

CONAMA 2020

CONGRESO NACIONAL DEL MEDIO AMBIENTE

Proyecto Life-NAdapta

PLANES PARA LA GESTION DE LA EMERGENCIA POR INUNDACION A NIVEL MUNICIPAL EN NAVARRA – PROYECTO LIFE NADAPTA DE ADAPTACION AL CAMBIO CLIMÁTICO





Autor Principal: Javier Loizu Maeztu (Gestión Ambiental de Navarra GAN-NIK)

Otros autores: Amaya Ruiz Irurita (Departamento de Desarrollo Rural y Medio Ambiente, Gobierno de Navarra); Luis Sanz Azcárate (Gestión Ambiental de Navarra GAN-NIK); Eva Zaragüeta Arrizabalaga (Gestión Ambiental de Navarra GAN-NIK); Ana Varela Álvarez (Gestión Ambiental de Navarra GAN-NIK); Ana Castiella Canalejo (Gestión Ambiental de Navarra GAN-NIK)

Resumen.

El proyecto NAdapta se estructura en seis ejes, uno de los cuales hace referencia a la adecuada gestión del agua en relación con los escenarios actuales y futuros, - influidos por el cambio climático – de posibles inundaciones y condiciones de sequía. El proyecto trabaja la mejora de la resiliencia para toda la geografía de la Comunidad Foral de Navarra. En esta comunicación se detalla en concreto una de las acciones del proyecto, encaminada a minimizar los daños materiales y personales producidos por las inundaciones en 17 municipios de Navarra. Esta acción que aquí se presenta incide en la mejora de la gestión de la emergencia por inundación, desde los recursos de los que disponen las entidades locales. Esta acción analiza los riesgos y establece umbrales de activación de niveles emergencia, en cada uno de los cuales los responsables municipales pasan a disponer una serie de acciones perfectamente establecidas que llevar a cabo y supervisar. Para ello, además, este proyecto financia el desarrollo de páginas web y aplicaciones para teléfonos móviles desde donde gestionar las situaciones de emergencia y favorecer el conocimiento de los habitantes de cada localidad de los riesgos de inundación en su municipio.

1. DAÑOS CAUSADOS POR LAS INUNDACIONES EN NAVARRA

Navarra se ve afectada por diferentes tipos de inundaciones de tipo fluvial, que varían desde inundaciones muy rápidas (*flash-floods*), que suelen tener lugar principalmente en la zona central y sur de Navarra, principalmente durante los meses de verano, hasta inundaciones provocadas por acumulados de lluvia muy altos, pero de menor intensidad, principalmente en las localidades más al norte de la comunidad. Por último, son varios los municipios afectados por los amplios desbordamientos que suelen provocar con frecuencia las avenidas del propio río Ebro.

La figura 1 muestra la situación de la Comunidad Foral de Navarra en el entorno de la cuenca del Ebro. Se ha incluido también el trazado del cauce del propio río principal de la cuenca, que como se observa sigue una dirección marcada hacia el sureste, para terminar desembocando en el mar mediterráneo.

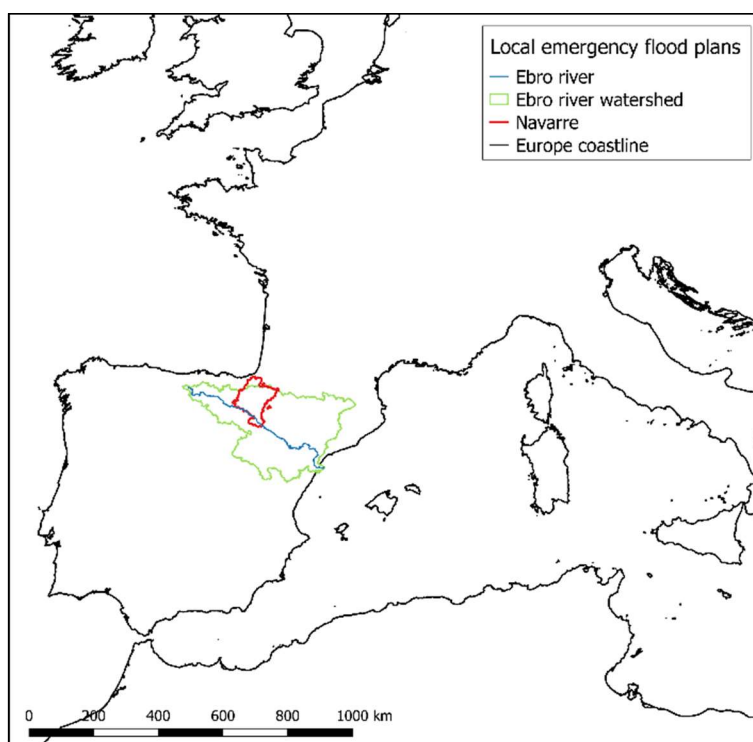


Figura 1. Situación de Navarra, límites de la cuenca del Ebro y trazado del cauce del propio río principal de la cuenca.

La climatología varía de forma muy notable dentro del territorio navarro. El clima oscila desde condiciones de humedad muy elevadas, marcadas por la influencia oceánica, en el extremo norte y sobre todo noroeste de la comunidad, hasta las condiciones que podemos encontrar en el extremo sureste del territorio, donde el clima va evolucionado hacia un tipo mediterráneo muy marcado. La precipitación en zonas del extremo noroeste de Navarra llega a superar los 2500 mm anuales de valor medio, mientras que podemos encontrar amplias zonas semi

desérticas en la zona sur de la comunidad, donde la precipitación no llega a alcanzar los 500 mm anuales en muchas ocasiones.

Como se muestra tanto en la figura 1 como en la figura 2, aproximadamente el 90% del territorio de Navarra pertenece a la demarcación mediterránea del Ebro, mientras que el 10% restante del área de la comunidad pertenece a la vertiente cantábrica. En la zona cantábrica de Navarra, el río principal es el Bidasoa, que en su tramo superior toma el nombre de río Baztan. Por su parte, en el tramo del Ebro por territorio navarro, los principales afluentes que el Ebro recibe por su margen izquierdo son el Ega, el Arga (que atraviesa el término municipal de Pamplona-Iruña) y el Aragón. Este último río está ampliamente regulado en Navarra mediante las presas de Itoiz (420 hm³) y Yesa (460 hm³).

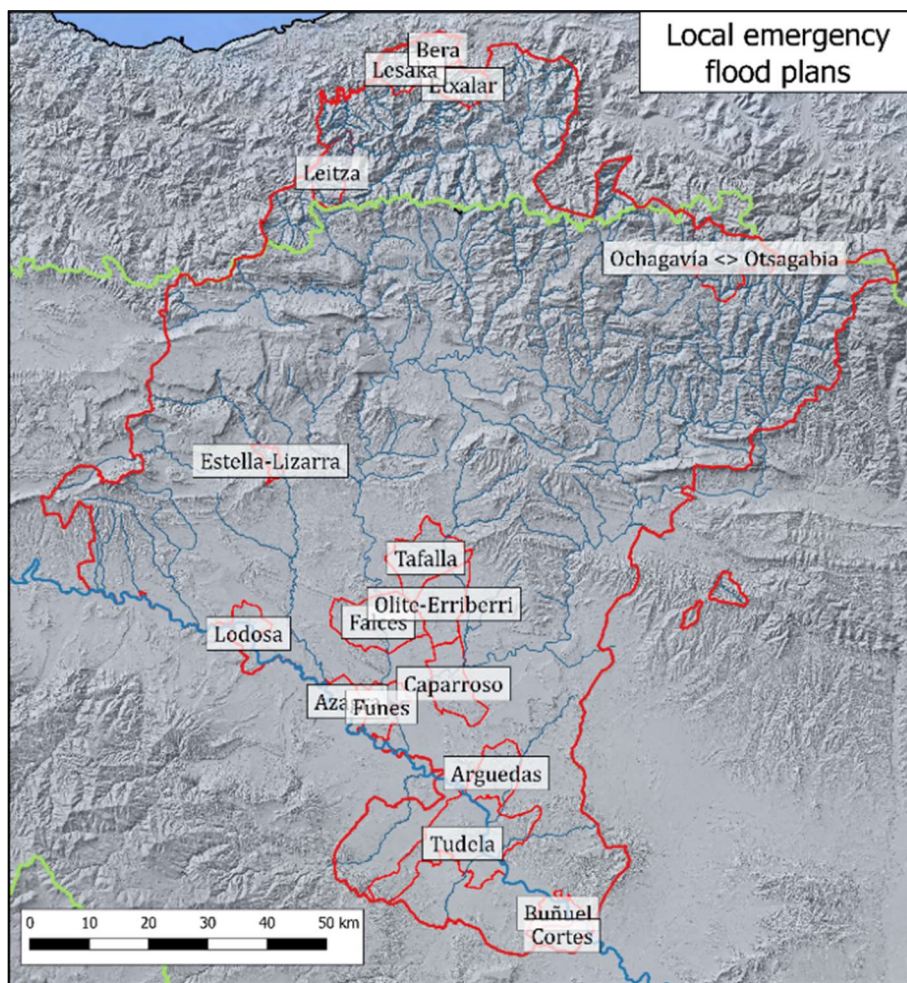


Figura 2. Ubicación, dentro de los límites de la C.F. de Navarra, de los 17 municipios con los que desde el proyecto Life NAdapta se va a trabajar de forma coordinada para la redacción de sus planes municipales.

