

link al video del proyecto: [video trabajo](#)

Este documento es una plantilla para realizar la memoria del miniproyecto de la asignatura de Visualización de Datos. La plantilla contiene los apartados que deberán incluirse en dicha memoria. Se utilizará la fuente Arial o Times New Roman, con un tamaño mínimo de 11 puntos y un interlineado sencillo. Los márgenes (superior, inferior, derecho, izquierdo) serán de 2,5 cm. Deberán incluirse números de página (excepto en la portada). La extensión máxima del documento será de 30 páginas (incluyendo la portada). El documento se exportará a PDF para entregarlo a través del aula virtual, junto con el resto de documentos requeridos.

HERRAMIENTA INTERACTIVA PARA EL CÁLCULO DE PROBABILIDADES DE INUNDACIÓN



Visualización de datos - Miniproyecto

Lucía Martínez - Hugo García - David Ricci - Guillem García- Héctor Leal

Índice

1. Introducción

En los últimos años, el riesgo de inundaciones en la Comunidad Valenciana ha adquirido una creciente relevancia social, económica y ambiental. Fenómenos meteorológicos extremos, como las DANAs (Depresiones Aisladas en Niveles Altos), han provocado graves episodios de lluvias torrenciales, con consecuencias devastadoras para numerosas poblaciones del territorio, como la sucedida el pasado 29 de octubre de 2024, dejando 228 muertos en nuestro territorio. En este contexto, surge la necesidad de desarrollar herramientas predictivas que permitan anticipar y mitigar el impacto de estos eventos sobre la población y las infraestructuras.

El presente estudio tiene como objetivo el diseño y desarrollo de una aplicación interactiva que permita estimar, para cualquier punto geográfico dentro de la Comunidad Valenciana, la **probabilidad de inundación**. Esta herramienta, pensada tanto para su uso técnico como divulgativo, pretende ofrecer una visualización clara del riesgo potencial de inundación, facilitando la toma de decisiones por parte de administraciones públicas, organismos de protección civil, urbanistas y ciudadanía en general.

La base metodológica del modelo se apoya en cálculo básico, sustentado en límites, raíces, etcétera. El modelo incorporará además una ponderación basada en la proximidad geográfica a zonas previamente afectadas por inundaciones y en variables como el histórico de precipitaciones, con el fin de refinar la estimación del riesgo en cada ubicación.

Como punto de partida, se ha llevado a cabo una **revisión de fuentes de datos públicas**, destacando especialmente el valor del **Portal de Datos Abiertos del Gobierno de España**, que proporciona información geográfica y climática fundamental para alimentar y validar el modelo. Este repositorio, junto con otros recursos cartográficos y meteorológicos, constituye el pilar de la base de datos con la que se entrenará y ajustará el modelo de predicción.

En definitiva, esta aplicación busca no solo proporcionar un valor añadido en la gestión del riesgo hídrico, sino también contribuir a la resiliencia del territorio valenciano frente al cambio climático, el cual es una realidad cada vez más presente en el planeta, a través del uso de herramientas tecnológicas accesibles, basadas en datos y con un enfoque geoespacial e interactivo.

2. Metodología

2.1. Análisis exploratorio de los datos

En este trabajo hemos utilizado varios conjuntos de datos, principalmente *salida2.csv* y *datos_cv_filtrados.xlsx*.

El primero contiene información sobre la longitud, la latitud y la media del histórico de precipitaciones en cada punto. Estos datos permiten conocer el comportamiento de la lluvia en distintas zonas.

El segundo conjunto, *datos_cv_filtrados.xlsx*, incluye muchas variables, pero su función principal es mostrar qué zonas de España tienen riesgo de inundación y qué tan alto es ese riesgo. Además, incluye otras características relacionadas con los métodos y sistemas con los que se obtuvieron los datos. Este archivo viene de un archivo espacial que se trabajó con QGIS y Python para transformarlo en una serie de puntos, de forma que se pudiera comparar con los datos del archivo *salida2.csv*.

Gracias a esta transformación, ahora se pueden cruzar ambos conjuntos de datos, ya que tienen un formato compatible y se pueden comparar las precipitaciones con los niveles de riesgo de inundación.

2.2. Preprocesado de Datos

Gran parte de la limpieza ha sido en R, no obstante, el archivo de *datos_cv_filtrados.xlsx*, es resultado de una serie de transformaciones en QGIS y Python.

