



1-5  
June  
2026



Tecnologías geoespaciales para  
comprensión territorial

# Integración de GNSS y GIS para la proyección del riesgo climático en cuencas de Chile central.

Mauricio Loyola  
Gerente Sector Impacto & Comunidad  
Esri Chile

ORGANIZING INSTITUTIONS



SANTIAGO - CHILE

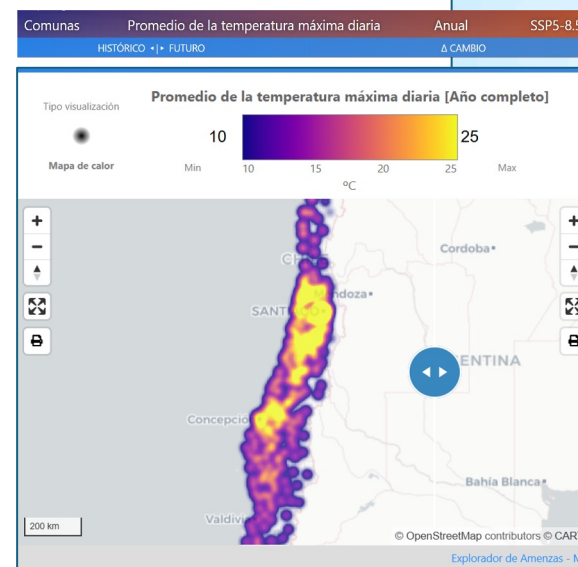
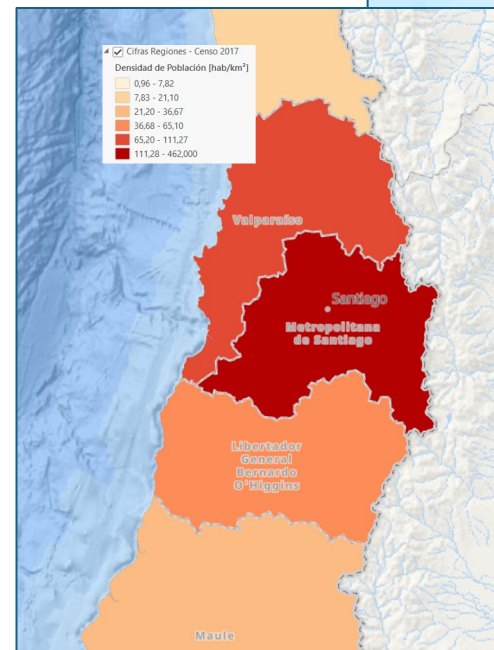
[www.igs-workshop-2026.com](http://www.igs-workshop-2026.com)

# *Clima y Riesgo en Chile central*

- Zona crítica por sequía prolongada, estrés hídrico y eventos extremos.
- Alta concentración de población, agricultura y recursos hídricos estratégicos.



**Chile se seca: claves sobre una sequía histórica**



<https://arclim.mma.gob.cl/amenazas/>



# Desafío actual:

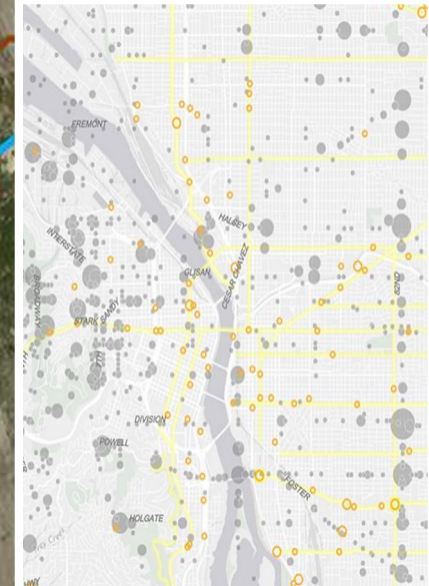
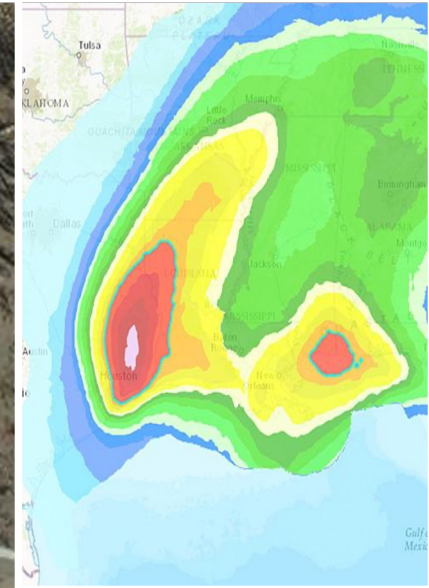
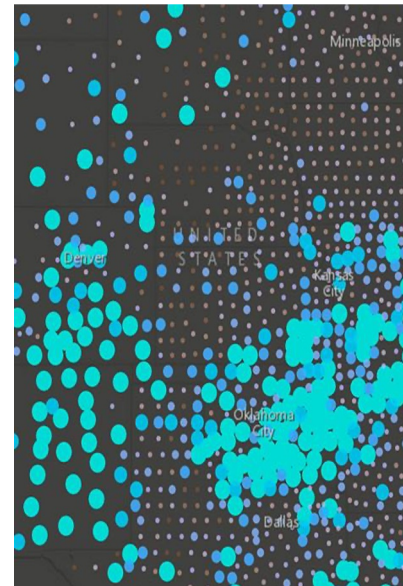
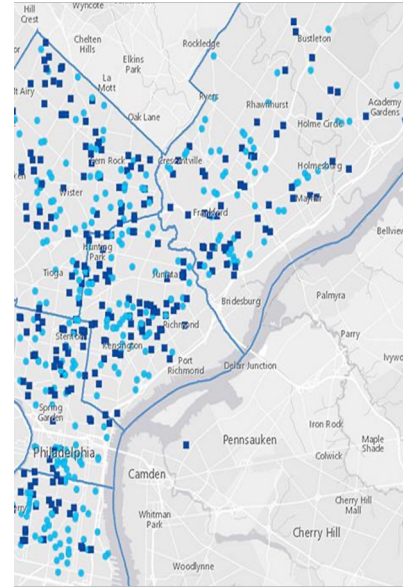
- Integrar coherentemente datos atmosféricos, hidrológicos y de paisaje.
- Alineación precisa en tiempo y espacio entre fuentes heterogéneas.
- Límites naturales (cuencas) diferentes a los límites administrativos.

*Estaciones meteorológicas con diferentes sistemas de referencia.*

*Sensores hidrológicos instalados sin una georreferenciación precisa.*

*Modelos climáticos con resoluciones espaciales distintas.*

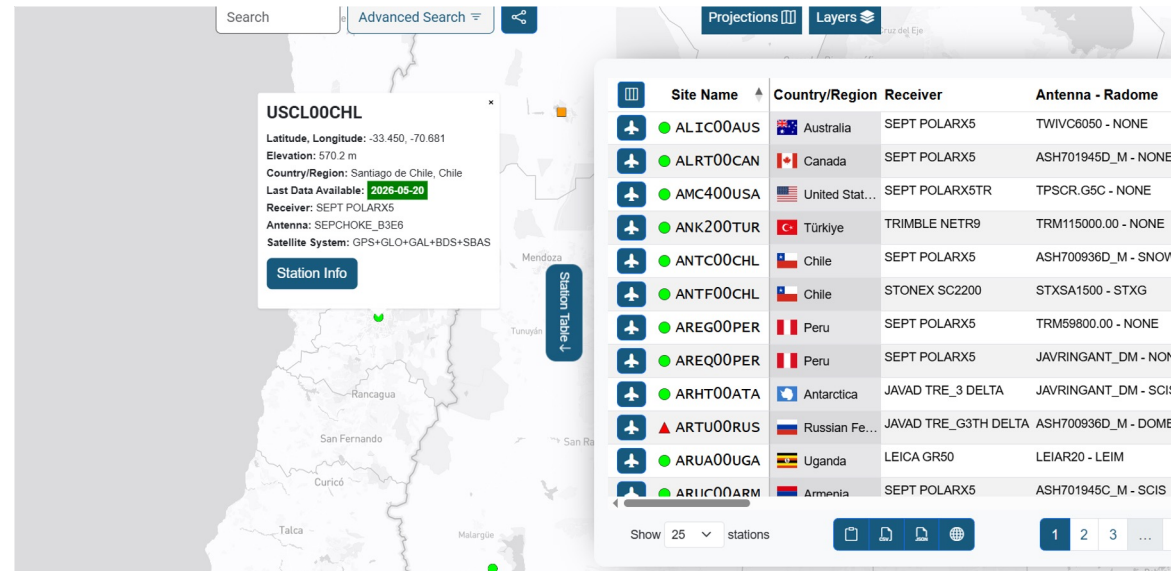
*Mapas de uso de suelo que no siempre coinciden en proyección o precisión.*