La figura 2 muestra la ubicación de las 17 entidades locales (que varían entre los aproximadamente 1000 y 35000 habitantes cada una de ellas) con las que se está trabajando desde el Gobierno de Navarra y la empresa pública GAN-NIK en la redacción de sus planes municipales de emergencia ante inundaciones, en base a la financiación obtenida por el proyecto Life NAdapta (<https://lifenadapta.navarra.es/>). Cuatro de los municipios seleccionados

pertenecen la cuenca cantábrica, mientras que los 13 restantes se localizan en la cuenca mediterránea del Ebro. La división entre ambas vertientes aparece señalada en color verde en la figura 2.

Estas entidades locales, pueden clasificarse en los siguientes cinco tipos, de acuerdo al tipo de inundación por la que pueden verse afectadas:

- Zonas de influencia Atlántica (Clima oceánico). Aquí se incluyen los cuatro municipios en los que se van a desarrollar planes de emergencia municipales y que se encuentran en la vertiente cantábrica. Tres de ellos se encuentran en la cuenca del río principal, el río Bidasoa. Se trata de los municipios de Bera, Etxalar y Lesaka. En concreto, las localidades de Lesaka y Etxalar no se ven afectadas por el propio río Bidasoa, sino por algunos de sus afluentes más importantes como son el río Tximista y el río Onin. En el caso de Bera, la inundación puede venir por el propio río Bidasoa o por su afluente la regata Zia.
- El segundo tipo de municipio afectado por inundaciones son los que se encuentran en los valles pirenaicos, donde lo más significativo es la influencia de los fenómenos de fusión pluvionival. En esta zona, el plan del municipio de Ochagavía/Otsagabia se va a realizar dentro del marco del proyecto NAdapta. Ochagavía ya fue definido como Área de Riesgo Potencial Significativo de Inundación en el primer ciclo de desarrollo de la Directiva de Inundaciones. Sin embargo, otros municipios de esta zona de Navarra, han sido posteriormente catalogados como zonas ARPSI en el segundo ciclo de aplicación de la directiva.
- El tercer grupo de municipios son aquellos que pueden agruparse como afectados por los desbordamientos de los ríos de tamaño intermedio que circulan por Navarra, en dirección al Ebro. Entre estos, los más destacados serían Estella-Lizarrá (por cuyo casco histórico circula el río Ega), Falces y Funes (situados en el tramo bajo del Arga), Caparrosa (situado en el tramo bajo del Aragón), Tafalla y Olite/Erriberri, estas dos últimas localidades se extienden en los márgenes del río Cidacos.
- El cuarto grupo son los municipios afectados por las inundaciones provocadas por el cauce del río Ebro. Las inundaciones en estos municipios se caracterizan por tiempos de circulación bastante amplios, al tratarse ya de una cuenca de gran tamaño, en la que desde el inicio de las lluvias en cabecera hasta alcanzar la punta del Ebro estas localidades, la inundación puede desarrollarse hasta en 2 ó 3 días. Estos tiempos de circulación tan amplios permiten anticipar con un número importante de horas el momento de paso del pico de la avenida por cada localidad, pero al mismo tiempo, se trata de inundaciones que por su tamaño son capaces de abarcar extensiones muy amplias y generar pérdidas importantes, e incluso afectar a vías de transporte y comunicación. La rotura de motas es un factor añadido de riesgo en muchos de estos municipios, en los que además en muchos casos no es fácil que las aguas desbordadas retornen de forma rápida al cauce principal una vez remite la crecida.
- Las tormentas convectivas de alta intensidad también provocan crecidas en muchos barrancos - que habitualmente se encuentran secos -, principalmente del centro y sur de Navarra, y que circulan en algunos casos canalizados bajo las calles de diferentes localidades de Navarra. Se trata habitualmente de cuencas pequeñas con tiempos de concentración de apenas una hora en algunos casos. Falces y Caparrosa cuentan con este tipo de barrancos en los que además la vegetación es prácticamente inexistente, y los barrios por los que tienen su salida natural estos barrancos son en algunos casos casas de una única planta, como ocurre en Caparrosa.

En los siguientes párrafos y figuras, se ofrece una descripción de algunas de las principales inundaciones que han afectado a localidades de Navarra en los últimos años. En concreto, se han seleccionado **cinco eventos** que consideramos representativos del **tipo de riesgo de inundación** que puede ocurrir en diferentes zonas de la geografía de Navarra:

- **[1]** Inundación ocurrida en la cuenca del río Baztan-Bidasoa, que afectó de forma singular al casco urbano de la localidad de **Elizondo**, perteneciente al municipio de Baztan, y situado en la zona norte de Navarra. Evento que tuvo lugar el 4 de julio de **2014**.



Figura 3. Inundación ocurrida en la localidad de Elizondo (en el término municipal de Baztan), en julio de 2014.

Aquel día, en algunas de las estaciones pluviométricas más próximas a Elizondo, como la ubicada en Gorramendi, se recogieron más de 120 l/m² en apenas un intervalo de 12 horas. Junto con este valor acumulado tan llamativo, hay que señalar también que en dicho evento se llegaron a recoger 42 l/m² en un intervalo de una hora, lo que da una idea de la magnitud de la lluvia que se produjo aquel día. El mayor acumulado de lluvia en una hora se produjo entre las 8 y las 9 de la mañana, pero hay que tener en cuenta que el tiempo de concentración de la cuenca del río Baztan hasta Elizondo es de apenas 5 horas, por lo que, de ocurrir este tipo de eventos en horario nocturno, resultaría muy difícil la correcta gestión de la emergencia sin los mecanismos de aviso automáticos necesarios. Este tipo de planes locales vienen a solventar y mejorar este tipo de circunstancias. Elizondo (Baztan) fue uno de los primeros municipios en contar con una Aplicación para móviles y una página web (denominados *Lamia*) para la gestión informatizada de la emergencia por inundación. Estas herramientas fueron financiadas por el proyecto POCTEFA “H2Ogurea” EFA 062/15.

- [2] Inundación en las cuencas de los ríos Anduña y Zatoia, que afectaron a diversos municipios de los valles pirenaicos del noreste de Navarra, siendo uno de los más afectados el municipio de **Ochagavía/Otsagabia**. Zona pirenaica, perteneciente la vertiente mediterránea de Navarra. Evento que tuvo lugar el 13 de diciembre de **2019**.



Figura 4. Inundación en el casco urbano de Ochagavía/Otsagabia (en este casco urbano se produce la confluencia de los ríos Zatoia y Anduña). Desbordamientos que tuvieron lugar en diciembre de 2019.

Este evento combinado de lluvias importantes y episodios de fusión pluvionival tuvo un fuerte impacto sobre los cascos urbanos y las vías de comunicación de los diferentes pueblos y valles de la zona del pirineo navarro. Estos valles siguen en su mayor parte direcciones muy marcadas hacia el sur, tras originarse los ríos en la zona de la frontera con Francia donde los montes alcanzan sus cotas más altas. En los días anteriores se habían acumulado espesores importantes de nieve en las zonas más altas del pirineo navarro. Entonces, los días 12 y 13 de diciembre de 2019, cantidades muy significativas de precipitación, de hasta 90 l/m² en 24 horas, se llegaron a acumular en la zona, lo que, unido a un notable ascenso de las temperaturas, provocó una crecida generalizada de los ríos en esta parte de la comunidad. Las vías de comunicación se vieron afectadas en diversos valles y municipios, como en Burgui/Burgi, donde las 3 carreteras que dan acceso al pueblo resultaron inundadas de forma simultánea.

