



UNIVERSIDAD TÉCNICA  
FEDERICO SANTA MARÍA



---

LABORATORIO DE MODELACIÓN I - MAT282

2DO SEMESTRE 2020

---

# ANÁLISIS DE RIESGO DE INCENDIOS FORESTALES A PARTIR DE REGISTROS HISTÓRICOS Y SIMULACIONES NUMÉRICAS

## INFORME DE AVANCE

Nombre : Pablo Issai Calcumil Alarcón

# 1. Descripción del tema

## Introducción

Actualmente, se vive una gran cantidad de incendios forestales alrededor del mundo, incluso más que en años anteriores, lo que salta a simple vista tanto en noticias como en datos oficiales. El calentamiento global, el cambio climático y el efecto invernadero han contribuido a que se den las condiciones propicias para que esto suceda. El aumento en la ocurrencia de estos fenómenos conlleva a importantes pérdidas económicas, sociales y medioambientales. Por lo tanto es importante contar con planes de preparación, planificación y combate frente a los incendios, donde es esencial predecir la ocurrencia y el comportamiento de los incendios e identificar las zonas geográficas de mayor riesgo.

Este proyecto se basa en un método matemático-computacional para la cuantificación del riesgo actual y futuro de los incendios forestales, donde, informalmente, el riesgo se entiende como el producto de la probabilidad de ocurrencia por la consecuencia. Para estimar el comportamiento y propagación de los incendios se trabaja con la herramienta de procesamiento, simulación y análisis de incendios forestales *SPARK* [2]. Esta herramienta toma como entrada datos de condiciones meteorológicas, modelos de combustible e información de topografía, para generar imágenes espaciales de incendio, donde en cada pixel se incluye información de intensidad del frente de fuego. Por su parte, para el estudio de la ocurrencia de los incendios, se combinan registros históricos de eventos, información de combate y datos de condiciones meteorológicas para construir estimadores de tasas de ignición. Finalmente, las tasas de ignición resultantes se combinan con las simulaciones de incendio para calcular mapas espaciales del riesgo del incendio forestal.

La implementación computacional de la metodología se basa en el lenguaje de programación científica *Python*, donde se hace uso principalmente de herramientas de manejo de tablas, visualización estadística y visualización espacial.

## Estado del arte

Los métodos de análisis de riesgo de incendios forestales que se abordan en este laboratorio se describen en el reporte [1]. Este reporte describe la base de un modelo estadístico predictivo sobre ocurrencia de igniciones y sus consecuencias, bajo los supuestos de que los procesos estocásticos que conducen a la ignición son estables, proceso de Markov, y dependen de 3 parámetros: condición meteorológicas, ubicación geográficas y tamaño final del incendio.

Después de una revisión bibliográfica inicial, no se han encontrado otros trabajos que combinen métodos estadísticos y simulaciones numéricas para la estimación del riesgo de incendios. Sin embargo, en la literatura existen algunos estudios que abordan la ocurrencia de incendios en base a análisis de datos. En el artículo de análisis espacio temporal [3] se estudia la ocurrencia de igniciones usando herramientas de estadística descriptiva, donde a partir de data histórica durante 1986 – 2012, se obtienen conclusiones de cuáles son los incendios que llegan a dimensiones importantes, la causa de estos y los agentes de riesgo. Por otra parte, en el paper [4] se proponen



dos modelos predictivos de ocurrencia diaria de incendios forestales causados por personas. Estos modelos se basan en la hipótesis de que la presencia y actividad de personas esta correlacionada con la probabilidad de ocurrencia de un incendio determinado. El primero de estos modelos se basa en regresión logarítmica y alcanza una precisión de predicción del 74 %. El segundo modelo se basa en redes neuronales artificiales y alcanza una precisión de predicción de un 76 %.

## Objetivos

El principal objetivo de este trabajo es el estudio del modelo de riesgo de incendios. Para esto se plantean 3 objetivos particulares: (1), comprender y aportar en la formulación de los modelos de ocurrencia de incendio y los estimadores de tasas de ignición, (2) comprensión de las salidas de la simulación numérica y como estos se combinan con las tasas de ignición y (3) la revisión de la implementación computacional.

## Herramientas a utilizar

Las herramientas matemáticas y computacionales son:

- Teoría de procesos estocásticos y estimadores estadísticos.
- Lenguaje de programación en *Python* y manejo de notebooks *Jupyter*.

## 2. Metodología de trabajo

La primera reunión que se realizó junto al especialista Alfredo López Alfageme, fue el día **miércoles 14 de octubre**. En esta reunión se acordó tener una reunión cada miércoles o cada 2 miércoles, dependiendo de la disponibilidad de cada uno, y que las tareas entregadas al estudiante serán acorde al avance y la comprensión que presente, de la tarea dada anteriormente, en la próxima reunión.

Con lo dicho previamente, se mencionarán las semanas que han transcurrido y las tareas realizadas, en donde las semanas serán consideradas de miércoles a miércoles:

- **Semanas 1 - 2** (Miércoles 14/10 - Miércoles 28/10):

La tarea designada para estas 2 semanas fueron, estudiar el reporte *Plantations*[1], para comprender como se ha trabajado el problema hasta la actualidad, entender las variables que se obtuvieron y realizar un punteo en español del mismo.

- **Semana 3** (Miércoles 28/10 - Viernes 06/11):

La tarea que se desarrollo esta semana fue estudiar el paper *SPARK*[2], para comprender los valores **input** que se le ingresan y sus **outputs**.

- **Semana 4** (Viernes 06/11 - Miércoles 11/11):

La tarea designada para esta semana es el trabajo con datos reales del problema, a través del lenguaje de programación *Python*, en notebooks *Jupyter*, con herramientas de manejo de Dataframes (**pandas**) y visualización (**seaborn**).

- **Semana** (Miércoles 11/11 - Miércoles 18/11):

La tarea designada para esta semana es el trabajo con los datos y el estudio del paper [4].

Como ya se mencionó antes, las próximas tareas se irán viendo acorde al avance de las tareas previas y el avance en general del problema. Además, cabe mencionar que el primer día mencionado de cada una de estas semanas se realiza una reunión con el especialista.



## Referencias

- [1] Confidencial.
- [2] Confidencial.
- [3] I. DÍAZ y M. GONZÁLEZ, *Análisis espacio-temporal de incendios forestales en la región del Maule*, Chile, 2016.
- [4] C. VEGA-GARCIA y L. ADAMOWICZ, *Dos modelos para la predicción de incendios forestales en Whitecourt Forest*, Canadá, 1995.