

## SISTEMA DE PREDICCIÓN INTEGRAL DE INUNDACIONES DE LA COMUNIDAD AUTÓNOMA DE EXTREMADURA (SPIDA)



Laboratorio de Radioactividad Ambiental  
LARUEX. Universidad de Extremadura



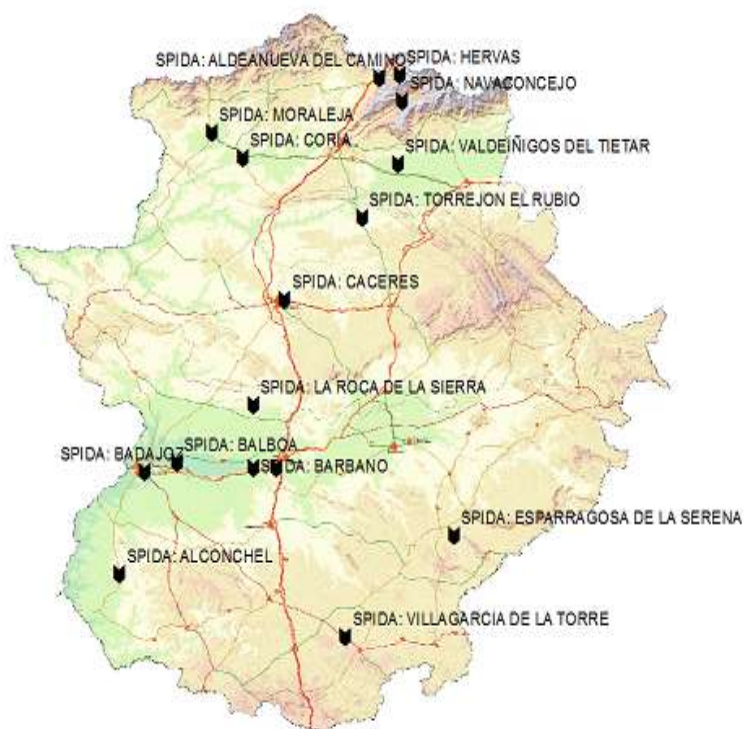
## Contenido

1. ESTACIONES SPIDA.....	2
2. SOFTWARE DE SPIDA.....	5
3. ACCESO A CAMARAS WEB DE VIDEO VIGILANCIA .....	8
4. WEB SPIDA .....	10
5. RUTINA DIARIA SPIDA.....	14
6. ESTUDIO HIDRÁULICO .....	15

# 1. ESTACIONES SPIDA

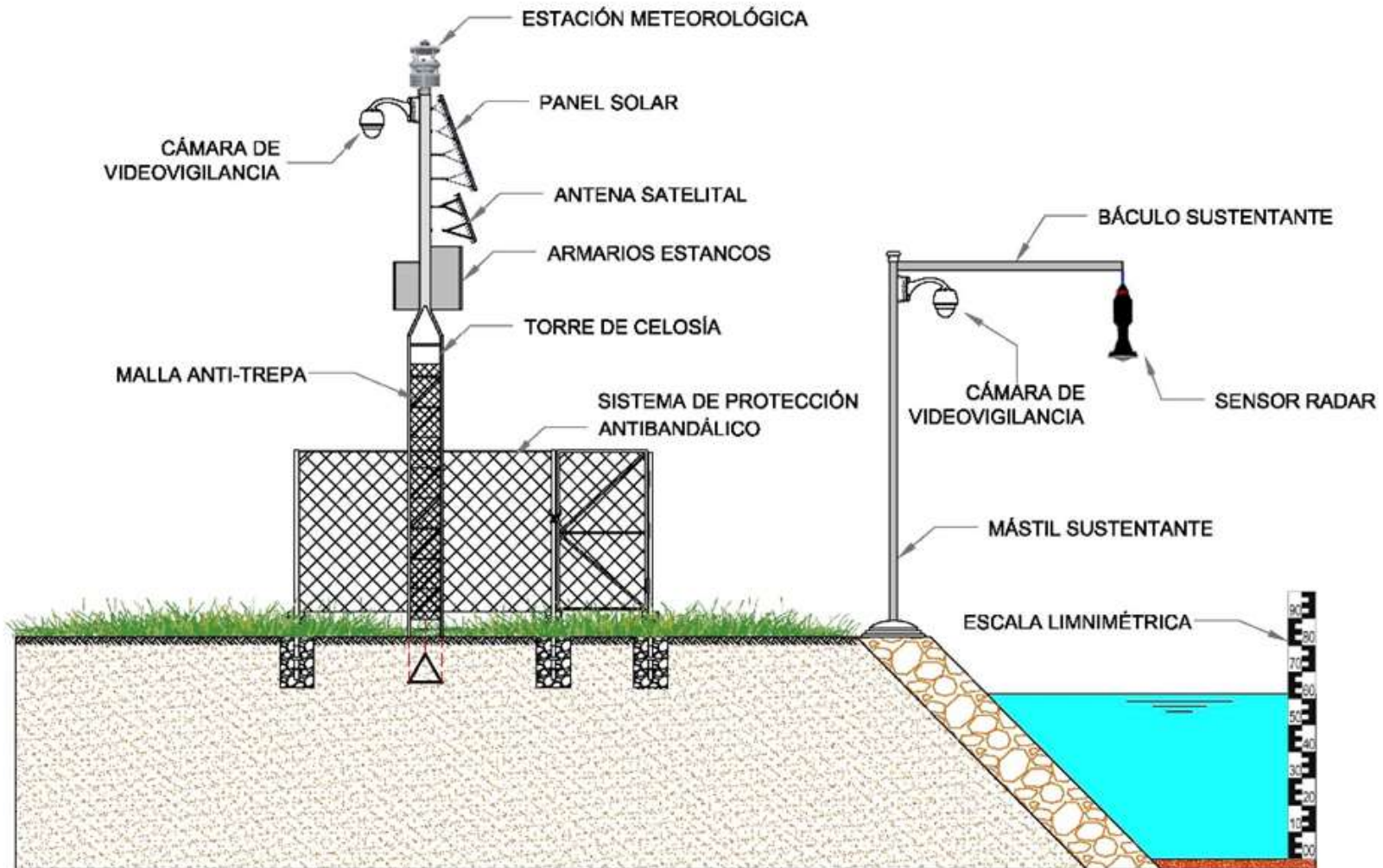
El Sistema de Predicción Integral de Inundaciones de la Comunidad Autónoma de Extremadura (SPIDA), consta de 16 estaciones, cuyo objetivo principal se basa en el monitoreo de forma continua del nivel del cauce de los ríos y por tanto en determinar los incrementos anómalos que pudieran suponer riesgos de inundación en los entornos de las poblaciones indicadas a continuación:

1. Navaconcejo
2. Torrejón el Rubio
3. Hervás
4. Aldeanueva del Camino
5. Coria
6. Moraleja
7. Calamonte
8. Balboa
9. Alconchel
10. Badajoz
11. Esparragosa de la Serena
12. Villagarcía de la Torre
13. Cáceres
14. Roca de la Sierra
15. Barbaño
16. Valdeíñigos

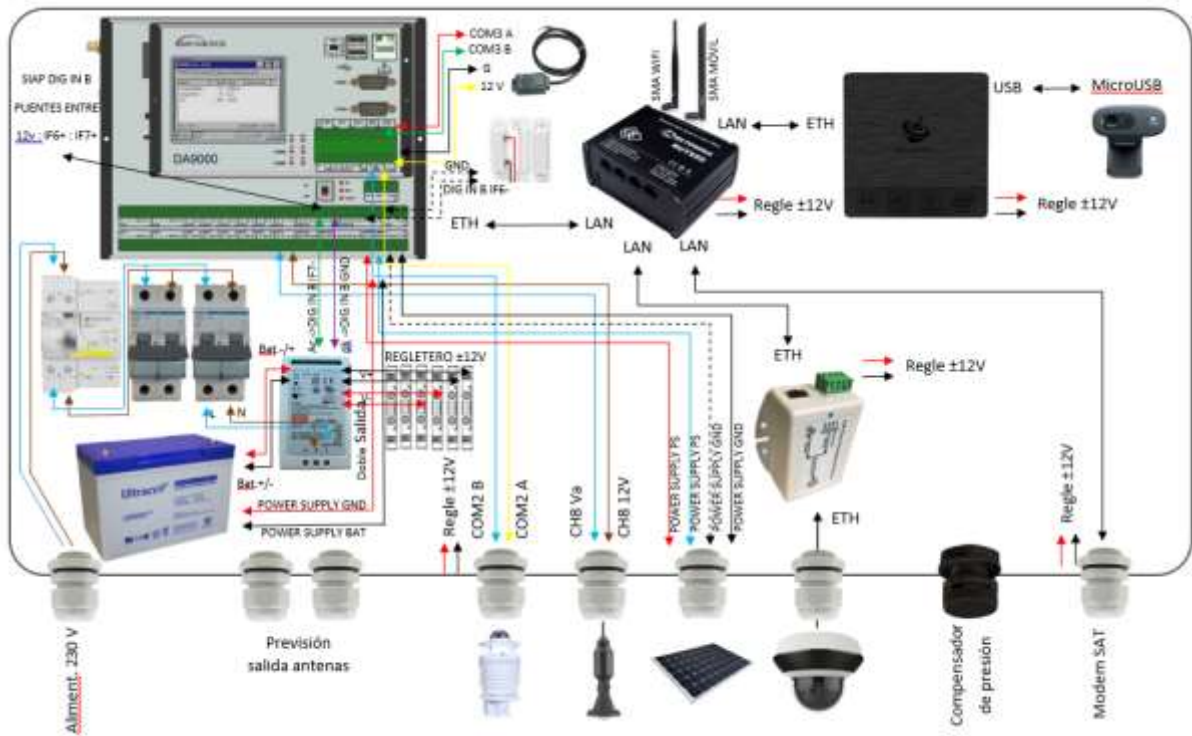


Cada estación SPIDA consta de una serie de elementos, los cuales vienen clasificados en función de su tipología/aplicación. Dicho equipamiento cumple toda la legislación vigente de aplicación, así como los estándares IEC, valores límites de CEM y autorizaciones de emisión de la legislación vigente en Europa. En la siguiente ilustración se muestra de forma esquematizada el equipamiento completo de una estación SPIDA.

# EQUIPAMIENTO DE UNA ESTACIÓN SPIDA



El funcionamiento de una estación SPIDA se rige bajo el esquema de conexión que figura a continuación. Dicho esquema representa la disposición y la conexión establecida entre los distintos elementos y/o dispositivos hardware que conforman una estación SPIDA y los cuales se encuentran situados en el interior de uno de los armarios estancos.



Posteriormente presenta un software a partir del cual se reciben los datos y se procesan con el objetivo de poder ser monitorizados. Dicho soporte lógico consta de una serie de aplicaciones y/o herramientas que hacen posible la realización de tareas específicas como la recepción y envío de datos tomados por los diversos sensores que componen una estación o la traducción de los mismos, instrucciones necesarias para que dichos valores puedan ser interpretados en las bases de datos donde son almacenadas las medidas realizadas.

La jerarquía bajo la que se rige el funcionamiento de una estación se estructura en torno al siguiente esquema.