- [3] Inundación en la cuenca del río Cidacos, que afectó, entre otros a los municipios de **Tafalla, Olite/Erriberri** y Beire. Cuenca situada en la zona central de Navarra, en la cuenca mediterránea. Este evento ocurrió el 8 de julio de **2019**.

Este es, sin ninguna duda, uno de los eventos más catastróficos que han tenido lugar en Navarra en los últimos años. La inundación provocada por la impetuosa crecida del río Cidacos provocó unas pérdidas que se estiman superaron los 17 millones de euros, y una persona – un conductor – perdió la vida en su coche en uno de los múltiples barrancos que de forma sorpresiva se vieron afectados por la importante tormenta.



Figura 5. Inundación ocurrida en la ciudad de Tafalla, localidad situada en la zona media de Navarra. Desbordamiento del río Cidacos ocurrido en julio de 2019.

Una serie de tormentas convectivas, se comenzaron a activar en las montañas de La Rioja, al sur de Navarra y de la propia cuenca del Cidacos la tarde del 8 de julio de 2019. Esta serie sucesiva y continuada de fenómenos convectivos, dieron origen a la tragedia que se empezó a vivir horas después en la cabecera y zona media de la cuenca del Cidacos. Estas tormentas comenzaron a desplazarse siguiendo una dirección noreste, que las fue llevando a la zona media de Navarra, y en concreto hacia la cabecera, de marcado carácter montañosos del Cidacos.

Las subcuencas de cabecera del Cidacos principales son las del río Cemborain, de 55 km² y la del río Sansoain, de 40 km². Las zonas más altas de estas cuencas alcanzan la altitud de 1200 m, mientras que las poblaciones principales de Tafalla y Olite se encuentran aguas abajo aproximadamente en la cota de 400 m. El Cidacos presenta una cuenca acumulada en la estación de aforo de la localidad de Olite de 250 km². Aquel día el nivel del caudal ascendió de los apenas 10 cm que presentaba el río al iniciar la tarde hasta los 5,10 metros de nivel que se alcanzaron sobre las 10 de la noche en Olite. Este nivel supone que se superaron los 350 m³/s, dando así

lugar a la mayor crecida nunca antes registrada por esta estación de aforo del Gobierno de Navarra.



Figura 6. Un importante número de vehículos que se encontraban aparcados en los márgenes del río fueron arrastrados por la avenida del 8 de julio de 2019 en Tafalla.

La lluvia registrada en la zona el 8 de julio de 2019 osciló entre los 80 l/m² que se midieron en la estación de Oloriz (en la zona norte de la cuenca del Cidacos) y los 160 l/m² que llegaron a recogerse en las estaciones situadas a una mayor altura, como la de Getadar o la ubicada en la localidad de Lerga.

Los pluviómetros operativos en las localidades de Tafalla y Olite registraron respectivamente valores de 100 y 110 l/m² en 24 horas aquel día. Entre las 16:00 y las 22:00 horas de aquella tarde de julio, es decir en seis horas, los datos ofrecidos por las estaciones automáticas de Olite, Tafalla, Barasoain y Getadar superaron los 90 l/m². De acuerdo a los valores ofrecidos por el método de ajuste de Gumbel, los periodos de retorno que cabe esperar para estos valores son de 100 años en Tafalla, un periodo de retorno estimado de entre 100 y 500 años para que vuelva a repetirse un evento de esta magnitud en Olite, y el periodo de retorno para la estación de Lerga asciende ya hasta los más de 500 años.

Los daños fueron muy importantes en los municipios de Tafalla, Olite, Beire y Pitillas, pero sin duda los momentos de mayor peligrosidad se vivieron en Tafalla, donde un número muy alto de coches, aparcados en las calles adyacentes al cauce del Cidacos, fueron arrastrados al fondo del lecho del río. Fue tal el número de coches (e incluso tractores) que se vieron arrastrados al cauce del río, que se tardó varios días en conseguir sacar todos ellos del río.



Figura 7. Imagen de los importantes daños causados por los desbordamientos del río Cidacos en Tafalla en 2019.



Figura 8. Imagen de la autopista que comunica Pamplona con Madrid, completamente rodeada por los desbordamientos del Ebro en la zona de los términos municipales de Castejón, Valtierra y Arguedas.

- **[4]** Inundación provocada por la crecida del río Ebro, que afectó entre otros al término municipal de **Arguedas**. Inundación en la zona sur de Navarra, en la vertiente mediterránea. Evento ocurrido el 26 de febrero de **2015**.

El río Ebro, presenta una cuenca total de más de 85.000 km² hasta su delta en el mar mediterráneo. Respecto al tamaño de su cuenca acumulada a su paso por Navarra, el Ebro entra en Navarra - al menos a formar parte de sus límites -, en la zona próxima a Logroño, con una cuenca ya acumulada de aproximadamente 12.000 km² (dato de la cuenca en Mendavia, donde hay una estación de aforo de la CHE).

El área aumenta de forma notable ya a la altura de la estación de aforo de la CHE en Castejón, donde ya se han incorporado al Ebro sus afluentes principales en esta margen izquierda, como son el Arga, el Aragón (y por tanto también el Irati). En Castejón, el Ebro acumula ya una cuenca de aproximadamente 25000 km². Este área sigue aumentando aguas abajo con sus afluentes por ambos márgenes, para acabar abandonando Navarra con aproximadamente 27.000 km² de área vertiente. Aquí se incluyen por tanto los 554 km² de la cuenca del Queiles, que termina su trazado en la ciudad de Tudela, y del Huecha, que tras circular por municipios como Cortes, confluye con el Ebro ya en la localidad aragonesa de Novillas, habiendo recogido el agua caída en 540 km² de cuenca, que se inicia en las faldas del Moncayo.

Son varios los municipios que debido a su catalogación como tramos ARPSI por parte de la aplicación de la Directiva de Inundaciones, deben contar con planes municipales frente al riesgo de inundación en los márgenes del Ebro. La mayoría de ellos han sido seleccionados como planes para ser desarrollados con la financiación y el apoyo técnico del proyecto NAdapta. De los 45 planes a elaborar en toda la geografía de Navarra, 17 son los que se están redactando dentro de este proyecto.

Los municipios seleccionados y que forman parte del eje del Ebro son los siguientes: Lodosa, Azagra, Arguedas, Tudela, Buñuel y Cortes. En este sentido, conviene recordar que Tudela es el segundo municipio con mayor población de Navarra.

Los riesgos asociados a los desbordamientos provocados por el Ebro no son los únicos a tener en cuenta en esta zona de Navarra. Algunos afluentes, como ocurre de forma paradigmática con el Queiles en Tudela, añaden mucha complejidad a la gestión de la inundación en los puntos de confluencia de algunos ríos con el cauce del Ebro. El aumento de caudal en el Ebro puede producir, como de hecho ocurre en Tudela, que el caudal del Ebro tienda a introducirse por el cauce de sus afluentes como el Queiles, pudiendo provocar la inundación de los puntos más bajos del cauce del propio Queiles. Por ello, desde organismos como la Confederación del Ebro se están poniendo en práctica soluciones como las compuertas flotantes recientemente instaladas en la salida del Queiles en Tudela.

PLANES PARA LA GESTION DE LA EMERGENCIA POR INUNDACION A NIVEL MUNICIPAL EN NAVARRA – PROYECTO LIFE NADAPTA DE ADAPTACION AL CAMBIO CLIMÁTICO

- [5] Inundación ocurrida debido a una fuerte tormenta de tipo convectivo que tuvo lugar en la zona del término municipal de **Cortes** (zona sur de Navarra, cuenca mediterránea) el 6 de septiembre de **2004**.



Figura 9. Importantes daños causados por el desbordamiento del río Huecha en Cortes en septiembre de 2004.

El 6 de septiembre de 2004, una importante tormenta se produjo en la cuenca del río Huecha, afectando a amplias zonas de la ribera de Navarra. La red de observación de la pluviometría en la zona, registró aquel día valores tan extremos como los 175 l/m² que se recogieron en la estación manual de Buñuel. Ese mismo valor se registró también en la estación de Cabanillas.