# ¿Por qué GNSS es clave? :

Aportes del GNSS para estudios medioambientales

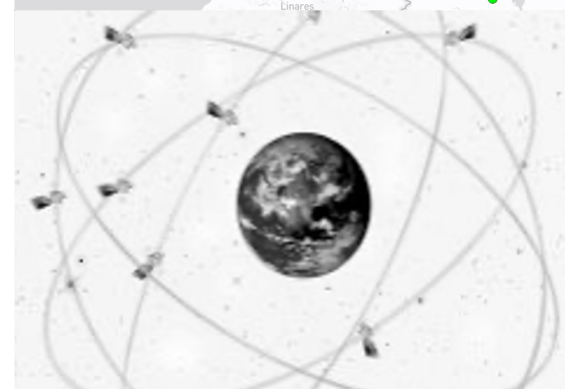
- Marco geodésico común y preciso
- Alineación espacial de sensores y estaciones
- Series temporales confiables
- Integración multi-constelación: GPS, GLONASS, Galileo, BeiDou
- Soporta detección de deformación, humedad, desplazamientos y subsidencia



**USCL00CHL**  
Latitude, Longitude: -33.450, -70.681  
Elevation: 570.2 m  
Country/Region: Santiago de Chile, Chile  
Last Data Available: 2026-05-20  
Receiver: SEPT POLARX5  
Antenna: SEPTCHOKE\_B3E6  
Satellite System: GPS+GLO+GAL+BDS+SBAS

| Site Name | Country/Region | Receiver             | Antenna - Radome     |
|-----------|----------------|----------------------|----------------------|
| ALIC00AUS | Australia      | SEPT POLARX5         | TWIVC6050 - NONE     |
| ALRT00CAN | Canada         | SEPT POLARX5         | ASH701945D_M - NONE  |
| AMC400USA | United Stat... | SEPT POLARX5TR       | TPSCR.G5C - NONE     |
| ANK200TUR | Türkiye        | TRIMBLE NETR9        | TRM115000.00 - NONE  |
| ANTC00CHL | Chile          | SEPT POLARX5         | ASH700936D_M - SNOW  |
| ANTF00CHL | Chile          | STONEX SC2200        | STXSA1500 - STXG     |
| AREG00PER | Peru           | SEPT POLARX5         | TRM59800.00 - NONE   |
| AREQ00PER | Peru           | SEPT POLARX5         | JAVRINGANT_DM - NONE |
| ARHT00ATA | Antarctica     | JAVAD TRE_3 DELTA    | JAVRINGANT_DM - SCIS |
| ARTU00RUS | Russian Fe...  | JAVAD TRE_G3TH DELTA | ASH700936D_M - DOME  |
| ARUA00UGA | Uganda         | LEICA GR50           | LEIAR20 - LEIM       |
| ARIC00ARM | Armenia        | SEPT POLARX5         | ASH701945C_M - SCIS  |

Show 25 stations

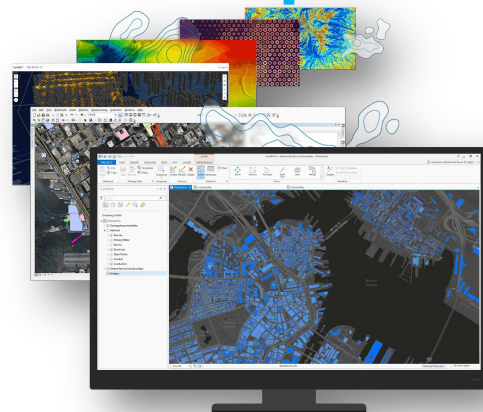
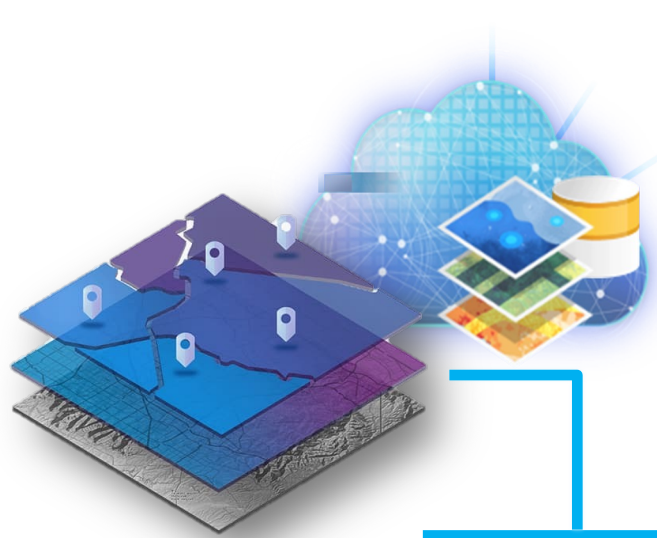



# Integración con ArcGIS:

ArcGIS es la plataforma que permite integrar, procesar y visualizar todos los datos GNSS y ambientales de forma coherente para proyectar riesgo climático.

En otras palabras:  
GNSS aporta precisión → ArcGIS permite transformar esa precisión en análisis, modelos y mapas útiles para la toma de decisiones.





