *Plan de Colectores de Valencia*. Confederación Hidrográfica del Júcar.
- Teixidor, J. (1767): *Antigüedades de Valencia. Observaciones críticas*. Valencia, Imprenta de Francisco Vives Mora.
- TYPSA (2003) Descripción del evento de gota fría de octubre de 2000, Estudio para el desarrollo sostenible de L'Albufera de Valencia, 7241-IN_OA-RI1/03/5-001, 14 pp.

Universitat Politècnica de València (2011) *Análisis y diagnóstico de la situación actual del nuevo cauce del río Turia y de la solución propuesta de supresión del azud intermedio*. AQUAMED-CHJ-IIAMA.

Vaskova, I. (2001) *Cálculo de las curvas intensidad-duración-frecuencia mediante la incorporación de las propiedades de escala y de dependencia temporales*. Universitat Politècnica de València. Tesis Doctoral.

Vélez, J. J., Vélez, J. I., Puricelli, M. y Francés, F. (2002) *Hydrological Simulation of Flood Events at Large Basins Using Distributed Modelling* XXVII EGS General Assembly.

Wenzel, H.G. (1982) *Rainfall for Urban Stormwater Design*. Urban Stormwater Hydrology. Kibler, D.F. (Ed.) Water Resources Monograph. 7 AGU Washington, D.C.

ANEJOS

ANEJO N° 1

CALCULO DE LOS COEFICIENTES DE ESCORENTIA

CALCULO DE LOS COEFICIENTES DE ESCORRENTIA

CUENCA: Massamagrell 1

Materiales	Area Km^2	P_0 mm.
Muschelkalk Calizas y Dolomías	0,97	24
Jurásico Calizas	0,18	26
Mioceno Margas y arcillas	3,80	14
Pleistoceno Medio	6,48	20
Pleistoceno Superior	3,84	19
Holoceno	0,97	17
TOTAL	16,24	18,5

Con coeficiente corrector 2,80 $P_0 = 51,8$ mm.

Tr (años)	Pd mm.	Pd/P_0	C
25	166,5	3,214	0,29
100	225,7	4,357	0,39
500	304,2	5,873	0,49

CALCULO DE LOS COEFICIENTES DE ESCORRENTIA

CUENCA: Massamagrell 2

Materiales	Area Km^2	P_0 mm.
Muschelkalk Calizas y Dolomías	0,97	24
Jurásico Calizas	0,18	26
Mioceno Margas y arcillas	3,80	14
Pleistoceno Medio	6,48	20
Pleistoceno Superior	3,84	19
Holoceno	1,82	17
TOTAL	17,09	18,4

Con coeficiente corrector 2,80 $P_0 = 51,5$ mm.

Tr (años)	Pd mm.	Pd/P_0	C
25	166,5	3,233	0,29
100	225,7	4,383	0,39
500	304,2	5,906	0,50

CALCULO DE LOS COEFICIENTES DE ESCORRENTIA

CUENCA: Palmaret Alto 1

Materiales	Area Km^2	P_0 mm.
Mioceno Margas y arcillas	3,31	14
Pleistoceno Superior	2,44	19
TOTAL	5,75	16,1

Con coeficiente corrector 2,80 $P_0 = 45,1$ mm.

Tr (años)	Pd mm.	Pd/P_0	C
25	166,5	3,692	0,33
100	225,7	5,004	0,44
500	304,2	6,745	0,54

CALCULO DE LOS COEFICIENTES DE ESCORRENTIA

CUENCA: Palmaret Alto 2

Materiales	Area Km^2	P_0 mm.
Mioceno Margas y arcillas	8,55	14
Pleistoceno Superior	2,44	19
Holoceno	1,03	17
TOTAL	12,02	15.3

Con coeficiente corrector 2,80 $P_0 = 42,8$ mm.

Tr (años)	Pd mm.	Pd/P_0	C
25	166,5	3,890	0,35
100	225,7	5,273	0,46
500	304,2	7,107	0,56

CALCULO DE LOS COEFICIENTES DE ESCORRENTIA

CUENCA: Barranco dels Frares

Materiales	Area Km^2	P_0 mm.
Mioceno Margas y arcillas	2,43	14
Pleistoceno Superior	0,41	19
TOTAL	2,84	14,4

Con coeficiente corrector 2,80 $P_0 = 40,3$ mm.

Tr (años)	Pd mm.	Pd/P_0	C
25	166,5	4,131	0,37
100	225,7	5,600	0,48
500	304,2	7,548	0,58

CALCULO DE LOS COEFICIENTES DE ESCORRENTIA

CUENCA: Palmaret Medio

Materiales	Area Km^2	P_0 mm.
Mioceno Margas y arcillas	5,67	14
Pleistoceno Superior	9,20	19
Holoceno	0,42	17
TOTAL	15,29	17,1

Con coeficiente corrector 2,80 $P_0 = 47,9$ mm.