En ambas estaciones, únicamente en días muy concretos se había rebasado un acumulado de precipitación diaria superior a 100 l/m². En concreto, en la estación de Buñuel, en funcionamiento desde 1929, únicamente en tres fechas se había alcanzado este tipo de registros. El segundo mayor valor observado en la serie histórica de esta estación habían sido 120 l/m². En la estación de Cabanillas, por su parte, el valor más alto observado con anterioridad en dicha estación había sido de 109 l/m². El importante salto respecto a los valores más altos registrados con anterioridad en dichas estaciones, muestran de forma muy clara la histórica magnitud del evento de 2004 que superó por tanto ampliamente cualquier registro de lluvia anterior en la zona.

Del mismo modo, la red de estaciones que recopilan los datos de lluvia de forma automática, también registran datos espectaculares aquel día. En concreto, en la estación de Bardenas (Yugo) y en la de Bardenas (Polígono de tiro) se recogieron en torno a 130 l/m². En estas estaciones, al analizar los datos que se observaron a nivel horario, también se puede comprobar la magnitud del evento. Durante aquella tormenta, se produjeron acumulados de lluvia de 58, 62 y 61 l/m² - en una hora - en las tres estaciones disponibles en la zona de las Bardenas, y por tanto no lejanas de la propia población de Cortes.

Dentro del proyecto NAdapta, se incluye la redacción de los planes municipales de los ayuntamientos de Cortes y Buñuel. Respecto al municipio de Buñuel, este se ve afectado únicamente por los desbordamientos del río Ebro, mientras que en el caso de Cortes la inundación puede venir provocada por el desbordamiento tanto del propio Ebro, como del río Huecha, que fue el que originó la inundación de 2004.

En ambos casos, se trata de áreas expuestas al riesgo de inundaciones rápidas producidas por eventos tormentosos de tipo convectivo, por lo que va a ser necesario implementar tanto alertas basadas en criterios y umbrales hidrológicos, como alertas basadas en los registros de lluvia acumulada en un determinado número de horas.

De forma similar, el término municipal de Arguedas, también va a necesitar la aplicación de alertas hidrológicas y meteorológicas para prevenir las posibles inundaciones provocadas por los desbordamientos del Ebro o de barrancos de menor tamaño y tiempo de reacción, pero también de peligrosidad importante. Caparroso y Falces son municipios con situaciones similares, en los que encontramos riesgos debido a ríos importantes como el Aragón y el Arga, acompañados a su vez por la salida a los mismos de barrancos como el Salado o el del Pilón.

2. EL PROYECTO NADAPTA

El Proyecto Nadapta se presentó a la Comisión Europea, en busca de su financiación en abril del año 2017. El proyecto obtuvo finalmente su financiación – y se firmó el correspondiente documento de acuerdo – en diciembre de 2017. Se trata de un proyecto de tipo Life Integrado, cuyo objetivo principal se estableció como la búsqueda de: el aumento de la resiliencia frente al Cambio Climático de la región española de Navarra. En concreto, el proyecto se articula y estructura en las siguientes áreas:

- Monitorización del cambio climático: definición de indicadores del impacto del cambio climático en Agua, Bosques, Agricultura y entornos humanos para definir sistemas de control y alerta para permitir una rápida e informada toma de decisiones.
- Gestión Adaptativa del Agua: gestión de la demanda de los recursos hídricos teniendo en cuenta las variaciones en la posible disponibilidad del recurso en función de la influencia del cambio climático, así como el desarrollo de planes de acción para dar respuesta a situaciones tanto de inundaciones como de sequías.
- Bosques: definir nuevos modelos de crecimiento de los bosques en las zonas más vulnerables al impacto del cambio climático en Navarra, para conservar su valor ecológico y mejorar la productividad de los mismos.
- Agricultura: implementar técnicas innovadoras de adaptación al cambio climático de los suelos, en el uso de agua para riego y para asegurar la calidad de la gestión agrícola y de la salud animal.
- Salud: definir nuevas medidas de adaptación asociadas con enfermedades relacionadas con el tipo de clima (ej. Mosquitos Tigre Asiático o las olas de calor extremo).
- Infraestructuras y planificación territorial: definición de nuevas medidas adaptativas en entornos urbanos y edificabilidad.

El proyecto consta de dos características que lo hacen especialmente robusto e interesante, y que deben ser reflejadas aquí. En primer lugar, hay que resaltar que las mejoras que se busca obtener mediante el desarrollo de este proyecto van a estar siempre cimentadas en la aplicación permanente de los principios de participación, transversalidad inter-disciplinar, sostenibilidad en el largo plazo, subsidiariedad y colaboración entre organismos e instituciones, de tal forma que este proyecto sirva también para compartir experiencias y conocimientos con otras regiones europeas.

En Segundo lugar, como ya se ha introducido en el primer punto de esta comunicación, la variedad geográfica de la que disfrutamos en Navarra, resulta representativa de diferentes regiones con hábitats muy diversos, donde contamos con la proliferación de diferentes especies, y estructuras económicas muy diversas, lo que sin duda va a servir para multiplicar la potencialidad de la replicabilidad de los resultados obtenidos en este proyecto en otras regiones europeas.

En concreto, la implementación de los planes municipales frente al riesgo de inundación, y el desarrollo de los gestores en su versión web y en la versión de aplicación para móviles, presentados en esta comunicación, se ubica en la segunda línea de trabajo de este proyecto, dentro del grupo de acciones relacionadas con la temática general del Agua.

La redacción de este tipo de planes, y el desarrollo del gestor informático son experiencias piloto que a través de NAdapta, van a ofrecer a ayuntamientos de tamaño modesto - que de otra forma no podrían disponer con facilidad de los recursos económicos para afrontar el gasto que conllevan este tipo de herramientas -, el acceso a metodologías de trabajo e instrumentos que de otra forma quedarían limitados a ayuntamientos de mayor tamaño con mayores disponibilidades económicas.

Las consecuencias del cambio climático, como los cambios en los regímenes de precipitación, pueden producir un incremento de la recurrencia de eventos extremos tales como las inundaciones fluviales o las sequías prolongadas, causando efectos de gran calado en las actividades socio-económicas y en el medioambiente, lo cual puede afectar también a las masas de agua. Los posibles escenarios que se derivan del análisis de condiciones futuras de cambio climático deben incentivarlos a adoptar medidas anticipativas para estar preparados, prevenidos y ser capaces de efectuar una adecuada gestión tanto de las inundaciones como de los escenarios de sequías, con especial atención a los ámbitos urbanos y a las plantas de depuración y tratamiento de aguas.

En este sentido, en el Proyecto NAdapta se plantearon 7 acciones, relacionadas con el agua, y que persiguen los objetivos citados. La acción que se presenta en concreto en esta comunicación es la número cinco de las que se detallan brevemente a continuación:

- Desarrollo de un sistema de alerta temprana ante posibles emergencias ambientales producidas en plantas de tratamiento de aguas residuales.
- Desarrollo de una red de seguimiento de los Desbordamientos de los Sistemas de Saneamiento (DSS) y el diagnóstico de su impacto medioambiental.
- Adaptación de las redes de alcantarillado urbano a través de la implementación de sistemas de drenaje sostenibles en áreas urbanas.
- Plataforma informática de avisos de riesgo de inundación y generación de alertas automáticas.
- Promoción de planes de autoprotección frente a inundaciones en entidades locales.
- Redacción de anteproyectos/proyectos de recuperación del espacio fluvial como estrategia de conservación y reducción del impacto de inundaciones.
- Evaluación de recursos hídricos derivados de escenarios de Cambio Climático y del modelo de explotación de demanda. Plan de gestión de la demanda (abastecimiento, regadío, etc.).