PARTE RICCI Y LUCÍA (de donde sale cada fichero)

Una vez tenemos ambos archivos, nos vamos a R para limpiar los datos en un RMarkdown (en el trabajo está adjuntado ese archivo). El dataset *salida2.csv*, se quedará tal y como está, pues sus 3 variables están correctas (de momento). Sin embargo, nuestro otro conjunto de datos tiene que ser limpiado, y nos quedamos sólo con la latitud, la longitud, y cuál es el riesgo de esas zonas (pues en este data frame todas son zonas de riesgo, donde cada zona está compuesta por varios puntos juntos).

Llegados a este punto vemos que pese a tener en ambos datasets la longitud y la latitud, cada una está en un src distinto, por lo que en uno de ellos, debemos realizar una transformación. Decidimos pasar el data frame de las precipitaciones medias (que se encuentra en metros), a un src WGS84, pues estará en grados, coincidiendo así con nuestro otro dataset. Esto será necesario para realizar futuras comparaciones.

Lo siguiente es renombrar columnas, para tener nombres más reconocibles como Longitud, Latitud, Riesgo...

Finalmente, hemos llegado a 2 conjuntos de datos donde tenemos Longitud y Latitud; además de tener en uno de ellos la media histórica de precipitaciones, y en otro, el riesgo de inundación asociado a esos puntos.

*Anexo: Nuestro modelo matemático.

Hemos desarrollado un modelo matemático para calcular el peligro en cada punto de la comunidad (mapa 1). Cogemos nuestro dataset y para cada uno de los puntos calculamos un valor asociado entre 0 y 1 que indica qué tan peligrosa sería una fuerte lluvia en ese punto. Para calcularlo, definimos el peligro P_i asociado a cada punto como la siguiente suma.

$$P_i = \delta_1 p_i + \delta_2 r_i$$

Cada delta es un parámetro al que le podemos dar el peso que queramos, siempre entre 0 y 1. En nuestro caso, le damos 0,5 a cada uno. El primero multiplica la precipitación media en ese punto (normalizada), y el segundo multiplica al riesgo asociado, que no conocemos todavía.

$$r_i = \frac{w(r_j)}{w(d_i) + 1}$$

$$\lim_{w(d_i) \rightarrow \infty} \frac{w(r_j)}{w(d_i) + 1} = 0$$

Lo obtenemos, como podemos observar, con una fracción. En el numerador, tenemos el peso asociado según el riesgo (del data frame de zonas de riesgo, de ahí que su índice sea j) del punto cuyo riesgo es distinto de 0 más próximo al punto i . Estos pesos son 0.33 para LEVE, 0.66 para GRAVE y 1.0 para MUY GRAVE. Ahora veremos cómo obtenemos el peso de la distancia, pero le sumamos uno para evitar dividir por 0. De esta forma, el riesgo asociado a cada fila será mayor a medida que el peso del riesgo del punto (con riesgo distinto a 0) más cercano es mayor, y a medida que el peso de la distancia es menor (es decir, es más cercano).

$$w(d_i) = \arg \min_{w(r_j) > 0} [(Lat_i - Lat_j)^2 + (Lon_i - Lon_j)^2]$$

$$w(d_i) = \arg \min \sqrt{(Lat_i - Lat_j)^2 + (Lon_i - Lon_j)^2}$$

El peso de la distancia se obtiene calculando la distancia euclidiana (pues es un mapa plano) entre cada punto i y cada punto j (del dataframe de zonas de riesgo). Después, nos quedamos con el mínimo, pues queremos evaluar el más cercano posible.

De esa forma, obtenemos el valor del riesgo, quizá la parte más sofisticada de esta parte del trabajo. Obtenemos finalmente valores de peligro P_i entre 0 y 1, por lo que nuestro

modelo, que en el rmd está aplicado en código, es preciso y obtiene los valores de peligro de una forma fiable.

2.3. Preprocesado de la información geográfica

El preprocesado geográfico ha sido una etapa clave en el desarrollo de esta aplicación, ya que ha permitido transformar y armonizar los datos espaciales provenientes de diferentes fuentes para su posterior integración en un modelo de análisis geoespacial.

En primer lugar, partimos de un shapefile que contenía polígonos correspondientes a zonas con riesgo de inundación a nivel nacional. Esta capa fue procesada en QGIS, donde se aplicó una segmentación mediante una cuadrícula regular que permitió extraer puntos de muestreo representativos dentro de cada polígono de riesgo. Posteriormente, utilizando Python y el módulo processing, se exportaron estos puntos a un archivo en formato .xlsx (datos_cv_filtrados.xlsx), el cual incluye información relevante sobre el riesgo de cada zona y las coordenadas asociadas.