Tr (años)	Pd mm.	Pd/P_0	C
25	166,5	3,476	0,31
100	225,7	4,712	0,42
500	304,2	6,351	0,52

CALCULO DE LOS COEFICIENTES DE ESCORRENTIA

CUENCA: Poble Nou 1

Materiales	Area Km^2	P_0 mm.
Pleistoceno Superior Limos de inundación.	0,41	19
TOTAL	0,41	19

Con coeficiente corrector 2,80 $P_0 = 53,2$ mm.

Tr (años)	Pd mm.	Pd/Po	C
25	166,5	3,130	0,27
100	225,7	4,249	0,37
500	304,2	5,718	0,47

CALCULO DE LOS COEFICIENTES DE ESCORRENTIA

CUENCA: Poble Nou 2

Materiales	Area Km^2	P_0 mm.
Pleistoceno Superior Limos de inundación.	1,17	19
TOTAL	1,17	19

Con coeficiente corrector 2,80 $P_0 = 53,2$ mm.

Tr (años)	Pd mm.	Pd/P_0	C
25	166,5	3,130	0,27
100	225,7	4,249	0,37
500	304,2	5,718	0,47

CALCULO DE LOS COEFICIENTES DE ESCORRENTIA

CUENCA: Vera 1

Materiales	Area Km^2	P_0 mm.
Pleistoceno Superior Limos de inundación.	2,82	19
TOTAL	2,82	19

Con coeficiente corrector 2,80 $P_0 = 53,2$ mm.

Tr (años)	Pd mm.	Pd/Po	C
25	166,5	3,130	0,27
100	225,7	4,249	0,37
500	304,2	5,718	0,47

CALCULO DE LOS COEFICIENTES DE ESCORRENTIA

CUENCA: Vera 2

Materiales	Area Km^2	P_0 mm.
Pleistoceno Superior Limos de inundación.	4.29	19
TOTAL	4,29	19

Con coeficiente corrector 2,80 $P_0 = 53,2$ mm.

Tr (años)	Pd mm.	Pd/Po	C
25	166,5	3,130	0,27
100	225,7	4,249	0,37
500	304,2	5,718	0,47

CALCULO DE LOS COEFICIENTES DE ESCORRENTIA

CUENCA: Vera 3

Materiales	Area Km^2	P_0 mm.
Pleistoceno Superior Limos de inundación.	5,39	19
TOTAL	5,39	19

Con coeficiente corrector 2,80 $P_0 = 53,2$ mm.

Tr (años)	Pd mm.	Pd/P_0	C
25	166,5	3,130	0,27
100	225,7	4,249	0,37
500	304,2	5,718	0,47

CALCULO DE LOS COEFICIENTES DE ESCORRENTIA

CUENCA: Vera 4

Materiales	Area Km^2	P_0 mm.
Pleistoceno Superior Limos de inundación.	6,46	19
TOTAL	6,46	19

Con coeficiente corrector 2,80 $P_0 = 53,2$ mm.

Tr (años)	Pd mm.	Pd/Po	C
25	166,5	3,130	0,27
100	225,7	4,249	0,37
500	304,2	5,718	0,47

CALCULO DE LOS COEFICIENTES DE ESCORRENTIA

CUENCA: Vera 5

Materiales	Area Km^2	P_0 mm.
Pleistoceno Superior Limos de inundación.	7,86	19
TOTAL	7,86	19

Con coeficiente corrector 2,80 $P_0 = 53,2$ mm.

Tr (años)	Pd mm.	Pd/P_0	C
25	166,5	3,130	0,27
100	225,7	4,249	0,37
500	304,2	5,718	0,47

CALCULO DE LOS COEFICIENTES DE ESCORRENTIA

CUENCA: Horta de Benimámet

Materiales	Area Km^2	P_0 mm.
Pleistoceno Superior Limos de inundación.	2,13	19
TOTAL	2,13	19

Con coeficiente corrector 2,80 $P_0 = 53,2$ mm.

Tr (años)	Pd mm.	Pd/P_0	C
25	166,5	3,130	0,27
100	225,7	4,249	0,37
500	304,2	5,718	0,47

CALCULO DE LOS COEFICIENTES DE ESCORRENTIA

CUENCA: Viejo Cauce

Materiales	Area Km^2	P_0 mm.
Pleistoceno Superior Limos de inundación.	4,70	19
TOTAL	4,70	19

Con coeficiente corrector 2,80 $P_0 = 53,2$ mm.