Los sensores ① que componen una estación SPIDA se encargan de captar la información del medio físico. Dichas mediciones son registradas en el Datalogger ② el cual se encarga de almacenar los valores tomados en ficheros de texto de tipo XML, un formato de datos comprensible a nivel de máquina. Cada diez minutos el Datalogger envía la orden al Router ③ para que envíe esta información, la cual es recibida por el Servidor FTP ④, quien procesa los datos para posteriormente almacenarlos en la Base de datos ⑤.

## 2. SOFTWARE DE SPIDA

El software indispensable que hace posible el funcionamiento de una estación SPIDA, consta de una serie de aplicaciones encargadas de recepcionar los datos, procesarlos y subirlos a las bases de datos para posteriormente poder ser monitorizados.

La activación del plan de emergencia ante inundaciones INUNCAEX en Extremadura está basado, principalmente, en los sistemas de previsión, meteorológica e hidrológica, así como en los avisos que de sus escenarios de emergencia hagan los gestores de las presas hidráulicas. Por tanto, están involucradas distintas redes de información, como son AEMET (previsión meteorológica), SAIH del Tajo y SAIH del Guadiana (previsión hidrológica en los cauces de sus ríos y estado de las presas) y SPIDA (red alerta basada en la monitorización de los niveles de los cauces, con integración de la información de las redes anteriores y con la capacidad de generar alertas de forma automatizada).

### APLICACIÓN “LEER FICHEROS SPIDA”

Cada una de las estaciones SPIDA envía en un periodo de 10 minutos un fichero de texto con los valores tomados por los diversos sensores que la componen. Estos archivos deben ser procesados para posteriormente almacenar y clasificar los valores tomados en las base de datos.

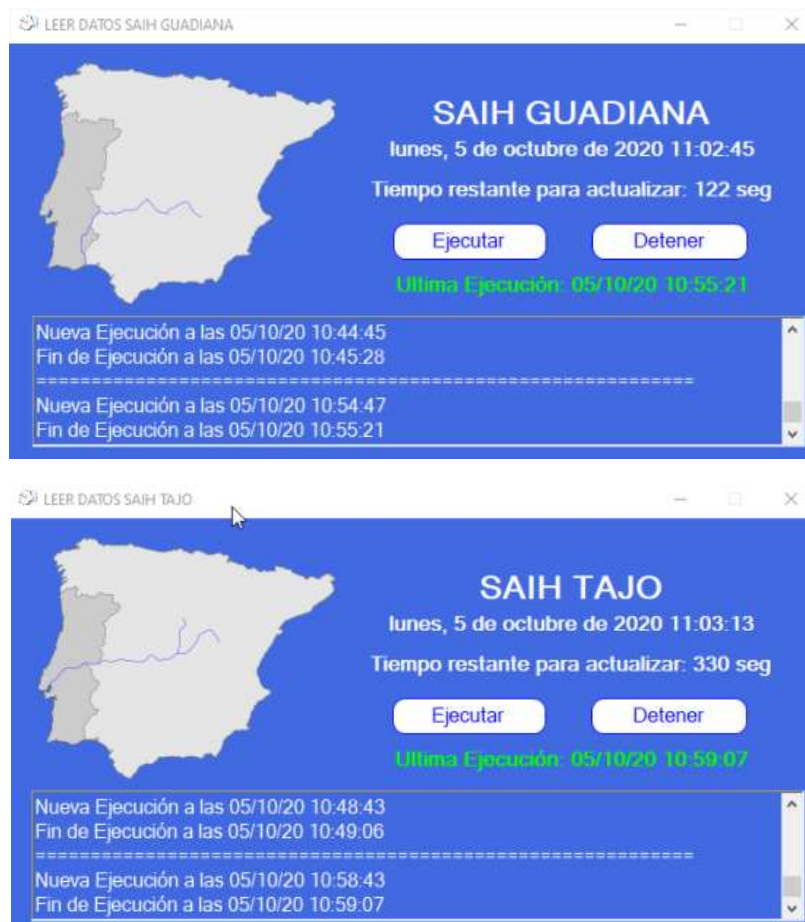


Del mismo modo, las cámaras web que permiten la video vigilancia del entorno en el que se encuentra instalada cada estación, así como de su cauce, nos envían como mínimo y de forma sistemática una imagen cada hora, las cuales son clasificadas a través de dicha aplicación en un servidor FTP por estación, año, mes y día.

Para el estudio de la evolución del cauce de los ríos, teniendo en cuenta la precipitación y el nivel de altura del agua, resulta interesante poder monitorizar las precipitaciones acumuladas durante las últimas 1 h y 24h, por ello dicha aplicación aprovecha para calcular este dato cada vez que recibe un nuevo valor de pluviometría de la estación meteorológica que la conforma.

### **APLICACIÓN “OBTENER DATOS SAIH”**

Las Confederaciones Hidrográficas de los Ríos Tajo y Guadiana proporcionan los datos de sus respectivas estaciones a través de su página web, por ello se ha realizado un par de aplicaciones software empleando la técnica utilizada Web Scraping para extraer de forma automática dicha información como puede ser altura de nivel de río, caudal, volumen de embalse o precipitación directamente de los sitios web mencionados.



De forma automática cada 10 minutos se ejecutan dichas aplicaciones y se actualizan los datos procedentes de los sitios Web mencionados

### **APLICACIÓN “PREDICCIONES AEMET”**

De la Agencia Estatal de Meteorología (Aemet) recibimos una serie de ficheros de texto con datos matriciales de la Predicción de Precipitación de la Comunidad Autónoma de Extremadura, los

cuales son seleccionados en función de la ubicación donde se encuentra cada estación SPIDA. A partir de esta localización se procesan los valores comprendidos en un rango de 5 km respecto a dicho punto con el objetivo de predecir la lluvia durante las próximas 48 horas.

