



VNIVERSITAT
E VALÈNCIA

DESARROLLO SOSTENIBLE VALENCIA

Hugo Toledo, Sergio Marín, Ivan Alexandrov y Andrej Valicek



PRINCIPALES OBJETIVOS

- Realizar un estudio/análisis de la contaminación en la ciudad de Valencia mediante cartografía y análisis de datos.
- El estudio estará dividido en varias etapas empezando por un análisis general, seguido de un pre procesamiento en **QGIS** de las distintas capas de datos que vamos a utilizar y finalmente en R la creación de una aplicación web mediante **leaflet** y **shiny**.
- Por último, comentar que el objetivo es determinar las zonas de Valencia que más se ven afectadas por la contaminación y buscar el “por qué” relacionando los datos con las conclusiones obtenidas durante el tratamiento de datos y el análisis de las distintas capas.

PREPROCESADO DE LOS DATOS MEDIANTE ANÁLISIS ESPACIAL

Para este apartado hemos usado la herramienta QGIS, que es un Sistema de Información Geográfica de software libre.

SUPERPOSICION

Para saber que zonas de Valencia son las más afectadas por la contaminación, creímos conveniente utilizar la herramienta de la superposición, a partir de la capa de información del tránsito vehicular y la capa de las zonas verdes de la ciudad de Valencia.

A partir de esas dos capas hemos realizado la **diferencia** quedándose solo las zonas de tránsito que no tienen zonas verdes alrededor y pudiendo ver así que partes de Valencia sí tienen una mayor contaminación atmosférica.

BUFFER ZONAS VERDES

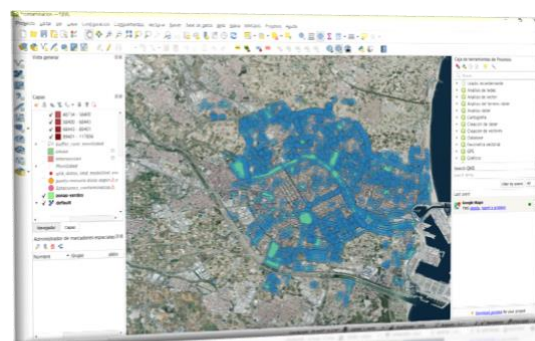
Una vez importada la capa de las zonas verdes pensamos que se quedaba corto únicamente indicarlo, ya que la existencia de plantas y árboles no solo afecta a la zona donde están colocadas sino también a sus alrededores, por lo que vimos adecuado realizar un **buffer**.

Elegimos un **buffer** de tipo redondeado y de esta manera aumentamos un poco la zona de intervención de la capa.



ESTACIONES BICILETAS

Como ya se sabe, las bicicletas son un transporte sostenible, y por ende fomentar su uso puede beneficiar al desarrollo sostenible. Decidimos crear una capa que indique los puntos donde se encuentran las estaciones de bicicleta en la ciudad de Valencia y poder relacionarla así con el resto de capas.

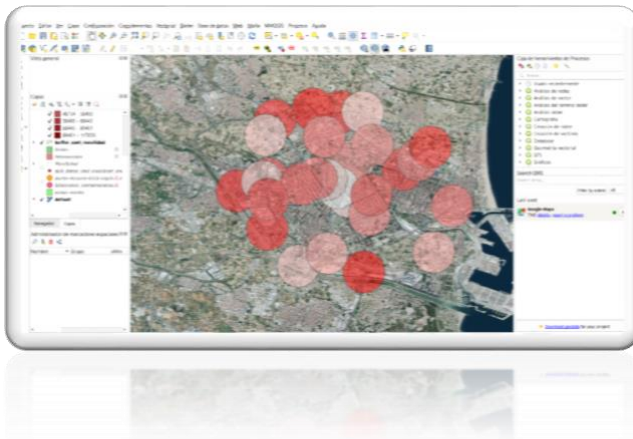


BUFFER MOVILIDAD COCHES

A partir de la capa de tránsito vehicular decidimos realizar un buffer para saber qué zonas de Valencia puede ver aumentada su contaminación.

La decisión de usar el buffer de estilo también redondeado en esta capa es porque se trata de puntos exactos donde se ha recogido la información del tránsito, pero queríamos saber el impacto y obtener un rango de distancia en el mapa para poder llegar a las conclusiones.

