



## Laboratorio 3

### Aspectos generales

- **Objetivo:** evaluar individualmente el aprendizaje sobre uso de datos geoespaciales y redes en Python, a través de la construcción de una serie de tareas asociadas datos georreferenciados de la región de Valparaíso y de incendios forestales en Chile.
- **Lugar de entrega:** jueves 3 de noviembre a las 23:59 hrs. en repositorio privado.
- **Formato de entrega:** ÚNICAMENTE el archivo Python Notebook (**L3.ipynb**) con la solución del laboratorio. El archivo debe estar ubicado en la carpeta **L3**. Es requerimiento de formato el utilizar múltiples celdas de texto y código para la construcción de la solución. Laboratorios que no cumplan el formato de entrega tendrán un descuento de 0,2 pts de la nota final.
- **Entregas atrasadas:** El descuento por atraso se realizará de acuerdo a lo definido en el programa del curso. Si su laboratorio es entregado fuera de plazo, tiene hasta el **viernes 4 de noviembre a las 11:59 AM** para responder el formulario de **entregas fuera de plazo** disponible en el Syllabus.
- **Issues:** Las discusiones en las *issues* del Syllabus que sean relevantes para el desarrollo del laboratorio, serán destacadas y se considerarán como parte de este enunciado. Así mismo, el uso de librerías externas que solucionen aspectos fundamental del laboratorio no podrán ser utilizadas. Solo se podrán utilizar las que han sido aprobadas en las *issues*, previa consulta de los estudiantes.
- **Laboratorios con errores de sintaxis y/o que generen excepciones en todas las ejecuciones** serán calificados con nota **1.0**.

## 1. Introducción

Los incendios forestales siempre han sido un problema en Chile y se les ha pedido analizar datos de incendios pasados para determinar zonas de peligro y armar planes de prevención, evacuación y respuesta de emergencia.

En este caso en particular, se le ha encargado trabajar con la información de la Región de Valparaíso. Su objetivo es utilizar datos relacionados a esta región más datos de incendios forestales del 2017 para poder minimizar el impacto de posibles incendios futuros y evitarlos.

## 2. Datos

Tenemos dos tipos de datos iniciales: (1) información geográfica de las comunas de la región de Valparaíso y (2) información de focos iniciales de incendios del 2017. Estos archivos vienen en formato SHP y se encuentran dentro de carpetas con nombres descriptivos dentro de `datos_13.zip`.

### 2.1. Comunas de la Región de Valparaíso

A continuación se listan las columnas más relevantes:

1. `objectid`: identificador único del objeto comuna.
2. `cod_comuna`: código de la comuna.
3. `codregion`: código de la región a la que pertenece la comuna.
4. `Region`: nombre de la región a la que pertenece la comuna.
5. `Comuna`: nombre de la comuna.
6. `Provincia`: nombre de la provincia a la que pertenece la comuna.
7. `geometry`: polígono que representa la geometría de la comuna.

### 2.2. Incendios Forestales

A continuación se listan las columnas más relevantes:

1. `codcom`: código que indica el número de la comuna. Es el mismo que se maneja en la tabla anterior.
2. `codreg`: código de la región. Es el mismo que se maneja en la tabla anterior.

3. `nombre_inc`: nombre asignado al incendio. Un mismo nombre implica que es parte de un mismo incendio.
4. `inicio_c`: tipo de lugar en el que inicia el incendio. Ejemplo: camino secundario, sendero, etc...
5. `causa_gene`: causa general estimada del incendio.
6. `causa_espe`: causa específica estimada del incendio.
7. `sup_t_a`: suma de todas las áreas afectadas en  $m^2$ : agrícola, plantaciones forestales, desechos y vegetación nativa.
8. `geometry`: localización del incendio en puntos.

**NOTA:** los datos a nuestra disposición tienen registros de puntos geográficos que son focos iniciales para incendios forestales, por lo que cada fila corresponde a un foco del incendio. Sin embargo, puede ocurrir que varios focos se unan para generar un incendio mayor. Eso lo identificamos con un nombre (columna `nombre_inc`). Por lo tanto, hay que tomar en cuenta que cada nombre se considera un incendio que puede tener uno o más focos iniciales.

## 2.3. Códigos de Incendios Forestales

Además de la tabla anterior, se tienen dos archivos `.csv` que guardan los nombres de los códigos de las causas generales y específicas de un foco incendiario. Ambas tablas tienen sólo dos columnas: `CODIGO` y `NOMBRE`. Se recomienda tener cuidado de verificar cómo *GeoPandas* interpreta los códigos, ya sea como número o como objeto (texto).

## 3. Misiones

Ambas misiones 1 y 2 son independientes entre sí y tienen el mismo puntaje, por lo que puede realizarlas en el orden que prefiera. A su vez, cada ítem dentro de cada misión tiene el mismo puntaje.

### 3.1. Misión 0: Armar nuestro SIG (2.0 ptos)

En esta misión deben leer y construir todas las tablas necesarias para resolver el laboratorio. Lo primero, es leer los archivos en la carpeta `comunas_valparaiso` y la carpeta `incendios_forestales_2017`. En concreto:

- Deben filtrar los datos para considerar sólo la región de Valparaíso y añadir nombre de las causas general y específicas a la tabla de incendios. Mostrar mapa de los puntos de foco de incendio sobre las comunas.