# GIS MODERNO

## APLICACIONES ARCGIS

ArcGIS Quick Capture



Fields Maps



Esri Business Analyst



Navigator for ArcGIS



Operations Dashboard for ArcGIS



ArcGIS Indoors



Survey123 for ArcGIS



Web AppBuilder for ArcGIS



Workforce for ArcGIS



ArcGIS Explorer



Esri Story Maps



Tracker for ArcGIS



ArcGIS Hub

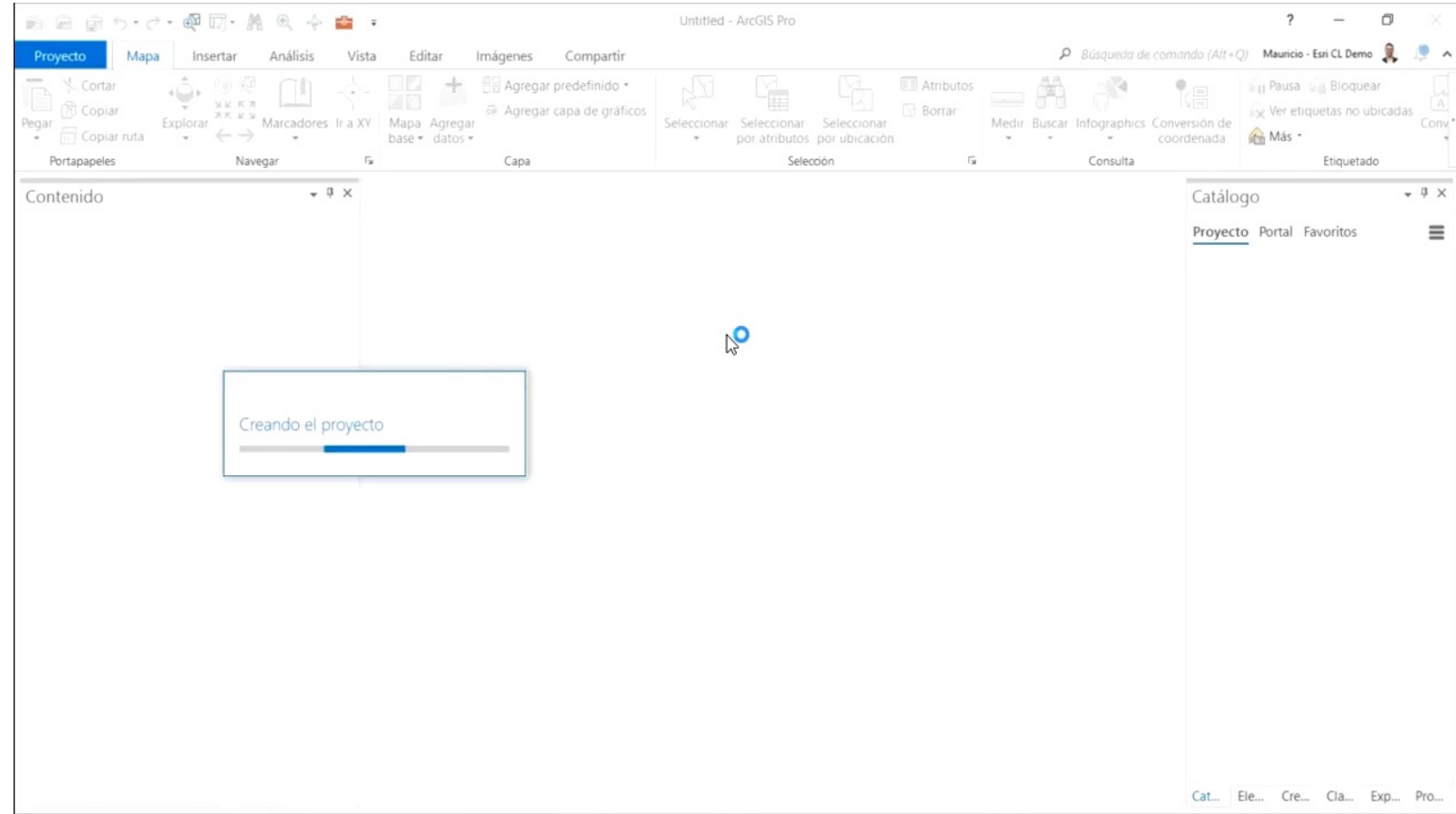
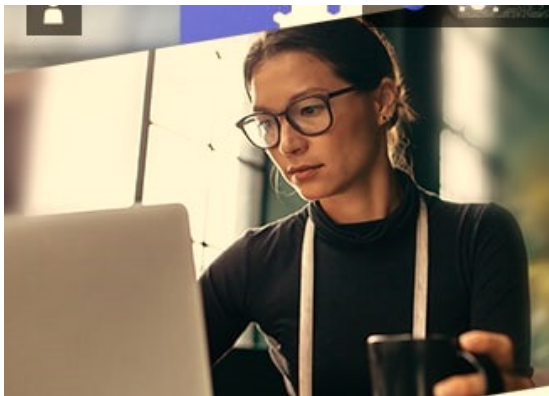
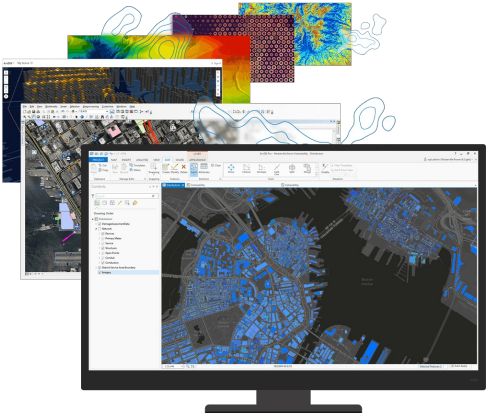
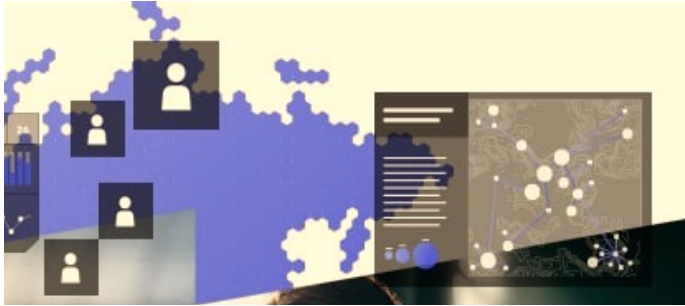


GeoPlanner for ArcGIS



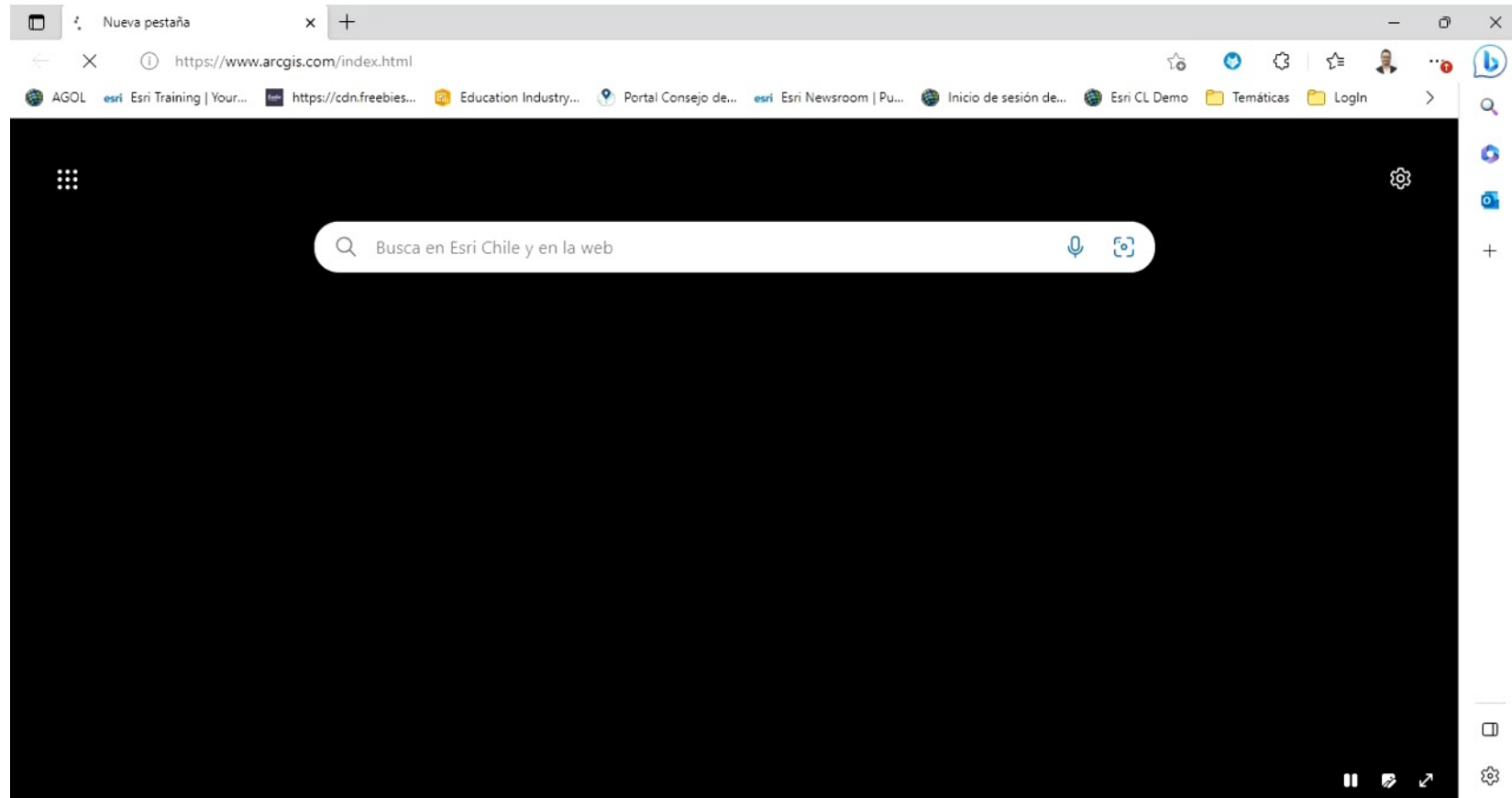
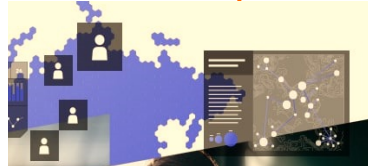
# GIS MODERNO

