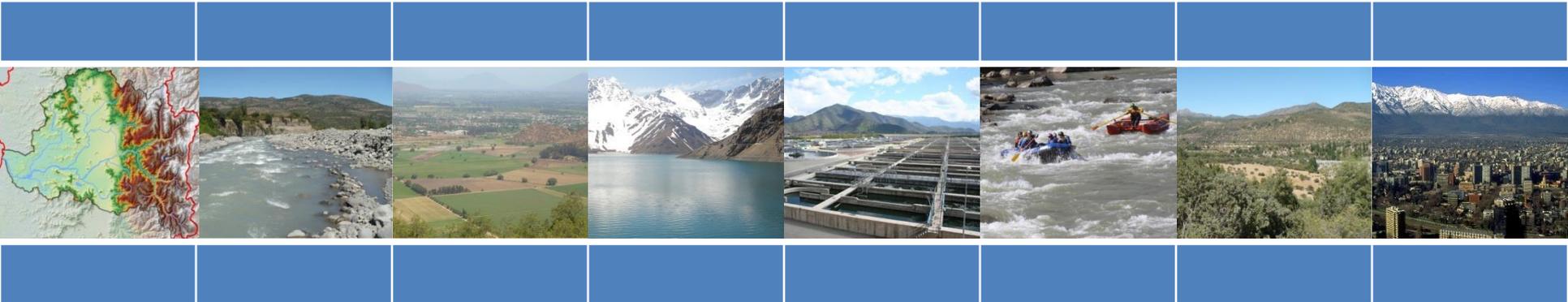


Proyecto MAPA en la cuenca del Rio Maipo: desafíos del cambio global en la gestión de los recursos hídricos

Sebastian Vicuña

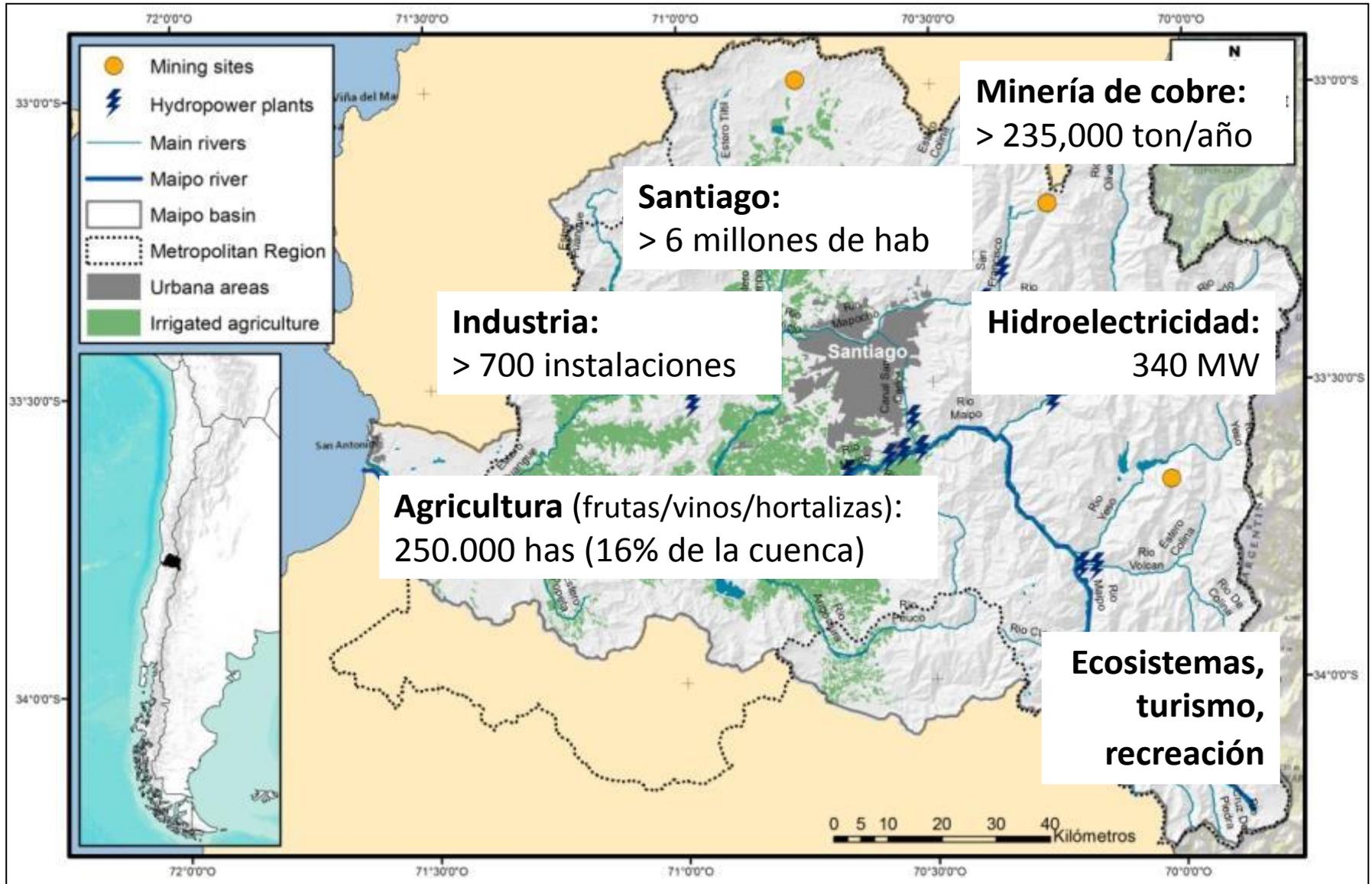
Taller Hidrología Andina, 17 Noviembre 2015



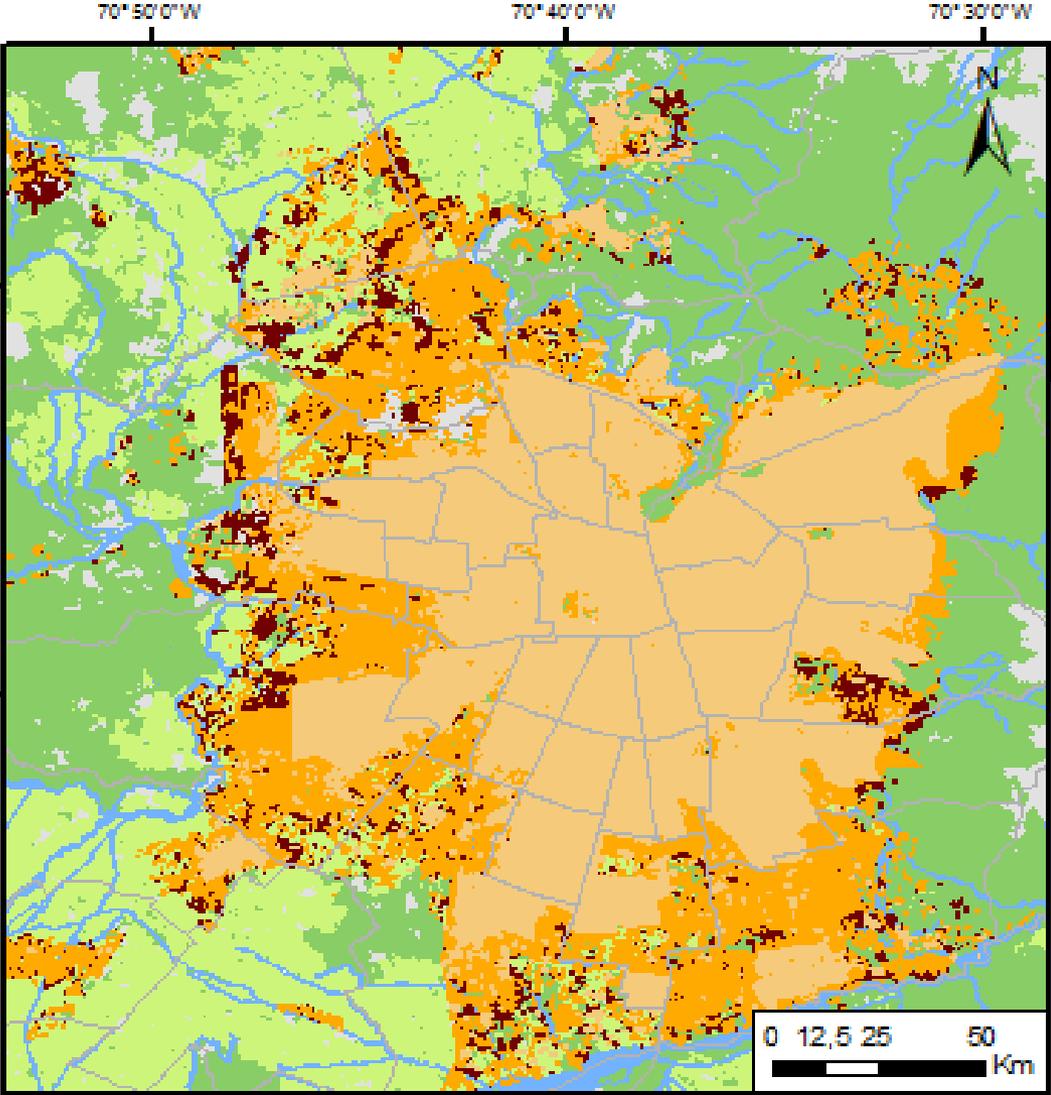
Agenda

- La cuenca del Rio Maipo hoy
- Los desafíos futuros del Cambio Global

La cuenca del Rio Maipo hoy: múltiples usuarios

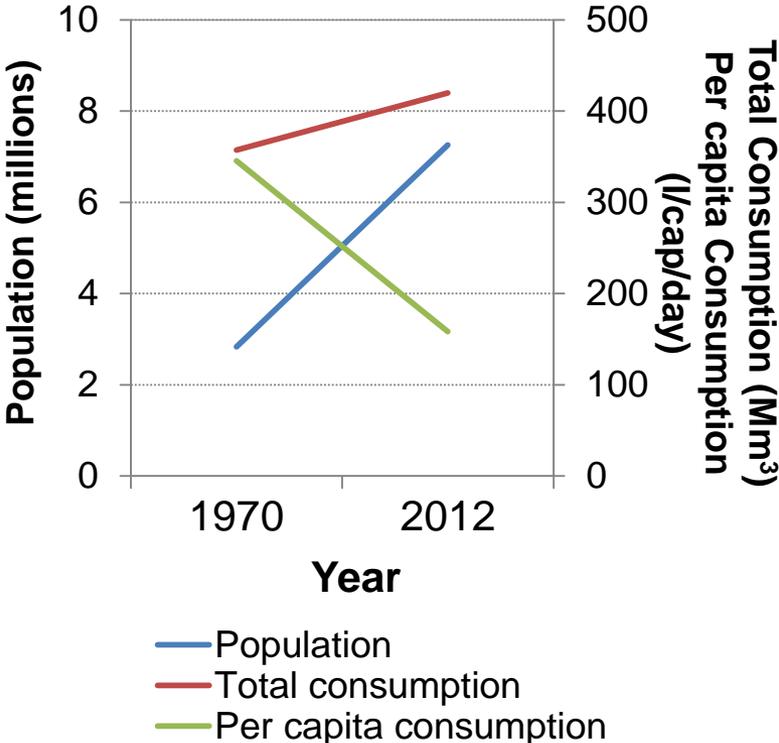


La cuenca del Rio Maipo: Una ciudad que crece



Land covers in Metropolitan Region

Urban area in 1975	37,000 has
Urban area in 1999	58,000 has
Urban area in 2010	66,000 has



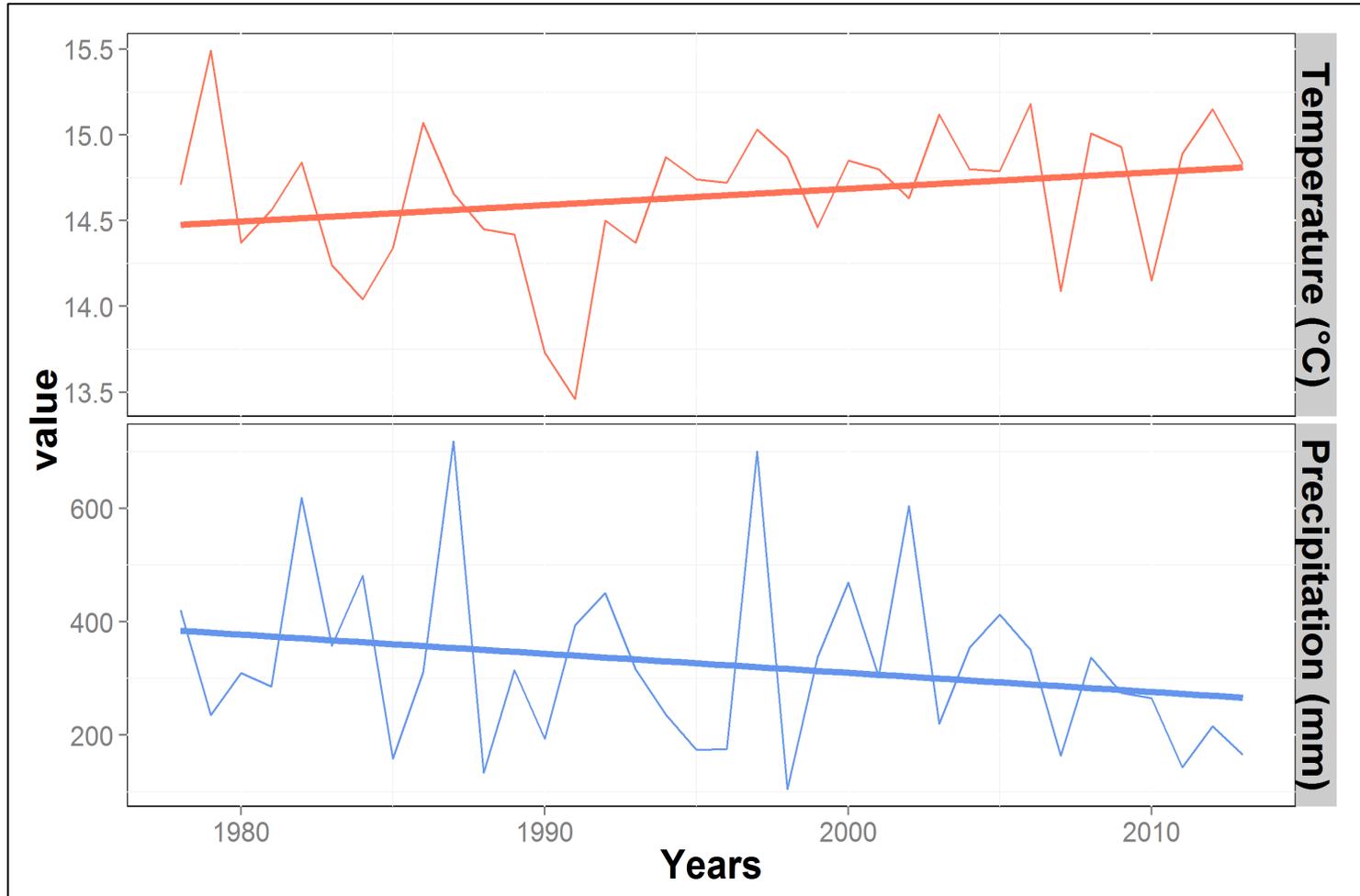
Una cuenca apretada

≈ 15,000 km² / ≈ 7,000,000 personas = 469 hab/km²

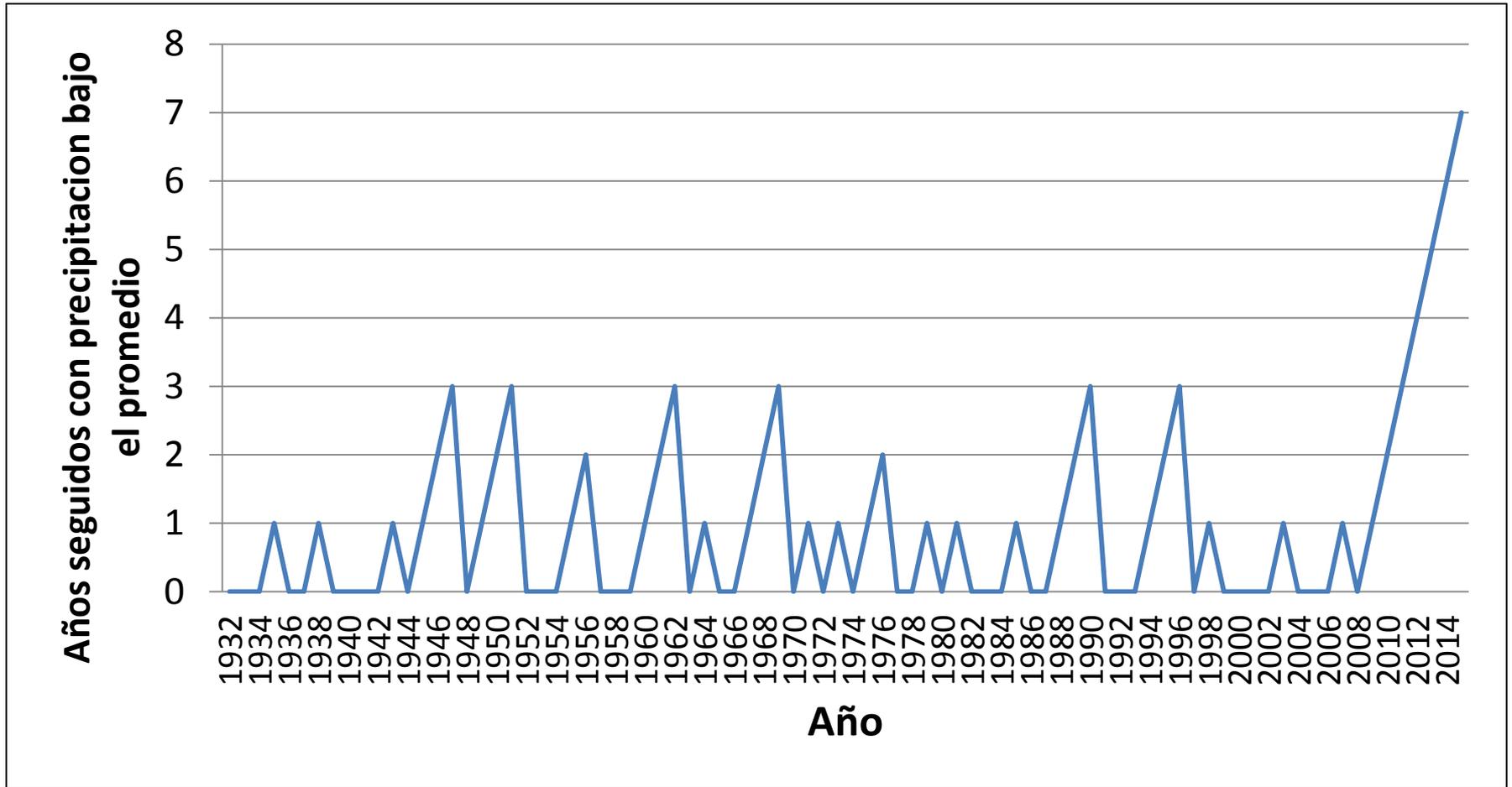
With population above 10 million

Rank ↕	Country/Region ↕	Population ↕	Area (km ²) ↕	Density (Pop. per km ²) ↕
1	 Bangladesh	157,457,000	147,570	1067
2	 Taiwan (R.O.C)	23,361,147	36,190	646
3	 South Korea	49,115,196	99,720	493
4	 Rwanda	11,262,564	26,338	428
5	 Netherlands	16,919,139	41,526	407
6	 India	1,263,680,000	3,185,263	397
7	 Haiti	10,413,211	27,750	375
8	 Belgium	11,239,755	30,528	368
9	 Philippines	102,078,300	300,076	340
10	 Japan	127,290,000	377,944	337

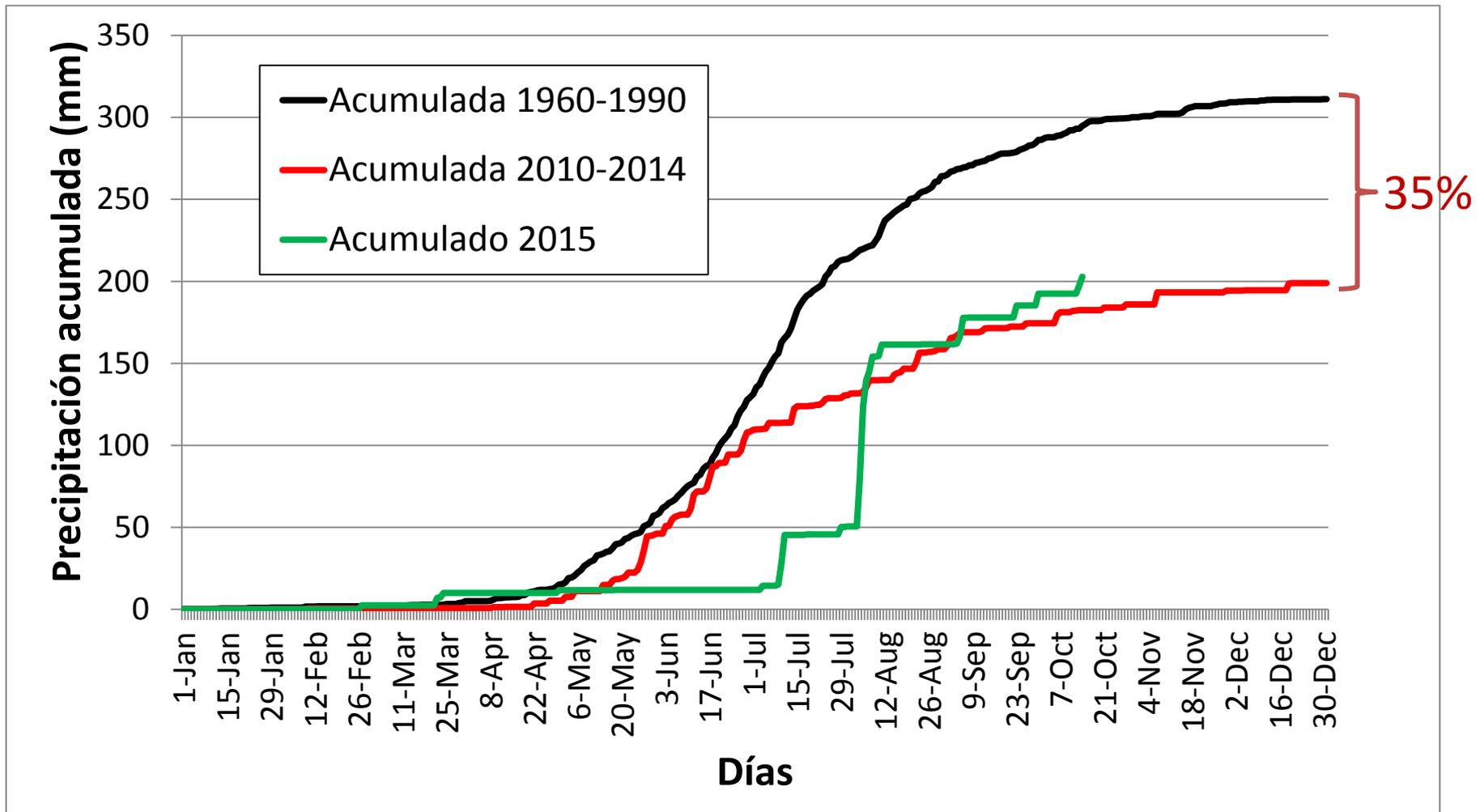
El clima y su evolucion reciente



El clima y su evolucion reciente



El clima y su evolucion reciente



Eventos extremos

21 Enero 2013

8 Febrero 2013

Nuevo corte de agua en Santiago de Chile afecta a 4 millones de personas

Un aluvión en zonas de la cordillera que enturbió el caudal de un río provocó hoy un nuevo corte del agua potable en Santiago de Chile, el segundo en tres semanas, que afectó a unos 4 millones de usuarios.