También comentar que en esta etapa del mini proyecto nos dimos cuenta que podía ser muy útil utilizar un graduado para así clasificar los distintos niveles de contaminación, cosa que después aplicamos en R ya que el graduado no puede ser parte de la capa cuando te la descargas en QGIS.



ESTACIONES DE CONTAMINACIÓN

Al igual que con las estaciones de bicicletas simplemente importamos la capa ya que la información que disponíamos simplemente proporcionaba los puntos donde se había recogido la información relativa a la calidad del aire.

MAPAS WEB INTERACTIVOS CON LEAFLET

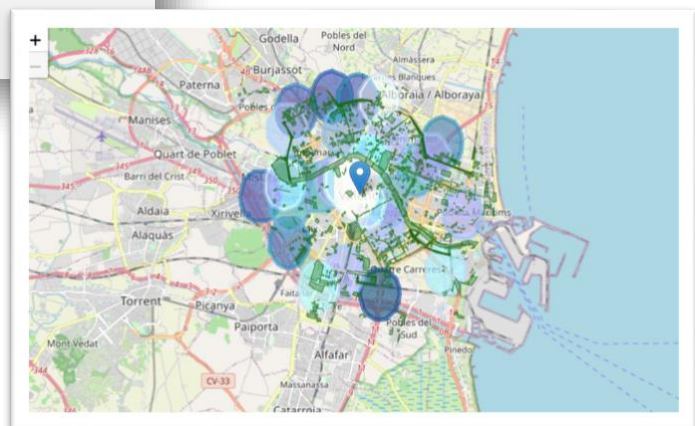
El paquete Leaflet permite crear mapas dinámicos e interactivos utilizando la librería Leaflet de JavaScript. La principal ventaja de utilizar Leaflet frente a otras alternativas es su flexibilidad y que su implementación en R es realmente sencilla de usar.

PRIMEROS PASOS

En este apartado, lo primero que hicimos fue estructurar el trabajo que queríamos realizar. Llegamos al acuerdo de que la mejor estructura que podíamos seguir para la realización del proyecto era llevar a cabo una serie de mapas interactivos que mostrasen con eficacia las distintas zonas dónde se supone que hay más contaminación, influida por el tránsito de vehículos, así como otras visualizaciones relevantes como los puestos de bicis en la ciudad de Valencia y las zonas verdes.

Para ello importamos las primeras capas del preprocesamiento en QGIS en nuestro documento de R mediante la **librería sf** y el comando **st_read**. En este caso importamos primero aquellas que pensamos que serían más sencillas para empezar el contacto con Leaflet y sf.

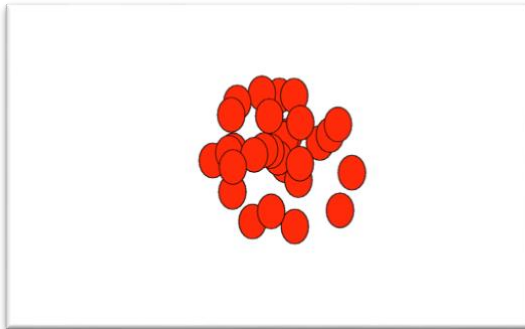
Tras estar testeando el funcionamiento de estas librerías con algunas de las capas preprocesadas, comenzamos con la materialización de los distintos mapas interactivos.



BUFFER ZONAS DE TRANSITO

El primer mapa llevado a cabo es el buffer (creado en preprocesamiento) de las zonas de más tránsito de vehículos.

En primer lugar, creamos la geometría mediante la importación del QGIS.



Tras esto, creamos un mapa básico con la función **leaflet** para después poder cargar capas con el operador pipe (`%>%`).

Con **addTiles** agregamos el mapa base por defecto y con **setView** podrás establecimos el punto central en las coordenadas de valencia y un nivel de zoom adecuado para que no se pudiera ir más lejos de esta zona.

Más tarde, añadimos con la función **addPolygons** el polígono anterior al mapa. Para una mejor visualización creamos una función para cambiar el color de la geometría según sus valores de manera gradiente, de manera que los círculos con valores más altos de tráfico obtendrían un color más oscuro.

Por último, para añadirle al gráfico algo más visual añadimos con **addMarkers** y **makeIcon** un icono de un coche en formato png (sin fondo).