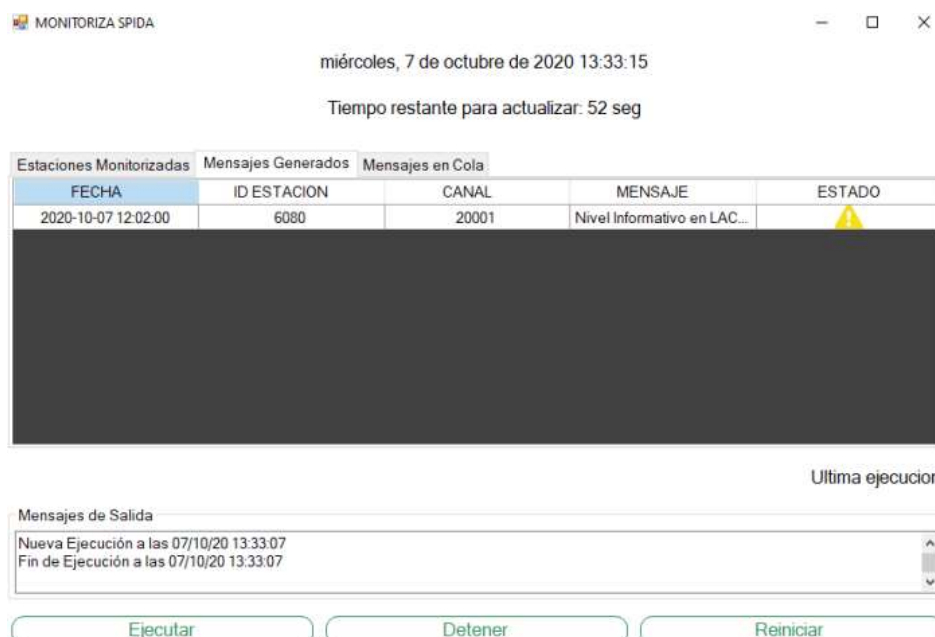
La aplicación encargada del procesamiento de los datos así como del cálculo de los mismo es la denominada como “Predicciones Aemet”, la cual de forma automática nos proporciona en las bases de datos el registro de una serie de valores que nos permiten estudiar la evolución de los cauces a partir de la lluvia prevista.



### APLICACIÓN “MONITORIZA SPIDA”

Para la detección de los indicadores de emergencia es necesario la existencia de una aplicación encarga de detectar los cambios de nivel de alerta, así como las posibles inconformidades o fallos operacionales que puedan surgir, como los debidos a la falta de corriente eléctrica, el que no se reciban datos de una estación, etc.


Monitoriza Spida, se encarga por tanto de revisar continuamente los últimos valores registrados en las bases de datos pertenecientes a cada estación y de generar dichos mensajes en función del acontecimiento sucedido.

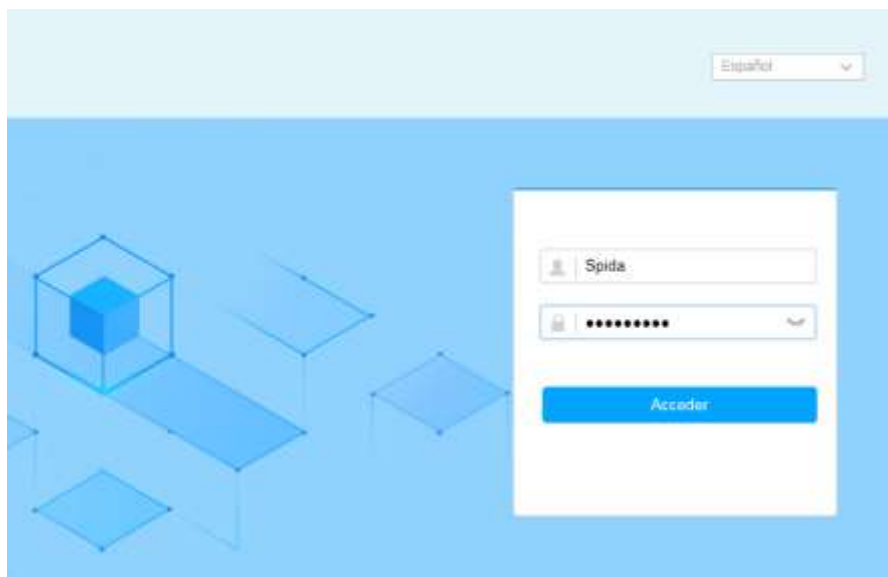




### 3. ACCESO A CAMARAS WEB DE VIDEO VIGILANCIA

La Red de Alerta de Inundaciones SPIDA, dispone de una serie de cámaras de video vigilancia (generalmente una por estación), las cuales nos permiten obtener imágenes en tiempo real del estado de los cauces.

El acceso a dichas cámaras se hace a través del navegador Internet Explorer , introduciendo la dirección web correspondiente a cada estación, junto con las claves de acceso necesarias (Usuario: Spida, Contraseña Spida2018):



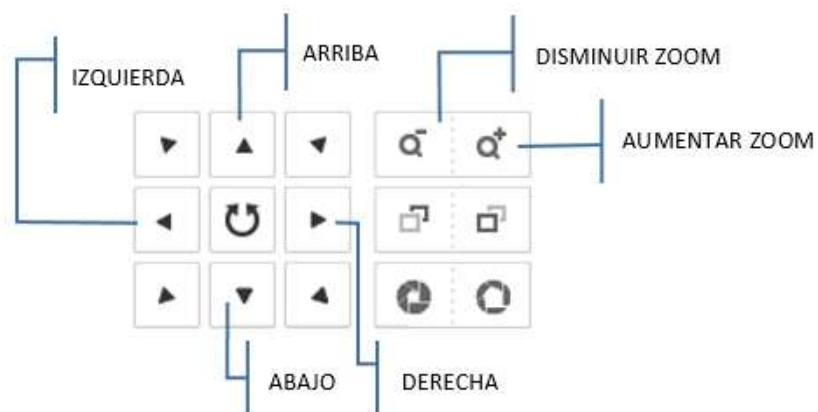
Una vez verificado las credenciales introducidas, tendremos acceso en tiempo real a las imágenes de la localización escogida.