Santiago de Chile, EFE 9 de febrero de 2013

Twitter



Foto: La empresa Aguas Andinas informó alrededor de las 20.00 horas (23.00 GMT) índices de turbiedad en el agua que baja por ese sector, sería necesario paralizar el plantas procesadoras que abastecen a la capital, de 6,2 millones de habitantes. EFE

"En un principio eran 1.060.000 clientes. Estamos hablando de más de 4 millones de este corte, casi el 80 % de la Región Metropolitana (de Santiago)", explicó a Radio (gobernadora) en funciones, Caterina Klein.

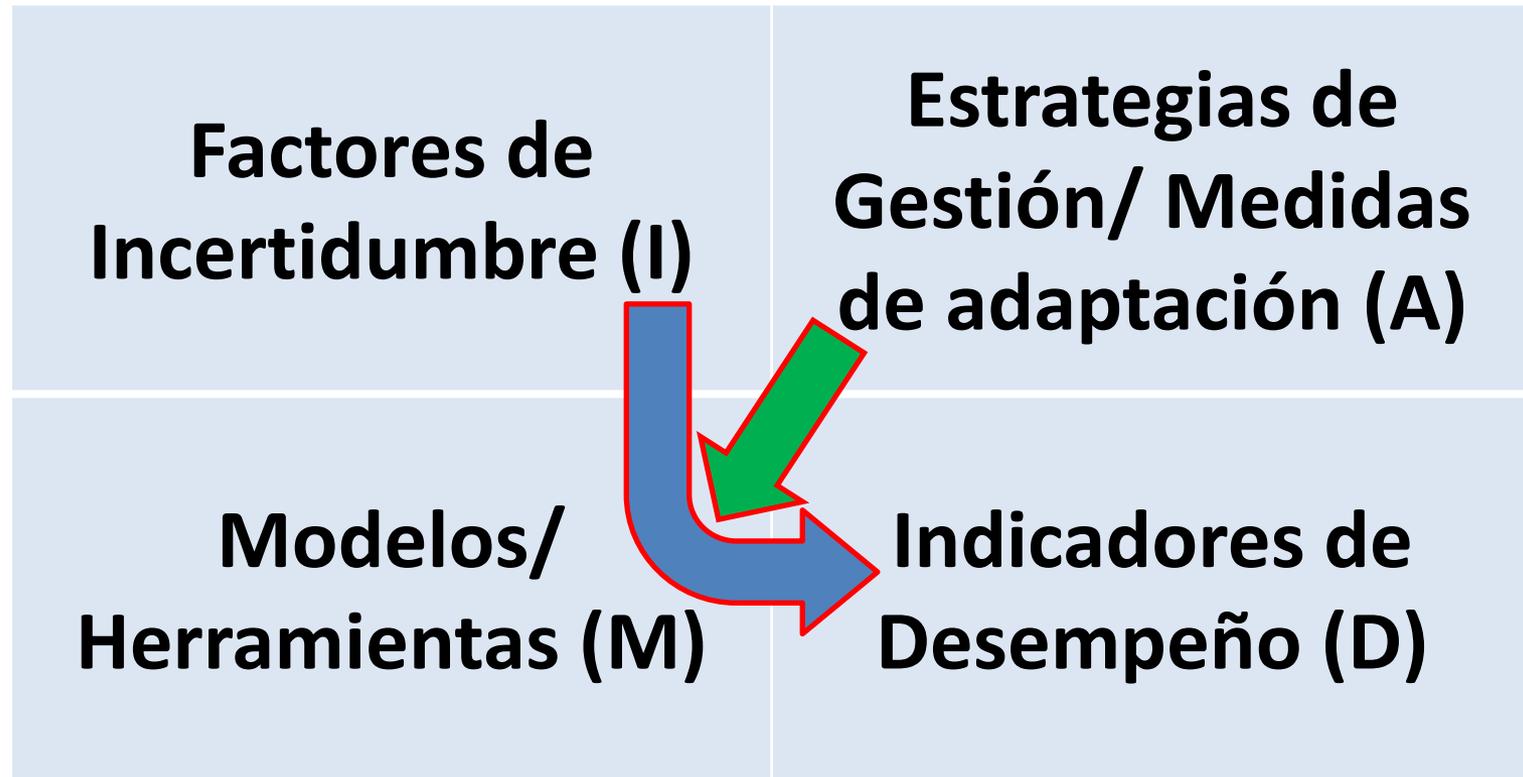
Objetivo principal del proyecto MAPA

Articular el desarrollo de un plan de adaptación con respecto a la variabilidad y el cambio climáticos en la cuenca del río Maipo a partir del análisis de las vulnerabilidades de los diferentes tipos de usuarios del agua

Necesidad e Implementación de la adaptación

Necesidad de adaptación: **¿Cuáles son las amenazas sobre lo que valoramos?**

Implementación de la adaptación: **¿Cuáles son las opciones y responsables, como las financiamos?**



Necesidad de adaptación: **¿Cómo determinamos los impactos/vulnerabilidades?**

Necesidad de adaptación: **¿que valoramos?**

GRUPO CONSTRUCCIÓN DE ESCENARIOS Y VALIDACIÓN SUPUESTOS

Sector Publico

- | | |
|--|---|
| <ul style="list-style-type: none">• MMA – SEREMI RM• GORE• MINVU-SEREMI RM• SUBDERE | <ul style="list-style-type: none">• Min Agricultura: CNR; SEREMI RM; SAG RM; INDAP RM; CONAF• SISS• DGA |
|--|---|

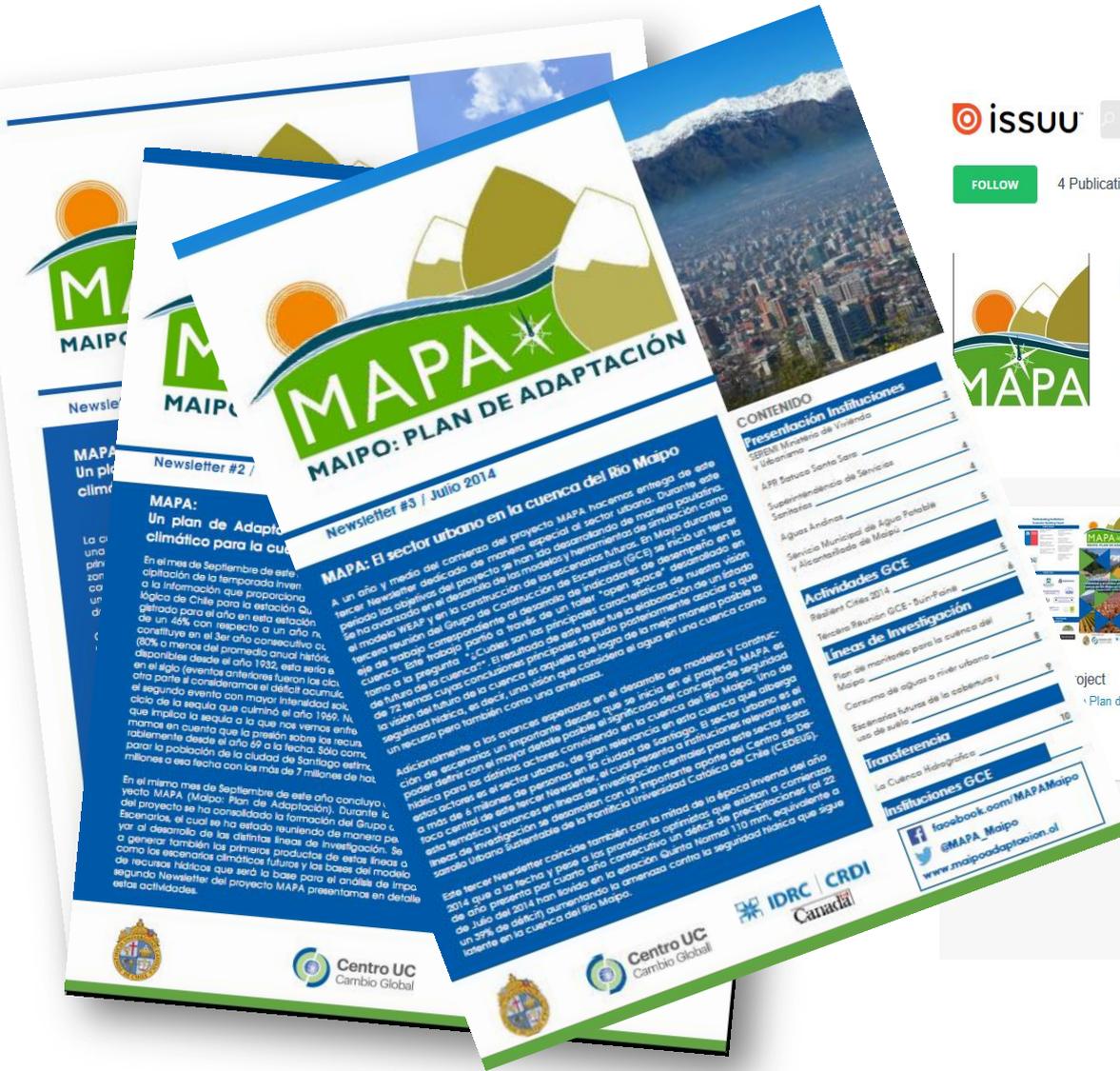
Usuarios y proveedores de agua

- | | |
|--|---|
| <ul style="list-style-type: none">• Junta Vigilancia 1ª Sección Maipo• AES Gener• Sociedad Canal de Maipo• A. Canal Unidos Buin• Aguas Andinas• CCU | <ul style="list-style-type: none">• APR Batuco• Angloamerican• Comunidad de Aguas C. Naltahua• Comunidad de Aguas Canal Castillo• SNA• SMAPA |
|--|---|

Sociedad Civil - Organismos multilateral

- | | |
|--|--|
| <ul style="list-style-type: none">• CEPAL• AMUR• TNC | <ul style="list-style-type: none">• Chile Sustentable• Fundación Terram |
|--|--|

Newsletter



issuu

Upload publication About Business Create Account Sign In

FOLLOW 4 Publications 2 Stacks 1 Follower



Proyecto MAPA: Maipo Plan de Adaptación Santiago, Chile

Proyecto: Plan de adaptación a la Variabilidad y al Cambio Climático en la Cuenca del Río Maipo en Chile Central. Financiado por el International Development and Research Center (IDRC - Canadá - @IDRC_LAC) y Ejecutado por el Centro UC de Cambio Global (@CambioGlobalUC)

www.maipoadaptacion.cl



objet
Plan de

Triptico Proyecto MAPA - Español
Proyecto MAPA: Maipo Plan de Adaptación
Descripción general del proyecto, objetivos e instituciones participantes



Newsletter MAPA - Jun 2013
Proyecto MAPA: Maipo Plan de Adaptación
Newsletter proyecto MAPA. Maipo Plan de Adaptación.



Newsletter MAPA - Nov 2013
Proyecto MAPA: Maipo Plan de Adaptación
Newsletter proyecto MAPA. Maipo Plan de Adaptación.

<http://issuu.com/maipoadaptacion>

Seguridad hídrica

Desarrollo socioeconómico

Asegurar medios de vida

Conservación de ecosistemas

Protección frente a eventos extremos

Protección propagación contaminación

Actividades productivas (extractivas de agua)

Actividades productivas (no extractivas de agua)

Actividades de sostén familiar

Necesidades básicas

Ecosistemas acuáticos

Ecosistemas urbanos

Inundación

Agua de calidad para diferentes usos

Satisfacción demanda productiva

Satisfacción demanda productiva

Satisfacción demanda productiva

Satisfacción demanda población

Satisfacción caudal ambiental

Satisfacción demanda parques y jardines

Caudal crecida controlable

Caudal de dilución

Producción (ej. Ton, MWh)

Producción (ej. visitantes)

Producción alimentos a escala familiar

Dotación agua por persona (ej. l/hab/día)

Diversidad de especies y hábitats

Áreas verdes por habitante

Evitar riesgos (humanos e infraestructura)

Concentración de contaminantes

Actividad rentable/ bienes y servicios de consumo

Seguridad alimentaria de autoabastecimiento

Vida saludable

Experiencia estética, educativa, cultural, espiritual y valores intrínsecos

Esparcimiento/ recreación

Seguridad individual y territorial

Servicios ecosistémicos

Bienestar humano

Escenarios de clima/ desarrollo

Agua (flujo, calidad, morfología, etc.)

Ecosistemas terrestres

Escenarios de clima/ desarrollo

Productividad/ Eficiencia

Seguridad hídrica

Desarrollo socioeconómico

Asegurar medios de vida

Conservación de ecosistemas

Protección frente a eventos extremos

Protección propagación contaminación

Actividades productivas (extractivas de agua)

Actividades productivas (no extractivas de agua)

Actividades de sostén familiar

Necesidades básicas

Ecosistemas acuáticos

Ecosistemas urbanos

Inundación

Agua de calidad para diferentes usos

Escenarios de clima/ desarrollo

Agua (flujo, calidad, morfología, etc.)

Escenarios de clima/ desarrollo

Productividad/ Eficiencia

Modelo hidrológico/ hidráulico/ calidad de aguas

Ecosistemas terrestres

Actividad rentable/ bienes y servicios de consumo

Seguridad alimentaria de autoabastecimiento

Vida saludable

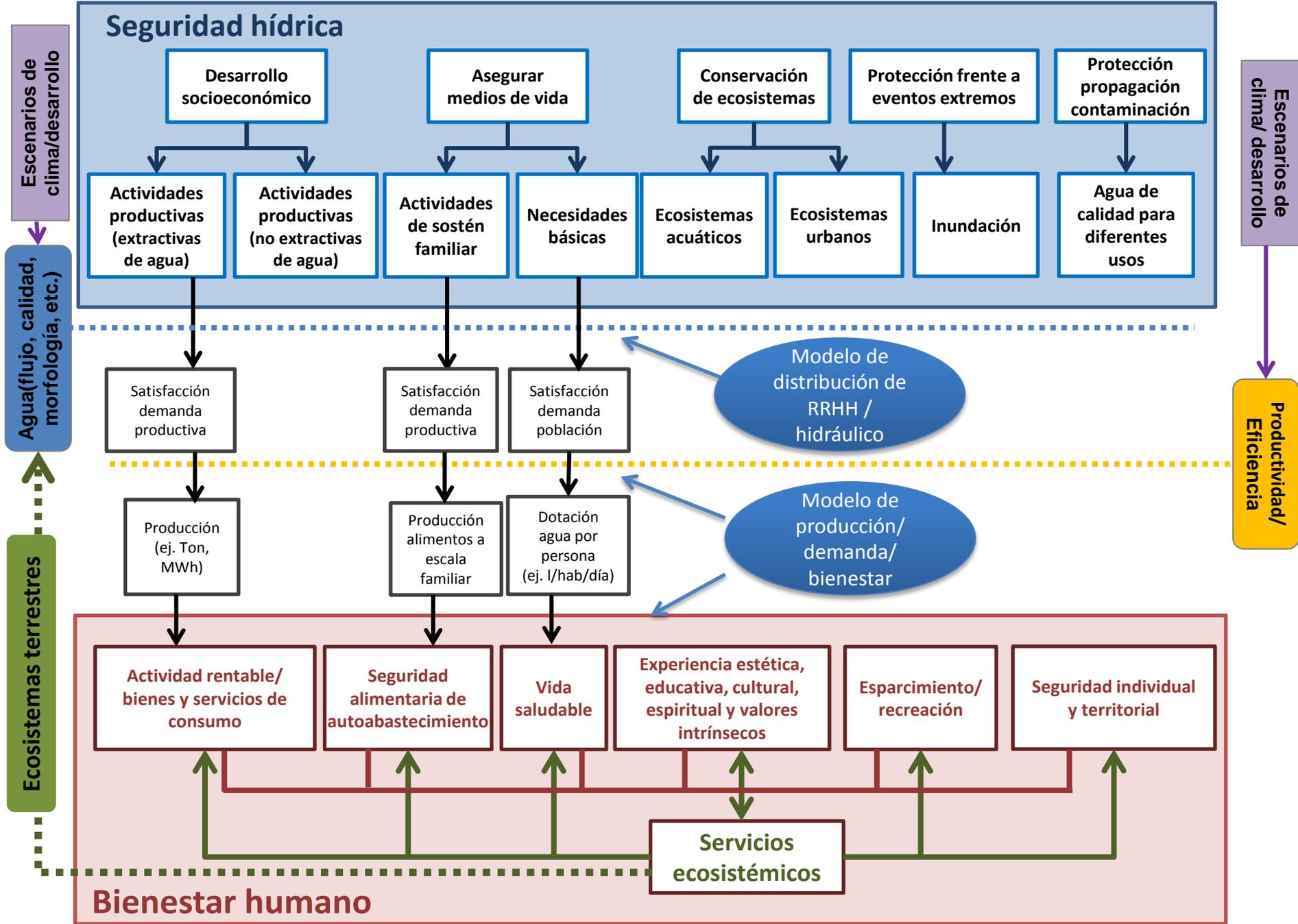
Experiencia estética, educativa, cultural, espiritual y valores intrínsecos

Esparcimiento/ recreación

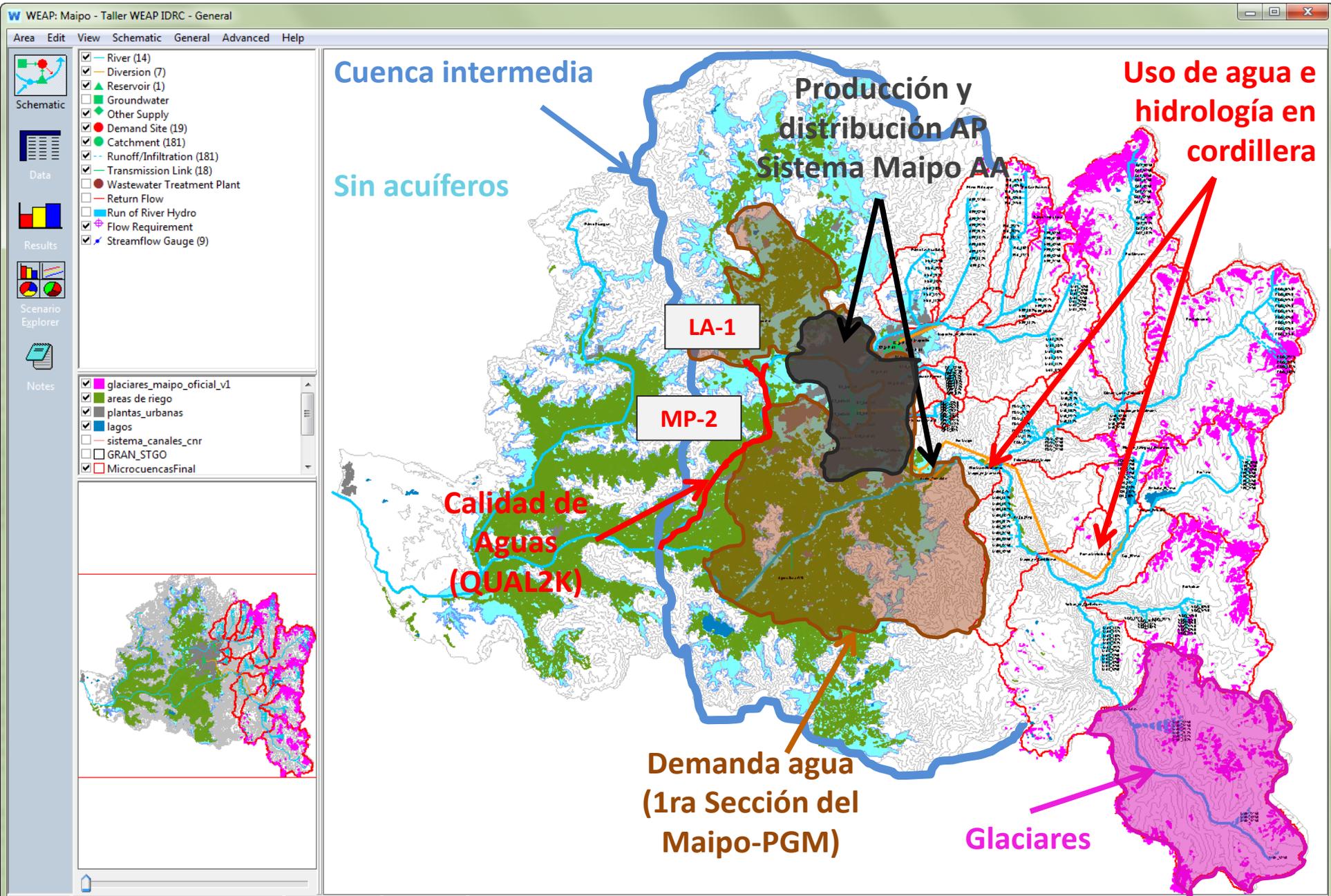
Seguridad individual y territorial

Servicios ecosistémicos

Bienestar humano



Desarrollo modelo WEAP



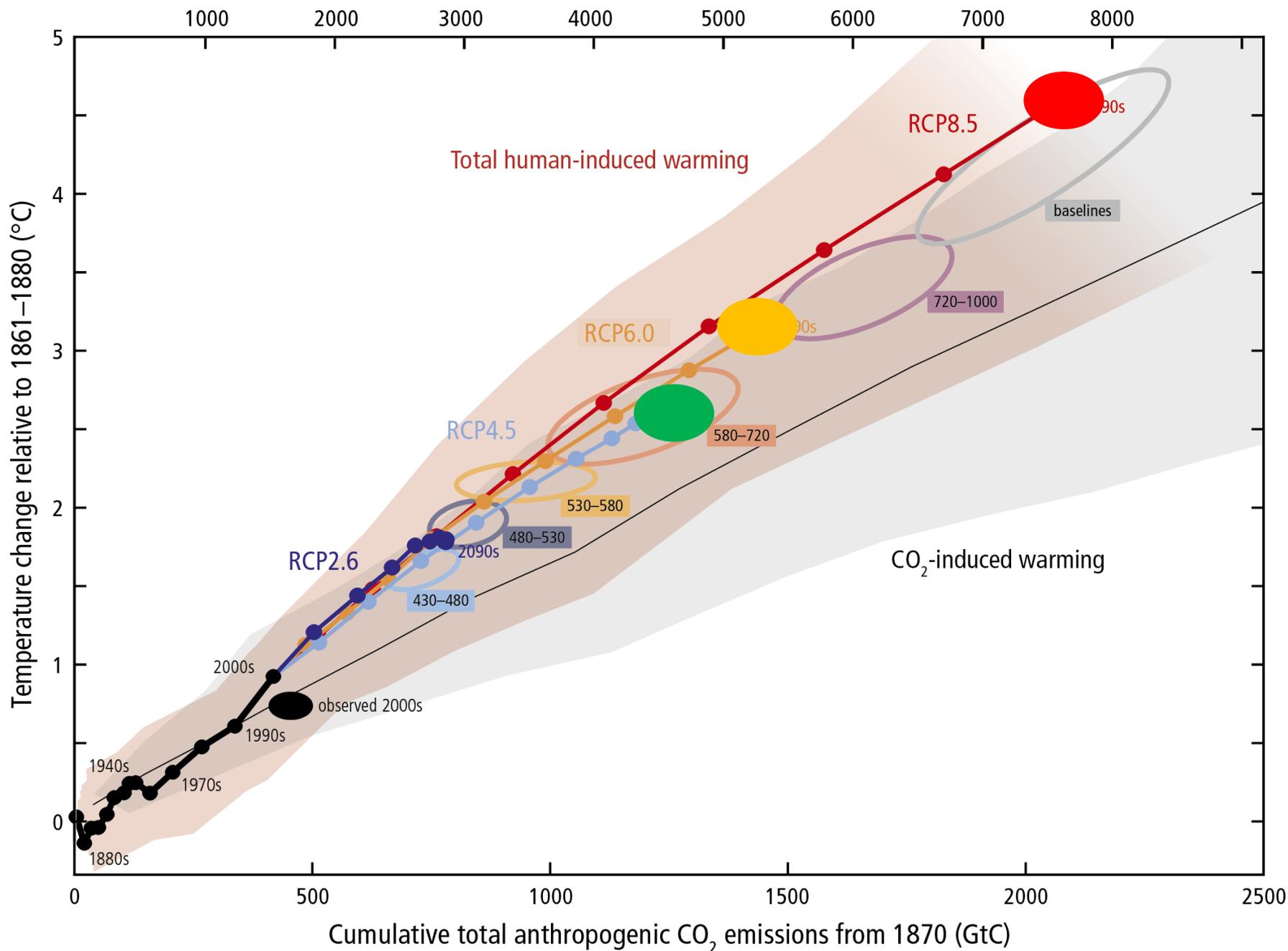
Propuesta de creación de escenarios para el desarrollo territorial