## Cómo podemos trabajar





# GIS MODERNO



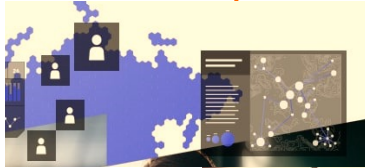
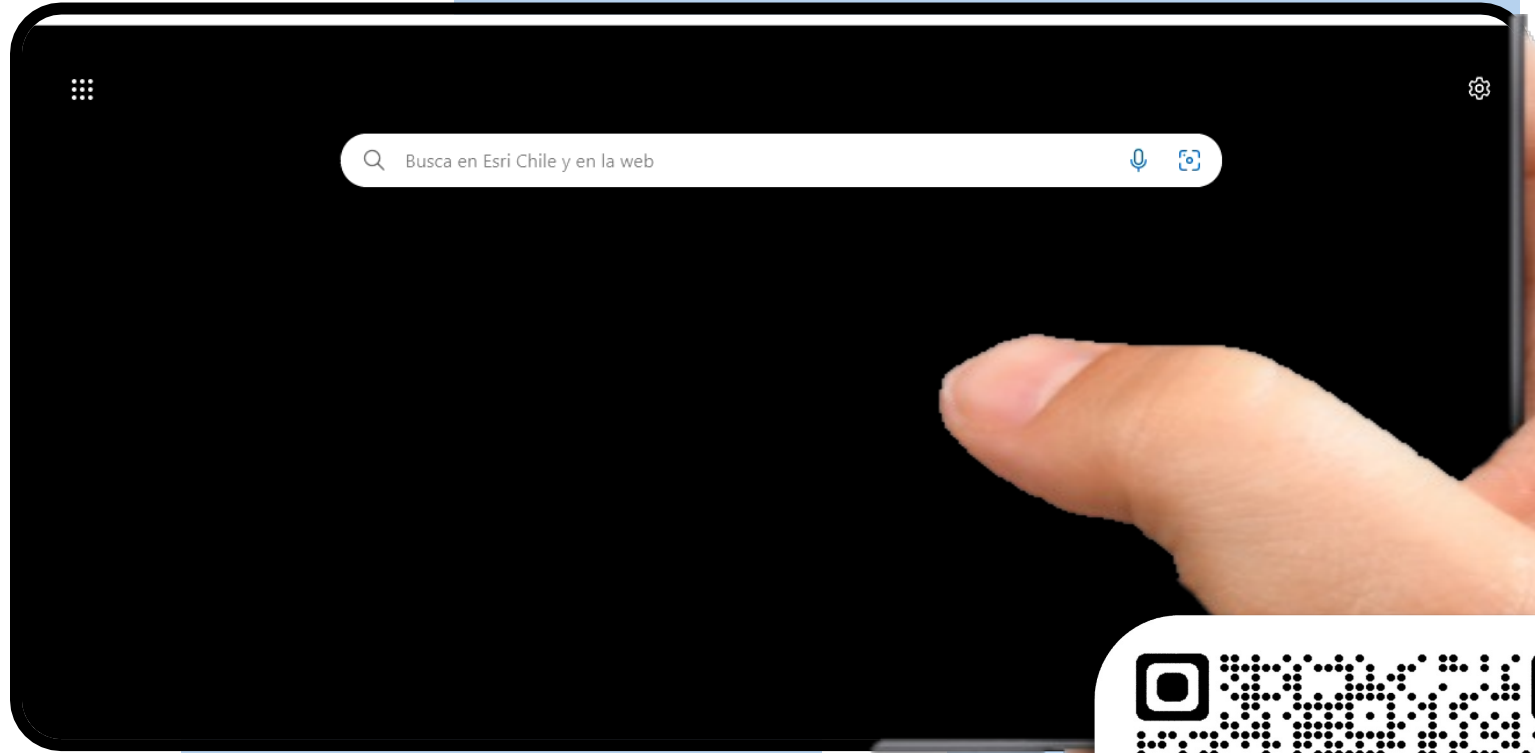
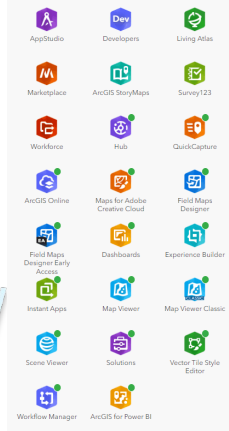
Online https  
SaaS



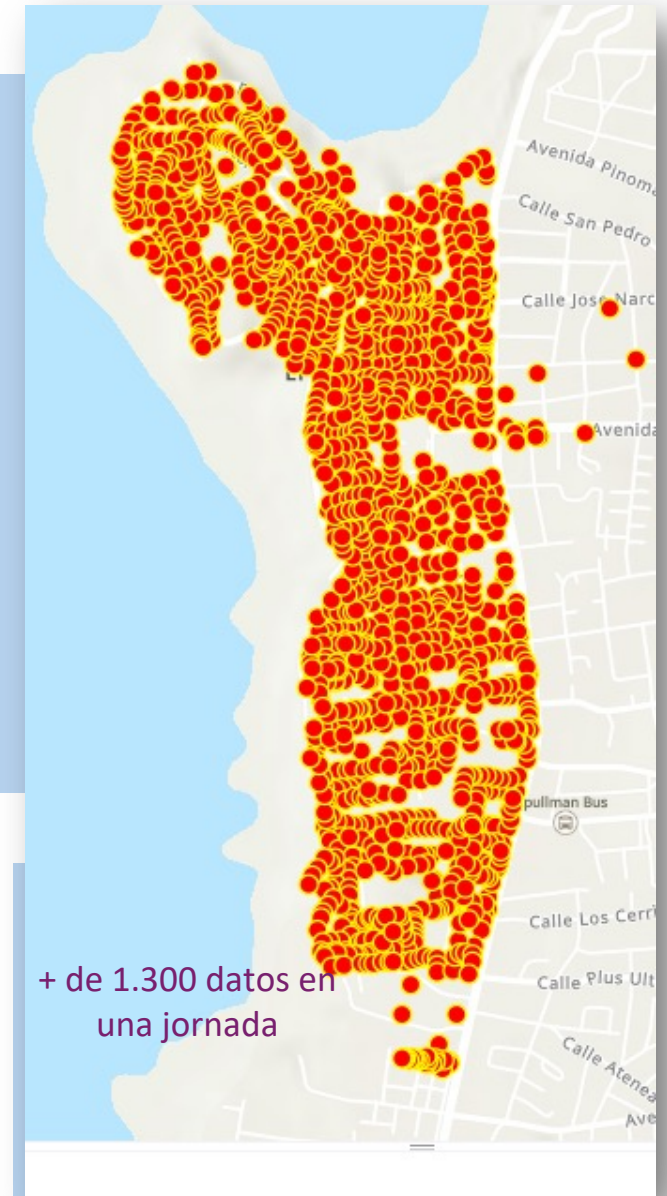
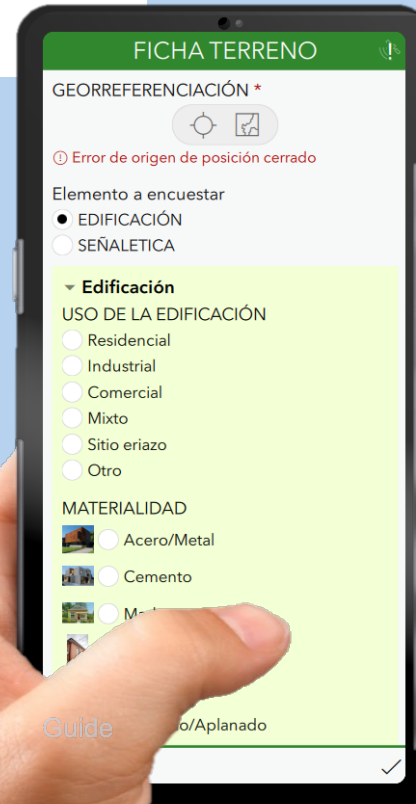