Tr (años)	Pd mm.	Pd/Po	C
25	166,5	3,130	0,27
100	225,7	4,249	0,37
500	304,2	5,718	0,47

CALCULO DE LOS COEFICIENTES DE ESCORRENTIA

CUENCA: Francos y Marjales

Materiales	Area Km^2	P_0 mm.
Pleistoceno Superior Limos de inundación.	2,16	19
TOTAL	2,16	19

Con coeficiente corrector 2,80 $P_0 = 53,2$ mm.

Tr (años)	Pd mm.	Pd/P_0	C
25	166,5	3,130	0,27
100	225,7	4,249	0,37
500	304,2	5,718	0,47

CALCULO DE LOS COEFICIENTES DE ESCORRENTIA

CUENCA: La Saleta 1

Materiales	Area Km^2	P_0 mm.
Pleistoceno Inferior encostrado	3,23	18
Pleistoceno Superior Mantos de arroyada	3,13	20
Pleistoceno Superior Limos de inundación.	2,79	19
TOTAL	9,15	19

Con coeficiente corrector 2,80 $P_0 = 53,2$ mm.

Tr (años)	Pd mm.	Pd/P_0	C
25	166,5	3,130	0,27
100	225,7	4,249	0,37
500	304,2	5,718	0,47

CALCULO DE LOS COEFICIENTES DE ESCORRENTIA

CUENCA: La Saleta 2

Materiales	Area Km^2	P_0 mm.
Pleistoceno Inferior encostrado	3,23	18
Pleistoceno Superior Mantos de arroyada	3,13	20
Pleistoceno Superior Limos de inundación.	5,47	19
TOTAL	11,83	19

Con coeficiente corrector 2,80 $P_0 = 53,2$ mm.

Tr (años)	Pd mm.	Pd/P_0	C
25	166,5	3,130	0,27
100	225,7	4,249	0,37
500	304,2	5,718	0,47

CALCULO DE LOS COEFICIENTES DE ESCORRENTIA

CUENCA: La Saleta 3

Materiales	Area Km^2	P_0 mm.
Pleistoceno Inferior encostrado	3,23	18
Pleistoceno Superior Mantos de arroyada	3,13	20
Pleistoceno Superior Limos de inundación.	7,44	19
TOTAL	13,80	19

Con coeficiente corrector 2,80 $P_0 = 53,2$ mm.

Tr (años)	Pd mm.	Pd/P_0	C
25	166,5	3,130	0,27
100	225,7	4,249	0,37
500	304,2	5,718	0,47

CALCULO DE LOS COEFICIENTES DE ESCORRENTIA

CUENCA: La Saleta 4

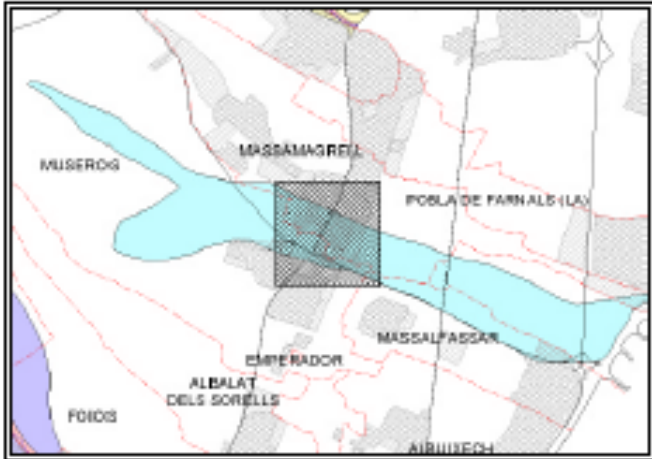
Materiales	Area Km^2	P_0 mm.
Pleistoceno Inferior encostrado	3,23	18
Pleistoceno Superior Mantos de arroyada	3,13	20
Pleistoceno Superior Limos de inundación.	8,18	19
TOTAL	14,54	19

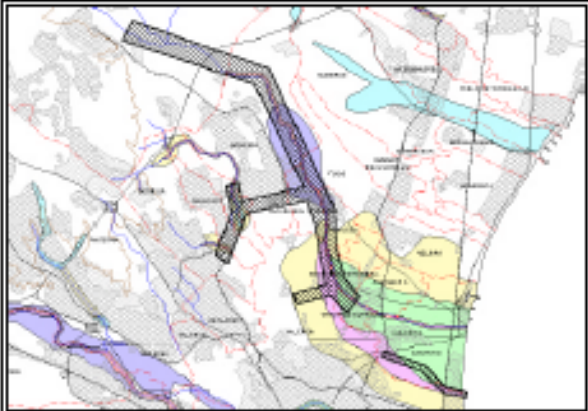
Con coeficiente corrector 2,80 $P_0 = 53,2$ mm.