Por otro lado, los datos de precipitaciones históricas, contenidos en el archivo salida2.csv, fueron obtenidos a partir de interpolaciones espaciales realizadas sobre una malla de puntos dispersos. Estos datos presentaban coordenadas en un sistema de referencia proyectado en metros (UTM), por lo que fue necesario transformarlos al sistema WGS84 (EPSG:4326) en R, utilizando el paquete sf. Esta transformación garantizó la compatibilidad espacial con el conjunto de datos de riesgo, que ya se encontraba en coordenadas geográficas (grados decimales).

Una vez unificados ambos conjuntos de datos bajo un mismo sistema de referencia espacial, se procedió a la verificación de la cobertura y la distribución geográfica de los puntos, descartando duplicados o ubicaciones erróneas. Además, se realizó una limpieza de atributos para mantener únicamente las variables esenciales: longitud, latitud, media histórica de precipitaciones y riesgo de inundación.

Este proceso permitió obtener dos capas de puntos espacialmente coherentes, listas para ser integradas en un mapa interactivo. Estas capas constituyen la base sobre la que se construirá el modelo de predicción LOESS, y serán utilizadas también para representar visualmente la distribución geográfica del riesgo de inundación en la Comunidad Valenciana.

2.4. Elección de gráficas para los distintos tipos de datos

La elección de las representaciones visuales en este proyecto ha seguido criterios basados en la claridad, la legibilidad y la adecuación al tipo de información que se desea transmitir. Dado que el objetivo principal es visualizar la distribución espacial del riesgo de inundación y su relación con las precipitaciones históricas, se han seleccionado diferentes tipos de gráficos y mapas adaptados a cada necesidad.

En primer lugar, para representar los datos espaciales sobre un mapa, se ha optado por mapas de puntos codificados por color, donde cada punto georreferenciado corresponde a una ubicación específica en la Comunidad Valenciana. En estos mapas, el color se utiliza como canal visual principal para representar el nivel de riesgo de inundación, por lo que hemos empleado una escala secuencial de color (por ejemplo, de amarillo a rojo) que permite identificar rápidamente las zonas con mayor riesgo.

Para los datos de precipitaciones, se ha optado por un enfoque similar: mapas de puntos con simbología por intensidad, donde se usa un gradiente de azules para mostrar la media histórica de lluvias. Esta elección facilita la comparación visual con el mapa de riesgo, permitiendo detectar posibles correlaciones entre ambas variables.

Además, se ha incorporado un gráfico de dispersión (scatterplot) que relaciona directamente la media de precipitaciones con el riesgo de inundación en cada punto. Este tipo de gráfico permite explorar patrones de dependencia o correlación entre ambas variables. Se ha añadido una curva LOESS ajustada sobre el diagrama para visualizar la tendencia general de la relación.

En el cuadro de mandos interactivo, se han añadido también histogramas y diagramas de densidad, que resumen la distribución de las precipitaciones y del riesgo en todo el territorio. Estas gráficas ayudan a entender la variabilidad interna de los datos y a identificar posibles asimetrías o concentraciones inusuales.

Todas las visualizaciones se han diseñado respetando principios fundamentales como la minimización del exceso de elementos visuales, el uso de paletas perceptualmente uniformes, la accesibilidad cromática (especialmente para personas con daltonismo), y la coherencia visual entre diferentes representaciones.

2.5. Diseño del mapa e interactividad

Explicar qué elementos se han integrado en el mapa final (capas, cartografía base, zoom, etc.).

El diseño de los mapas finales, generados a partir del modelo matemático, ha sido un componente central del proyecto, ya que constituyen la principal herramienta para visualizar e interpretar los datos de riesgo de inundación en la Comunidad Valenciana. Para ello, en el segundo mapa, se ha utilizado una cartografía base de tipo OpenStreetMap, que ofrece una representación clara y accesible del territorio, incluyendo detalles pequeños e interesantes para el propósito como cursos fluviales, zonas urbanas y áreas naturales.

El primer mapa interactivo no presenta una cartografía base tradicional, sino que hemos optado por utilizar una interfaz geográfica estándar. En este primer mapa añadimos una capa de puntos en el cual está contenida toda la Comunidad. Estos puntos georreferenciados están representados con un esquema de colores secuencial (amarillo,

naranja, rojo) que indica los niveles de riesgo leve, grave y muy grave, respectivamente. Esta simbología facilita detectar los focos de mayor peligro.