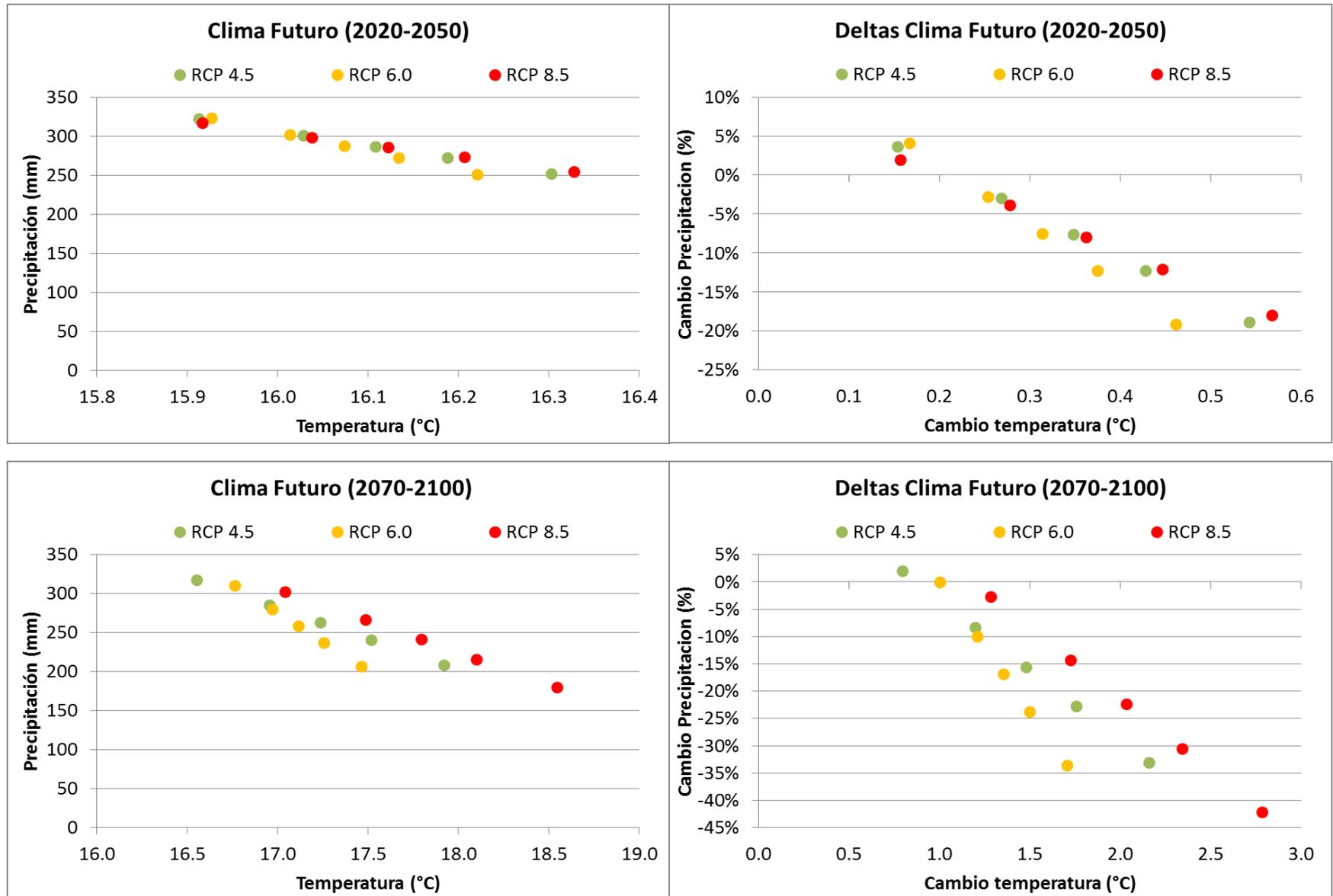
Escenarios Climáticos Futuros

Atributos	Posibilidades
RCP (W/m ²)	3 (4.5; 6; 8.5)
Percentiles	5 combinaciones de percentiles PP ₅ -T ₉₅ , PP ₂₅ -T ₇₅ , PP ₅₀ -T ₅₀ , PP ₇₅ -T ₂₅ y PP ₉₅ -T ₅
Variables climáticas	2 (Precipitación; Temperatura)
Variabilidad natural	Se considera serie de tiempo que mejor representa tendencia

Cumulative total anthropogenic CO₂ emissions from 1870 (GtCO₂)



Resultados escenarios climáticos

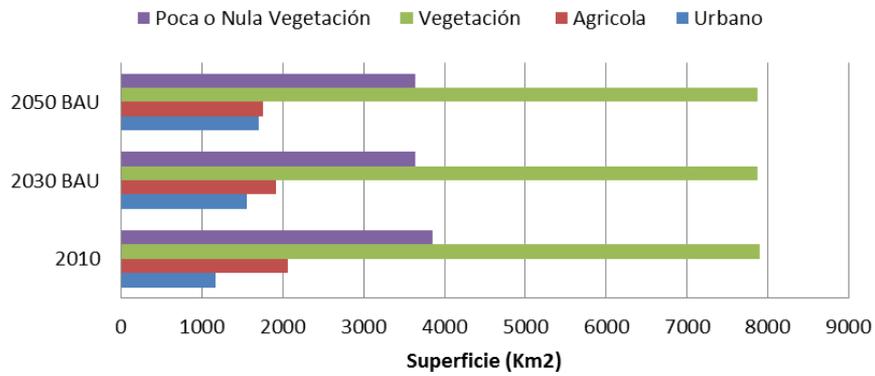


Escenarios Futuros de Uso de Suelo

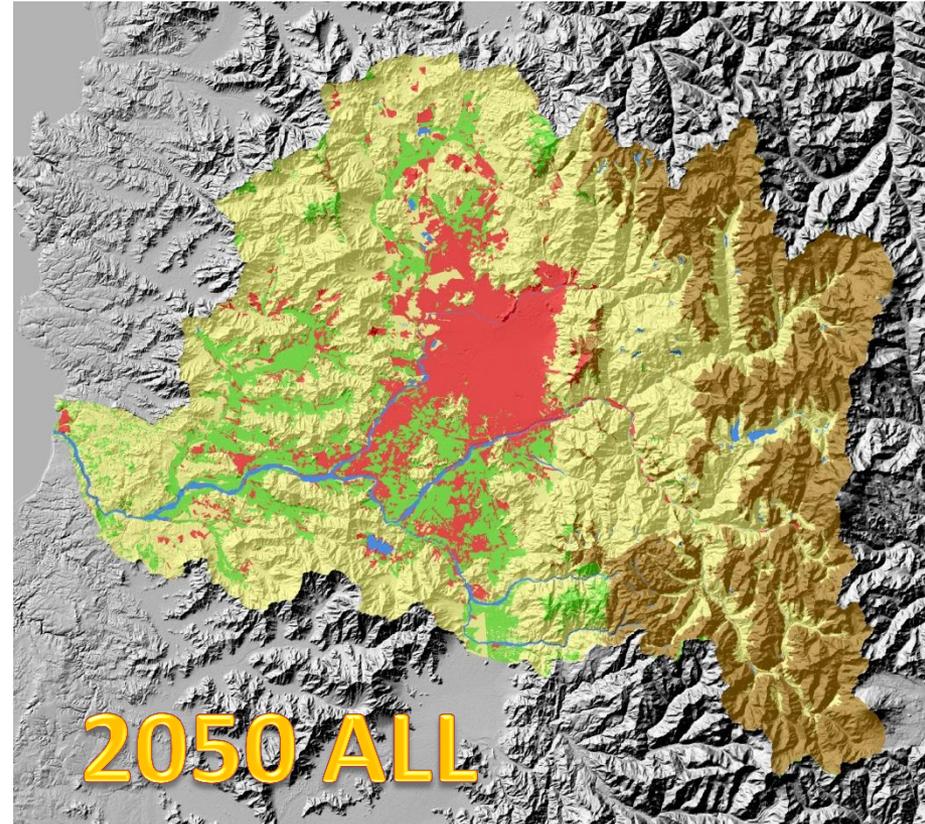
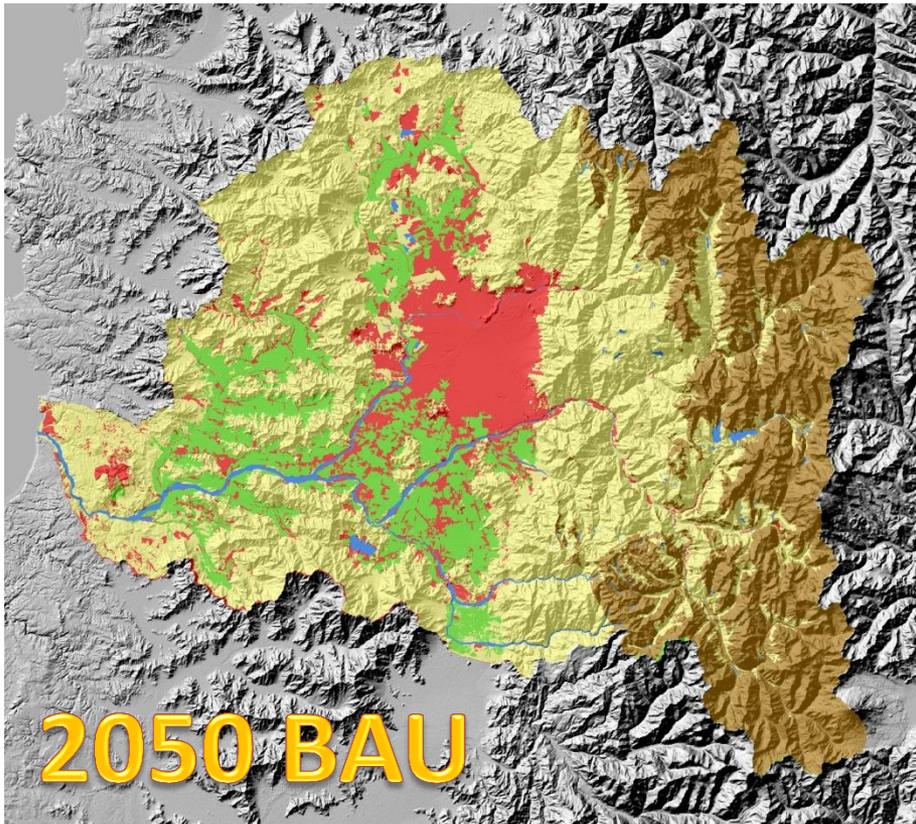
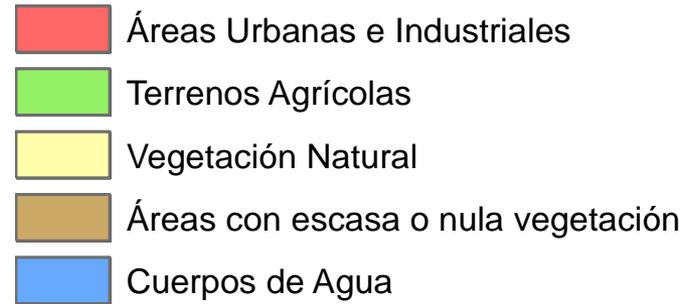
- Objetivos:
 - Generar escenarios **especialmente explícitos** de los usos del suelo en la cuenca del Río Maipo al **2030 y 2050**.
 - Identificar factores que han inducido el cambio histórico de uso de suelo y que ayuden a inferir los escenarios futuros.
 - Integrar políticas, incentivos y tendencias en un modelo espacial de uso de suelo.

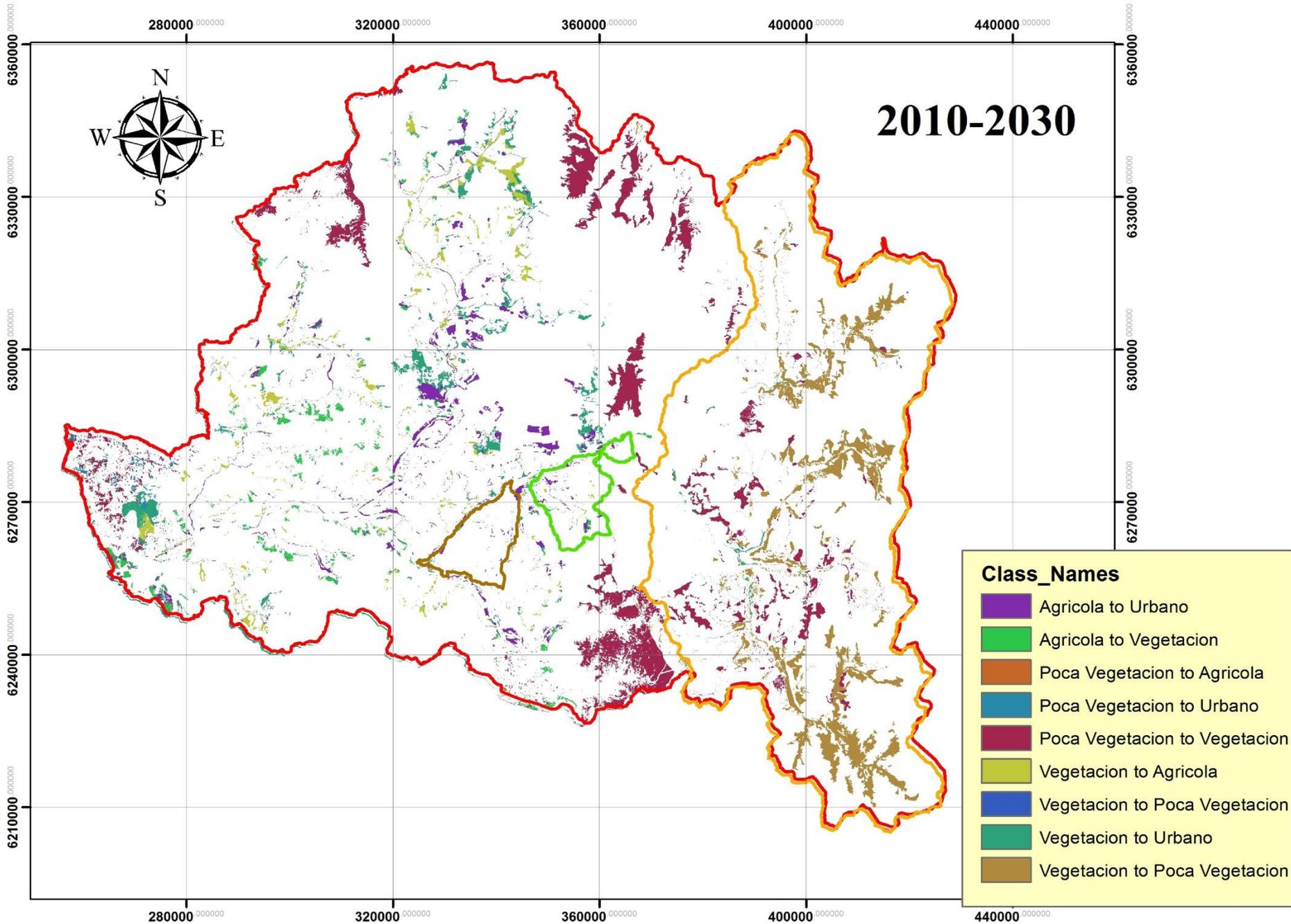
Demanda	Set de Condicionantes	¿Generado?
Urbana Alta	BAU	Sí
Urbana Alta	Todas Rest (ALL)	Sí
Urbana Alta	PROT	No
Urbana Baja	BAU	Sí
Urbana Baja	Todas Rest (ALL)	Sí
Urbana Baja	PROT	No

