



Informe Técnico de TRACASA

Plan de Emergencias ante el Riesgo de Inundaciones en Villatuerta (Navarra)

A petición de:

AYUNTAMIENTO DE
VILLATUERTA KO
UDALA



Ayuntamiento de Villatuerta

1 OCTUBRE 2018

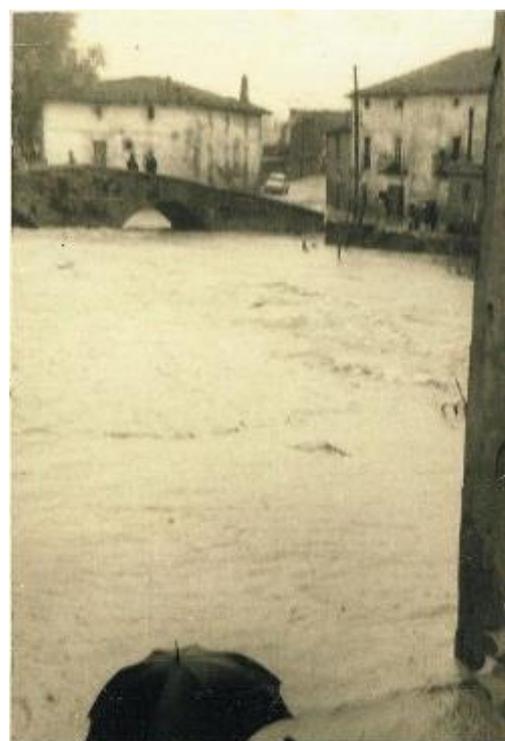


Tabla de contenido

1. INTRODUCCIÓN	4
1.1. OBJETO	4
1.2. ÁMBITO DE APLICACIÓN	5
1.3. NORMATIVA APLICABLE Y DOCUMENTOS DE REFERENCIA	5
2. ANÁLISIS DE RIESGOS	6
2.1. HIDRÁULICA Y AFECCIONES ANTERIORES AL ENCAUZAMIENTO	6
2.2. HIDRÁULICA Y AFECCIONES POSTERIORES AL ENCAUZAMIENTO	8
2.3. HIDRÁULICA Y AFECCIONES INCLUYENDO LAS REGATAS DE LA MARGEN IZQUIERDA ..	9
2.4. AVENIDA DEL 31 DE AGOSTO DEL 2015.....	12
3. ESTUDIO HIDROLÓGICO DE VILLATUERTA	15
3.1. CAUDAL DE DISEÑO EN VILLATUERTA.....	15
3.1.1. Riada del 31 de agosto del 2015	16
3.1.2. Hidrogeología	19
Estudio Geomorfológico de Navarra 1:25000. Hoja 140-IV.....	19
3.1.3. Estudio Geomorfológico de Navarra 1:25000. Hoja 172-II.....	21
3.1.4. Caudal de diseño. Método de fórmulas empíricas del Plan Hidrológico del Ebro	21
3.1.5. Caudal de diseño en la confluencia del Irantzu y el Ega según SNCZI...	23
3.1.6. Caudal de diseño según el método racional (2016).....	25
3.2. CAUDAL DE DISEÑO EN VILLATUERTA.....	41
4. ESTUDIO HIDRÁULICO BIDIMENSIONAL DE VILLATUERTA	42
4.1. DESCRIPCIÓN DEL MODELO INFOWORKS ICM	43
4.2. CONSTRUCCIÓN DEL MODELO HIDRÁULICO.....	44
4.3. RESULTADOS HIDRÁULICOS	50
5. ESTRUCTURA Y ORGANIZACIÓN DEL PLAN	65
5.1. ESTRUCTURA GENERAL	65
5.2. DIRECTOR DEL PLAN.	65
5.3. COMITÉ ASESOR.	66
5.4. CENTRO DE COORDINACIÓN MUNICIPAL (CECOPAL)	67
5.5. ÁREA DE MANTENIMIENTO	68
5.6. ÁREA DE MEDIO AMBIENTE	68
6. OPERATIVIDAD E IMPLANTACIÓN DEL PLAN DE RIESGO DE INUNDACIONES	69
6.1. OPERATIVIDAD	69
6.1.1. Procedimientos de actuación.....	69

6.1.2. Sistemas de alerta y alarma	70
6.1.3. Fases de emergencia	71
6.1.4. Equivalencias a1 e insi2	75
6.1.5. Personal responsable y teléfonos de contacto	84
6.2. IMPLANTACIÓN Y MANTENIMIENTO DE LA OPERATIVIDAD	85
6.2.1. Implantación.....	85
6.2.2. Información a la población.....	85
6.2.3. Mantenimiento de la operatividad.....	86
ANEXO 1. INFORMACIÓN GRÁFICA DEL PLAN	88
ANEXO 2. VIVIENDAS CON PELIGRO DE QUEDAR AISLADAS.....	104
ANEXO 3. MEDIOS DE APLICACIÓN DE ALERTA A LA POBLACIÓN	105
ANEXO 4. CATÁLOGO DE MEDIOS Y RECURSOS.....	108
ANEXO 5. CONSEJOS A LA POBLACIÓN	109
ANEXO 6. NUEVAS TÉCNICAS CONSTRUCTIVAS FRENTE A INUNDACIONES	111
ANEXO 7. INDEMNIZACIONES	116

1. INTRODUCCIÓN

Las competencias en gestión y defensa frente a los efectos adversos de las inundaciones afectan a todas las administraciones, desde la local, la autonómica a la estatal. Como refuerzo a todas estas actuaciones, la Comisión Europea aprobó en noviembre de 2007 la Directiva 2007/60 sobre la evaluación y gestión de las inundaciones (EU, 2007) que ha sido transpuesta a la legislación española mediante el Real Decreto 903/2010 de evaluación y gestión de riesgos de inundación (Boletín oficial del Estado, 2010). Por desarrollo de esta normativa Europea y Nacional y Regional (Decreto Foral 45/2002) será obligatorio la redacción de 'Planes de Actuación Municipal' de varios municipios en la Comunidad Foral, cuya elaboración y aprobación corresponde al órgano de Gobierno Municipal, y deberán ser posteriormente homologados por la Comisión de Protección Civil de Navarra, tal y como establece la Modificación del Plan Especial de Emergencias ante el Riesgo de Inundaciones de la Comunidad Foral de Navarra, homologada en Febrero de 2018, y de acuerdo con la Ley 2/1985 de Protección Civil, sin perjuicio de que posteriores estudios o modificaciones en la defensa contra inundaciones impliquen variaciones. La implantación de esta normativa supone una oportunidad para mejorar la coordinación de todas las administraciones a la hora de reducir estos daños. El Dpto. de Protección Civil de Gobierno de Navarra, es el encargado de coordinar los distintos planes de emergencia de la Comunidad Foral.

En el apartado 2.3 "Análisis de riesgo" de la mencionada Modificación del Plan Especial de Emergencias ante el Riesgo de Inundaciones de la Comunidad Foral de Navarra, se relacionan los municipios de la Comunidad Foral de Navarra que se considera tienen riesgo de inundaciones, entre los que se encuentra Villatuerta con un riesgo por inundaciones intermedio, según la zonificación de niveles de riesgo de inundación. Entendemos que ese nivel de riesgo es real debido a la gravedad de las inundaciones en dicha localidad. En el caso de Villatuerta, la torrencialidad y lo repentino del fenómeno meteorológico que da lugar a las trombas de agua veraniegas responsables de los sucesos de inundación más dañinos, da un tiempo de llegada del nivel máximo de minutos, por lo que la elaboración de dicho Plan que mejore la rapidez y establezca el protocolo de actuación en dichos casos es de vital importancia.

1.1. Objeto

El objeto básico del Plan de Emergencia Local ante el Riesgo por Inundaciones del Ayuntamiento de Villatuerta es que la organización municipal y la población, se guíen por un dispositivo permanente y actualizado de información, previsión, alerta y actuación ante estas emergencias con capacidad de proteger a la población amenazada y, en lo posible, evitar o al menos reducir los daños que puedan producir a los bienes y servicios esenciales, de acuerdo con los medios y recursos locales disponibles. Pretende visualizar las zonas afectadas y contar con un listado de los datos geolocalizados afectados por las inundaciones en cada nivel de emergencia, así como las acciones a realizar, facilitándole al responsable la gestión de la situación de emergencia.

El objetivo también es que los ciudadanos conozcan la magnitud del riesgo y las acciones que deben realizar para evitar los riesgos que se generen en caso de que se active el plan, con especial indicación de los sistemas con los que el Ayuntamiento avisará a la población. Se pone especial

énfasis en la autoprotección. Estos planes recogen los procedimientos de actuación ante una inundación, un catálogo de los elementos vulnerables y de las zonas del municipio en función del riesgo que tienen, y una relación actualizada de medios y recursos locales que puedan ser utilizados en caso de emergencia.

1.2. Ámbito de aplicación

La Figura 1 muestra las zonas de mayor peligrosidad en la localidad de Villatuerta, no sólo por el río Irantzu que discurre de Norte a Sur, sino por la torrencialidad de los barrancos afluentes por la margen izquierda: Regüeta, El Prado, Arantzadia, Morarte, ... que aparecen también en dicha figura.

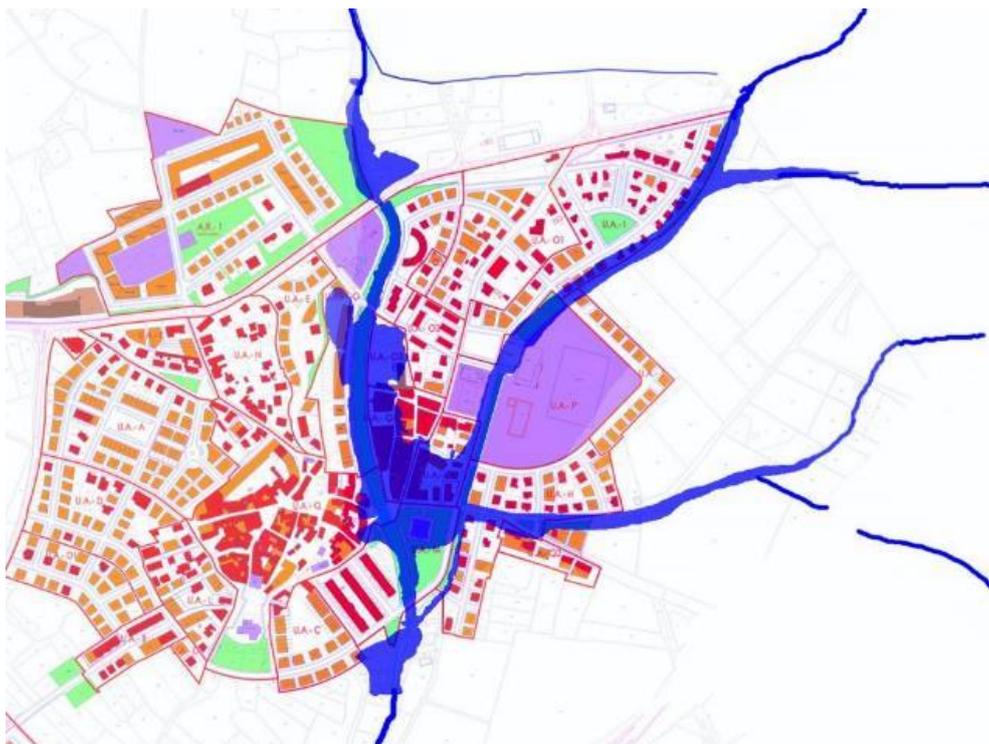


Figura 1. Zona más meridional de la cuenca del Irantzu vertiente a la localidad de Villatuerta. Barrancos de la margen izquierda y zona inundable observada en la realidad en Villatuerta.

1.3. Normativa aplicable y documentos de referencia

El contenido del presente Plan de Actuación se desarrollará teniendo como referencia la siguiente legislación y/o documentación aplicable:

- Modificación del Plan Especial de Protección Civil ante el Riesgo de Inundaciones de Navarra, homologado en Febrero de 2018.
- Estudio de delimitación de zonas inundables y ordenación hidráulica de los ríos de la cuenca del Ega en Navarra.
- Documentación gráfica y escrita recogida por el Ayto. de Villatuerta sobre el alcance y características de las inundaciones históricas en Villatuerta.

Una vez aprobado, el presente Plan municipal de emergencias ante inundaciones se integrará plenamente en la organización del Plan Especial ante el Riesgo de Inundaciones de la Comunidad Foral de Navarra.

2. ANÁLISIS DE RIESGOS

Históricamente se han producido riadas en esta localidad debido a su situación. Los ríos de la cuenca del Ega tienen un régimen variable de caudales que incluye extremos hidrológicos, es decir, crecidas y sequías. Si bien aportan importantes beneficios para el funcionamiento del ecosistema fluvial, las inundaciones en zonas urbanas pueden generar daños y presentar riesgos para las poblaciones. En esta cuenca, la presión urbana, el crecimiento económico e industrial, ha llevado a la ocupación de las llanuras de inundación. La cuenca vertiente es reducida pero la torrencialidad es alta lo que provoca tiempos de respuesta muy cortos. Este apartado de análisis de Riesgos ha sido elaborado en gran parte con material proporcionado por el Excmo. Ayuntamiento de Villatuerta, en concreto por su alcalde Asier Urra. En diversos informes narran las catastróficas inundaciones que destrozaron Villatuerta el 11 de septiembre de 1893 y también describen la riada de 1952 y también describen con detalle. La última crecida ocurrida el 31 de agosto de 2015.

2.1. Hidráulica y afecciones anteriores al encauzamiento

Cauce del Río Irtanzu anterior al encauzamiento. Cauce de la regata Regüeta en su cauce antes del desvío y posterior encauzamiento. En épocas antiguas las riadas eran muy frecuentes.

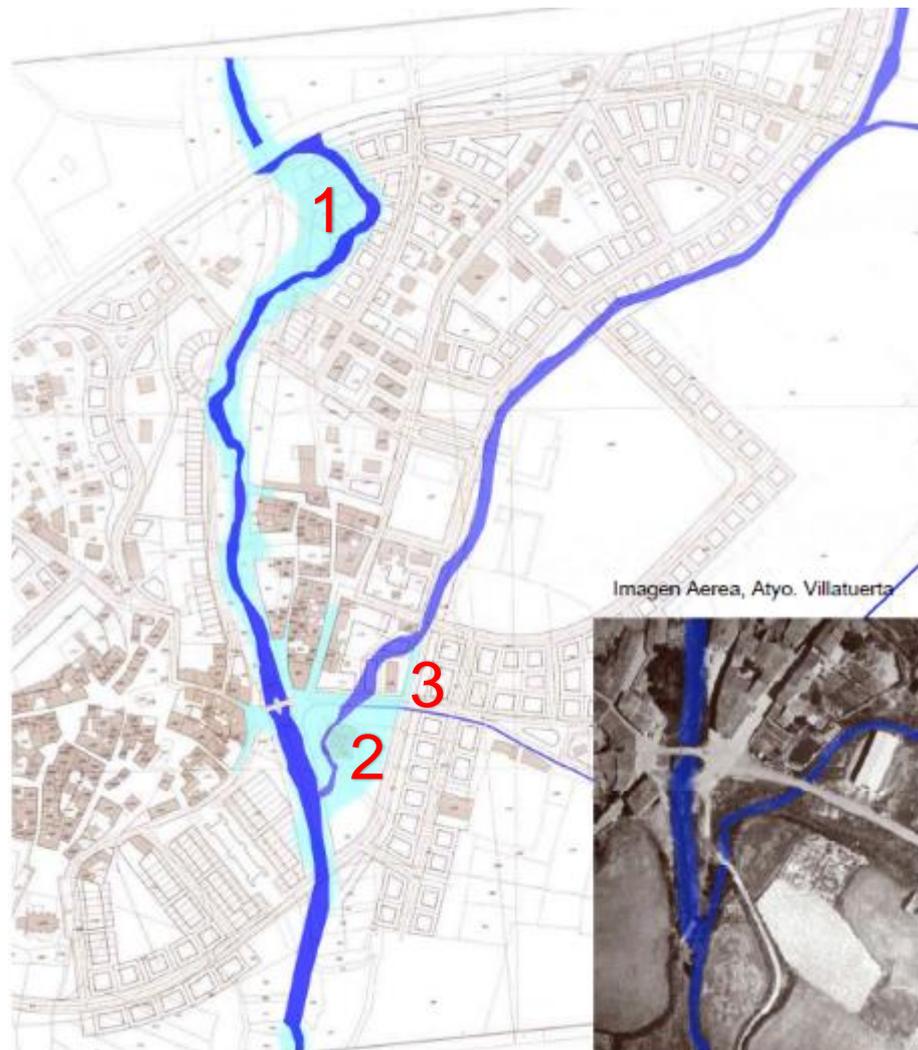


Figura 2. Trazado del río Irtanzu y de la regata Regüeta anterior al encauzamiento de los mismos en 1992 en las inmediaciones de Villatuerta. En azul claro zonas de inundación conocidas.



Figura 3. Desbordamiento del río Irantzu tras para la carretera NA-1110. En la Figura 2 zona 1 (en rojo).



Figura 4. Desbordamiento de la regata Regüeta desde el puente románico. En la Figura 2 zona 2 (en rojo).



Figura 5. Desbordamiento de la regata Morartea. En la Figura 2 zona 3 (en rojo).

2.2. Hidráulica y afecciones posteriores al encauzamiento

Trazado del río Irantzu y las regatas Regüeta y Morartea tras las canalizaciones de 1992.

No obstante en 2011 se registró un taponamiento de la regata Regüeta durante 1 hora, provocando su desbordamiento siguiendo la calle Regüeta.



Figura 6. Trazado del río Irantzu y de la regata Regüeta posterior al encauzamiento de los mismos en 1992 en las inmediaciones de Villatuerta. En azul claro zonas de inundación conocidas. Foto del canal de hormigón de forma trapezoidal desde el puente románico.

En el 2001, se realizó un estudio de la cuenca del Irantzu, en concreto del río Irantzu, “Estudio de delimitación de zonas inundables y ordenación hidráulica de los ríos de la cuenca del Ega en Navarra”, con el modelo hidráulico unidimensional HecRAS. Los mapas de peligrosidad para los distintos periodos de retorno, obtenidos de dicho estudio y disponibles en IDENA, se muestran en la Figura 7. Toda la información hidráulica relativa al municipio de Villatuerta se circunscribe al río

Irantzu y sus zonas de influencia estableciendo concretamente tanto las zonas afectadas como los riesgos, limitaciones y medidas a tomar.



Figura 7. A la izquierda mapas de peligrosidad del río Irantzu provenientes del estudio del 2001. En el centro ortofoto en color de dicha zona inundable, a partir de la carretera NA-1110.

2.3. Hidráulica y afecciones incluyendo las regatas de la margen izquierda

La localidad de Villatuerta se asienta en la parte baja de la cuenca del Río Irantzu. En la que confluyen arroyos/afuentes que lo alimentan. A través de estos arroyos han discurrido avenidas torrenciales que desembocan en el casco urbano. En concreto la avenida del 31 de agosto de 2015 tuvo el epicentro de la tormenta situada en esta margen izquierda y resultó dañina.

Los diferentes mapas (SNCZI, y otros) tienen en cuenta el río Irantzu y sus márgenes. No así los barrancos o regatas:

- REGÜETA (Erregueta)
- ARANTZADIA
- AREADIA “EL PRADO”
- MORARTEA
- PALOMERA

Con la idea de plantear un Plan de Emergencias ante el riesgo de inundaciones de Villatuerta, que recopilase el efecto hidráulico de las regatas de esta margen izquierda se ha construido un modelo hidráulico bidimensional de cero. Esto complementa el Plan Urbanístico Municipal (PUM). Ya que el

municipio está dentro de la zona de riesgo de inundabilidad en los mapas. Se observa que las manchas de inundabilidad no se ajustan a juicio experto a la realidad en determinadas zonas inundables. Y por otra parte no llega a alcanzar el diagnóstico de las regatas, que son el verdadero problema. Para la elaboración de dicho modelo el propio Ayuntamiento de Villatuerta ha procedido a la medición de las obras de fábrica de las 12 obras de fábrica, incluyendo dos soterramientos, presentes en la margen izquierda. La elaboración del Plan de Emergencia permite y supone:

- a. Identificar las estructuras que suponen mayor afección
- b. Definir la geometría, modelizado de puentes, clapetas, azudes,...del cauce del Irantzu (10 puentes y 3 azudes). Ver Figura 8.
- c. Medición de puentes, estrechos, soterramientos, caños y túneles de las regatas (12). Ver Figura 9.



Figura 8. Fotos y alzados de la geometría precisa de las tres de las 13 obras de fábrica de presentes en el tramo del río Irantzu objeto de estudio.



Figura 9. Obras de fábrica de la margen izquierda medidas por el Ayto. Villatuerta y modelizadas por Tracasa.

- 1 Puente DIPUA
- 2.1 Puente Otzalder
- 2.2 Soterramiento Morartea
- 3 Puente Ronda Polideportivo
- 4 Soterramiento plaza Mayor (Poli)
- 5 Puente "merendero"
- 6 Puente "los peregrinos"
- 7 Puente carretera 111
- 8 Caños "cooperativa"
- 9 Puente "privado"
- 10 Tunnel Arantzadia (autovía)
- 11 Paso Morartea
- 12 Paso Areadia

2.4. Avenida del 31 de agosto del 2015

Con fecha 31 de Agosto de 2.015 Villatuerta sufrió la inundación de una parte del suelo urbano por desbordamiento de los cauces menores situados en el extremo sureste.

La inundación coincidió con una jornada de lluvias muy intensas concentradas en la zona de Villatuerta, Valle de Yerri y Estella, que afectaron a la cuenca del Río Ega y sus afluentes.

En concreto fue en la zona de confluencia de las regatas de Regüeta, Aranzadia y Morartia sobre el Irtanzu y en el tramo de este, una vez incorporadas las regatas, donde se han producido las afecciones de mayor entidad.

Aunque sólo se produjeron daños materiales y éstos fueron limitados por el excelente funcionamiento del actual sistema de drenaje del agua, las consecuencias fueron graves para las propias infraestructuras de desagüe, para el resto de infraestructuras afectadas (caminos, puentes aceras) y para los propietarios de edificios y vehículos directamente afectados. Indicar que el desbordamiento ha producido daños en edificios públicos y privados, en el espacio viario público y en parcelas rústicas del entorno además de afectar al propio cauce artificial del río Irtanzu y a las riberas de las regatas.

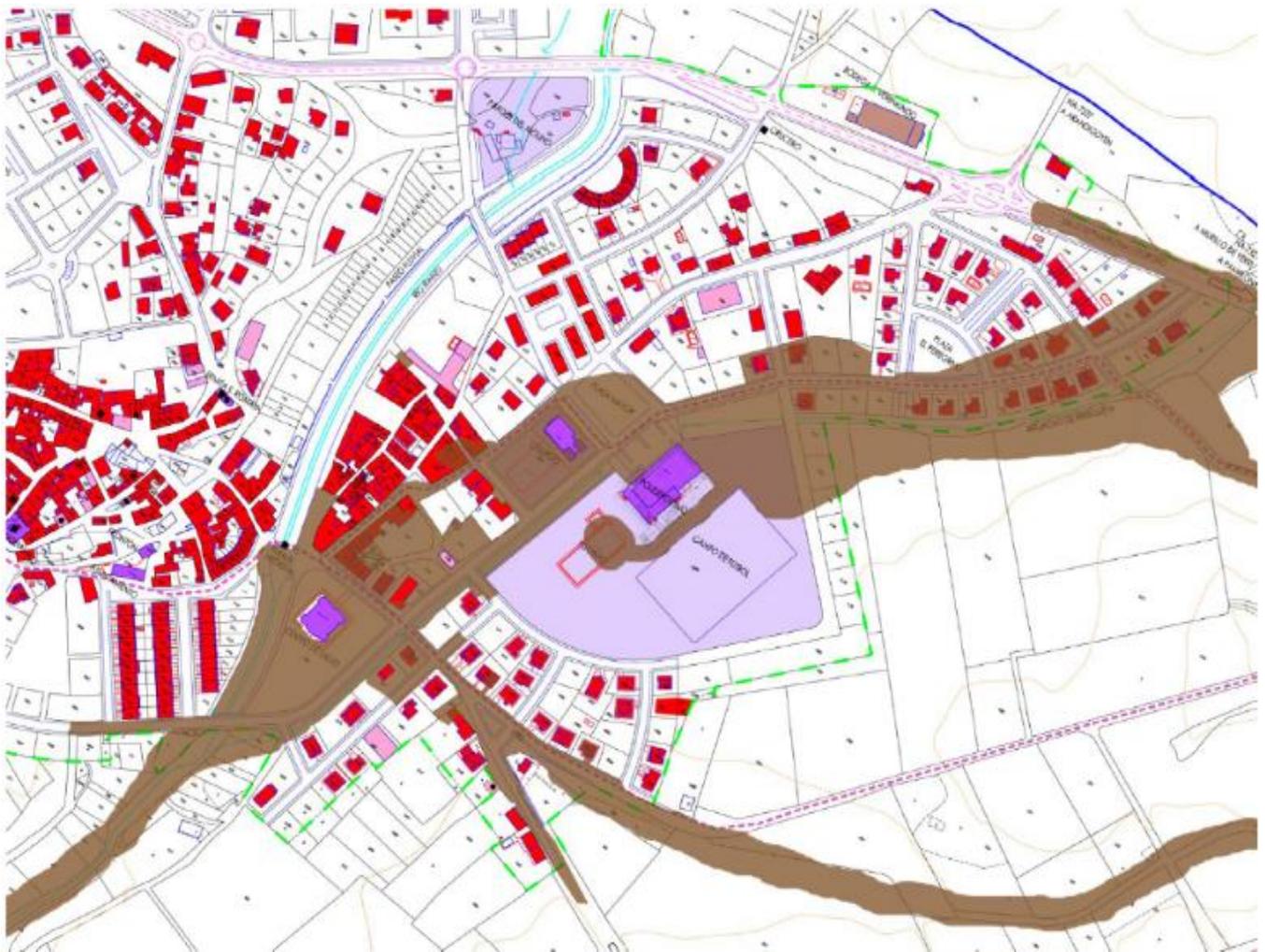


Figura 10. Mancha de inundación en Villatuerta tras la inundación del 31 de Agosto de 2015. Varios muros fueron derribados, coches arrastrados y los daños a infraestructuras y mobiliario urbano fueron importantes.



Figura 11. Los derrubios aguas arriba del paso de la regata de Arantzadia bajo la autovía AP-12, dejan constancia del efecto presa de dicha infraestructura viaria, así como de los importantes calados alcanzados.

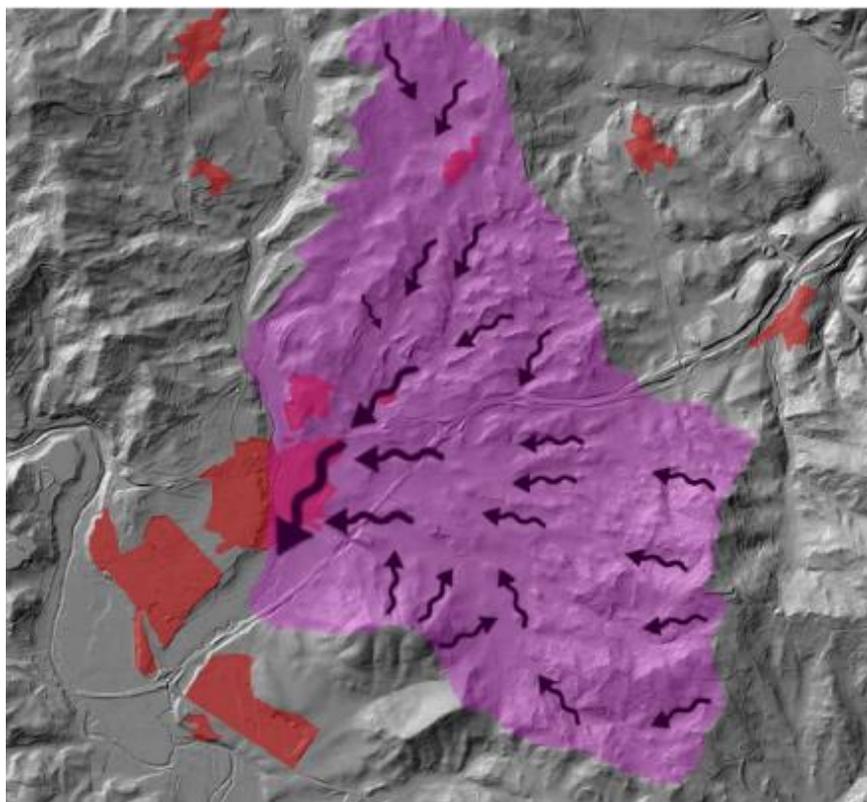


Figura 12. Margen izquierda del río Irantzu a la altura de Villatuerta donde se centró la tormenta torrencial del 31 de agosto del 2015 en las regatas de Erregëta, Arantzadia, Morarteia y Areadia.

Dichos datos explican cómo espacialmente la tormenta se centró en la margen izquierda cercana a Villatuerta que recibió el grueso de las precipitaciones (Figura 12).

Las precipitaciones, que en algunos puntos superaron los 90 litros (Figura 13), se dividieron en dos periodos. uno comprendido entre las 16:00 y las 16:30 horas y el otro entre las 22:00 y las 23:15 horas.

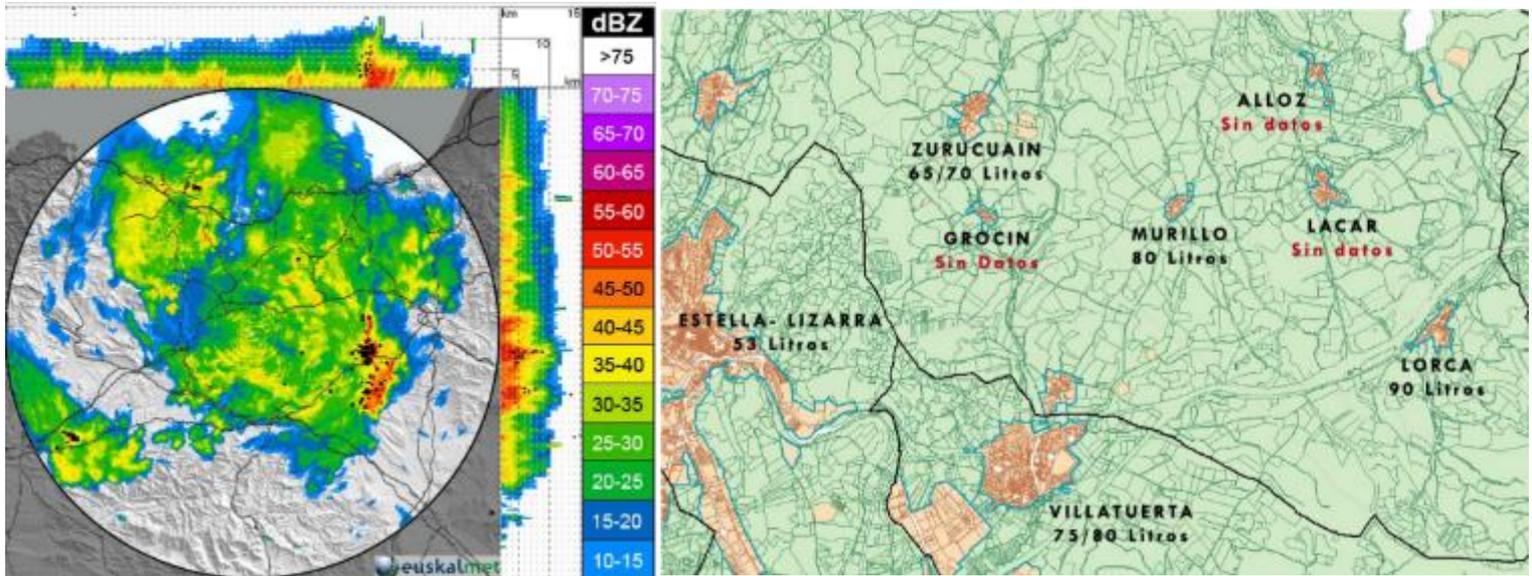


Figura 13. Gráfico de Euskalmet del 31 de agosto de 2015, en donde se observa que en Villatuerta es donde se concentró el grueso de la tormenta, al ser donde confluyen rayos y más cantidad de agua (izda.). Datos pluviométricos de Villatuerta y localidades cercanas (dcha.).

El estudio hidrológico realizado para caracterizar hidrológicamente este Plan de Emergencias ante inundaciones de Villatuerta, se ha centrado en la zona afectada por la riada generada por una lluvia torrencial localizada en la margen izquierda del río Irantzu a la altura de Villatuerta el 31 de Agosto de 2015. La precipitación máxima en 24 horas utilizada para un periodo de retorno de 100 años es de 91,18 mm para las subcuencas al sureste de Villatuerta que aportan sus aguas a la margen izquierda del río Irantzu (Figura 14). Por tanto, las precipitaciones registradas en dicho evento (Figura 13) y la utilizada en el estudio hidrológico elaborado por TRACASA para el presente Plan, coinciden.

	Villatuerta Irantzu-Ega	Villatuerta Barrancos M.I.
Área (km ²)	77.18	15.66
Cota máxima (m)	1232.83	536.27
Cota mínima (m)	400.46	400.46
Máxima longitud cauce (m)	24291.72	7294.15
Pendiente Media (%)	17.40	13.79
Tc (horas)	6.43	2.90
ZONA CHE (1,2,3 o 4)	3	3
CN	70.48	80.67
Po (mm)	21.28	12.17
Factor Corrector Po	1.52	1.52
I ₁ /I ₂	10	10
I ₁ /I ₃	3.04	5.20
ARF (coeficiente reductor por área)	0.87	0.92
K (Coeficiente de uniformidad)	1.42	1.21
P _{24h} (mm) T= 0002.33 años		
P _{24h} (mm) T= 0005 años		
P _{24h} (mm) T= 0010 años		
P _{24h} (mm) T= 0025 años		
P _{24h} (mm) T= 0050 años		
P _{24h} (mm) T= 0100 años	100.06	91.18

Figura 14. Precipitación máxima en 24 horas del Estudio Hidrológico del presente Plan de Emergencias.

3. ESTUDIO HIDROLÓGICO DE VILLATUERTA

3.1. Caudal de diseño en Villatuerta

La Figura 15 muestra la cuenca del río Irantzu con todos los arroyos/afuentes que lo alimentan, que incluye a la zona de estudio. En dicho plano se observa el cercano embalse de Alloz y la capital de merindad, Estella, así como el ayuntamiento objeto de estudio Villatuerta. Así mismo se muestra la red hidrográfica de dicha cuenca y las estaciones pluviométricas (manuales) y pluviográficas (automáticas) del entorno.

A partir de los datos LiDAR del vuelo de 2012 se ha generado un MDT de 2 x 2 m. Con esta topografía se divide la cuenca del Irantzu en subcuencas y se obtiene su caracterización previa, información morfométrica de las mismas y de los tramos fluviales que las enlazan en subcuencas (Figura 16). El valle de Yerri en la parte norte y central de la cuenca, está situado en las estribaciones de las sierras de Urbasa y de Andía. Toda el área queda comprendida dentro de la Cuenca Hidrográfica del Ebro. Se ha obtenido la cuenca drenante hasta la confluencia de los ríos Irantzu y Ega (Figura 16). El río Irantzu, tributa sus aguas al Ega en las inmediaciones de Villatuerta. La extensión de la cuenca de Irantzu es de **77.18 km²**.

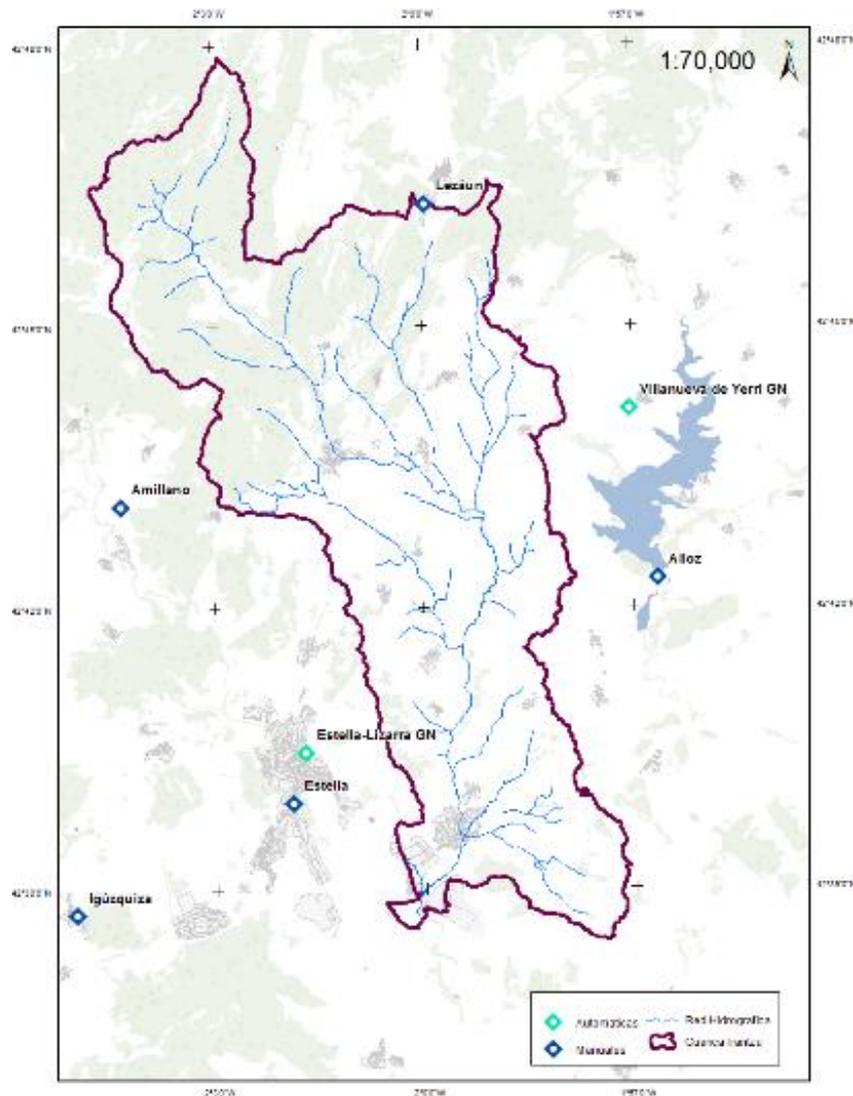


Figura 15. Cuenca del Irantzu con su red hidrográfica, cascados urbanos, y estaciones meteorológicas manuales y automáticas.

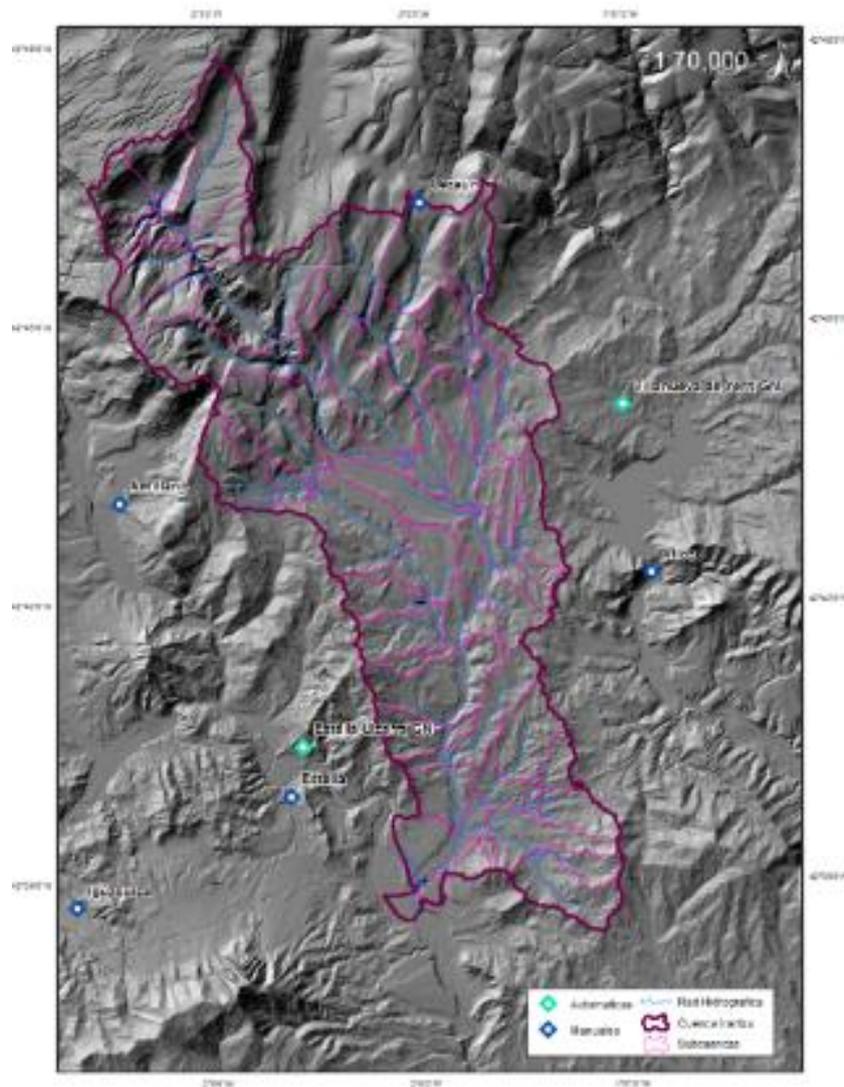


Figura 16. División de la cuenca del Irtazu en subcuencas sobre MDT sombreado.

3.1.1. Riada del 31 de agosto del 2015

El 31 de agosto de 2015, en Villatuerta se sufrió una gran riada que dejó parte del pueblo envuelto en fango. Los registros pluviométricos diarios de las estaciones cercanas muestran la distribución espacial de la tormenta torrencial que desencadenó la riada.



Figura 17. Imágenes de la riada del 31 de agosto del 2015.

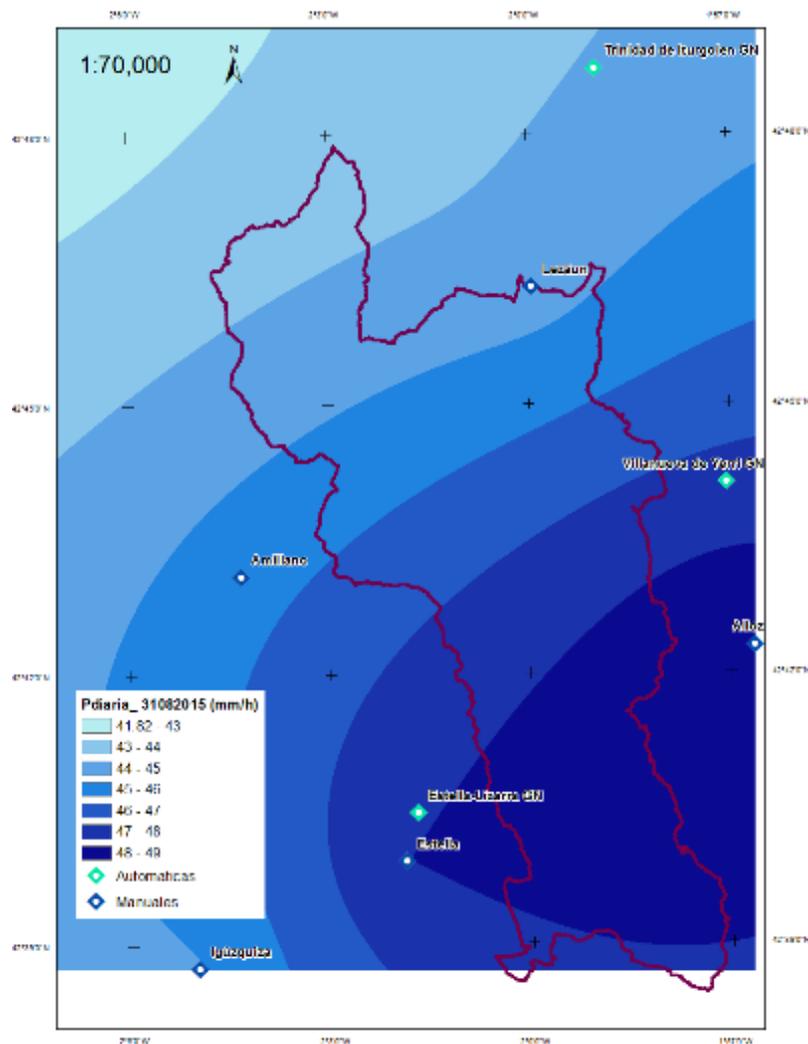


Figura 18. Tormenta del 31/08/2015 especialmente intensa en la subcuenca de estudio, con el centro de la misma en los barrancos de la margen izquierda del río Irantzu.

La precipitación máxima diaria de dicha tormenta es $P_{24h} \geq 54$ mm, atendiendo a los registros de Estella y Allos, debido al carácter torrencial y localizado de la misma puede que fuese superior y al no contar con una estación pluviométrica en la zona de máximo no se haya registrado.

Tras analizar la precipitación que generó esta riada, vemos como al considerar un periodo de retorno de 100 años, estamos del lado de la seguridad por lo que es adecuado para el análisis hidráulico y de riesgo de inundaciones en Villatuerta.

En la zona Sur de la cuenca del Irantzu se encuentra la subcuenca de estudio cercana a Villatuerta. Los regachos de Palomarea, del Prado, de Arantzadia y el barranco del Prado situados en la margen izquierda del río Irantzu (Figura 19). La máxima longitud de cauce es de **7.29 km**. La extensión de la subcuenca de estudio es de **15.65 km²**.

Así mismo, en la Figura 20, se observa como la pendiente promedio de la subcuenca de estudio es de **13.79%**. La precipitación máxima diaria promedio obtenida por ajuste regional cuya fuente y metodología se explicará más adelante, nos da un valor de **91.18 mm** para la subcuenca de estudio.