3. REDACCIÓN Y DIFUSIÓN DE LOS PLANES

La estructura por la que deben regirse los planes locales viene establecida en el “**Plan Especial de Emergencias ante el Riesgo de Inundaciones de la C.F. de Navarra**”. En concreto, la estructura de estos planes locales aparece recogida en el documento revisado en enero de 2018 del plan de emergencias de Navarra. Aquí se establece que los planes locales deben constar de los **4 documentos** que se describen brevemente a continuación:

- **Documento I: Fundamentos.** En este documento deben aparecer recogidos los objetivos del plan. También deben detallarse aquí todas las leyes y legislación relacionada con cualquiera de los aspectos del plan. Deben señalarse en este documento también los estudios tanto hidrológicos como hidráulicos a los que se va a hacer referencia y uso en el plan.
- **Documento II. Análisis del riesgo.** Este documento debe incluir la descripción del municipio, lo que incluye aspectos como población, topografía y vías de comunicación principales de acceso al mismo. En este documento deben describirse también el tamaño y las características de las cuencas de los ríos y barrancos vertientes al municipio. En tercer lugar, deben señalarse en este documento las fuentes de observación de datos disponibles y de interés para el plan municipal, como son las estaciones de aforo con comunicación de datos en tiempo real (y debe detallarse que organismo es el propietario y gestor de los datos obtenidos) y las estaciones pluviométricas.
- **Documento III. Estructura y Organización.** El documento III recoge que cada plan municipal debe contar con 5 estructuras, cada una de ellas con una persona o varias asignadas, y que van a tener unas responsabilidades muy bien definidas en cada caso. Los planes municipales deben contar con una persona asignada como 1) Director del Plan. La 2) segunda estructura es el Centro de Coordinación municipal o CECOPAL, organismo al que se asignan habitualmente entre 3 y 5 responsables municipales. En tercer lugar, 3) se define las personas que van a componer el Comité Asesor, encargado de dar las indicaciones necesarias a los responsables municipales en caso de avenida. El cuarto 4) cargo a definir es el responsable de comunicar los estados de alarma a la población (Responsable de Comunicaciones). Por último, los grupos encargados de llevar a cabo cada tarea especificada en el plan son los denominados 5) Grupos de Acción. Generalmente estructurados en torno a Policía Municipal (o alguaciles) y a las Brigadas de Mantenimiento o Servicios.
- **Documento IV. Operatividad e implementación.** Este documento responde a la parte más práctica y operativa de los planes. En concreto recoge dos aspectos fundamentales del plan: en cuantos niveles se estructura el plan, y cuáles son los umbrales que van a suponer la activación de cada uno de ellos. Junto con esto, también aquí aparecen definidas las acciones concretas a realizar al activarse cada nivel de emergencia.

Los planes municipales constan de las siguientes 6 fases: un primer nivel de preemergencia, 4 niveles diferentes de emergencia – que van desde la emergencia 0 hasta la emergencia 3-

y un valor umbral que va a marcar la desactivación del plan. Los diferentes niveles de emergencia son comunicados a la población, mientras que el nivel de preemergencia no supone todavía la activación formal del plan y sirve únicamente para iniciar el seguimiento pluviométrico por parte de los responsables municipales. Los niveles de emergencia 2 y 3 son aquellos en los que se considera que ya los daños producidos por la inundación pueden ser considerados como graves.

En este documento del plan también aparecen recogidos los textos propuestos para el aviso a la población en caso de activación de cada nivel de emergencia.

A modo de resumen y síntesis, respecto a la elaboración de un plan municipal, el sistema de trabajo y desarrollo de la redacción del plan puede resumirse en los siguientes cinco pasos:

- 1. Recopilación inicial de información e inicio de la redacción de algunas partes iniciales del plan.
- 2. El Segundo paso sería llevar a cabo una primera presentación, reunión de trabajo y visita de las zonas inundables, con la colaboración y el acompañamiento de los responsables políticos y técnicos locales en cada termino municipal.
- 3. Redacción del primer borrador del plan, en el que ya se incluyen los datos aportados tanto en la primera reunión de trabajo con los responsables locales, como en base a la información obtenida a través de la comunicación telefónica y por correo electrónico para solicitar a los responsables locales cualquier aclaración necesaria acerca de las acciones que habitualmente se realizan en cada ayuntamiento en caso de inundación.
- 4. El cuarto paso es el envío del borrador del plan para su revisión y mejora por parte de los responsables municipales. En este paso se insiste a los responsables de cada ayuntamiento para que hagan una revisión exhaustiva de que cada acción que debe realizarse en su término municipal en caso de inundación aparezca reflejada en las fichas de trabajo del plan. Y se solicita que se compruebe que cada acción está asignada a un nivel de emergencia adecuado y cada una de estas tareas es asignada a su vez a un grupo operativo. También se solicita la revisión en detalle del Documento III, ya que es en este documento donde se establecen las responsabilidades concretas de cada responsable municipal. En este momento se concreta también con cada municipio si están interesados en la implementación del gestor web y la App para la gestión de la emergencia.
- 5. El último paso en la elaboración de los planes municipales frente a inundaciones, son las presentaciones abiertas a la población, que se llevan a cabo en cada municipio, una vez los planes son aprobados por los plenos de cada ayuntamiento.

En estas sesiones informativas dirigidas a la población, se reparten unos dípticos en los que aparece presentada de forma sencilla la información más relevante del plan. En las presentaciones a la población llevadas a cabo hasta la fecha han participado responsables del departamento de Medio ambiente del Gobierno de Navarra, responsables de protección civil del Gobierno de Navarra, los alcaldes de cada municipio y los técnicos de GAN-NIK que participan en la elaboración de los planes.



Figura 10. Presentaciones a la población en los diferentes municipios en los que se han implementado planes municipales. Las fotografías mostradas, ilustran en concreto la presentación que tuvo lugar en Falces en diciembre de 2019.

4. DESARROLLO DE LA APP Y LA PÁGINA WEB

La aplicación informática para la gestión de la emergencia por inundación a nivel local se compone de una herramienta integrada en una página web, y de una aplicación (App) para su instalación en teléfonos móviles. Ambas herramientas operan de forma totalmente sincronizada, de tal forma que la activación mediante uno u otro acceso aparezca inmediatamente activada también en cualquiera de los dispositivos webs o móviles que se usen para la gestión de la inundación.

Para la correcta y eficaz gestión de los planes municipales, se tiene la suerte de contar con una **densa red de estaciones de medición y comunicación de datos, tanto de aforo como de lluvia**, propiedad de la Confederación Hidrográfica del Ebro, de la Confederación del Cantábrico, del Gobierno de Navarra y de AEMET. Los datos, en concreto de aforos, en tiempo real, tanto los observados por la red de la CHE, como los observados por la red del Gobierno de Navarra, son datos que se comparten por ambos organismos en tiempo real, y a los que se puede acceder tanto desde la web SAIH del Ebro como desde la página del Agua del Gobierno de Navarra.

Los datos de aforo, medidos en **tiempo real cada 10 o 15 minutos** por ambas redes, son transferidos en tiempo real a las webs y las apps desarrolladas por el proyecto NAdapta para la activación de los diferentes niveles de emergencia en caso de superarse los umbrales establecidos en los planes, para cada nivel de emergencia.

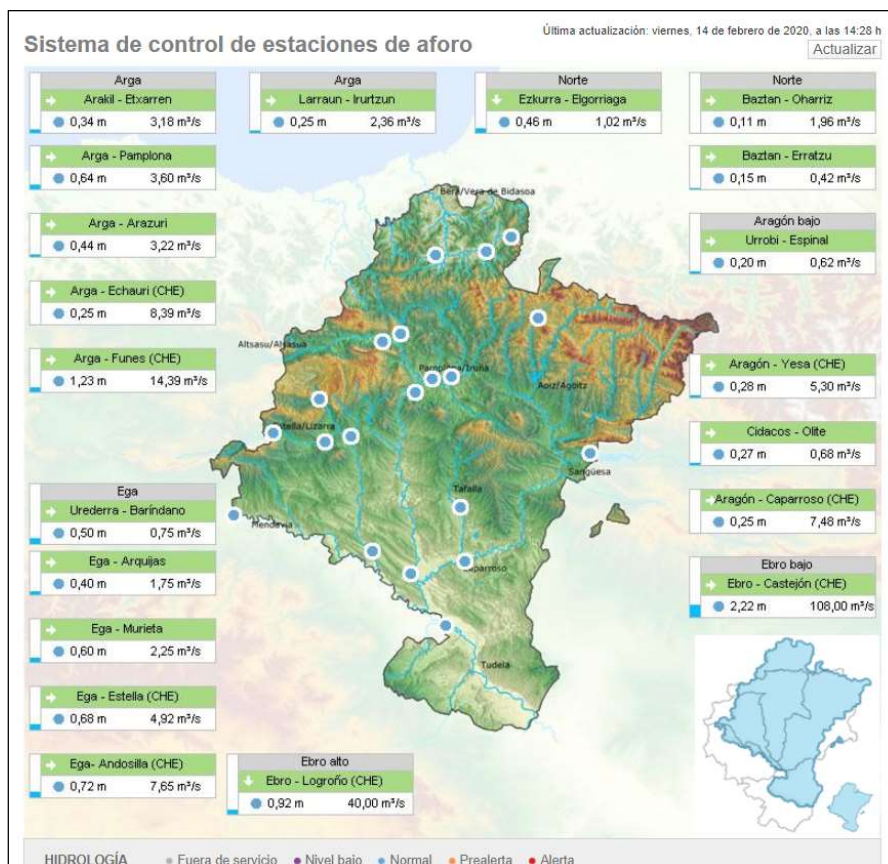


Figura 11. Página web del Gobierno de Navarra en la que pueden consultarse los datos de aforo en tiempo real de los ríos navarros.