¡Si seleccionas en un coche aparece el letrero de la calle!

Gracias **addPopup**

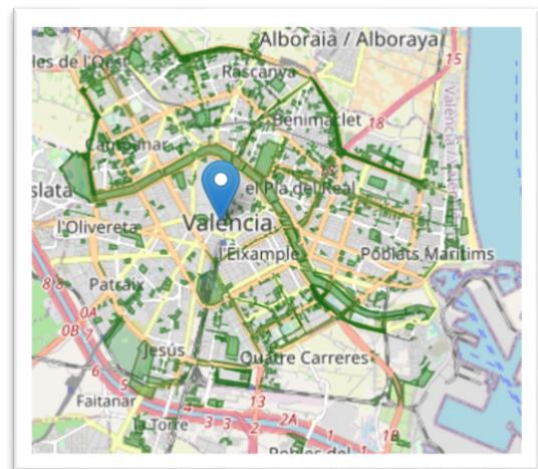
ZONAS VERDES

El segundo mapa producido sigue la misma estructura que el anterior. (buffer de zonas de tránsito)

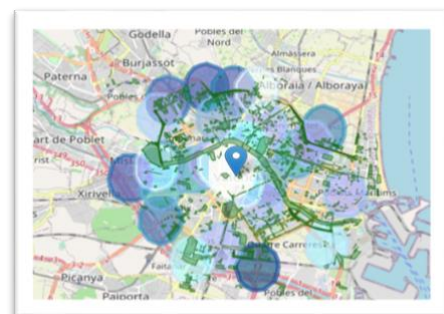
Primero obtenemos la geometría del preprocesamiento y la mostramos.



A continuación, la introducimos a un mapa básico de Valencia con unas opciones de color que nos permitan visualizarlo de la mejor manera posible.



ZONAS VERDES VS TRÁNSITO



ZONAS DE BICICLETAS

En este caso mostramos en la misma estructura de mapa con los mismos ajustes de zoom los puntos de estacionamiento de bicicletas.



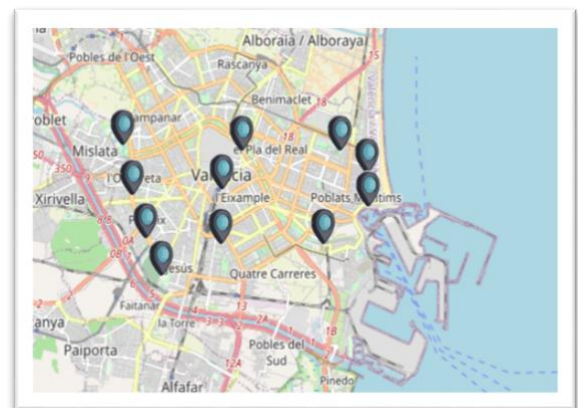
En este caso vimos convenientes en vez de utilizar los simples puntos de la geometría cambiarlos por unos marcadores de mapa con símbolos de bici para desmarcarnos de lo típico y que se entienda de mejor manera el mapa.

ZONAS DE MEDICION DEL AIRE

Este mapa se refiere a los distintos puntos en los cuales se ha estudiado la calidad del aire en la ciudad de Valencia.

Sigue un procedimiento similar al de las zonas de bicicletas.

En este caso utilizamos unos marcadores negros y no el de las bicis.

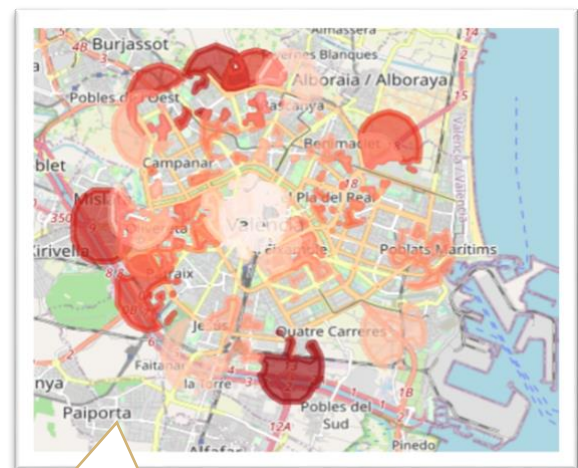


DIFERENCIA BUFFER ZONAS VERDES VS BUFFER ZONAS DE TRÁNSITO

Con la diferencia creada en QGIS mostramos el mapa de la misma manera que el resto de buffers.