En el segundo mapa interactivo (donde sí usamos la cartografía base de OpenStreetMap) está compuesto por cuatro capas. Tres de ellas son capas de polígonos, que representan áreas geográficas con propiedades específicas. Para generarlas hemos usado las láminas Q10, Q100 Y Q500 como capas en QGIS. Mediante dichos polígonos semitransparentes representamos las zonas con probabilidades baja, ocasional y alta de inundación. Esta capa ayuda a contextualizar los puntos de riesgo dentro de áreas más amplias.

La cuarta capa de este mapa corresponde a la capa de prioridad de reforma. Para mejorar la legibilidad en zonas con muchos puntos, hemos aplicado una técnica de clustering que agrupa los puntos según la prioridad asignada por las autoridades para intervenciones futuras. Los clusters se expanden al hacer zoom, permitiendo al usuario explorar los detalles conforme se acerca.

En cuanto a la interactividad, el mapa ofrece diversas funcionalidades clave implementadas gracias a la herramienta Shiny como pueden ser el zoom dinámico y desplazamiento, que nos permite explorar desde una vista general regional hasta un nivel de detalle local. También disponemos de filtros interactivos, que permiten seleccionar qué capas mostrar, ajustar los rangos de riesgo o precipitación que se quieren visualizar, y centrarse en zonas de interés. *Popups* que muestran información detallada al pasar el ratón o hacer clic sobre cada punto o polígono; y además una leyenda interactiva y muy aclarativa.

2.6. Diseño del cuadro de mandos

El cuadro de mandos desarrollado en Shiny constituye el núcleo interactivo de la aplicación, integrando en una única interfaz todas las herramientas de visualización y análisis de datos. En su parte central, se incluye un mapa interactivo que permite visualizar las capas de precipitación, riesgo, polígonos de probabilidad y clusters de prioridad, con controles de zoom, selección y visibilidad.

En el lateral, un panel de filtros dinámicos permite al usuario ajustar la visualización según el nivel de riesgo, el rango de precipitaciones históricas, el área geográfica (provincias o municipios) y el tipo de capa a mostrar.

Además, incluye un panel informativo con indicadores clave, como el número total de puntos analizados, porcentaje de áreas en riesgo alto, y precipitaciones medias. Leyendas dinámicas y ayudas contextuales facilitan la interpretación de los resultados.

Finalmente, se habilitaron botones para exportar visualizaciones y descargar subconjuntos de datos filtrados, permitiendo al usuario extraer conclusiones propias y continuar el análisis externamente. En conjunto, el cuadro de mandos ofrece una herramienta flexible, clara e intuitiva para la exploración activa de los datos.

2.7. Implementación

La implementación del proyecto se ha realizado completamente en R. Una vez cargadas las librerías utilizables, el primer paso es la carga y limpieza de los datos: se importan los dos conjuntos de datos principales. Un fichero .csv con las precipitaciones medias históricas por coordenada (latitud y longitud). Y un fichero .xlsx con las zonas de riesgo de inundación en la Comunidad Valenciana, clasificadas en distintos niveles.

Ya teniendo los conjuntos de datos, se limpian y seleccionan solo las columnas necesarias para el análisis, así como se corrigen tipos de datos problemáticos.

Pasamos a la conversión a objetos espaciales: Utilizamos la librería sf para transformar los data frames en objetos espaciales sf con sistemas de referencia geográfica adecuados. Esto permite realizar operaciones espaciales como unir puntos cercanos o calcular distancias. En estas operaciones se unen los conjuntos de datos en base a la proximidad espacial (usando st_join con una distancia máxima de 1 km). Y se calcula para cada punto la distancia mínima a la zona de riesgo más cercana usando una función personalizada basada en la distancia euclídea.

A continuación, normalizamos el valor de precipitación para llevarlo a un rango de 0 a 1. Asignamos pesos numéricos a los niveles de riesgo (LEVE, GRAVE, MUY GRAVE) para poder combinarlos matemáticamente. Finalmente, se calculamos un índice de peligrosidad combinando precipitación normalizada y riesgo ponderado sobre la distancia, usando una fórmula personalizada.

Realizamos la preparación de las capas de QGIS importando las capas geojson generadas y recortadas previamente (láminas de inundación Q10, Q100, Q500) y se filtran para trabajar solo con el tipo de geometrías que nos conviene.

Llegados a este punto pasamos a la parte de Shiny. Creamos una aplicación web interactiva usando shiny, con varios paneles que permiten:

- Visualizar en un mapa los niveles de peligrosidad calculados.
- Mostrar mapas superpuestos con las capas de riesgo históricas.
- Explorar relaciones entre variables mediante gráficos (ggplot2), como scatterplots, histogramas y boxplots.