En el margen derecho de dicha ventana nos encontramos una flecha que debemos seleccionar para acceder al control de movimiento de la imagen.



En la esquina superior-derecha disponemos de controles básicos para el movimiento manual de la imagen.



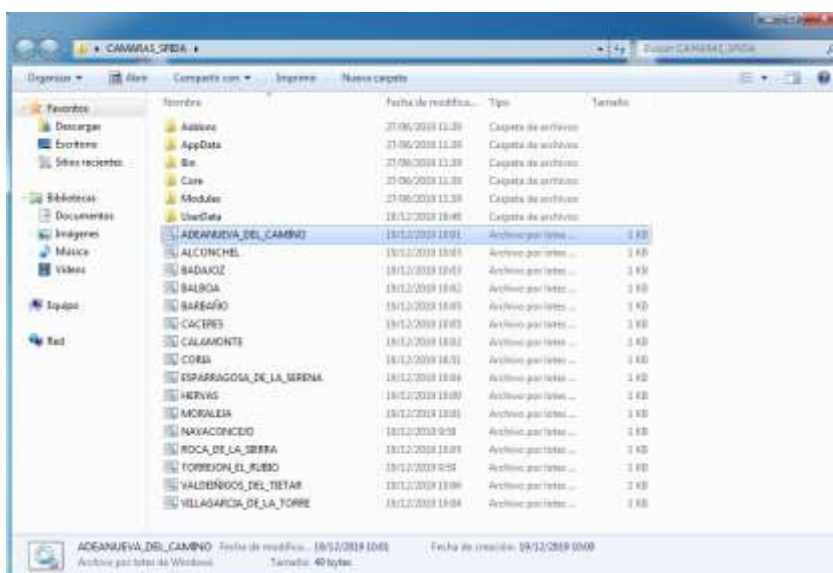
Además disponemos de unos accesos directos previamente configurados, a los cuales nos dirigimos de forma automática sin tener que utilizar los controles anteriores. Estos se activan haciendo CLICK en la flecha que aparece a la derecha de cada PRESET.



Una segunda forma más fácil y práctica de acceder a cada cámara sin necesidad de conocer la dirección url, es haciendo doble CLICK en la carpeta del escritorio denominada “CAMARAS\_SPIDA” la cual puede ser descargada a través del siguiente enlace: <https://drive.google.com/drive/folders/1bT5YtKj2w-rwnAazltIUahCBepbzlvEY?usp=sharing>



En su interior podemos encontrar una serie de ficheros con los nombres de los municipios en los que se encuentra una estación SPIDA





Haciendo doble CLICK sobre cualquier fichero con nombre de municipio, se nos abrirá un navegador el cual no necesita instalación ninguna para ser ejecutado. De forma práctica disponemos de un acceso directo para la visualización de cada una de las cámaras webs, cuyo funcionamiento es el mismo que el explicado anteriormente.

#### 4. WEB SPIDA

El Sistema de Protección Integral de Inundaciones (SPIDA), como red inteligente de predicción de inundaciones, capaz de detectar en tiempo real y con seguimiento 24 horas, el riesgo existente

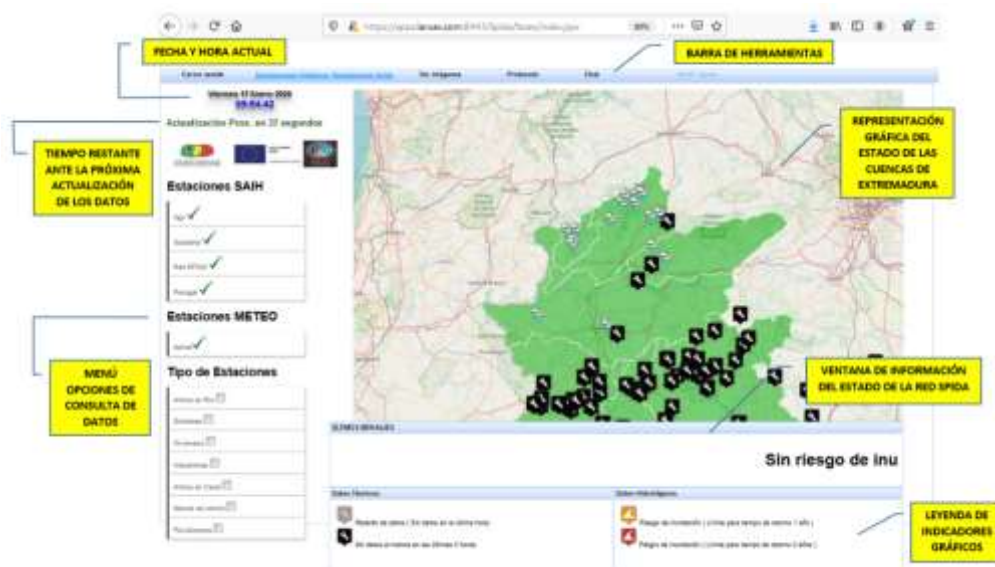
sobre las poblaciones localizadas en las diferentes cuencas de Extremadura, dispone de un servicio web que permite consultar todos los datos procedentes de las distintas Redes de Información.