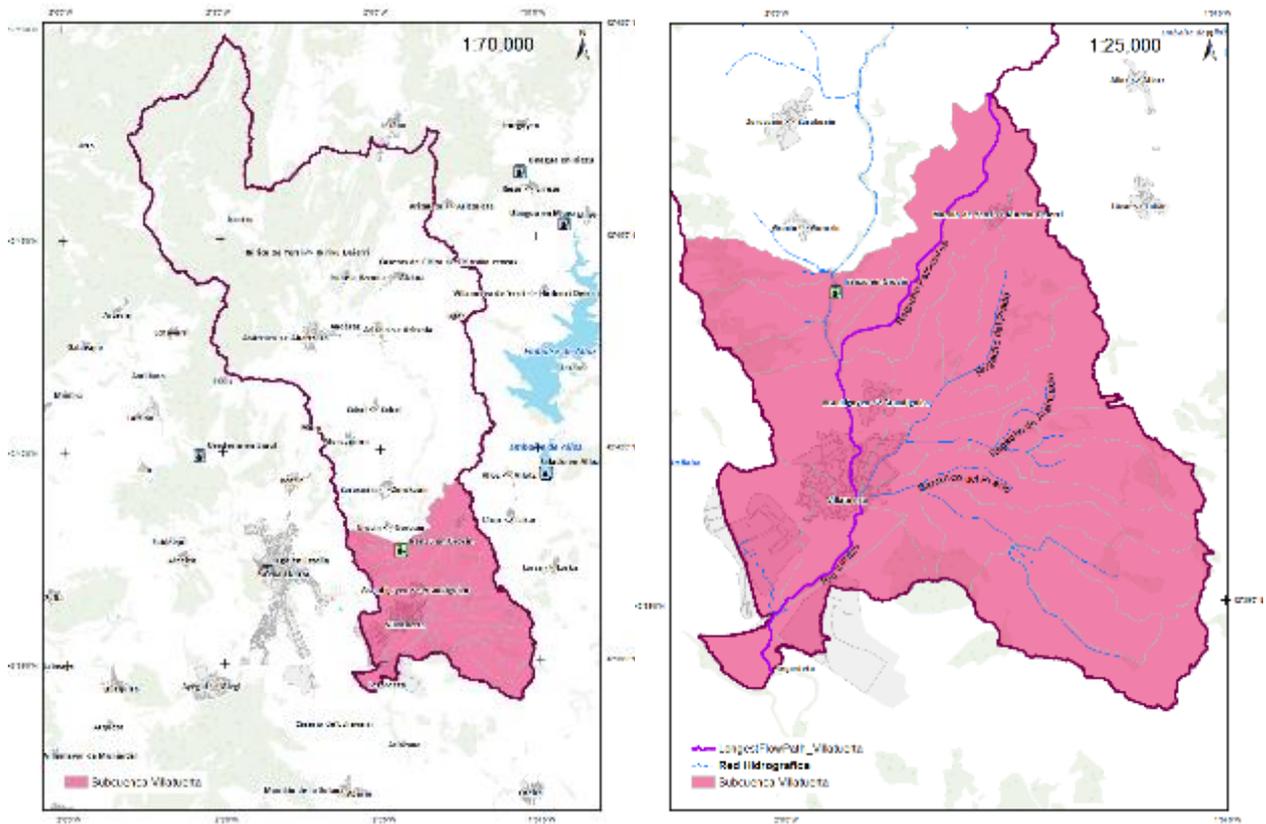


Figura 19. Detalle de la subcuenca de estudio con los barrancos de la margen izquierda del río Irantzu.

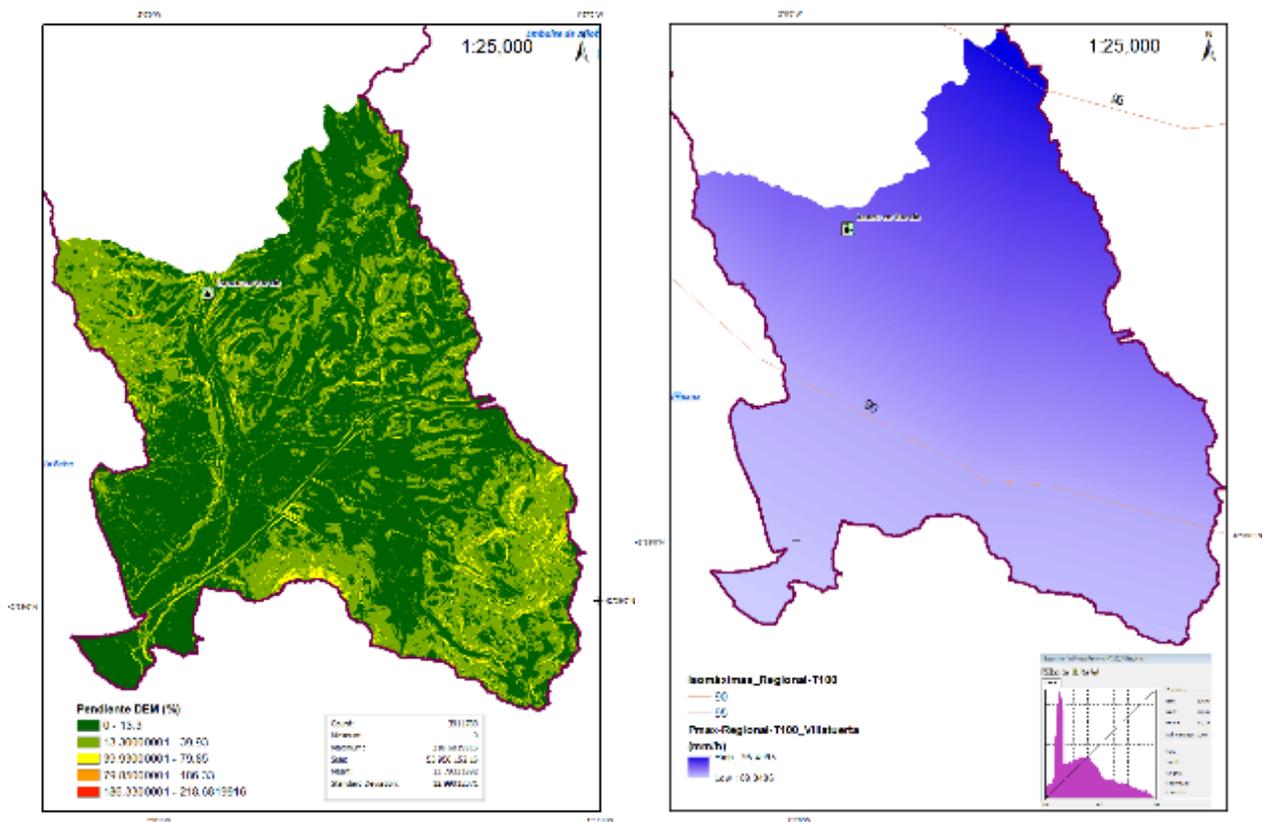


Figura 20. Pendiente de la Subcuenca de estudio (izda.); Precipitación máxima diaria por ajuste regional (dcha.)

3.1.2. Hidrogeología

Estudio Geomorfológico de Navarra 1:25000. Hoja 140-IV

Un extracto de la memoria del estudio geológico de Navarra a escala 1:25000, de la hoja que nos ocupa 140-IV indica en relación a la zona de Lutitas y areniscas ocre-amarillentas (Figura 21), unidad litológica de los arroyos de la margen izquierda del río Irantzu donde hubo más daños en octubre de 2015. Estos materiales representan los depósitos que rellenan la zona central de la cuenca de Alloz, esencialmente se trata de materiales detríticos -lutitas, areniscas. Las lutitas son porosas y a pesar de esto son impermeables, porque sus poros son muy pequeños y no están bien comunicados entre ellos.

“Lutitas y areniscas ocre-amarillentas (408).

Los materiales predominantes son los limos y arcillas de tonos ocre y amarillentos, con esporádicos niveles intercalados de arenisca de grano fino, con laminaciones cruzadas de ripples. Corresponden a depósitos de una llanura lutítica.”

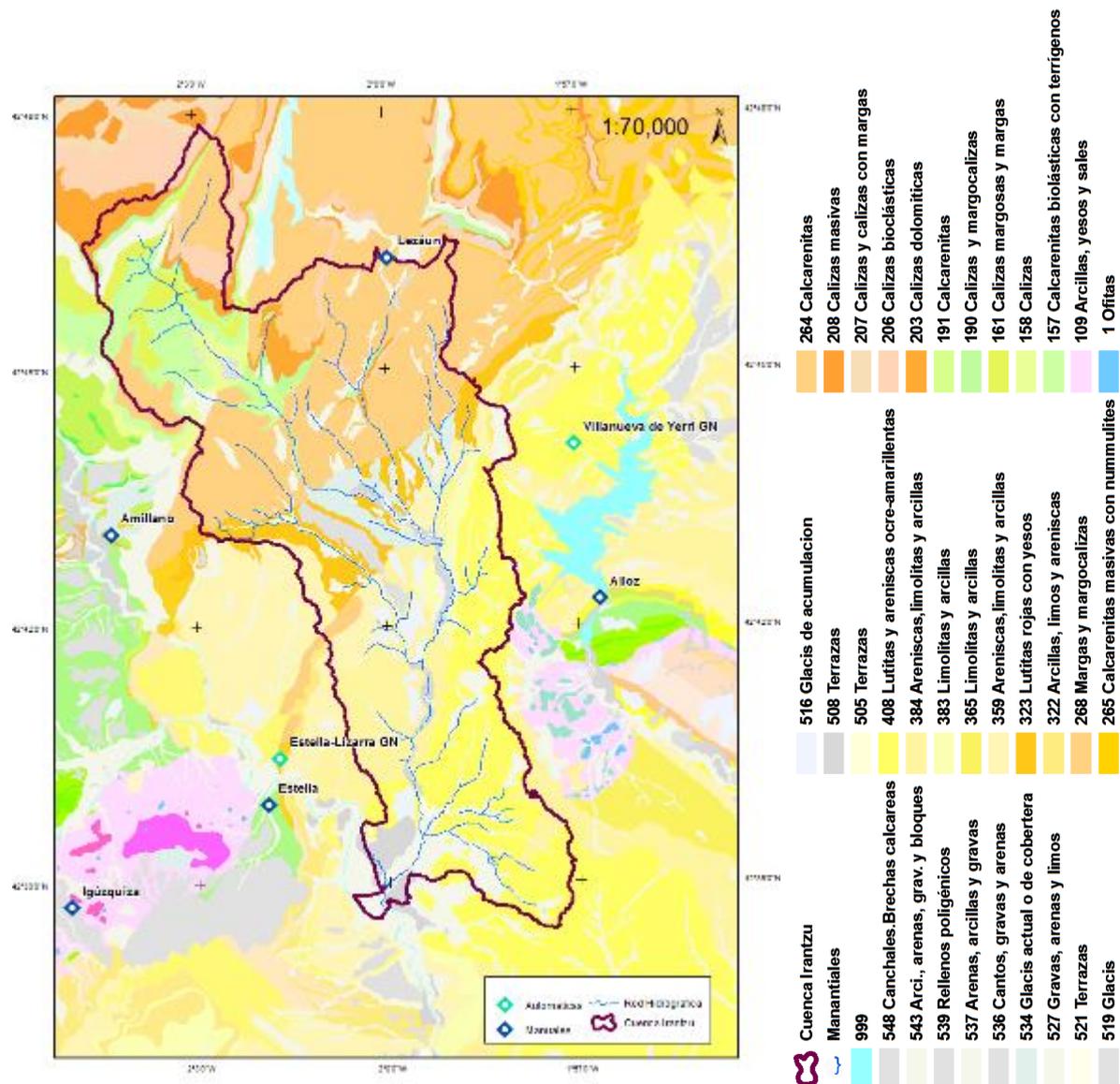


Figura 21. Unidades litológicas del Mapa geológico de Navarra tonos ocreos son calcarenitas, los verdes calizas, los amarillos son lutitas y areniscas ocre-amarillentas, mientras que los fondos de valle en gris, son terrazas o arcilla, arenas y gravas.

Los diapiros de Estella, Allotz y Salinas de Oro, junto con los adyacentes de Arteta y Anoz situados más al NE, configurarían la denominada Alineación de Diapiros navarros o Falla de Pamplona (Figura 21). Como consecuencia de los movimientos tectónicos, se originaría una subcuenca (subcuenca de Alloz) cuyos límites estarían condicionados por los diapiros de Estella, Salinas de Oro y Alloz. Las unidades conglomeráticas, en las zonas de borde, con dos direcciones de aportes principales, una procedente del SO (Zona del Diapiro de Estella) y otra del SO (Zona de Salinas de Oro). El depocentro de esta cubeta, donde se depositarían los sedimentos finos, nunca la lámina de agua existente permitiría la formación de evaporitas, ocuparía la zona central donde en la actualidad se sitúa el pantano de Alloz.

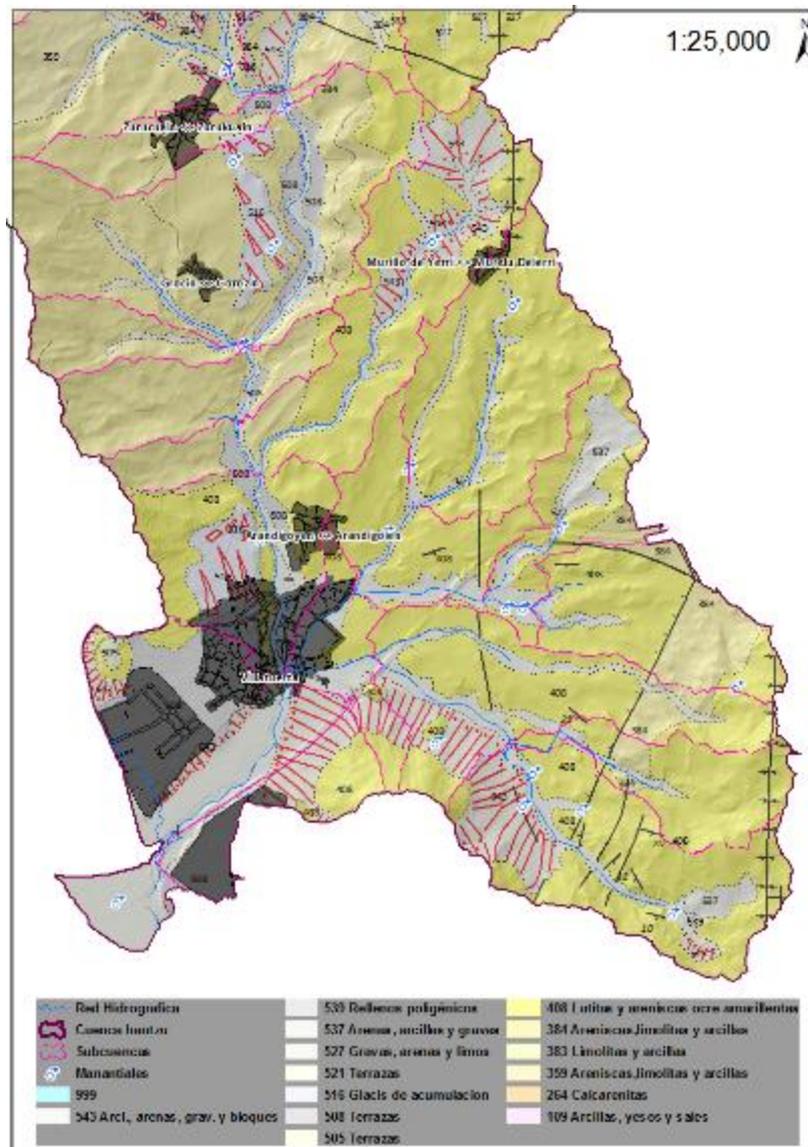


Figura 22. Mapa geológico: unidades litológicas, grado de buzamiento, líneas de geología y dirección de coluviones, así como la situación de manantiales en las subcuencas de Irantzu cercanas a Villatuerta.

Morfométricamente, la hoja de Abárzuza se caracteriza por el predominio de las pendientes suaves, correspondientes al paisaje suavemente alomado que se desarrolla a favor de los sedimentos del terciario continental predominantes en la hoja. También se han señalado en la cartografía algunas morfologías en cerro cónico, provocadas por la presencia, en situación culminante, de algún nivel más resistente a la erosión, es frecuente la presencia de recubrimientos de tipo coluvión y las alineaciones morfológicas con control estructural, normalmente relacionadas con líneas de fracturación paralelas o casi a la citada Falla de Pamplona. Otras morfologías con depósito, de génesis fluvial, corresponden a los conos de deyección que se forman a la salida de algunos barrancos.

Los acuíferos terciarios se corresponden con los materiales detríticos pertenecientes a la Unidad hidrogeológica Sur. Están formados por areniscas y conglomerados, tienen un carácter lentejónar, y se encuentran interestratificados con arcillas. Esto da lugar a un conjunto muy heterogéneo, con muchos niveles acuíferos aislados entre sí, o con conexiones a través

de acuitardos. Son más frecuentes los niveles constituidos por areniscas. La recarga de estos acuíferos se produce por infiltración directa de las aguas de lluvia en los afloramientos de los paquetes de areniscas y conglomerados. El drenaje, dadas las características hidrogeológicas particulares de estos acuíferos lentejonares, se produce a través de pequeños manantiales que brotan en estas facies, y también de forma difusa a los cauces superficiales que las atraviesan. El elevado grado de consolidación de muchos de los niveles areniscosos y/o conglomeráticos, limita su porosidad eficaz y, por tanto, su permeabilidad. Esto, unido al carácter lentejonar e individualizado de los niveles acuíferos, que limita bastante sus recursos, hace que en ninguna de las perforaciones se hayan obtenido caudales superiores a 1 l/s. (Figura 22).

Desde el punto de vista geotécnico, en la zona representada en la Figura 22 por el 408, en la margen izquierda predominan Conglomerados del Terciario (Zona IIIg). Los depósitos conglomeráticos, constituidos por conglomerados con cantos redondeados de calizas y areniscas principalmente. Su característica principal es su elevada cimentación lo que hace que se comporten como una roca, alcanzando presiones admisibles superiores a 10 kp/cm², no siendo ripables en ningún caso. Sus taludes naturales son estables. En la margen derecha, en la zona representada en la Figura 22 por el 384 predominan Arcillas, limos y areniscas del Terciario (Zona IIIh). Corresponde esta unidad geotécnica a las distintas sucesiones de arcillas, limos y areniscas que afloran en las hojas, en general constituidos por materiales de fina granulometría. Pueden soportar presiones admisibles en un rango variable que va desde 1,5 kp/cm² a 3 kp/cm², pudiendo presentar asentamientos a largo plazo. En general son fácilmente excavables y los taludes artificiales construidos sobre ellos se deterioran progresivamente. En los fondos de valle, en la zona representada en la Figura 22 por 537, 527, 543, 508 y 516 predominan Gravas, arenas, limos y arcillas del Cuaternario (Zona IVa). Incluye todos los depósitos cuaternarios, formados en gran parte por sedimentos detríticos de ladera y aluviales y coluviales. Sus características de cimentación son muy variables como es lógico, pudiendo diseñarse cargas admisibles entre 1 y 5 kp/cm². Es importante en los materiales aluviales tener en cuenta la posición del nivel freático. Son fácilmente excavables. Los taludes naturales se mantienen estables en general en ausencia de nivel freático con alturas pequeñas (2-3 m), pero en el resto de casos, las inestabilidades son frecuentes.

3.1.3. Estudio Geomorfológico de Navarra 1:25000. Hoja 172-II

La zona donde se encuentra el pueblo de Villatuerta, se encuentra en la parte NO de esta hoja 172-II. En los fondos de valle se encuentran materiales del cuaternario y en las laderas, análogamente a la parte Sur de la hoja 140-IV contigua a esta por el Norte, predominan las lutitas. A continuación, se añade un extracto de la memoria del estudio geológico de Navarra, de la hoja que nos ocupa 172-II.

Limo-arcillas con cantos dispersos. Depósitos aluvial-coluvial (537).

Son recubrimientos de génesis mixta, fluvial-vertiente, que se instalan en zonas o áreas deprimidas. Constan de limo-arcillas con algunos cantos de arenisca, subangulosos y subredondeados.

Limo-arcillas, gravas, cantos y bloques. Terrazas (b, c, d, e, f).Fluvial. Pleistoceno-holoceno

El nivel "e" del río Irtzu, +(15-18), se ha observado en la cantera de El Regadío, junto a Villatuerta, donde existen 5 m de espesor visible de gravas (60%), limos de plasticidad media (20%), arenas (15%), cantos (5%) y bloques (<1%). Los clastos son de caliza y arenisca, siendo la característica fundamental de este depósito la presencia de estructuras en cuña, estratificación cruzada en surco, grano selección positiva e imbricación de cantos.

3.1.4. Caudal de diseño. Método de fórmulas empíricas del Plan Hidrológico del Ebro

La cuenca del Irtzu se encuentra totalmente incluida en la zona III (Figura 23). Con este criterio se calculará la avenida por medio de la siguiente fórmula para todas las superficies:

$$Q = 74000 \cdot A \cdot 10^{-4.17 \cdot A^{0.032}}$$

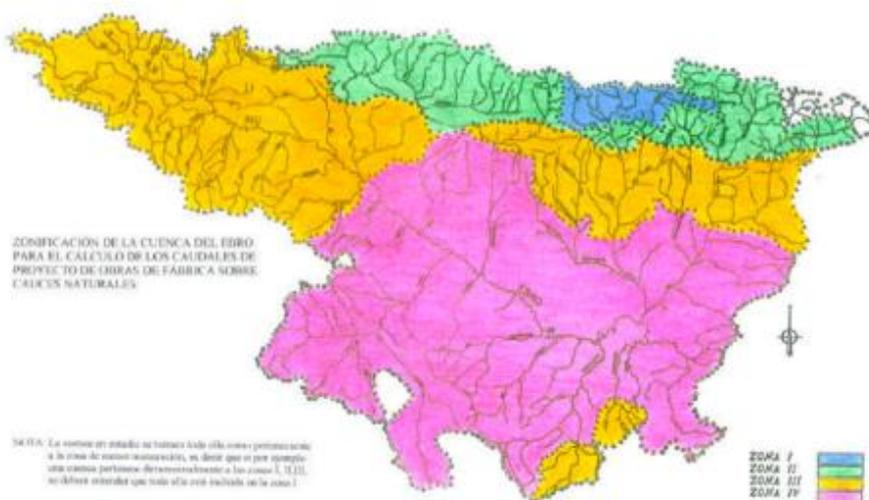


Figura 23. Zonificación de la cuenca del Ebro para el cálculo de los caudales de diseño de acuerdo a las fórmulas empíricas del PHE.

Una vez obtenidos este valor para obtener el caudal de una avenida de período de retorno dado deberá multiplicarse dicho valor por el siguiente coeficiente:

T	C1
5	0.460
10	0.590
25	0.760
50	0.880
100	1.000
500	1.300
1000	1.440

Tabla 1. Coeficiente multiplicador en función del periodo de retorno para la aplicación de las fórmulas empíricas del Plan Hidrológico del Ebro.

A su vez en el caso en que se estudie una cuenca donde se prevean arrastres importantes o en aquellas cuya pendiente media sea superior al 5%, el caudal calculado por el método anteriormente expuesto deberá multiplicarse por el siguiente coeficiente:

T	C2
5	1.000
10	1.050
25	1.110
50	1.150
100	1.200
500	1.310
1000	1.360

Tabla 2. Coeficiente multiplicador en función del periodo de retorno para la aplicación de las fórmulas empíricas del Plan Hidrológico del Ebro.

Aplicando dicha fórmula a esta cuenca se obtiene un caudal de diseño de **110.58 m³/s**.

3.1.5. Caudal de diseño en la confluencia del Irantzu y el Ega según SNCZI

El caudal de diseño asociado a una avenida de periodo de retorno de 100 años para la confluencia del Irantzu con el Ega es de **167 m³/s** según los mapas publicados en el Sistema Nacional de Cartografía de Zonas Inundables (Figura 24).

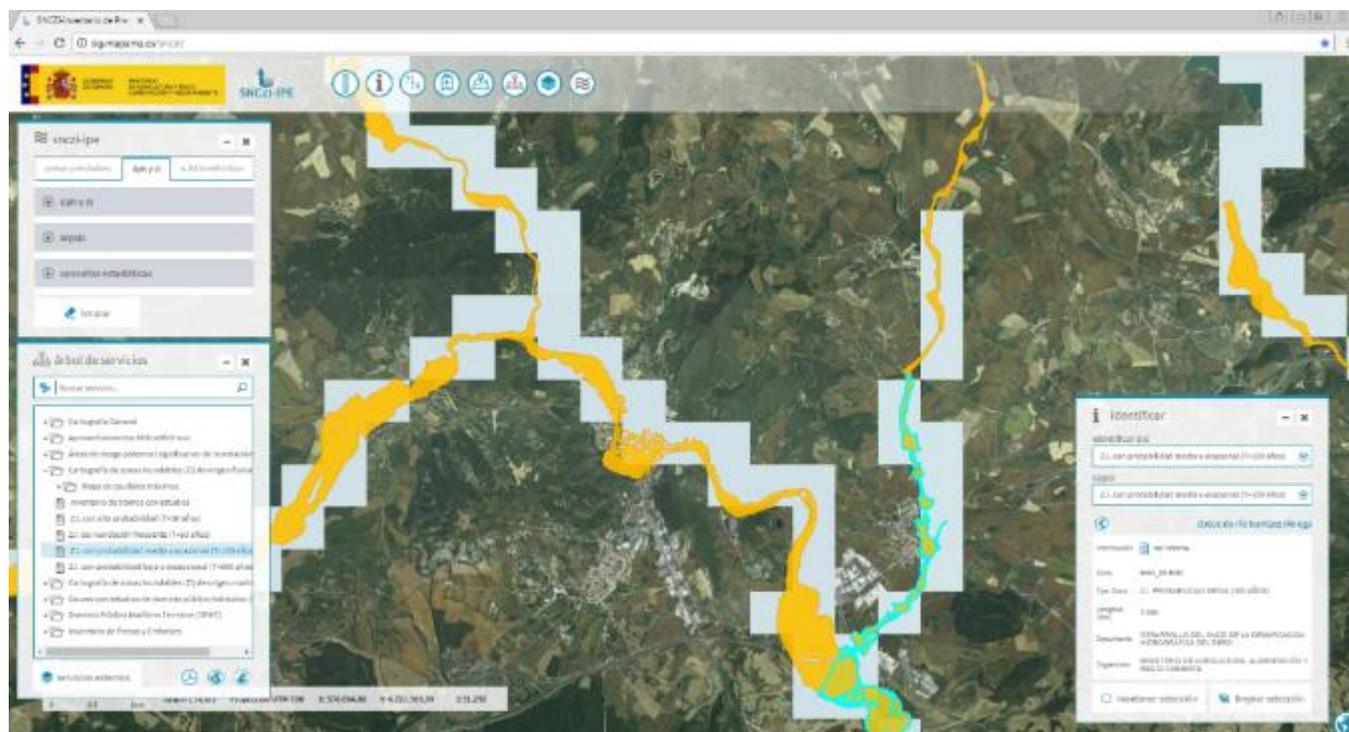


Figura 24. Mapa de T100 aguas debajo de la subcuenca de estudio en el SNCZI (167 m³/s).

Dicho dato se encuentra en la ficha anexa a dicho mapa de peligrosidad en SNCZI. http://sig.mapama.es/93/CienteWS/snczi/Default.aspx?nombre=ZI_LAMINAS_Q100&claves=ID_ZONA&valores=ES091_T100_EGA_09&origen=8

Zona Inundable con Probabilidad Media u Ocasional (T=100 años)	
Id. Zona	ES091_T100_EGA_09
Nombre zona	EGA_09 EGA
Tipo zona	ZI. PROBABILIDAD MEDIA (100 AÑOS)
Cauce	RÍO IRANTZU; RÍO EGA
Longitud (Km)	7,80
Zona inundable directiva de inundaciones	
Id. Zona	ES091_ARP5_EGA_09
Hipótesis	O100 régimen natural
Método hidrológico	CAUDALES MÁXIMOS CEDEX
Precisión cartográfica	MD1 1X1 PROCEDENTE DE LICAR IGN PVDA
Método hidráulico	HEC-RAS
Estudio	SNCZI DE LA DEMARCACIÓN HIDROGRÁFICA DEL EBRO. SISTEMA EGA
Tipo estudio	ESTUDIO DE DESARROLLO DEL SNCZI
Escala representación	PLANOS DIGITALES SIN ESCALA
Documento	DESARROLLO DEL SNCZI DE LA DEMARCACIÓN HIDROGRÁFICA DEL EBRO
Fecha documento	01/06/2013
Organismo	MINISTERIO DE AGRICULTURA, ALIMENTACIÓN Y MEDIO AMBIENTE
Código expediente	09.100.325/0411
Demarcación	EBRO
Caudal (m³/s)	167; 401

El estudio previo elaborado por Tracasa “Estudio Hidrológico del Estudio de Evaluación, Gestión y Ordenación Hidráulica del Riesgo de Inundaciones en la cabecera del río Ega en Navarra” (Gobierno de Navarra, 2013), elabora un estudio hidrológico completo con el modelo Hec-HMS. La Figura 25 muestra un detalle de dicho modelo y del punto donde se encuentra la estación de aforo de Iranzu en Grocin varios kilómetros aguas arriba de la cuenca del Irantzu. La Tabla 3 resume los resultados de dicho estudio hidrológico.

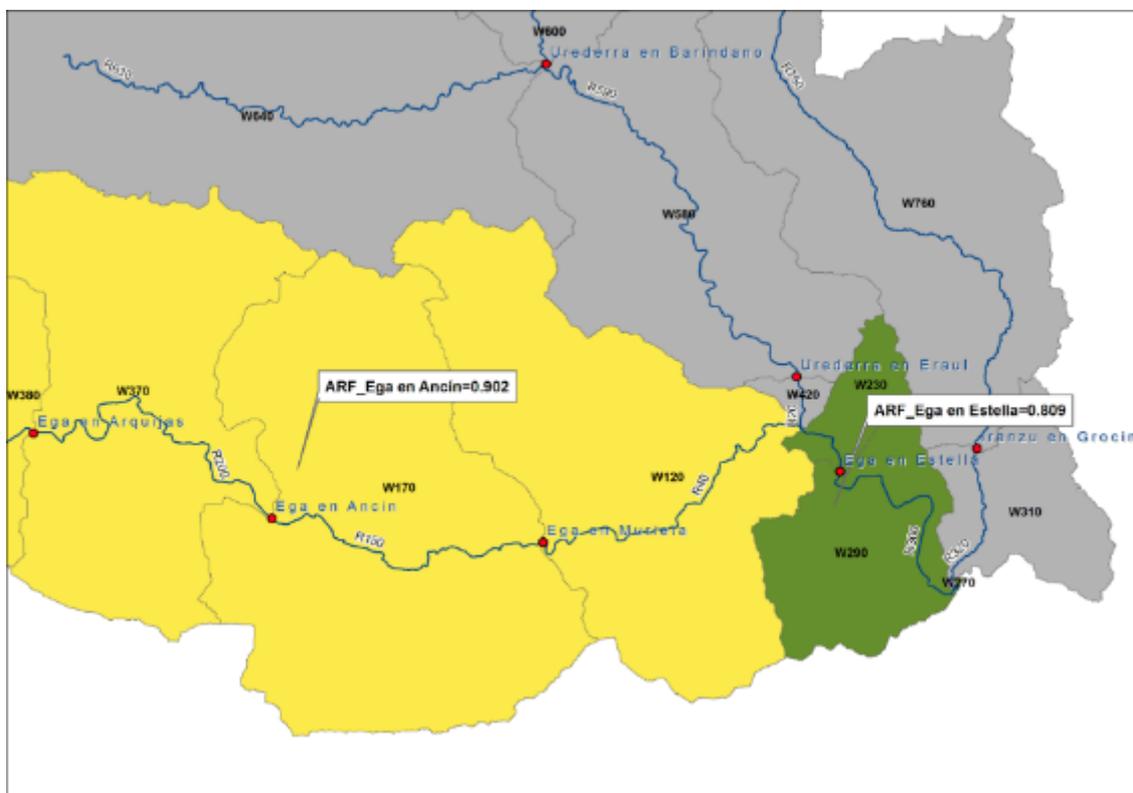


Figura 25. Subcuenca de Iranzu en Grocin del estudio previo en la cabecera del río Ega (Gob. de Navarra, 2013) (114,10 m³/s para T100).

T (Años)	Caudales (m ³ /s)_Iranzu-Grocin					Estudio 2001
	HEC-HMS	Gumbel L-Moments	M. Racional MOPU	M. Racional Ferrer	Fórmulas empíricas de la CHE	
T = 2.33	32.20	20.10	23.02	18.20		
T = 5	47.70	32.87	40.85	34.08	36.87	28.5
T = 10	61.90	43.29	58.52	50.05	49.65	37.92
T = 25	81.80	56.45	84.87	74.16	67.61	50.36
T = 50	97.90	66.22	107.20	94.79	81.10	59.96
T = 100	114.10	75.92	130.50	116.48	96.17	69.67
T = 200	132.00	85.58	157.06	141.35		
T = 500	158.00	98.32	197.09	179.12	136.48	93.3
T = 1000	179.10	107.95	230.28	210.65	156.95	103.91

Tabla 3. Caudales según las diferentes metodologías para el río Iranzu a su paso por Grocin.

3.1.6. Caudal de diseño según el método racional (2016)

Actualmente en España contamos con la Orden FOM/298/2016, recogida en la Instrucción 5.2-IC de Drenaje Superficial de la Instrucción de Carreteras (2016) que es habitual para el cálculo hidrológico utilizar con el método racional descrito. Se basa en la siguiente formulación para cuencas cuya $A \leq 50$ km²:

$$Q = \frac{C \cdot I \cdot A}{3,6}$$

Donde:

C : coeficiente de escorrentía (típicamente de 0.1 a 0.7)

I : intensidad de precipitación (mm/h)

A : superficie de la cuenca (km²)

Este método es apropiado para pequeñas cuencas, en las que puede considerarse una distribución uniforme de precipitaciones.

Cálculo del tiempo de concentración de la cuenca

Se calcula de acuerdo a la siguiente ecuación:

$$t_c = 0.3 \cdot \left(\frac{L}{\left(\frac{z_{\max} - z_{\min}}{L} \right)^{0.25}} \right)^{0.76}$$

Donde:

t_c : tiempo de concentración de la cuenca (**6,43 h**)

L : máxima longitud de cauce (24291,72 m) como se ve en el mapa adjunto (Figura 26).

z_{\max} : cota máxima (1232,82 m)

z_{\min} : cota mínima (400,46 m)

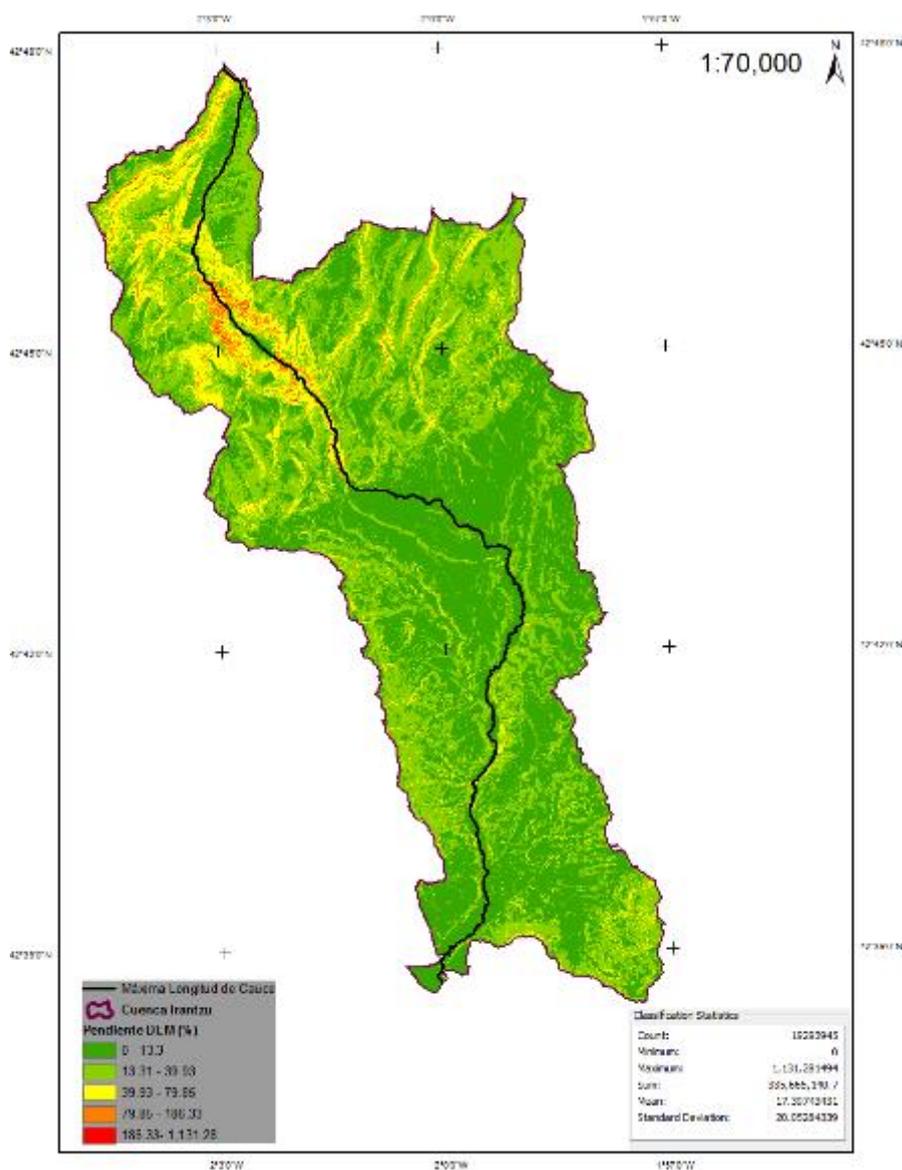


Figura 26. Máxima longitud de cauce en la cuenca de estudio (línea azul) que es de 24291,72 m y una pendiente promedio de ladera de 17,39%.

Cálculo del factor de intensidad

El factor de intensidad introduce la torrencialidad de la lluvia en el área de estudio y depende de:

- La duración del aguacero t
- El período de retorno T, si se dispone de curvas intensidad – duración - frecuencia (IDF) aceptadas por la Dirección General de Carreteras, en un pluviógrafo situado en el entorno de la zona de estudio que pueda considerarse representativo de su comportamiento.

Se tomará el mayor valor de los obtenidos de entre los que se indican a continuación:

$$F_{int} = \max(F_a | F_b)$$

F_a : Factor obtenido a partir del índice de torrencialidad (adimensional)

F_b : Factor obtenido a partir de las curvas IDF de un pluviógrafo próximo (adimensional)

Para la obtención del factor F_a , se debe particularizar la expresión para un tiempo de duración del aguacero igual al tiempo de concentración.

$$F_a = \frac{I_{t_c}}{I_d} = \left(\frac{I_1}{I_d} \right)^{\frac{28^{0.1} - t_c^{0.1}}{28^{0.1} - 1}} = \left(\frac{I_1}{I_d} \right)^{3,5287 - 2,5287 t_c^{0.1}} = 3,0382$$

Donde:

t_c : tiempo de concentración de la cuenca

I_1/I_d : índice de torrencialidad. Intensidad en una hora (mm/h) entre intensidad máxima diaria (mm/h).

Se obtiene del mapa adjunto (Figura 27), un valor de **10**.

I_d : intensidad máxima diaria para el periodo de retorno deseado

I_{t_c} : intensidad para el tiempo de concentración

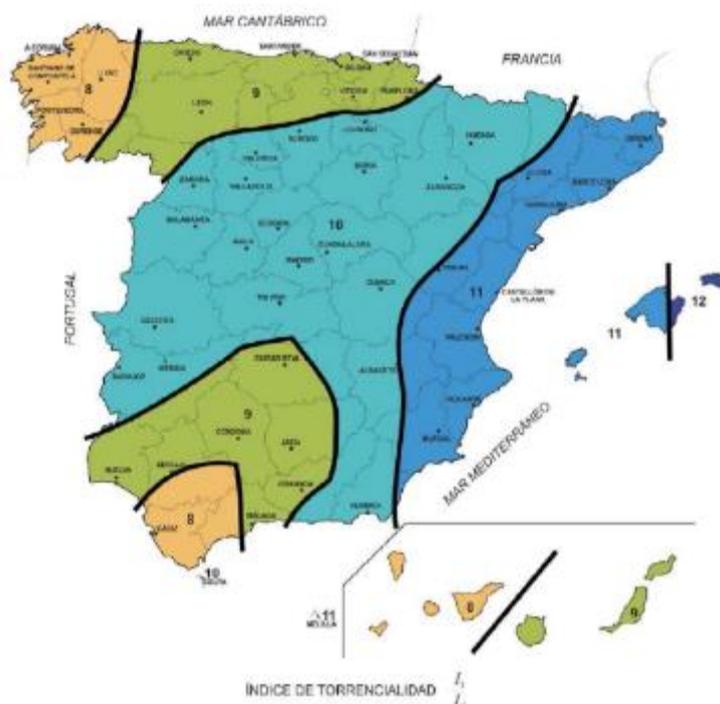


Figura 27. Mapa del índice de torrencialidad (I_1/I_d) de la Instrucción 5.2. I-C (MOPU, 2016).

En el presente estudio, los pluviógrafos disponibles presentan importantes deficiencias, fundamentalmente debidas a la escasa longitud de las series (las más antigua datan de 1992) y a la falta sistemática de medidas a lo largo del año, lo que provoca que la precipitación total anual medida en el pluviógrafo sea bastante inferior a la medida en los pluviómetros de la zona. No obstante lo anterior, se calcula el factor F_b para el cálculo del factor de intensidad a partir de curvas IDF representativas. A partir del estudio “Análisis y determinación de las curvas IDF en Navarra” (Chetyrina, UPNA, 2017), seleccionamos la más cercana y parecida en cuanto régimen de precipitaciones de Villanueva de Yerri.

$$F_b = k_b \frac{I_{IDF}(T, t_c)}{I_{IDF}(T, 24)}$$

Donde:

F_b : Factor obtenido a partir de las curvas IDF de un pluviógrafo próximo (adimensional)

k_b : Factor que tiene en cuenta la relación entre la intensidad máxima anual en un período de veinticuatro horas y la intensidad máxima anual diaria. En defecto de un cálculo específico se puede tomar $k_b=1.13$.

$I_{IDF}(T, t_c)$: Intensidad de precipitación correspondiente al período de retorno T y al tiempo de concentración t_c , obtenido a través de las curvas IDF del pluviógrafo (mm/h).

$I_{IDF}(T, 24)$: Intensidad de precipitación correspondiente al período de retorno T y a un tiempo de aguacero igual a veinticuatro horas ($t=24$), obtenido a través de curvas IDF

VILLANUEVA DE YERRI (1998-2015)

- Gumbel Max
- LogPearson III
- L-Moments GEV-Max

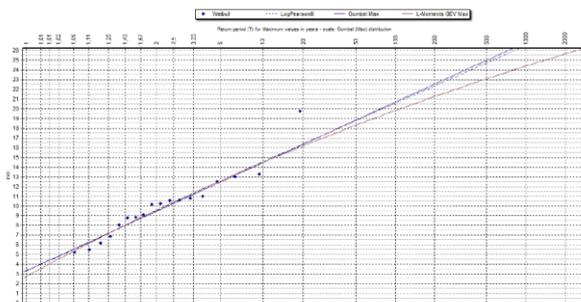


Figura II. 22. Funciones de distribución que mejor se ajustan para el intervalo de 10 minutos para Villanueva de Yerri.

VILLANUEVA DE YERRI (1998-2015)

- EV2 Max
- L-Moments EV2 Max
- L-Moments GEV Max

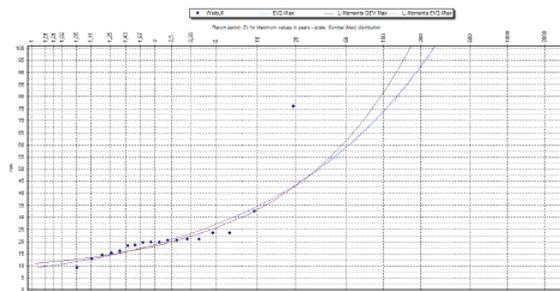


Figura II. 45. Funciones de distribución que mejor se ajustan para el intervalo de 1 hora para Villanueva de Yerri.

VILLANUEVA DE YERRI (1998-2015)

- LogPearson III
- EV2 Max
- L-Moments GEV Max

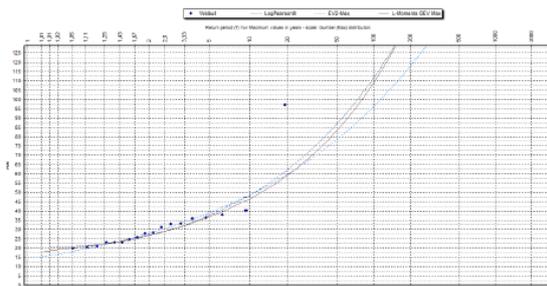


Figura II. 68. Funciones de distribución que mejor se ajustan para el intervalo de 6 horas para Villanueva de Yerri.

VILLANUEVA DE YERRI (1998-2015)

- LogPearson III
- L-Moments EV2 Max
- L-Moments GEV Max

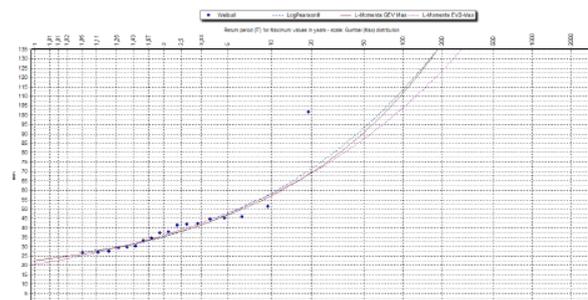


Figura II. 91. Funciones de distribución que mejor se ajustan para el intervalo de 12 horas para Villanueva de Yerri.