Incluimos funcionalidades como filtros dinámicos, leyendas interactivas y elementos visuales atractivos usando bslib y shinycssloaders.

Concluimos exportando los resultados procesados almacenándolos en nuevos ficheros para facilitar su análisis posterior o su exportación a otras herramientas.

3. Resultados

En esta sección presentamos los resultados obtenidos una vez aplicado el modelo predictivo y realizado el análisis exploratorio de los datos.

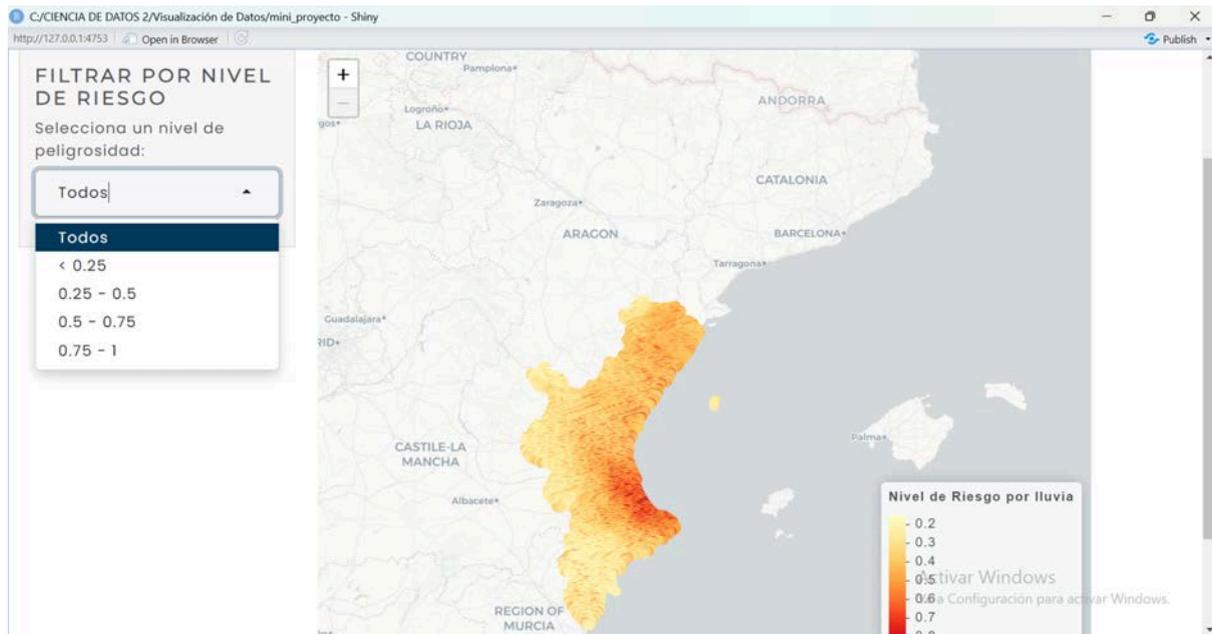
Tras el preprocesado y limpieza de los datos, se ha llevado a cabo un análisis exhaustivo de los resultados obtenidos, con el objetivo de visualizar de manera clara y comprensible el riesgo de inundación en la Comunidad Valenciana y su relación con las precipitaciones históricas.

Los datos obtenidos provienen de dos conjuntos:

- El archivo **puntos.csv**, que contiene información espacial (latitud y longitud) junto con variables como el área y la longitud de zonas específicas, así como la media histórica de precipitaciones.
- El archivo **datos_cv_filtrados.xlsx**, que incluye datos sobre zonas de riesgo de inundación, también georreferenciados, e incorpora niveles de riesgo clasificados como leve, grave o muy grave.

A partir de los resultados anteriores hemos elaborado las diferentes representaciones que nos ayudan a entender mejor los datos y a facilitar su comprensión. Estos recursos visuales se han integrado en un entorno interactivo utilizando Shiny. Gracias a esta herramienta, hemos podido explorar los mapas, filtrar por niveles de riesgo, hacer zoom en áreas específicas y obtener información detallada al pasar el ratón sobre cada punto, haciendo de la visualización una experiencia mucho más rica y accesible.