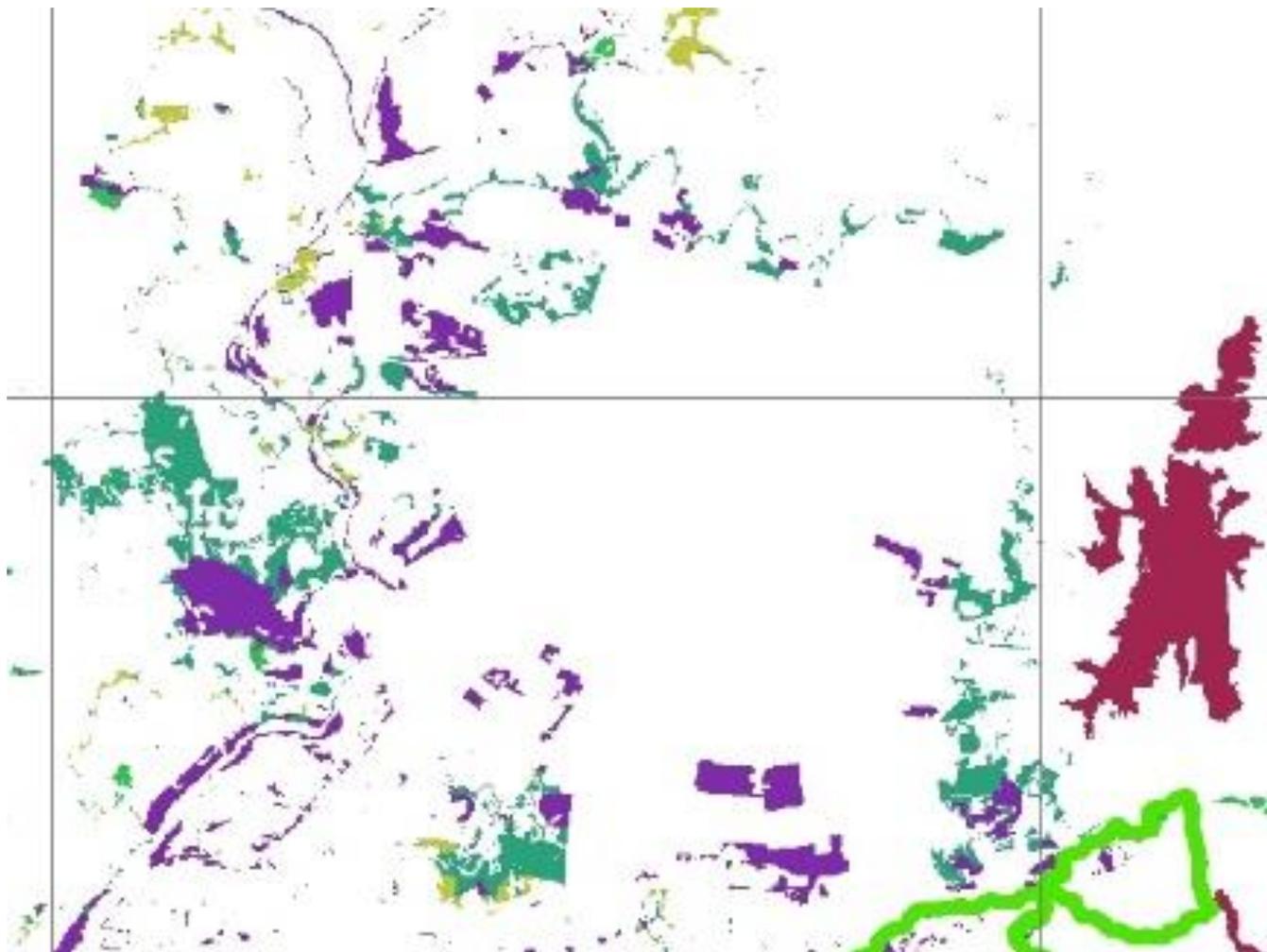
Demanda Urbana Alta



Legend

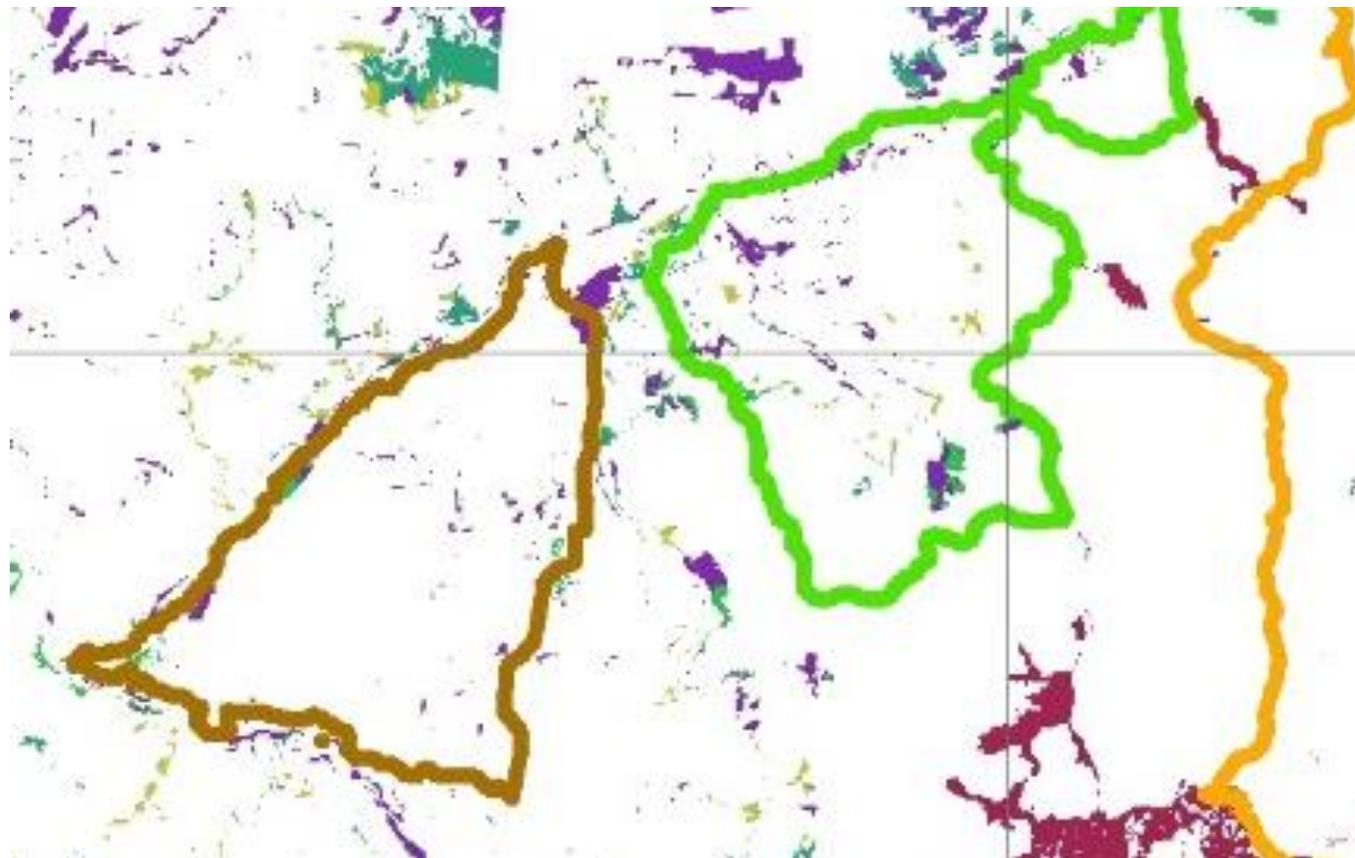






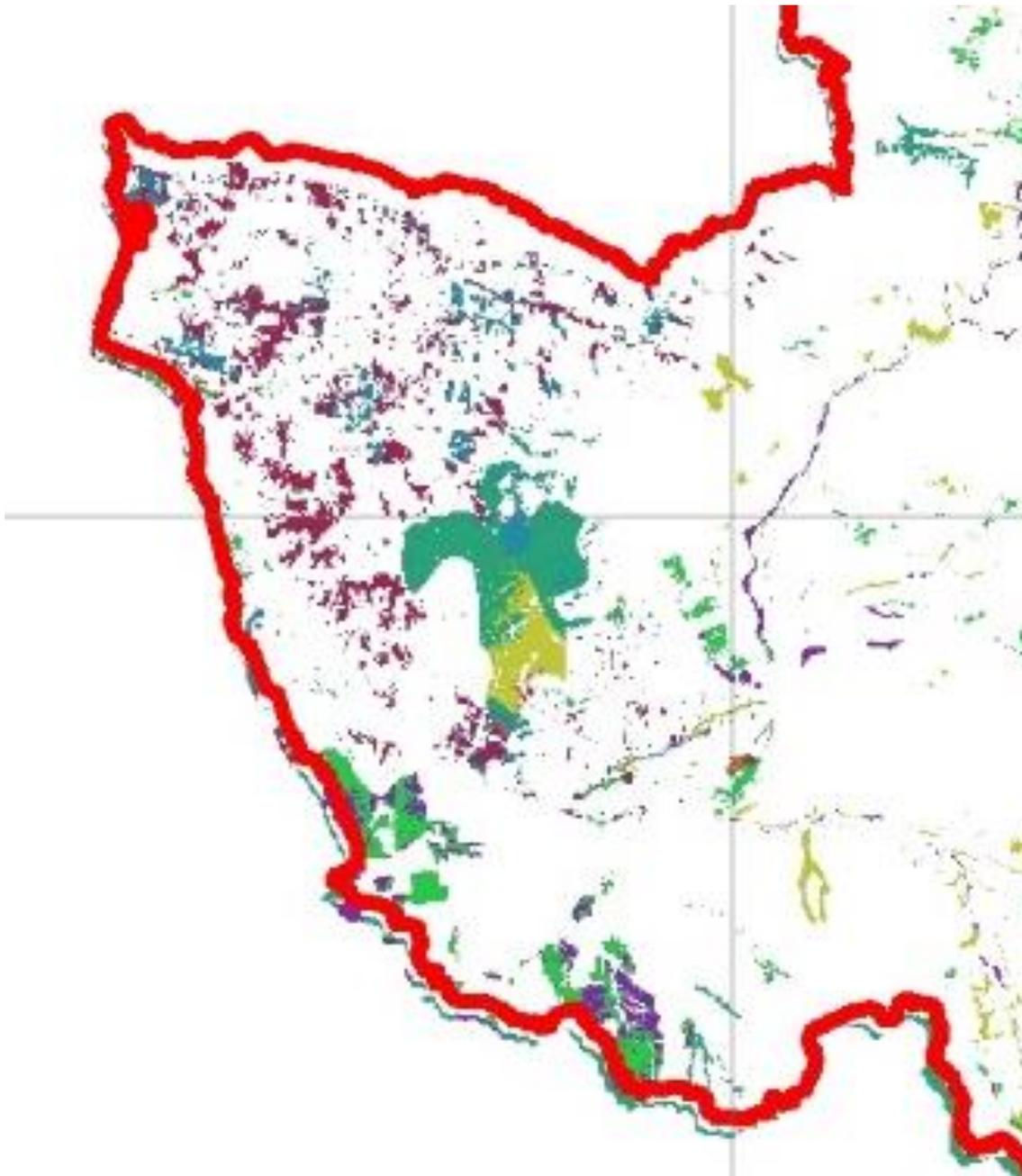
Class_Names

-  Agricola to Urbano
-  Agricola to Vegetacion
-  Poca Vegetacion to Agricola
-  Poca Vegetacion to Urbano
-  Poca Vegetacion to Vegetacion
-  Vegetacion to Agricola
-  Vegetacion to Poca Vegetacion
-  Vegetacion to Urbano
-  Vegetacion to Poca Vegetacion

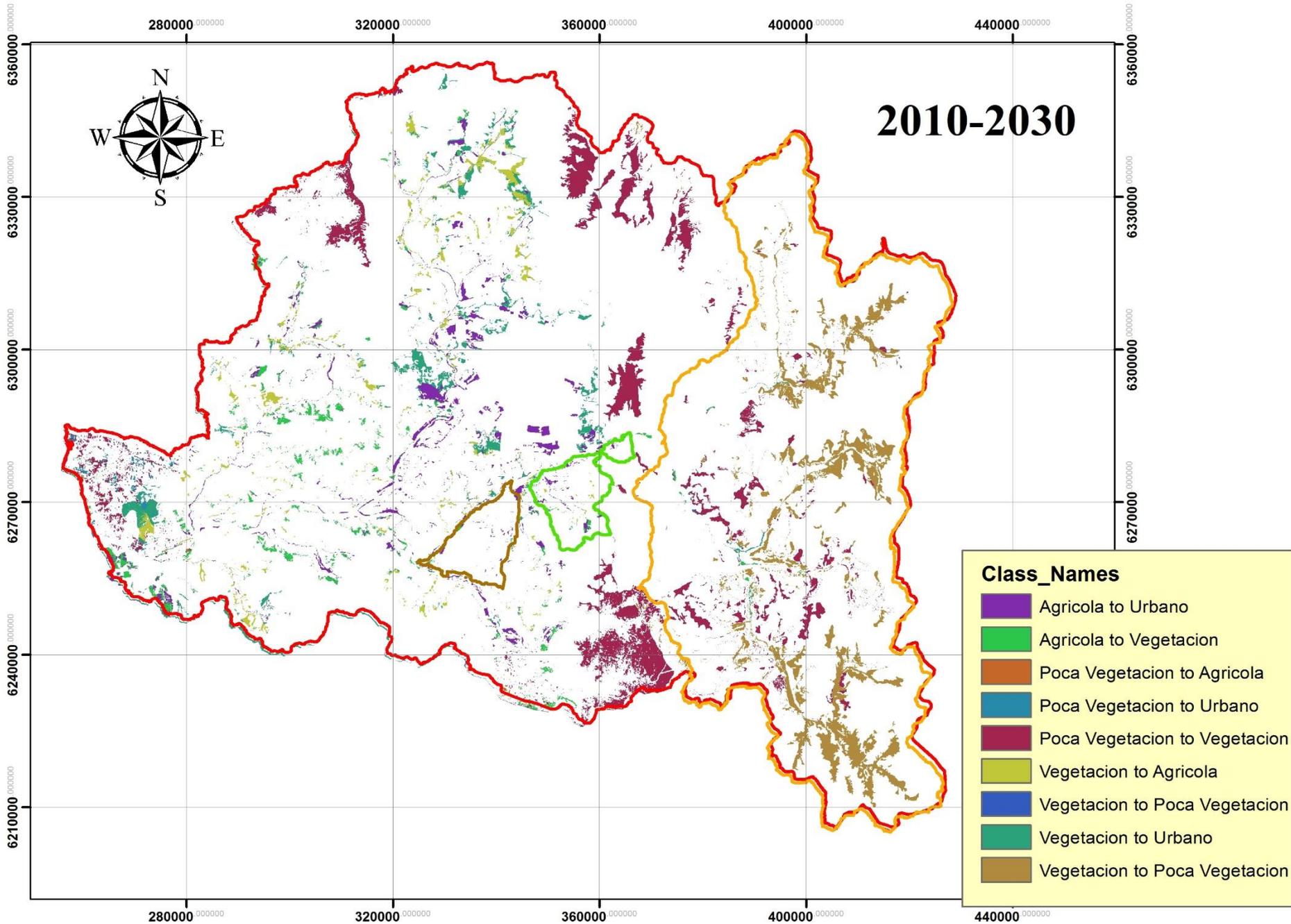


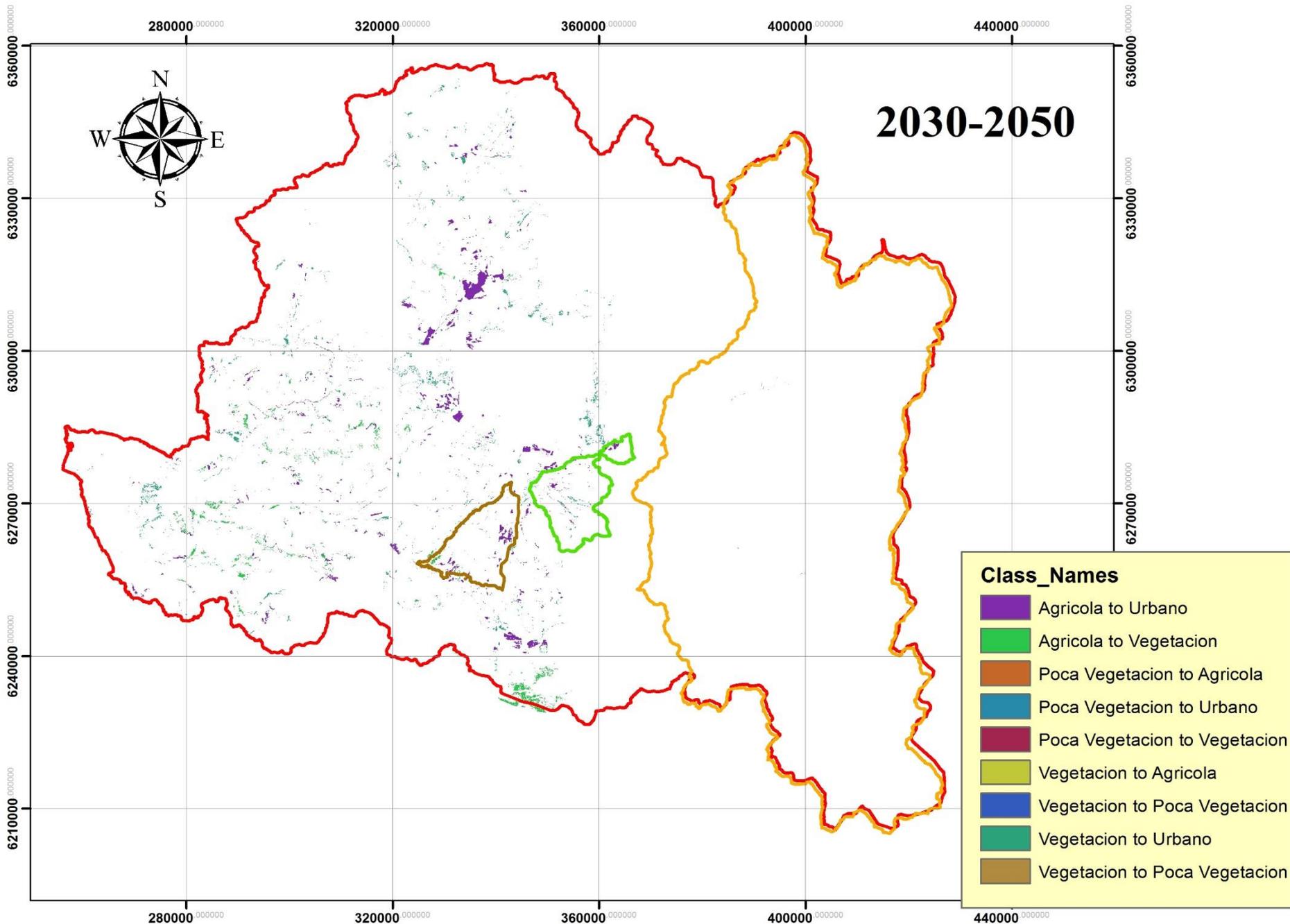
Class_Names

-  Agricola to Urbano
-  Agricola to Vegetacion
-  Poca Vegetacion to Agricola
-  Poca Vegetacion to Urbano
-  Poca Vegetacion to Vegetacion
-  Vegetacion to Agricola
-  Vegetacion to Poca Vegetacion
-  Vegetacion to Urbano
-  Vegetacion to Poca Vegetacion



Class_Names	
	Agricola to Urbano
	Agricola to Vegetacion
	Poca Vegetacion to Agricola
	Poca Vegetacion to Urbano
	Poca Vegetacion to Vegetacion
	Vegetacion to Agricola
	Vegetacion to Poca Vegetacion
	Vegetacion to Urbano
	Vegetacion to Poca Vegetacion

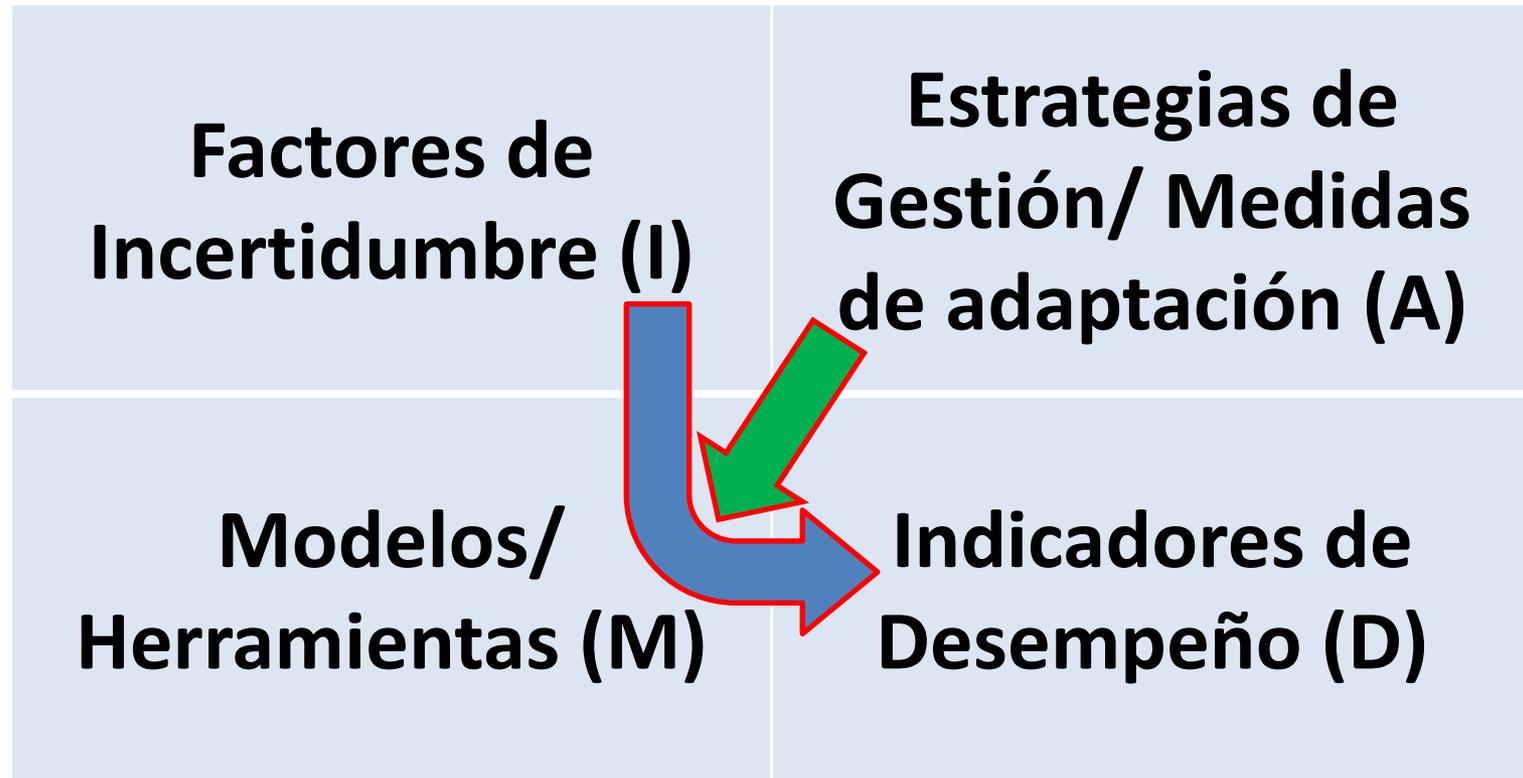




Necesidad e Implementación de la adaptación

Necesidad de adaptación: **¿Cuáles son las amenazas sobre lo que valoramos?**

Implementación de la adaptación: **¿Cuáles son las opciones y responsables, como las financiamos?**

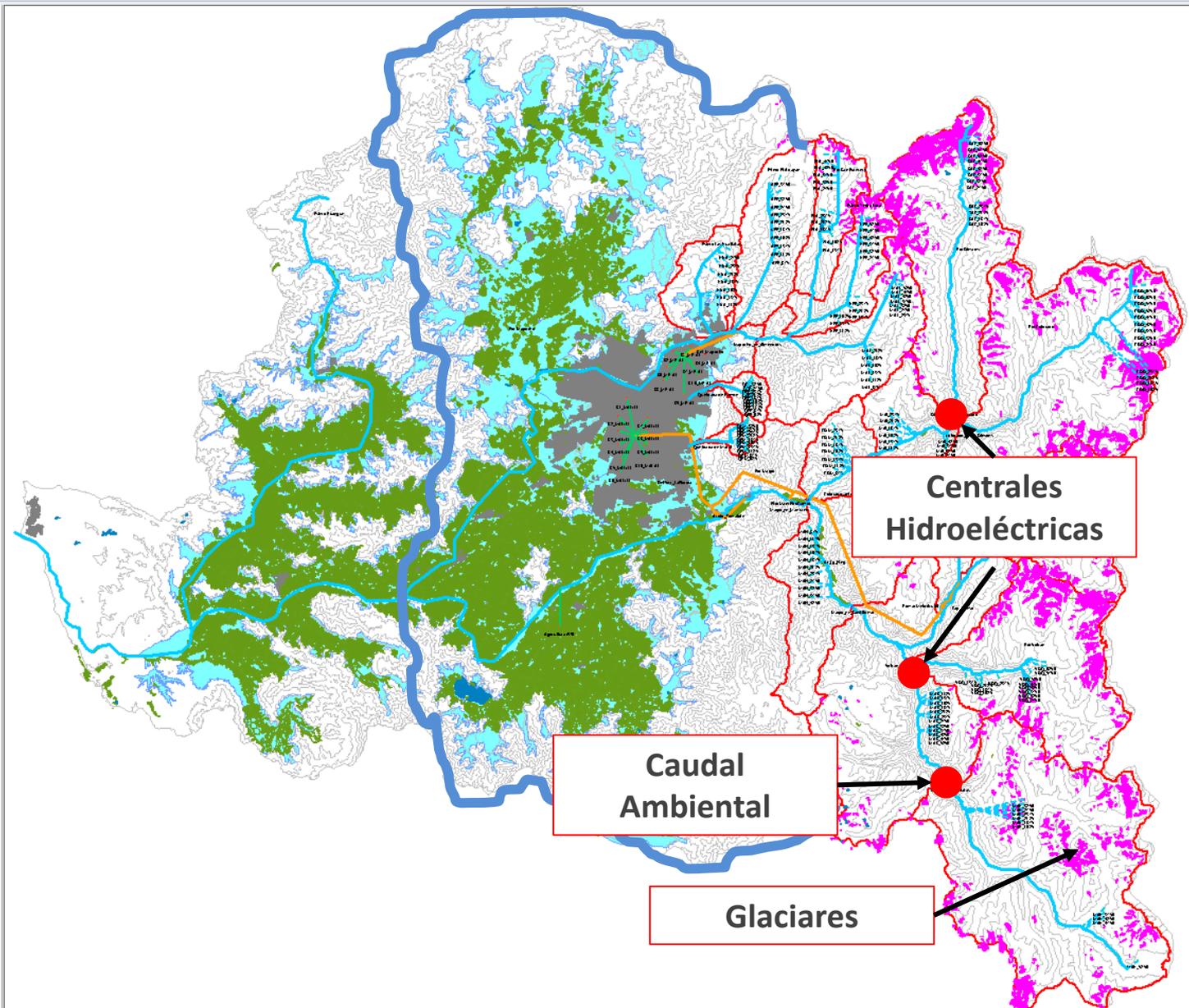
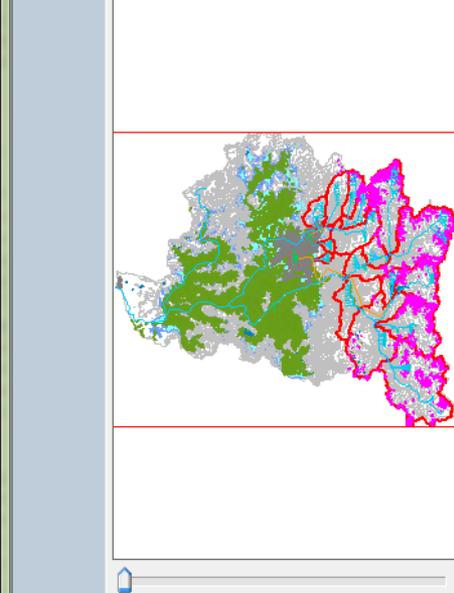


Necesidad de adaptación: **¿Cómo determinamos los impactos/vulnerabilidades?**

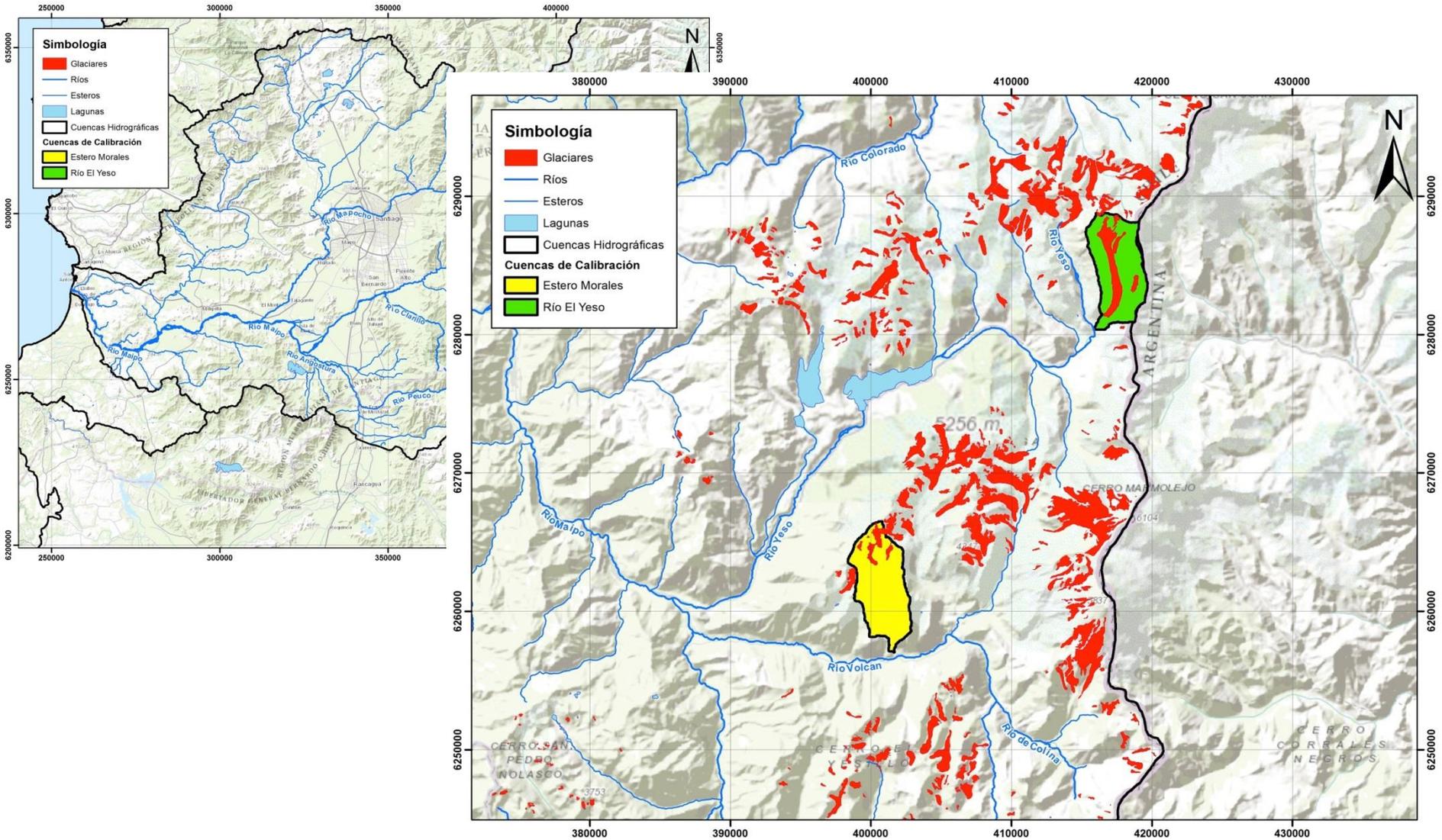
Necesidad de adaptación: **¿que valoramos?**

