

Sep. 2024

# Herramientas analíticas en prevención de incendios

**Andrés Weintraub**

Departamento de Ingeniería Industrial de la  
Universidad de Chile  
Instituto Sistemas Complejos de Ingeniería



UNIVERSIDAD  
DE CHILE

ISCI  
INSTITUTO  
SISTEMAS COMPLEJOS DE INGENIERÍA



fcfm

FACULTAD DE CIENCIAS  
FÍSICAS Y MATEMÁTICAS  
UNIVERSIDAD DE CHILE



# Agenda

- Impacto de cambio climático en grandes incendios
- Fases de la gestión de Incendios Forestales
- Uso de herramienta analíticas (Inteligencia Artificial, Investigación de Operaciones, Ciencia de Datos y Estadística)
- Participación de comunidades en prevención de incendios
- Redes internacionales
- Análisis final

# Impacto de cambio climático en grandes incendios



Canada 2016



Chile 2017-2018



California 2017-2018

# Impacto de cambio climático en grandes incendios

- Múltiples impactos:
  - Vidas humanas
  - Infraestructura: viviendas, caminos, etc.
  - Redes eléctricas
  - Biodiversidad
  - Emisiones de carbono



# Fases de la gestión de Incendios Forestales

1. Preparación y prevención
  - a. Educación
  - b. Disuasión (patrullaje)
  - c. Cortafuegos
2. Detección y respuesta (combate)



3. Restauración y adaptación



# Fases de la gestión de Incendios Forestales

- ❑ **Principal preocupación: Interfaz Urbano Rural**

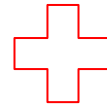
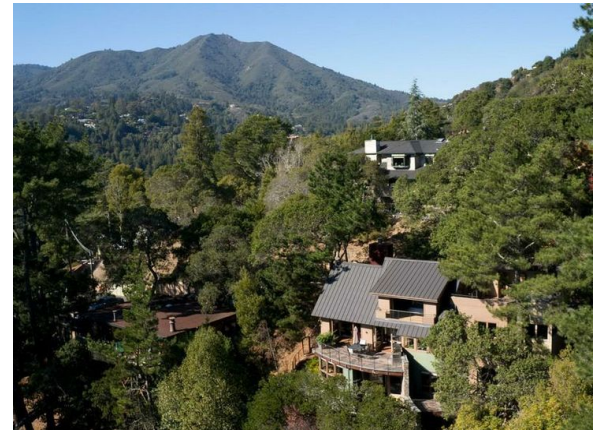
Interface: “where house meet”



**Wildland Urban  
Interface  
(WUI)**



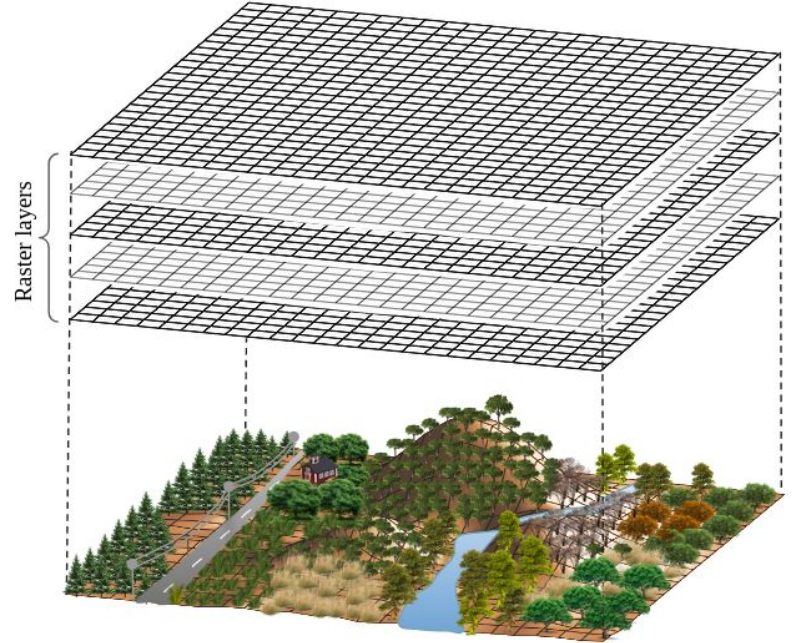
Intermix RUI: “where house mingle”