Cabe destacar que hemos añadido al igual que en la representación del buffer de las zonas de tránsito un gradiente siendo el más oscuro las zonas de más tráfico.

En este caso hemos escogido otra paleta de colores.



Para obtener el gradiente utilizamos:

```
colores <- colorNumeric(palette = "Reds", domain = diferencia$imd)
msd5 %>% addPolygons(
  data = diferencia,
  fillColor = colores(diferencia$imd),
  color = colores(diferencia$imd),
  fillOpacity = 0.01,
  opacity = 0.01)
```

CUADROS DE MANDO CON SHINY

PASOS PARA SU CREACION

Primero de todo hemos decidido que estructura queremos que tenga nuestro cuadro de mando (sobre todo el menú en la interfaz de usuario). Posteriormente nos hemos planteado que es lo que queremos representar, de qué forma, y con qué finalidad... para las gráficas científicas hemos escogido las que más información dan (**Scatterplot**, **Boxplot**, **Lineplot**).



Esta primera nos muestra si hay alguna relación entre las variables numéricas de contaminación, la segunda nos permite ver su distribución, la última nos facilita la interpretación de la evolución de cualquiera de estas a lo largo del tiempo.

Posteriormente entraremos en detalle sobre las conclusiones sacadas de estas gráficas informativas.

La planificación es uno de los pasos fundamentales para la creación de un dashboard en condiciones, para poder seguir de forma organizada el proceso.

Antes de empezar con el código shiny, cargamos todas las librerías, limpiamos y organizamos todo el dataset (renombrar, cambiar de tipo de variable, etc....).



INPUTS/OUPUTS

Viendo nuestro cuadro de mando es evidente que hemos usado la estructura de **navbarPage** que nos permite hacer el menú. En cuanto a las entradas hemos concluido que uno de los inputs más efectivos sería el **selectizeInput** que nos permite seleccionar varias opciones a la vez (con el fin de sobreponer para comparar).

No hemos visto necesario añadir un **fileInput**, ya que el código es específico y único para el csv que vendrá dado en la carpeta. Otro y no menos importante es el **dateRangeInput** para que el usuario pueda elegir entre qué fechas quiere las representaciones.

Algunos otros como **checkboxGroupInput** para seleccionar que covariables el usuario quiere que se muestren en el table, **selectInput** seleccionar diferentes parámetros. En cuanto a los outputs, hemos utilizado sobre todo los **plotOutput**, **dataTableOutput**, y los comandos presentes en la librería **leaflet** para integrar los mapas con sus respectivas capas.

Es una de las partes fundamentales para que el usuario pueda tener una experiencia satisfactoria en nuestro dashboard.

REACTIVIDAD

Antes de hablar sobre la reactividad debemos tener claro que es el servidor de shiny. Este define los cálculos que hay que hacer sobre las entradas para mostrar las salidas.

Reactividad consiste en cómo se recalculan los valores, gráficos, cualquier expresión cuando el input es cambiado por el usuario. Para que un cuadro de mando sea útil es necesario emplear la reactividad.

En nuestro caso podemos apreciarla en cómo cambian los outputs según las estaciones, fechas, variables que elige el usuario. Para optimizar el trabajo, hemos creado varias funciones reactivas que filtran el dataframe, por (por ejemplo) el tipo de contaminación elegido. Para que esta se pueda reutilizar en toda la parte del server sin copiar y pegar el código.

```
observe({
  if (length(input$selectize_evolucion) == 0) {
    showNotification("Selecciona al menos una estación", type = "error")
  }
})

observeEvent(input$selectize_evolucion, {
  if(length(input$selectize_evolucion) == 1 && all(input$selectize_evolucion == "TODOS")) {
    shinyjs::enable(id = "statistic")
  } else {
    shinyjs::disable(id = "statistic")
  }
})

tabla <- reactive({
  data <- r %>% dplyr::select(c(Fecha, input$date_var_y, Estacion)) %>% rename("variable" = input$date_var_y)
  turn(data)
})
```

Una de las características más interesantes es la posibilidad de seleccionar cualquier punto o grupo de punto del **scatterplot** y gracias a la reactividad se devolverá la información guardada en el dataset sobre ese punto/os.