- River (14)
- Diversion (7)
- Reservoir (1)
- Groundwater
- Other Supply
- Demand Site (19)
- Catchment (181)
- Runoff/Infiltration (181)
- Transmission Link (18)
- Wastewater Treatment Plant
- Return Flow
- Run of River Hydro
- Flow Requirement
- Streamflow Gauge (9)

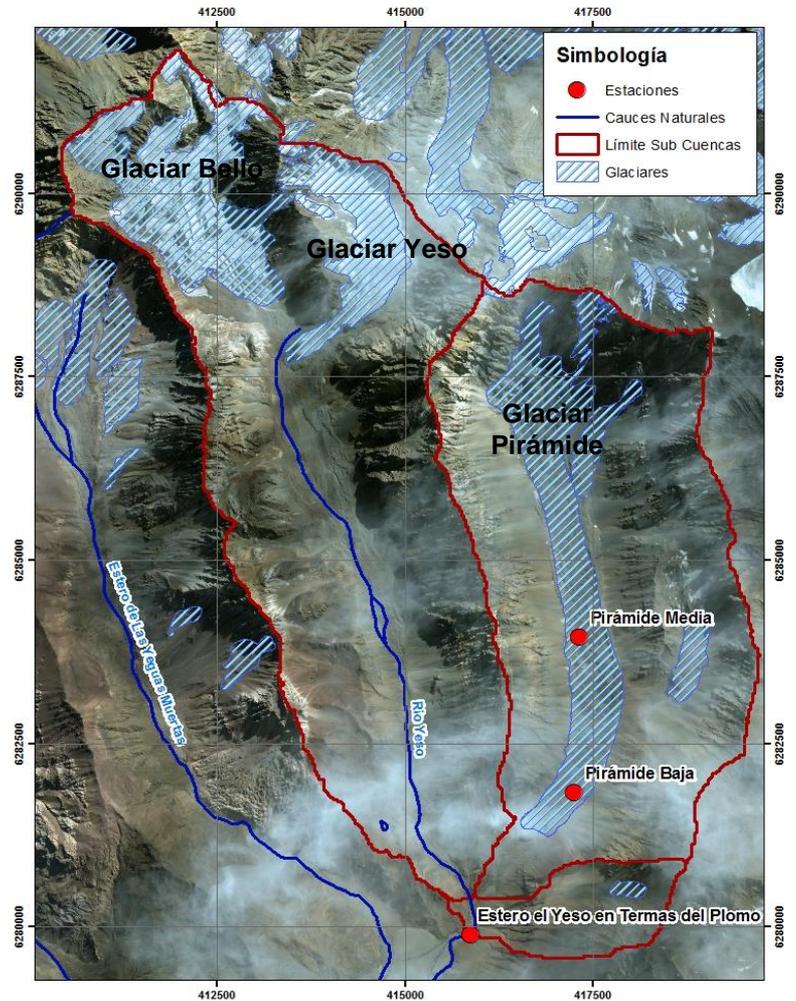
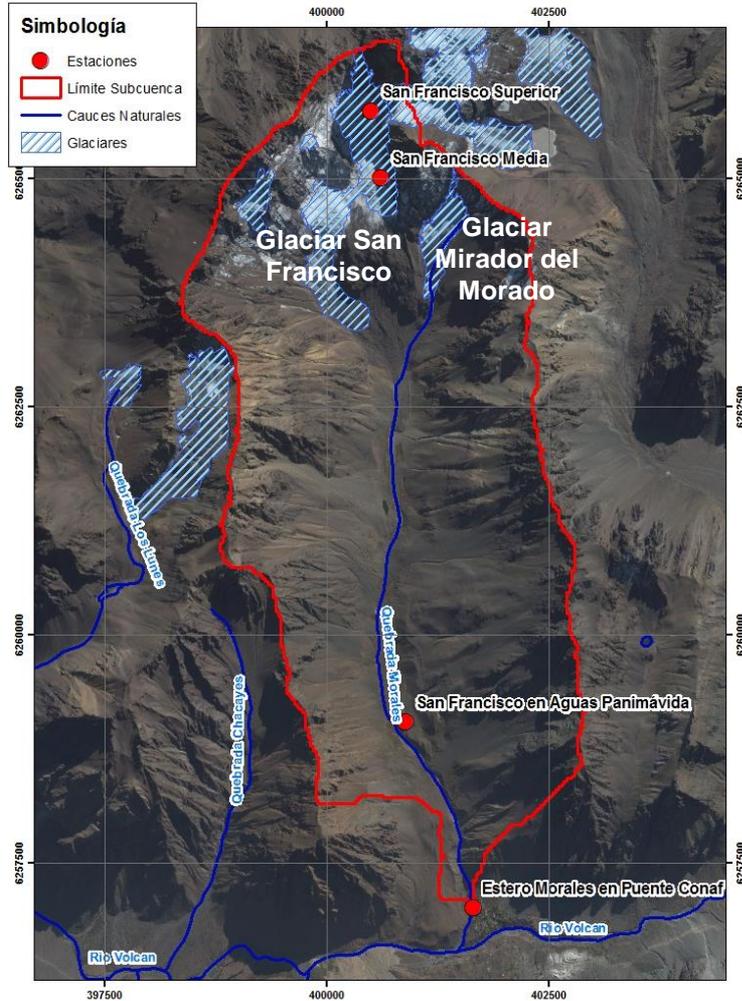
- glaciares_maipo_oficial_v1
- areas de riego
- plantas urbanas
- lagos
- sistema canales_cnr
- GRAN_STGO
- MicrocuencasFinal



Estrategia de modelamiento con WEAP: Cuencas piloto

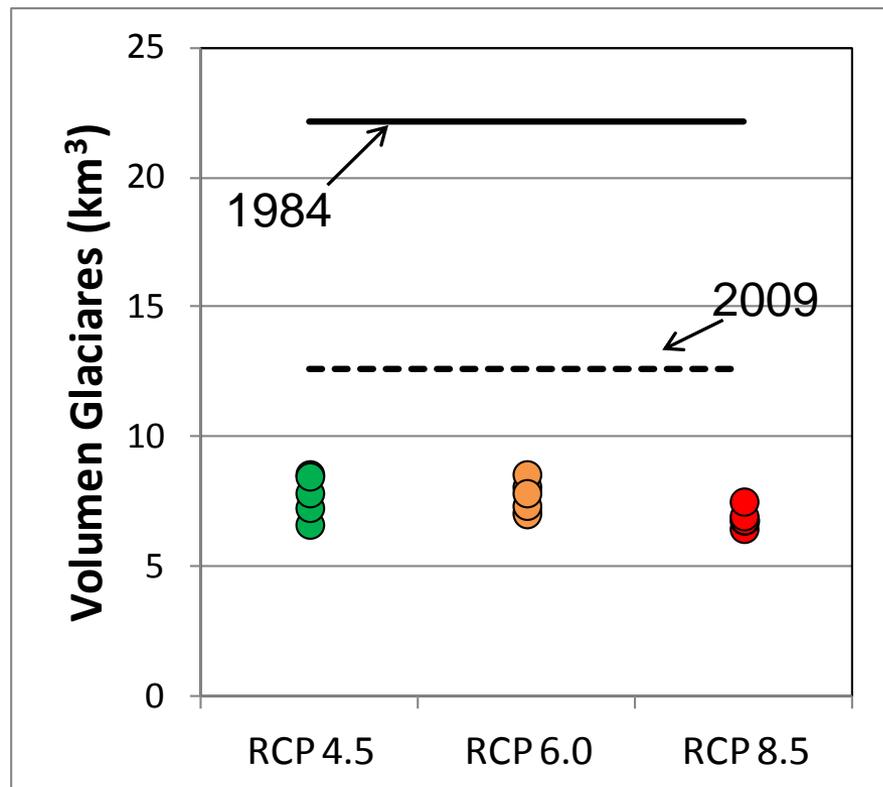
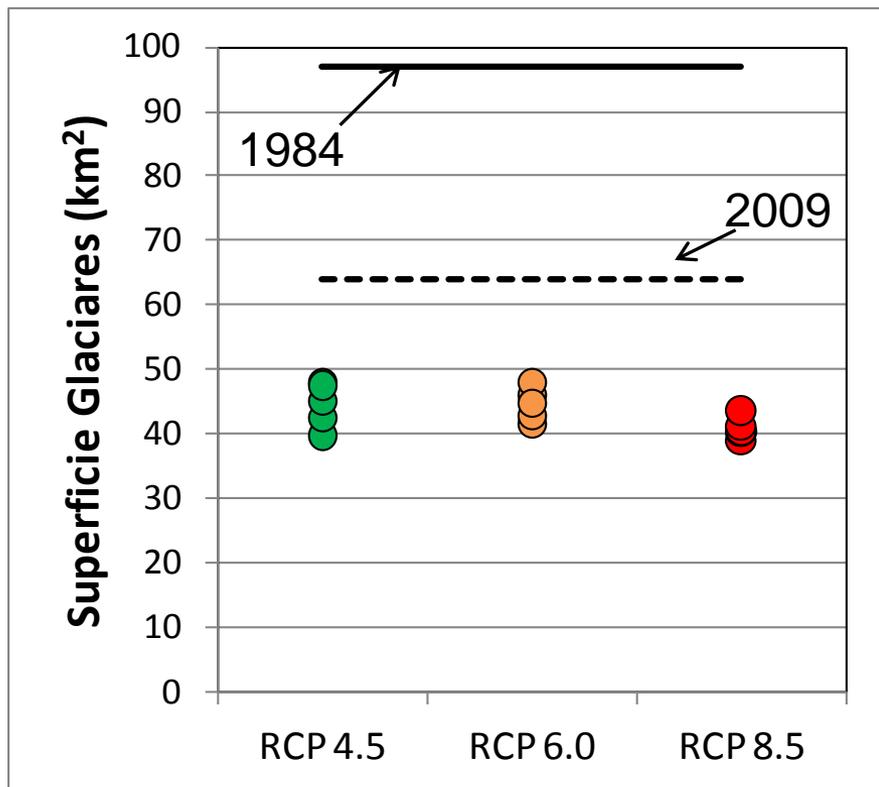


Estrategia de modelamiento con WEAP: Cuencas piloto



Evolución glaciare (al 2050)

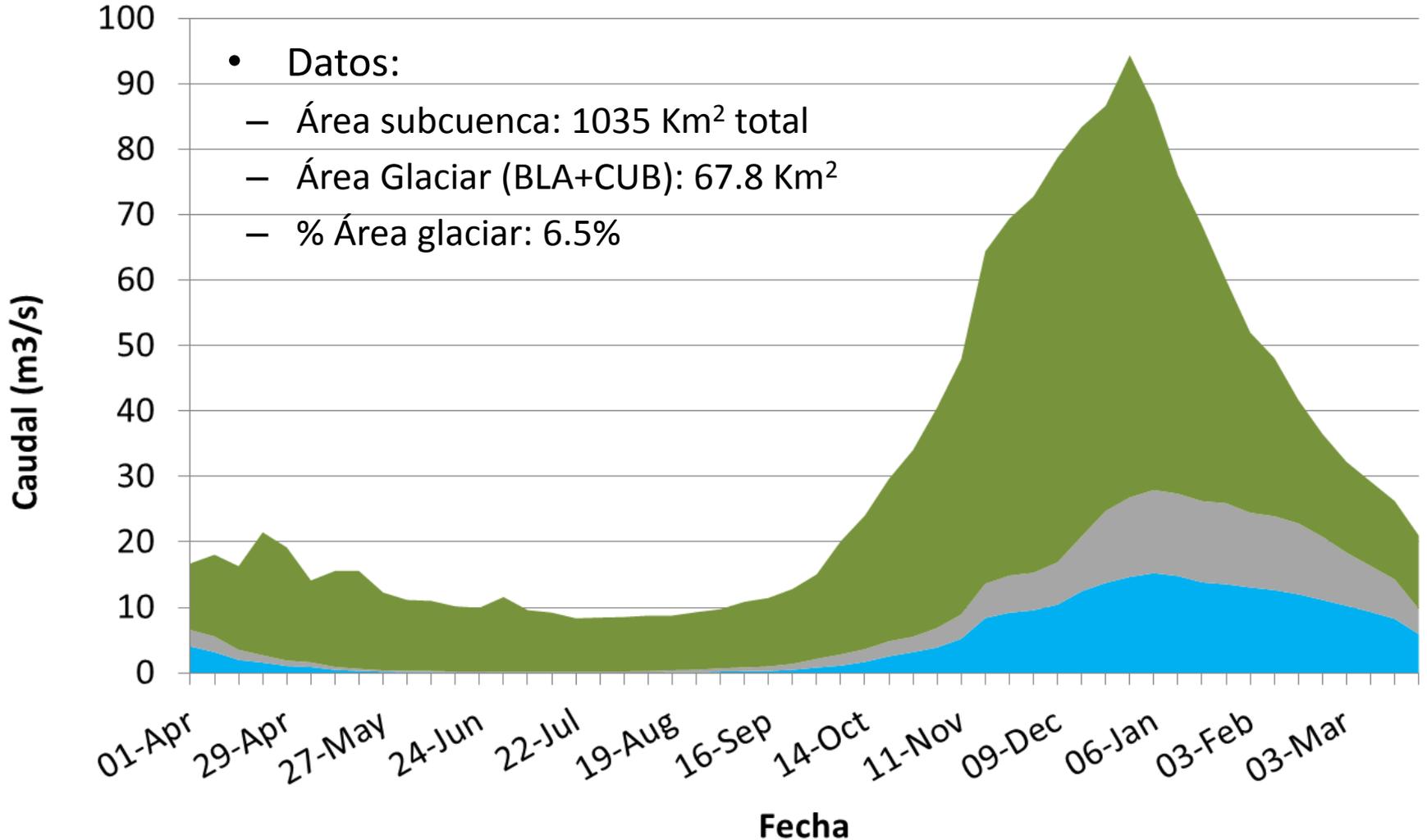
(Maipo en Las Hualtatas)



Maipo en Las Hualtatas

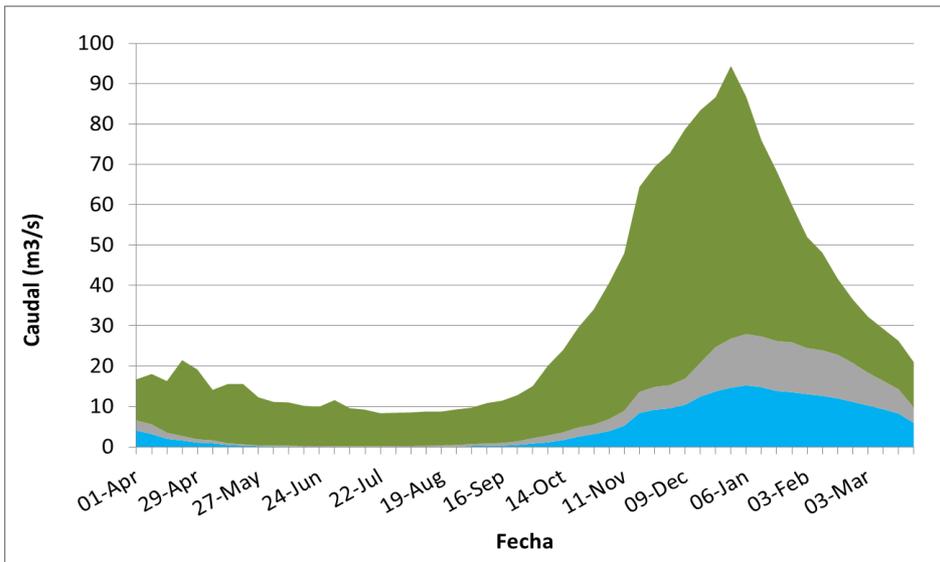
■ Q Superficial ■ Q. Glaciar Cubierto ■ Q. Glaciar Blanco

- Datos:
 - Área subcuenca: 1035 Km² total
 - Área Glaciar (BLA+CUB): 67.8 Km²
 - % Área glaciar: 6.5%