PLANES PARA LA GESTIÓN DE LA EMERGENCIA POR INUNDACIÓN A NIVEL MUNICIPAL EN NAVARRA – PROYECTO LIFE NADAPTA DE ADAPTACIÓN AL CAMBIO CLIMÁTICO

Desde hace más de 10 años, cuando ambos organismos llegaron al acuerdo para compartir sus datos, los datos de aforo del Gobierno de Navarra y la CHE pueden ser accedidos a través de los siguientes enlaces:

- <http://www.navarra.es/appsext/AguaEnNavarra/ctaMapa.aspx?IDOrigenDatos=1&IDMapa=1>,
- <http://www.saihebro.com/saihebro/index.php?url=/datos/mapas/tipoestacion:A>.

Respecto a los datos de precipitación, son tres las fuentes de información que actualmente se están utilizando para la realización de los planes municipales seleccionados en la acción 2.5 del proyecto NAdapta. Se trata de los datos observados por las redes pluviométricas del Gobierno de Navarra, de los pluviómetros instalados y gestionados por la CHE y de los datos obtenidos por la red de AEMET. Estos datos – también transferidos en tiempo real a las webs y a las aplicaciones desarrolladas para cada uno de los planes municipales - pueden consultarse en los siguientes enlaces:

- <http://meteo.navarra.es/estaciones/mapasdatostemporeal.cfm>,
- <http://www.saihebro.com/saihebro/index.php?url=/datos/mapas/tipoestacion:P>.
- <http://www.aemet.es/es/eltiempo/observacion/ultimosdatos?k=nav&w=0>.



Figura 12. Estación meteorológica instalada en la localidad de Miranda de Arga, de propiedad y mantenida por la CHE.

Durante el proceso de elaboración de cada plan se analiza la situación y riesgo de cada río en cada municipio. En función de factores como disponibilidad de datos de aforo y/o pluviométricos, se analiza la idoneidad de establecer en cada caso **umbrales hidrológicos** (caudales circulando hacia cada municipio) o **umbrales pluviométricos**, cuando las alertas se van a establecer en función de diferentes acumulados de lluvia. Generalmente estos estudios implican el análisis de avenidas anteriores y el análisis del caudal circulante hacia cada municipio para conocer los tiempos de circulación de los caudales, y por tanto el tiempo disponible en cada

caso para la adecuada toma de decisiones y realización de las acciones especificadas en el plan con el objetivo de minimizar los daños materiales y personales en cada localidad.

En los planes elaborados hasta la fecha se han establecido diferentes tipos de umbrales en función de las necesidades y disponibilidad de datos en cada rio, barranco y municipio concreto. En los planes elaborados se ha recurrido a la suma de caudales en diferentes aforos y cauces, como se planteó aguas arriba de Estella, en los ríos Urederra y Ega. En este municipio, las alertas hidrológicas pueden activarse incluso con 7 horas de antelación respecto la llegada del pico de la avenida a la localidad. En otros municipios como Caparroso se ha contado con la suma de los caudales circulantes en 4 cauces aguas arriba de la localidad, para conseguir un adelanto de hasta 12 horas respecto a la inundación máxima. En este municipio, para prevenir los efectos del desbordamiento del barranco Salado, se ha planteado una alerta de tipo pluviométrico en base al pluviómetro instalado por la CHE en la propia localidad. Las localidades de Falces y Funes por su parte también van a basar sus alertas en las observaciones hidrológicas de los caudales del río Arga aguas arriba de dichas localidades. En el caso de Funes, además, se han definido alertas hidrológicas también por los caudales circulantes por el rio Aragón, cuya confluencia con el Arga ocurre en su término municipal. En Falces, al existir a su vez el riesgo provocado por el barranco de El Pílon, se ha implementado una alerta de tipo pluviométrico en base a los datos de la estación pluviométrica instala por la CHE en la localidad de Miranda de Arga (Ver Figura 12).

4.1. CARACTERISTICAS DE LA HERRAMIENTA WEB

En el momento de redacción de esta comunicación, se habían implementado 4 páginas web, para los siguientes municipios: Estella-Lizarrza, Caparroso, Falces and Funes.

- <https://www.bola-estella.tesicnor.com/>
- <https://www.avenida-caparroso.tesicnor.com/>
- <https://www.riada-falces.tesicnor.com/>
- <https://www.riada-funes.tesicnor.com/>



Figura 13. Página principal –de inicio- de la página web desarrollada para ofrecer la información relativa al plan municipal, en este caso del municipio de Funes.

Las **páginas web** desarrolladas para la gestión de los planes locales de emergencia frente a inundaciones constan de las funcionalidades y características principales que se detallan a continuación:

- 1. Proporcionar a la población de cada localidad toda la información relativa al plan de emergencia frente a inundaciones. Desde cada página web, cualquier vecino puede descargarse y consultar toda la documentación elaborada al desarrollarse el plan, incluyendo los mapas incluidos en los anejos de cada plan y los consejos a la población.
- 2. Desde la página web, y de forma muy sencilla, los vecinos y personas interesadas, pueden facilitar su número de teléfono móvil, para que en el caso de activarse alguno de los diferentes niveles de emergencia por inundación, recibir en su teléfono el correspondiente texto de aviso a través del sistema SMS.
- 3. Desde la página web, - únicamente los usuarios registrados- pueden acceder al sistema de gestión de la emergencia, en su versión web o de escritorio.

Es importante resaltar, que, en cuanto a la utilidad y operatividad de este tipo de gestor, los usuarios de la aplicación (responsables municipales) cada vez que un sensor hidrometeorológico, o la suma de varios, según se establece en cada plan, supera uno de los niveles-umbrales establecidos, los gestores del plan **reciben un email y un aviso en pantalla** de sus teléfonos móviles indicándoles que **algún umbral de los definidos en el plan se ha visto superado**.

En la figura 14 se muestra una captura de pantalla del gestor, en su versión de escritorio web. En esta pantalla principal del gestor se puede observar como los siguientes aspectos y datos son fácilmente accesibles: 1) datos de caudales y pluviometría visibles en la parte izquierda de la pantalla; 2) visor GIS con la ortofotografía de la zona en la parte derecha. En la parte superior central se encuentra el acceso a la activación de los niveles de emergencia.

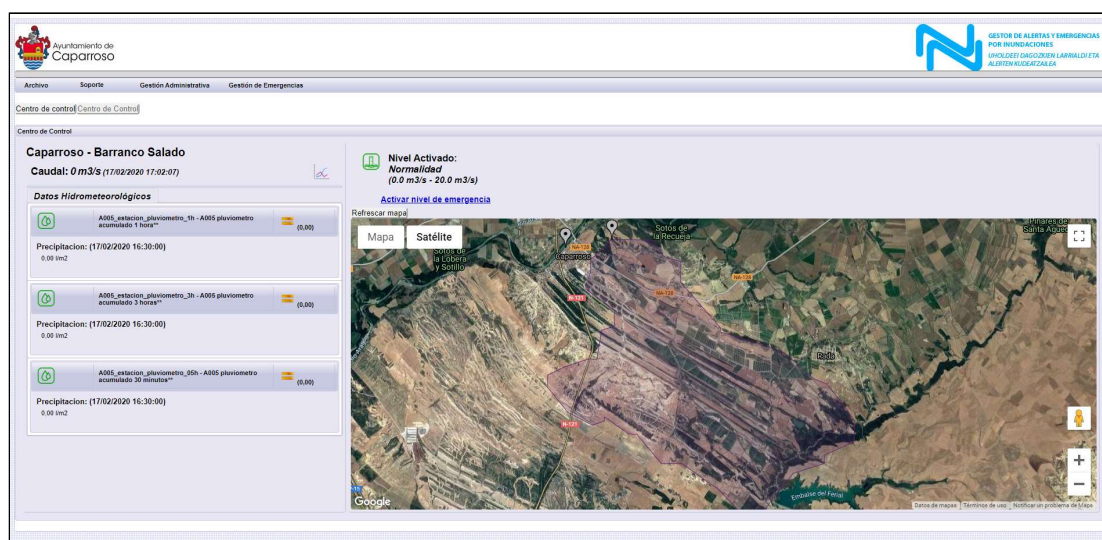


Figura 14. Versión web o de escritorio del gestor del plan ante inundaciones del municipio de Caparroso. En concreto la imagen muestra los umbrales pluviométricos del plan establecidos para prevenir la inundación del barranco Salado.