Figura 28. Ajuste gráfico de las tres funciones que mejor se ajustan a los datos en Villanueva de Yerri para las duraciones de 10 min, 1 h, 6 h y 12 h, (Chetyrina, UPNA, 2017).

El análisis de frecuencias de las precipitaciones máximas con las series diez minútales registradas para los diferentes periodos de retorno (T) en la estación automática de Villanueva de Yerri que muestra la Figura 28, nos permite identificar la función de distribución con el mejor ajuste mediante la selección visual y los test de bondad Chi Cuadrado y Kolmogorov-Smirnov (Montgomery y Runger, 1996). Tras la valoración visual de las funciones de ajuste y los resultados de los test de bondad se procede a seleccionar la función que mejor se ajuste a los datos reales. Este paso final es muy

riguroso, ya que se tiene que tener en cuenta todos los resultados obtenidos y seleccionar el mejor ajuste global. Es decir, no se tiene en cuenta la función que mejor ajuste tiene en el ajuste visual, el test de Kolmogorov-Smirnov y el test de Chi Cuadrado, sino la función que tiene un buen comportamiento en los tres. A continuación, se procede a la elección de la función de distribución de variables extremas que mejor se ajuste a la serie de datos de precipitación de distintas duraciones.

En este caso sería la función *L-Moments* GEV Max la que posee un mejor ajuste visual, el test Chi Cuadrado le proporciona el mejor resultado y, además, tiene el mejor ajuste en el test de Kolmogorov-Smirnov para tres de las cuatro duraciones analizadas y también es la función que mejor resultado da a nivel regional (Región 3). Las curvas IDF son curvas que resultan de unir los puntos representativos de la intensidad media en intervalos de diferente duración, y correspondientes todos ellos a una misma frecuencia o período de retorno (Témez, 1978). Una vez establecidas la mejor función de la estación de Villanueva de Yerri, se generan para cada intervalo las curvas IDF para los siguientes periodos de retorno: T=2, T=5, T=10, T=20, T= 50, T=100, T=200 y T=500 (Figura 29).

VILLANUEVA DE YERRI

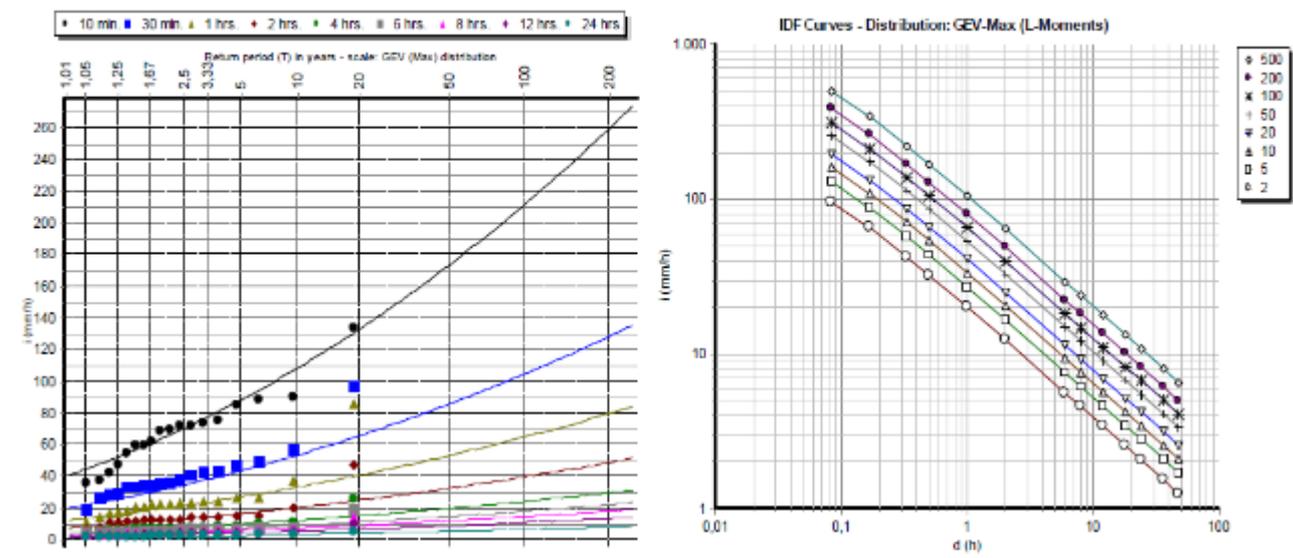


Figura 29. Representación de las curvas IDF para diferentes periodos de retorno y el ajuste de las funciones extremas en Villanueva de Yerri a L-Moments GEV Max (Chetryrina, UPNA, 2017).

Se obtiene la intensidad a partir de las curvas IDF tanto para el tiempo de concentración, $I_{IDF}(T, t_c) = 18$ mm/h (línea roja en la Figura 30), como para 24 horas $I_{IDF}(T, 24) = 7$ mm/h (línea amarilla en la Figura 30)

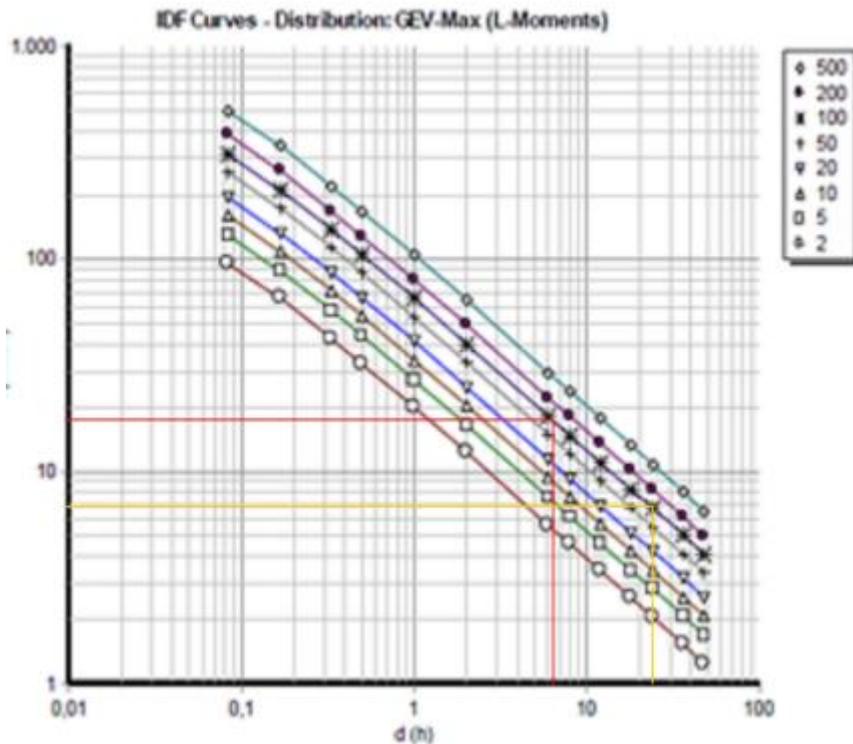


Figura 30. Representación de $I_{IDF(T,t_c)}$ (línea roja) y $I_{IDF(T,24)}$ (línea amarilla) de las curvas IDF para diferentes periodos de retorno y el ajuste de las funciones extremas en Villanueva de Yerri a L-Moments GEV Max (Chetyrina, UPNA, 2017).

El “Estudio Hidrológico del Estudio de Evaluación, Gestión y Ordenación Hidráulica del Riesgo de Inundaciones en la cabecera del río Ega en Navarra” también elaborado por Tracasa, realiza el cálculo específico de la relación entre precipitación máxima en 24 horas y la precipitación máxima diaria, $k_b = P_{24h}/P_d = 1,1536$.

$$F_b = k_b \frac{I_{IDF(T,t_c)}}{I_{IDF(T,24)}} = 1,1536 \frac{18}{7} = 2,9664$$

Tras calcular los valores F_a y F_b , se toma el mayor valor de los obtenidos como indica la instrucción resultando en el factor de intensidad

$$F_{int=\max(F_a|F_b)} = 3,0382$$

Cálculo de la intensidad máxima diaria

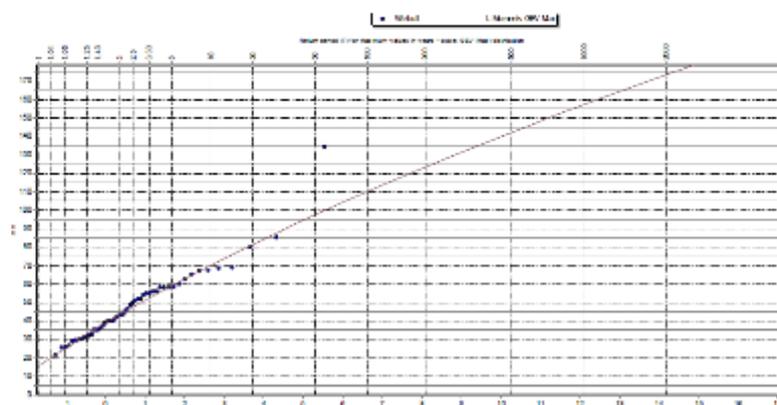
El cálculo de la intensidad diaria por lo general se obtiene de un estudio pluviométrico ajustando los valores de precipitación diaria máxima anual a una ley estadística (ej. LogPearsonIII regionalizada, SQRT, Gumbel, etc...), que proporciona los valores de precipitación diaria máxima para los distintos periodos de retorno.

Un exhaustivo trabajo “Análisis Local de Frecuencias de las Precipitaciones Diarias Extremas en Navarra. Representación de las funciones de distribución y sus cuantiles correspondientes” llevado a cabo en enero de 2017 por el Dpto. de Ingeniería Hidráulica de la UPNA dirigido por el Dr. D. José Javier López Rodríguez, todavía sin publicar, nos proporciona datos más precisos de pluviógrafos cercanos a la zona de estudio, Estella y Villanueva de Yerri.

Los datos de estas estaciones seleccionadas con una serie de datos de precipitación de aproximadamente 20 años de registro y un ajuste extremal cuidadoso, confirman lo ya observado en los estudios previos citados. Por cercanía y por mostrar valores mayores y estar del lado de la seguridad, utilizaremos para representar las precipitaciones máximas diarias en la zona de estudio la estación de Villanueva de Yerri.

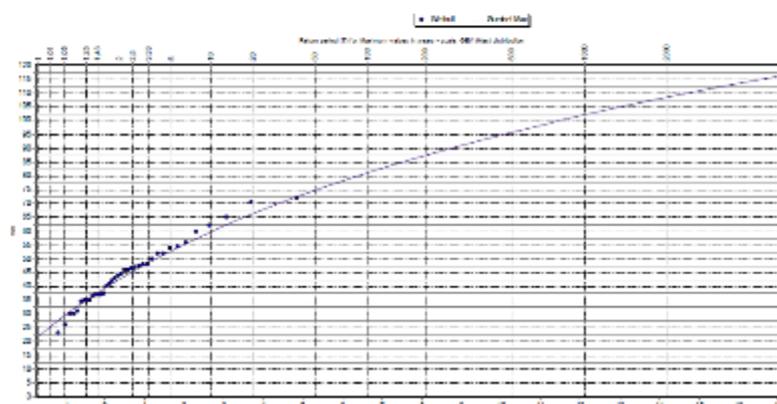
Alloz, Navarra (56 años): L-Moments GEV Max

T (años)	2	5	10	20	25	50	100	200	500	1000
P (mm)	43.5	59.2	70.4	81.7	85.5	97.5	110.2	123.5	142.3	157.5



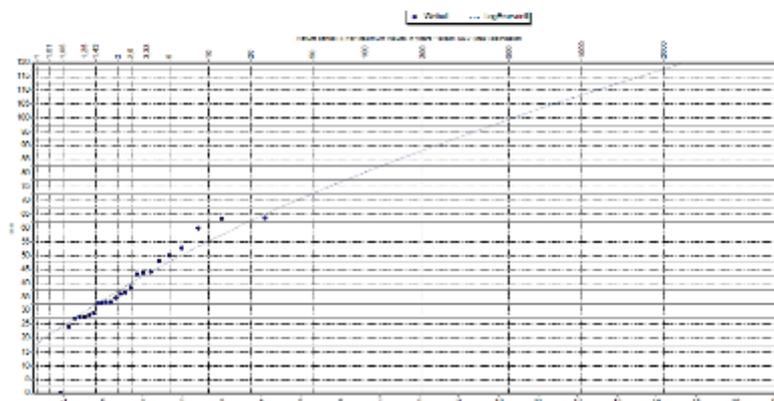
Amillano, Navarra (38 años): Gumbel Max

T (años)	2	5	10	20	25	50	100	200	500	1000
P (mm)	42.7	53.0	59.8	66.4	68.4	74.8	81.2	87.5	95.8	102.1



Estella, Navarra (23 años): LogPearson III

T (años)	2	5	10	20	25	50	100	200	500	1000
P (mm)	37.2	48.0	55.4	62.7	65.1	72.6	80.3	88.3	99.5	108.4



Lezaun, Navarra (26 años): L-Moments GEV Max

T (años)	2	5	10	20	25	50	100	200	500	1000
P (mm)	51.1	67.7	80.2	93.3	97.7	112.1	127.8	144.9	169.9	190.8

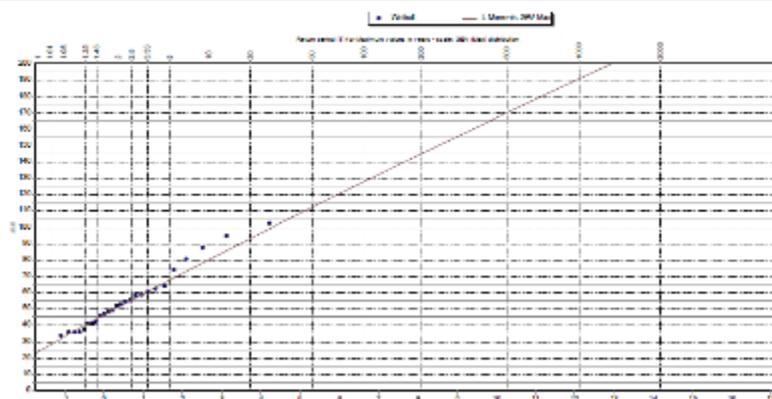


Figura 31. Ajuste local de Precipitaciones máximas diarias de las estaciones cercanas a la cuenca de Irantzu según el Dr. D. José Javier López Rodríguez (UPNA, 2017)

Teniendo en cuenta todas las estaciones seleccionadas de Navarra, se elaboró en el mismo estudio que hizo la UPNA en 2017, un mapa interpolando dichos valores. La Figura 32 muestra como la precipitación máxima diaria promedio para toda la cuenca de Irantzu es de 105,75 mm/h según un ajuste local interpolado espacialmente (Figura 33).

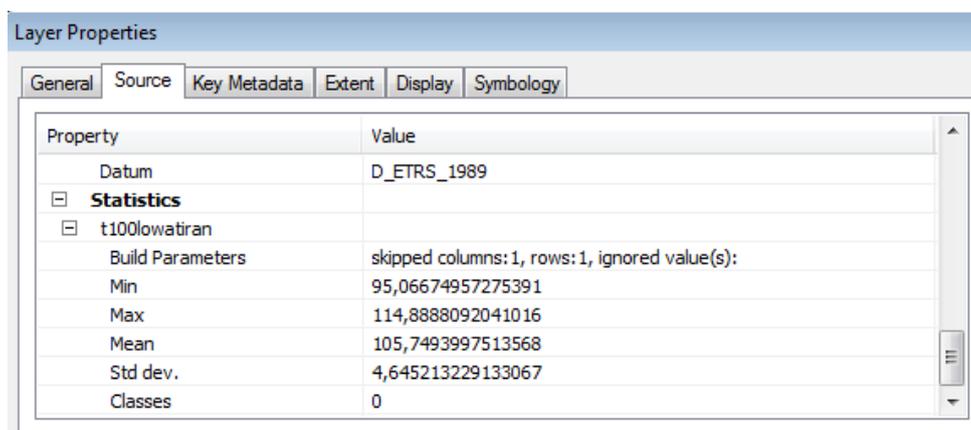


Figura 32. Estadísticos del Ajuste local de Precipitaciones máximas diarias de la cuenca de Irantzu

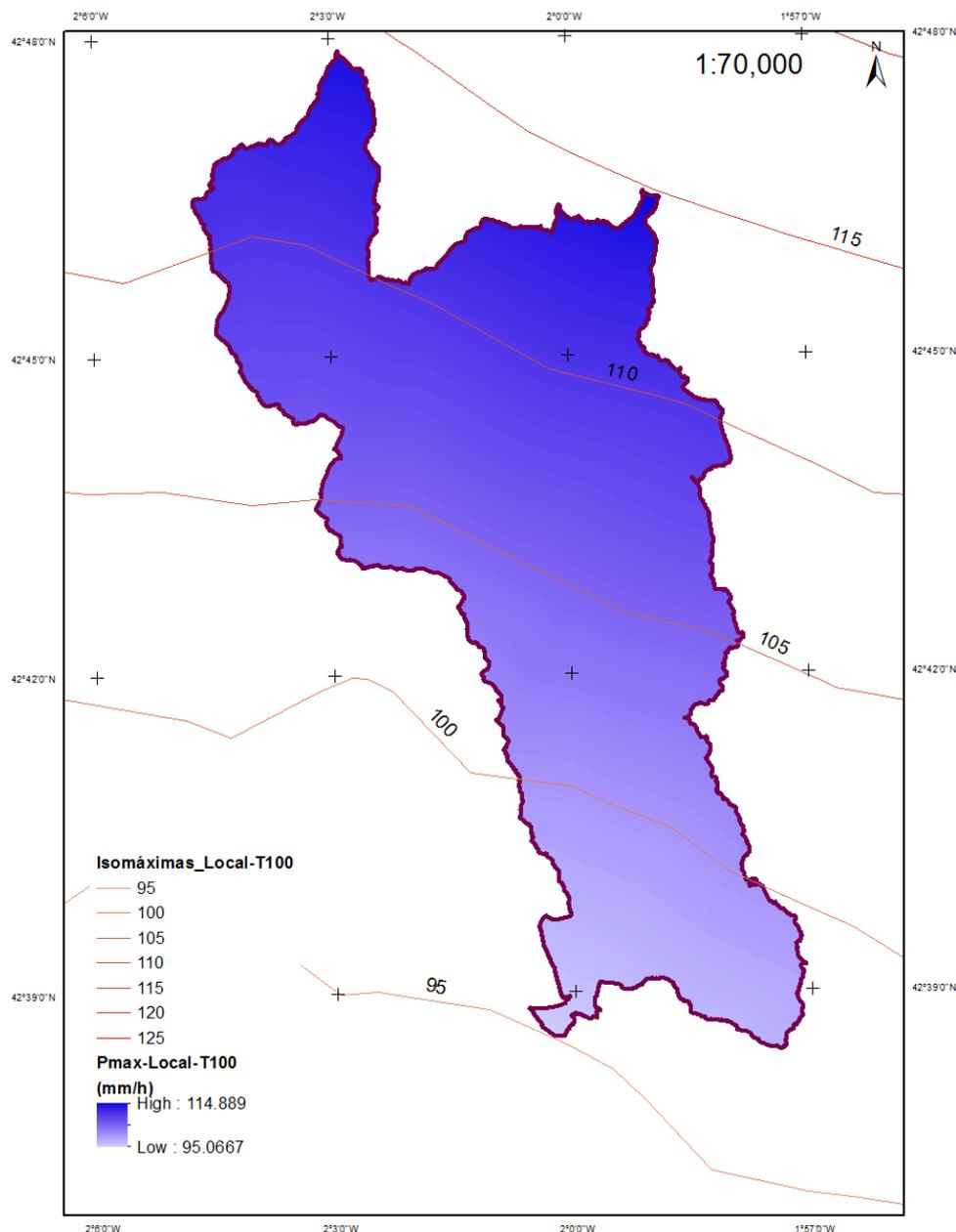


Figura 33. Ajuste local de Precipitaciones máximas diarias de la cuenca de Irantzu según el Dr. D. José Javier López Rodríguez (UPNA, 2017)

Este estudio de la UPNA en 2017, además del análisis local de las precipitaciones diarias extremas, realiza un análisis regional de las mismas. Un extracto de dicho estudio explica la diferencia entre ambos (local y regional):

“Hay dos metodologías para realizar el análisis de frecuencia. Una es mediante el ajuste de los valores de la serie de precipitaciones diarias máximas anuales de una estación pluviométrica a una función de distribución de valores extremos. Esto es lo que denominamos Análisis Local de Frecuencias (ALF), el ajuste se realiza únicamente con la serie de valores de una estación. La otra es el Análisis Regional de Frecuencia (ARF), en este caso se tienen en cuenta todas las series registradas, en los pluviómetros de lo que se establece como una región homogénea, para realizar el ajuste a la función de distribución.”

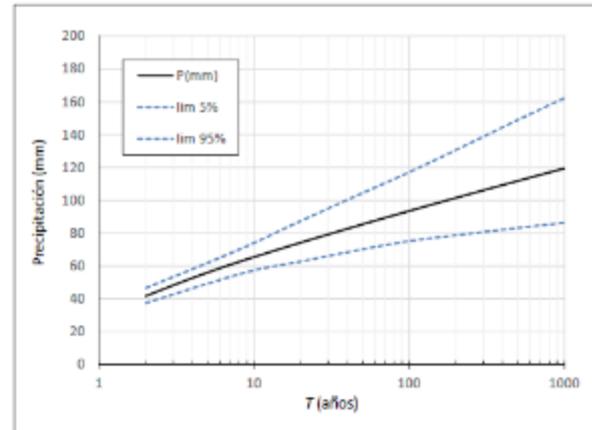
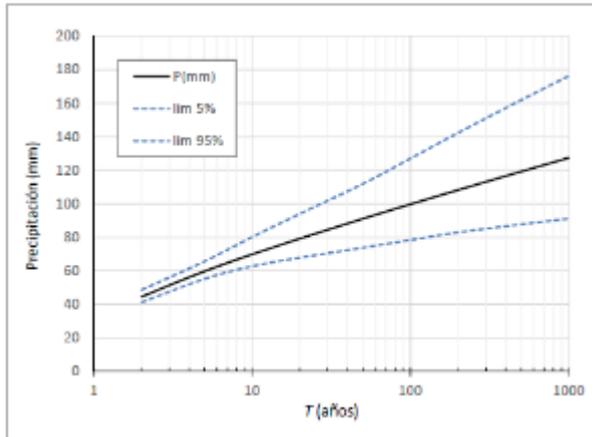
Los resultados para estas cuatro estaciones en el entorno de Villatuerta son los que muestra la Figura 34 que suaviza dichos valores con respecto al ajuste local.

Alloz (Navarra)

F(x)	T (años)	P (mm)	lim 5%	lim 95%	ECM
0,5	2	44,5	41,2	48,6	2,3
0,8	5	59,7	55,2	65,7	3,1
0,9	10	69,8	62,8	80,2	4,8
0,95	20	79,2	67,8	94,0	6,9
0,98	50	91,1	73,8	111,9	10,0
0,99	100	99,7	78,4	127,1	12,6
0,995	200	108,2	83,0	142,4	15,4
0,998	500	119,2	87,8	162,0	19,1
0,999	1000	127,4	91,2	176,3	22,1

Amillano (Navarra)

F(x)	T (años)	P (mm)	lim 5%	lim 95%	ECM
0,5	2	41,7	37,4	46,5	2,7
0,8	5	56,0	49,2	61,9	3,7
0,9	10	65,4	57,4	74,1	5,2
0,95	20	74,2	62,8	87,5	7,2
0,98	50	85,4	70,2	104,5	10,2
0,99	100	93,5	75,2	117,2	12,6
0,995	200	101,5	78,8	130,7	15,2
0,998	500	111,8	83,2	149,0	18,8
0,999	1000	119,5	86,3	162,3	21,6


Estella (Navarra)

F(x)	T (años)	P (mm)	lim 5%	lim 95%	ECM
0,5	2	36,8	32,2	42,2	2,7
0,8	5	49,4	43,6	57,4	3,6
0,9	10	57,7	51,1	67,5	4,8
0,95	20	65,5	57,3	78,8	6,2
0,98	50	75,3	64,2	92,0	8,5
0,99	100	82,5	68,3	102,6	10,3
0,995	200	89,5	72,6	113,6	12,2
0,998	500	98,6	79,0	129,1	14,8
0,999	1000	105,4	83,8	141,1	16,8

Lezaun (Navarra)

F(x)	T (años)	P (mm)	lim 5%	lim 95%	ECM
0,5	2	51,8	45,0	58,9	4,0
0,8	5	69,6	61,9	78,1	5,0
0,9	10	81,3	71,4	92,5	6,6
0,95	20	92,2	79,1	107,1	8,7
0,98	50	106,1	88,2	128,4	12,1
0,99	100	116,2	94,3	145,8	14,9
0,995	200	126,1	101,2	161,7	17,8
0,998	500	138,9	110,1	182,8	21,9
0,999	1000	148,4	116,7	200,4	25,0

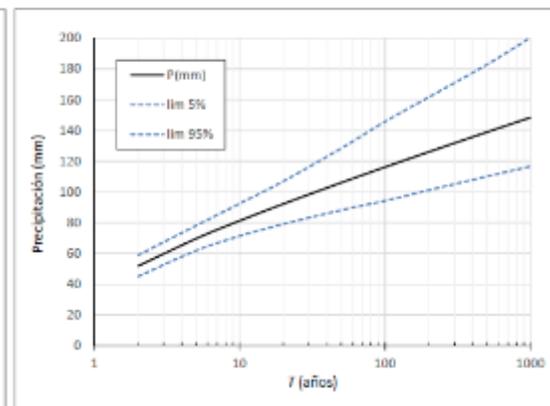
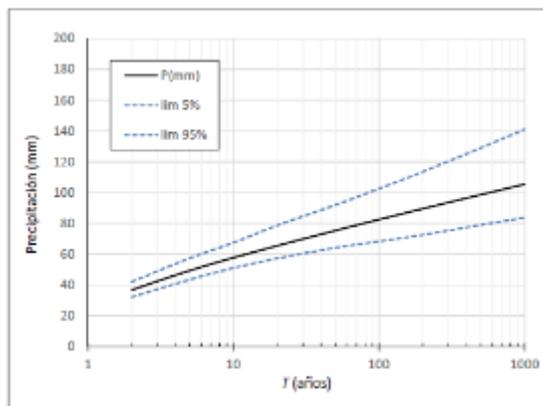


Figura 34. Ajuste regional de Precipitaciones máximas diarias de las estaciones cercanas a la cuenca de Irantzu según el Dr. D. José Javier López Rodríguez (UPNA, 2017)

Análogamente, con todas las estaciones seleccionadas de Navarra, se elaboró en el mismo estudio que hizo la UPNA en 2017, un mapa interpolando dichos valores. La Figura 35 muestra como la precipitación máxima diaria promedio para toda la cuenca de Irantzu es de 100,06 mm/h según un ajuste regional interpolado espacialmente (Figura 36).

Layer Properties	
General Source Key Metadata Extent Display Symbology	
Property	Value
Datum	D_ETRS_1989
Statistics	
t100rewatiran	
Build Parameters	skipped columns:1, rows:1, ignored value(s):
Min	89,04058074951172
Max	113,6133117675781
Mean	100,0567633393593
Std dev.	6,321006410302894
Classes	0

Figura 35. Estadísticos del Ajuste regional de Precipitaciones máximas diarias de la cuenca de Irantzu

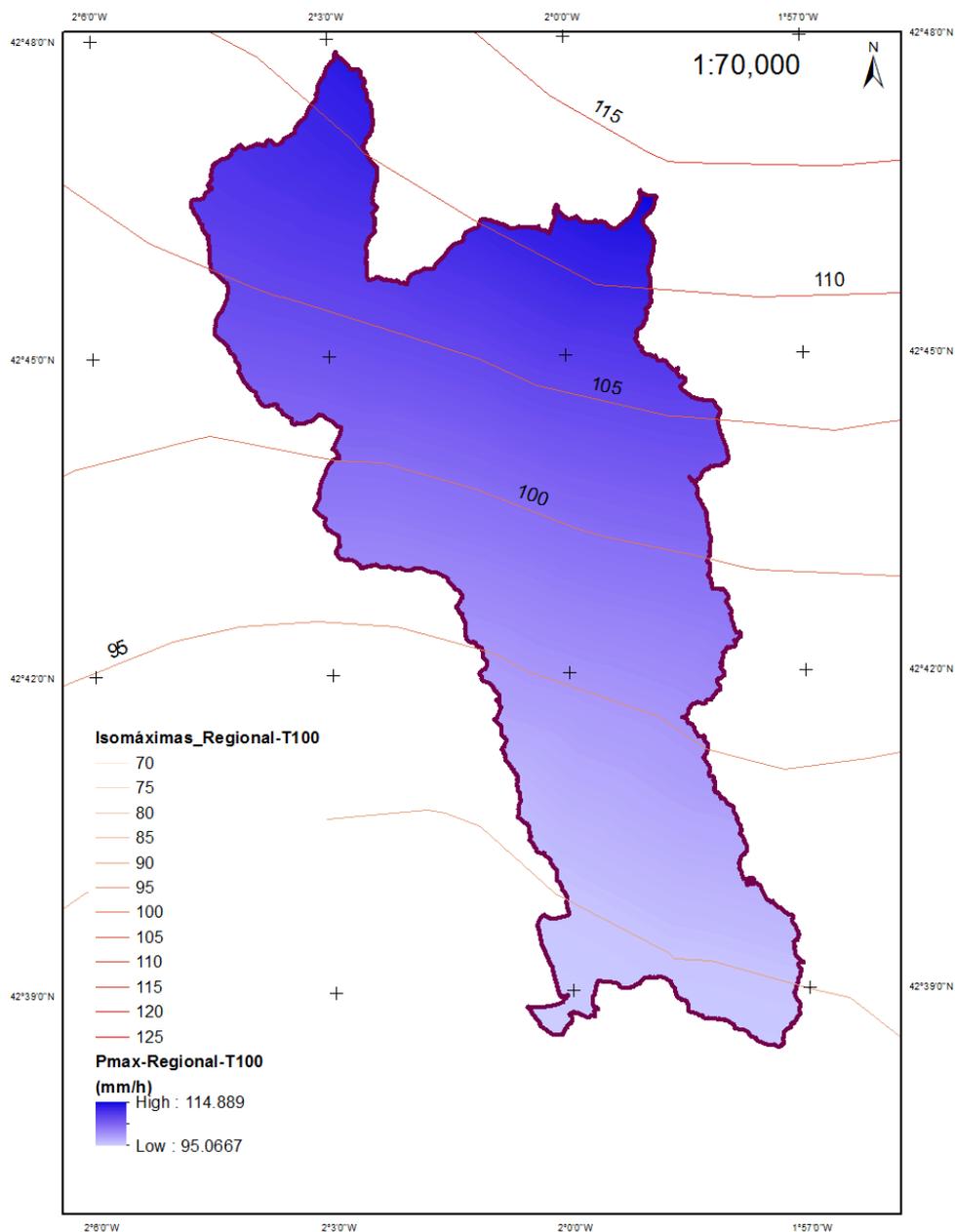


Figura 36. Ajuste regional de Precipitaciones máximas diarias de la cuenca de Irantzu según el Dr. D. José Javier López Rodríguez (UPNA, 2017)

El ajuste regional tiene un mayor rango espacial, por lo que se utiliza la precipitación máxima diaria promedio regional $P_{24h} = 100,06$. Calculamos la intensidad máxima diaria (I_d) así:

$$I_d = \frac{P_{24h}}{24} = 4,1609 \text{ mm/h}$$

Cálculo del Coeficiente de escorrentía. Se calcula mediante la siguiente fórmula:

$$C = \frac{(P_{24h} - P_0) \cdot (P_{24h} + 23 \cdot P_0)}{(P_{24h} + 11 \cdot P_0)^2} = 23,33\% \qquad P_0 = 0.2 \cdot S = 0.2 \cdot \left(\left(\frac{1000}{CN} - 10 \right) \cdot 25.4 \right)$$

Donde:

P_{24h} : precipitación máxima diaria

P_0 : umbral de escorrentía

C: coeficiente de escorrentía

El CN se obtiene del estudio previo elaborado por Tracasa “Estudio Hidrológico del Estudio de Evaluación, Gestión y Ordenación Hidráulica del Riesgo de Inundaciones en la cabecera del río Ega en Navarra” (Gobierno de Navarra, 2013). La información previa utilizada para calcular dicho CN es una capa de suelos (edafología), a partir de la cual se obtiene la capa de grupo hidrológico en función de la facilidad o no de drenaje de los suelos, y a su vez se cruza con la información de usos del suelo. En la Figura 39, se muestra la media ponderada del CN calibrado. Si consideramos la totalidad de la subcuenca obtenemos un CN de 70,48.

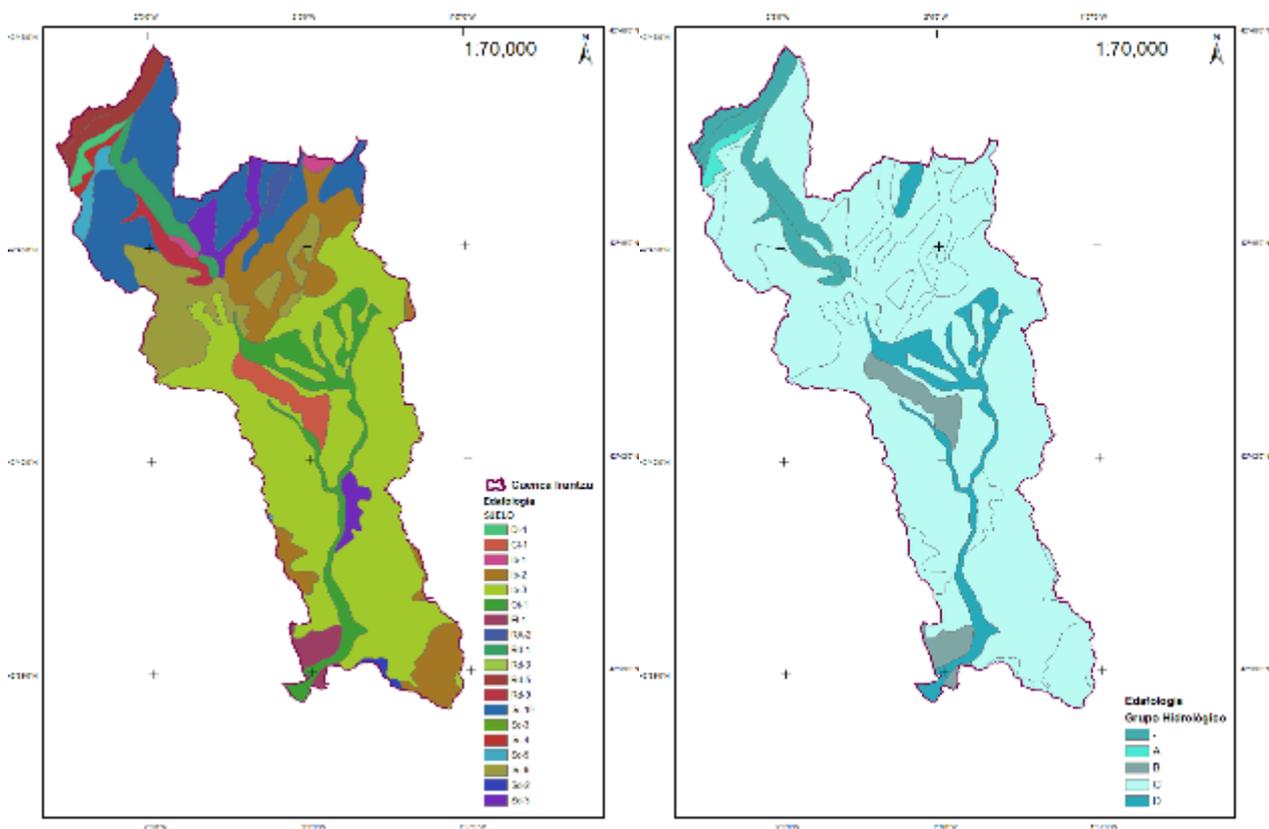


Figura 37. Datos intermedios necesarios para el cálculo de CN: tipo de suelo (izquierda) y grupo hidrológico (derecha) del estudio previo en la cabecera del río Ega (Gov. de Navarra, 2013).

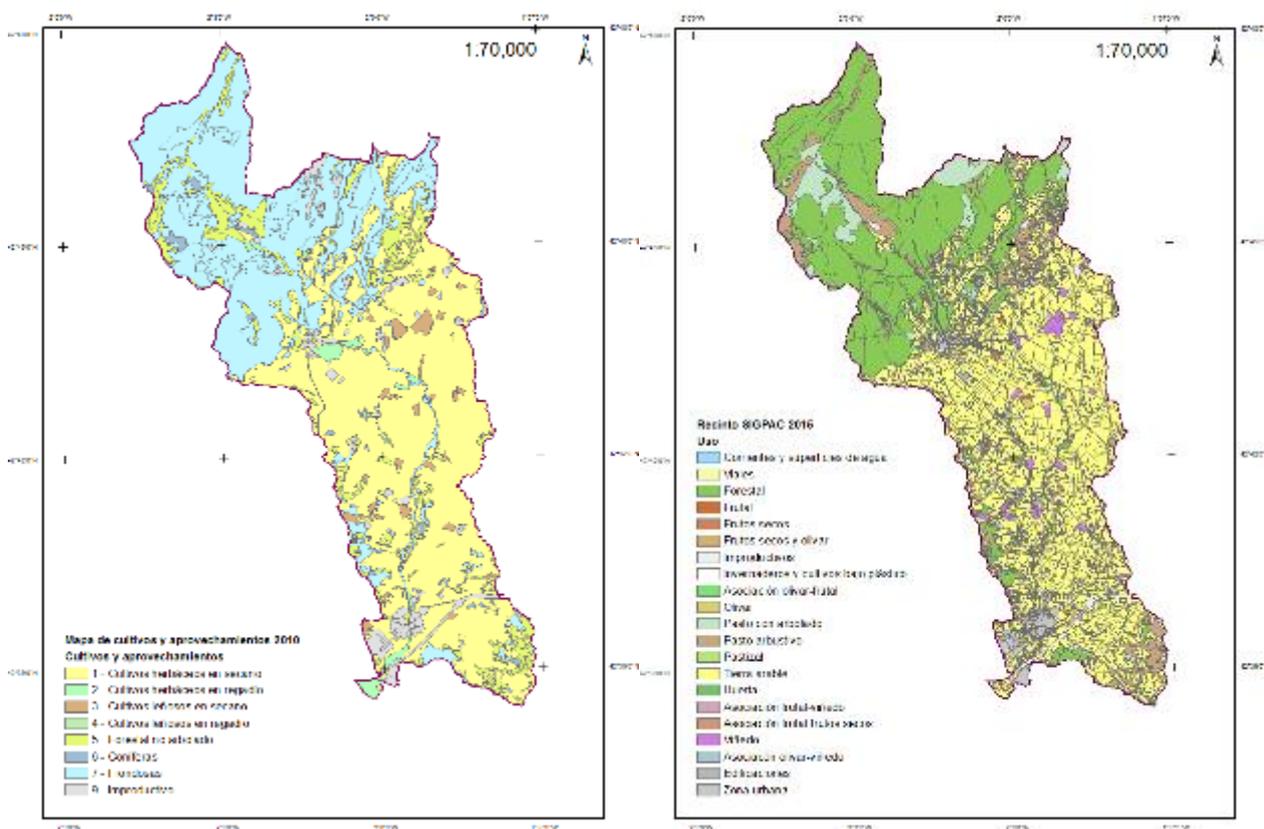


Figura 38. Datos intermedios necesarios para el cálculo de CN: tipo de suelo MCA 2010 (izquierda) empleado en el estudio previo en la cabecera del río Ega (Gov. de Navarra, 2013) y SIGPAC 2015 (derecha).

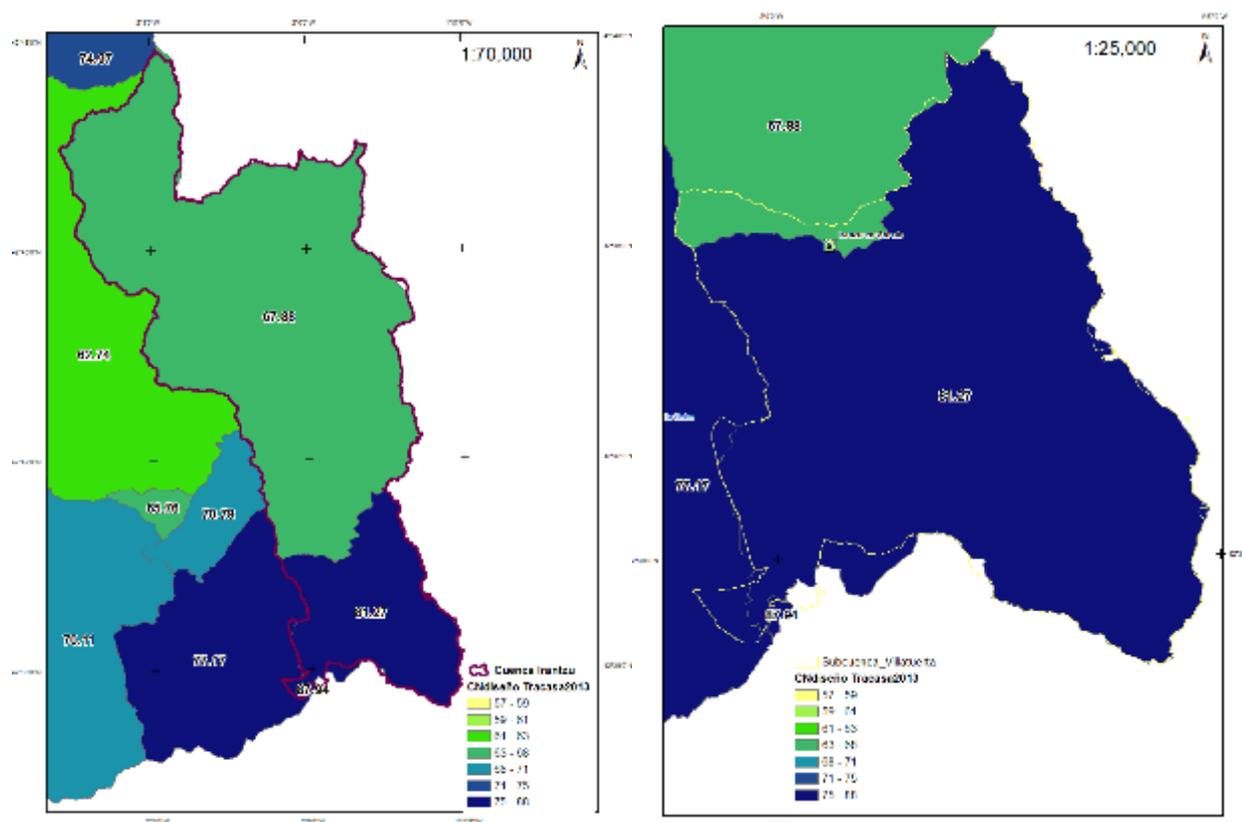


Figura 39. Mapa del CN tras calibración del estudio previo en la cabecera del río Ega (Gov. de Navarra, 2013).

Al tratarse de precipitaciones de proyecto, la precipitación máxima diaria no se ha producido sino que procede de un tratamiento estadístico, por lo que no se puede corregir P_0 según las precipitaciones antecedentes reales. Se corrige con un factor para cambiar las condiciones de humedad. En nuestra zona según el mapa en la Figura 40 estamos en la región 91.



Figura 40. Regiones consideradas para la caracterización del coeficiente corrector del umbral de escorrentía de la Instrucción 5.2. I-C (MOPU, 2016).

Consultando en la tabla correspondiente en la Figura 41 en la última fila, el coeficiente corrector del umbral de escorrentía es igual a **1,52** para un periodo de retorno de 100 años.

	β_m	50% Δ_{50}	67% Δ_{67}	90% Δ_{90}	2	5	25	100	500
11	0,90	0,20	0,30	0,50	0,80	0,90	1,13	1,34	1,59
12	0,95	0,20	0,25	0,45	0,75	0,90	1,14	1,33	1,56
13	0,60	0,15	0,25	0,40	0,74	0,90	1,15	1,34	1,55
21	1,20	0,20	0,35	0,55	0,74	0,88	1,18	1,47	1,90
22	1,50	0,15	0,20	0,35	0,74	0,90	1,12	1,27	1,37
23	0,70	0,20	0,35	0,55	0,77	0,89	1,15	1,44	1,82
24	1,10	0,15	0,20	0,35	0,76	0,90	1,14	1,36	1,63
25	0,60	0,15	0,20	0,35	0,82	0,92	1,12	1,29	1,48
31	0,90	0,20	0,30	0,50	0,87	0,93	1,10	1,26	1,45
32	1,00	0,20	0,30	0,50	0,82	0,91	1,12	1,31	1,54
33	2,15	0,25	0,40	0,65	0,70	0,88	1,15	1,38	1,62
41	1,20	0,20	0,25	0,45	0,91	0,96	1,00	1,00	1,00
42	2,25	0,20	0,35	0,55	0,67	0,86	1,18	1,46	1,78
511	2,15	0,10	0,15	0,20	0,81	0,91	1,12	1,30	1,50
512	0,70	0,20	0,30	0,50	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
52	0,95	0,20	0,25	0,45	0,89	0,94	1,09	1,22	1,36
53	2,10	0,25	0,35	0,60	0,68	0,87	1,16	1,38	1,56
61	2,00	0,25	0,35	0,60	0,77	0,91	1,10	1,18	1,17
71	1,20	0,15	0,20	0,35	0,82	0,94	1,00	1,00	1,00
72	2,10	0,30	0,45	0,70	0,67	0,86	1,00	-	-
81	1,30	0,25	0,35	0,60	0,76	0,90	1,14	1,34	1,58
821	1,30	0,35	0,50	0,85	0,82	0,91	1,07	-	-
822	2,40	0,25	0,35	0,60	0,70	0,86	1,16	-	-
83	2,30	0,15	0,25	0,40	0,63	0,85	1,21	1,51	1,85
91	0,85	0,15	0,25	0,40	0,72	0,88	1,19	1,52	1,95

Figura 41. Coeficiente corrector del umbral de escorrentía. Valores correspondientes a calibraciones regionales de la Instrucción 5.2. I-C (MOPU, 2016).