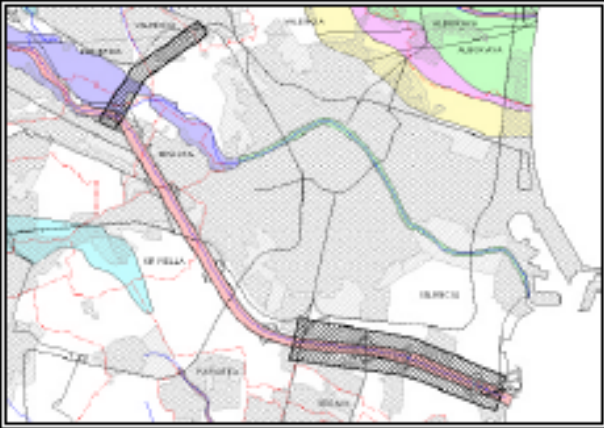
Tr (años)	Pd mm.	Pd/P_0	C
25	166,5	3,130	0,27
100	225,7	4,249	0,37
500	304,2	5,718	0,47

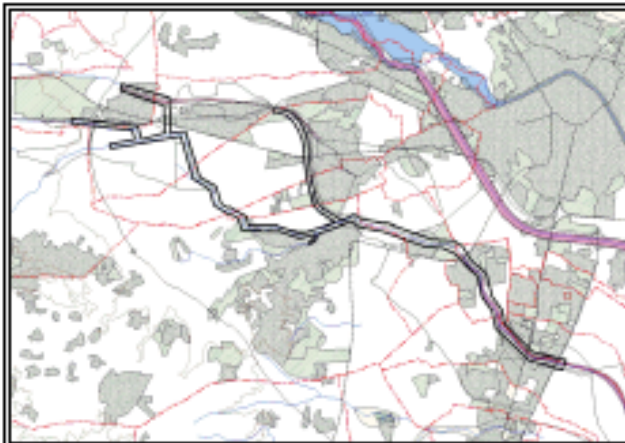
ANEJO N° 2

FICHAS DEL PATRICOVA DE LAS ZONAS INUNDABLES

Título: Drenaje del Endorrelismo en Massamagrell	
Zona: Endorrelismo de Massamagrell (VC12)	Código: EVC12
Descripción de la medida: Drenaje de la zona urbana comprendida entre Massamagrell y Museros mediante el entubamiento del barranco de Museros y el aumento de la capacidad de desagüe de la rotonda de la carretera de Nàquera a Massamagrell. La longitud de la actuación es de 1500 metros.	
Municipio: Massamagrell Museros Hojas: 696	Localización: 
Objetivo:	Eliminación punto crítico / incremento capacidad de desagüe actual
Descripción del problema resuelto: Evitar la sobre-acumulación de agua y aumentar su velocidad de circulación hacia el área endorrélica.	
Oportunidad:	
Efectos negativos:	1.- Posible alteración del régimen hídrico en la zona húmeda costera.
Alternativas:	Coordinación con: Massamagrell, Museros
Agente encargado: COPUT - H	Tiempo estimado: 12 meses
Prioridad: ALTA	600.000 euros

Título: Prolongación del encauzamiento del barranco del Carralxet	
Zona: Cono del barranco del Carralxet / Barranco del Palmaret (VC13)	Código: EVC13+
Descripción de la medida: Comprende las siguientes actuaciones: Prolongación del encauzamiento del barranco del Carralxet desde Bétera hasta el actual, en dos tramos, con una longitud total a tratar de 15 km. y capacidad acorde con el existente y aportes laterales previstos. El tramo aguas abajo de Moncada está en fase de ejecución y el tramo aguas arriba paralizado. Encauzamiento de Palmaret alto (VC15), incluyendo captura de barrancos de Rocafort (VC16), y conexión con el Carralxet a la altura de Vinalesa con una longitud total de 4 km. Conexión del barranco de Palmaret medio a la altura de Carpesa con un canal de 600 m. de longitud. Encauzamiento del Palmaret bajo hasta su desembocadura, con adecuación de ésta.	
Municipios: Alboraya Almásara Bétera Bonrepós i Mirambell Folos Moncada Tavernes Blanques Valencia Hojas: 696 722	Localización: 
Objetivo: Incremento umbral de desbordamiento / Desvío de caudales.	
Descripción del problema recogido: Protección de los núcleos urbanos implicados, amenazados por desbordamientos y desapariciones de cauce. Mejora general del drenaje en la comarca de L'Horta Nord por reordenación de principales vías colectoras.	
Oportunidad:	Incluida en PHJ (03.05) y en Convenio 2000 MMA-GV. Proyecto CHJ Aprobado.
Efectos negativos:	1.- Posible impacto sobre el ecosistema ripario. 2.- Aporte probable de aguas residuales.
Alternativas:	Coordinación con: Alboraya, Almásara, Bétera, Bonrepós i Mirambell, Folos, Moncada, Tavernes Blanques, Valencia
Agente encargado: CHJ. COPUT (Bco. des Freres)	Tiempo estimado: 24 meses
Prioridad: ALTA	57.100.000 euros