Una vez que el primer nivel de emergencia es activado (generalmente será la emergencia 0), la herramienta cambia automáticamente su aspecto y la información que nos ofrece. Como se observa en la figura 15, en el visor GIS aparece automáticamente una capa de color azul que nos indica la extensión esperada de la inundación en la localidad. En este caso se muestra el casco urbano de Estella-Lizarrza. En el visor GIS aparecen también en color rojo los puntos concretos en los que cada Grupo Operativo debe llevar a cabo sus acciones, detalladas en el plan (ej., cortar calles, avisar biblioteca, etc.).

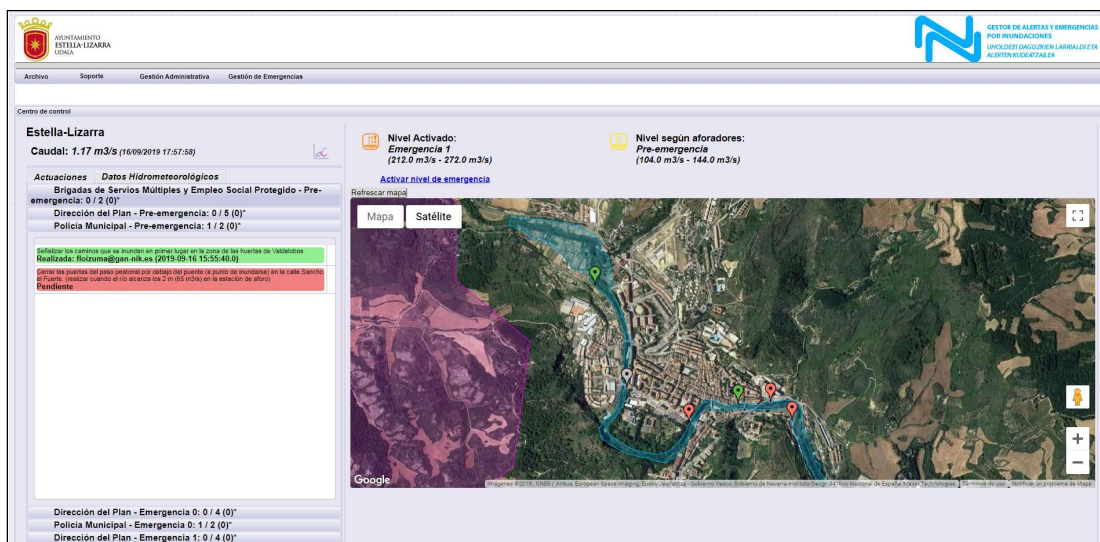


Figura 15. Gestor web en situación de nivel de emergencia 1 activado en la localidad de Estella-Lizarrza.

Una vez que cada responsable de cada grupo operativo efectúa alguna de las acciones que tiene asignadas en el plan, debe marcar dicha acción a través de la app en su teléfono móvil como “Realizada”. De esta forma, en la versión web y en el resto de apps de sus compañeros de tarea municipales, esta acción aparecerá en color verde y se indicará como realizada. Cada acción también puede ser señalizada como “en realización” y el resto de usuarios la visualizarán en color naranja. La fecha, hora, y persona – usuario - que llevó a cabo cada acción quedará registrada en la versión web, en la pestaña de acciones “históricas”. De esta forma se podrá consultar este apartado para realizar una revisión de la gestión llevada a cabo en emergencias anteriores. En esta pantalla se muestra también el nivel de emergencia activado por el usuario, y el nivel de emergencia que los niveles registrados por los sensores hidrometeorológicos recomiendan (en la parte superior central).

4.2. CARACTERÍSTICAS DE LA APP

La App desarrollada por el proyecto NAdapta se puede descargar desde el siguiente enlace de la PlayStore para su utilización en dispositivos Android y a través de la Apple Store para dispositivos con sistema operativo IOS:

- <https://play.google.com/store/apps/details?id=com.tesicnor.lamia>

La App no es para uso de la población general de los municipios afectados por las inundaciones, sino que su operatividad está restringida a los gestores del plan en cada localidad (Alcaldía, teniente de alcalde, policía municipal, brigada de servicios, etc.).

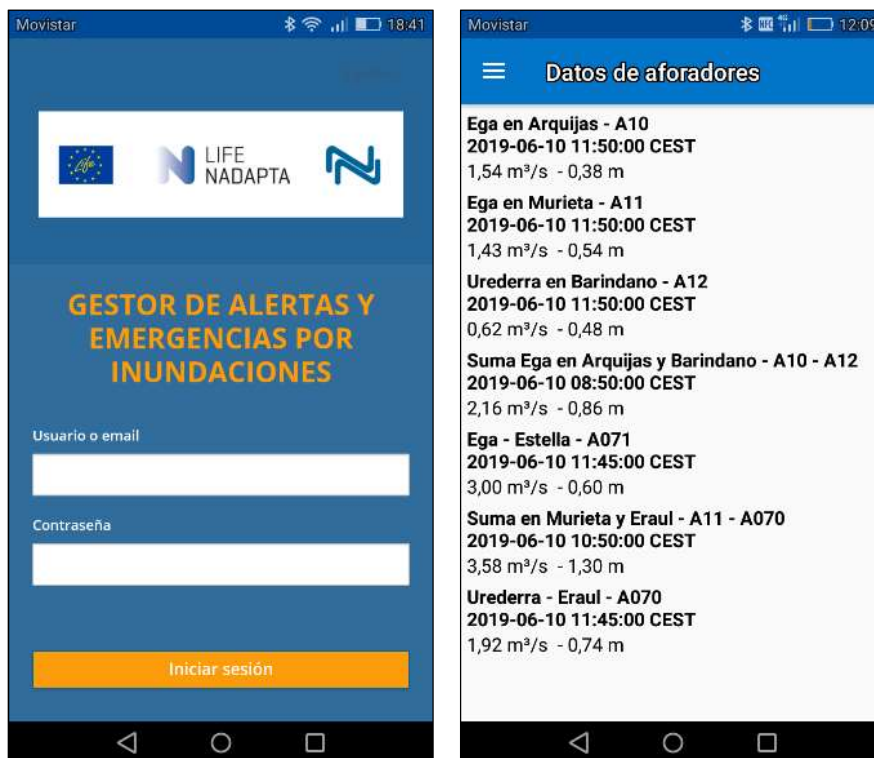


Figura 16. Imagen de la pantalla de acceso a la aplicación de gestión de la emergencia por inundación desarrollada para las entidades locales (imagen de la izquierda). En la imagen de la derecha se muestra una de las pantallas disponibles en el menú de la aplicación. En concreto se trata de la pestaña en la que se muestran los datos en tiempo real comunicados por las estaciones de aforo y los pluviómetros, en este caso los aforos del plan de Estella-Lizarra.

Para acceder a la App es necesario que desde la empresa que desarrolla la App, se cree un usuario para la persona interesada. Únicamente personas con permiso de acceso y usuario creado pueden acceder a la App de cada municipio.

Una vez el usuario accede a la aplicación, desde las **líneas de menú**, se puede acceder a las siguientes pantallas que configuran la aplicación:

- **Pantalla inicial.** Mostrada en la imagen 16. Es necesario acceder mediante el teclado del nombre de usuario y la correspondiente contraseña.
- **Pantalla de resumen.** En esta pantalla, si alguno de los umbrales especificados en el plan se ve superado, aparecerá reflejado. En esta pantalla de resumen, al igual que ocurre en la versión web del gestor, la app muestra el nivel recomendado por los sensores en base a sus datos observados, y el nivel activado por el usuario de forma manual. En ningún caso los niveles de emergencia se activan de forma automática, sino que es el usuario con permisos para ello – director del plan – el que activa los niveles.