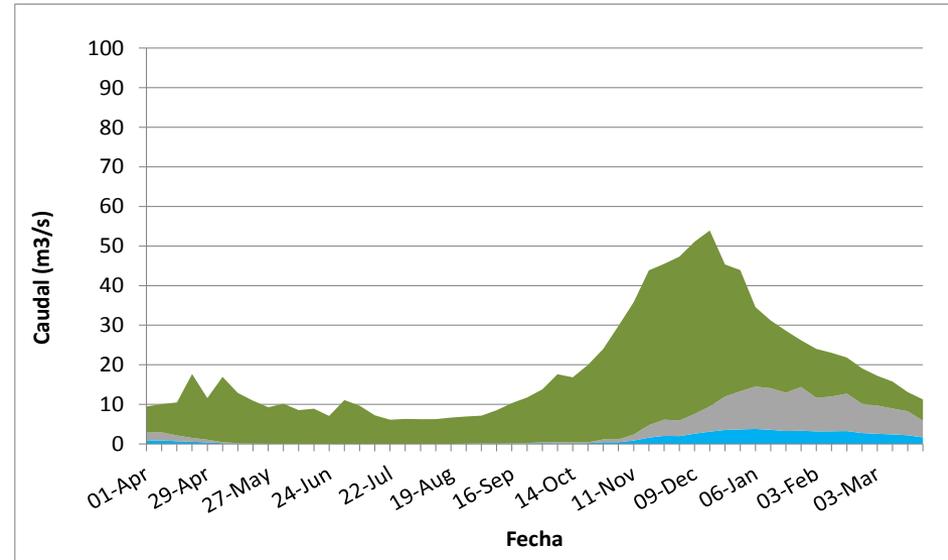


Maipo en Las Hualtatas

■ Q Superficial ■ Q. Glaciar Cubierto ■ Q. Glaciar Blanco

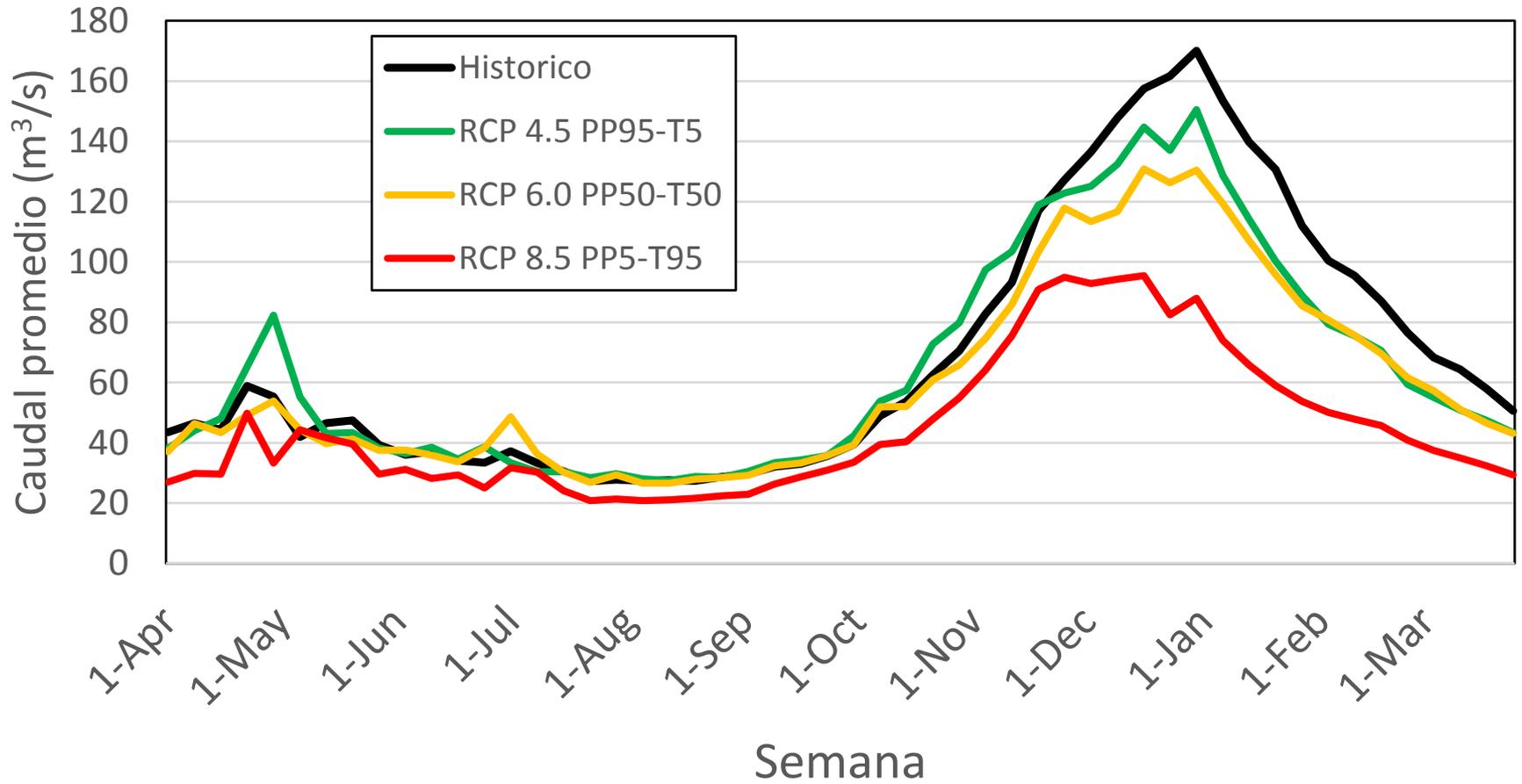


Histórico

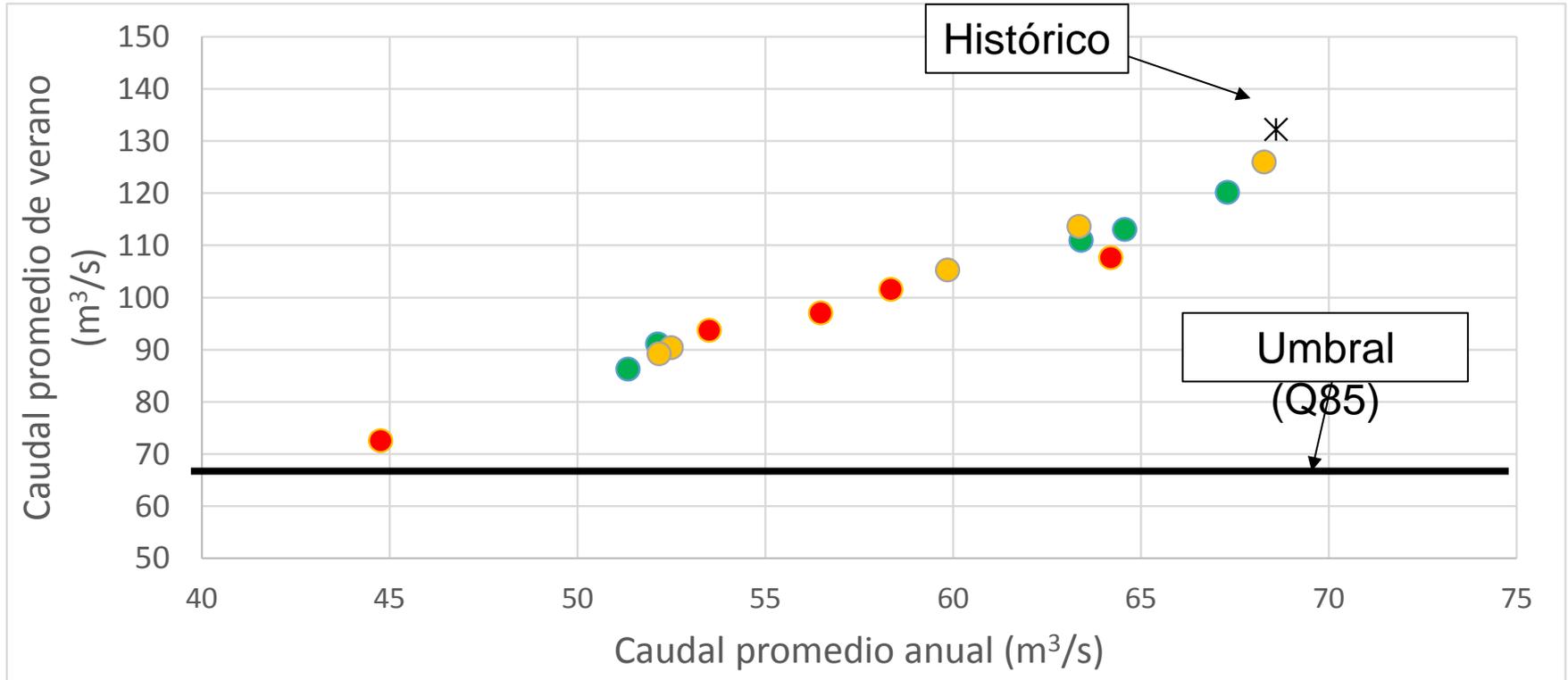


RCP 8.5 PP 5 – T 95

Hidrograma Maipo en San Alfonso

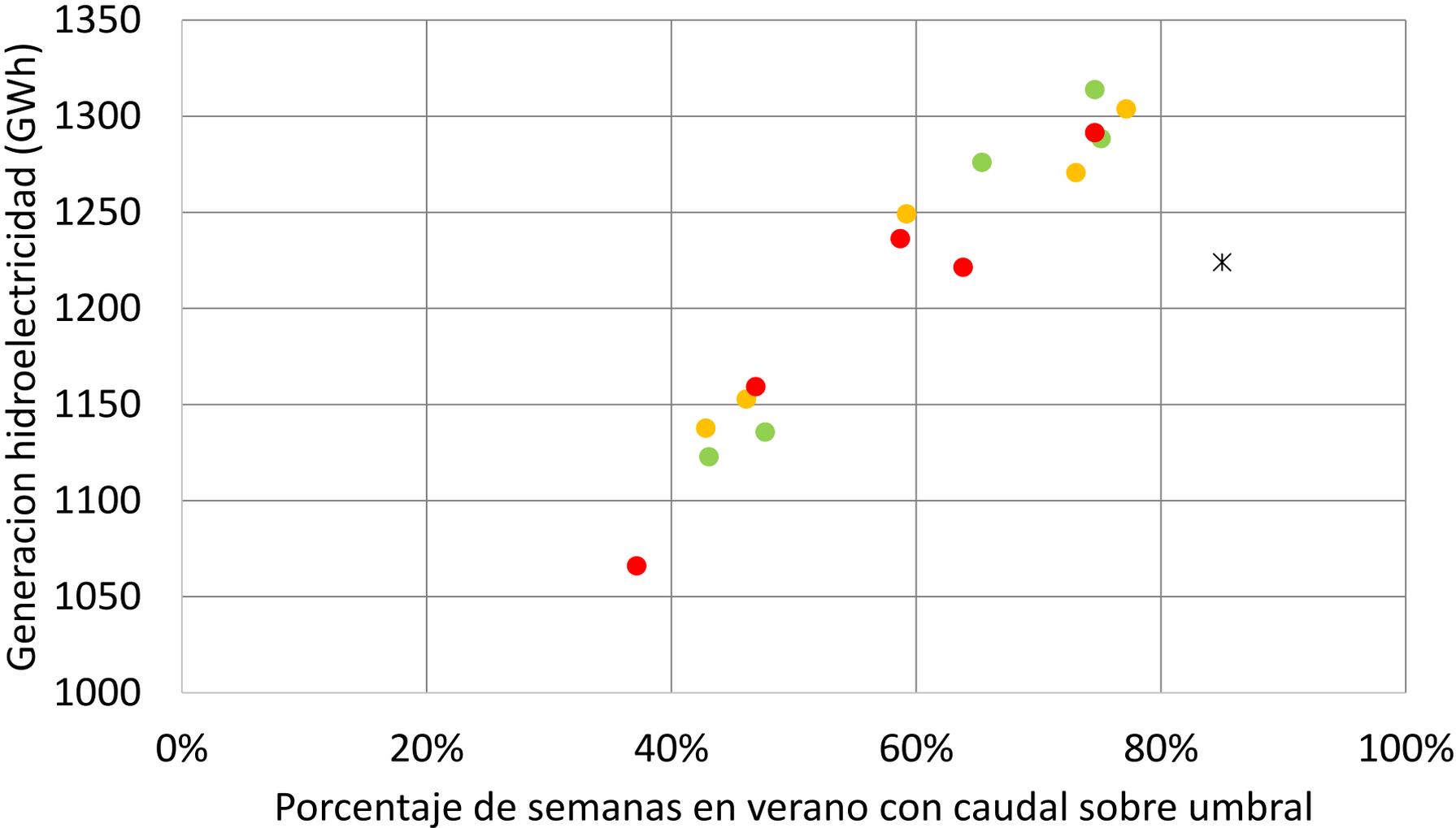


Comparación de dos indicadores hidrológicos

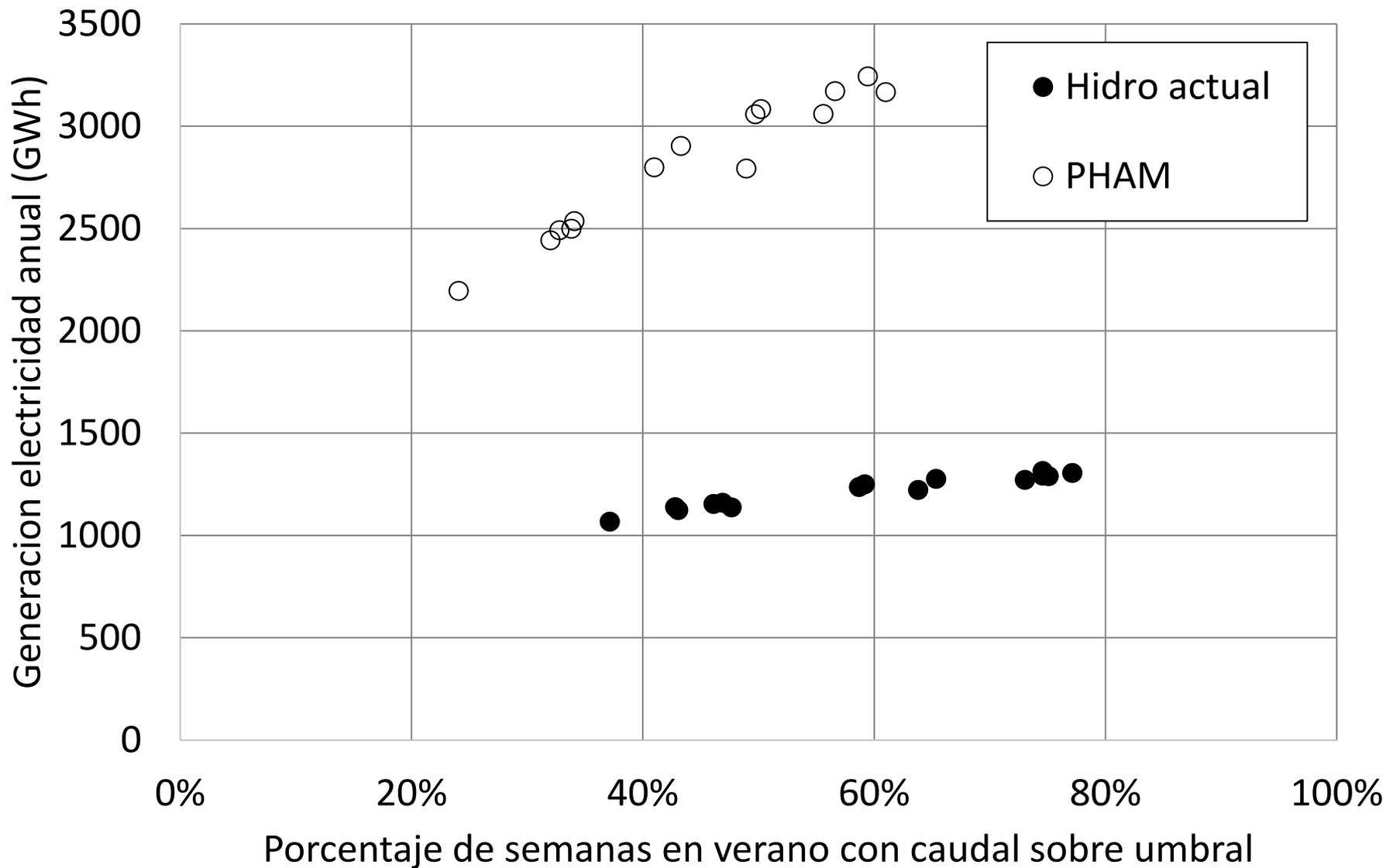


Comparación indicadores Cordillera – Cambio Climático

* Historico ● RCP 4.5 ● RCP 6.0 ● RCP 8.5



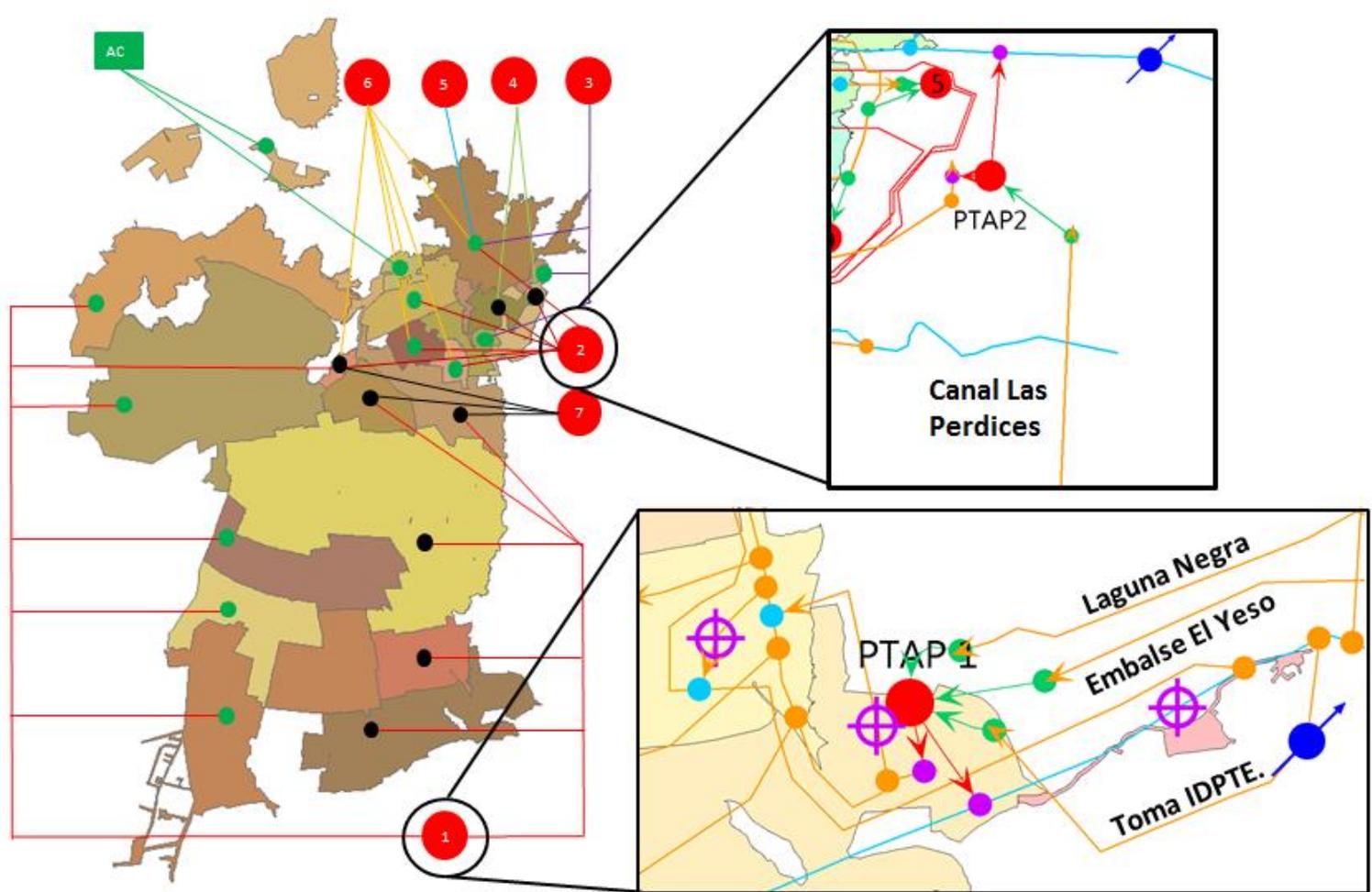
Comparación indicadores Cordillera – Cambio Climático + PHAM



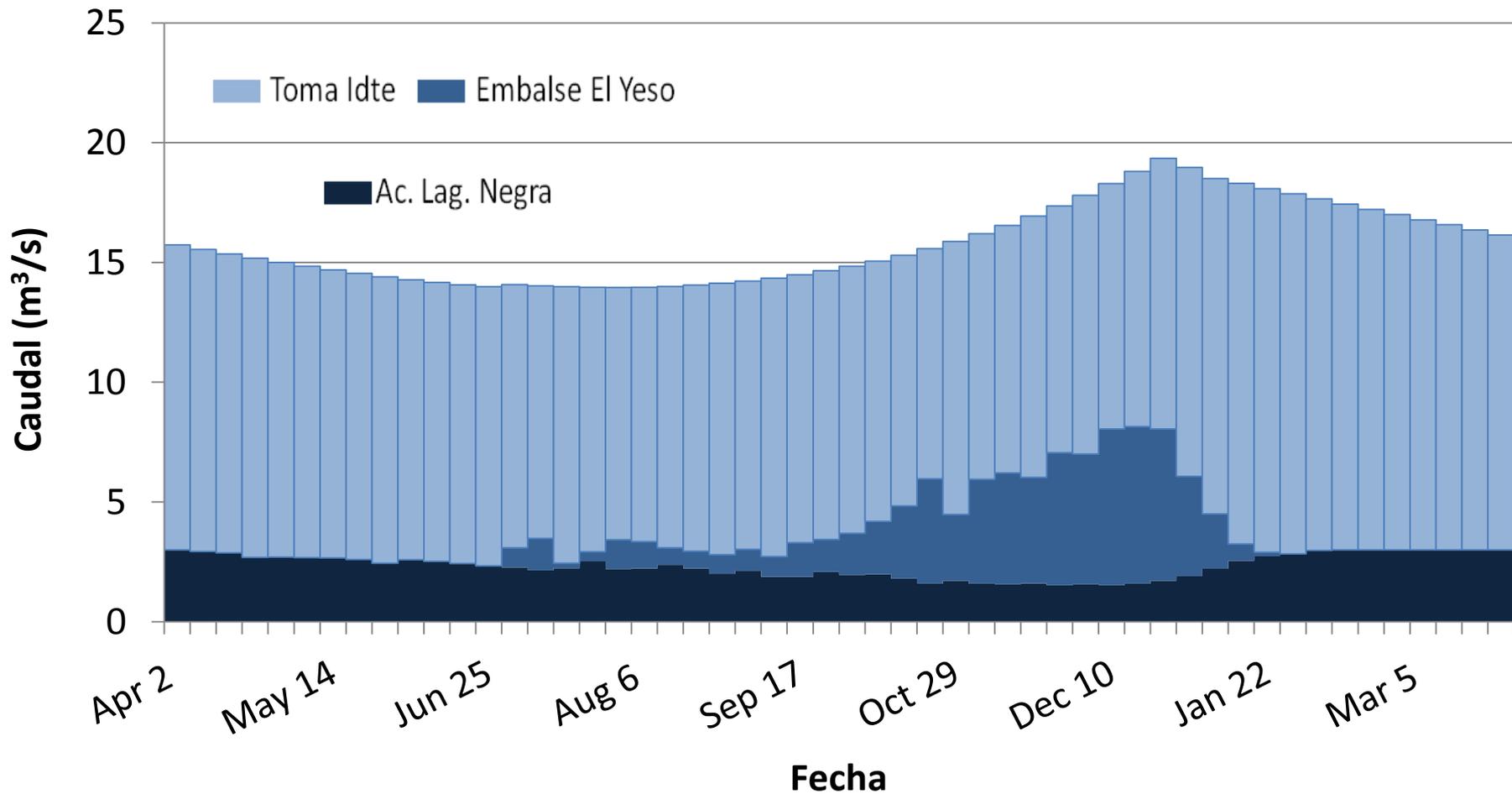
Distribución de Agua Potable en Santiago

Determinación de PTAP abastecedora del macrosector

- PTAP1
- PTAP2
- PTAP3
- PTAP4
- PTAP5
- PTAP6
- PTAP7
- POZO

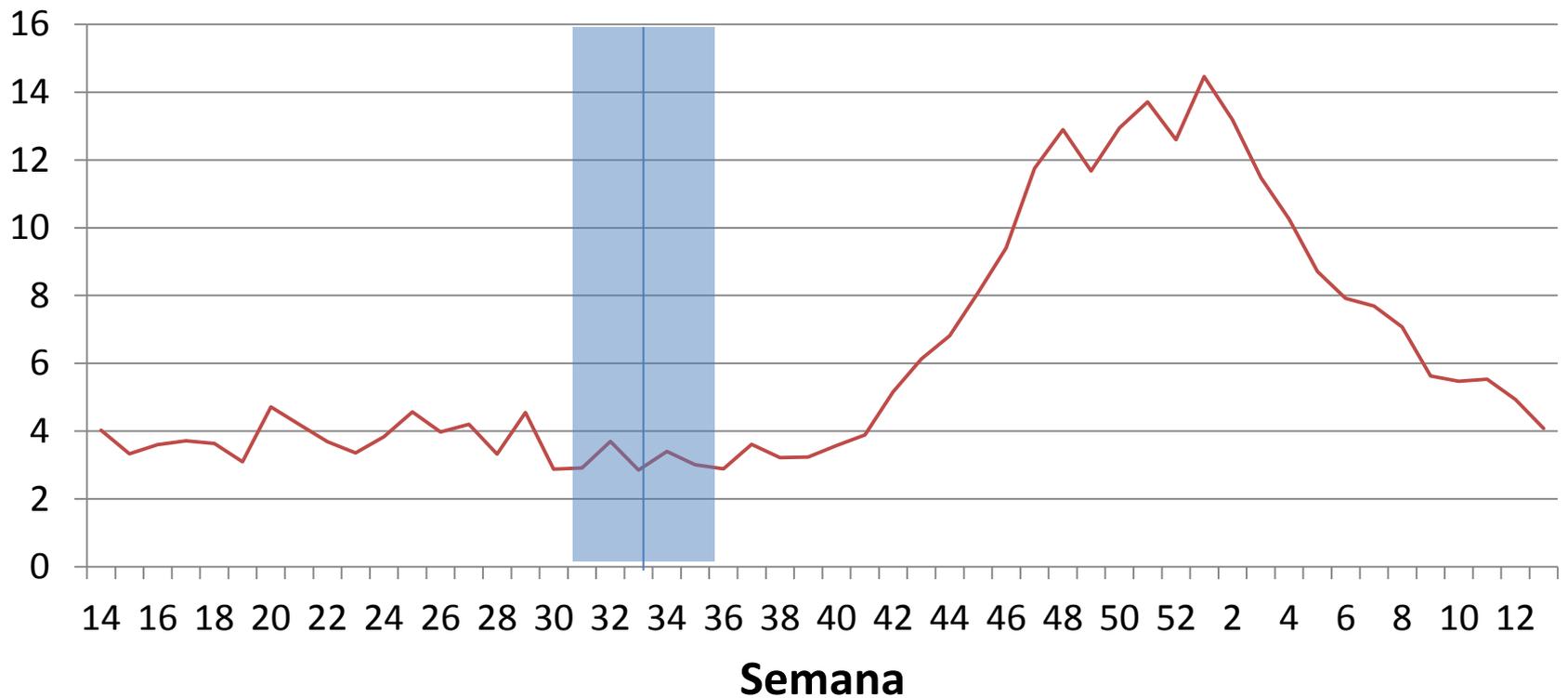


Necesidad de producción de Agua Potable (PTAP-1- Las Vizcachas/La Florida)



Periodo crítico de análisis

$Q_{\text{Manzano}}/Q_{\text{PTAP1}}$
(2005-2009)