El acceso a este servicio web se realiza a través de cualquier navegador (Chrome  , Firefox  , etc) mediante el siguiente link <https://apps.laruex.com:8443/Spida/faces/login.jspx>, a través del cual se puede consultar en todo momento el estado de las subcuencas, así como los niveles de caudal de aquellos municipios donde existe radares monitorizados por SPIDA.

La monitorización proporciona datos en tiempo real, los cuales se reciben y se procesan en el centro de Alerta2, ubicado en el campus de Cáceres de la Universidad de Extremadura. Actualmente la web presenta un acceso restringido al público, pudiendo únicamente ser accesible para aquellos grupos implicados en la gestión de la Red cuyas credenciales son: Usuario=Spida y Contraseña=spida.



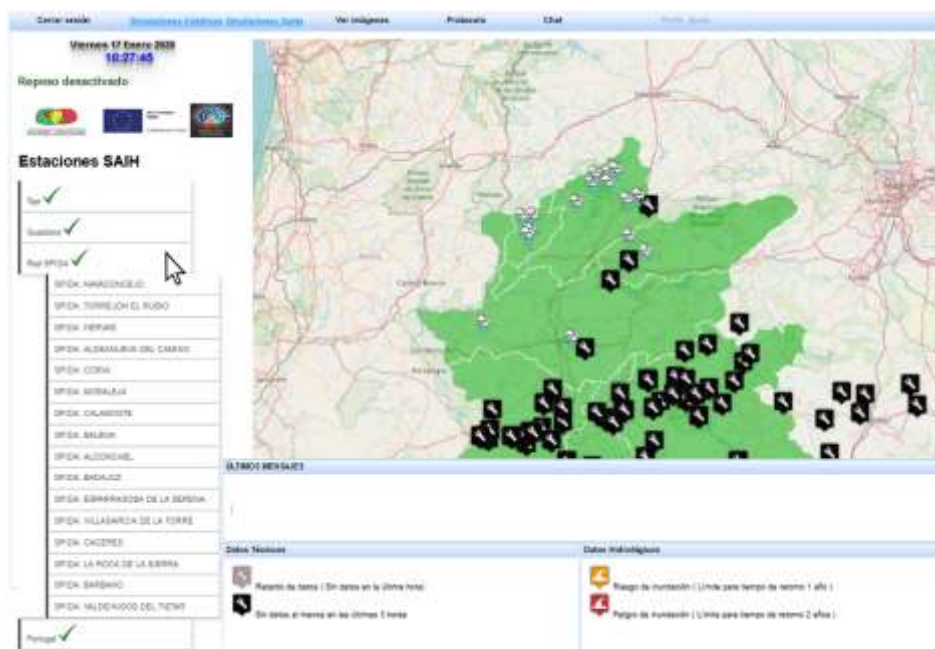
La ventana principal que contiene toda la información para el monitoreo del estado de la Red SPIDA presenta la estructura.



Para la consulta del estado de aquellas estaciones que conforman los SAIH del Tajo y del Guadiana, en la parte superior del menú de opciones del margen izquierdo de la pantalla podremos obtener la información de cada uno de los puntos de control, los cuales vienen clasificados en función de la subcuenca en la que se encuentren



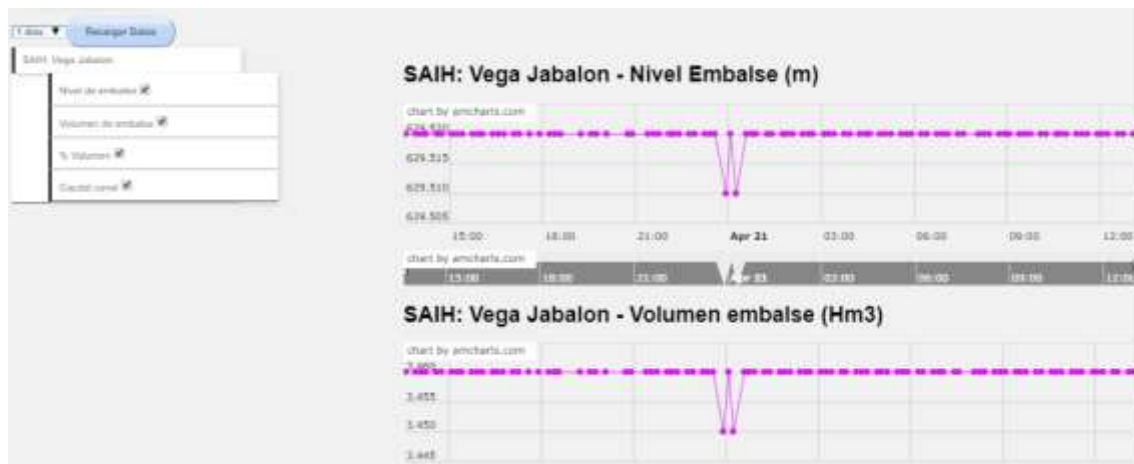
Del mismo modo, para la consulta de los datos registrados de aquellas localizaciones que disponen de una estación de medida de nivel de caudal gestionada por SPIDA, deberemos desplazarnos al menú de opciones del margen izquierdo de la pantalla y clicar en la opción “Red Spida”, momento en el cual se desplegará un submenú con todos y cada uno de los municipios que conforman dicha red.