El método racional, su aplicación correcta parte de la premisa de que la precipitación es uniforme en el tiempo y distribuida homogéneamente por toda la superficie de la cuenca. La Instrucción 5.2. I-C (MOPU, 2016). incluye otros factores de corrección para suplir el incumplimiento de dicha premisa, coeficiente ARF y coeficiente K de uniformidad.

Cálculo del Coeficiente reductor por área (ARF)

Corrige el hecho de que la distribución de la precipitación no es uniforme geográficamente, no toda la cuenca contribuye con la misma precipitación. Para cuencas de 1 km² o menores se considera 1 de acuerdo a la I.C. 5.2 mientras que si, como es el caso, el área de la cuenca supera el km², el método más utilizado es el de Témez (1991):

$$ARF = 1 - \frac{\log(A)}{15}$$

Donde:

ARF: areal rainfall factor (**0,87**)

A: superficie de la cuenca (km²)

Se aplica multiplicando la precipitación máxima diaria P_{24h} tanto en el cálculo de *C*, como en el cálculo de *I* (para calcular I_d).

Cálculo del Coeficiente de uniformidad (K)

La precipitación neta o efectiva, no se distribuye uniformemente en el tiempo, a lo largo del tiempo de concentración, esto genera un error que puede corregirse con este coeficiente:

$$K = 1 + \frac{t_c^{1.25}}{t_c^{1.25} + 14} = 1,42$$

Donde:

K: coeficiente de uniformidad (para t_c menores de 24 h entre 1 y 1.8, luego aumenta el caudal resultante)

t_c : tiempo de concentración de la cuenca (h)

Según la 5.2-IC MOPU (2016) se calculan los caudales de diseño con la siguiente expresión:

$$Q = \frac{C \cdot I \cdot A}{3,6} = \frac{\left(\frac{((P_{24h} \cdot ARF) - (P_0 \cdot f_{AMC})) \cdot ((P_{24h} \cdot ARF) + 23 \cdot (P_0 \cdot f_{AMC}))}{((P_{24h} \cdot ARF) + 11 \cdot (P_0 \cdot f_{AMC}))^2} \right) \cdot \left(I_d \cdot ARF \cdot \left(\frac{I_1}{I_d} \right)^{\frac{28^{0.1} - t_c^{0.1}}{28^{0.1} - 1}} \right)}{3,6} \cdot K \cdot A$$

	Villatuerta Irantzu-Ega	Villatuerta Barrancos M.I.
Área (km ²)	77.18	15.65
Cota máxima (m)	1232.83	535.27
Cota mínima (m)	400.46	400.46
Máxima longitud cauce (m)	24291.72	7294.15
Pendiente Media (%)	17.40	13.79
Tc (horas)	6.43	2.90
ZONA CHE (1,2,3 o 4)	3	3
CN	70.48	80.67
Po (mm)	21.28	12.17
Factor Corrector Po	1.52	1.52
l ₁ /l _d	10	10
l _r /l _d	3.04	5.20
ARF (coeficiente reductor por área)	0.87	0.92
K (Coeficiente de uniformidad)	1.42	1.21
P _{24h} (mm) T=0002.33 años		
P _{24h} (mm) T=0005 años		
P _{24h} (mm) T=0010 años		
P _{24h} (mm) T=0025 años		
P _{24h} (mm) T=0050 años		
P _{24h} (mm) T=0100 años	100.06	91.18
P _{24h} (mm) T=0200 años		
P _{24h} (mm) T=0500 años		
P _{24h} (mm) T=1000 años		
C (5.2-IC MOPU 2016) T=0002.33 años		
C (5.2-IC MOPU 2016) T=0005 años		
C (5.2-IC MOPU 2016) T=0010 años		
C (5.2-IC MOPU 2016) T=0025 años		
C (5.2-IC MOPU 2016) T=0050 años		
C (5.2-IC MOPU 2016) T=0100 años	23.33%	40.34%
C (5.2-IC MOPU 2016) T=0200 años		
C (5.2-IC MOPU 2016) T=0500 años		
C (5.2-IC MOPU 2016) T=1000 años		
Q específico zona I (m ³ /s)	222.36	66.05
Q específico zona II (m ³ /s)	175.55	52.15
Q específico zona III (m ³ /s)	92.15	32.36
Q específico zona IV (m ³ /s)	58.93	26.34
Q (m ³ /s) (5.2-IC MOPU 2016) T=0002.33 años		
Q (m ³ /s) (5.2-IC MOPU 2016) T=0005 años		
Q (m ³ /s) (5.2-IC MOPU 2016) T=0010 años		
Q (m ³ /s) (5.2-IC MOPU 2016) T=0025 años		
Q (m ³ /s) (5.2-IC MOPU 2016) T=0050 años		
Q (m ³ /s) (5.2-IC MOPU 2016) T=0100 años	78.77	38.65
Q (m ³ /s) (5.2-IC MOPU 2016) T=0200 años		
Q (m ³ /s) (5.2-IC MOPU 2016) T=0500 años		
Q (m ³ /s) (5.2-IC MOPU 2016) T=01000 años		
Q (m ³ /s) (CHE) T=0005 años		
Q (m ³ /s) (CHE) T=0010 años		
Q (m ³ /s) (CHE) T=0025 años		
Q (m ³ /s) (CHE) T=0050 años		
Q (m ³ /s) (CHE) T=0100 años	110.58	38.83
Q (m ³ /s) (CHE) T=0500 años		
Q (m ³ /s) (CHE) T=1000 años		

Figura 42. Caudales de diseño (en azul asociados a T100) según el método racional descrito en la Instrucción 5.2. I-C (MOPU, 2016) y según las formulas empíricas del Plan Hidrológico del Ebro. En gris datos de entrada y el resto cálculos intermedios.

3.2. Caudal de diseño en Villatuerta

En resumen este estudio hidrogeológico, ha calculado por diversos métodos el caudal de diseño y recopilado de estudios previos dicho caudal, para la zona de estudio, los barrancos de la margen izquierda del río Irantzu, del término municipal de Villatuerta.

Se procede a la comparación de caudales máximos obtenidos mediante la aplicación CAUMAX versión 2.2 de **167 m³/s para T100** caudales calculados por el CEDEX publicados en el SNCZI, con los obtenidos mediante método racional 5.2-IC del MOPU (2016) de **78.77 m³/s para T100**, con el estudio previo "Estudio Hidrológico del Estudio de Evaluación, Gestión y Ordenación Hidráulica del Riesgo de Inundaciones en la cabecera del río Ega en Navarra" (Gobierno de Navarra, 2013) de **114,10 m³/s para T100** aguas arriba, a la altura de la estación de aforo de Irantzu en Grocin, y finalmente con las Fórmulas Empíricas del Plan Hidrológico del Ebro **110.58 m³/s para T100**.

En todos los casos el caudal de diseño es menor que el obtenido mediante la aplicación CAUMAX versión 2.2. Los estudios pluviométricos riguroso y estudios hidrológicos previos apoyan esta diferencia a la baja observada en los caudales máximos calculados.

Como final nos referimos al artículo "Sobre los periodos de retorno de las precipitaciones extraordinarias en la Comunidad Valenciana" (Ruiz García, J. A. y Núñez Mora, J. A., 2011) (https://repositorio.aemet.es/bitstream/20.500.11765/2465/1/precipitacvalencia_cal2012.pdf), del que se extrae un extracto del mismo donde apuntan a la sobreestimación en las "Máximas lluvias diarias en la España peninsular" (Ministerio de Fomento, 1999) que utiliza la función SQRT-ETMAX, en el que se fundamenta CAUMAX.

"Otra opción es la SQRT-ETMAX, distribución desarrollada en 1987 por los ingenieros japoneses Etoh y Murota que depende sólo de dos parámetros y es seguramente la más sencilla de entre las que están basadas explícitamente en una modelización estadística de los máximos de precipitación. Esta función no es muy usada en la literatura, pero en España ha sido popularizada entre la comunidad hidrológica por un estudio realizado en 1999 por el Ministerio de Fomento para la confección de un mapa para el cálculo de las máximas precipitaciones diarias en la España Peninsular. Este mapa sirve de referencia para el dimensionado hidráulico de las obras de drenaje de las carreteras.

...

Todo esto apoya la idea de que la distribución GEV con un valor de k regionalizado es la opción más adecuada para sustituir a la Gumbel en el análisis de los periodos de recurrencia de las precipitaciones máximas. Esta función tiene además la ventaja de ser mucho más utilizada en la comunidad internacional dedicada a la climatología, incluso para el análisis de las predicciones de modelos de cambio climático¹⁰. Por el contrario la SQRT-ETMAX es poco conocida, es demasiado rígida en su forma y proporciona estimaciones de periodos de retorno en general demasiado altas, aunque mucho más cercanas a la realidad que la distribución de Gumbel."

Tras realizar todas las comparativas a escala de cuenca del Irantzu, este estudio hidrológico se ha centrado en la zona afectada por la riada generada por una lluvia torrencial localizada en la margen izquierda del río Irantzu a la altura de Villatuerta el 31 de Agosto de 2015 aplicando el método racional 5.2-IC del MOPU (2016) y obteniendo un caudal de diseño de **38.65 m³/s para T100**, que resulta muy similar al obtenido con las Fórmulas Empíricas del Plan Hidrológico del Ebro **38.83 m³/s para T100**.

4. ESTUDIO HIDRÁULICO BIDIMENSIONAL DE VILLATUERTA

El presente estudio hidráulico estima y valora la inundabilidad de la zona al Sureste de Villatuerta vertiente a la regata Eregüeta y la cuenca del Irantzu desde la estación de aforo de Grocin hasta su confluencia con el río Ega añadiendo los detalles topográficos e hidráulicos que resulten necesarios para caracterizar dicha zona de manera precisa utilizando el modelo hidráulico bidimensional en régimen variable Infoworks ICM.

Este estudio utilizará el caudal de diseño asociado a una avenida de periodo de retorno de 100 años teniendo en cuenta las características hidrogeológicas de la zona calculado por TRACASA en el estudio hidrogeológico precedente, que es de 38,65 m³/s para T100.

La estructura del Estudio hidráulico es la siguiente:

- I. Obtención del modelo geométrico a partir del LiDAR de 2017 de 15 puntos/m², comparándolo y complementándolo con el estudio topográfico previo del estudio del 2001.
- II. Caudal de diseño mediante método racional 5.2-IC del MOPU del 15 de febrero del 2016, Orden FOM/298/2016.(38,65 m³/s)
- III. Caracterización hidráulica del río Irantzu desde Grocin y de las regatas de la margen izquierda a la altura de Villatuerta.
- IV. Simulación hidráulica bidimensional y resultados.

La Figura 43 muestra la zona hidráulica bidimensional utilizada en un primer tanteo que va desde la estación de aforo de Grocin hasta la desembocadura en el río Ega, sobre la ortofoto de 25 cm de resolución del 2017.



Figura 43. Ortofoto de 25 cm de 2017, superponiendo la zona 2D del estudio hidráulico en rojo.

4.1. Descripción del modelo InfoWorks ICM

InfoWorks ICM es el modelo matemático de la familia InfoWorks que integra totalmente el modelo de cuenca, pudiendo hacerse la hidrología, la hidráulica de redes de saneamiento y drenajes, así como, la hidráulica fluvial. Todo ello con modelos 1D, 2D, 1D+2D totalmente integrados.

InfoWorks ICM constituye una solución integral para el modelado de sistemas fluviales, combinando el avanzado motor de simulación de ISIS, la funcionalidad GIS y el almacenamiento en base de datos en un único entorno, juntando datos de origen y simulación hidráulica en un único producto. InfoWorks permite a los ingenieros y consultores producir rápidamente y con precisión modelos de los elementos principales en sistemas de canales y ríos, así como la posibilidad de visualizar los datos resultantes del modelo de formas innovadoras.

El programa incorpora modelos de cálculo completo para canales abiertos, llanuras de inundación y estructuras hidráulicas. La simulación de escorrentía puede llevarse a cabo usando métodos hidrológicos clásicos como incidiendo directamente sobre la malla con la lluvia.

Permite la representación intuitiva de los datos mediante vistas geográficas, secciones, perfiles longitudinales, tablas y gráficos temporales. Se puede acceder a los datos de la simulación desde cualquier vista gráfica, en tablas o geográfica.

Los datos se presentan de forma animada en vistas geográficas, longitudinales o transversales, incluyendo mapas de inundación totalmente dinámicos, así como informes de los resultados y análisis de los mismos mediante tablas y gráficos. El software contiene comprobaciones y avisos de error intuitivos, proporcionando un acceso rápido a la completa documentación en línea que está integrada en el sistema de ayuda.

En el corazón de InfoWorks ICM se encuentra el motor de cálculo 1D y 2D, incluyendo todas las posibilidades de cálculo del Flujo, Hidrología, PDM, etc. Es un potente método de cálculo para cauces abiertos, y es capaz de manejar un gran abanico de formas de canales, tamaños y pendientes. Las llanuras de inundación pueden representarse en una gran variedad de modos, por ejemplo como cauces separados, como una extensión a continuación del lecho del río, o como áreas de inundación conectadas al mismo. El programa es capaz de simular un enorme rango de cauces y estructuras de llanuras de inundación. En el cauce, éstas incluyen compuertas verticales o circulares, aliviaderos de labio fijo o móvil, puentes, orificios, bombas y pérdidas de carga. En las llanuras de inundación se pueden representar bancadas, protecciones, orificios y compuertas de retención.

InfoWorks ICM integra completamente en el mismo modelo tanto la red de saneamiento como la circulación en superficie.

La velocidad de simulación en InfoWorks ICM se acelera del orden de 20 a 30 veces frente a los modelos tradicionales gracias a las mejoras en dos áreas:

- Las simulaciones se realizan en multiprocesadores, lo que permite utilizar todos los procesadores de todos los PC en paralelo, lo que hace que se pueda reducir el tiempo de simulación a lo que se desee añadiendo más hardware.

- Las simulaciones se aceleran entre 20 y 30 veces usando tarjetas gráficas (GPU). Con esta mejora un modelo que tardaba 1 día en simular pasa a tardar 1 hora. Ocho horas pasa a 20 minutos.

Como resumen se puede indicar que IW ICM:

- Utiliza un motor de simulación reconocido por su amplio abanico de posibilidades hidráulicas y su gran flexibilidad de construcción de modelos.
- Incorpora métodos de escorrentía de lluvias, movimiento de flujo, régimen estacionario y de hidrodinámica completa en un único entorno de simulación.
- Incluye métodos de escorrentía de lluvias directas sobre mallado
- Resuelve las ecuaciones de St-Venant usando el sistema de Preissman de 4 puntos que resulta estable dentro de un amplio rango de condiciones de flujo.
- Soporte sin precedentes para la simulación de estructuras, incluyendo azudes, compuertas, puentes, bombas y tramos en túnel, sin la necesidad de realizar cálculos previos para tablas de caudal-calado. Complejas políticas de operación de elementos mediante un sistema único de control lógico.
- Contempla la simulación de caudales supercríticos tanto en régimen estacionario como en régimen variable.
- Se pueden simular cauces de gran complejidad y sistemas complejos de llanuras de inundación incluyendo canales en lazo, con ramificaciones o dendríticos, y áreas de inundación protegidas por las márgenes.

El sistema de representación de la inundación está basado en un avanzado método de interpolación sobre modelos digitales del terreno. El modelo de interpolación de inundaciones permite:

- Representación instantánea de la inundación de cualquier escenario simulado, con total posibilidad de reproducción dinámica, o representación de la extensión máxima de inundación.
- Representación del calado de la inundación mediante contornos.
- Gráficos de inundación con el nivel de agua y calado en cualquier punto dentro de la inundación.
- Interacción con los puntos georreferenciados de base (puntos reales) para la producción de informes de profundidad y duración de la inundación en los puntos especificados.

4.2. Construcción del modelo hidráulico

De cara a construir el modelo en dos dimensiones (2D) se siguen los siguientes pasos que se exponen esquemáticamente:

1. Datos topográficos (Figura 44 y Figura 45)
2. Delimitación de la malla de cálculo (Figura 46 y Figura 47)
3. Introducción de condiciones de contorno (Figura 48)
4. Separación de las zonas de acuerdo con su rugosidad (Figura 49)

5. Inclusión de todas las obras de fábrica en el modelo y caracterización de las mismas (Figura 50 y Figura 51)

A partir de los datos LiDAR del vuelo de 2017 se ha generado un MDT de 0.25 x 0.25 m. Con esta topografía tras la edición de la zona de puentes para eliminar sus tableros y la inclusión de líneas de rotura con la topografía precisa del cauce del río y afluentes se obtiene el archivo geométrico para el modelo hidráulico bidimensional de detalle. La delimitación de la malla de cálculo cumple un objetivo fundamental en las simulaciones en dos dimensiones. Permite restringir el MDT a un contorno en el que efectuar los cálculos. De este modo se reduce considerablemente el tiempo de proceso frente a la utilización de toda la información disponible. Se han hecho diferentes simulaciones previas para acotar la malla de modo que el caudal circule en todo momento por el interior y esta se ajuste del mejor modo posible a la inundación.

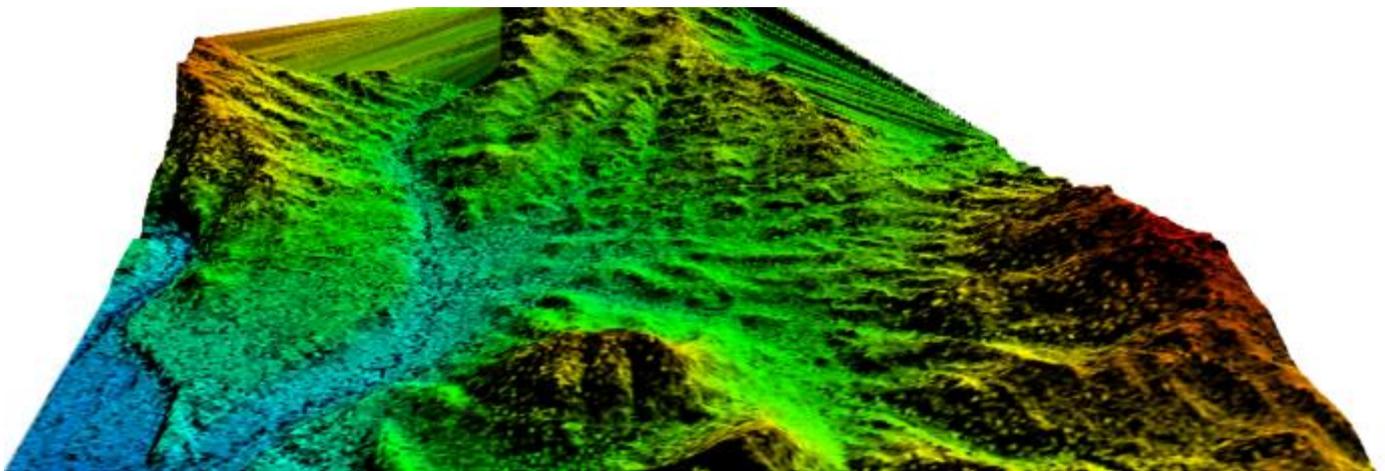


Figura 44. MDT con los datos LiDAR 2017 añadiendo las líneas de rotura del cauce medidas en campo.

En la elaboración de dicho **MDT** en formato ASCII, se han editado los datos LiDAR brutos, eliminando los tableros de los puentes y se ha caracterizado el cauce y las obras de fábrica con distintas líneas de rotura que han detallado dicho MDT.

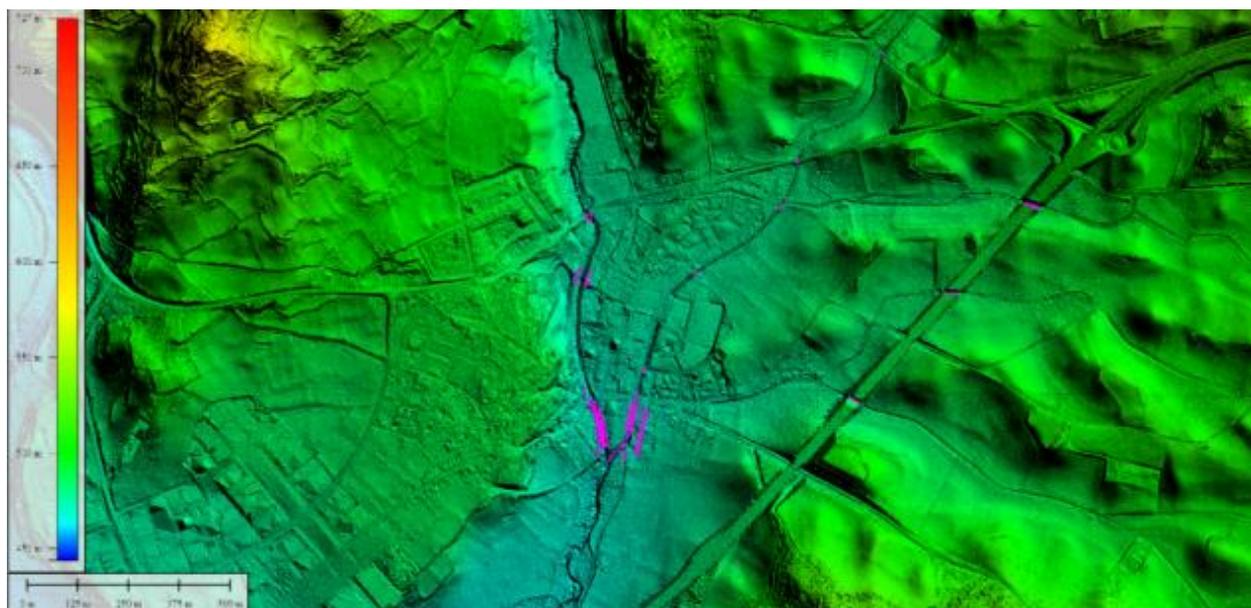


Figura 45. MDT con los datos LiDAR 2017 editado añadiendo las líneas de rotura del cauce y obras de fábrica.

Se define el **mallado bidimensional** y las condiciones de contorno del mismo. Incluye líneas de rotura, zonas de malla y los contornos de los edificios que se consideran como obstáculos al flujo, ha creado 74355 vértices utilizados para crear 143386 triángulos y 134154 elementos.

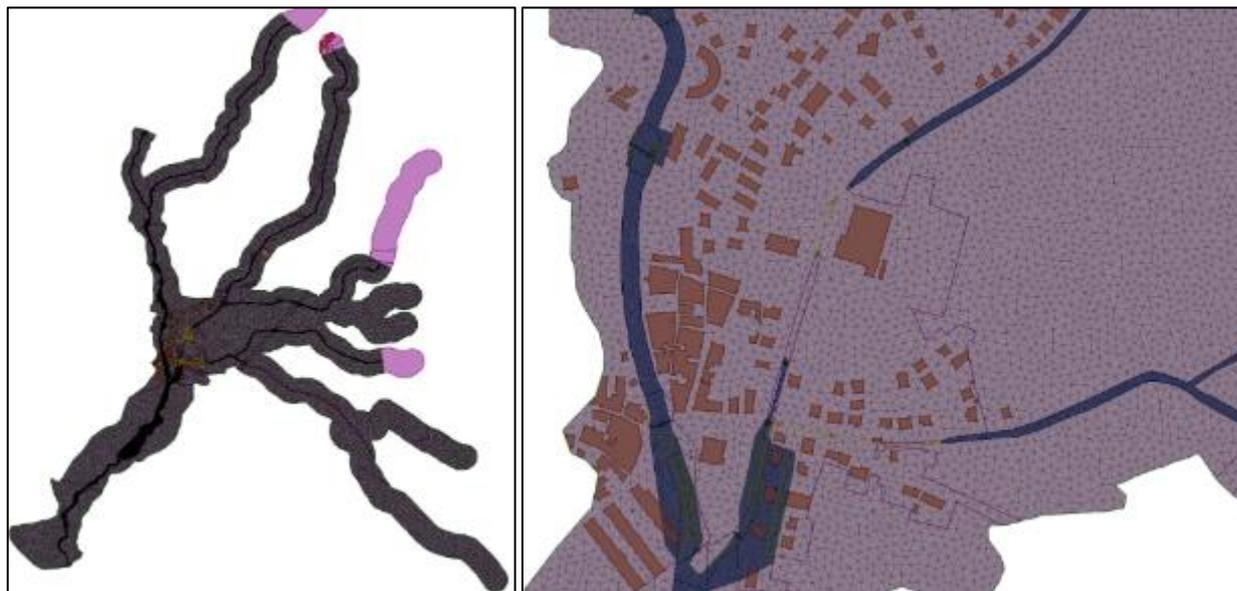


Figura 46. Detalle del mallado, líneas de rotura, edificios y zonas de malla del modelo hidráulico 2D.

La Tabla 2 muestra los valores seleccionados para construir el mallado bidimensional.

Zonas/Zonas de malla	Área máxima del triángulo (m ²)	Área del elemento mínimo (m ²)
Zona 2D	75	25
Zona de malla de cauce	5	1

Tabla 1. Valores de tamaño de triángulos (malla) para zona 2D y zonas de malla.

Al definir la Zona 2D, se determina un tamaño máximo y mínimo de malla y las zonas de malla permiten una modificación zonal del tamaño de malla al definir el tamaño máximo y mínimo del triángulo del mallado en la Zona de Malla. Zonas cuya hidráulica requiere un mayor detalle al tratarse de zonas más complejas como puentes, azudes y el cauce (Figura 19), utilizan las llamadas zonas de malla que permiten aumentar o disminuir los tamaños de los triángulos que conforman la zona bidimensional.



Figura 47. Detalle del mallado con dos zonas de malla distintas cauce incluyendo obras de fábrica (en azul) y la zona 2D principal. Se observa la inclusión de las líneas de rotura en el mallado.

Se define el mallado bidimensional y las **condiciones de contorno del mismo**. Se sitúan seis Condiciones de Contorno 2D (Figura 48), elementos lineales a los que se asocian sendos eventos de caudales (hidrogramas). La Figura 48 muestra la localización de las entradas y salida de caudal, en el propio río Irantzu tal y como se registró en la estación de aforo de Grocin (10 m³/s), en el barranco de Palomera (19 m³/s), en la regata de Regüeta (40 m³/s), en la regata de Arantzadia (80 m³/s), y en los barrancos más meridionales Morarteia (19 m³/s) y Areadia (23 m³/s).

La entrada del caudal a lo largo de la línea, "Inflow", siempre colineal con el contorno del mallado, se define mediante un perfil en un Evento de Caudal Entrante, es decir, una curva Q/t. Este caudal se distribuye uniformemente en toda su longitud de la Condición de Contorno.

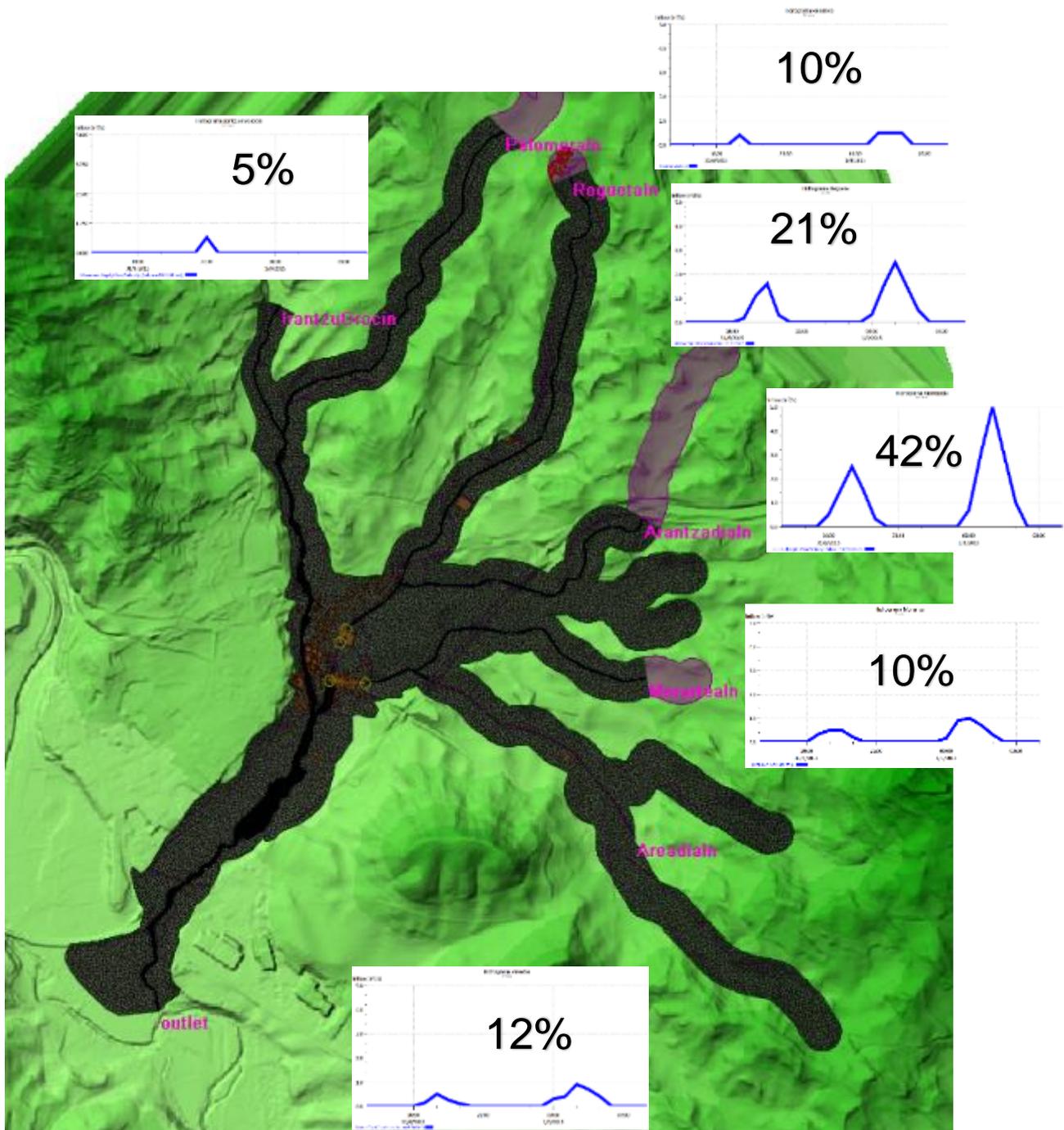


Figura 48. Condiciones de contorno 2D, 6 eventos de caudal entrante, indicando el porcentaje del caudal de diseño 38,83 m³/s que aporta cada uno y una sección de salida Outflow.

La condición de contorno a la salida (outflow), se selecciona como “Normal Depth”, para la que se asume que la pendiente equilibra las fuerzas de rozamiento (caudal normal). El calado y la velocidad se mantienen constantes cuando el caudal llega al borde, por lo que fluye fuera sin pérdidas.

Los **coeficientes de rugosidad** en modelos bidimensionales contienen las pérdidas por fricción, la resistencia del flujo, ya que el grado de sinuosidad, la densidad, tipo de vegetación, cambios en forma y tamaño de la sección transversal, irregularidades de su sección transversal, etc. se tratan explícitamente en la geometría del propio modelo bidimensional.

Para la definición de las pérdidas de carga es necesario disponer de información sobre los usos del suelo en el tramo de estudio (Figura 49). Como información de partida se utiliza el mapa de usos del SIGPAC 2015 combinada con los datos de rugosidad del estudio previo del 2001 y la ortofoto de 25 cm del 2017, que ofrecen una información más detallada y precisa de carreteras, caminos y cauces.

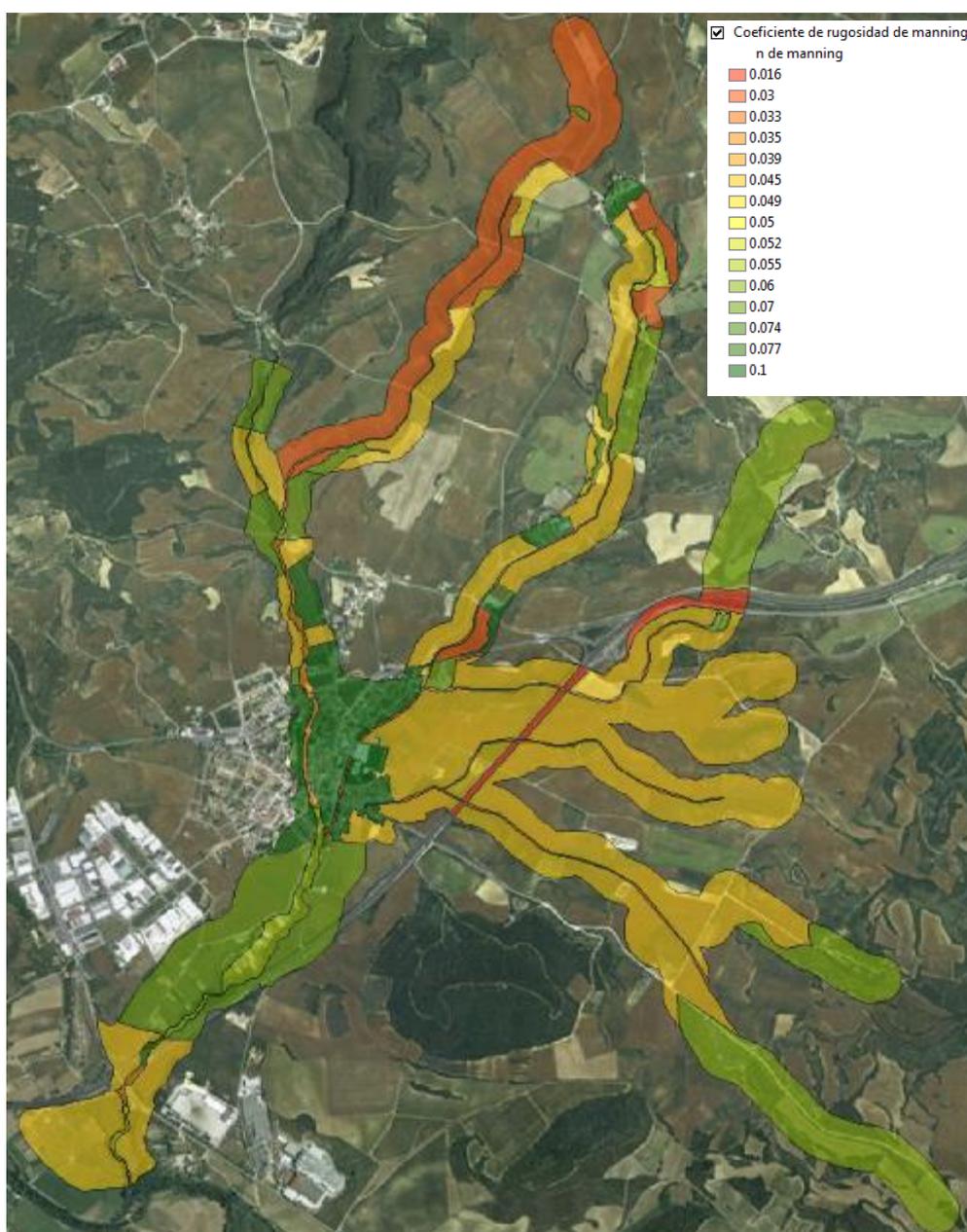
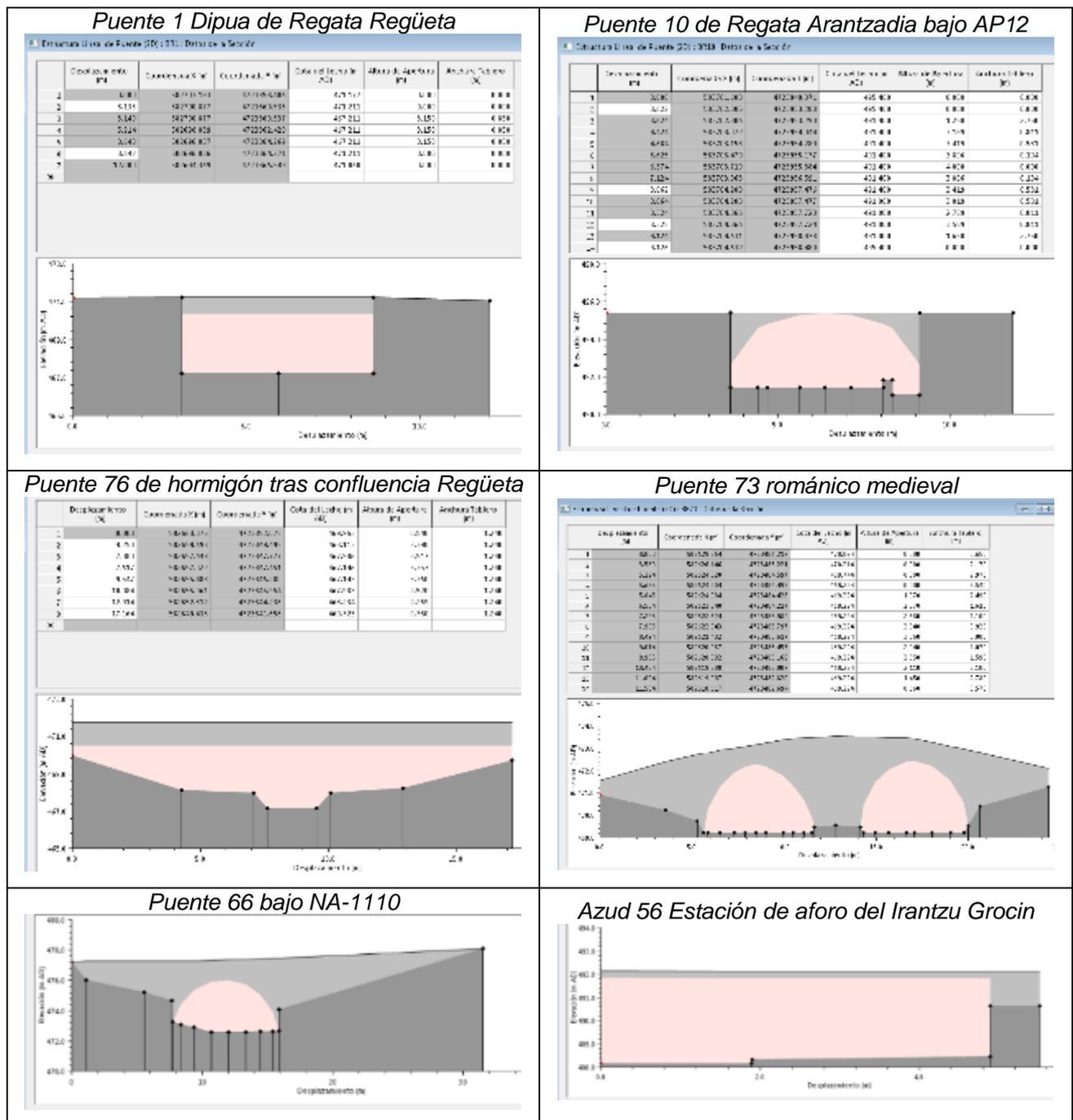


Figura 49. Zonas de rugosidad de Manning de la cuenca de estudio en Villatuerta.

La rugosidad (n de Manning) se asignará a todos los triángulos de la malla. La selección de dicho coeficiente tiene en cuenta el tipo de suelo, irregularidades, cambios de sección, obstrucciones, sinuosidad y como factor determinante la vegetación. Los tramos en donde la vegetación de ribera es muy densa cubriendo casi la totalidad del río, la n de manning es mayor, al ser una superficie, más rugosa que representa un mayor obstáculo al flujo del agua. Por el contrario, superficies lisas, como carreteras tendrán una n de manning menor.

La geometría de los puentes, azudes, caños, soterramientos y su entorno se representan tanto en el MDT añadiendo las correspondientes líneas de rotura (Figura 45), como en el modelo hidráulico definiendo hidráulica y geoméricamente (Figura 50) dichas obras de fábrica.



Se incluyen a su vez 12 obras de fábrica de la margen izquierda del Irantzu, para representar con detalle la zona más problemática en la inundación acontecida el 31 de Agosto del 2015.

Coincidiendo con el encauzamiento del río Irantzu en 1992, se realizaron también dos **recubrimientos/soterramientos** del barranco de Morartea en la calle Otzalder y aguas arriba de la regata Regüeta en la zona del polideportivo. Dichas estructuras las simulamos como conductos 1D en el modelo hidráulico.



Figura 51. Zonas de rugosidad de manning de la cuenca de estudio en Villatuerta.

Coincidiendo con el encauzamiento del río Irantzu en 1992, se realizaron también dos recubrimientos/soterramientos del barranco de Morartea en la calle Otzalder y aguas arriba de la regata Regüeta en la zona del polideportivo. Dichas estructuras las simulamos como conductos 1D en el modelo hidráulico.

4.3. Resultados hidráulicos

El resultado, representado en la Figura 52, se ha obtenido mediante el cálculo bidimensional de InfoWorks 2D y muestra la extensión de la inundación y la velocidad durante una avenida asociada

a un periodo de retorno de 100 años en el río Irantzu y sus regatas y barrancos de la margen izquierda en el entorno de Villatuerta.

InfoWorks ICM siempre simula en Régimen Variable, por tanto habrá que especificar como mínimo la duración de la simulación, el paso temporal (1 s) y el paso de grabación de resultados (60 s). Habitualmente se representará el calado o velocidad en cada triángulo de la malla, aunque se puede hacer temático de cualquier parámetro o característica de los elementos de la red (por ejemplo número de Froude, rugosidades, elevaciones absolutas del agua, campo de velocidades...).

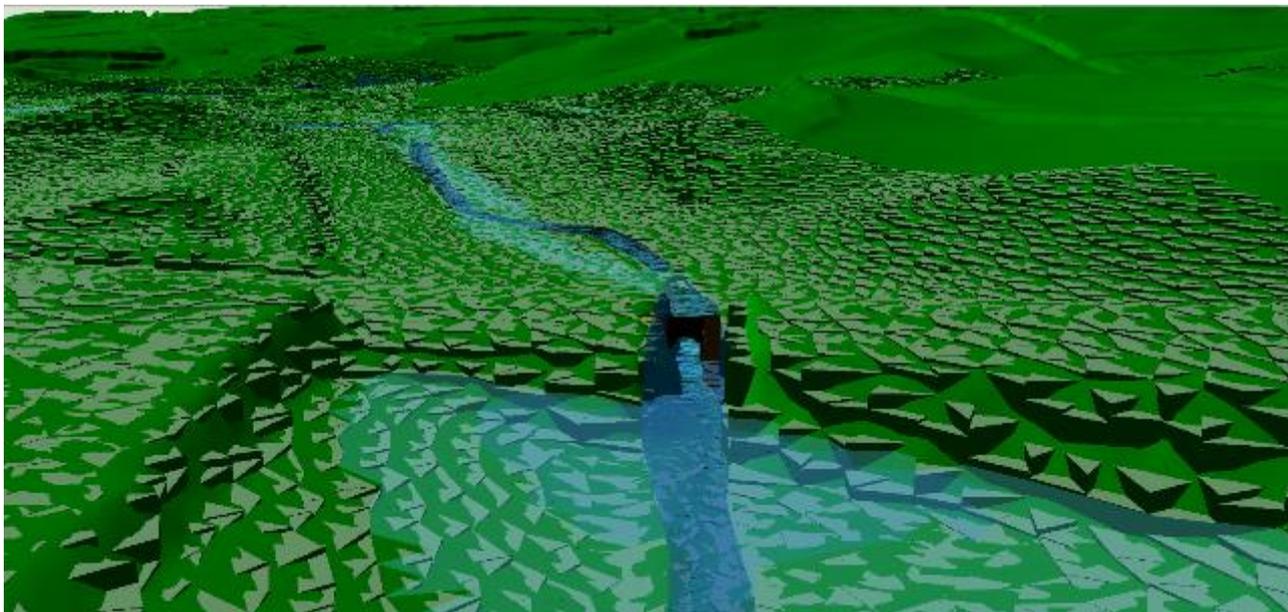


Figura 52. Vista 3D del puente bajo la autopista AP-12 en la regata de Arantzadia

La Figura 53 muestra el momento de máxima inundación de un evento que reproduce el que tuvo lugar el 31/08/2015 los vectores de velocidad en tonos rojizos y los calados en rango de azules. En la parte izquierda se observan varios hidrogramas en distintos lugares relacionándose mapa y gráficos con los números. El número 5, que muestra el hidrógrama Q-t a la salida de la subcuenca de estudio muestra un caudal punta de 38.89 m³/s como indica el estudio hidrológico de este proyecto.

El puente de El Molino en el río Irantzu (número 1 en la Figura 53) muestra un calado de 2.3 m, el puente de El Merendero (número 2 en la Figura 53) en la regata Regüeta muestra un calado de 2.4 m.