# GIS MODERNO

Cómo podemos trabajar



ArcGIS® Pro

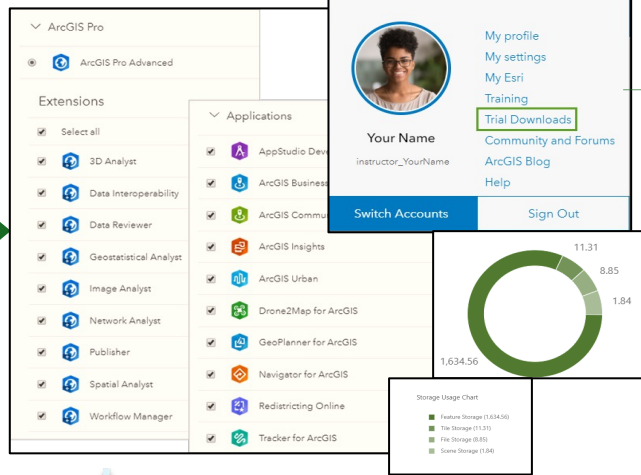


+ de 1.300 datos en una jornada

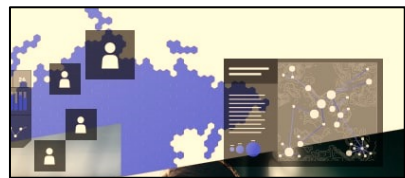




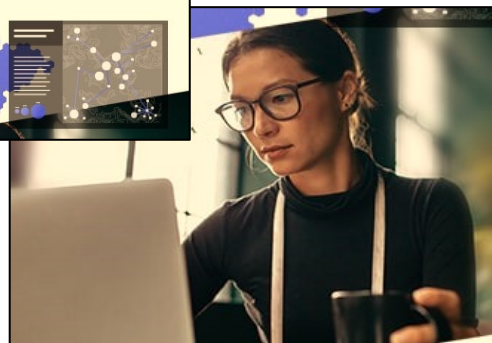
Proceso de administración



ArcGIS Online



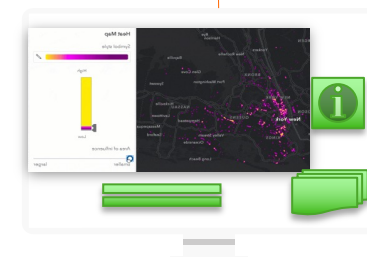
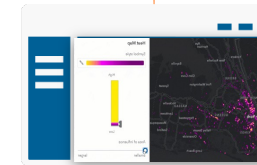
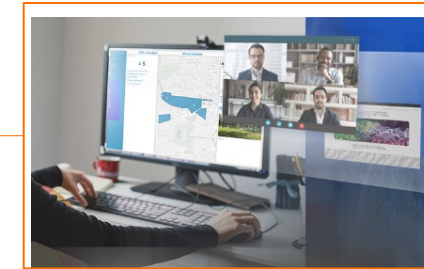
ArcGIS Pro



Trabajo en  
**GIS MODERNO**  
Aplicado en la academia



Interoperabilidad en trabajo de gabinete y terreno



# Metodología Integrada GNSS + ArcGIS

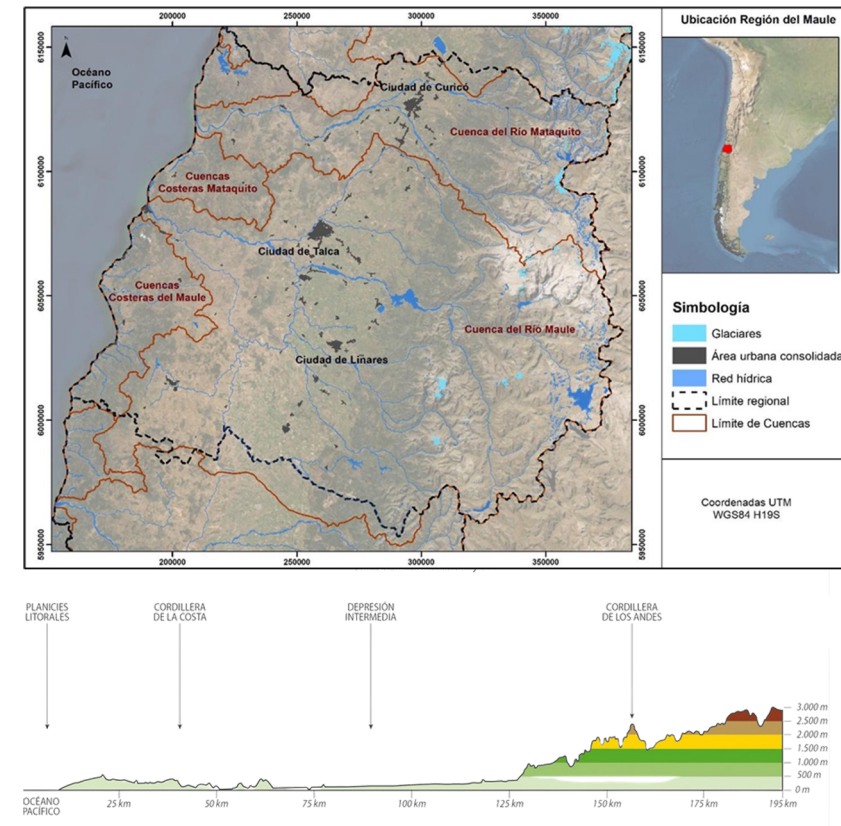
## Información de diferentes fuentes:

- Series temporales: clima, hidrología, usos de suelo
- Espectros y análisis temporal
- Geostatística y modelos numéricos
- Kriging, interpolaciones, Índices de riesgo
- Proyecciones climáticas RCP8.5
- Construcción de índices de riesgo

## Integración:

GNSS para referencia geodésica y consistente

→ ArcGIS permite transformar esa precisión en análisis, modelos y mapas útiles para la toma de decisiones.