- Genera una nueva tabla que agrupe y junte los focos de incendio de acuerdo al nombre.
- Para incendios con 3 o más focos, grafique los 3 incendios con mayor área respecto al polígono que forman estos puntos. Se recomienda usar el método `geopandas.GeoSeries.convex_hull`. Mostrar mapa con los polígonos sobre el mapa de comunas con diferentes colores.

### 3.2. Desafío 1: Análisis y Prevención (2.0 ptos)

Para la región completa, muestre en un mapa la cantidad de focos incendiarios que ocurren por comuna y por provincia. En el caso de la provincia, debe encontrar una forma de combinar los polígonos de las comunas que la conforman. **Hint:** revisar el método `GeoDataFrame.dissolve`. Determine cuáles comunas y provincias tienen más probabilidad de tener incendios y cuáles son las causas generales y específicas más comunes.

Para la provincia de Valparaíso, generar mapa de calles. Use esta red vial para determinar los nodos que suelen ser afectados por incendios. De acuerdo a eso, determinar el tiempo promedio que toma llegar desde el cuerpo de bomberos de Valparaíso con vehículos de emergencia a esos lugares.

De acuerdo a lo anterior, analice a nivel regional, provincial y comunal qué medidas se pueden tomar para reducir la probabilidad de un incendio y minimizar el tiempo de respuesta del equipo de emergencia.

### 3.3. Desafío 2: Evacuación (2.0 ptos)

Sólo para la provincia de Valparaíso, queremos estudiar cómo funcionaría la evacuación de la población desde la zona de incendios más común y determinar la ruta más rápida para movilizar a la población desde el centro del incendio hasta un punto seguro. Se considera a un nodo un punto seguro si está a más de 2 km del centro del incendio.

Para esto, primero debemos encontrar el punto seguro al que sea más rápido llegar. O sea, de todos los nodos a 2km, a cuál llegamos más rápido. Puede asumir que se va en auto. Después, debe determinar el camino más rápido para llegar y graficarlo sobre el mapa de las calles.

**Hint:** revisar el método `osmnx.speed.add_edge_speeds` para la velocidad y el atributo `weight` del algoritmo `networkx.shortest_path` para calibrar el algoritmo de ruta más corta.

### 3.4. Bonus (1.0 pto)

Extendiendo el análisis de evacuación, ahora queremos saber cuántas personas podemos mover en la red. Agregue una nueva característica a las aristas con el nombre *capacity*, que representen la cantidad de persona que puede estar en cada calle en cada momento. Use el algoritmo de flujo máximo para determinar cuántas persona se pueden mover desde el punto del incendio al punto seguro. Utilice el algoritmo de flujo máximo.

Asuma que por cada 500 metros de calle, se pueden tener movilizar 50 personas de forma segura y use esta información para el atributo *capacity*. Revise el método `osmnx.distance.add_edge_lengths` para agregar el atributo de largo a las calles.

## Corrección

Es importante que deje todas las celdas de su trabajo ejecutadas antes de subir el archivo si es que es posible, en caso contrario, indicarlo en una celda de texto. Para la corrección de este laboratorio, se revisarán los procedimientos desarrollados para responder las diferentes misiones propuestas y la estructura de como utiliza los módulos *geopandas*, *networkx*, y/o *osmnx* en ellos. Dado lo abierto de las misiones, se espera que las respuestas incluyan análisis y visualizaciones que permitan justificar las decisiones tomadas. **Como principio director para las misiones, piense siempre cómo resolverlas utilizando los tópicos utilizados en este capítulo, por sobre los introducidos en capítulos anteriores.**

## Política de Integridad Académica

Los alumnos de la Escuela de Ingeniería deben mantener un comportamiento acorde al Código de Honor de la Universidad:

*“Como miembro de la comunidad de la Pontificia Universidad Católica de Chile me comprometo a respetar los principios y normativas que la rigen. Asimismo, prometo actuar con rectitud y honestidad en las relaciones con los demás integrantes de la comunidad y en la realización de todo trabajo, particularmente en aquellas actividades vinculadas a la docencia, el aprendizaje y la creación, difusión y transferencia del conocimiento. Además, velaré por la integridad de las personas y cuidaré los bienes de la Universidad.”*

En particular, se espera que mantengan altos estándares de honestidad académica. Cualquier acto deshonesto o fraude académico está prohibido; los alumnos que incurran en este tipo de acciones se exponen a un procedimiento sumario. Ejemplos de actos deshonestos son la copia, el uso de material o equipos no permitidos

en las evaluaciones, el plagio, o la falsificación de identidad, entre otros. Específicamente, para los cursos del Departamento de Ciencia de la Computación, rige obligatoriamente la siguiente política de integridad académica en relación a copia y plagio: Todo trabajo presentado por un alumno (grupo) para los efectos de la evaluación de un curso debe ser hecho individualmente por el alumno (grupo), sin apoyo en material de terceros. Si un alumno (grupo) copia un trabajo, se le calificará con nota 1.0 en dicha evaluación y dependiendo de la gravedad de sus acciones podrá tener un 1.0 en todo ese ítem de evaluaciones o un 1.1 en el curso. Además, los antecedentes serán enviados a la Dirección de Docencia de la Escuela de Ingeniería para evaluar posteriores sanciones en conjunto con la Universidad, las que pueden incluir un procedimiento sumario. Por “copia” o “plagio” se entiende incluir en el trabajo presentado como propio, partes desarrolladas por otra persona. Está permitido usar material disponible públicamente, por ejemplo, libros o contenidos tomados de Internet, siempre y cuando se incluya la cita correspondiente.