# Uso de herramientas analíticas en prevención

## Generación de datos

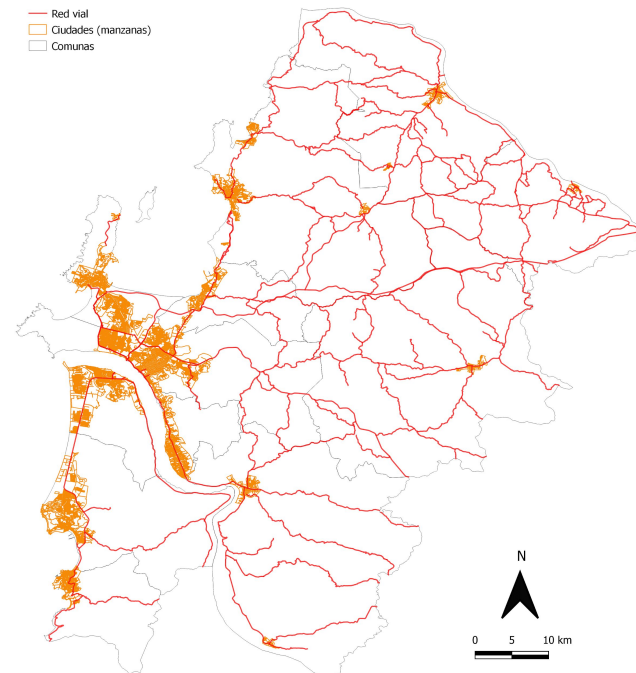
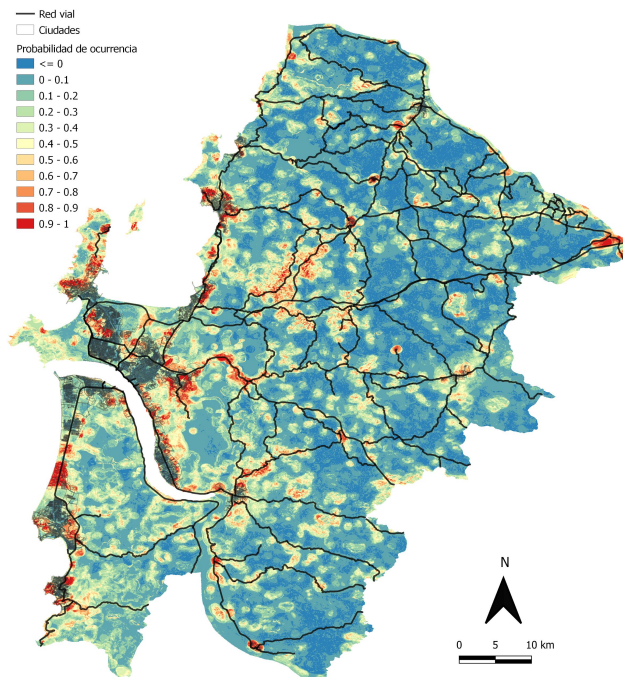
- Topografía
- Vegetación (combustible)
- Meteorología:
  - Temperatura
  - Humedad
  - Viento



# Uso de herramientas analíticas

## Ignición:

- Uso de Machine Learning basado en incendios históricos
- Precisión: 90%
- Bío-Bío y Ñuble