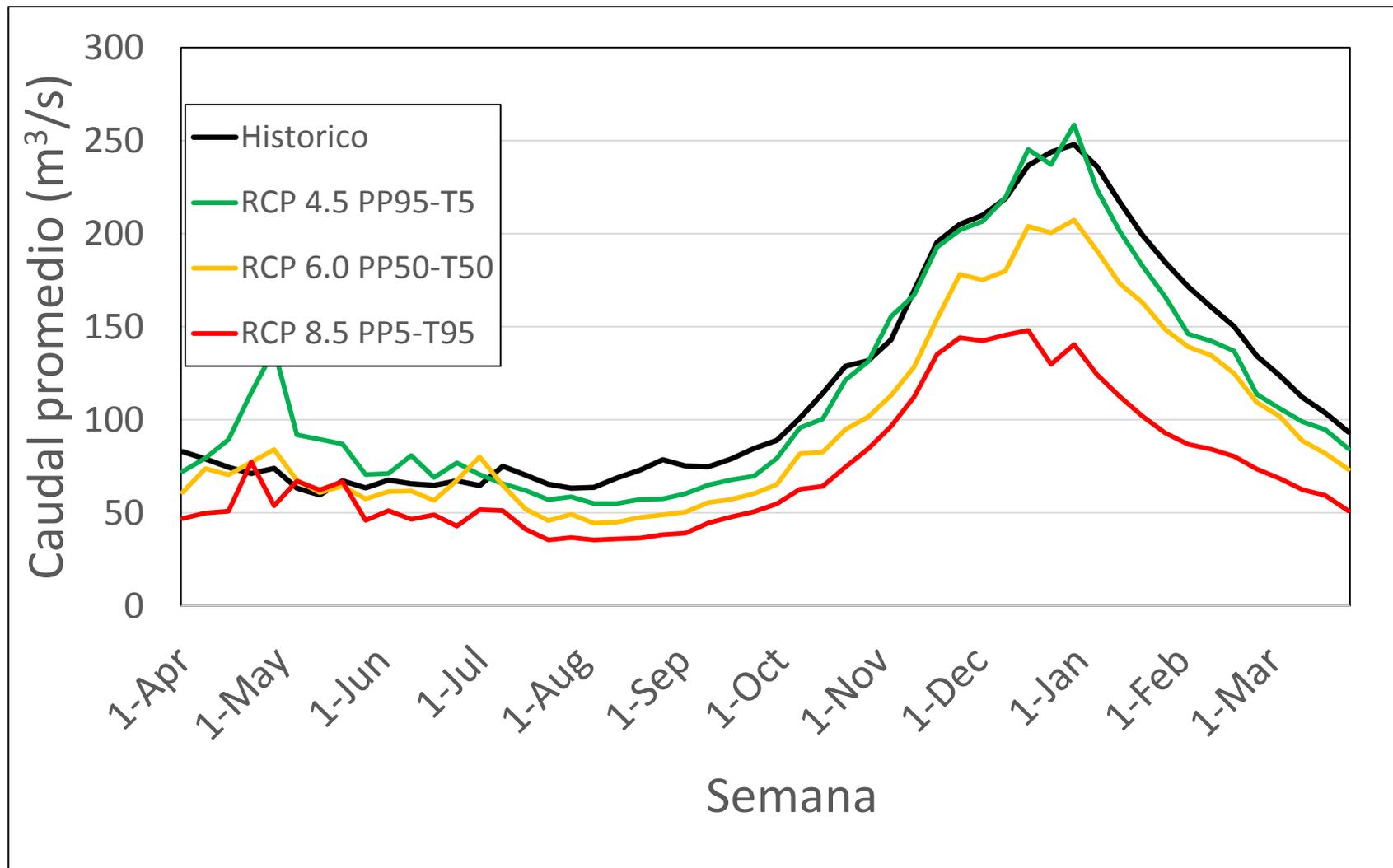


Min= 2.86

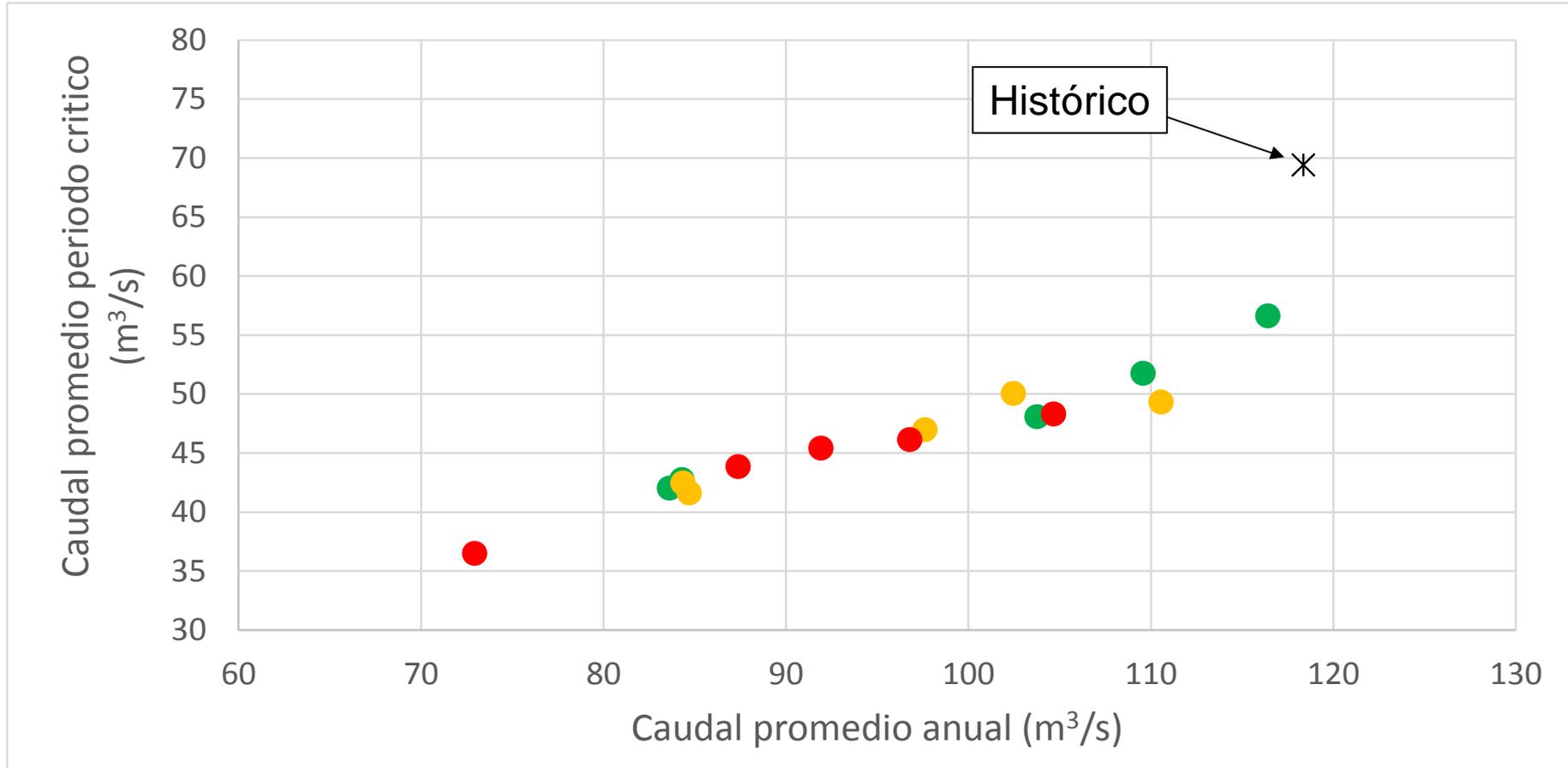
(Semana 33)

Caudal Maipo en El Manzano 2020-2050

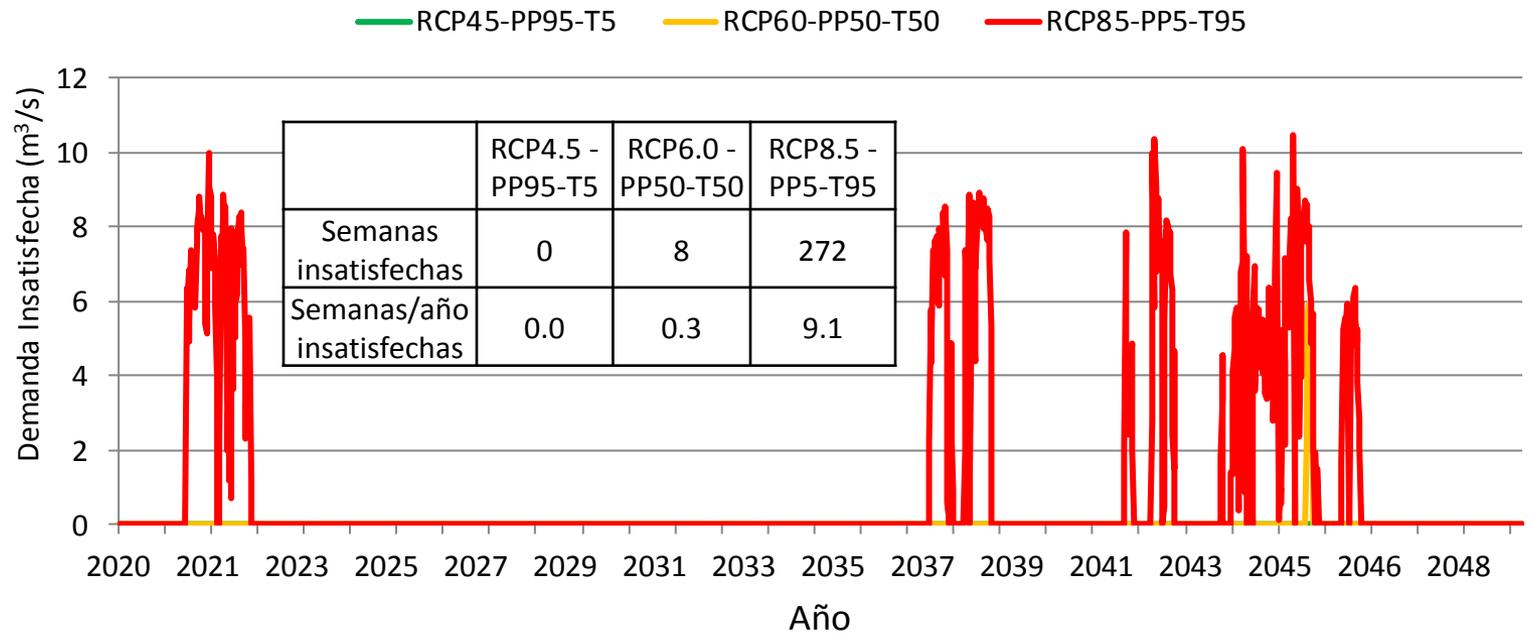
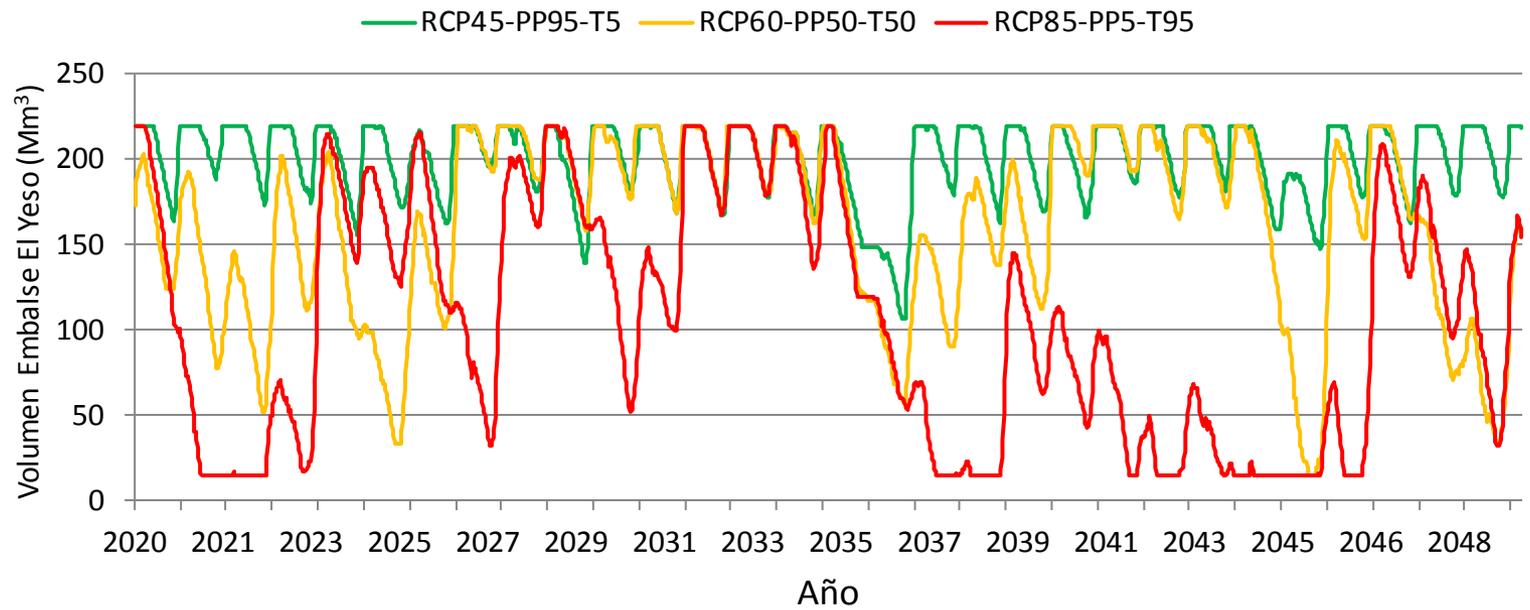
(escenarios característicos)

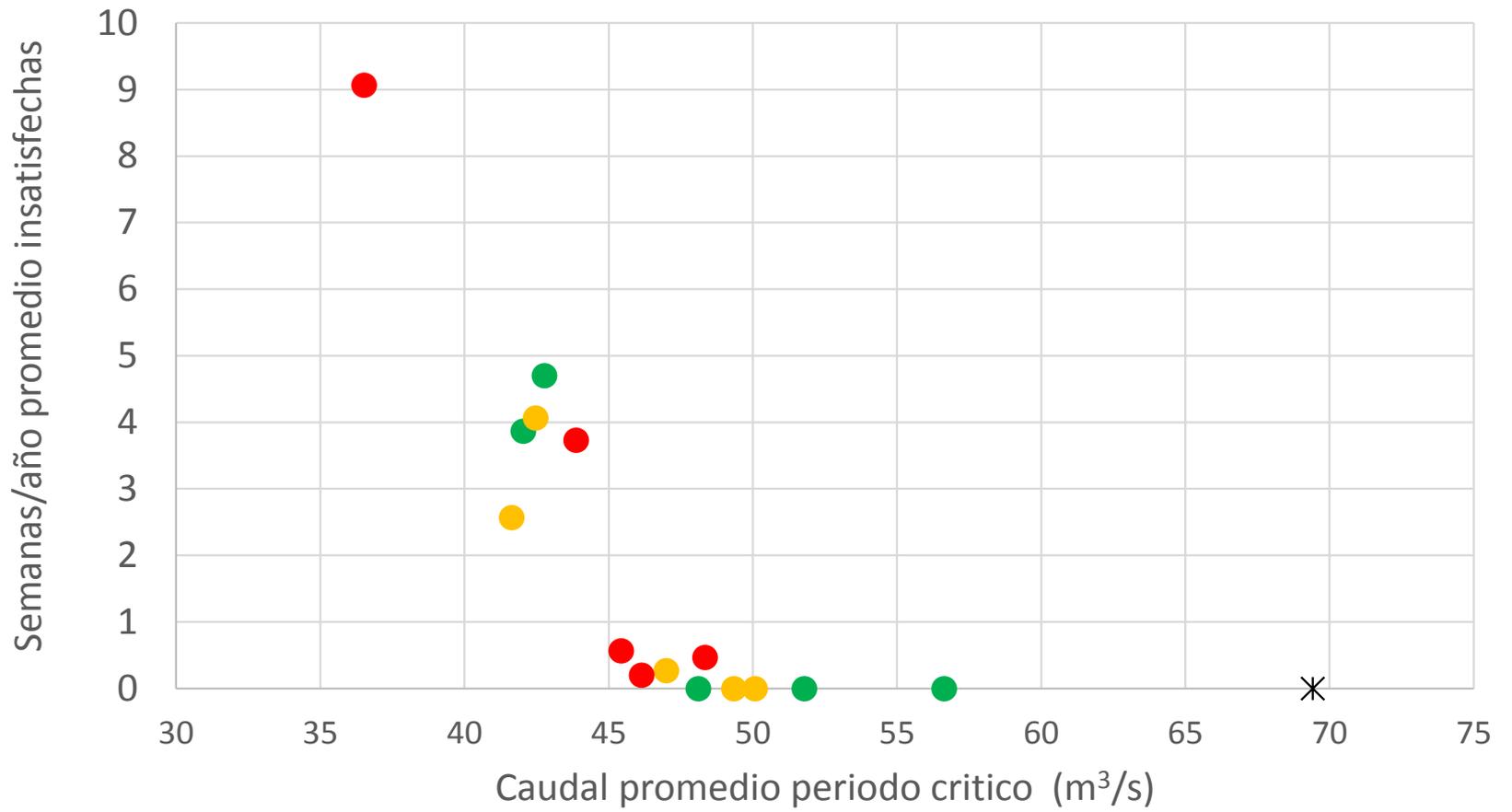


Comparación de dos indicadores hidrológicos



Algunos escenarios de impacto en provisión de agua potable





Schematic

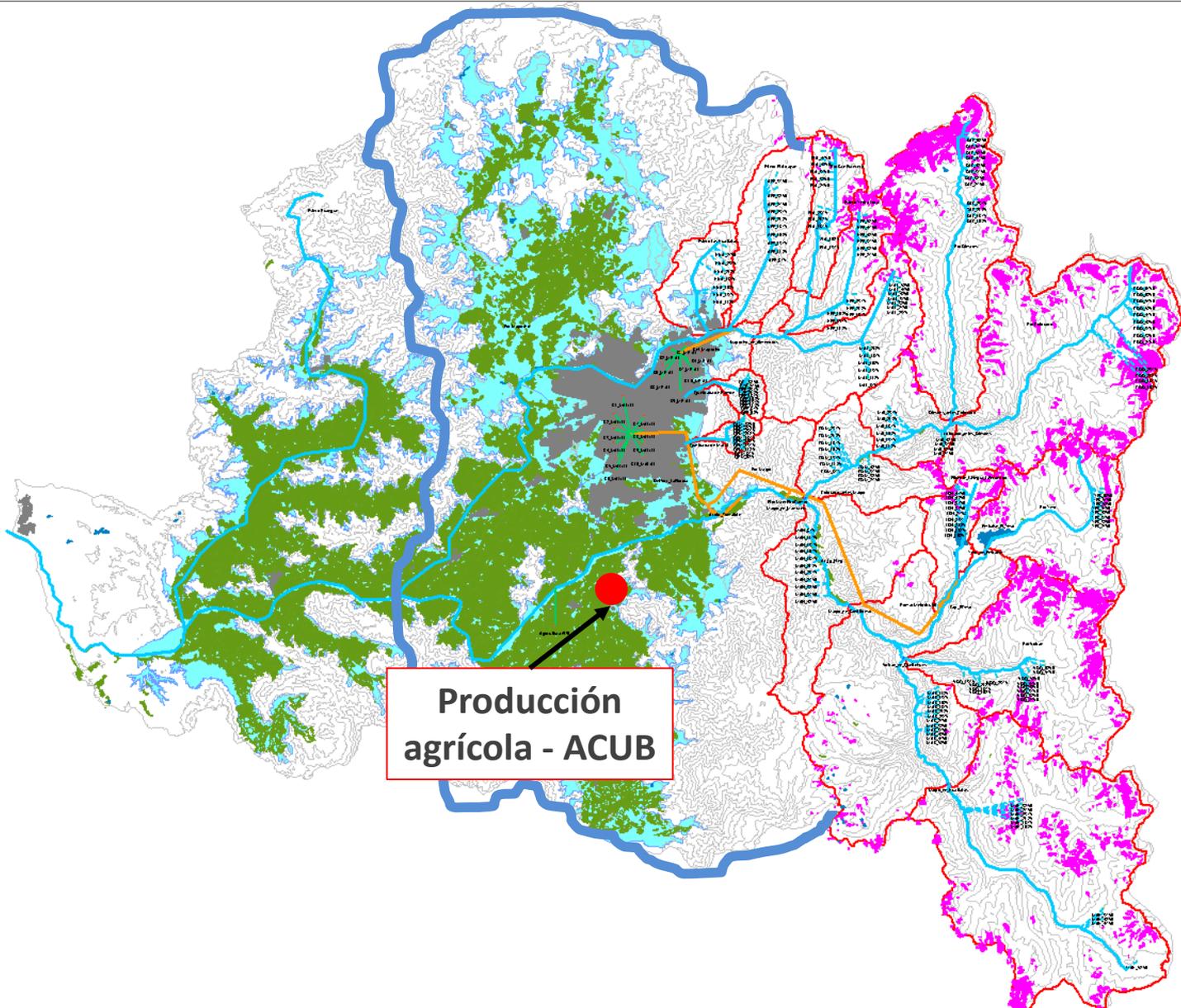
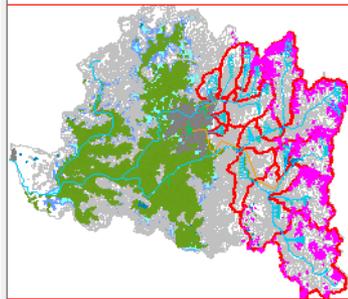
- River (14)
- Diversion (7)
- Reservoir (1)
- Groundwater
- Other Supply
- Demand Site (19)
- Catchment (181)
- Runoff/Infiltration (181)
- Transmission Link (18)
- Wastewater Treatment Plant
- Return Flow
- Run of River Hydro
- Flow Requirement
- Streamflow Gauge (9)

Data

Results

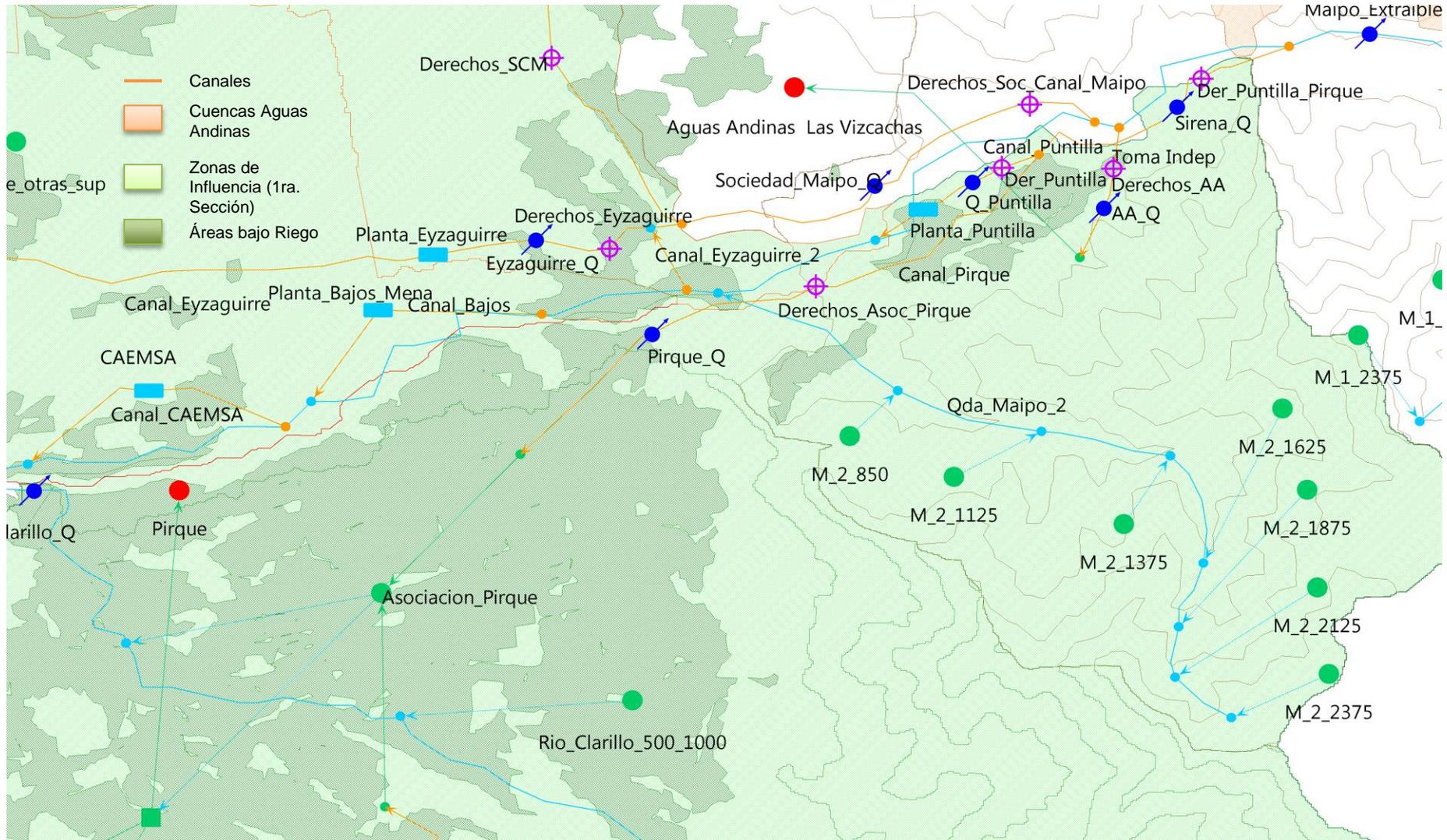
Scenario Explorer

- Notes**
- glaciares_maipo_oficial_v1
 - areas de riego
 - plantas urbanas
 - lagos
 - sistema canales_cnr
 - GRAN_STGO
 - MicrocuencasFinal