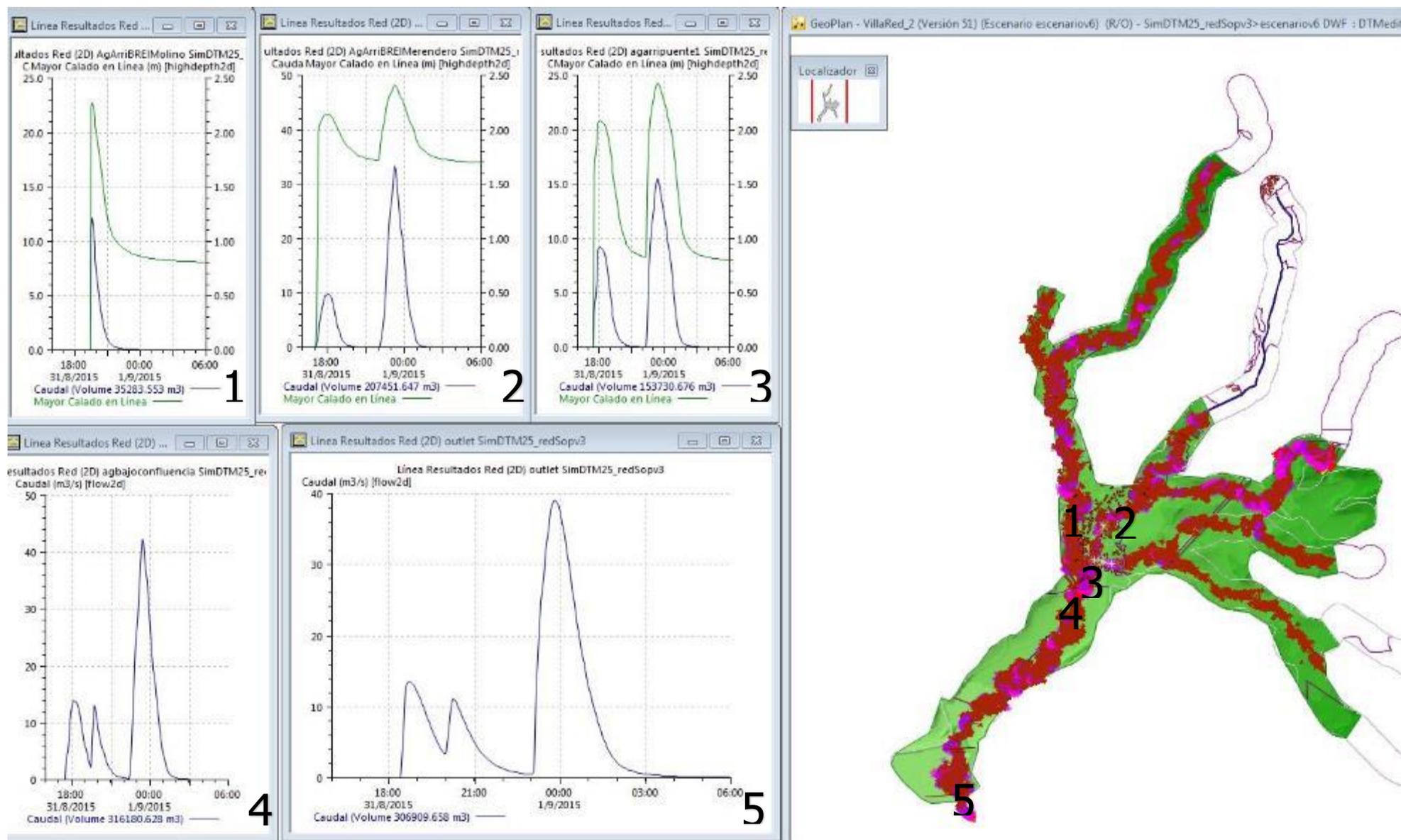
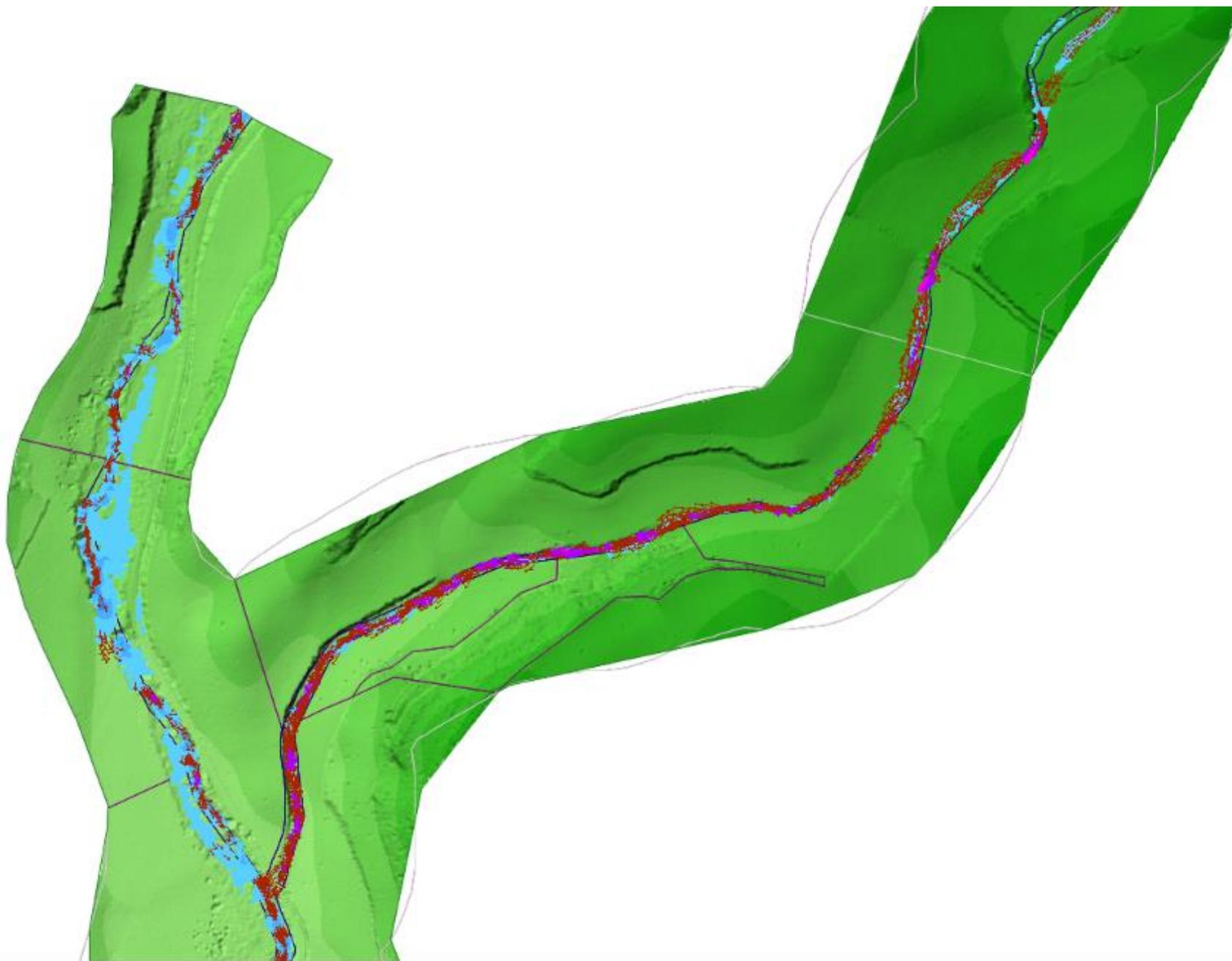
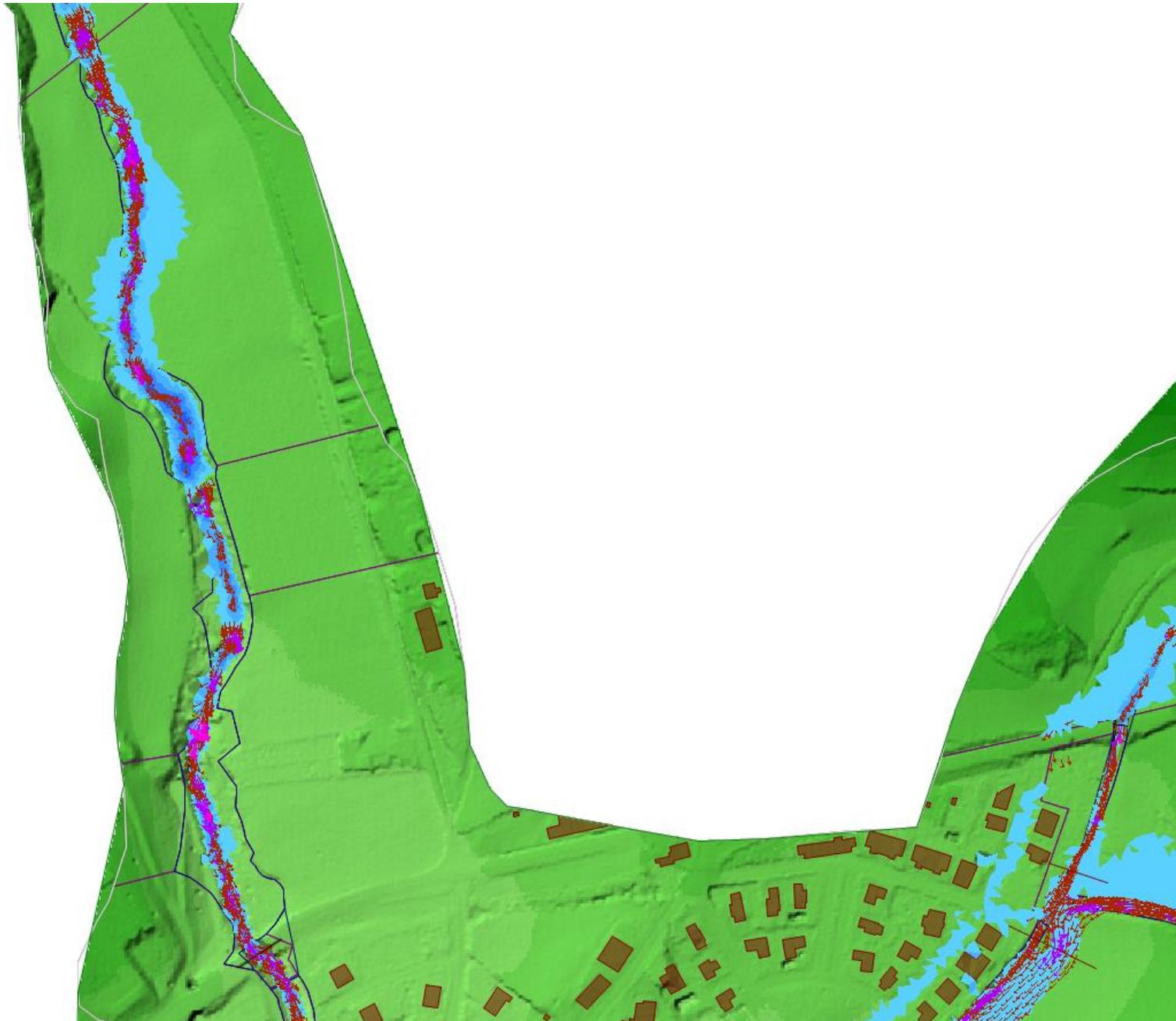


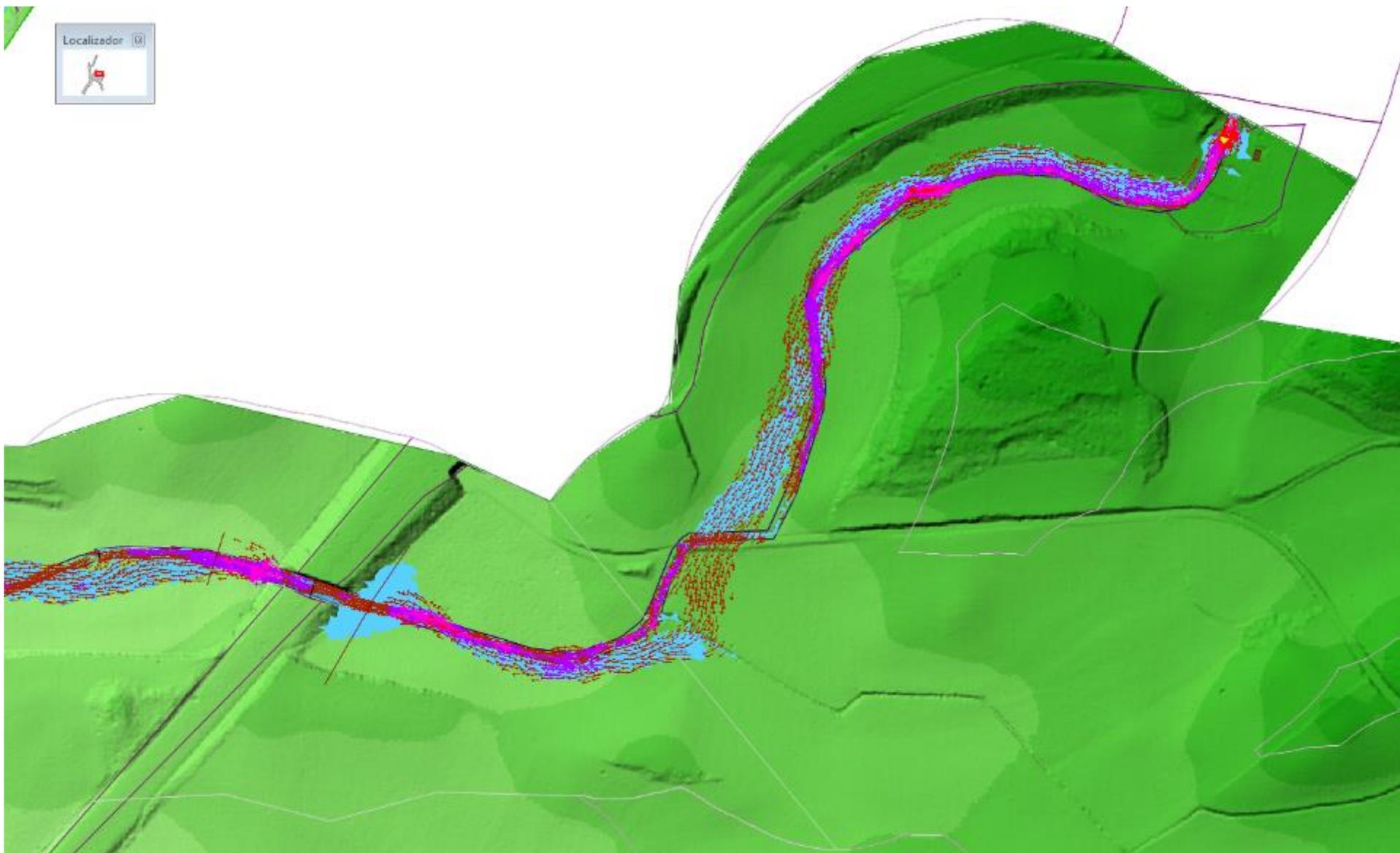
Figura 53. Vectores de velocidad y mancha de inundación en el momento de máxima inundación reproduciendo el evento del 31/08/2015. 1) h y Q en el puente de El Molino . 2) h y Q en el puente de El Merendero. 3) h y Q aguas arriba del puente Dipua. 4) Q aguas debajo de la confluencia de regata Regüeta y río Irantzu. 5) Q en la confluencia del Irantzu y el Ega

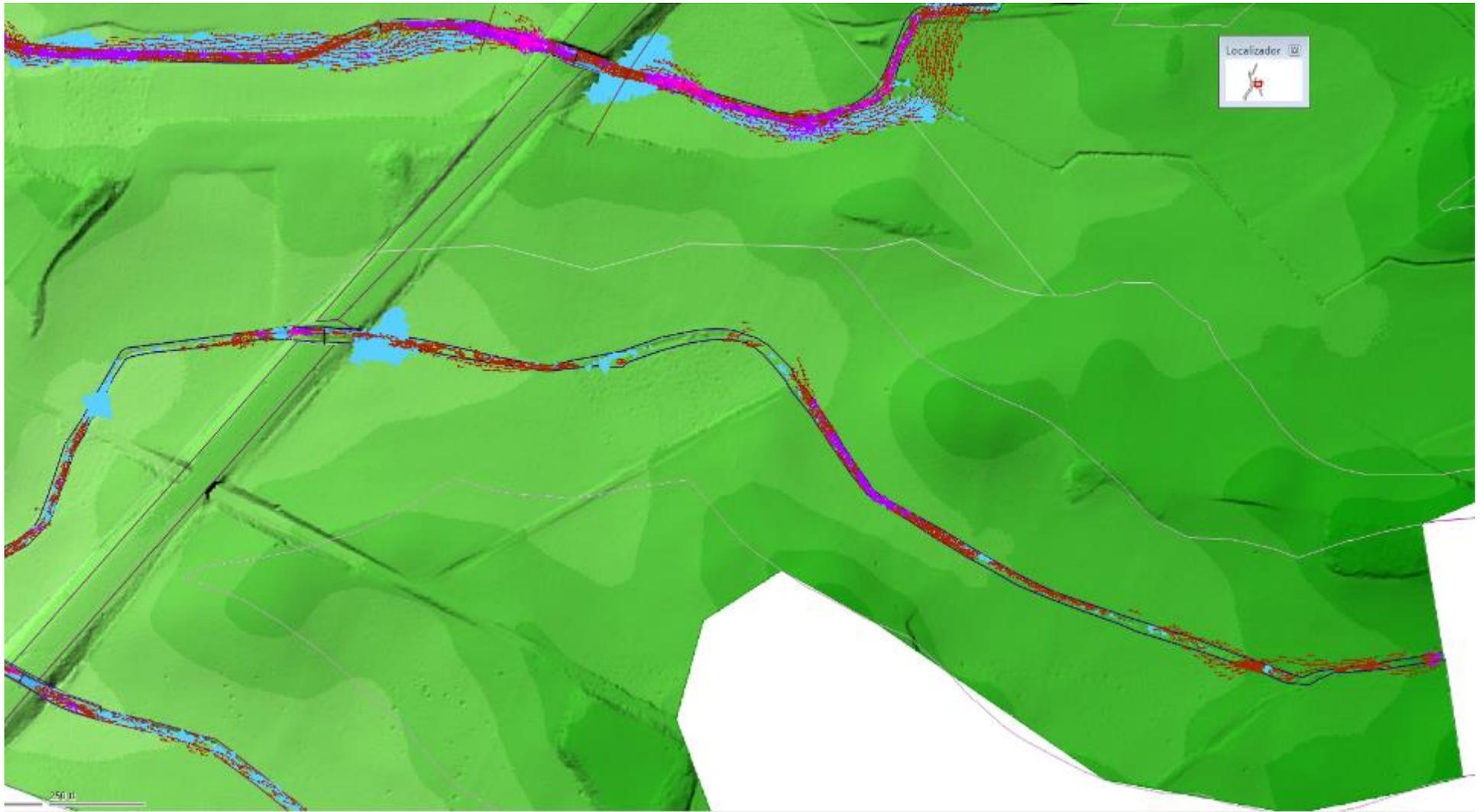






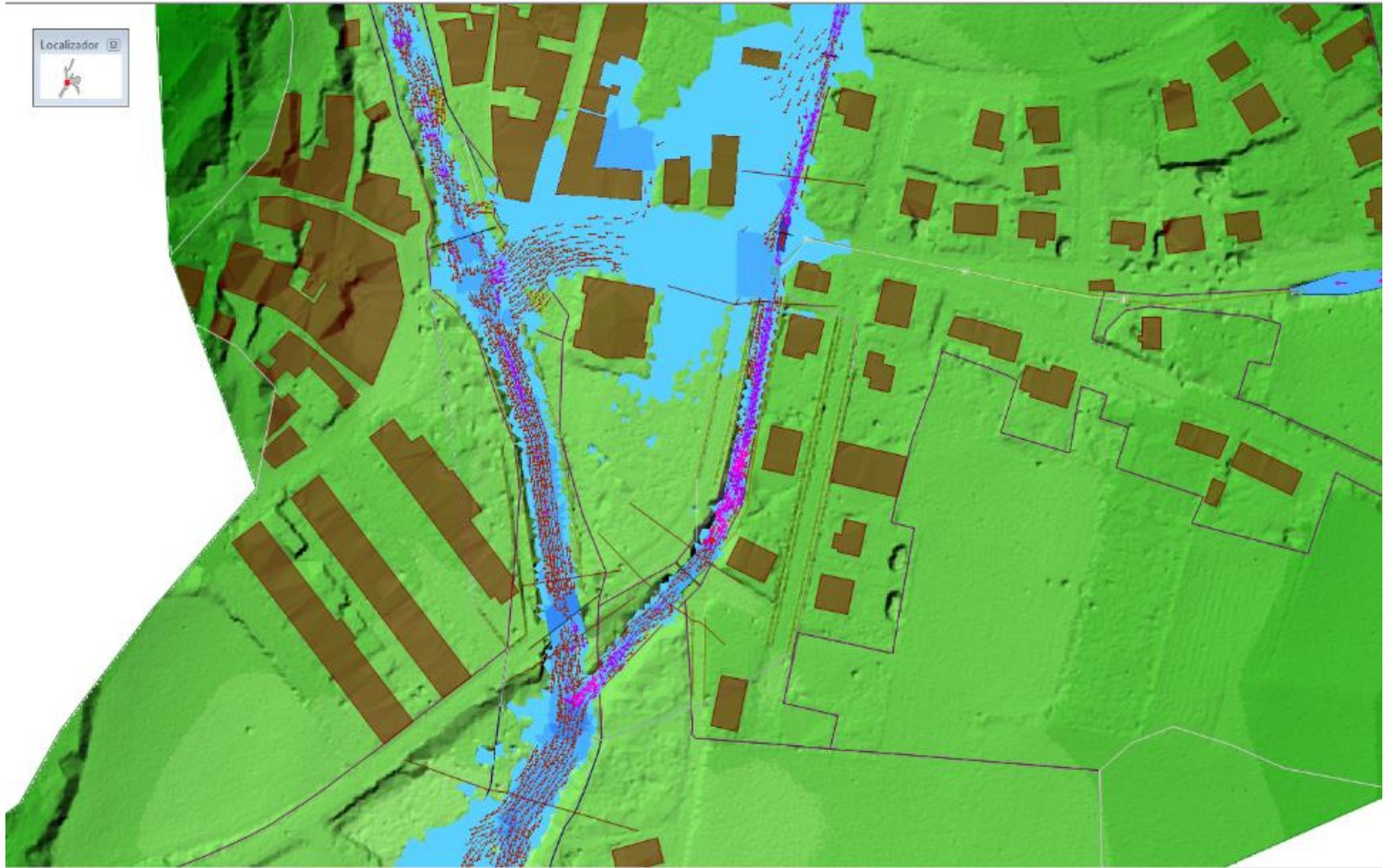














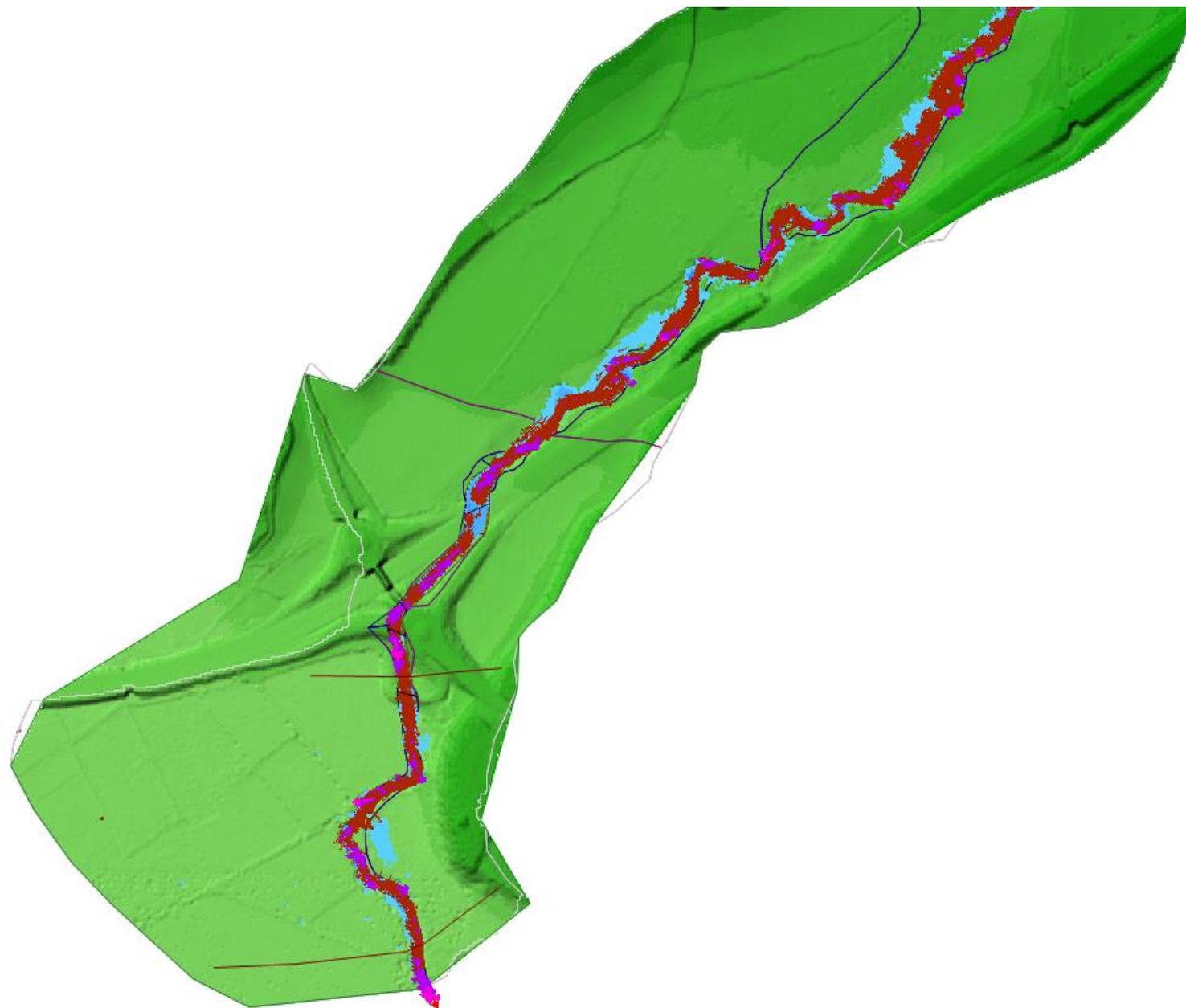
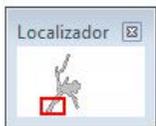


Figura 54. Calados y vectores de velocidades de la máxima inundación en Villatuerta.

5. ESTRUCTURA Y ORGANIZACIÓN DEL PLAN

5.1. Estructura general

El plan se organiza en torno a la alcaldía y los grupos de acción. El Ayuntamiento debe tener prevista una mínima organización que bajo la dirección del Alcalde o de la persona que le sustituya, organice los medios y avise a la población.

En el caso de Villatuerta, será la Brigada Municipal bajo la dirección de alcaldía, quien active la alerta y coordine las operaciones de aviso a la población, así como la organización de las acciones encaminadas a mitigar el efecto de las riadas tanto en bienes como en personas.

5.2. Director del Plan.

La dirección del Plan recaerá en el Alcalde de Villatuerta, en la persona que de forma circunstancial le sustituya, o en cualquier otra persona en la que delegue esta función de forma expresa.

Corresponde al director del plan la dirección y coordinación de las acciones que se lleven a cabo para la alerta e información a la población, así como las operaciones que se realicen para la mitigación de los efectos de la riada.

En concreto, las funciones del Director del Plan de Emergencias serán:

- Declarar la situación de emergencia y la activación del Plan para hacer frente a la misma, así como sus diversas fases y situaciones de emergencia.
- Estar en contacto directo con los servicios municipales que ejecuten los planes de acción y coordinarlos.
- Decidir las actuaciones más convenientes para hacer frente a la emergencia en cada momento y, en especial, las órdenes de alejamiento / evacuación a la población, si éstas fueran necesarias.
- Solicitar la colaboración de otras entidades y la incorporación de medios y recursos adicionales, no asignados al Plan de Emergencias.
- Garantizar el enlace y la coordinación con la Dirección del Plan Especial de Protección Civil ante el Riesgo de Inundaciones.
- Asumir y coordinar la información a la población.
- Declarar el final de la emergencia.
- Asegurar la implantación, el mantenimiento y actualización del presente Plan.

5.3. Comité asesor.

Por su parte, la función esencial del Comité Asesor es apoyar y aconsejar a la Dirección del Plan en los distintos aspectos relacionados con la emergencia. El Comité Asesor, estará constituido, entre otros, por alguno de los responsables que se citan a continuación:

- Teniente Alcalde
- Representantes de la Confederación Hidrográfica del Ebro.
- Técnicos de Medio Ambiente (Servicio del Agua y Economía Circular) del Gobierno de Navarra.
- Representante del Centro Meteorológico Territorial de Navarra.
- Responsables de Protección Civil de Gobierno de Navarra.
- Concejales Delegados de Áreas del Ayuntamiento de Villatuerta.
- Otros técnicos o facultativos que el Comité Director del Plan de Emergencias considere oportunos.

Son funciones del Comité Asesor las siguientes:

- Valorar la situación y proponer al Director del Plan las actuaciones adecuadas en cada momento.
- Auxiliar al Director del Plan de actuación en la dirección y coordinación de las actuaciones.
- Recabar los datos pluviométricos e hidrológicos necesarios para efectuar el seguimiento.
- Valoración de la situación de emergencia (evolución meteorológica y pluviométrica, evolución de caudales, estado del tráfico, problemas en servicios básicos, etc).
- Aconsejar al Director del Plan sobre las medidas de protección que se consideren necesarias.
- Asesorar al Director del Plan sobre las medidas que se deben coordinar por la posible activación de otros planes como el Plan Especial de Inundaciones de Navarra.

5.4. Centro de Coordinación Municipal (CECOPAL)

En el Decreto Foral 45/2002 establece que, en caso de alerta hidrológica, los Ayuntamientos constituirán un Centro de Coordinación Municipal (CECOPAL) formado por el servicio de Mantenimiento y Servicio de Medio Ambiente que apoyado por recursos externos movilizados desde el Centro de coordinación operativa de la Agencia Navarra de Emergencias ANE (CECOP-SOS Navarra) serán responsables en sus municipios de la puesta en marcha de medidas preventivas concretas para la protección de la población y bienes.

El Centro de Coordinación Municipal (CECOPAL) en Villatuerta estará formado por las personas asignadas a los puestos que se refieren a continuación, personas que realicen sus funciones circunstancialmente o personas en quien deleguen:

- Alcalde
- Jefe de Mantenimiento
- Teniente alcalde

La coordinación operativa de la emergencia se dirigirá desde el Centro de Coordinación Municipal (CECOPAL), estando éste a su vez coordinado con CMC de Policía Foral y SOS Navarra, siendo sus funciones más importantes la recepción de llamadas de alerta, alarma, información y auxilio, la coordinación de las acciones a ejecutar ya previstas y la comunicación de información a todos los grupos de trabajo.

El Ayuntamiento deberá tener prevista la organización de las acciones a ejecutar en caso de que se produzca la alerta por riada y organizar bajo la dirección del Alcalde o persona en que delegue estas tareas, las acciones encaminadas a dar aviso a la población y la respuesta para evitar en todo lo posible los daños que se puedan producir tanto personales como materiales.

En el caso de nuestra localidad, alcaldía tiene previsto que sea el Servicio de Mantenimiento quien inicie las acciones encaminadas a dar en su caso la prealerta y posteriormente la alerta, y junto con el Servicio de Medio Ambiente, se lleven a cabo las acciones previstas para afrontar la situación.

En el anexo 4 se indican los medios y materiales disponibles y en la sección 4.1.3 los nombres y teléfonos de las personas que participarán en el plan de acción.

5.5. Área de Mantenimiento

Las funciones genéricas de Área de Mantenimiento son:

- Control de accesos a la zona afectada por la inundación. Control del tráfico, de forma que se garantice una circulación fluida y ordenada, mediante el acordonamiento y la señalización de la zona y la realización de cortes y desvíos necesarios para ello
- Ejecutar los avisos a la población contemplados en el Plan, especialmente los dirigidos a grupos de vecinos, establecimientos o actividades concretas.
- Habilitar los medios necesarios para realizar la evacuación de la población, con especial atención a aquellos colectivos con movilidad reducida.
- Coordinar en caso necesario la evacuación y alejamiento de la población de las zonas inundadas o en riesgo de inundación
- Vigilancia y control de la evolución de la avenida. Registro de la documentación relacionada con la avenida (fotos, manchas de inundación, etc.).
- Retirada de vehículos de las zonas afectadas.
- Llevar a cabo las actuaciones necesarias para controlar o reducir los efectos de la Inundación.

5.6. Área de Medio Ambiente

Actuarán para controlar, reducir o neutralizar los efectos de la inundación. En concreto desempeñarán las siguientes funciones:

- Suministro y colocación de vallado en zonas de riesgo.
- Eliminación de obstáculos u obstrucciones, etc.
- Desciego de alcantarillado.
- Reparación de urgencia de vías de comunicación afectadas.
- Colaboración, en caso necesario, con otros servicios municipales.
- Recogida y traslado de materiales de las instalaciones que pudieran ser afectadas por la inundación.
- Durante la fase de normalización, tras una inundación, limpieza y reparación de las instalaciones y viales que hayan resultado dañados.
- Cualquier otra que le asigne el Director del Plan.

6. OPERATIVIDAD E IMPLANTACIÓN DEL PLAN DE RIESGO DE INUNDACIONES

La principal medida es la prevención, evitando la ocupación urbana de zonas inundables, considerando siempre la inundabilidad en los instrumentos de planeamiento territorial y urbanístico, para que no se generen nuevos daños materiales y personales a futuro, además de los ya existentes.

6.1. Operatividad

En este documento se definen las acciones, procedimientos y medidas que se aplicarán con la ejecución del plan para la información a la población y los recursos materiales y humanos que se utilizarán para la consecución de los objetivos planteados;

El punto 6 es directamente operativo y describe los umbrales asociados a los distintos niveles de emergencia. Los niveles de emergencia están contrastados con episodios anteriores locales y sus afecciones, en este caso con el evento de 2015 del que se tienen detalles. El Plan incluye unas fichas de respuesta para cada uno de los niveles de emergencia dentro de las cuales se definen los umbrales en función de la gravedad o nivel, los elementos afectados, las medidas de seguridad o acciones a adoptar (permanentes, temporales y graduales para las diferentes tipologías de activos a proteger) y los responsables de su implantación, plazos, mecanismos de coordinación y seguimiento. Los niveles de emergencia significan nuevos escenarios de activación por diversos impactos que se prevean.

6.1.1. Procedimientos de actuación

El procedimiento de activación del Plan de Emergencias será mediante resolución del Director y Director Técnico del Plan con la asistencia del Comité Asesor. Se considerará activado el Plan de Emergencias y, por tanto, será necesario este procedimiento, cuando se declare la fase de EMERGENCIA 0 o superior.

La declaración de cada situación de emergencia será función también del Director del Plan de Emergencias, con el asesoramiento del Comité Asesor. Las diferentes situaciones de emergencia se establecen en función de la gravedad, de la extensión territorial y de los recursos necesarios para el control de la emergencia.

Se ha elaborado una FICHA DE RESPUESTA para cada escenario del Plan, y constituyen la herramienta esencial para planificar las acciones concretas a adoptar en caso de avenida. Se han elaborado básicamente a partir de los datos disponibles sobre las últimas avenidas.

6.1.2. Sistemas de alerta y alarma

La previsión de alerta y alarma procederá de las informaciones recibidas de los distintos organismos intervinientes en los Planes de Inundaciones, Agencias de Meteorología (AEMET, INM, ECMWF, GFA de ULE,...), Protección Civil antigua Agencia Navarra de Emergencias (ANE), Confederación Hidrográfica del Ebro, etc... Los elementos esenciales de la red de información y alerta es por un lado la estación de aforo existente en el río Irantzu perteneciente al Gobierno de Navarra (Irantzu en Grocin, AN331), así como su conexión al sistema de información SAIH de la Confederación Hidrográfica del Ebro, que recopila los datos foronómicos y pluviométricos de la zona. Dicha información será analizada e interpretada por el Servicio de Economía Circular y Agua del Gobierno de Navarra que será quien juzgue y determine el nivel de emergencia y quien se encargue de dar aviso a Protección Civil. A su vez las personas designadas para afrontar una situación de emergencia ante inundaciones en el Ayuntamiento de Villatuerta recibirán esos avisos por parte de Protección Civil y comenzarán a ejecutar lo dispuesto en el presente Plan. Se programarán las alertas para que las reciba directamente el alcalde en tiempo real. La coordinación/comunicación entre pueblos y las mediciones in situ del caudal de los ríos, con los medios disponibles, (reglas, marcas etc...) reforzará los avisos recibidos por Protección Civil.

Si en la página de AguaNA el Nivel está en Río Irantzu en Grocin es de $48 \text{ m}^3/\text{s}$ se da aviso al Centro de salud, al colegio y al polideportivo de Villatuerta. Si la previsión es que el nivel del río superará en las próximas horas, las medidas de la **alerta** en Grocin de **$48 \text{ m}^3/\text{s}$** y los Pluviógrafos registren una precipitación acumulada en 1 hora para un T100 de **67 mm** o una precipitación acumulada en 2 horas para un T50 de **35 mm** en el pluviografo de Villanueva de Yerri, **se enviarán mensajes telefónicos (consultar con jefatura)** a los vecinos que nos han facilitado sus números para avisarles de la situación de riesgo existente y se corta el paso a los peregrinos en dos puntos del camino de Santiago. Los mensajes se enviarán con antelación suficiente, sobre todo el primero de comunicación de la situación, teniendo muy en cuenta si el peligro de inundaciones se producirá por la noche. El protocolo de envío de mensajes está al final de este documento.

6.1.3. Fases de emergencia

El mecanismo de puesta en alerta, está directamente relacionada con la información hidrometeorológica disponible. Al no existir un tiempo de tránsito considerable y no contar con un tiempo de reacción amplio dada la torrencialidad del fenómeno, se van a utilizar los datos pluviográficos directamente (precipitaciones en tiempo real), y se van a establecer Alertas Hidrológicas para el río Irantzu y Alertas Meteorológicas para el conjunto de regatas afluentes de la margen izquierda del río Irantzu a la altura de Villatuerta .

- Alerta Meteorológica. A partir de información cuantitativa de precipitaciones en tiempo real a través de las estaciones meteorológicas combinado con otros datos provenientes de imágenes radar y satélite.
- Alerta Hidrológica. A partir de los datos referentes al caudal circulante y nivel de aguas en el aforo existente en Irantzu en Grocin, así como de las previsiones para las próximas horas/días.

Una vez se ha detectado una prealerta, comienza una fase de seguimiento cuantitativo y/o cualitativo de las precipitaciones y niveles de caudal en los cauces de las cuencas que puedan resultar afectadas, con el objetivo de confirmar la situación de riesgo y su evolución

Para fijar los umbrales hidrológicos, según los criterios de *European Flood Awareness System* (EFAS), contrastados con la CHE y utilizando el estudio hidrológico elaborado por Tracasa en 2013 (HMS en Tabla 3) en el que se analizan los caudales de diseño para distintos periodos de retorno según distintas metodologías y comparándolo con los cálculos hidráulicos realizados para el dimensionamiento del encauzamiento y recubrimiento/soterramiento de Morartea, concluimos que la metodología utilizada para los distintos umbrales hidrológicos serán los recopilados en la Tabla 4.

Caudales (m³/s) Irantzu en Grocin (AN-331)			
EFAS	T (Años)	HEC-HMS	Nivel (m)
LOW	T = 2.33	32	2.12
MED	T = 5	48	2.41
HIGH	T = 25	82	2.80
SEVERE	T = 100	114	3.07

Tabla 4. Caudales según las diferentes metodologías para el río Irantzu a su paso por Grocin.

La CHE tiene umbrales de aviso, PREEMERGENCIA, por superación de nivel para las estaciones de aforo que implican al tramo general aguas abajo (valores inferiores en general a la máxima crecida ordinaria). Una vez se ha detectado una preemergencia, comienza una fase de seguimiento cuantitativo y/o cualitativo de las precipitaciones y niveles de caudal en los cauces de las cuencas que puedan resultar afectadas, con el objetivo de confirmar la situación de riesgo y su evolución. La fase de Preemergencia se corresponde con la presencia de una serie de factores o parámetros que,

en función de su evolución desfavorable, podrían dar lugar a una situación de emergencia. Esta preemergencia se fijará cuando se alcance 0.5 m menos que el nivel de EMERGENCIA 0.

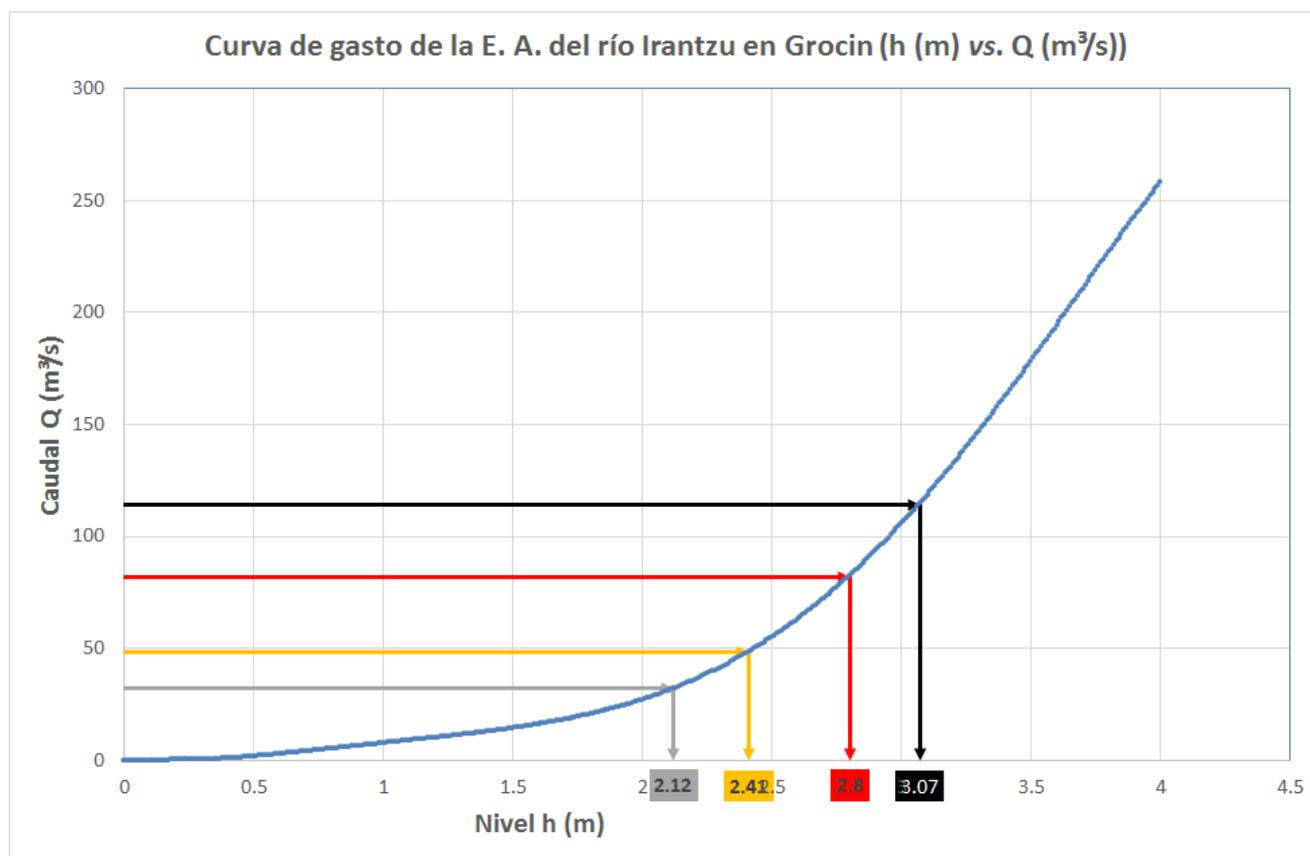


Figura 55. Curva de gasto de la estación de aforo del Irantzu en Grocin (AN331), con los niveles correspondientes a los umbrales hidrológicos fijados.

Superados estos umbrales comienzan los **avisos a protección civil (EMERGENCIA 0** o situación **amarilla** de aguas altas), antes de desbordamientos y afecciones locales conocidas, para que activen sus planes y tomen las medidas oportunas. La CHE realiza el seguimiento de la crecida hasta la finalización del evento. En el futuro, se procederá a fijar umbrales adicionales (naranja, rojo) superiores en magnitud de altura de agua alcanzada (en estaciones de aforo o control). El criterio para seleccionar el valor del nivel/calado de cada umbral está basado, en aquellas estaciones que hay episodios históricos en el análisis de los mismos y su cruce con afecciones que les conste a la CHE, en estaciones donde no hay series históricas con eventos relevantes o se desconoce el nivel de afección, la CHE sólo ha fijado el umbral de aviso amarillo, EMERGENCIA 0, y dicho valor está por debajo al nivel correspondiente a la crecida máxima ordinaria.

La información durante la fase de Emergencia, recabará los datos proporcionados por las estaciones de aforo y los datos de interés en relación con el nivel de agua embalsada y el régimen previsto de desembalses se verá intensificada en cuanto a su periodicidad, para tener un conocimiento exacto de la evolución de los parámetros de interés. Se distinguirán los siguientes niveles de emergencia, contemplando de manera gradual el peligro para personas y bienes, suponiendo la actuación de Protección Civil:

EMERGENCIA 0 (amarillo): Datos Hidrometeorológicos permiten prever la inminencia de inundaciones. Los cauces se aproximan a los valores umbral que hacen previsible la inundación. **75% de M.C.O. (Máxima Crecida Ordinaria).**

EMERGENCIA 1 (naranja): Desbordamiento inminente o se han producido inundaciones en zonas localizadas. **Por encima de M.C.O. (Máxima Crecida Ordinaria) y por debajo de T10**, varía en cada estación de aforo, T5 para Irantzu en Grocin.