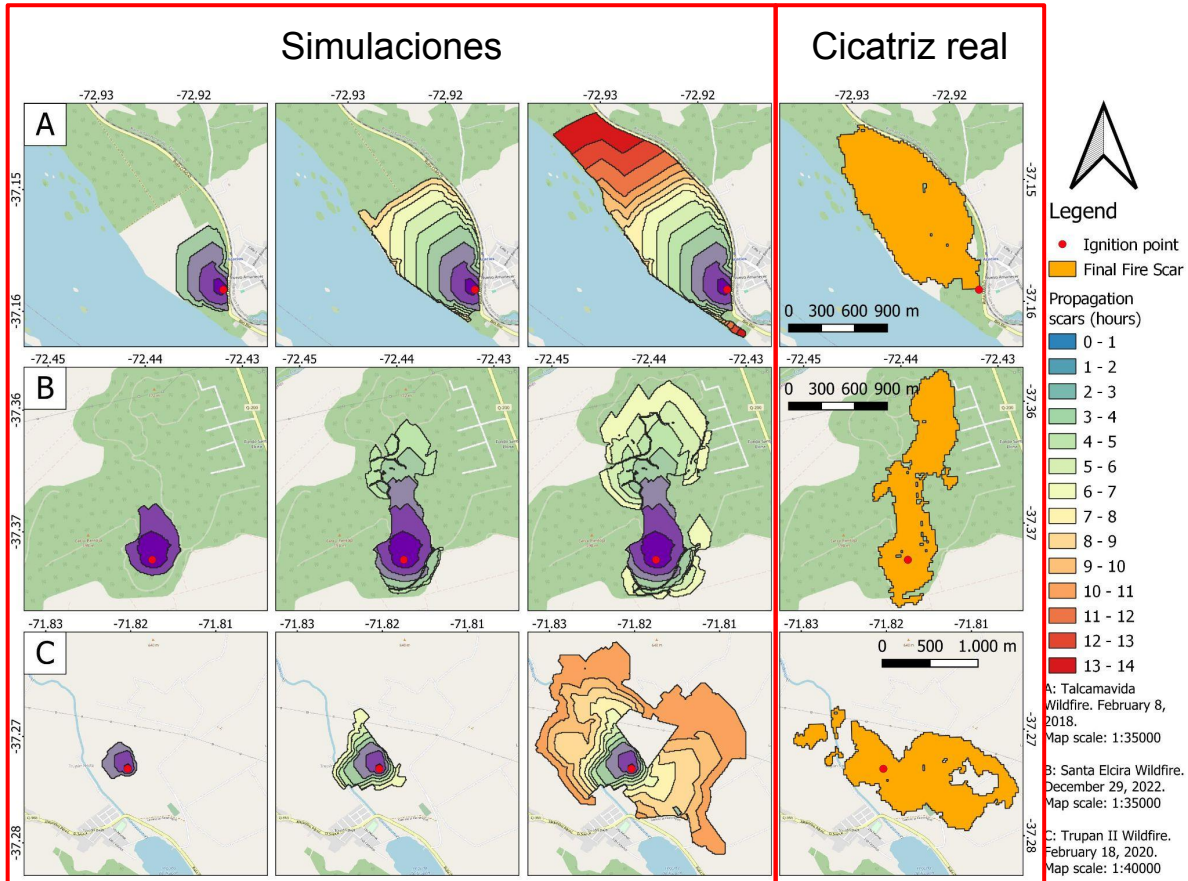


# Uso de herramientas analíticas

## Simulación de propagación de incendios

- Cell2Fire:
  - FBP (Canada)
  - KITRAL (Chile)
  - Scott & Burgan (USA y UE)

Uso por bomberos en Italia y otros usuarios

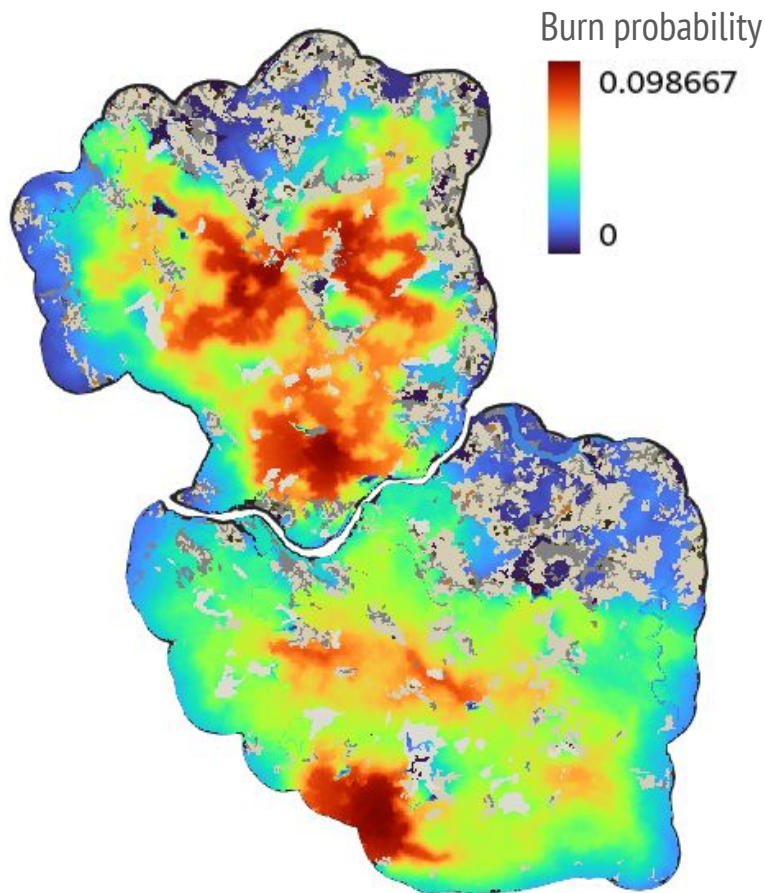


Talcamavida, Bío-Bío

# Uso de herramientas analíticas

Métricas de riesgo y vulnerabilidad:

- Burn probability (probabilidad de incendio) a partir de miles de simulaciones
- Entre otras



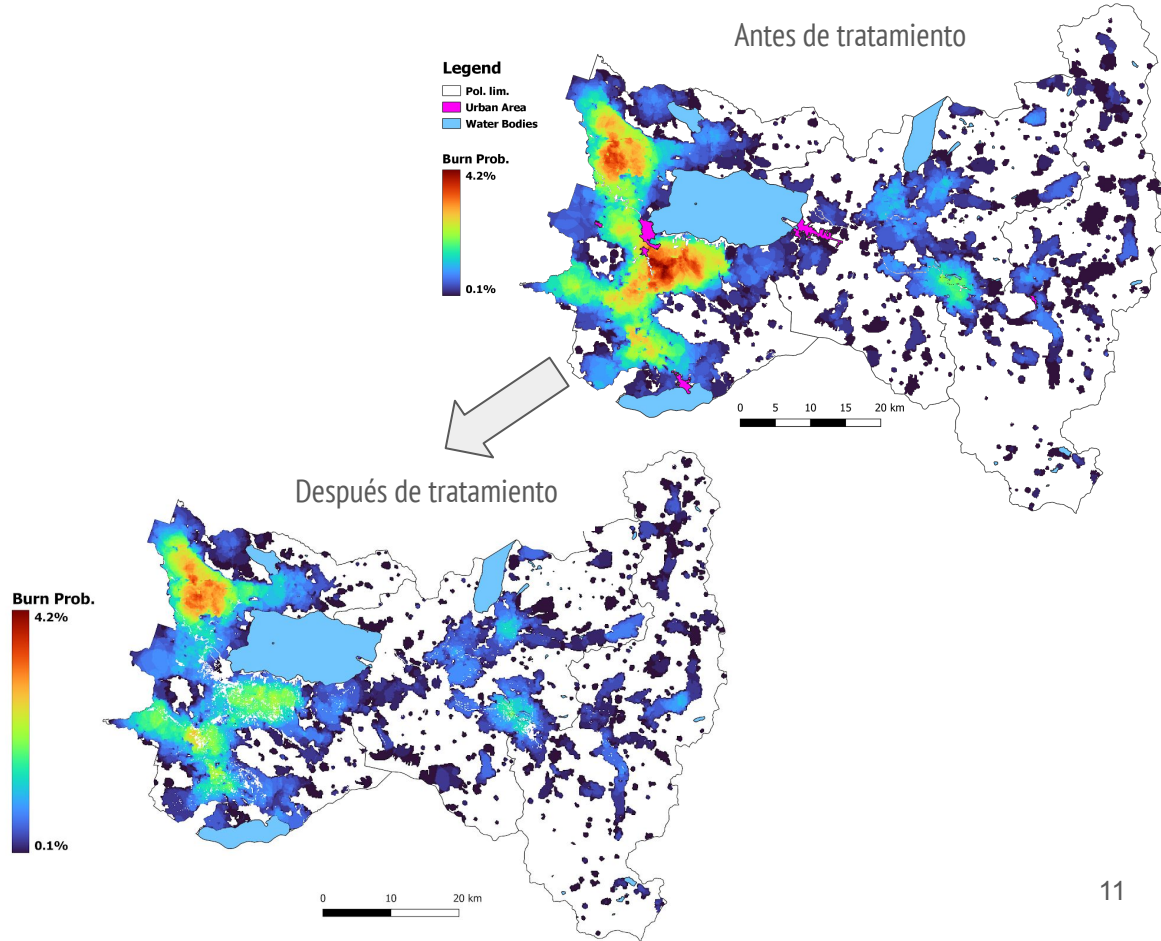
# Uso de herramientas analíticas

## Medidas de mitigación:

- Cortafuegos
- Tratamientos de combustible
- Cambios de uso de suelo

## Metodología:

- Algoritmos de Investigación de Operaciones



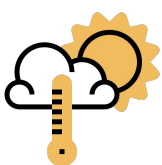
# Uso de herramientas analíticas

Sistema integrado

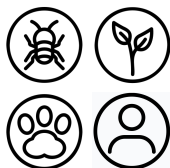
Landscape Inputs



Weather Inputs



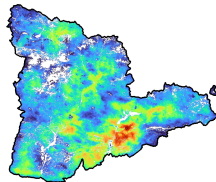
Values at Risk



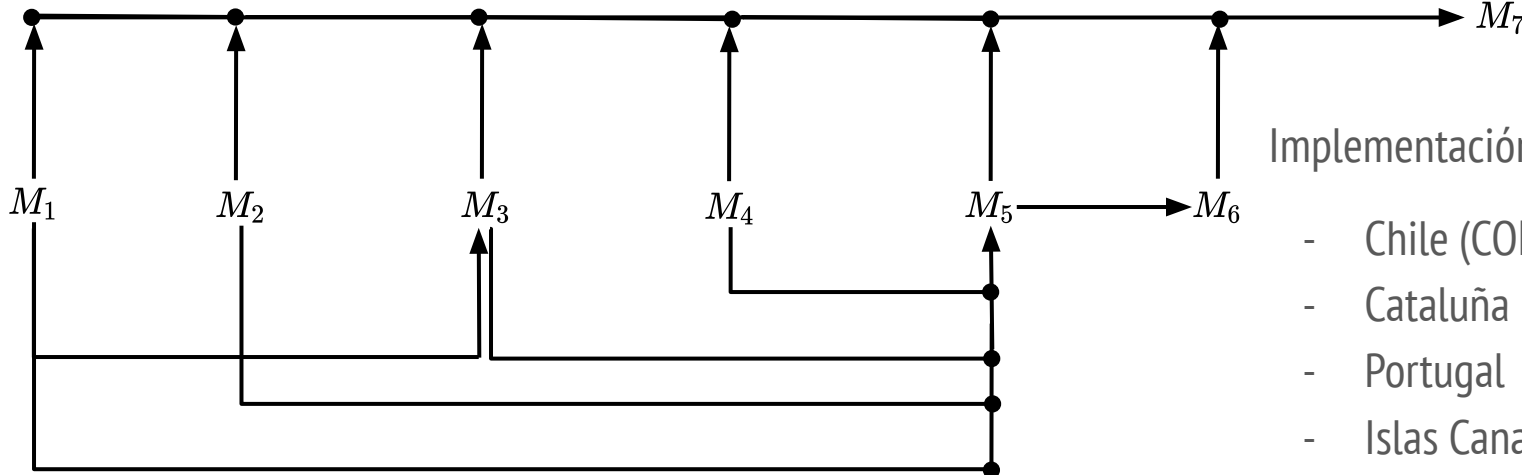
Ignition and propagation



Risk Metrics



Optimization



Implementación:

- Chile (CONAF)
- Cataluña
- Portugal
- Islas Canarias

# Participación de comunidades en prevención de incendios

Trabajando en prevención y evacuación con:

- **Red de prevención comunitaria**
  - 367 comités
  - Busca desarrollar capacidad de prevenir incendios de forma colaborativa en comunidades de interfaz.
- **Bomberos de Curacaví**



- Región de O'higgins: **3**
- Región de Maule: **86**
- Región de Ñuble: **50**
- Región del Biobío: **182**
- Región de La Araucanía: **25**
- Región de Los Ríos: **21**



**Total: 367 comités**

# Redes internacionales

- **FIRE RES:** Soluciones innovadoras para territorios resilientes a los incendios.
  - más de 30 instituciones europeas dedicadas a incendios forestales
  - Chile único país fuera de la UE participando
- Colaboración con investigadores de USA y Canadá



# Análisis final

- **Considerar el creciente peligro de incendios por cambio climático**
- **Considerar las 3 fases de la gestión de incendios forestales**
- **Importancia de incorporar tecnología de punta en la toma de decisiones**
- **Trabajar con comunidades**
- **Integrar sector público, privado, académico y sociedad civil**

Sep. 2024

# Herramientas analíticas en prevención de incendios

**Andrés Weintraub**

Departamento de Ingeniería Industrial de la  
Universidad de Chile  
Instituto Sistemas Complejos de Ingeniería



UNIVERSIDAD  
DE CHILE

ISCI  
INSTITUTO  
SISTEMAS COMPLEJOS DE INGENIERÍA



fcfm

FACULTAD DE CIENCIAS  
FÍSICAS Y MATEMÁTICAS  
UNIVERSIDAD DE CHILE