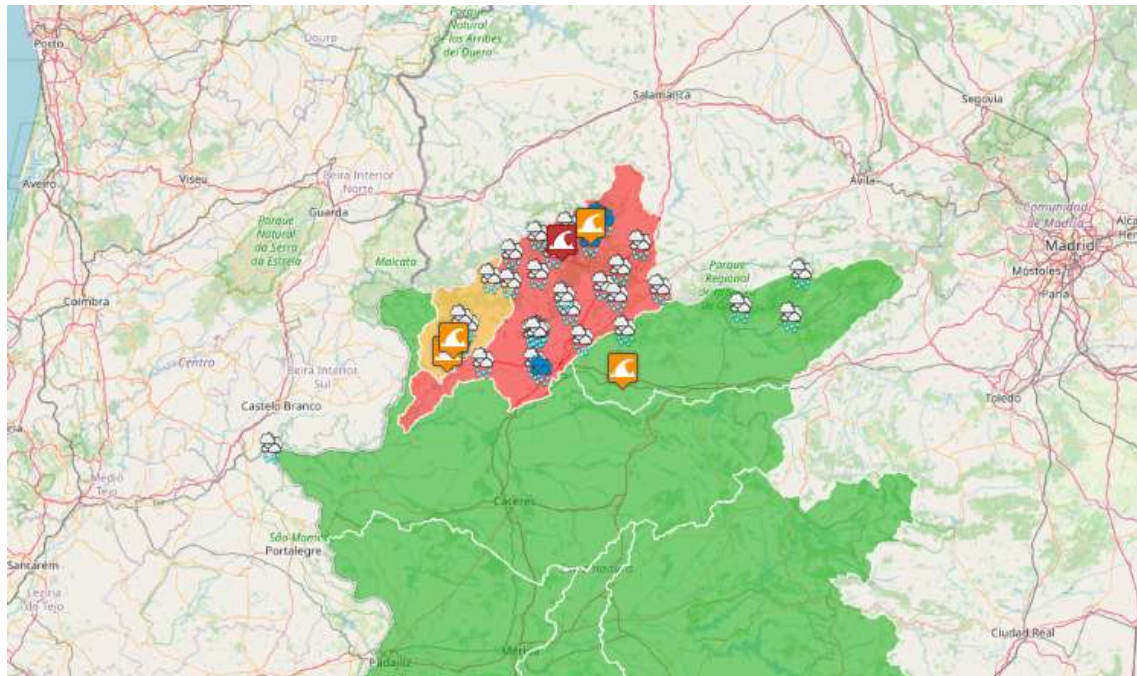
En función del tipo de estación del que se trate, podremos consultar un tipo de información u otra. Para comprobar los datos recopilados por cada una de ellas, bastará con dirigirnos a una de ellas y pulsar sobre el botón de “Más Información” , momento en el cual



se nos desplegará una ventana en la que podremos seleccionar aquellos parámetros que sean de nuestro interés y que por tanto son medidos por dicha estación.

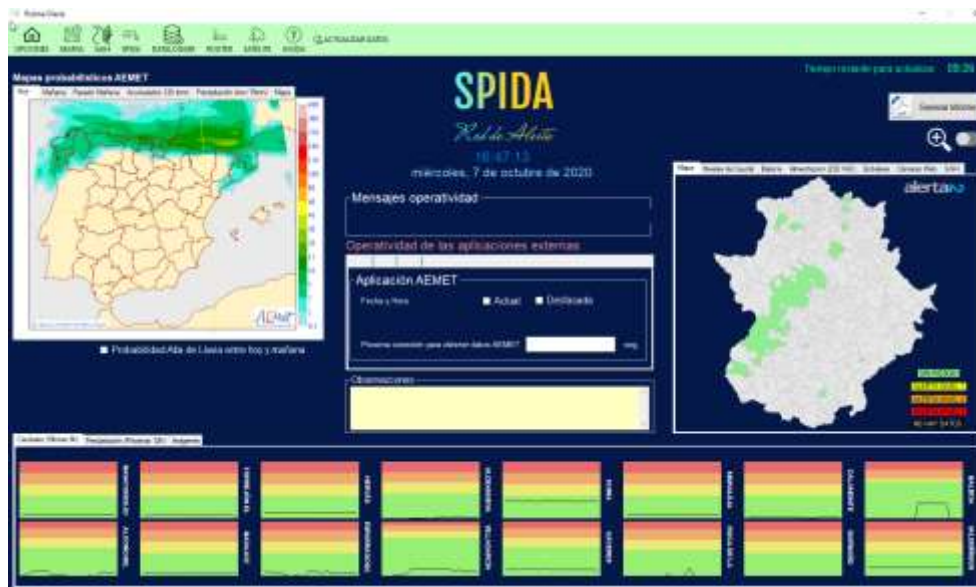


Para la detección del estado de emergencia de aquellas estaciones consideradas de riesgo alto extremo, se han definido una serie de umbrales, los cuales en función de su valor determinan el color de la subcuenca mostrada en el mapa, junto a un marcador del mismo color referente a la estación afectada.



## 5. RUTINA DIARIA SPIDA

Para el control exhaustivo del estado de operatividad de la Red SPIDA, así como para el monitoreo de todos los Sistemas de Información relacionados con dicha Red, se ha desarrollado una aplicación de Escritorio, la cual nos garantiza una adecuada supervisión y gestión de la información recabada.



Dicha aplicación nos permite conocer el estado diario de la red a través de la identificación de anomalías, tanto hídricas como operacionales, quedando plasmado en un informe diario en formato PDF.

En ella podemos consultar el estado operacional de las estaciones SPIDA, los mapas probabilísticos de Aemet en tiempo real, basados en el modelo de predicción probabilística EPS del Centro Europeo de Predicción a Medio Plazo, los cuales muestran las probabilidad de que se superen determinados umbrales de precipitaciones, el estado de las estaciones de los Sistemas de Información Hidrográfica de los Ríos Tajo y Guadiana, las últimas imágenes capturadas de las cámaras de video vigilancia, así como un acceso directo a la propia Web SPIDA, como a las Cámaras Web, Routers y Dataloggers que componen cada estación.