EMERGENCIA 2 (rojo): Se han producido inundaciones generalizadas, comienzan las afecciones. Datos Hidrometeorológicos permiten prever una extensión o agravamiento. **T25 (Periodo de retorno de 25 años).**

EMERGENCIA 3 (negro): Se han producido inundaciones graves, se declara el interés nacional. **T100 (Periodo de retorno de 100 años).**

La Figura 56 describe en detalle la interpretación que hay que hacer de estos niveles:

Umbral de aviso amarillo: Básicamente es el umbral a partir del cual la CHE se pone en contacto con Protección Civil para comunicarle que los niveles observados, o los previstos, son altos, aunque, todavía bastante inferiores a los teóricamente podrían provocar afecciones de relevancia como consecuencia de desbordamientos del cauce.

Umbral de aviso naranja: Con estos niveles ya puede haber desbordamientos del cauce pero teóricamente todavía no hay afecciones relevantes como consecuencia del mismo. En la práctica es un umbral a medio camino entre el amarillo y el rojo con el que la CHE le comunica a Protección Civil que la situación está empeorando y está más cerca de producir afecciones importantes, por lo que, si la tendencia del nivel es a seguir aumentando, es el momento activar medidas de protección a la población.

Umbral de aviso rojo: En teoría, cuando se alcanza este umbral, significa que se van a producir afecciones relevantes en los puntos más expuestos del tramo de río relacionados con el aforo (inundación de lugares habitados, cortes de vías principales, etc). La gravedad de las afecciones no es determinante, si existe la necesidad de que Protección Civil tenga que actuar, se activa este nivel rojo de emergencia EM2.

Niveles y caudales de aviso			
Descripción	Nivel (m)	Caudal (m³/s)	Comentario
 Nivel de aviso amarillo	3,20	271,95	Niveles superiores a los habituales <ul style="list-style-type: none"> Situación hidrológica potencialmente peligrosa. Peligro real para todas las actividades humanas que se realicen dentro del cauce y peligro potencial para las que se realicen en las márgenes del cauce. Se recomienda intensificar la vigilancia.
 Nivel de aviso naranja	4,00	387,77	Niveles de crecida inusuales. <ul style="list-style-type: none"> Situación hidrológica peligrosa. Peligro real para todas las actividades humanas que se realicen en las márgenes del cauce. Se recomienda activar medidas de protección de la población y los bienes expuestos.
 Nivel de aviso rojo			Niveles de crecida excepcionales con desbordamientos generalizados de grandes dimensiones <ul style="list-style-type: none"> Situación hidrológica muy peligrosa. Probable inundación de zonas habitadas y cortes de vías de comunicación importantes. Se recomienda reforzar las medidas de protección de la población y los bienes expuestos.

Figura 56. Descripción de los umbrales de aviso definidos por la C. H. del Ebro (CHE).

Vamos a distinguir dos tipos de información hidrometeorológica, siendo la primera opción (**a1**) (*Datos observados en estación de aforo y pluviografo cercano*) tiene asociada una incertidumbre ($\pm 20\%$) unida a un tiempo de reacción mayor, la segunda (**insi2**) (*Datos observados in situ en regletas de puentes en Villatuerta*) es la que mayor fiabilidad y por contra menor tiempo de reacción/anticipación nos da.

Tipo de información utilizada para establecer los distintos niveles de emergencia en Villatuerta:

a1. *Datos observados en E.A. y Pluviografos cercanos ($\pm 20\%$).* Nivel (m), caudal (m^3/s) e Intensidad de lluvia (mm/h)

- Irantzu-Grocin (h, Q)
- Villanueva de Yerri (P en tiempo quasi real, ver Figura 15 y Figura 29)

insi2. *Datos observados en regletas de dos puentes en Villatuerta.* Nivel (m)

- Río Irantzu-Puente del Molino en Figura 57 (h desde el lecho del río)
- Regata Regüeta-Puente del Merendero (P5 en Figura 9) (h desde el lecho del río)



ALZADO E: 1 / 200

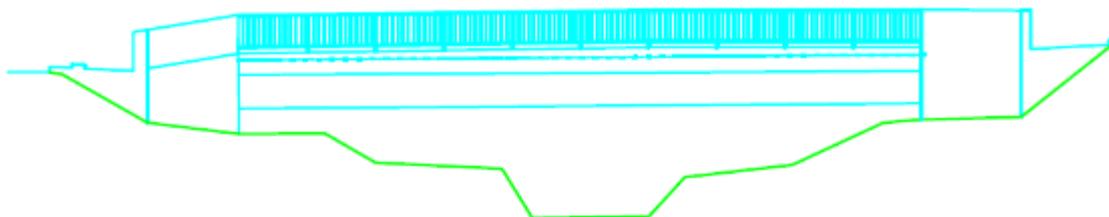


Figura 57. *Puente El Molino (P68 en el modelo hidráulico) desde donde se controlará el nivel del río Irantzu para establecer umbrales de emergencias insi2 en Villatuerta.*



Figura 58. Puente El Merendero (P5 en el modelo hidráulico) desde donde se controlará el nivel de la regata Regüeta para establecer umbrales de emergencias insi2 en Villatuerta.

6.1.4. Equivalencias a1 e insi2

El tiempo de viaje entre la E. A. de Irantzu en Grocin y el puente de El Molino en Villatuerta es de unos 25 a 35 minutos, y 1 hora hasta la confluencia del Irantzu con el Ega, por lo que no proporciona un tiempo de reacción holgado, aunque es valioso. Se comprueba la correspondencia existe entre los umbrales hidrológicos a1 y los calados medidos en el puente de El Molino sobre el río Irantzu (Figura 59 a Figura 62). Se obtienen las siguientes equivalencias

Caudales (m ³ /s) Irantzu en Grocin (AN-331) y Nivel en el Puente El Molino					
EFAS	T (Años)	Q Irantzu-Grocin (m ³ /s)	Nivel Puente El Molino (m)	Q Puente El Molino (m ³ /s)	Q outlet (m ³ /s)
LOW	T = 2.33	32	2.46	16.57	8.18
MED	T = 5	48	2.70	25.03	17.65
HIGH	T = 25	82	3.08	41.78	34
SEVERE	T = 100	114	3.38	60.55	44

Tabla 5. Caudales del el río Irantzu a su paso por Grocin (a1) y sus correspondencias con insi2 en el Puente de El Molino en Villatuerta.

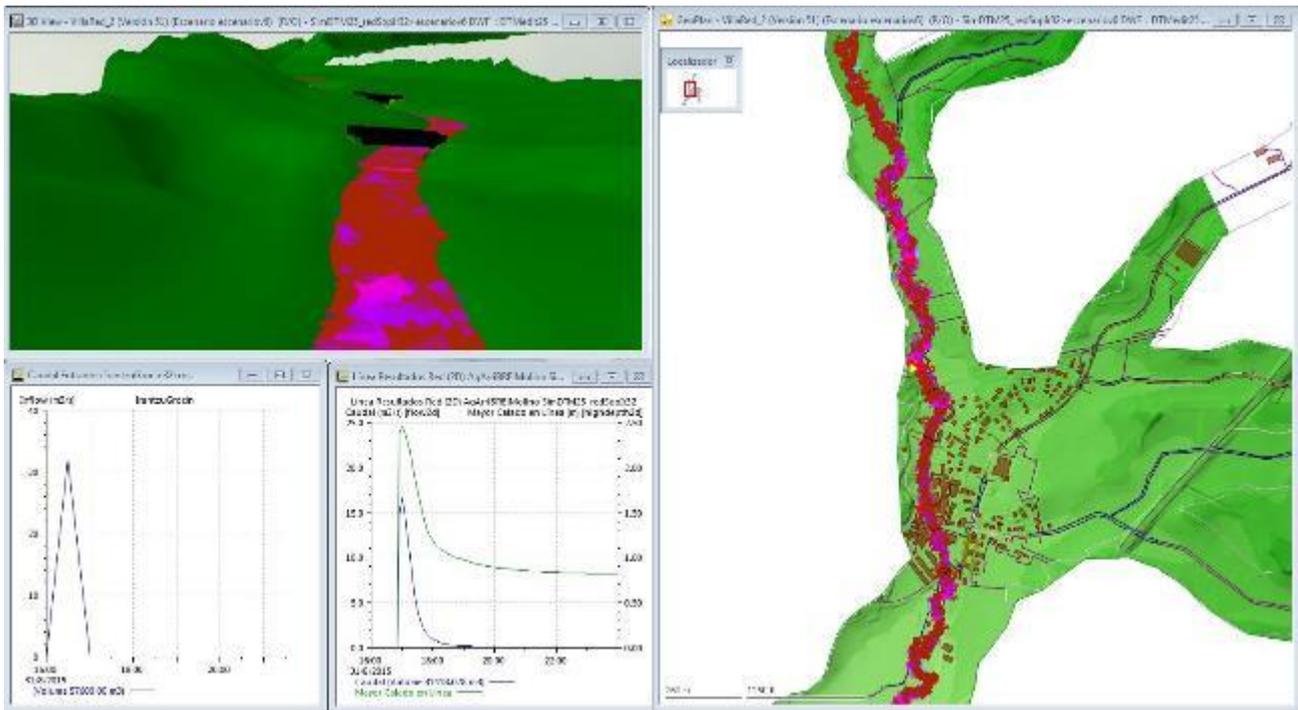


Figura 59. Umbral a1 de 32m³/s en Irtazu-Grocin. Puente El Molino con pico de inundación correspondiente. Mapa de Villatuerta con Inundación correspondiente y vectores de velocidad. Gráficas de Caudal en Irtazu-Grocin (izda.) y de Caudal y Calado en el puente de El Molino.

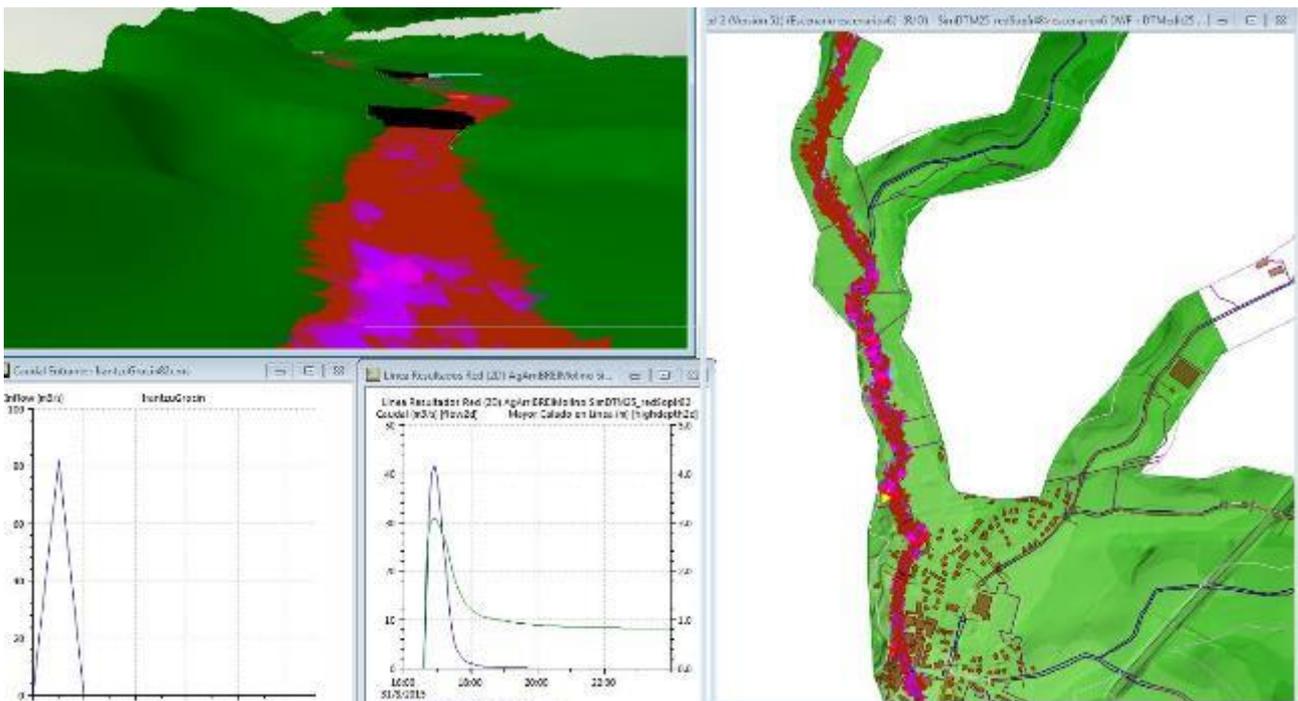


Figura 60. Umbral a1 de 48m³/s en Irtazu-Grocin. Puente El Molino con pico de inundación correspondiente. Mapa de Villatuerta con Inundación correspondiente y vectores de velocidad. Gráficas de Caudal en Irtazu-Grocin (izda.) y de Caudal y Calado en el puente de El Molino.

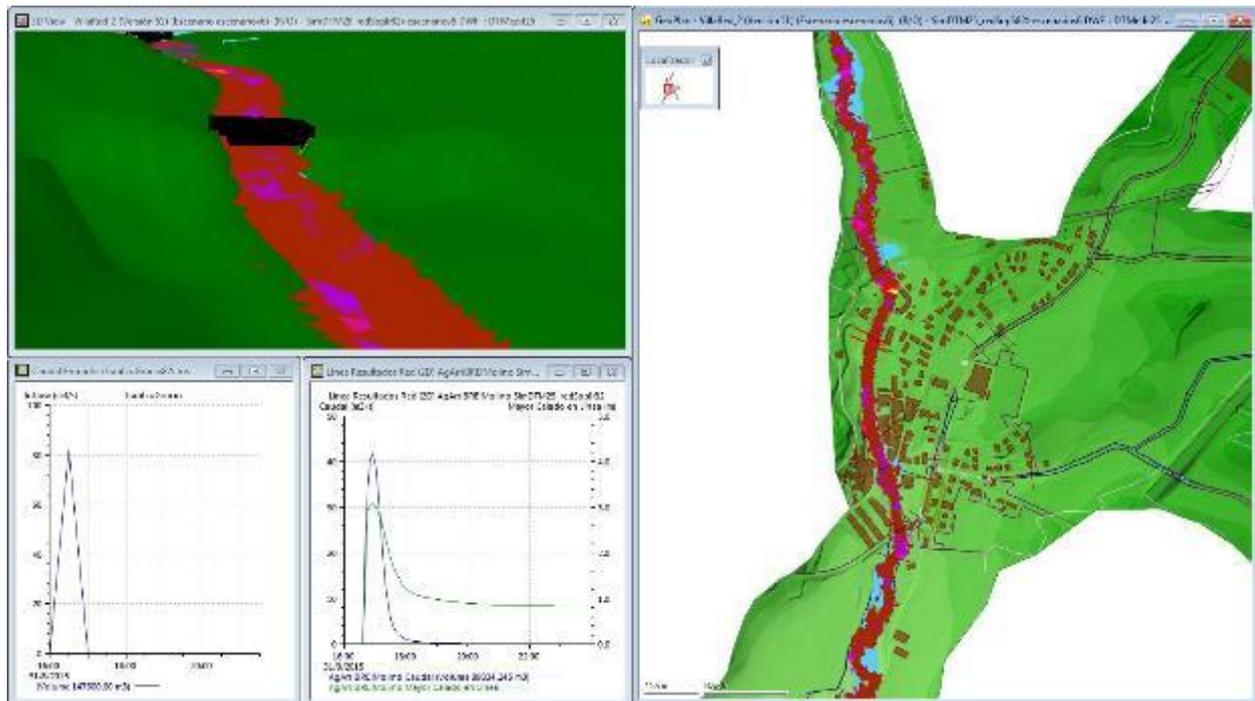


Figura 61. Umbral a1 de 82m³/s en Irantzu-Grocin. Puente El Molino con pico de inundación correspondiente. Mapa de Villatuerta con Inundación correspondiente y vectores de velocidad. Gráficas de Caudal en Irantzu-Grocin (izda.) y de Caudal y Calado en el puente de El Molino.

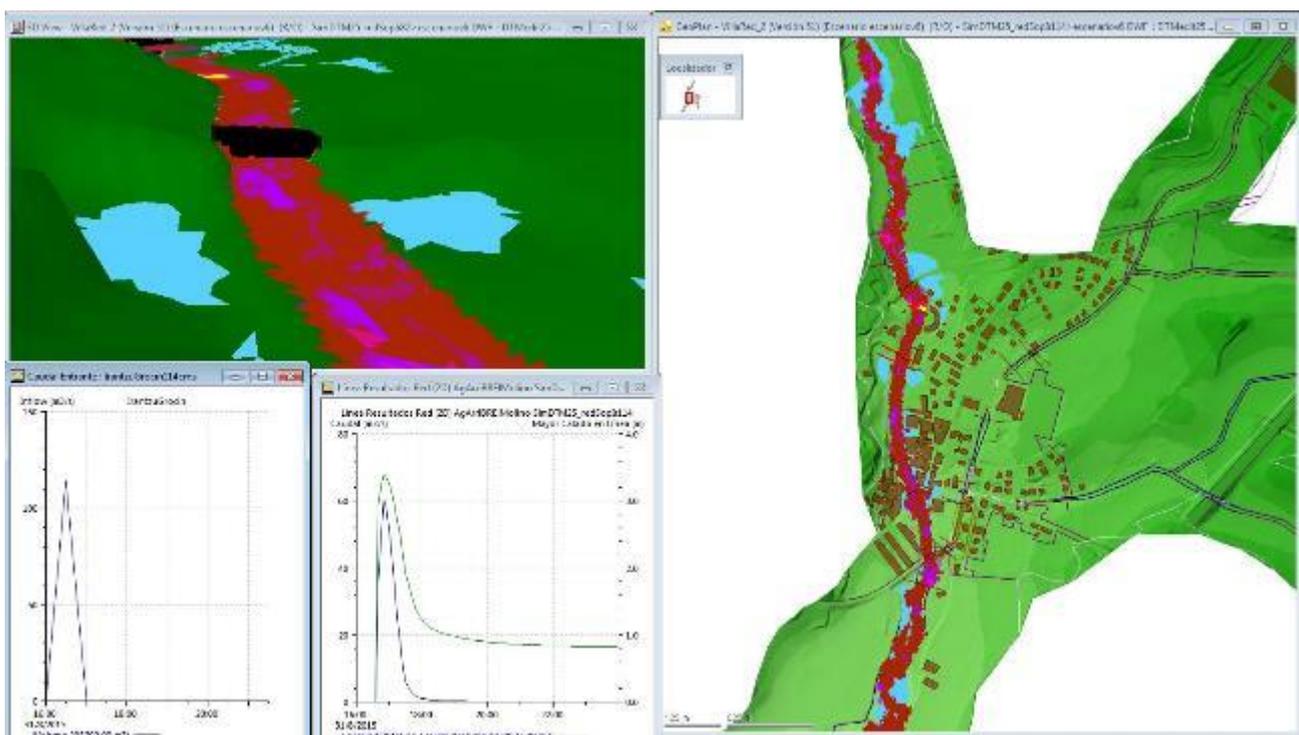


Figura 62. Umbral a1 de 114 m³/s en Irantzu-Grocin. Puente El Molino con pico de inundación correspondiente. Mapa de Villatuerta con Inundación correspondiente y vectores de velocidad. Gráficas de Caudal en Irantzu-Grocin (izda.) y de Caudal y Calado en el puente de El Molino.

FICHAS DE RESPUESTA. ÍNDICE

Cuenca del RÍO IRANTZU y REGATA REGÜETA a su paso por VILLATUERTA

ALARMA

Hidrológica (m³/s) en Grocin & Pluviométrica (mm) en Villanueva de Yerri

VILLATUERTA PRE-EMERGENCIA

a1. Crecida del río Irantzu que alcanza el umbral de **2.12 m y 32 m³/s** en Grocin y/o Crecida de la regata Regüeta, Intensidad **17 mm** en **3 horas** para **T10** o **12 mm** en **4 horas** para **T5** en Villanueva de Yerri.

insi2. Crecida del río Irantzu que alcanza el umbral de **2.5 m** en el puente de El Molino y/o Crecida de la regata Regüeta, que alcanza el umbral de **2 m** en el puente de El Merendero.

Ficha de Respuesta V.P (para todos los tramos).

VILLATUERTA EMERGENCIA 0

a1. Crecida del río Irantzu que alcanza el umbral de **2.41 m y 48 m³/s** en Grocin y/o Crecida de la regata Regüeta, Intensidad **17 mm** en **3 horas** para **T10** o **12 mm** en **4 horas** para **T5** en Villanueva de Yerri.

insi2. Crecida del río Irantzu que alcanza el umbral de **3 m** en el puente de El Molino y/o Crecida de la regata Regüeta, que alcanza el umbral de **2.15 m** en el puente de El Merendero.

Al límite de la capacidad de cauce, pero no provoca inundaciones. **Ficha de Respuesta V.0** (para todos los tramos).

VILLATUERTA EMERGENCIA 1

a1. Crecida del río Irantzu que alcanza el umbral de **2.41 m y 48 m³/s** en Grocin y/o Crecida de la regata Regüeta, Intensidad **67 mm** en **1 hora** para **T100** ó **35 mm** en **2 horas** para **T50** en Villanueva de Yerri.

insi2. Crecida del río Irantzu que alcanza el umbral de **3.5 m** en el puente de El Molino y/o Crecida de la regata Regüeta, que alcanza el umbral de **2.65 m** en el puente de El Merendero.

Con inundaciones que provocan daños generalizados en las zonas de la ciudad situadas en las riberas del río, si bien estos daños no pueden catalogarse como “graves” (daños limitados en importancia, pero generalizados en extensión).

Ficha de Respuesta V.1 (para todos los tramos).

VILLATUERTA EMERGENCIA 2

a1. Crecida del río Irantzu que alcanza el umbral de **2.8 m y 82 m³/s** en Grocin y/o Crecida de la regata Regüeta, Intensidad **67 mm** en **1 hora** para **T100** ó **35 mm** en **2 horas** para **T50** en Villanueva de Yerri.

insi2. Crecida del río Irantzu que alcanza el umbral de **3.5 m** en el puente de El Molino y/o Crecida de la regata Regüeta, que alcanza el umbral de **3.15 m** en el puente de El Merendero.

Se recibe aviso de que se ha activado el Plan Especial de Emergencias ante el riesgo de inundaciones de la Comunidad Foral de Navarra y se ha declarado el escenario 2 o superior.

Ficha de Respuesta V.2 (para todos los tramos).

VILLATUERTA EMERGENCIA 3

a1. Crecida del río Irantzu que alcanza el umbral de **3.07 m y 114 m³/s** en Grocin y/o Crecida de la regata Regüeta, Intensidad **100 mm** en **1 hora** para **T500** en Villanueva de Yerri.

insi2. Crecida del río Irantzu que supera el umbral de **3.5 m** en el puente de El Molino y/o Crecida de la regata Regüeta, que supera el umbral de **3.15 m** en el puente de El Merendero, es decir supera la altura de la barandilla.

Emergencias en las que ha sido declarado el interés nacional.

FICHAS DE RESPUESTA

Nivel emergencia:

Pre-emergencia

VILLATUERTA

FICHA Nº:

V.P

ACCIONES GENÉRICAS A ADOPTAR

Apertura de parte en el sistema de información y gestión del CECOP

Control de aforos de la E.A. de Grocin, a través del SAIH-Navarra, cada 10 minutos, y registro de los datos obtenidos en el parte.

Los datos de acceso al SAIH Navarra son los siguientes:

-Dirección: http://www.navarra.es/home_es/Temas/Medio+Ambiente/Agua/Documentacion/DatosHistoricos/

Control de la intensidad de lluvia del Pluviógrafo de Vilanueva de Yerri, a través del portal de meteorología del Gobierno de Navarra, cada 10 minutos, y registro de los datos obtenidos en el parte.

Los datos de acceso al portal de meteorología de Navarra son los siguientes:

-Dirección: <http://meteo.navarra.es/estaciones/estacion.cfm?IDestacion=11>

En caso de fallo del sistema, control de altura de regletas cada 10 minutos y registro de los datos obtenidos.

Se comenzará a activar el plan de emergencia y se dará aviso a jefatura.

Seguimiento permanente de la evolución del cauce y predicción meteorológica (Jefe de Sala).

ALARMA	ACCIONES A ADOPTAR
<p>Cuando</p> <p>a1. Crecida del río Irantzu que alcanza el umbral de 2.12 m y 32 m³/s en Grocin y/o Crecida de las regatas de la margen izquierda en Villatuerta, Intensidad 17 mm en 3 horas para T10 o 12 mm en 4 horas para T5 en Villanueva de Yerri.</p> <p>insi2. Crecida del río Irantzu que alcanza el umbral de 2.5 m en el puente de El Molino y/o Crecida de la regata Regüeta, que alcanza el umbral de 2 m en el puente de El Merendero.</p>	<p>Se comenzará con la preparación del dispositivo de información a la población para que se vayan tomando medidas.</p> <p>Se avisara específicamente al Centro de salud, colegio y polideportivo.</p> <p>Se anotarán las matrículas de los vehículos que estén en las zonas de riesgo de ser inundadas y se tratará de localizar a sus propietarios.</p> <p>Se cerrarán las zonas peatonales en riesgo de ser inundadas.</p>

ELEMENTOS AFECTADOS	ACCIONES A ADOPTAR
<p>No hay elementos afectados en este nivel de emergencia</p>	

NOTA: Las acciones a adoptar en niveles de emergencia superiores se sumarán a las acciones señaladas en esta tabla, formando todas ellas un conjunto de medidas coherente de activación escalonada.

FICHAS DE RESPUESTA

Nivel emergencia:

Emergencia 0

VILLATUERTA

FICHA Nº:

V.0

ACCIONES GENÉRICAS A ADOPTAR

Aviso al Jefe de Policía Foral y al Director del Área.

Aviso por SMS a los vecinos afectados de que se ha activado el Plan de actuación y se ha declarado nivel 0.
Enviaremos un primer mensaje de alerta a los teléfonos (mensaje 1 en anexo 3)

Seguimiento permanente de la evolución del cauce y predicción meteorológica (Jefe de Sala).

ALARMA	ACCIONES A ADOPTAR
<p>Cuando</p> <p>a1. Crecida del río Irantzu que alcanza el umbral de 2.41 m y 48 m³/s en Grocin y/o Crecida de las regatas de la margen izquierda en Villatuerta, Intensidad 17 mm en 3 horas para T10 o 12 mm en 4 horas para T5 en Villanueva de Yerri.</p> <p>insi2. Crecida del río Irantzu que alcanza el umbral de 3 m en el puente de El Molino y/o Crecida de la regata Regüeta, que alcanza el umbral de 2.15 m en el puente de El Merendero.</p> <p>Si la previsión es que el río siga aumentando su caudal procederemos a lo siguiente:</p>	<p>Se dará aviso a la ANE de la aplicación del protocolo de emergencia por inundaciones en nuestra localidad y se solicitará información sobre meteorología. Se avisará al Jefe de Mantenimiento.</p> <p>Se enviarán mensajes telefónicos (consultar con jefatura) a los vecinos que nos han facilitado sus números para avisarles de la situación de riesgo existente. El protocolo de envío de mensajes está al final de este documento.</p> <p>Se prepararán vallas y señales para en su caso cortar el paso de vehículos.</p> <p>Se desviará el tráfico por las vías de evacuación y se señalizará el paso desde cada localidad hacia las carreteras seleccionadas como alternativas óptimas.</p> <p>Asimismo, se desviará el paso de peregrinos en dos puntos conflictivos que suponen peligro para los mismos. Esta acción se acompañará con la coordinación con localidades como Lorca (aguas arriba) o Estella (aguas abajo) para avisarles de antemano de la situación. Se prepararán fichas plastificadas</p>
ELEMENTOS AFECTADOS	ACCIONES A ADOPTAR
Calle Erregüeta	Corte acceso rodado. Cortaremos el tráfico en el cruce de la Calle San Ginés con Calle Mayor. A su vez corte de Ronda Iglesia con puente Dipua.
Calle Otxalder	Retirada de vehículos
Centro de Salud	Desvío, cortar el paso de los peregrinos de los peregrinos en: <ul style="list-style-type: none"> • Arantzadia, del camino de La Tejería al collado de La Cañada • Puente Candelitera, paso subterráneo bajo la pasarela en forma de arco que se inunda principalmente desde el Ega, se les desvía por la carretera a Estella

NOTA: Las acciones a adoptar en niveles de emergencia superiores se sumarán a las acciones señaladas en esta tabla, formando todas ellas un conjunto de medidas coherente de activación escalonada.

FICHAS DE RESPUESTA

Nivel emergencia:

Emergencia 1

VILLATUERTA

FICHA Nº:

V.1

ACCIONES GENÉRICAS A ADOPTAR

Aviso al Jefe de Policía Foral y al Director del Área de que se ha declarado el nivel 1.

Aviso por SMS a los vecinos afectados de que se ha activado el Plan de actuación y se ha declarado nivel 1.

Enviaremos un segundo mensaje de alerta a los teléfonos (mensaje 2 en anexo 4)

Monitorización permanente de la evolución de la crecida y de la predicción meteorológica (Jefe de Sala).

ALARMA	ACCIONES A ADOPTAR
<p>Cuando</p> <p>a1. Crecida del río Irantzu que alcanza el umbral de 2.41 m y 48 m³/s en Grocin y/o Crecida de las regatas de la margen izquierda en Villatuerta, Intensidad 67 mm en 1 hora para T100 ó 35 mm en 2 horas para T50 en Villanueva de Yerri.</p> <p>insi2. Crecida del río Irantzu que alcanza el umbral de 3.5 m en el puente de El Molino y/o Crecida de la regata Regüeta, que alcanza el umbral de 2.65 m en el puente de El Merendero.</p> <p>Con los niveles de alerta y la previsión de que el caudal seguirá creciendo procederemos a lo siguiente:</p>	<p>Para el caso de crecidas ordinarias a partir de este nivel 1, como criterio general, las acciones a realizar serán las siguientes:</p> <ul style="list-style-type: none"> Adopción de las medidas de protección que sean necesarias en función de la predicción anterior (tajaderas, seguir consejos enumerados en el anexo 6).

ELEMENTOS AFECTADOS	ACCIONES A ADOPTAR
<p>Calle Erregüeta</p> <p>Calle Otzalder</p> <p>Centro de Salud</p> <p>Polideportivo</p> <p>Colegio Público</p> <p>Calle Erregüeta</p> <p>Calle Otzalder</p>	<p>Aviso a vecinos mediante la megafonía del vehículo patrulla y avisando a los timbres para que vayan retirando los vehículos que corren peligro de ser dañados por el agua y los lleven a los puntos designados como zonas de concentración de vehículos (anexo 6, Figura 66).</p>

NOTA: Las acciones a adoptar en niveles de emergencia superiores se sumarán a las acciones señaladas en esta tabla, formando todas ellas un conjunto de medidas coherente de activación escalonada.

FICHAS DE RESPUESTA

Nivel emergencia:

Emergencia 2

VILLATUERTA

FICHA Nº:

V.2

ACCIONES GENÉRICAS A ADOPTAR

Aviso al Jefe de Policía Foral y al Director del Área de que se ha declarado el nivel 2.

Aviso por SMS a los vecinos afectados de que se ha activado el Plan de actuación y se ha declarado nivel 2.

Enviaremos un segundo mensaje de alerta a los teléfonos (mensaje 3 en anexo 4)

Aviso a Alcaldía de que se ha declarado el nivel 2.

Solicitud de recursos adicionales siguiendo las instrucciones del Comité de Dirección.

Monitorización permanente de la evolución de la crecida y de la predicción meteorológica (Jefe de Sala).

ALARMA	ACCIONES A ADOPTAR
<p>Cuando</p> <p>a1. Crecida del río Irantzu que alcanza el umbral de 2.8 m y 82 m³/s en Grocin y/o Crecida de las regatas de la margen izquierda en Villatuerta, Intensidad 67 mm en 1 hora para T100 ó 35 mm en 2 horas para T50 en Villanueva de Yerri.</p> <p>insi2. Crecida del río Irantzu que alcanza el umbral de 3.5 m en el puente de El Molino y/o Crecida de la regata Regüeta, que alcanza el umbral de 3.15 m en el puente de El Merendero.</p> <p>Con los niveles de alerta y la previsión de que el caudal seguirá creciendo procederemos a lo siguiente:</p>	<p>Los elementos afectados en el nivel de emergencia 2 corresponden a una crecida extraordinaria del río. Dado el escaso tiempo de reacción que ello supone, estas medidas de evacuación y protección serán ordenadas en el momento en que se declare</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ Predicción de afecciones a partir de los datos de estaciones de aforo, tomando como referencia la mancha de la crecida de 2015 (ver Figura 10) <p>Medidas de protección a las personas y bienes.</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ Se indicará a los vecinos las zonas más seguras para que en caso de necesidad se dirijan a las mismas. ▪ Se habilitarán zonas para el traslado de vehículos y otros enseres para evitar daños en los mismos (anexo 5, Figura 66). ▪ Se evacuará en su caso a personas que hayan quedado aisladas con motivo de las inundaciones (en el anexo 2 se encuentra una relación de las viviendas que pueden quedar aisladas a causa de la riada para la evacuación en su caso).
ELEMENTOS AFECTADOS	ACCIONES A ADOPTAR
Calle Erregüeta	Aviso a la población a través de los medios de comunicación locales, con el apoyo de los sistemas de megafonía de los vehículos de Brigada Municipal. Si la situación es de peligro para personas y bienes, se utilizará la sirena de la torre de la iglesia o en su defecto con las campanas
Calle Otzalder	
Centro de Salud	Corte acceso rodado. Cortaremos el tráfico en el cruce de la Calle San Ginés con Calle Mayor. A su vez corte de Ronda Iglesia con puente Dipua.
Polideportivo	
Colegio Público	

NOTA: Las acciones a adoptar en niveles de emergencia superiores se sumarán a las acciones señaladas en esta tabla, formando todas ellas un conjunto de medidas coherente de activación escalonada

UMBRALES DE AVISOS A ZONAS CON POSIBLE AFECCIÓN										
ESTACIÓN DE AFORO	NIVEL PRE-EMERGENCIA		NIVEL EMERGENCIA 0		NIVEL EMERGENCIA 1		NIVEL EMERGENCIA 2		NIVEL EMERGENCIA 3	
	H (m)	Q (m ³ /s)	H (m)	Q (m ³ /s)	H (m)	Q (m ³ /s)	H (m)	Q (m ³ /s)	H (m)	Q (m ³ /s)
Irantzu-Grocin	2.12	32	2.41	48	2.41	48	2.8	82	3.07	114
PLUVIÓGRAFO	NIVEL PRE-EMERGENCIA		NIVEL EMERGENCIA 0		NIVEL EMERGENCIA 1		NIVEL EMERGENCIA 2		NIVEL EMERGENCIA 3	
	$\sum P_{3h-T10}$ (mm)	$\sum P_{4h-T5}$ (mm)	$\sum P_{3h-T10}$ (mm)	$\sum P_{4h-T5}$ (mm)	$\sum P_{1h-T100}$ (mm)	$\sum P_{2h-T50}$ (mm)	$\sum P_{1h-T100}$ (mm)	$\sum P_{2h-T50}$ (mm)	$\sum P_{1h-T500}$ (mm)	
Villanueva de Yerri	17	13	17	13	67	35	67	35	100	

PUENTE DE REFERENCIA	NIVEL PRE-EMERGENCIA	NIVEL EMERGENCIA 0	NIVEL EMERGENCIA 1	NIVEL EMERGENCIA 2	NIVEL EMERGENCIA 3
	H (m)	H (m)	H (m)	H (m)	H (m)
Puente El Molino (Irantzu)	2.5	3	3.5	3.5	>3.5
Puente El Merendero (Regüeta)	2	2.15 (tablero)	2.65 (½ barandilla)	3.15 (barandilla)	>3.15

6.1.5. Personal responsable y teléfonos de contacto

Se asocia cada uno de los procedimientos al servicio responsable de él: Protección Civil, Mantenimiento, etc., facilitando la información para contactar con ellos.

TELEFONOS DE CONTACTO Y RESPONSABLES DE VILLATUERTA:

CARGO	NOMBRE	TELÉFONO
Alcaldía Villatuerta	Asier Urra Ripa	696 425 029
Teniente Alcalde	Joseba Etxabe Redin	676 465 604
Concejal Medio Ambiente	José Mari Esparza	636 781 421
Mantenimiento Ayto. (fijo)	Karlos García Muñoz	638 249 866
Administrativo Ayto. (fijo)	Asún Lasa Salinas	661 665 111
Jefe de Policía Foral	Jose Antonio Larrasoaña	660 606 495

OTROS TELÉFONOS DE INTERES

CARGO	NOMBRE	TELEFONO
Director Centro Salud	Javier Roca	629 47 9928
Director Colegio	Luis Mañeru	620 660 774
Guarda del coto	Jesús Ros	649 527 224

SOS NAVARRA	112
AGENCIA NAVARRA DE EMERGENCIAS	848 423 010
SERVICIO DEL AGUA DEL GOBIERNO DE NAVARRA	848 427 595
CONFEDERACIÓN HIDROGRÁFICA DEL EBRO	976 711 200
TELE – TIEMPO	807 170 365 (Nacional) 807 170 331 (Navarra) 807 170 380 (Pirineo)
METEREOLOGÍA GOBIERNO NAVARRA	848 426 191 848 426 197

6.2. Implantación y Mantenimiento de la Operatividad

6.2.1. Implantación

En este capítulo se indican las acciones necesarias para asegurar la correcta aplicación del Plan, que son:

- Designación de los componentes de los Grupos de Acción así como de los sustitutos
- Establecimiento de protocolos y convenios con organismos con recursos que están adscritos al Plan municipal
- Comprobación de la disponibilidad de todos los medios y recursos contemplados en el Plan
- Asegurar el conocimiento del Plan por parte de todos los intervinientes
- Comprobar la eficacia del modelo implantado mediante la realización de simulacros y ejercicios, totales o parciales, según el criterio de la dirección, con una periodicidad mínima igual a la que se pide en el Plan Especial de inundaciones de Navarra
- Asegurar la plena coordinación de CECOPAL con el CECOP-SOS Navarra
- Cuando existan cambios en los viales, nuevas viviendas y urbanizaciones, nuevas empresas y actividades comerciales, deportivas o de ocio, cambios en los medios disponibles, en los Grupos Operativos y, en general, cuando exista una modificación importante, el Plan municipal debe ser revisado.
- Debe darse cuenta de todo ello al Departamento del Gobierno de Navarra competente en materia de Protección Civil, que en estos momentos es la Dirección General de Interior del Departamento de Presidencia Función Pública, Interior y Justicia

6.2.2. Información a la población

Las acciones que se realicen en esta materia irán encaminadas a poner en conocimiento de la población de Villatuerta y más directamente a los vecinos más afectados, del presente plan y de su aplicación en caso de necesidad, facilitando a los vecinos la información necesaria para la aplicación de las medidas encaminadas a evitar los daños que se puedan producir por efecto de la riada.

6.2.3. Mantenimiento de la operatividad

En este capítulo se indican las acciones necesarias para asegurar la correcta aplicación del Plan. El buen funcionamiento del Sistema de Alerta Temprana (SAT) requiere necesariamente de un monitoreo en tiempo real, pronóstico meteorológico e hidrológico, generación de alertas y la actualización de los planes de emergencia.

Anual	Reunión con los Grupos Operativos con el fin de coordinar las acciones y revisar los procedimientos de actuación
Anual	Revisión del directorio de urgencia y del catálogo de medios y recursos
Extraordinario	Realización de ejercicios y simulacros, a criterio de la Dirección del Plan municipal y coordinados con el CECOP-SOS Navarra

En este caso particular, la futura instalación del caudalímetro de presión en Erratzu y el pluviógrafo en Iñarbegi, van a caracterizar mejor tanto los caudales como las precipitaciones en las partes altas de la cuenca, permitiendo ganar tiempo y alertar a la población con algo más de tiempo. Se requerirá que los umbrales hidrológicos y meteorológicos se actualicen en base a estos nuevos datos, por lo que se afinará más en el establecimiento de fases de prealerta, alerta y emergencia, evitando así en la medida de lo posible falsas alarmas o fallar a la hora de predecir un evento catastrófico.

ANEXOS

Anexo 1 Información gráfica del plan.

Anexo 2 Viviendas con peligro de quedar aisladas

Anexo 3 Medios de aplicación de alerta a la población, envío de mensajes y uso de megafonía y campanas.

Anexo 4 Catálogo de medios, recursos y teléfonos de interés.

Anexo 5 Instrucciones a la población.