# Aplicación a riesgo climático en cuencas del Maule

## 1 Análisis de patrones espaciotemporales

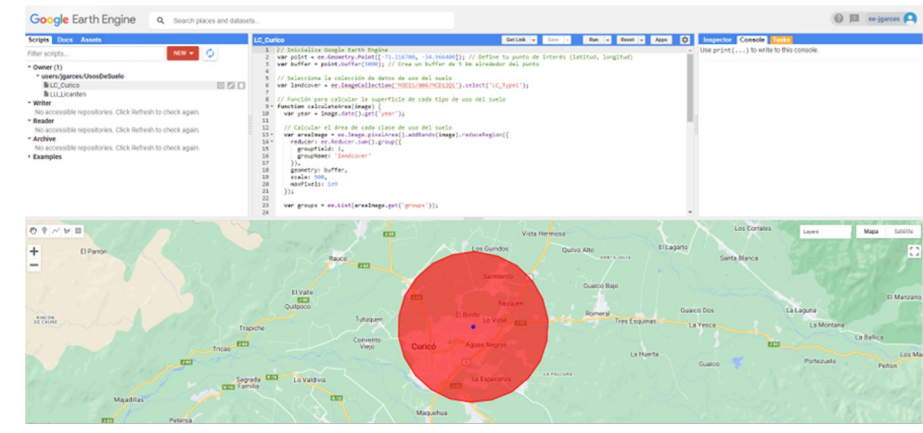
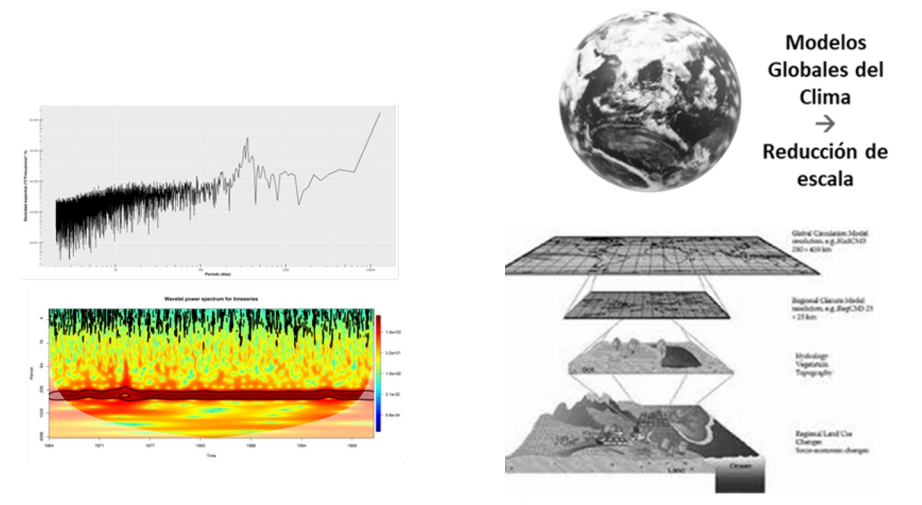
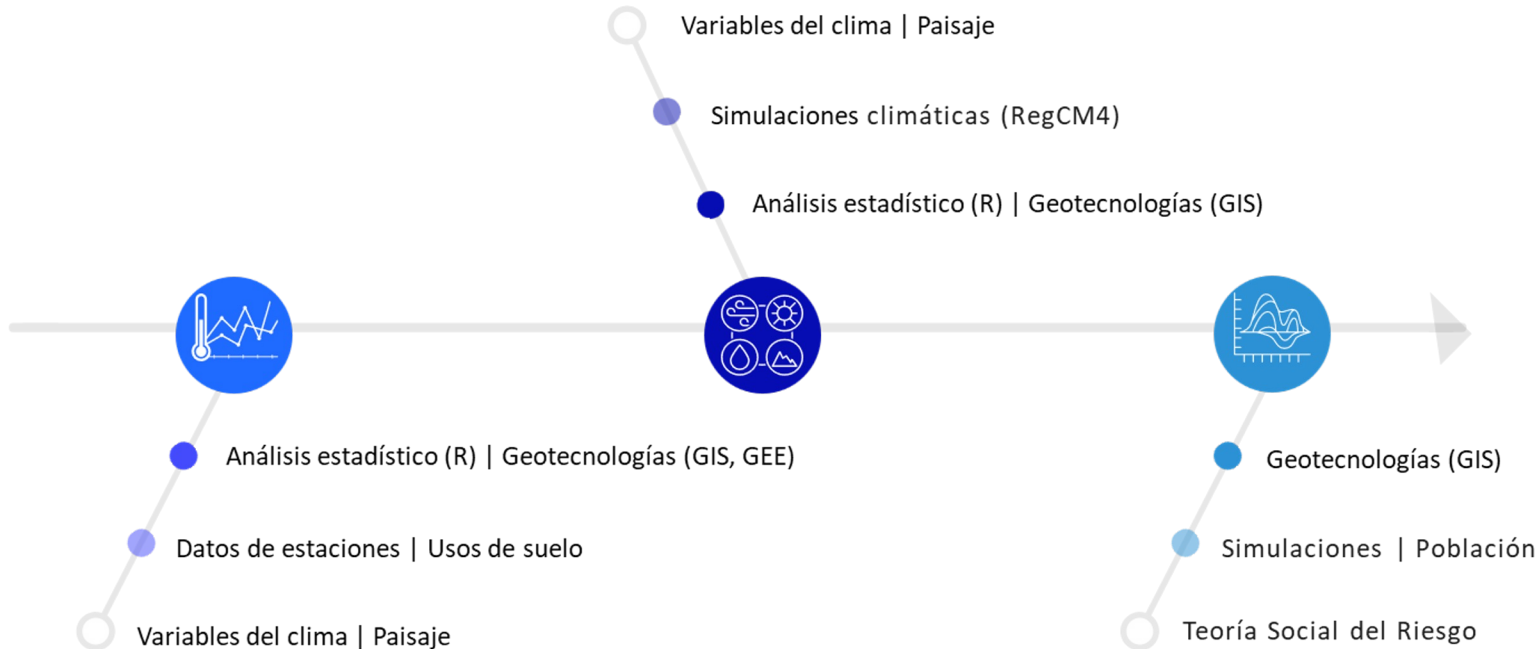
- Análisis histórico de variabilidad climática y usos de suelo.

## 2. Modelación flujos y población

- Análisis espaciotemporal de simulaciones climáticas históricas Y futuras de precipitación Y temperatura
- Análisis de población.