CONCLUSIONES

TRANSITO DE COCHES

Para este proyecto nos hemos enfocado sobre todo en el estudio del tráfico de automóviles, ya que creemos que es un argumento con suficiente peso como para describir distintas zonas con bastante probabilidad de tener una calidad de aire inferior a la del resto zonas.

Hemos detectado que en algunas zonas de Valencia hay más tráfico, por tanto, hemos debatido porque se han producido estos resultados. En este caso, estas zonas se encuentran a la salida de la ciudad y en las carreteras que rodean la ciudad, lo cual tiene bastante lógica porque estas carreteras son las que permiten la entrada y salida de la ciudad, por eso son tan transitadas.

Estos coches emiten una serie de partículas y gases contaminantes entre los cuales están el óxido de Carbono (CO), Dióxido de Carbono (CO₂), Óxido de Azufre (SO₃) y Óxidos de Nitrógeno entre otros (NO_x).

Podemos comprobar en los datos mostrados en nuestra aplicación shiny, que por ejemplo en la zona de la Pista de Silla, que es una zona de alto tránsito debido a pertenecer a las carreteras de entrada y salida de la ciudad, que los niveles de estos gases contaminantes son bastante altos.

València dividirá la ciudad en cinco zonas en las que se controlará el acceso de vehículos contaminantes con 274 cámaras

Las restricciones irán asociadas a los distintivos ambientales de la Dirección General de Tráfico (DGT) asociados a las matrículas y a la situación ambiental de cada momento, para lo que se dotará a los buses de la EMT de medidores de calidad del aire, ya que un estudio de ConBici sitúa a València a la cabeza en cuanto contaminación por partículas en suspensión

ZONAS VERDES

Por otra parte, las zonas que pertenecen a lo denominado como 'zonas verdes', deberían tener mejor calidad de aire ya que hay menos tránsito de coches y que son esenciales para la calidad del aire, ya que ayudan a reducir la contaminación del aire.

Entre otras cosas, las plantas absorben dióxido de carbono (CO₂) de la atmósfera y liberan oxígeno (O₂) a través del proceso de fotosíntesis, lo que ayuda a equilibrar los niveles de CO₂ en el aire y aumentar el suministro de oxígeno.

Además, las plantas también pueden absorber otros contaminantes del aire, como óxidos de nitrógeno (NO_x) y partículas finas, que son emitidos por vehículos y fuentes industriales. Estos contaminantes pueden quedar atrapados en las hojas y ramas de los árboles y las plantas, lo que ayuda a reducir la cantidad de contaminantes en el aire.

También con la ayuda de los datos recogidos por las distintas estaciones de análisis de la calidad del aire, hemos podido ver que esto se confirma. Por ejemplo, es muy fácil de observar esto en la zona del Parque Turia.

ZONAS VERDES vs TRÁNSITO

Tras haber observado cuáles son las zonas de más tránsito, creemos que la calidad del aire de los alrededores de estas zonas también se ven afectadas. De ahí la gran importancia de estas zonas verdes de las que hablábamos anteriormente, por ejemplo, la zona exterior de `Boulevard Sud` o `salida V30` se ve incrementada la calidad del aire con respecto a otras zonas que también sufren una cantidad similar de tránsito de vehículos.

'València per l'aire' pide actualizar los protocolos de contaminación y un peaje por circular en coche por la ciudad

Propone que no se multe en función del vehículo, sino por el uso del vehículo, en función del kilometraje, para no perjudicar a las rentas bajas

PUESTOS DE BICIS

Las zonas del centro de Valencia, Algirós, Ruzafa o Mestalla son zonas en las que hay bastante puestos de bicicletas que permiten la utilización de vehículos sostenibles frente a vehículos de gasolina mejorando así la calidad del aire en estas zonas en particular.

Las ayudas europeas blindan los nuevos carriles bici creados en Valencia

El Ayuntamiento ha recibido 3,9 millones de euros de ayudas de la UE para la ampliación de su infraestructura en siete años

EVOLUCIÓN DE LA CONTAMINACIÓN

Para este apartado, hemos profundizado en la variable de PM 2.5, que son partículas de muy pequeño tamaño con un diámetro aproximado de 2.5 micrómetros. Estas partículas provienen, entre otras cosas, del tránsito de autobuses, coches o la presencia de fábricas.