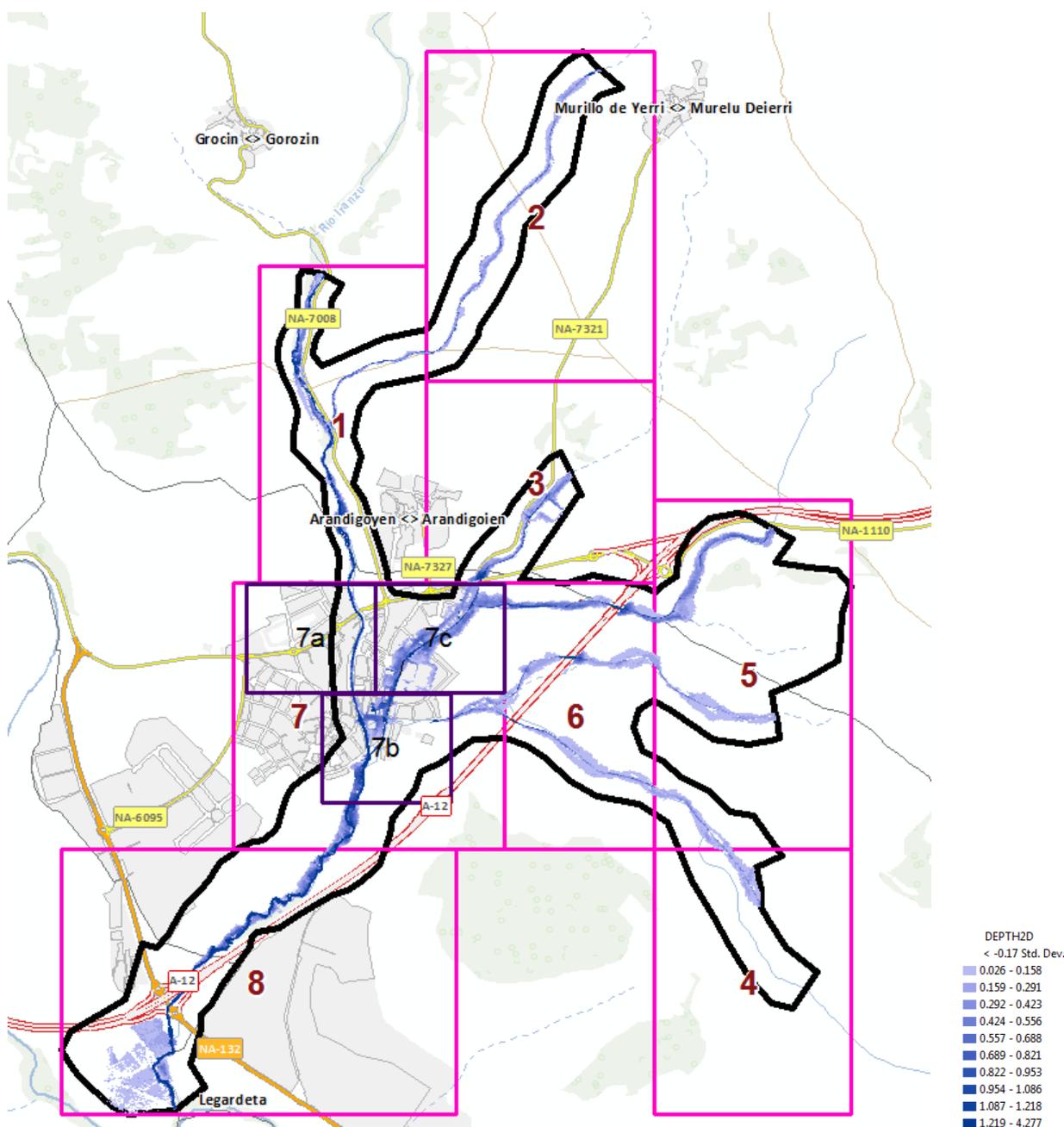
Anexo 6 Nuevas técnicas constructivas frente a inundaciones

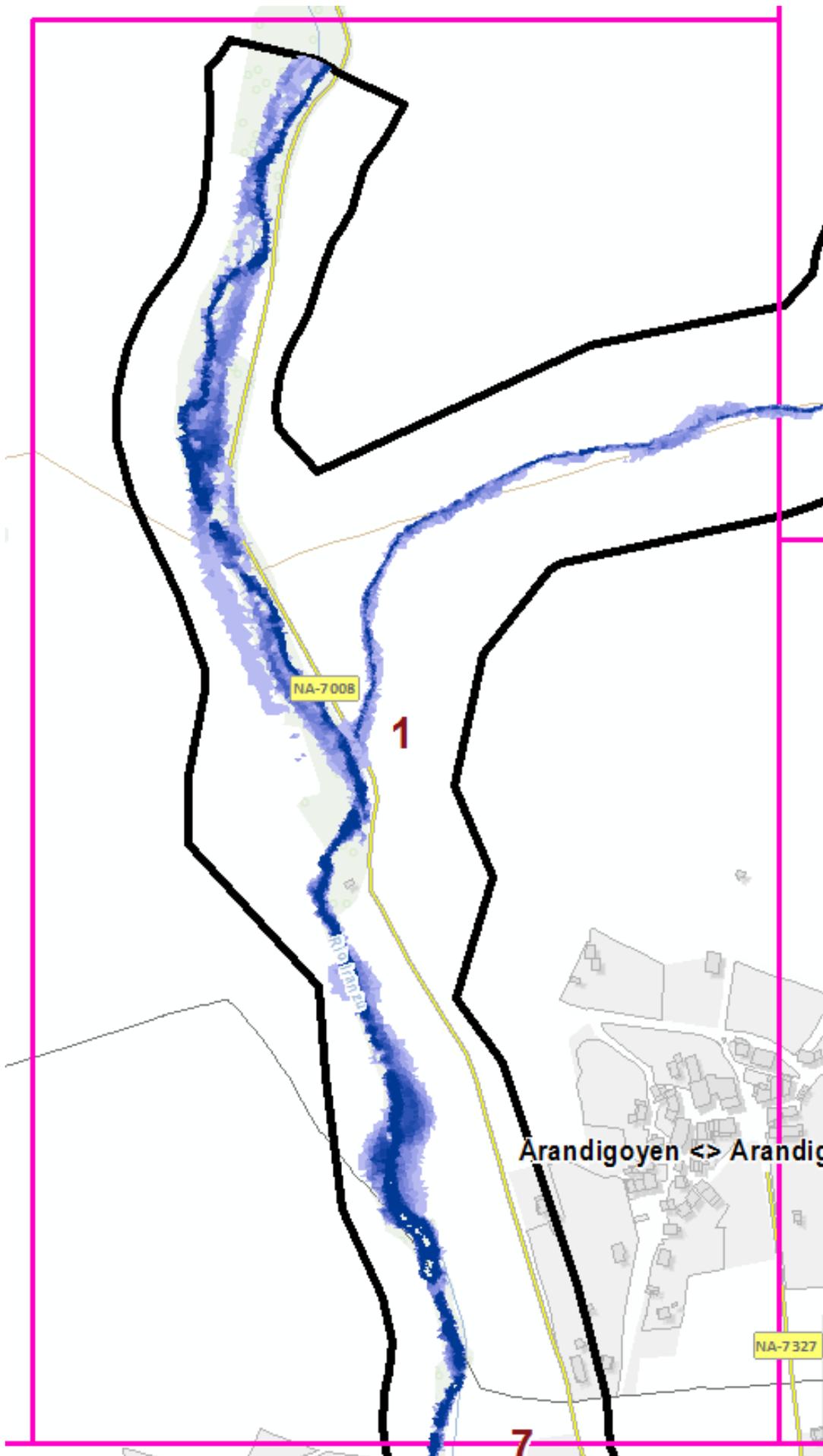
Anexo 7 Indemnizaciones

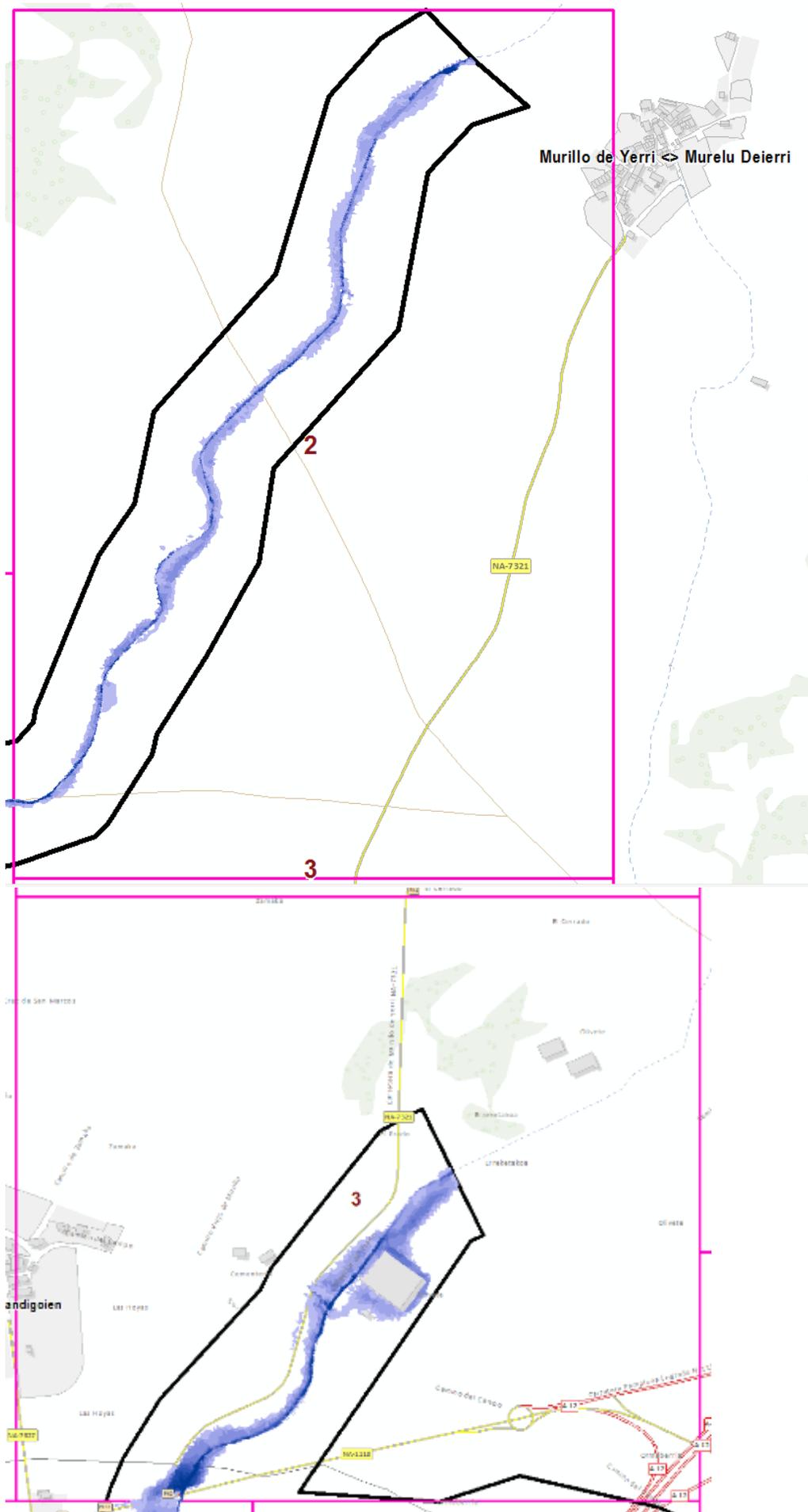
ANEXO 1. INFORMACIÓN GRÁFICA DEL PLAN

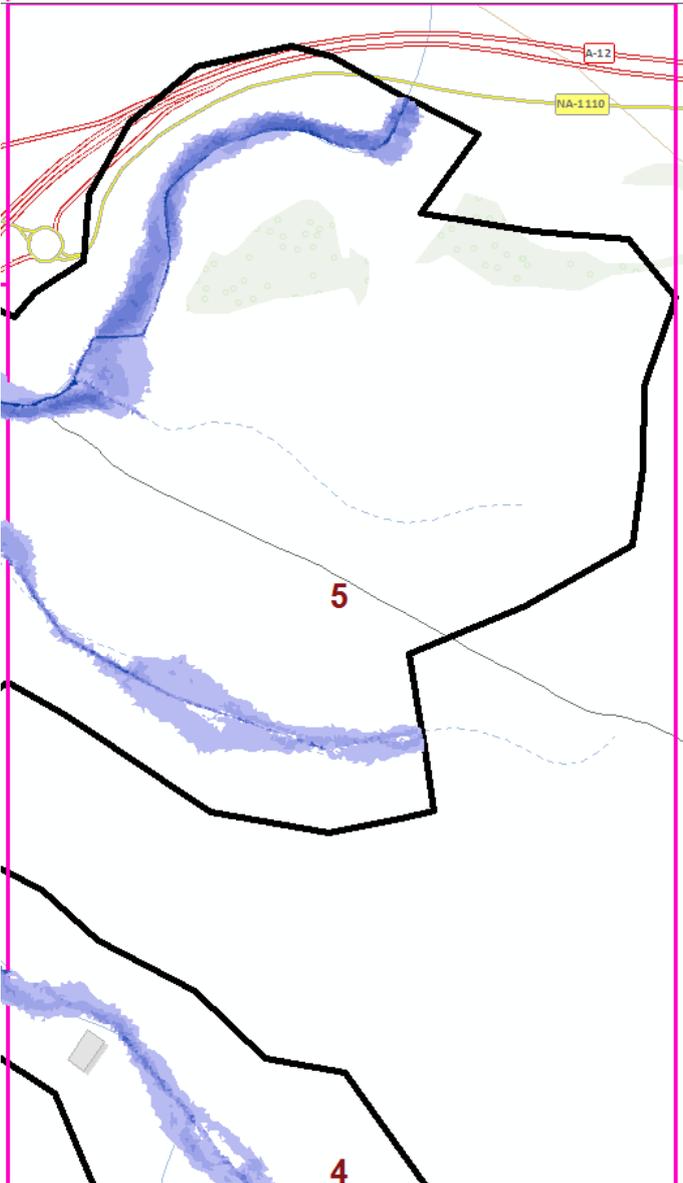
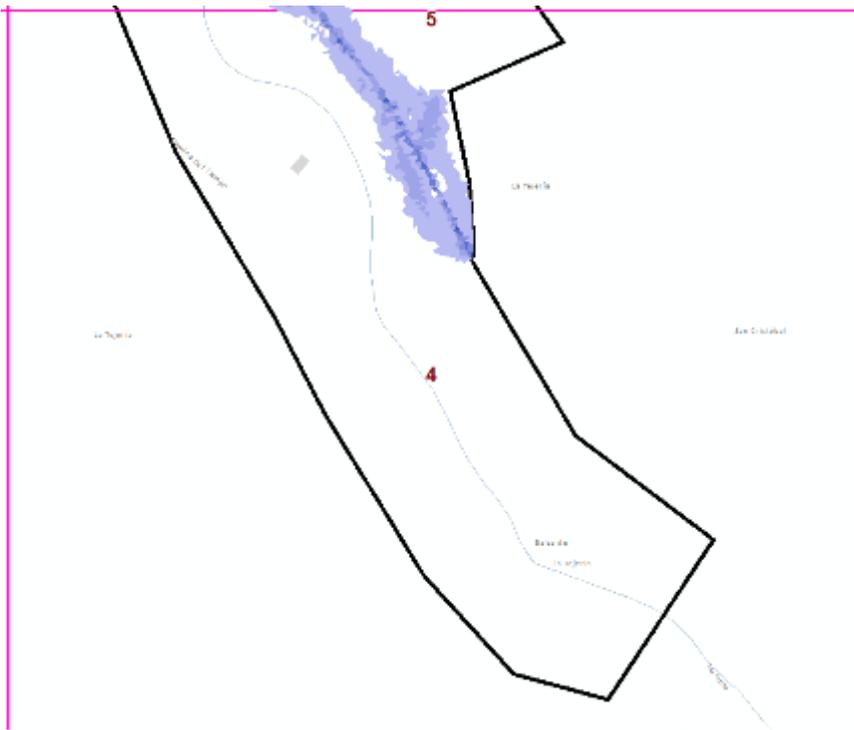
La primera imagen muestra la mancha de inundación de la crecida del 31 de Agosto de 2015 en Villatuerta, avenida que estuvo en torno a un T100. La segunda imagen muestra los calados de la avenida T100, los azules más oscuros son los de mayor calado, en la calle Erregüeta cercanos a XX m. A continuación, se muestra el mapa de peligrosidad de T100 del estudio hidráulico elaborado específicamente para este Plan de Emergencias por TRACASA que contempla principalmente el aporte de las regatas/barrancos afluentes de la margen izquierda del río Irantzu a la altura de la localidad de Villatuerta.

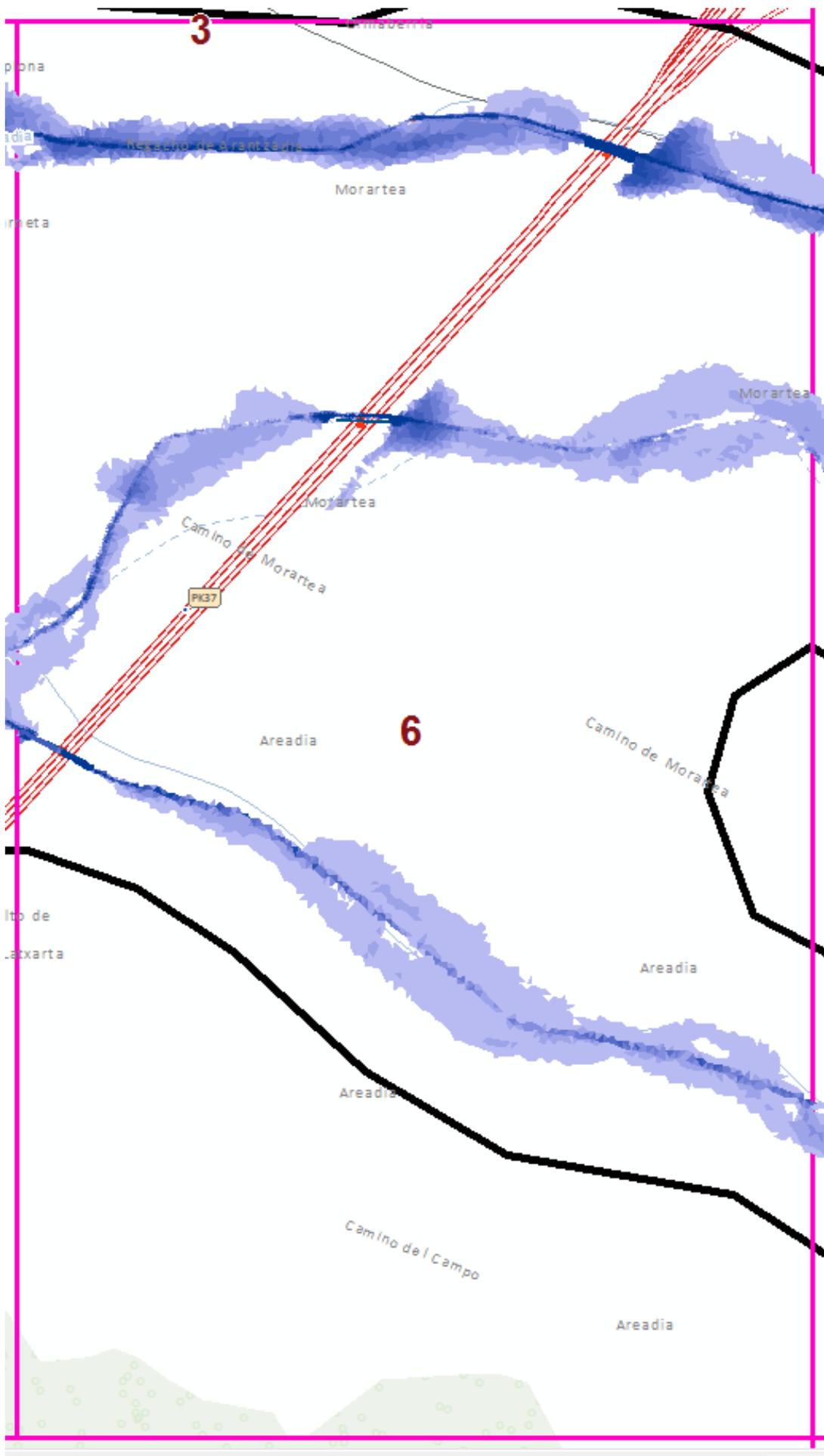
VILLATUERTA – CALADOS (m)

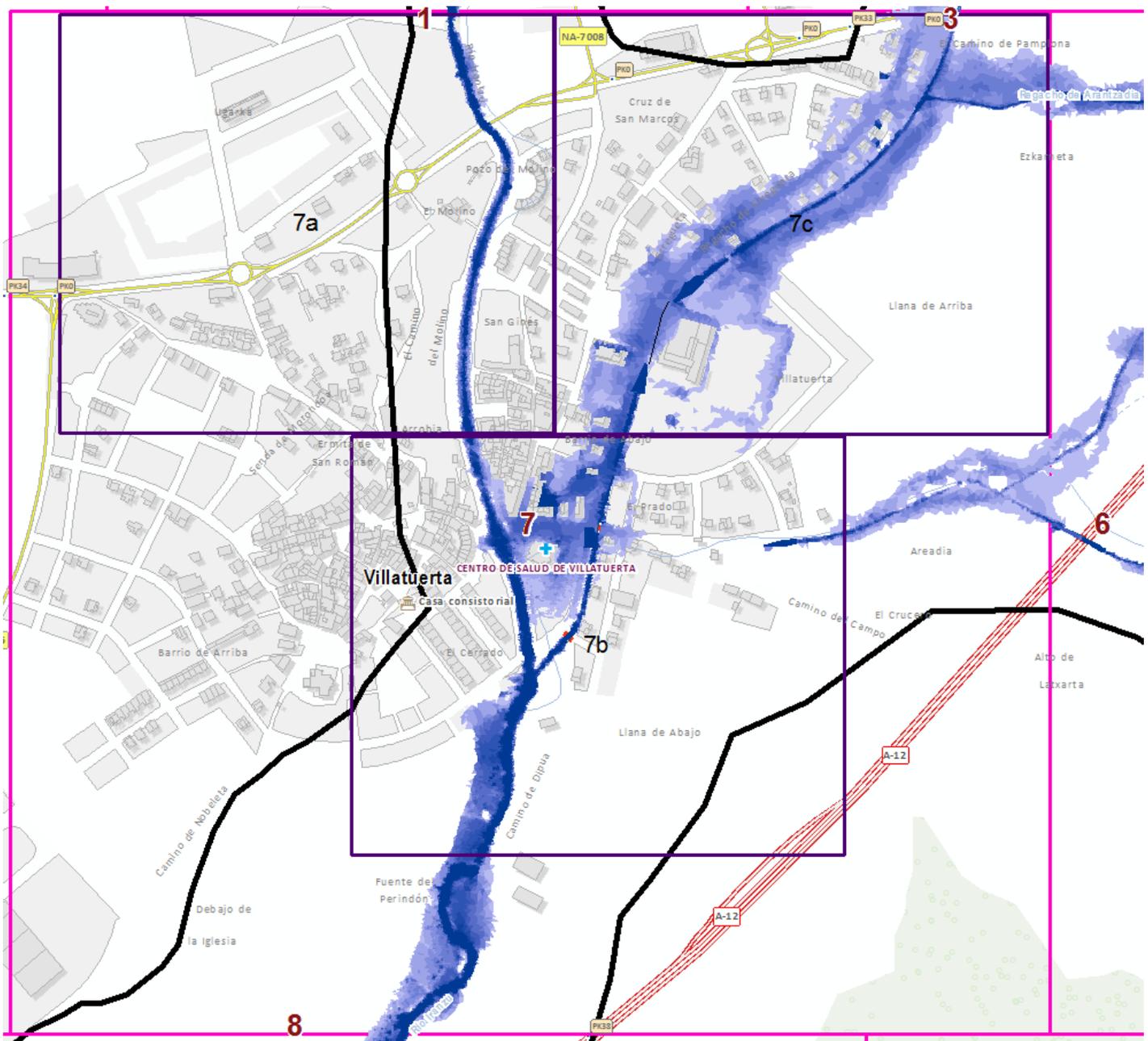




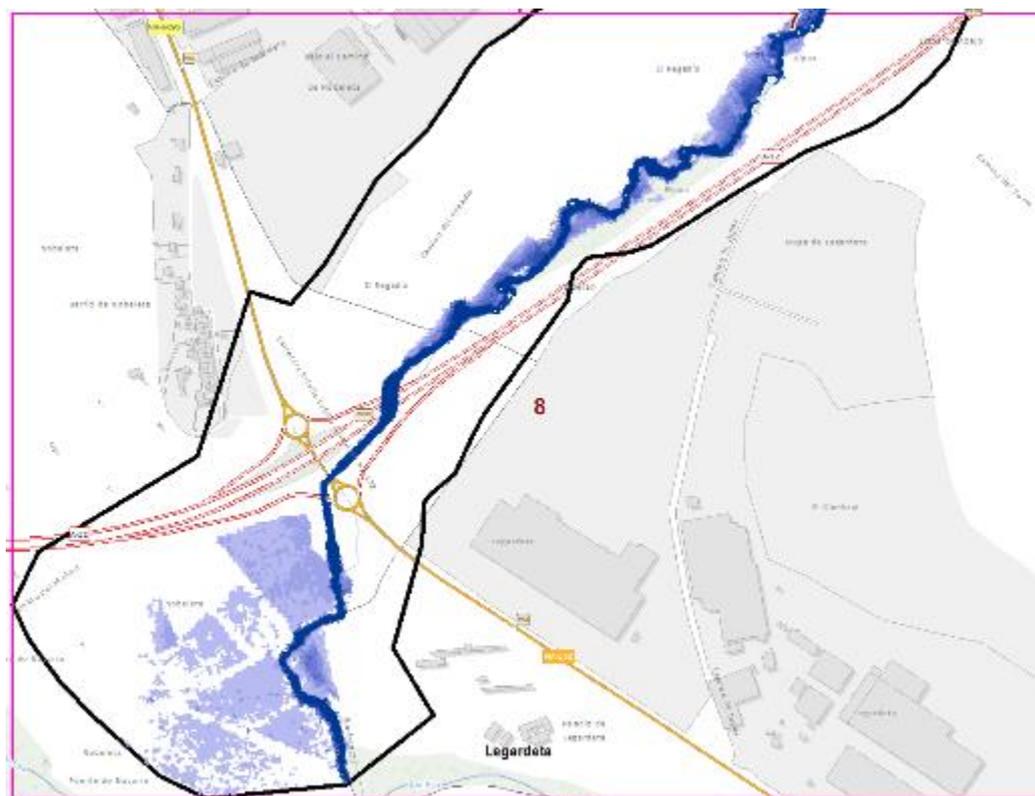
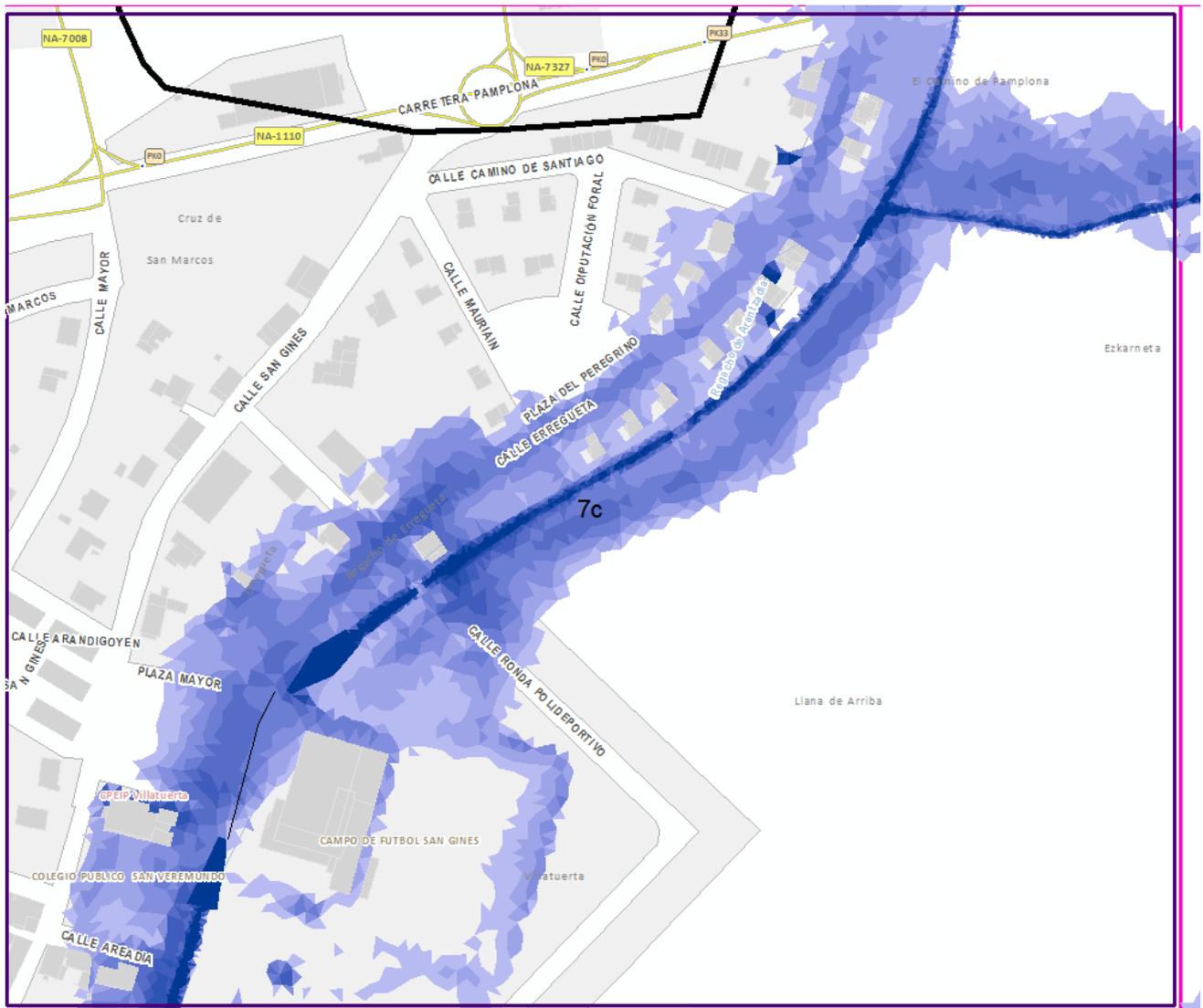




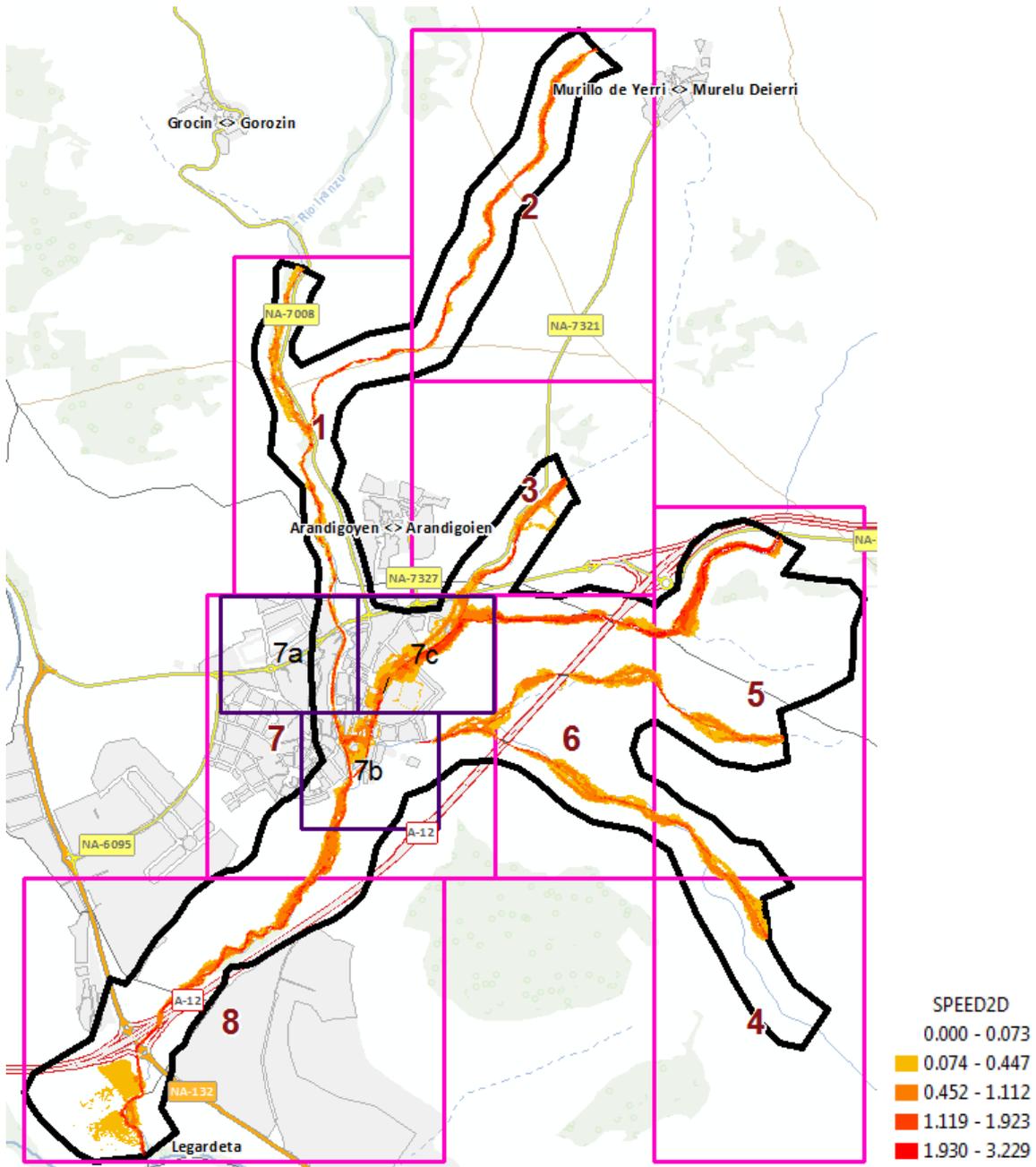


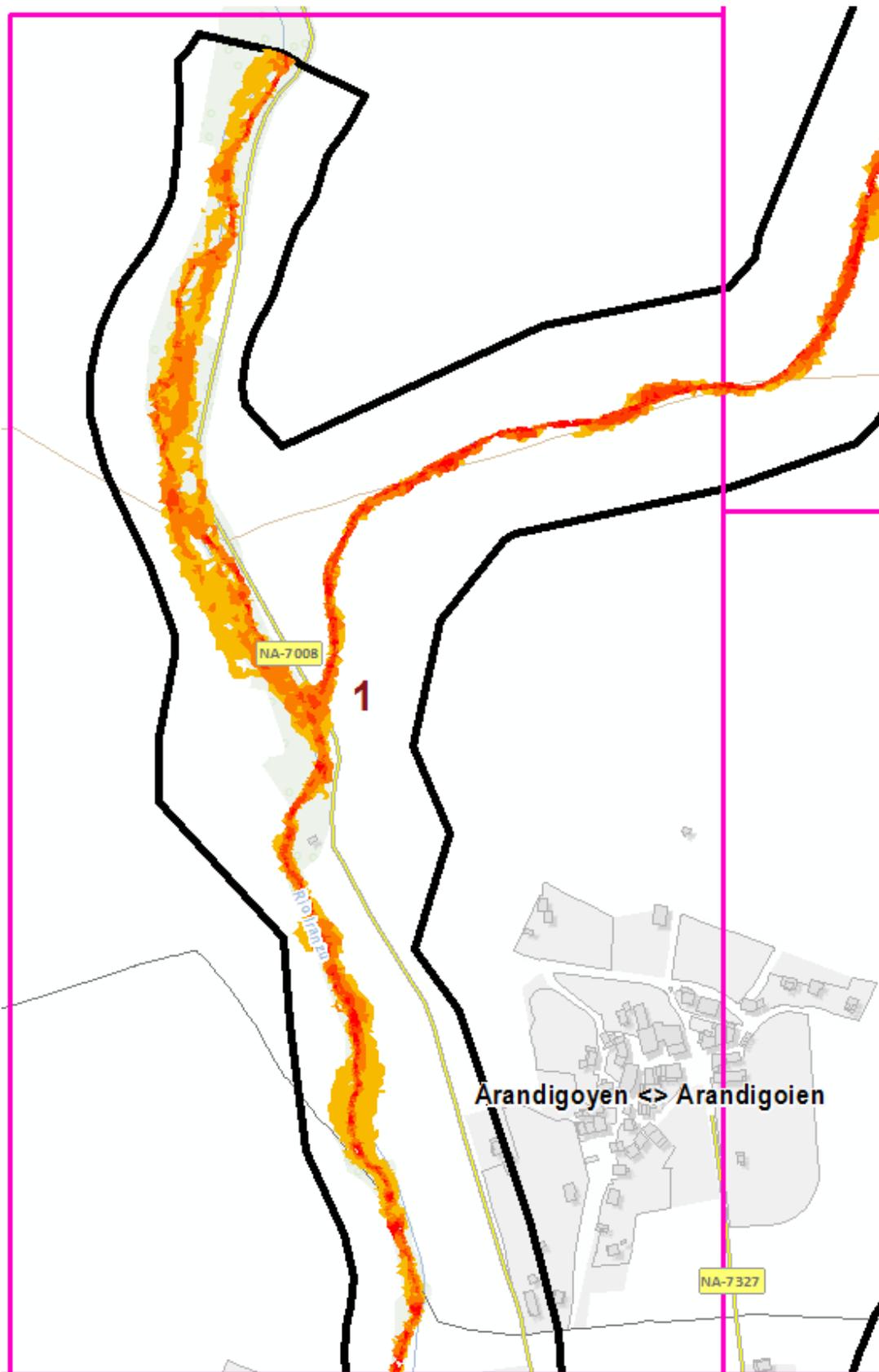


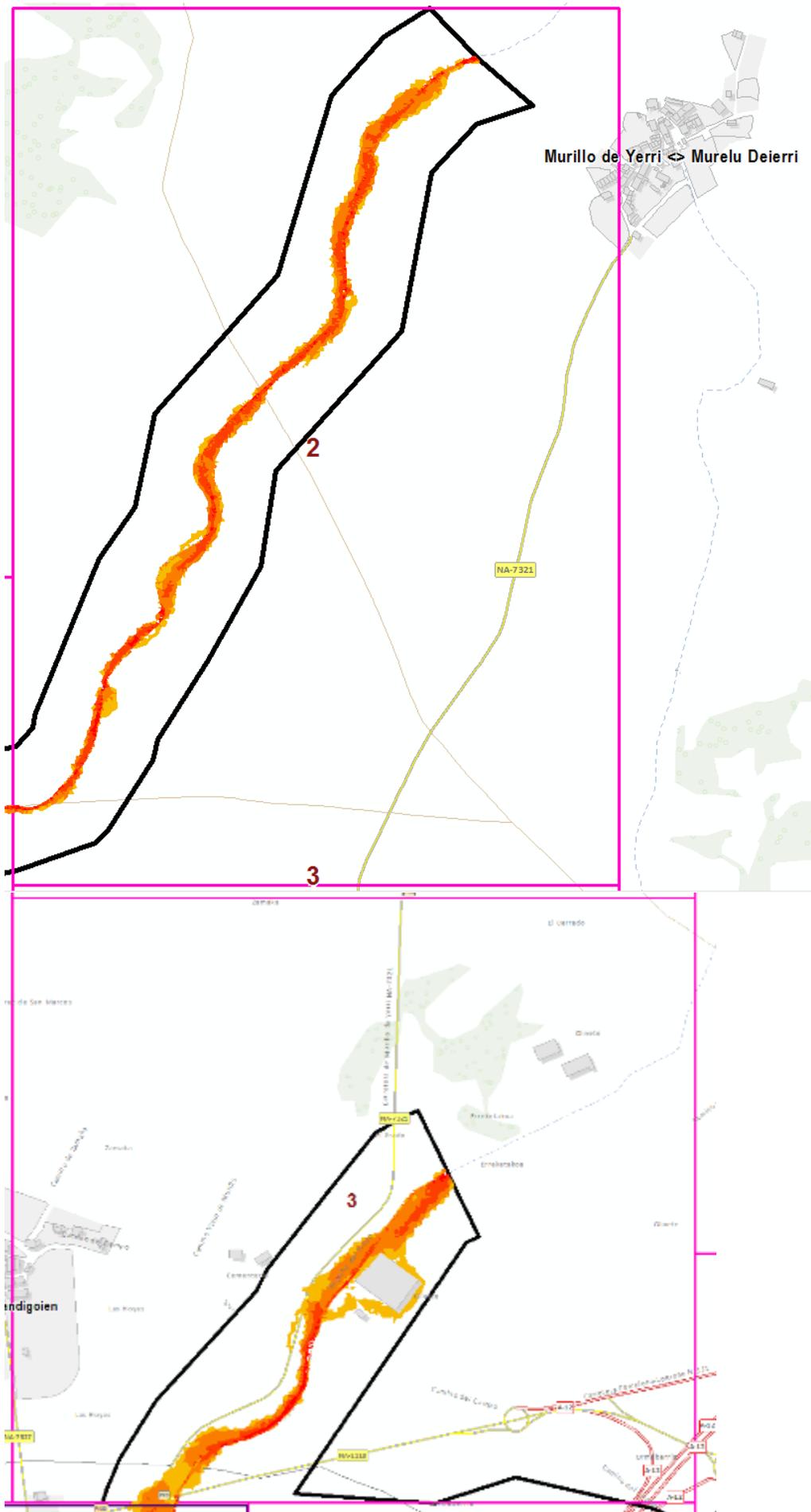
Zoom a la zona inundable del casco urbano de Villatuerta

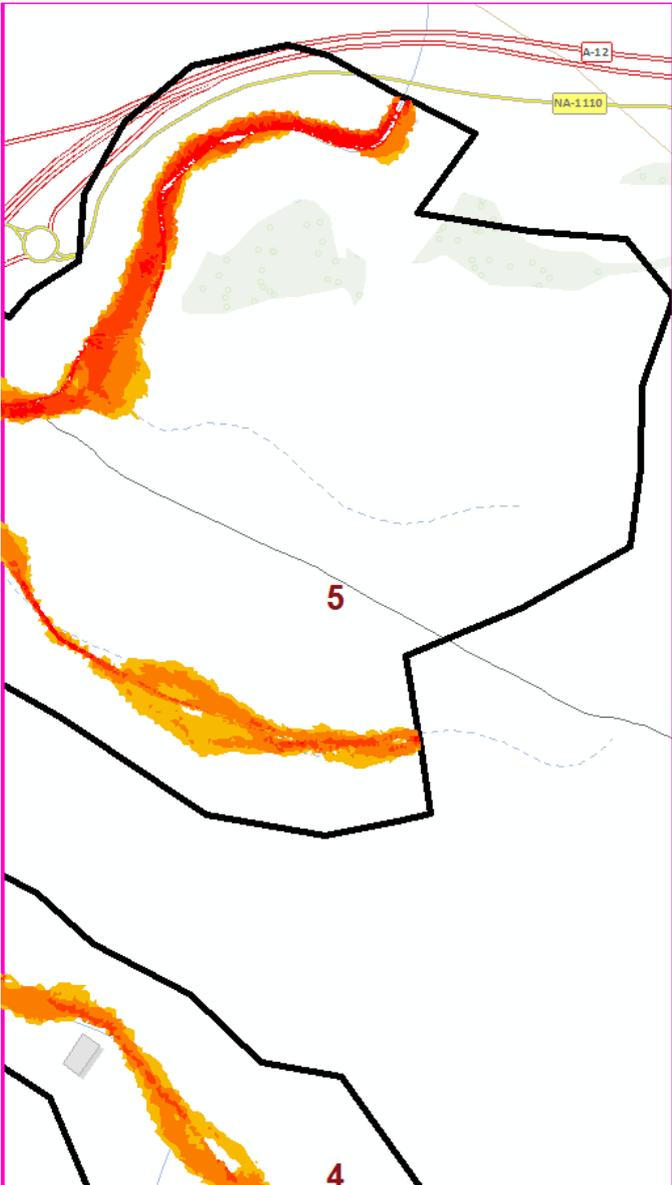
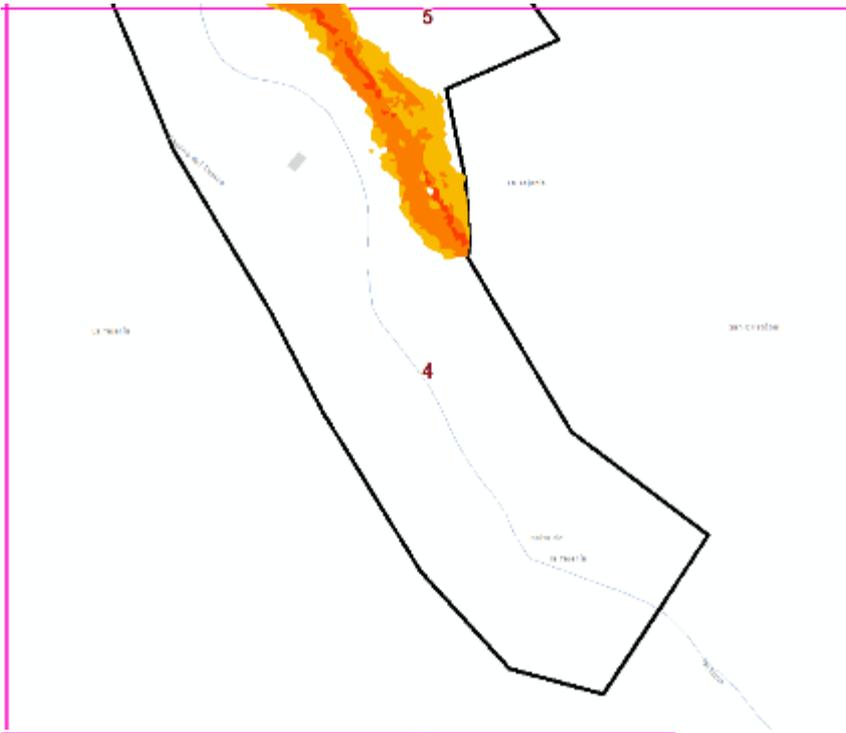


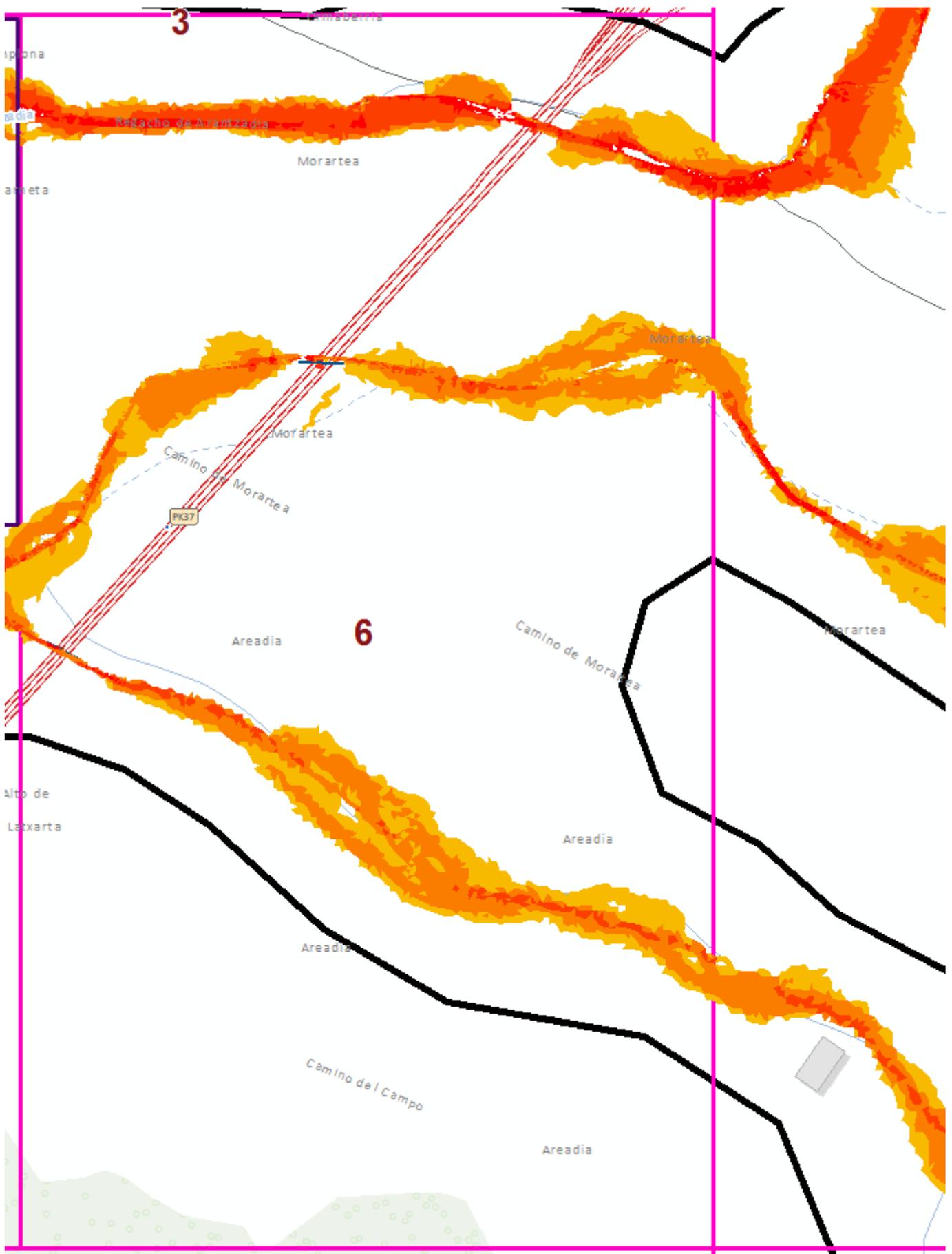
VILLATUERTA – VELOCIDADES (m/s)