## 3. Proyección de escenarios de riesgo

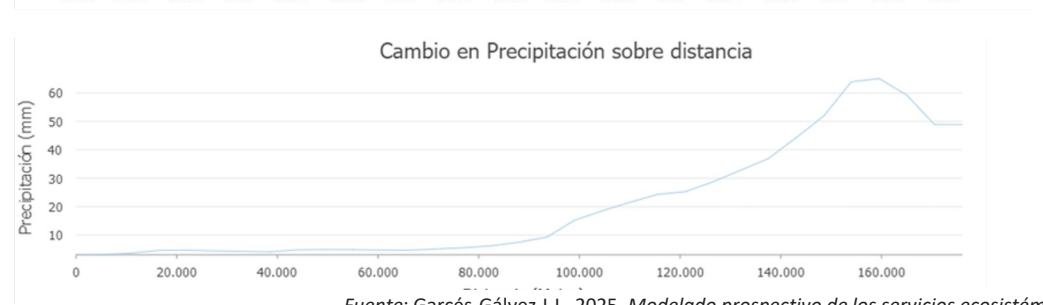
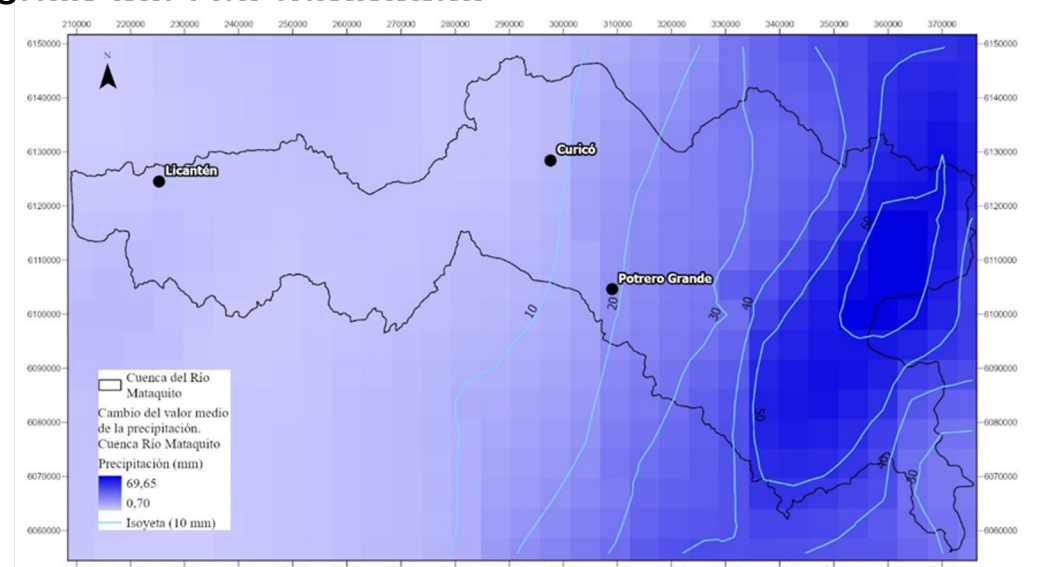
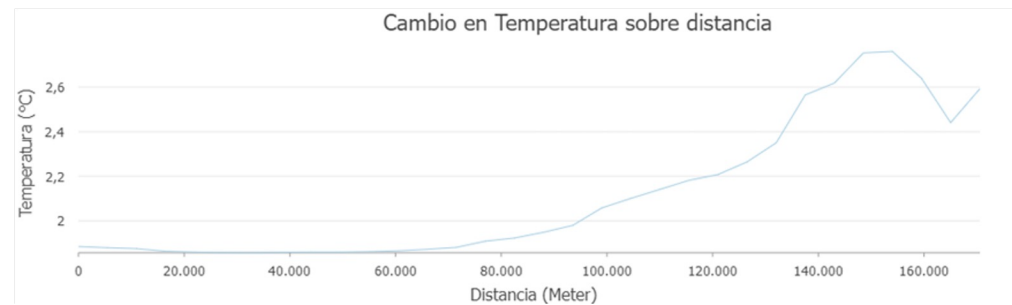
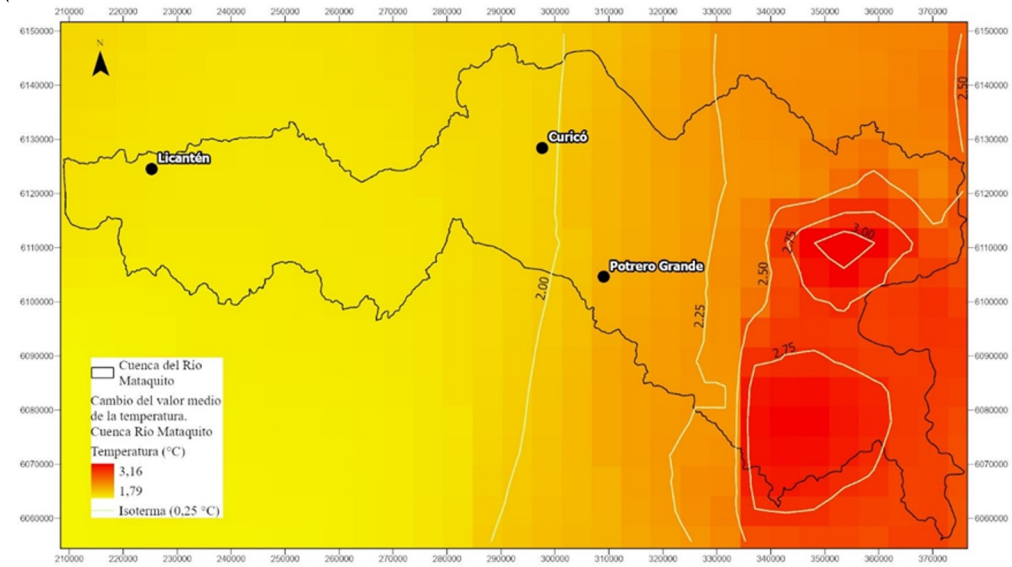
- Modelación de escenario de riesgo considerando proyecciones de cambio climático.



Fuente: Garcés-Gálvez J.J., 2025. Modelado prospectivo de los servicios ecosistémicos provistos por los flujos biofísicos de las componentes aérea y acuática de las cuencas de la Región del Maule .

# Aplicación a riesgo climático en cuencas del Maule

Cambio del valor medio de la temperatura y precipitación entre el período histórico (1985-2005) y el futuro lejano (2070-2094), considerando el escenario futuro RCP8.5 - Cuenca del Río Mataquito



Fuente: Garcés-Gálvez J.J., 2025. Modelado prospectivo de los servicios ecosistémicos provistos por los flujos biofísicos de las componentes aérea y acuática de las cuencas de la Región del Maule .

# Aplicación a riesgo climático en cuencas del Maule

$$\text{Riesgo} = \text{Amenaza} \odot \text{Vulnerabilidad}$$

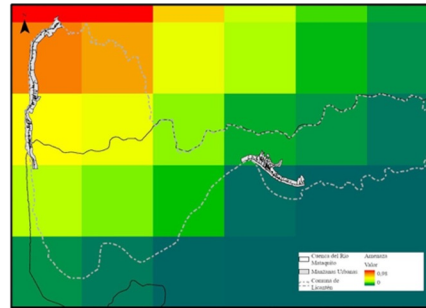
Riesgo por cambio climático en Licantén:

Amenaza:

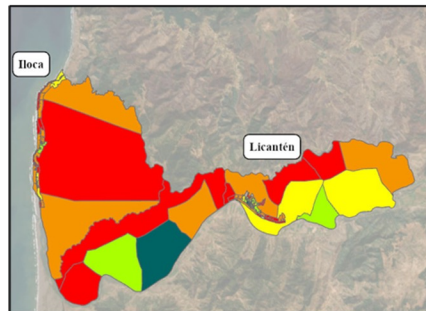
- Variación de la temperatura entre el período histórico (1985-2005) y el futuro lejano (2070-2094)
- Variación de la precipitación entre el período histórico (1985-2005) y el futuro lejano (2070-2094),

Vulnerabilidad:

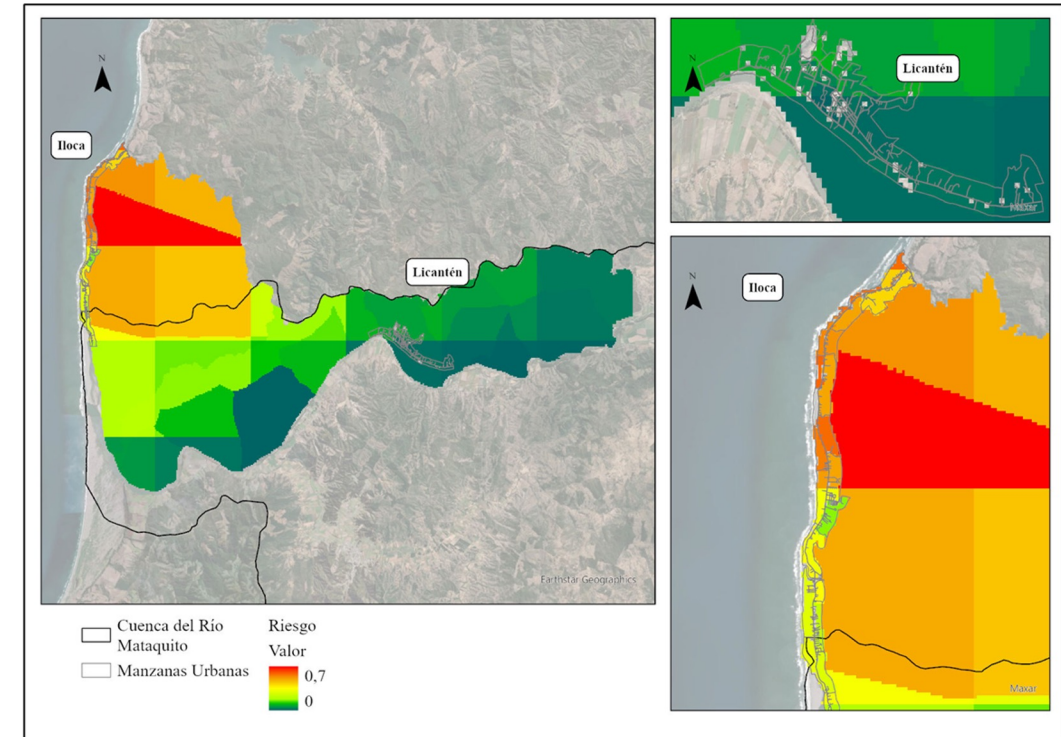
- Grupos Socioeconómicos
- Ingresos normalizados