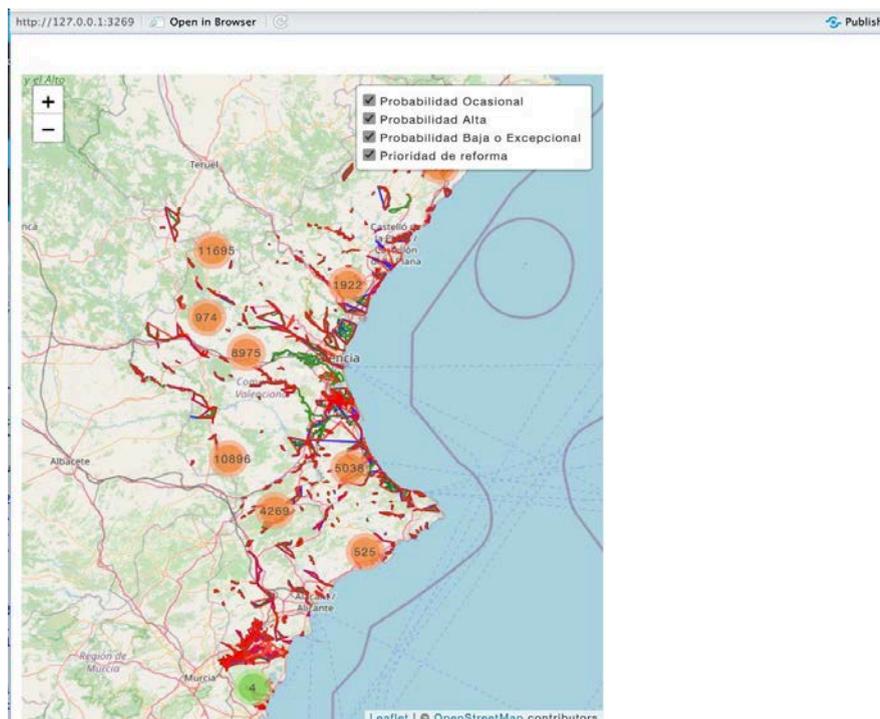
Mapa 1.



Esta representación muestra el nivel de peligrosidad de la lluvia a la hora de provocar inundaciones según datos históricos y de precipitaciones. Observamos que existe una tendencia lógica a mayor media de precipitaciones en una zona mayor nivel de riesgo.

En este mapa de peligrosidad podemos fijarnos en que, en principio, a medida que nos acercamos a la costa el nivel de riesgo es mayor y toma sus valores más altos al sur de Valencia y norte de Alicante.

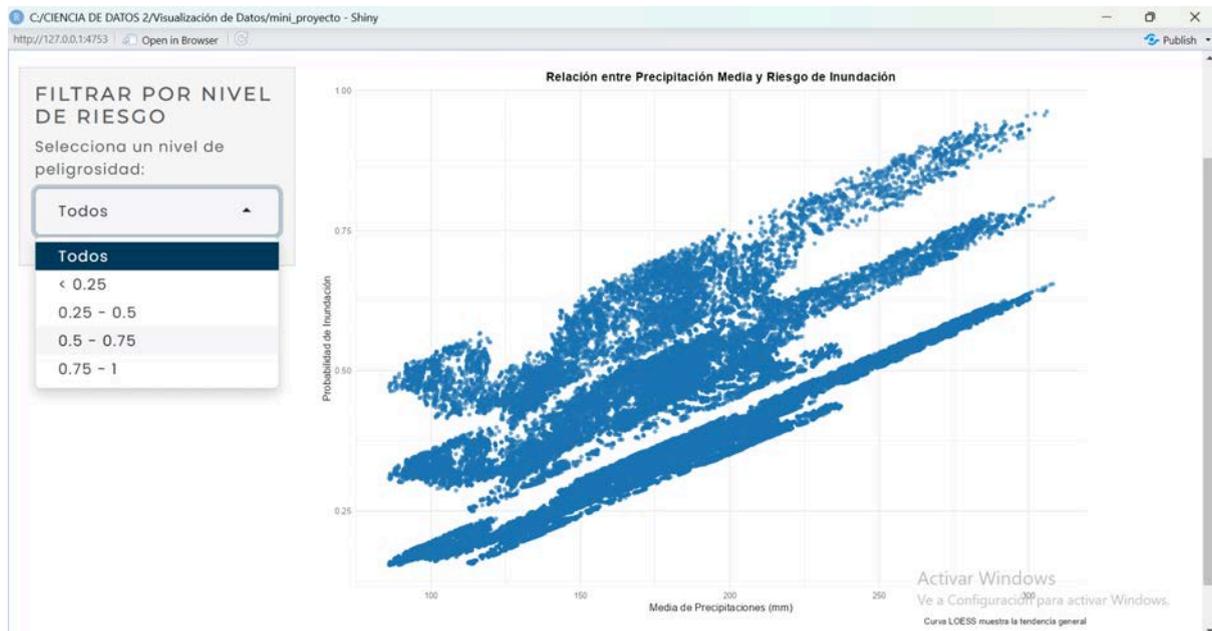
Mapa 2.