En nuestro estudio, podemos ver que la calidad del aire es mucho peor en los primeros meses del año con respecto a los siguientes. Indagando aún más en los análisis podemos ver que el mes de peor calidad del aire es el de Marzo coincidiendo con la celebración de las Fallas de Valencia.

También cabe destacar que el año con peor calidad del aire (en cuánto a PM 2.5) fue el 2018, por tanto, podemos decir que en la ciudad de Valencia ha habido un avance en cuánto a la calidad del aire en estos años.

PROPUESTAS PARA LA MEJORAR DE LA CALIDAD DEL AIRE

Tras hacer el análisis de los datos dados y una vez llegado a las conclusiones mencionadas anteriormente, hemos pensado en algunas posibles soluciones para mejorar la contaminación en la ciudad de Valencia. Primero de todo, ya que hemos centrado nuestro análisis sobre todo en el tráfico de los vehículos, una posible mejora sería limitar las emisiones de CO2 permitidas. Es decir, únicamente los coches homologados y que superen este criterio de admisión podrán circular por Valencia. Este sería un certificado oficial que por ejemplo se podría obtener en la DGT y se tendría que llevar una pegatina similar a la de ITV para certificarlo. En el caso de no cumplirlo, el conductor sería multado con una cierta cantidad de puntos y también a nivel financiero. Este método ya se está poniendo a prueba en las ciudades como Madrid, Barcelona, y en países europeos. Con el tiempo esto obligará a que los ciudadanos pasen a coches más "ecofriendly". Zonas bajas de emisiones (ZME)

Otra solución podría ser el fomento del transporte público. Facilitar este tipo de traslado por la ciudad podría ser muy beneficioso para el medio ambiente. Este incentivo debe estar apoyado por algo más grande / atractivo para las personas aparte de mejorar la calidad del aire. Por ejemplo, la tarjeta bono bus joven. Es decir, dar más razones a los ciudadanos para que cojan el transporte público. Una idea podría ser un cierto tipo de descuento o incluso bonos gratis. En este apartado debemos incluir también el transporte público a pueblos cercanos a Valencia, para así poder reducir el elevado tráfico en las entradas y salidas de la ciudad. Invertir en un sistema de transporte público eficiente y accesible puede alentar a más personas a utilizarlo en lugar de conducir sus propios automóviles.

Fomentar la movilidad compartida: Promover y facilitar el uso de servicios de coche compartido, como aplicaciones de viajes compartidos o sistemas de alquiler de automóviles por hora, puede ayudar a reducir la cantidad de vehículos en circulación. Al compartir automóviles, se reducirán las emisiones totales y el número de automóviles en las carreteras. Por ejemplo: blablacar.



Implementar incentivos para vehículos limpios: ofrecer incentivos financieros y beneficios fiscales para la compra de vehículos eléctricos o híbridos puede animar a las personas a optar por opciones de transporte más limpias. Además, establecer una infraestructura de carga sólida para vehículos eléctricos en toda la ciudad facilitará la transición hacia una flota de vehículos más limpia. Este punto está directamente relacionado con la limitación de emisión de los vehículos comentado anteriormente.

Desarrollar infraestructuras para vehículos no motorizados: construir y mejorar las infraestructuras para bicicletas y peatones puede incentivar a las personas a optar por medios de transporte más limpios y activos. Esto incluye la creación de carriles para bicicletas, aceras amplias y seguras, y estacionamientos para bicicletas en puntos estratégicos de la ciudad.

Plantar árboles y crear espacios verdes: Incrementar la cantidad de áreas verdes en la ciudad, como parques y jardines, así como plantar árboles en las calles, puede ayudar a absorber el dióxido de carbono (CO₂) y reducir la contaminación atmosférica, además de mejorar la calidad de vida de los ciudadanos. En nuestro estudio hemos visto que este es uno de los puntos más importantes para la reducción de la contaminación.

Por último, promover la investigación y el desarrollo: Invertir en investigación y desarrollo de tecnologías y soluciones de transporte sostenible puede ayudar a encontrar nuevas formas de abordar la contaminación del tráfico. Esto incluye el desarrollo de vehículos más eficientes, combustibles alternativos y sistemas de transporte innovadores