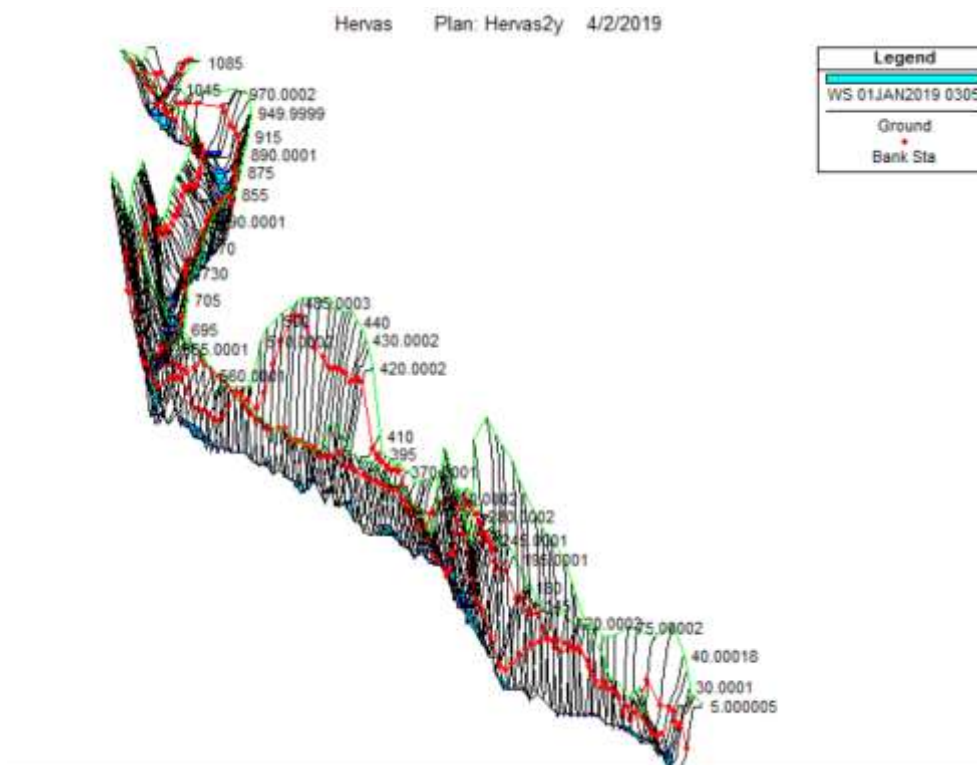


## 6. ESTUDIO HIDRÁULICO

El principal objetivo del estudio hidráulico es obtener los valores de calados y velocidades en cualquier punto de las zonas monitorizadas por las estaciones SPIDA y para las posibles avenidas.

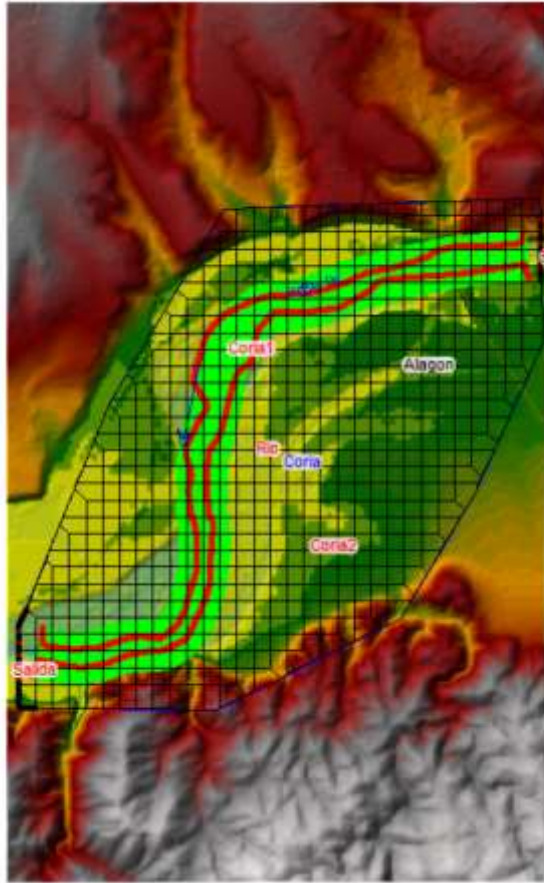
Se usa un modelo bidimensional que aunque requiere mayor tiempo de computación permite resolver ambas componentes de la velocidad, en el sentido del flujo y en el sentido transversal. Esto es especialmente útil en grandes llanuras aluviales o zonas en las que se producen desbordamientos laterales de importancia. Además, se considera emplear el modelo en régimen variable, para observar la laminación que sufre el hidrograma de avenida durante la propagación por la zona de la zona de inundación.

La aplicación utilizada para llevar a cabo estas simulaciones fue HEC RAS que permite simular flujos en cauces naturales o canales artificiales para determinar el nivel del agua por lo que su objetivo principal es realizar estudios de inundabilidad y determinar las zonas inundables.



Como primer paso la realización de las simulaciones bidimensionales en régimen variable el programa HEC-RAS necesita una descripción de la geometría del terreno incluyendo el cauce del río, las secciones transversales, las líneas de flujo, etc. Esta información fue obtenida mediante el programa ARCGIS y el módulo de cálculo Geo-RAS a partir del modelo digital del terreno de resolución 25m (MDT25) suministrado por el instituto geográfico nacional.





Las simulaciones se realizaron en los tramos de río que monitorizan las estaciones SPIDA (16 en total) utilizando los caudales correspondientes a periodos de retorno 2, 5, 10, 25, 100 y 500 años. Para la visualización cómoda de los resultados se decidió utilizar el servido RAS TILES que permite visualizar a través de un navegador web la profundidad y las regiones de inundación para los diferentes tramos y periodos de retorno.