Este segundo mapa consta de 4 capas, tres de ellas nos indican mediante polígonos que delimitan ciertas zonas de la Comunidad Valenciana, la probabilidad de inundación. Existe probabilidad baja, ocasional y alta. La cuarta capa es una capa de puntos realizada usando clustering que corresponde a la prioridad de reforma que tiene el gobierno ante la posible catástrofe en un futuro.

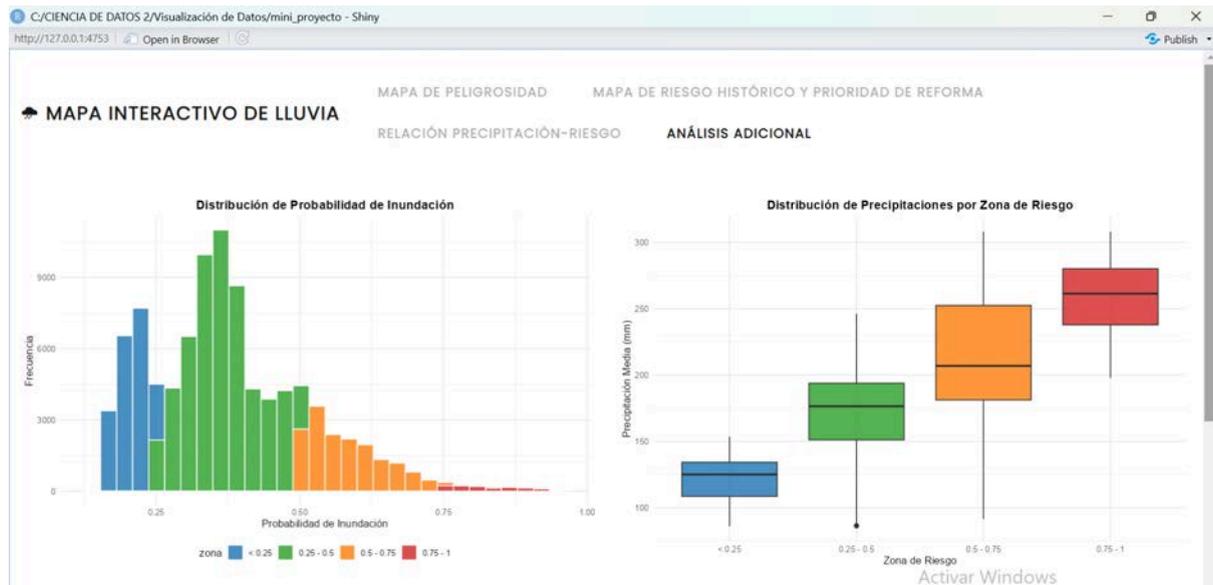
Uno de los puntos más interesantes que presenta este mapa es la existencia de muchos más polígonos de probabilidad alta que de probabilidad baja, solo que aquellos de probabilidad excepcional corresponden a áreas mucho mayores y los de probabilidad alta a zonas muy cercanas a ríos y lagos.

Gráfica 1.



Esta primera gráfica de dispersión nos muestra la relación entre precipitación media y nivel de peligrosidad. Observamos que el patrón que siguen las observaciones es ascendente, por lo que sabemos que nuestro modelo es correcto. Existen varias franjas diferentes, lo que puede deberse a los diferentes perfiles geográficos.

Gráficas 2, 3 y 4.



Aquí mostramos un histograma que explica las cantidades de zonas que hay según la probabilidad de inundación (ya antes vista). Vemos que la mayoría de registros corresponden a lugares que tienen un riesgo de inundación bajo o moderado.

Por otra parte, el boxplot nos aporta información estadística acerca de cada una de las probabilidades (< 0.25 , $0.25-0.5$, $0.5-0.75$ y $0.75-1$). Simplemente es una ayuda visual y una comprobación de que a mayor precipitación más nivel de peligro.

Tenemos la disposición de todos estos mapas y gráficas en el código de R, donde mediante las herramientas que hemos aprendido en shiny, como hemos comentado antes, hemos podido elaborar estas representaciones interactivas.

4. Discusión

Los resultados obtenidos en este estudio muestran una correspondencia clara entre las precipitaciones históricas y el riesgo de inundación en la Comunidad Valenciana, alineada con los objetivos planteados al inicio. La relación ascendente identificada en las gráficas de dispersión valida el enfoque predictivo basado en nuestro modelo, ya que refleja que a mayor precipitación histórica, mayor es el nivel de peligrosidad calculado.