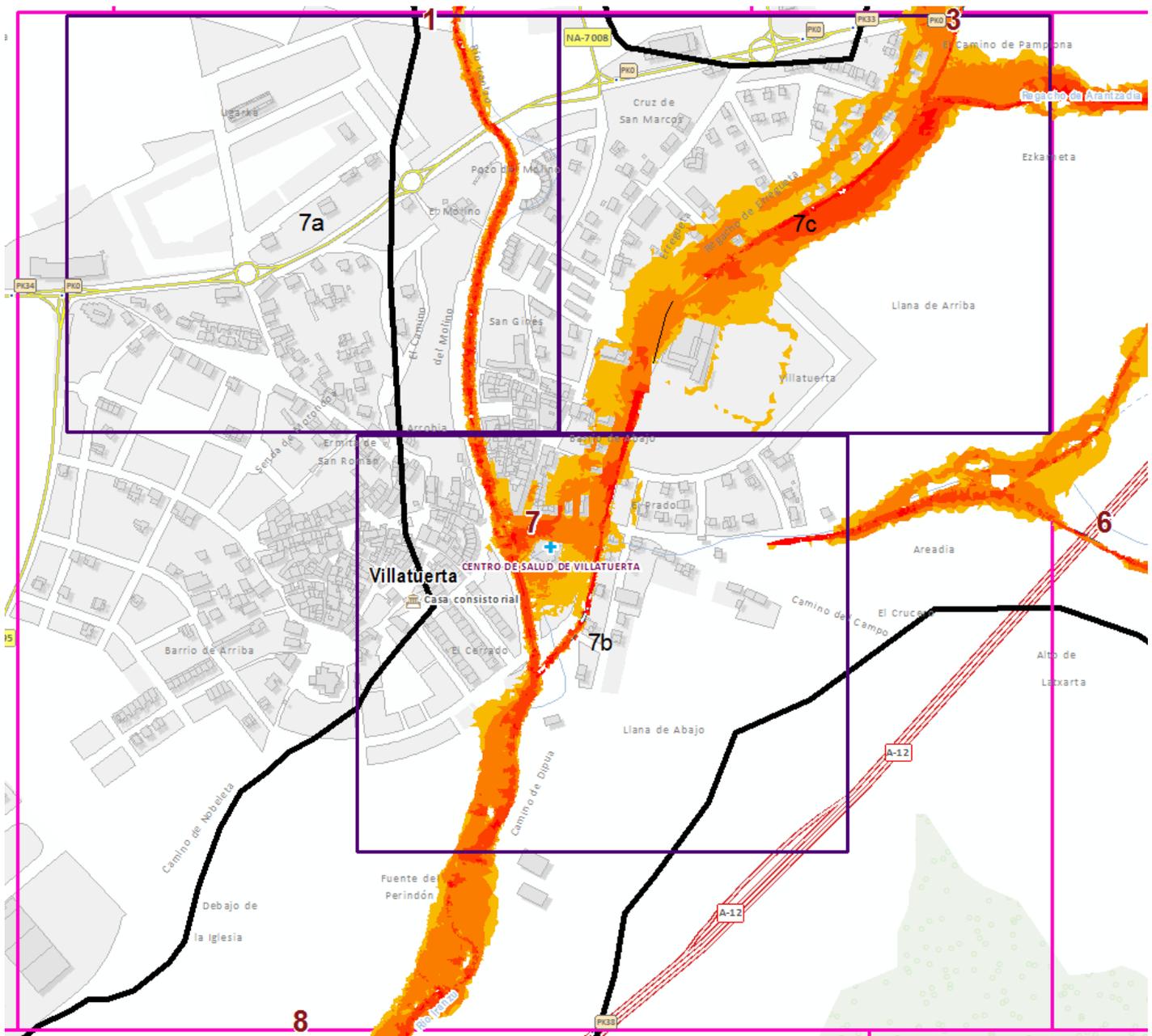




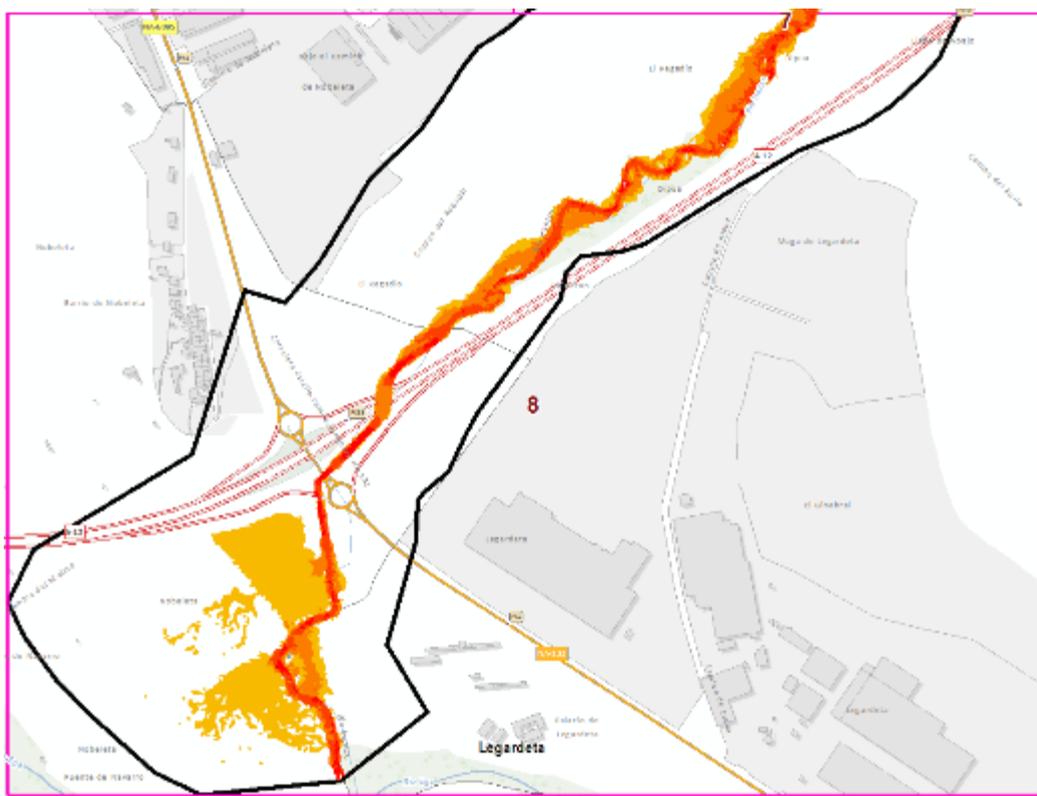
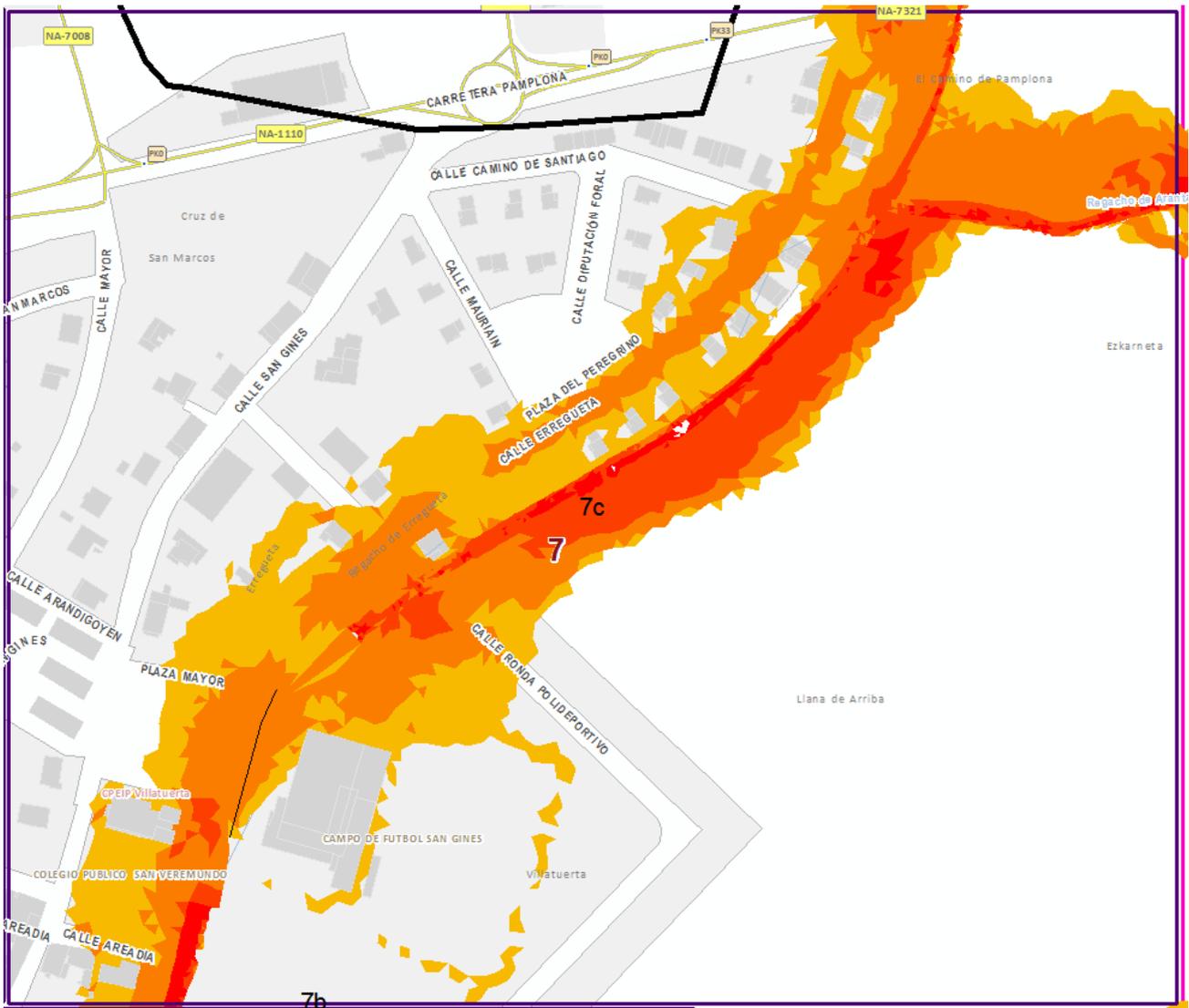








Zoom a la zona inundable del casco urbano de Villatuerta



ANEXO 2. VIVIENDAS CON PELIGRO DE QUEDAR AISLADAS

HABRÁ QUE TENER EN CUENTA ESTAS VIVIENDAS EN CASO DE QUE SE PREVEA QUE EL AGUA ALCANZARÁ LÍMITES QUE PUEDAN DEJAR ALGUNAS O TODAS ESTAS VIVIENDAS AISLADAS Y LA POSIBILIDAD DE EVACUAR A ALGUIEN EN CASO DE QUE NO PUEDA HACERLO POR SI MISMO.

VILLATUERTA T 100

- Calle Erregüeta
- Calle Camino de Santiago: Portales nº 6 y 13
- Plaza del Peregrino
- Calle Ronda Polideportivo: Portales nº 38, 40, 42 y 44
- Plaza Mayor
- Polideportivo San Ginés
- Colegio Público San Veremundo
- Calle Areadia Portal nº 14
- Calle Mayor: Portales nº 1, 5, 7, 2-A, 2-B, 4-A y 4-B
- Calle Rua Vieja Portal nº 6
- Calle Otzalder
- Calle Morarte: Portales nº 2, 2-A, 4, 6 y 8
- Calle Dipua: Portales nº 5 y 8
- Centro de Salud de Villatuerta
- Calle Gobierno de Navarra
- Calle Río Irazu
- Calle Ronda Iglesia Portal nº 1

La colaboración ciudadana es importante para minimizar los efectos negativos en las crecidas. El Ayuntamiento de Villatuerta va a implantar un sistema de alerta por SMS y mail para propietarios de vehículos y locales que les avisa, mediante SMS, de cuando hay posibilidad de fuerte avenida de agua en zonas próximas al cauce del río. Es un servicio público y gratuito y que ostenta carácter preventivo. A partir de este listado de viviendas afectadas, hay que recopilar los números de teléfonos móviles de sus habitantes, para crear las listas de destinatarios definidas en el anexo 4. En el caso de Villatuerta se creará una lista de la población que puede verse afectada. Desde el Ayuntamiento se buzoneará y se colocarán carteles en las calles indicando la manera de darse de alta en el servicio de alerta por inundaciones. Se pueden usar dos vías: vía web, en el espacio digital de Ayuntamiento de Villatuerta habilitada en el enlace <http://www.villatuerta.es/actualidad/tablon/> o yendo presencialmente al propio Ayuntamiento.

ANEXO 3. MEDIOS DE APLICACIÓN DE ALERTA A LA POBLACIÓN

Medios de aplicación de alerta a la población, envío de mensajes y uso de megafonía y campanas.

CREAR EL LISTADO DE PERSONAS A AVISAR VÍA 012

Mencionar que el ciudadano también podrá suscribirse en la recepción de avisos municipales si lo desea. Se creará una lista de distribución en la aplicación de inscripciones del Ayuntamiento de Villatuerta, de aquellas personas interesadas en recibir estos mensajes (anexo 2).

El Ayuntamiento rellenará el formulario vía digital en la página web del ayuntamiento, de tal manera que la lista de destinatarios se encuentre centralizada. En esta página se publicará la noticia de suscripción al servicio de SMS de inundaciones y se proporcionará un link a un formulario del que hay que rellenar los campos:

- Nombre y apellidos
- Número de móvil que será en el que el propietario reciba los avisos SMS
- Titular de la propiedad
- Dirección
- Indicar si tiene algún tipo de discapacidad

A partir del campo, titular de la propiedad se seleccionarán las personas que vivan en la zona T100 de Villatuerta, las calles que aparecen en el anexo 2, para crear la lista **riadasT100Villatuerta**.

ARSYS

Se creará una lista de distribución en la aplicación de inscripciones del Ayuntamiento, de aquellas personas interesadas en recibir estos mensajes (anexo 2). Se recogen los datos de suscripción a través del formulario en la página web donde se solicitan nombre, apellidos, titular de la propiedad, dirección, indicar si existe algún tipo de discapacidad, teléfono móvil y correo electrónico (por ejemplo el del Ayto. de Burlada <http://www.burlada.es/suscripcion-a-alertas-sms-por-inundaciones/>).

Se establecerá un protocolo de envío de mensajes. En caso de que el Ayuntamiento no cuente ya con un Sistema informático de mensajería sms, se comprará un dominio de un Servidor tipo Cloud, por el que habrá que pagar una cuota mensual (≈ 23 €/mes), que ayudará en la automatización del envío de mensajes. Se puede realizar esta compra de bonos de SMS's a través de www.arsys.es (hay varias empresas de este tipo, el Ayto. de Burlada utiliza ésta). Te registras como usuario y compras los bonos para los mensajes que necesites (500, 1000,previo pago mediante transferencia).

Con las claves de acceso a la aplicación, el Alcalde o Teniente Alcalde, puede enviar los mensajes desde cualquier ordenador o Smartphone (se seleccionan los grupos de teléfonos de la agenda, se selecciona el mensaje predeterminado y se envía). Luego saca informe de los mensajes enviados.

Entrar en la página WEB ARSYS (posteriormente la podéis poner en favoritos)

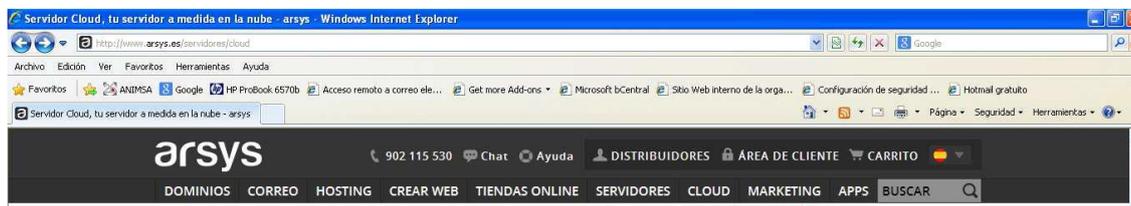


Figura 63. Aplicación de envío de mensajes masivos ARSYS. Página de inicio.

Se tendrá un único usuario del Ayuntamiento de Baztán.

Pinchar en el Área de Cliente.

Usuario: XXXXX

Contraseña: YYYYY



Figura 64. Aplicación de envío de mensajes masivos ARSYS. Página tras el Login.

Pinchar en Web SMS (Flecha roja en la Figura 64).

En **DE**: poner PM VILLATUERTA en **Para** (flecha roja en la Figura 65): pinchar en Examinar y seleccionar el grupo **riadasT100Villatuerta** que contiene nombres, apellidos, teléfonos y mensaje predeterminado de todas las personas a las que es necesario avisar. En función del nivel de riesgo se enviará un SMS u otro.

Se tendrán los mensajes de preemergencia, emergencia1 y emergencia2 ya escritos y guardados como plantilla. Se contará con la lista de habitantes **riadasT100Villatuerta** (flecha negra en la Figura 65) según el nivel de emergencia alcanzado.

El **Mensaje1**, **Mensaje2** y **Mensaje3** se enviarán a la lista **riadasT100Villatuerta**.

Mensaje1: EMERGENCIA0 (no utilizar acentos ni otros signos)
Ayuntamiento de Villatuerta / Villatuertako Udaletxea
Atencion peligro de riadas esten
atentos y tomen precauciones
Kontuz uholde arriskua adi egon eta arretaz jokatu

Mensaje2: EMERGENCIA1 (no utilizar acentos ni otros signos)
Prevision salida del rio, retiren vehiculos
y protejan pertenencias.
Ibaiak gainezka egingo duela
aurreikusten da; kendu ibilgailuak
eta babestu ondasunak

Mensaje3: EMERGENCIA2 (no utilizar acentos ni otros signos)
Prevision salida importante del rio, retiren vehiculos
y protejan pertenencias.
Ibaiak gainezka asko egingo duela
aurreikusten da; kendu ibilgailuak
eta babestu ondasunak

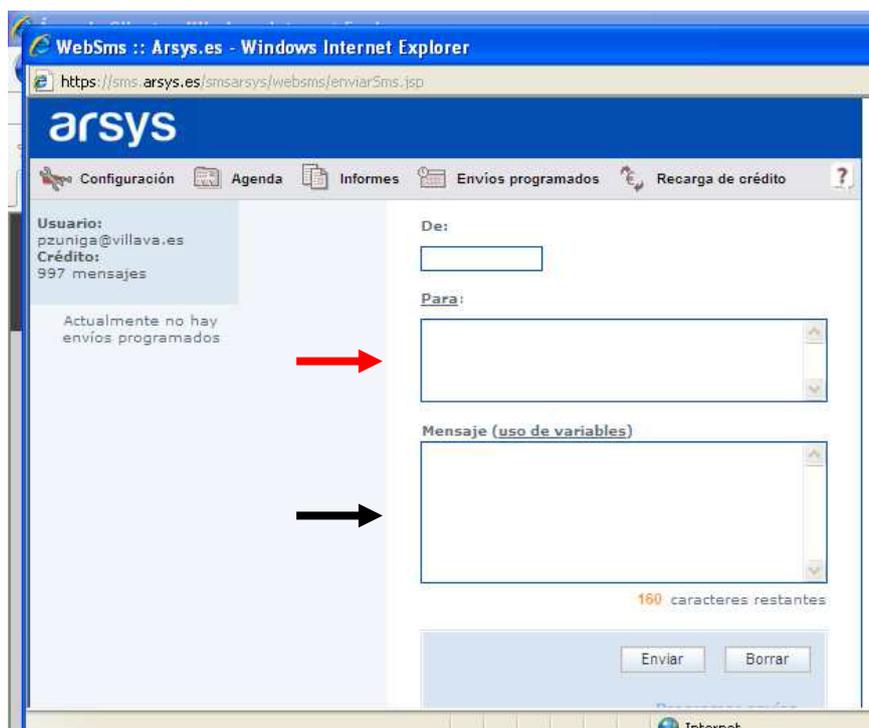


Figura 65. Aplicación de envío de mensajes masivos ARSYS. Página de envío de mensajes.

Quando se alcanza el nivel de **Emergencia Situación1** se continuará la alerta con la megafonía de los vehículos patrulla por las zonas afectadas y en caso de que la crecida de las aguas sea muy importante, se utilizarán la sirena de la iglesia según el siguiente guión:

EN CASO DE RIADA IMPORTANTE (Emergencia Situación2), O CUALQUIER OTRA SITUACIÓN DE RIESGO SE PODRÁ UTILIZAR LA SIRENA SITUADA EN EL CAMPANARIO DE LA IGLESIA PARA AVISAR A LA POBLACIÓN DEL RIESGO EXISTENTE

ANEXO 4. CATÁLOGO DE MEDIOS Y RECURSOS

Los medios con que se cuenta para su utilización en estos casos, bien sea para información, aviso a vecinos, movimiento de vehículos, cortes de tráfico, evacuación, limpieza etc... son los siguientes:

Al ser un municipio de menos de 5.000 habitantes no se tiene la obligación de dar este servicio a la población. En tal caso se podría coordinar con el Jefe de Policía Foral del área que nos competa, comarca, etc. o el Jefe de área de parque bomberos.

SERVICIO DE MANTENIMIENTO:

1 coordinador

1 operario

4 operarios de apoyo (habitualmente se contrata a través del S.N. Empleo)

1 furgonetas Peugeot Boxer Pik Up

1 vehículo ALKE ATX 210

1 Bob-Cat

1 generador eléctrico

Material diverso para corte y regulación del tráfico

Mangueras tipo bomberos

Herramientas y materiales diversos

Se propone la creación de una lista de palas y bombas de agua existentes en Villatuerta a los que poder recurrir en caso de emergencia.

ANEXO 5. CONSEJOS A LA POBLACIÓN

- **Si usted reside en zona que se pueda ver afectada por la crecida del río, facilite a Brigada Municipal su teléfono para que le podamos avisar de las incidencias mediante mensajes SMS.**
- **Cuando haya previsión de aumento del caudal debido a las lluvias o deshielos, preste atención a los avisos que realicen los servicios de emergencia. Manténgase informado, a través de los medios de comunicación, sobre la meteorología y evolución de la situación. La radio local Cadena 100 Estella en el 89.5 FM será la radio empleada para transmitir la evolución del parte meteorológico.**
- **Si hay personas enfermas que no puedan valerse por sí mismas, comuníquelo a Policía Municipal para una posible evacuación.**
- **Siga en todo momento las instrucciones que se den por parte de la Brigada Municipal u otras autoridades.**
- **Si tiene locales que puedan ser inundados, desconecte la luz y gas y cierre el agua, utilice linternas para el alumbrado.**
- **No propague rumores, ni comentarios exagerados o sin confirmación, ni interfiera en las labores de evacuación salvo que se lo soliciten.**
- **Si llama para ser rescatado, especifique bien el lugar donde se encuentra y la forma de identificarle (número de portal, color de puerta si es bajera, ropa, señales, color de objetos etc..)**
- **Utilice el teléfono móvil sólo por necesidad ya que la saturación de las líneas puede generar problemas a los equipos de emergencia.**
- **Si está en el interior de un edificio y el agua crece rápidamente, abandone cuanto antes los sótanos y plantas bajas del edificio y suba al tejado o punto más alto, cogiendo previamente: comida, ropa de abrigo, linterna, radio y silbato.**
- **Si está en el exterior y el agua crece rápidamente, diríjase a los puntos más altos de la zona. No se acerque a postes y cables de electricidad. Aléjese de ríos y torrentes.**

- **No atraviese con el vehículo zonas inundadas en las que la altura del agua supere el eje de las ruedas, ya que la fuerza del agua o posibles socavones pueden hacer flotar el coche y arrastrarlo.**
- 
- **Si se avisa de la crecida del río, retire vehículos o bienes que tenga en lugares susceptibles de quedar anegados.**
 - **Si se da el aviso para que retiren los vehículos, hágalo y traslade el mismo a una zona que no pueda ser anegada. En la margen derecha del río, está el Parking de la iglesia y Ubarca, en la Calle El Molino que no suele tener problemas de inundación. Idem en la margen izquierda en la Calle San Ginés. El Ayuntamiento pueda utilizar estos espacios como punto de concentración para los vecinos de la margen izquierda.**



Figura 66. Zonas designadas para la evacuación de vehículos en ambas márgenes del río Irantzu y la regata Regüeta en Villatuerta (coches amarillos). Vista aérea de Google Earth.

ANEXO 6. NUEVAS TÉCNICAS CONSTRUCTIVAS FRENTE A INUNDACIONES

Existen cuatro tipos de acciones que reducen la vulnerabilidad de un edificio ya construido:

1. **EVITAR** o impedir que el agua alcance el edificio.
2. **RESISTIR**, que consiste en impedir que el agua entre en el edificio, una vez que ha llegado al exterior del mismo.
3. **TOLERAR**, que consiste en admitir la entrada del agua en el edificio, ya que no es posible lo contrario, pero tomando las medidas de adaptación necesarias para limitar el daño y reducir el tiempo para la vuelta a la normalidad.
4. **RETIRAR**, que consiste en demoler y/o abandonar el edificio, en aquellos casos en los que el riesgo es demasiado elevado.

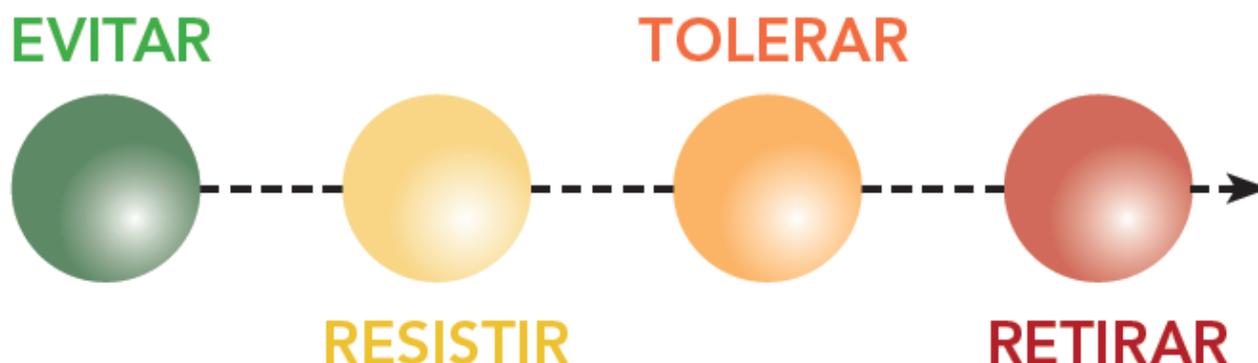


Figura 67. Acciones que reducen la vulnerabilidad de un edificio ya construido.

No obstante, en todas las acciones como medida de emergencia se recomienda disponer de un sistema de bombeo autónomo dentro del edificio para vaciar el agua acumulada, sobre todo unido a una duración de la inundación superior a 48 horas. De igual manera si existe riesgo de inundación como medida de protección se puede instalar válvulas anti-retorno en los desagües que impidan la entrada de aguas residuales desde la red de saneamiento.

En la Figura 68, a modo de ejemplo de la acción **EVITAR**, se muestra una vivienda en la que se ha impedido que el agua de inundación alcance al edificio. Para ello, se ha utilizado la linde de la parcela en la que se sitúa el edificio para construir diques de tierra y muros resistentes al agua, y se ha instalado un sistema de drenaje para eliminar las filtraciones y el drenaje interno del cerramiento. Asimismo, se han instalado válvulas antiretorno en las líneas de alcantarillado y drenajes para evitar el reflujos de aguas residuales a través de los aparatos sanitarios de la planta baja

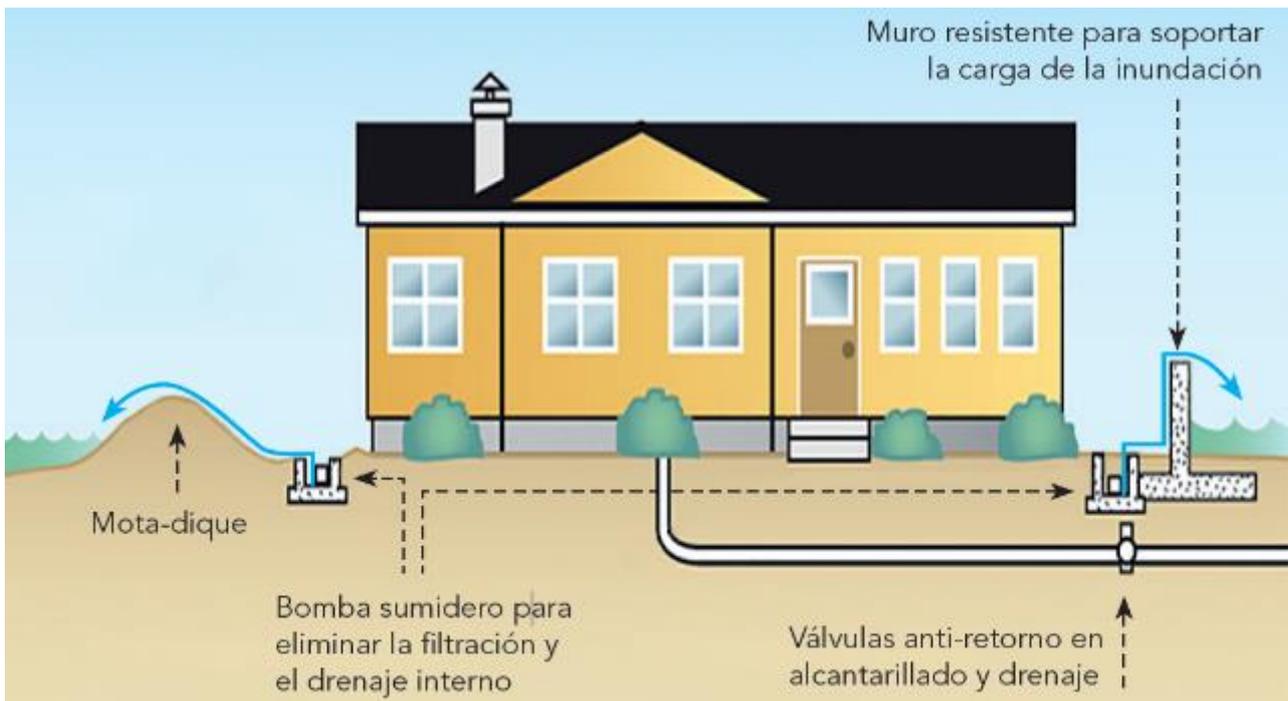


Figura 68. Ejemplo práctico acción EVITAR. Fuente: Homeowner's Guide to Retrofitting. Six Ways to Protect Your Home From Flooding. FEMA P-312, 3rd Edition / June 2014.

En la Figura 69, a modo de ejemplo de la acción **RESISTIR**, para lograr que el edificio sea estanco se han sellado las paredes con recubrimientos impermeables; se han equipado con barreras anti-inundación a las puertas y las ventanas cuyos umbrales están por debajo del nivel de inundación, y se han instalado válvulas anti-retorno en las tuberías de saneamiento y desagües para evitar que las aguas residuales entren en el edificio a través de los aparatos sanitarios de la planta baja.

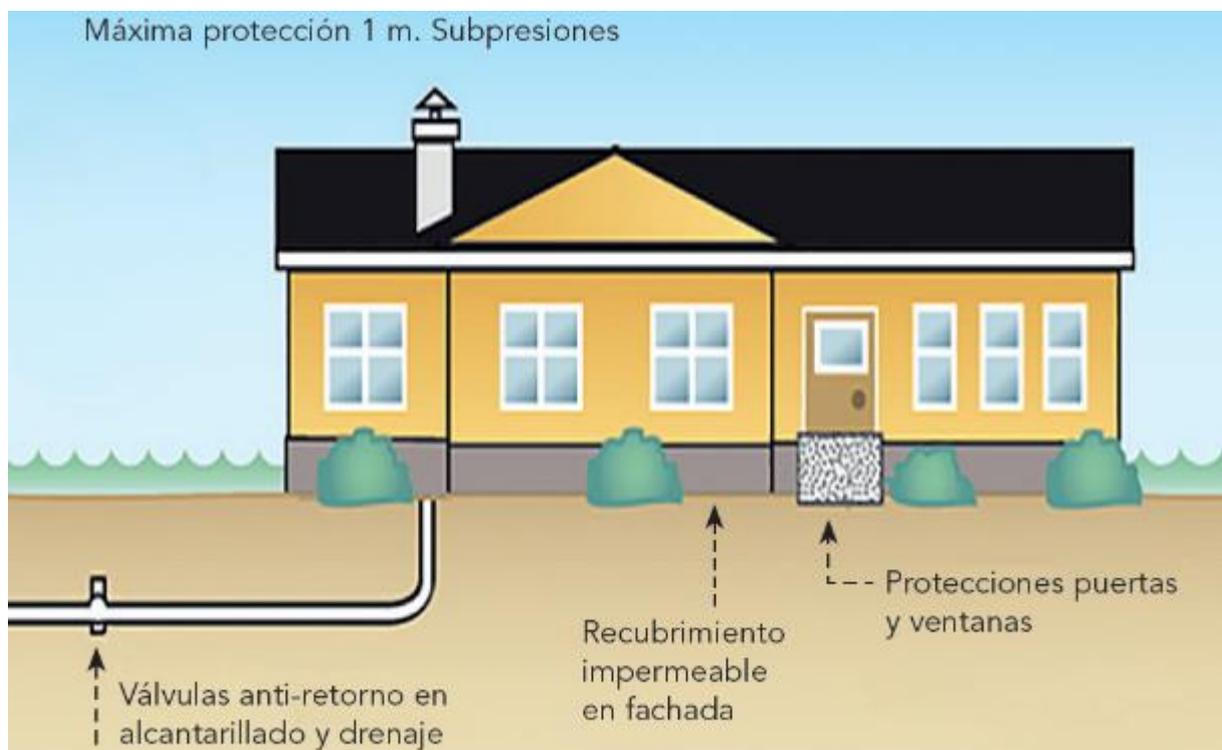


Figura 69. Ejemplo práctico acción RESISTIR. Fuente: Homeowner's Guide to Retrofitting. Six Ways to Protect Your Home From Flooding. FEMA P-312, 3rd Edition / June 2014.



Medidas	Características
<p>Compuertas contra inundaciones flood gate. Instalación temporal.</p> 	<p>Se trata de una plancha insertada en un marco de acero de 25 mm de grosor que se expande en el plano horizontal y en el vertical. La plancha se rodea de una funda de neopreno de 7 mm de grosor que forma un sello estanco al agua entre ella y la apertura donde se expande. Hay varias medidas. El montaje y el desmontaje se realizan en poco tiempo.</p> <p>Fuente de la imagen: Floodgate, CAG canalizaciones, Tandem HSE</p>
<p>Válvulas anti-retorno. Instalación permanente.</p> 	<p>Solución permanente que impide el retorno de aguas residuales a desagües de aseos, baños, cocinas, etc.</p> <p>Fuente de la imagen: Aggérés</p>

Figura 70. Industria protegida con compuertas anti-inundación, Elgóibar (Gipuzkoa). Ejemplos de medidas: flood-gate de instalación temporal y válvulas antiretorno de instalación permanente. Fuente: CAG Canalizaciones; Tandem HSE y Aggérés.

En algunas viviendas es posible conseguirlo de forma permanente colocando un escalón a la entrada o instalando barreras anti-inundación en ventanas o puertas que aseguren su estanqueidad (Figura 70). O bien, mediante dispositivos de bloqueo temporal como: compuertas no automáticas, barreras

móviles de protección anti-inundaciones, sacos de arena o de materiales absorbentes, elementos hinchables, tabiques con ladrillo especial, etc...

En algunas circunstancias es inevitable que el agua alcance el edificio y se hace imposible impedir que el agua entre en él ya que las medidas a adoptar no son factibles o son demasiado costosas. La única solución que queda entonces es **TOLERAR**, es decir, transigir con la entrada de agua y adaptar el interior del edificio (Figura 71). Para ello se adaptan la planta baja y el sótano, empleando materiales resistentes al agua: zócalo o rodapié resistente al agua, carpintería metálica resistente a la corrosión o de PVC, suelo de baldosas (evitar madera), puertas sintéticas o enceradas. Además se elevarán los equipamientos, sistemas eléctricos, de comunicación, climatización, gas, etc... por encima del nivel de inundación y se modificarán los accesos a la primera planta. Se crea de esta manera un recinto en el que los daños que potencialmente se produzcan sean mínimos. El nivel inferior de la vivienda ha cambiado de uso, destinándolo únicamente a acceso, garaje y lugar de almacenamiento. Asimismo, se han instalado compuertas de drenaje en las paredes que permiten la salida de agua del interior del edificio para aliviar la presión hidrostática.

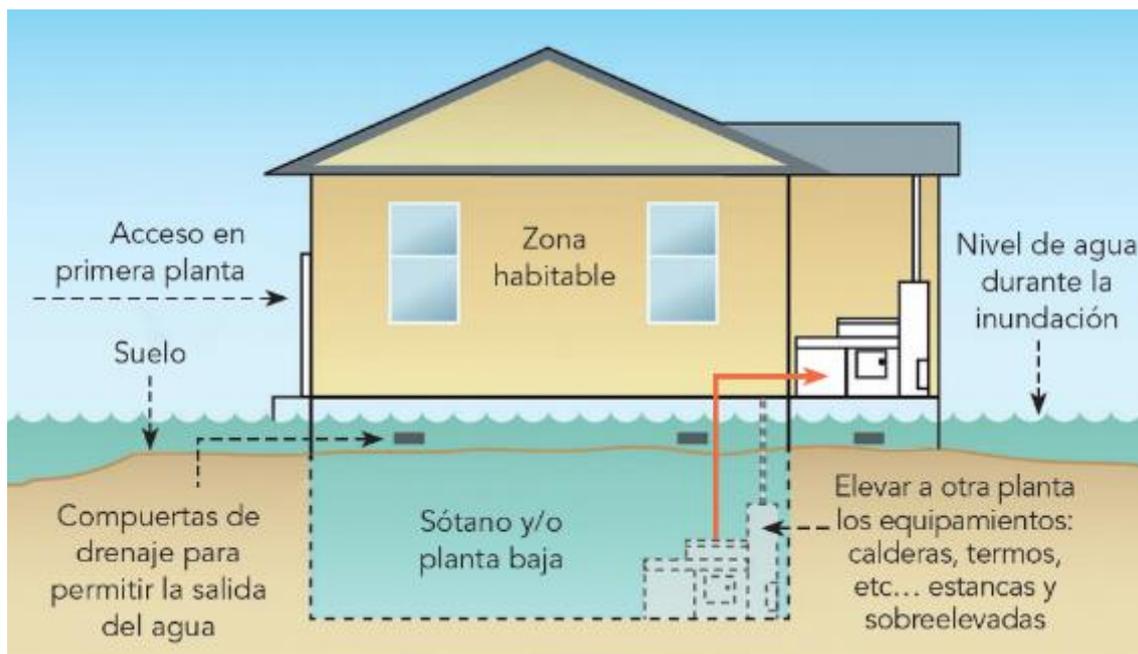


Figura 71. Ejemplo práctico acción TOLERAR. Fuente: Homeowner's Guide to Retrofitting. Six Ways to Protect Your Home From Flooding. FEMA P-312, 3rd Edition / June 2014.

La opción de **RETIRAR** se plantea como recurso extremo cuando los impactos potenciales de la inundación son muy graves y las medidas para reducir la vulnerabilidad no son suficientemente efectivas o viables. Dentro de esta actuación cabe demoler y/o abandonar el edificio.

Las alternativas seleccionadas deben plantearse teniendo en cuenta la peligrosidad (altura del agua, velocidad, duración, etc. de la inundación) a la que están expuestas las personas y el edificio. Por ejemplo: en función de la altura de agua de inundación cabría recomendar: la instalación de una

barrera anti-inundación temporal para la puerta (alturas de agua bajas); la elevación de los umbrales de las ventanas; el cambio de acceso a otra fachada, y la adaptación de equipamientos (alturas de agua intermedias) o reubicación de la zona habitable (alturas de agua altas).

La opción final puede consistir en una combinación de acciones (Figura 72), como el sellado de la fachada para impedir que el agua de inundación entre; el solado y el revestimiento de las paredes con materiales resistentes al agua; la adaptación de los equipamientos y los servicios (elevar y reubicar), y la elevación y la reubicación de los bienes.

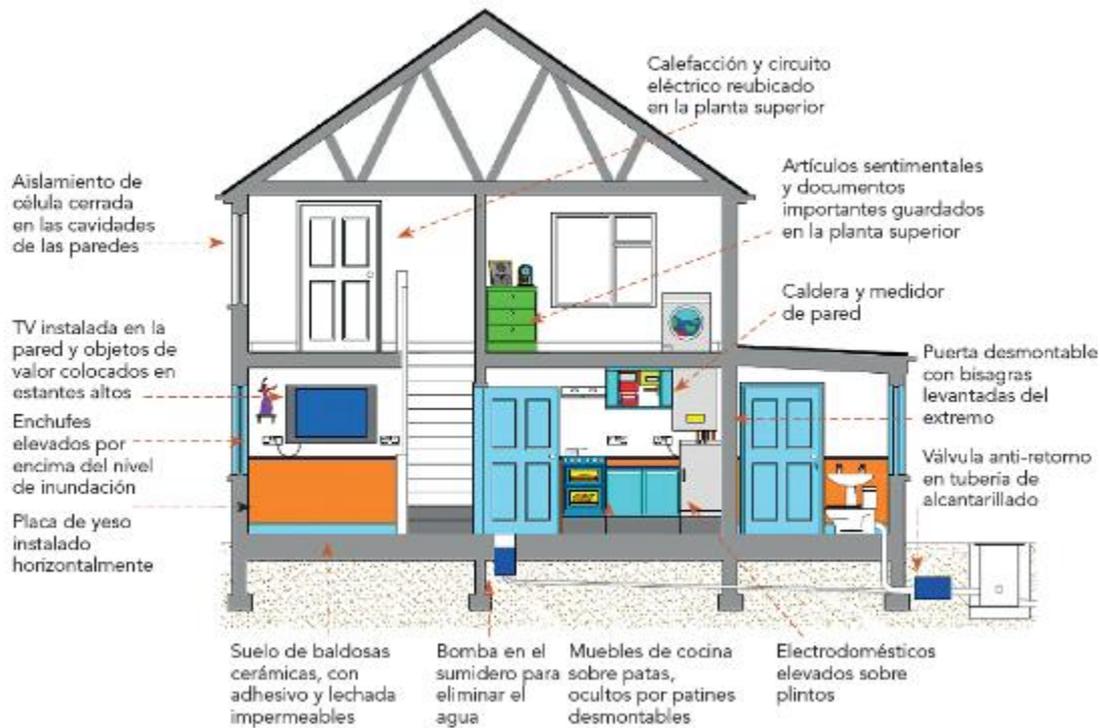


Figura 72. Ejemplo práctico de combinación de acción RESISTIR y TOLERAR. Fuente: Homeowner's Guide to Retrofitting. Six Ways to Protect Your Home From Flooding. FEMA P-312, 3rd Edition / June 2014.

ANEXO 7. INDEMNIZACIONES

Las entidades públicas y privadas destinan un conjunto de acciones y medidas de ayudas dirigidas al restablecimiento de la normalidad en la zona siniestrada, una vez finalizada la respuesta inmediata a la emergencia.

Si el edificio y/o sus ocupantes han sufrido daños y éstos están cubiertos por una póliza de seguros, se solicitará la pertinente indemnización al Consorcio de Compensación de Seguros (CCS). También cabe considerar la opción a las ayudas o subvenciones que, en caso de situaciones de emergencia o de naturaleza catastrófica, habiliten la Administración General del Estado (AGE) y las comunidades autónomas.

Es conveniente después de la inundación efectuar una revisión general del edificio para valorar los daños: diagnóstico preliminar. Si es posible, tomar fotografías para incluirlas en la reclamación al seguro.

La indemnización del CCS comprende los daños materiales directos, así como la pérdida de beneficios a resultas del daño directo (a condición de que esté cubierta por la póliza ordinaria). En bienes residenciales, automóviles y daños personales, el CCS no aplica ninguna franquicia. En otro tipo de bienes (comercios, industrias, infraestructuras, etc.) se aplica una franquicia del 7% sobre el importe de la indemnización. Las indemnizaciones del CCS incluyen también gastos complementarios (desembarre, extracción de lodos, demolición, desescombro y transporte a vertedero), limitados al 4% de la suma asegurada. Por su lado, en los daños a las personas se cubren el fallecimiento, la incapacidad temporal y la incapacidad permanente.

La comunicación de los daños y la obtención de cualquier información de los siniestros podrán realizarse utilizando las siguientes opciones:

- Mediante llamada al Centro de Atención Telefónica del Consorcio de Compensación de Seguros (952 367 042 o 902 222 665), para daños materiales y personales.
- A través de la web del CCS (www.conorseguros.es), para daños materiales.
- Por escrito, dirigido a la Delegación Territorial del Consorcio correspondiente (según el lugar de ocurrencia de los daños), para daños personales.

La solicitud de indemnización se efectuará lo antes posible. Conservando los daños siniestrados si es posible o justificándolos mediante fotografías de los mismos y otros tipos de prueba (facturas, presupuestos, etc.). Cuanto menos tiempo transcurra entre la ocurrencia de los daños y la solicitud de indemnización, antes se realizará la tramitación correspondiente.

La AGE, en caso de acontecimiento de naturaleza catastrófica o situación de emergencia, dispone de un sistema de ayudas para recuperar y paliar los daños, aun en el caso de que no se declare previamente la zona afectada gravemente por una emergencia de protección civil. Estas ayudas o subvenciones son compatibles con otras indemnizaciones, subvenciones o ayudas, aunque el importe global de todas ellas no ha de superar el valor del daño producido. Las ayudas no tienen en ningún caso carácter indemnizatorio y los importes son reducidos. Para acceder a las ayudas, las unidades familiares o de convivencia no podrán superar unos requisitos establecidos de renta. Las ayudas se solicitan mediante los modelos y documentos determinados por el Ministerio del Interior y se presentan al mismo en la Delegación o Subdelegación del Gobierno correspondiente a la provincia que se haya producido los hechos. Para ello se valorarán los daños personales o materiales que perturben gravemente las condiciones de vida de la población del área afectada y conlleven la paralización de todos o algunos de los servicios públicos esenciales. La valoración de los daños se hará por organismos especializados en tasación de siniestros o por los servicios técnicos dependientes de las Administraciones Públicas.



Trabajos Catastrales S.A.U.
C.I.F. A/31112121
[Cabárceno 6, 31621 Sarriguren. Navarra, España]
Tel +34 948 289 000 / Fax +34 948 154 102



www.tracasa.es



info@tracasa.es