$\odot$



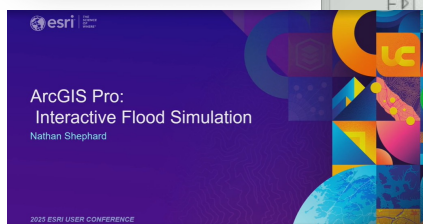
=



**Riesgo**

# Próximo Paso:

- Levantamiento GNSS en terreno
- Captura estructurada con ArcGIS Survey123 para la gestión de riesgo.
- Publicación inmediata en plataforma ArcGIS.
- Demostración práctica del flujo completo: campo → nube → análisis.



UC2025\_InteractiveFloodSimulation

Project Map Insert Analysis View Edit Imagery Share Help Animation Simulation

Flood Layer 1

Modify Region

Zoom To

Cell Size: 2 m

Temporal: Low

Precise Fast

Duration: 00:10:00 hrs

Rainfall/hr: 40 mm

Evaporation/hr: 0 mm

Run

Clear

Current: 00:00:00

Step: 00:02:00

Rate: 60 fps

Start

End

Rain

Channel

Water Area

Barrier

Analysis Results

Export

Contents

Search

Drawing Order

- TropicalStorm
  - 3D Layers
    - Buildings
  - 2D Layers
    - Calculated Roughness
    - Calculated Infiltration
    - Hybrid Reference Layer
    - World Imagery
  - Simulations
    - Flood Layer 1
    - Tropical Storm

Water Depth

1.500000

0.000000

- Area of Interest
- Water Sources
- Drainage
- Barriers
- Surfaces
- WorldElevation3D/Terrain3D

TropicalStorm TestCRF\_Results NorfolkSeaRise Stanwood 100yr 2D Stanwood\_100yr

Configure Simulation - Flood La...

Duration 00:10:00

Rainfall Rate

| Start Time | Duration | Rate | Units/hr |
|------------|----------|------|----------|
| 00:00:00   | 00:10:00 | 40   | mm       |
| 00:10:00   | (Split)  |      |          |
| (Append)   |          |      |          |

Rainfall rate transition time (minutes) 0

Participating Layers

Layers Visible Layers

Starting Water Level

Water Depth Raster

<None> m

Infiltration Rasters

Infiltration Rate (units/hr)

<None> mm

Maximum Infiltration

<None> mm

Surface Roughness Raster

Surface Roughness Value

<None>

Dimensions

Length: 5048.7 m

Width: 5048.7 m

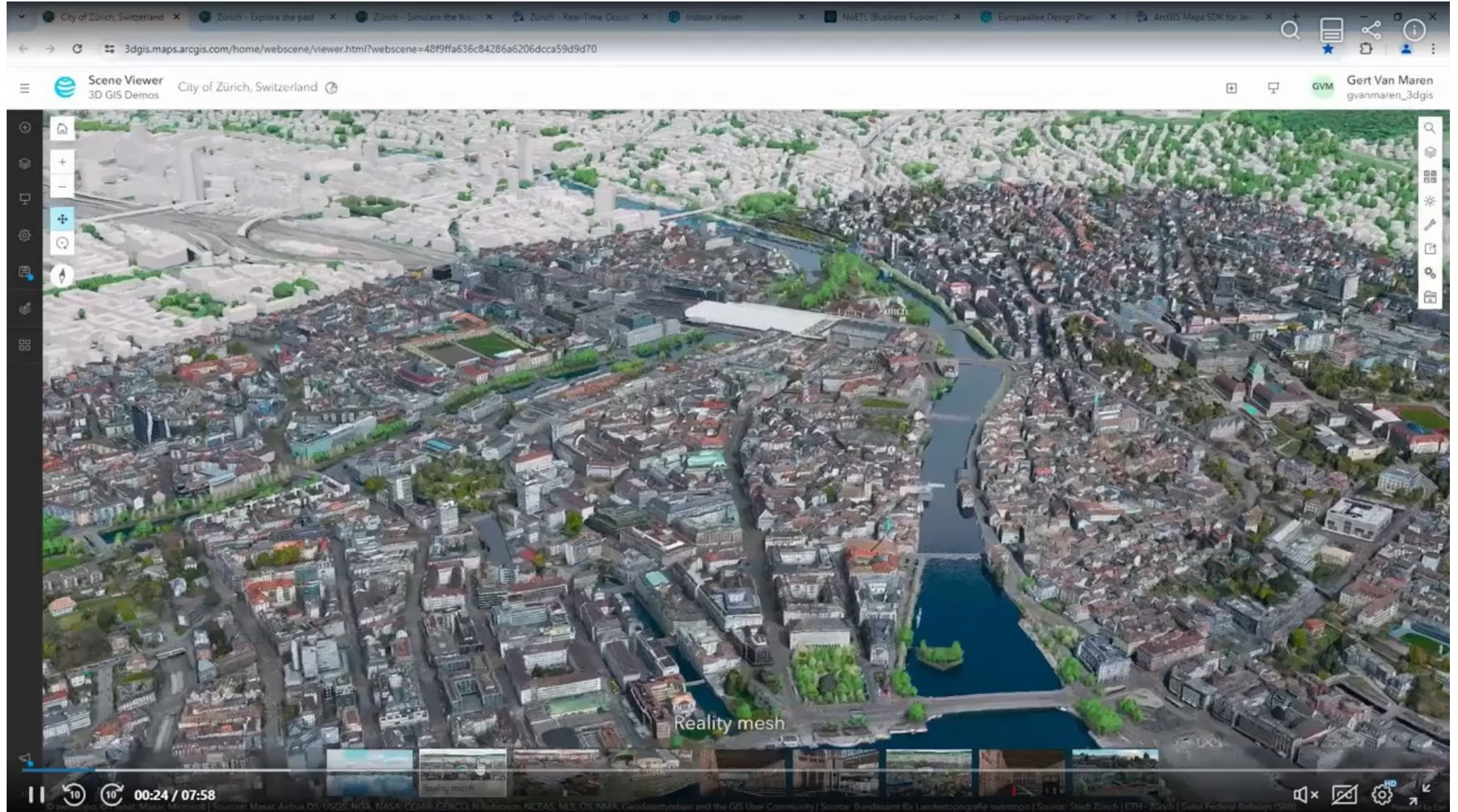
Rotation: 0

Apply Cancel

Catalog Configure Sim... Symbology

ArcGIS Pro: Interactive Flood Simulation  
Nathan Shepard  
User Conference Esri 2025





# OBJETIVOS DE DESARROLLO SOSTENIBLE



caracterización hidrológica y climática basada en GNSS y ArcGIS ayuda a gestionar mejor el recurso hídrico en las cuencas de Chile Central.



escenarios de riesgo permiten apoyar la planificación territorial y la reducción de desastres.



Incorpora tecnologías avanzadas como GNSS, app de terreno y plataformas ArcGIS para construir infraestructura digital confiable



Mediante la **modelación de escenarios climáticos** futuros bajo RCP8.5