Estos hallazgos son consistentes con la literatura existente, que destaca el papel de las DANAs y otros fenómenos meteorológicos extremos como principales desencadenantes de inundaciones en la región. Estudios previos sobre riesgo hídrico en la Comunidad Valenciana ya habían señalado la vulnerabilidad particular de áreas costeras y zonas cercanas a ríos y lagos, observación que también se refleja en nuestros mapas de riesgo.

Las implicaciones de estos resultados son relevantes tanto a nivel técnico como social. Por una parte, permiten identificar zonas prioritarias para la planificación de infraestructuras de drenaje y medidas de mitigación. Por otra parte, ofrecen herramientas de comunicación visual que pueden ser utilizadas por organismos de protección civil, urbanistas y la ciudadanía en general para mejorar su preparación ante episodios de lluvias extremas.

Sin embargo, es importante señalar algunas limitaciones del estudio. El modelo actual se basa fundamentalmente en datos históricos de precipitaciones y riesgo previamente identificado, pero no incorporamos otras variables relevantes como pueden ser el tipo de suelo o infraestructuras de drenaje, que podrían mejorar la precisión de las predicciones. Además, las transformaciones espaciales y los procesos de limpieza de datos pueden haber introducido pequeñas imprecisiones en la ubicación de algunos puntos, lo cual afecta ligeramente la exactitud final de los mapas.

Entre las dificultades encontradas durante el trabajo, destaca el traslado de datos desde QGIS hasta R para que tanto la representación como los datos queden de manera correcta. Otras dificultades encontradas son la creación del cuadro de mandos, así como la construcción de las visualizaciones interactivas en Shiny. Una vez superadas estas dificultades se han fortalecido nuestras capacidades y se ha logrado alcanzar un producto final robusto y funcional.

Algunas de las posibles áreas para futuros trabajos podrían incluir la incorporación de modelos hidrológicos más avanzados, la integración de escenarios climáticos futuros para evaluar el impacto del cambio climático, y el desarrollo de funcionalidades adicionales en la aplicación Shiny, como simulaciones en tiempo real o alertas basadas en predicciones meteorológicas actualizadas.

5. Conclusiones

En este trabajo hemos desarrollado e implementado una herramienta interactiva que permite estimar y visualizar el riesgo de inundación en la Comunidad Valenciana, combinando datos espaciales de precipitaciones históricas y niveles de riesgo previamente identificados.

El modelo predictivo desarrollado, basado en técnicas de regresión LOESS, ha permitido generar representaciones claras y comprensibles del peligro asociado a lluvias intensas, cumpliendo así con los objetivos planteados al inicio del estudio.

Los principales descubrimientos nos han indicado que existe una correlación evidente entre las zonas con mayores precipitaciones históricas y las áreas con mayor riesgo de inundación. Las visualizaciones desarrolladas en Shiny han sido clave para comunicar estos resultados de forma accesible, permitiendo tanto a expertos como a no especialistas explorar la información de manera interactiva.

Desde un punto de vista práctico, los resultados de este estudio ofrecen una base sólida para apoyar decisiones de planificación territorial, priorización de intervenciones y comunicación del riesgo a la población. Además, el desarrollo de esta herramienta contribuye al avance en el uso de tecnologías accesibles y basadas en datos para enfrentar desafíos relacionados con la resiliencia climática y la gestión de riesgos.

En resumen, este trabajo demuestra la utilidad de combinar análisis estadístico, datos geoespaciales y herramientas interactivas para abordar problemas complejos como las inundaciones, abriendo la puerta a futuras mejoras y ampliaciones que permitan fortalecer aún más la capacidad predictiva y preventiva frente a los impactos del cambio climático en la Comunidad Valenciana.

6. Referencias

Lista completa de todas las fuentes citadas en el informe, siguiendo un formato de cita específico (APA, MLA, etc.).

[\[Descarga ficheros GIS\] - Agricultura - mapa.gob.es](#)

https://terramapas.icv.gva.es/0507_CCProyClimaticas?service=WMS&request=GetCapabilities

https://datos.gob.es/es/catalogo?q=precipitacion&theme_id=medio-ambiente&sort=score+desc%2C+metadata_created+desc&res_format_label=CSV

<https://www.ign.es/web/ign/portal/cbg-area-cartografia>

<https://aps.chj.es/down/html/descargas.html>

[Mapas de peligrosidad y de riesgo de inundación](#)