- Niveles de Emergencia. Esta pantalla se muestra en la imagen izquierda de la figura 17. En ella aparecen, con sus respectivos colores asociados para facilitar su identificación, los distintos niveles de emergencia disponibles para su activación de forma manual por el usuario. Esta acción también puede efectuarse desde la versión web del gestor.
- Pantalla de disponibilidades. En esta pantalla aparecen los nombres y formas de contacto (teléfono y correo electrónico) de todos los usuarios inscritos en el plan. Aquellos cuyo nombre aparece en rojo son los que todavía no han accedido a la aplicación tras activarse el plan, y los que aparecen en verde son los que ya han accedido a la aplicación y han comunicado el resto de usuarios su disponibilidad para actuar en la emergencia.
- Fichas de actuación. En estas pantallas, aparecen en rojo las acciones, que, para cada nivel de emergencia activado, los grupos operativos deben llevar a cabo. Conforme los responsables de cada una de las acciones las van marcando tras su realización, como acciones ya realizadas a través de la App, estas cambian a color verde para todos los usuarios del plan. Los miembros de un determinado grupo operativo únicamente pueden ver y acceder en la app a las acciones que ellos específicamente tienen asignadas. Los usuarios especificados como directores del plan, por el contrario, pueden hacer un seguimiento de la evolución de las acciones de todos los grupos operativos.
- Pantalla con los datos de aforos y pluviómetros. Esta pantalla, donde se muestran los datos que la app está recibiendo en tiempo real, se muestra en la imagen 16, en la parte derecha. Los números cambian a color rojo al superarse los umbrales definidos en el plan.
- Pantalla de cierre de sesión. Para cerrar la aplicación y salir de ella. Se recomienda no cerrar la aplicación para seguir recibiendo todos los avisos de forma permanente.

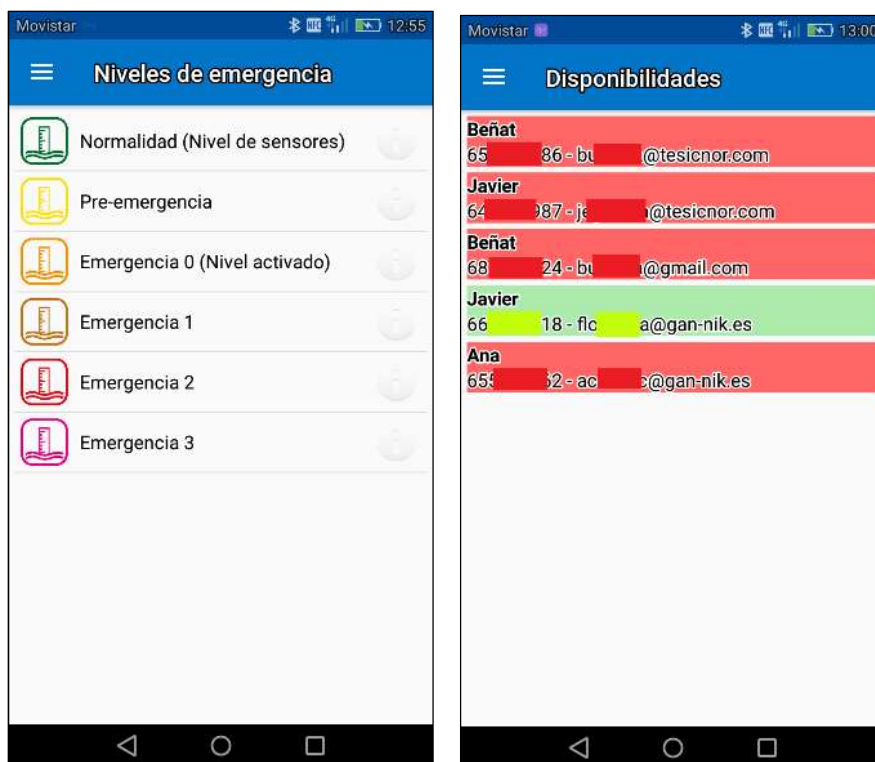


Figura 17. Pantalla de activación de los diferentes niveles de emergencia (izquierda) y pantalla de disponibilidades de los usuarios (derecha).

5. FORMACION DE LOS RESPONSABLES MUNICIPALES Y TECNICOS LOCALES

Tras finalizar la redacción de cada uno de los planes municipales, y una vez la página web y la aplicación de cada municipio habían sido desarrolladas, se llevaron a cabo **sesiones formativas** prácticas acerca de la instalación y el uso de la herramienta web y la app para los responsables políticos y los técnicos de cada ayuntamiento.

Las herramientas permiten distinguir entre **dos tipos de usuarios**. Los primeros, generalmente los responsables asignados al CECOPAL, tienen la capacidad de visualizar todas las acciones a coordinar para la correcta gestión del plan, mientras que los responsables municipales únicamente asignados a un Grupo Operativo específico, sólo pueden tener acceso a las acciones que les han sido asignadas. Los usuarios definidos como directores del plan son los que van a poder tanto activar los diferentes niveles de emergencia como tener acceso al envío de los mensajes de aviso a la población.



Figura 18. Sesiones formativas para conocer y poner en práctica la gestión de la emergencia a través de la página web y la app específicamente desarrollada para cada municipio. La fotografía superior muestra la formación efectuada en Estella-Lizarra y la inferior la que se desarrolló en el ayuntamiento de Funes.

6. RESUMEN DEL DESARROLLO DEL PROYECTO Y CONTRIBUCIONES PRINCIPALES

En el momento de entregar esta comunicación, en noviembre de 2020, ya se han elaborado de forma completa los planes municipales de las localidades de: Estella-Lizarrá, Caparroso, Falces, Funes, Lodosa, Azagra, Tafalla y Olite-Erriberri. Es decir 8 de los 17 a realizar. Por otro lado, se han iniciado los trabajos (visitas iniciales con los responsables municipales, etc.) de otras 4 localidades, que son: Etxalar, Lesaka, Cortes y Arguedas.

Respecto a la implementación de las herramientas informáticas para la gestión de la emergencia, a nivel local, ya se encuentran operativas las desarrolladas para los ayuntamientos de Estella-Lizarrá, Caparroso, Falces, Funes, y muy avanzadas las desarrolladas para Tafalla y Olite-Erriberri. Junto con estos municipios cuyos planes se han elaborado dentro del marco del proyecto NAdapta, éste proyecto también ha sufragado el desarrollo de los gestores de los municipios de Doneztebe-Santesteban y San Adrián, que ya contaban con planes municipales elaborados con anterioridad al inicio de este proyecto.

Este proyecto, cuenta además con financiación para la instalación de sensores hidrometeorológicos en las zonas de alto riesgo de inundación en Navarra, que hasta la fecha no cuentan con buena cobertura en cuanto a la medición de aforos o a la observación de la precipitación registrada. En este sentido, se ha avanzado en la identificación de municipios que idealmente requieren una mejor observación de datos hidrológicos o pluviométricos. Estos análisis han concluido que es necesaria la instalación de pluviómetros con transmisión de datos en tiempo real en las cuencas de cabecera de los ríos que afectan a municipios seleccionados por el proyecto NAdapta como Etxalar, Lesaka u Ochagavía/Otsagabia.

Esta acción, tiene una sinergia muy importante con otra de las acciones del proyecto, que promueve la creación de una plataforma de avisos por inundación a nivel regional, para todas las cuencas y municipios de Navarra, en la que se van a combinar observaciones de todos los aforos y pluviómetros disponibles en Navarra y en sus regiones limítrofes. Esta plataforma integrará también productos de precipitación observada desde diferentes radares.

BIBLIOGRAFIA

- [1] Páginas web desarrolladas para dar difusión a los diferentes planes municipales:

<https://www.bola-estella.tesicnor.com/>

<https://www.avenida-caparroso.tesicnor.com/>

<https://www.riada-falces.tesicnor.com/>

<https://www.riada-funes.tesicnor.com/>

- [2] Página web del proyecto NAdapta: <https://lifenadapta.navarra.es/en/>