Título: Acondicionamiento Bajo Turia y Plan Sur	
Zona: Desembocadura del río Turia (VC18)	Código: EVC18
Descripción de la medida: Comprende las actuaciones que persiguen la disminución del riesgo residual en el entorno de la ciudad de Valencia, de acuerdo con los condicionantes planteados por el Plan Sur y el riesgo resultante con la construcción de la presa de Villamarchante. Incluye la adecuación de los azarbes en ambas márgenes del encauzamiento del Plan Sur, adaptación de la cabecera del mismo, e interceptación del barranco de Benimamet a través del de Andoña.	
Municipios: Burjassot Paterna Manises Valencia Hojas: 696 722	Localización: 
Objetivo:	Incremento umbral de desbordamiento / Desaparición de cauce.
Descripción del problema resuelto: Disminución del riesgo en la ciudad de Valencia. Drenaje de las áreas noroeste y sur. Eliminación de la posibilidad de desbordamiento hacia el antiguo cauce del río Turia.	
Oportunidad:	Incluida en el Convenio 2000 MMA-GV. Presa Villamarchante en proyecto.
Efectos negativos:	
Alternativas:	Coordinación con: Burjassot, Manises, Paterna, Quart de Poblet, Riba-Roja del Turia, Valencia
Agente encargado: CHJ, COPUT - H	Tiempo estimado: 24 meses
Prioridad: ALTA	34.560.000 euros

Título: Diseño de encauzamiento integral del barranco del Poyo	
Zona: Barranco de La Seta (o Pozolet) / Rambla del Poyo (Chiva, o Torrent)	Código: EVC19+
Descripción de la medida: Diseño integral de encauzamiento del Barranco del Poyo (VC20) y afluentes, incluyendo los de la Seta o Pozolet y de Gallego. La actuación se encuentra ya proyectada por la CHJ, y está pendiente de ciertas modificaciones finales para decidir el tratamiento del tramo bajo en el entorno de la Albufera. Las avenidas de esta cuenca se caracterizan por su elevado caudal pico pero relativamente bajo volumen total. A estos efectos, se contemplan posibles alternativas como el desvío al Plan Sur en Palporta, definición de zonas de sacrificio junto a la N-III, y readaptación de las secciones a emplear en el tramo bajo. La CHJ tiene en marcha un Estudio Integral de la Albufera para dilucidar sobre estas cuestiones.	
Municipios: Aldaya Alsquás Catarroja Longuilla Masanassa Palporta Picanya Quart de Poblet Ribarroja Torrent Hojas: 721 722	Localización: 
Objetivo:	Incremento capacidad de desagüe actual / Desvío de caudales / Incremento umbral desbor
Descripción del problema resuelto: Protección de las áreas urbanas e industriales en las varias poblaciones afectadas. Solución de puntos críticos sobre todo en infraestructuras viarias. Recuperación de tramos de cauces desaparecidos.	
Oportunidad	Incluida en Convenio 2000 MMA-GV. Proyecto redactado en CHJ.
Efectos negativos:	1.- Posible impacto sobre el ecosistema ripario y sobre el funcionamiento hidrogeológico de la Albufera. 2.- Expropiaciones con alto coste social.
Alternativas: 1.- Conexión con el nuevo cauce del Turia. 2.- Bajas de laminación en cabecera. 3.- Asunción de Impactos.	Coordinación con: Ayuntamientos afectados, EVC18, EVC27+, EVC451, EVC452, EVC453, P.N. de la Albufera
Agente encargado:	CHJ
Prioridad:	ALTA
	Tiempo estimado: 24 meses Presupuesto: 96.200.000 euros

ANEJO N° 3

MAPAS HIDROLOGICOS DE LAS CUENCAS

ANEJO N° 4

PLANO DE INFRAESTRUCTURAS DE DEFENSA EXISTENTES Y FUTURAS