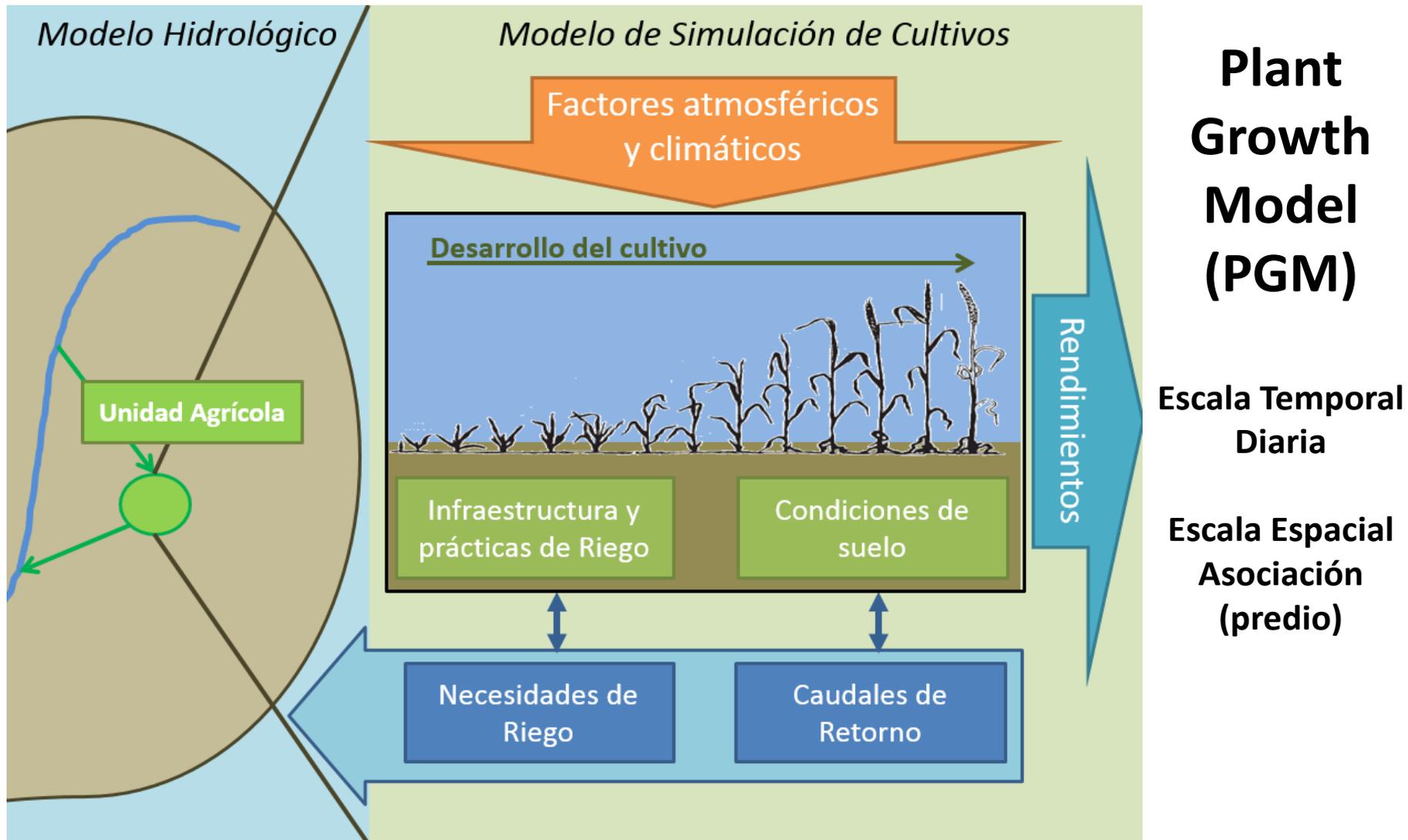


Producción agrícola - ACUB

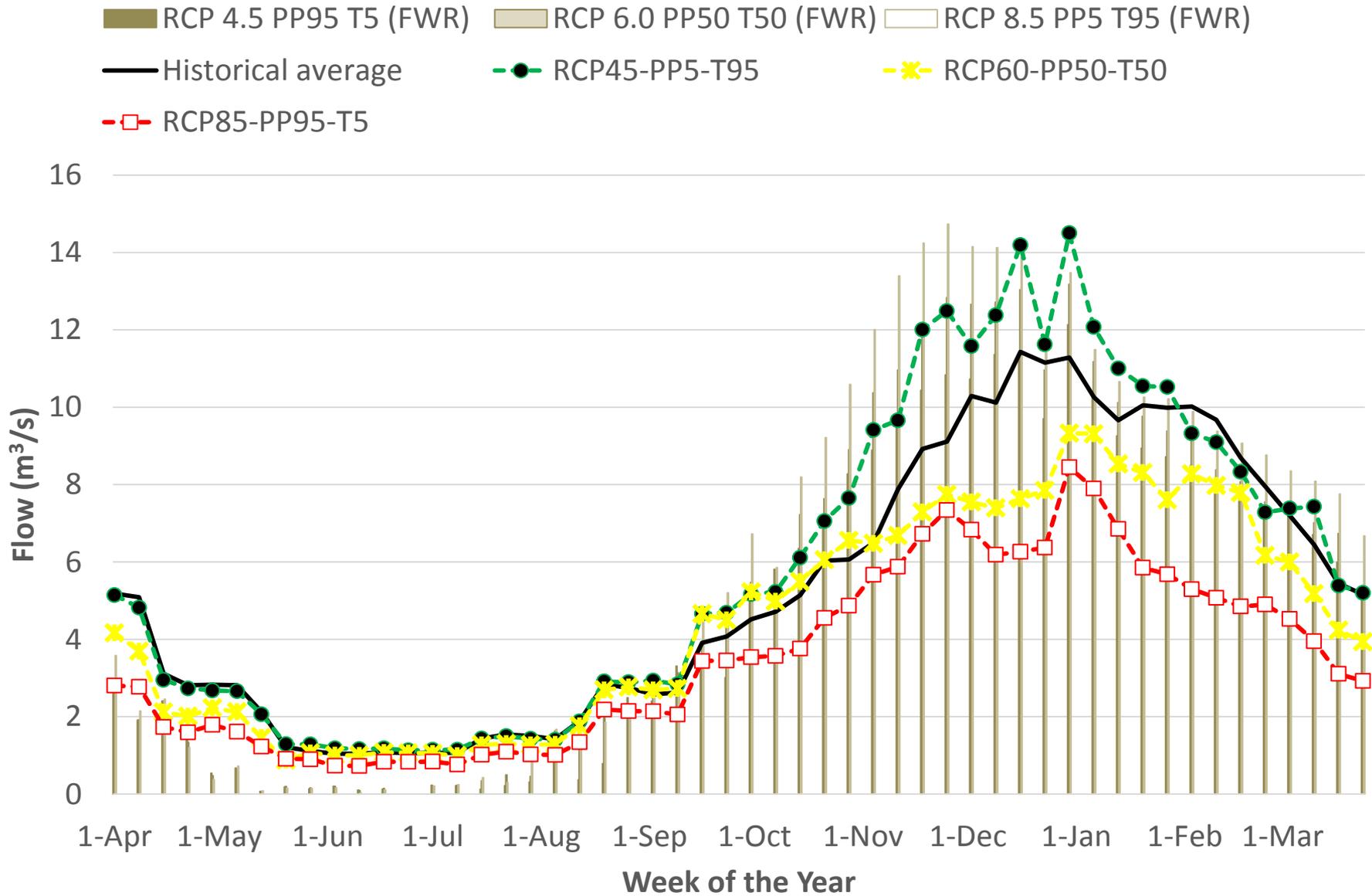
Modelo WEAP-PGM (1ra. Sección del Maipo)



Modelo WEAP-PGM (1ra. Sección del Maipo)

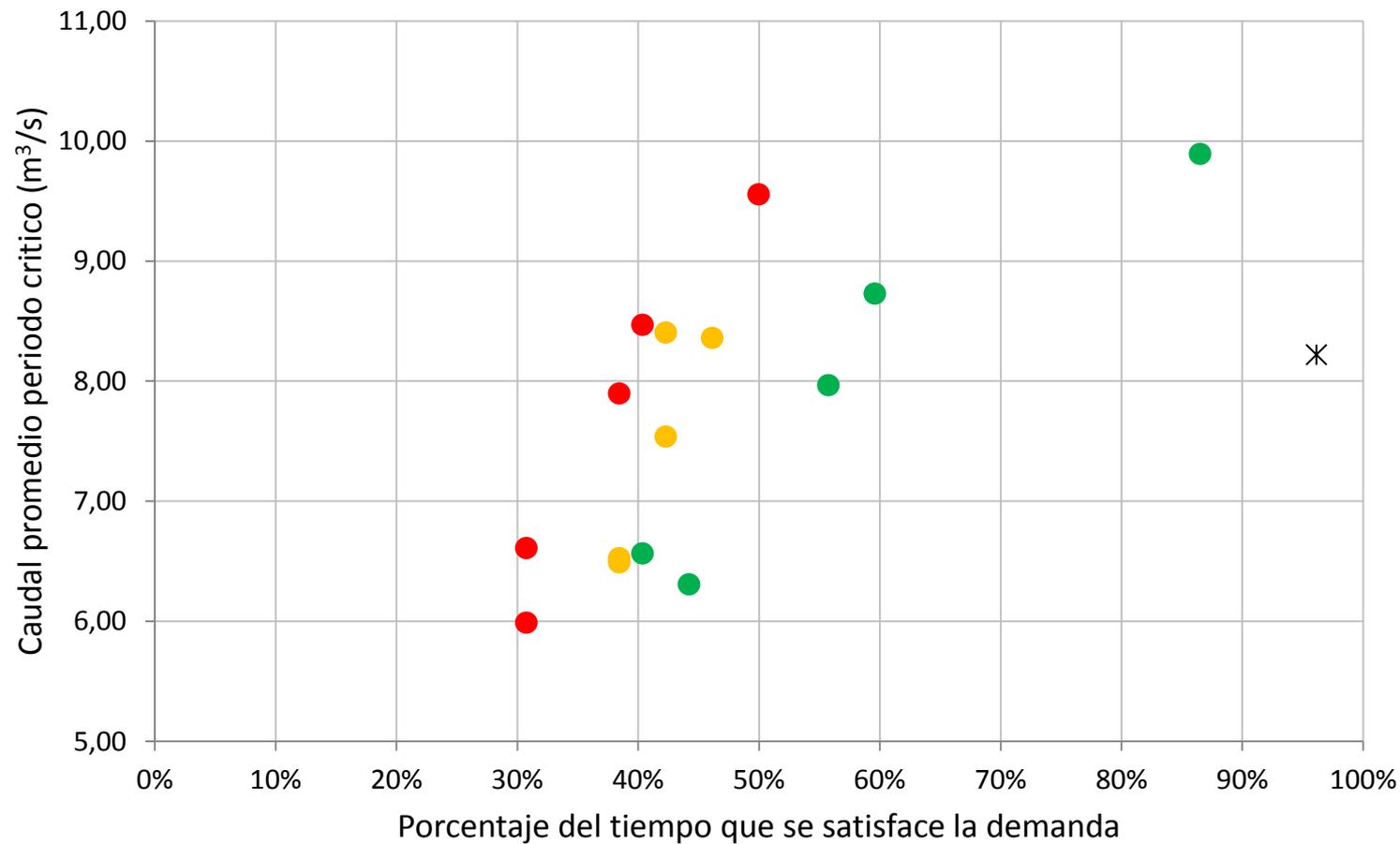


Water Demand and Supply in ACUB (delivering as usual) 2030-2050



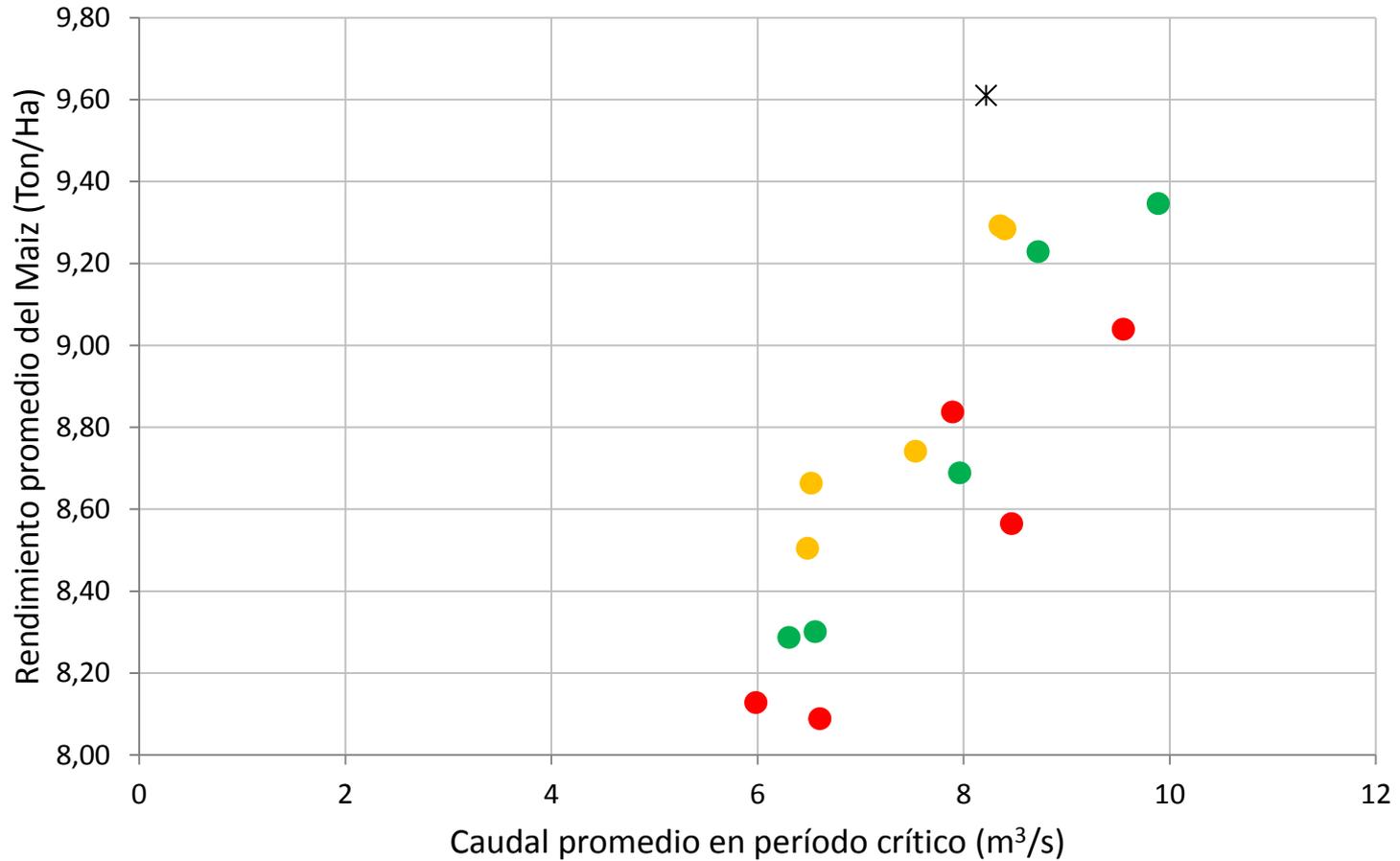
Comparación indicadores Agrícolas (Prácticas de Riego Actuales - ACUB)

● RCP 4.5 ● RCP 6.0 ● RCP 8.5 ✖ Historico



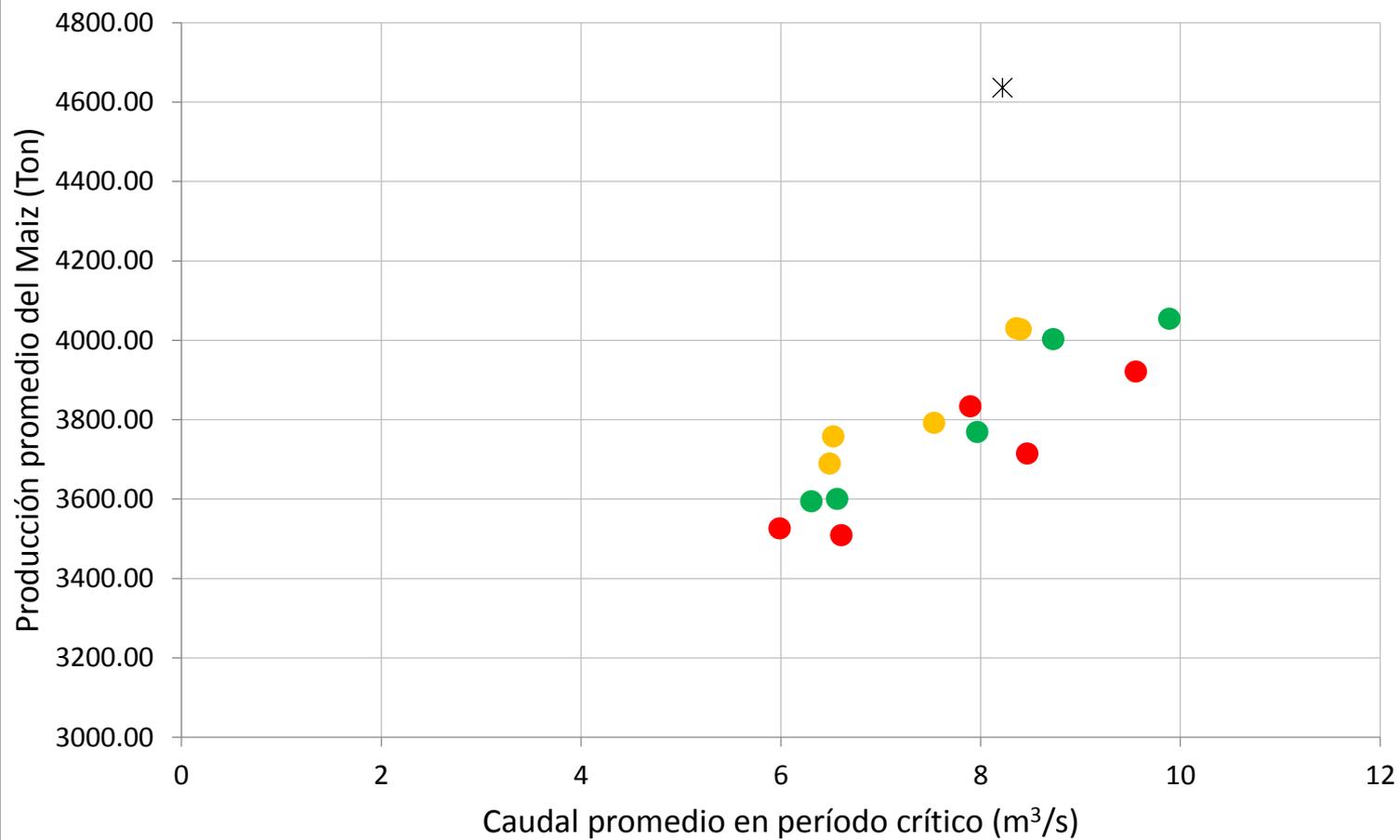
Comparación indicadores Agrícolas (Prácticas de Riego Actuales - ACUB)

● RCP 4.5 ● RCP 6.0 ● RCP 8.5 ✕ Historico



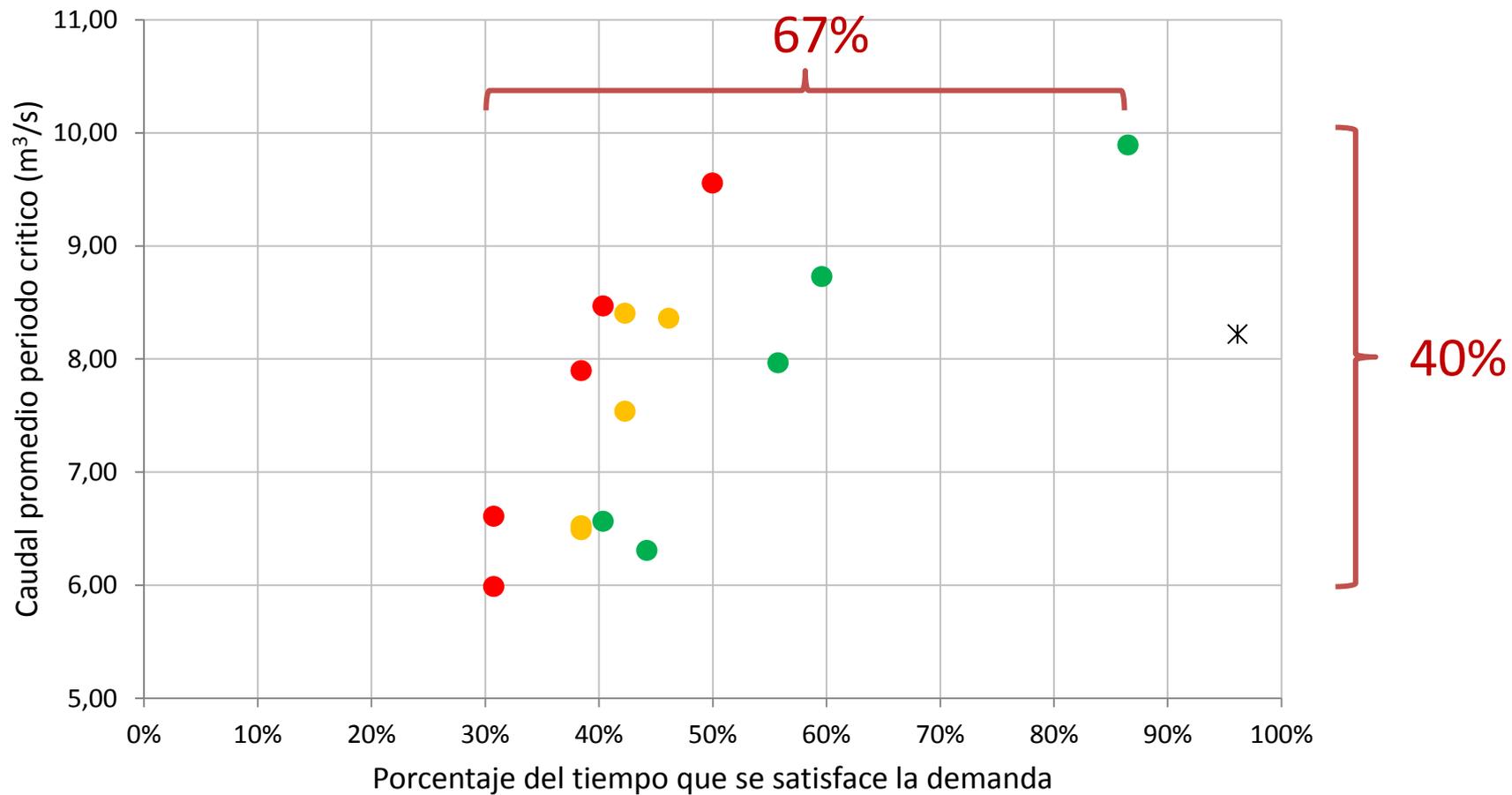
Comparación indicadores Agrícolas (Prácticas de Riego Actuales - ACUB)

● Series1 ● Series2 ● Series3 ✕ Historico

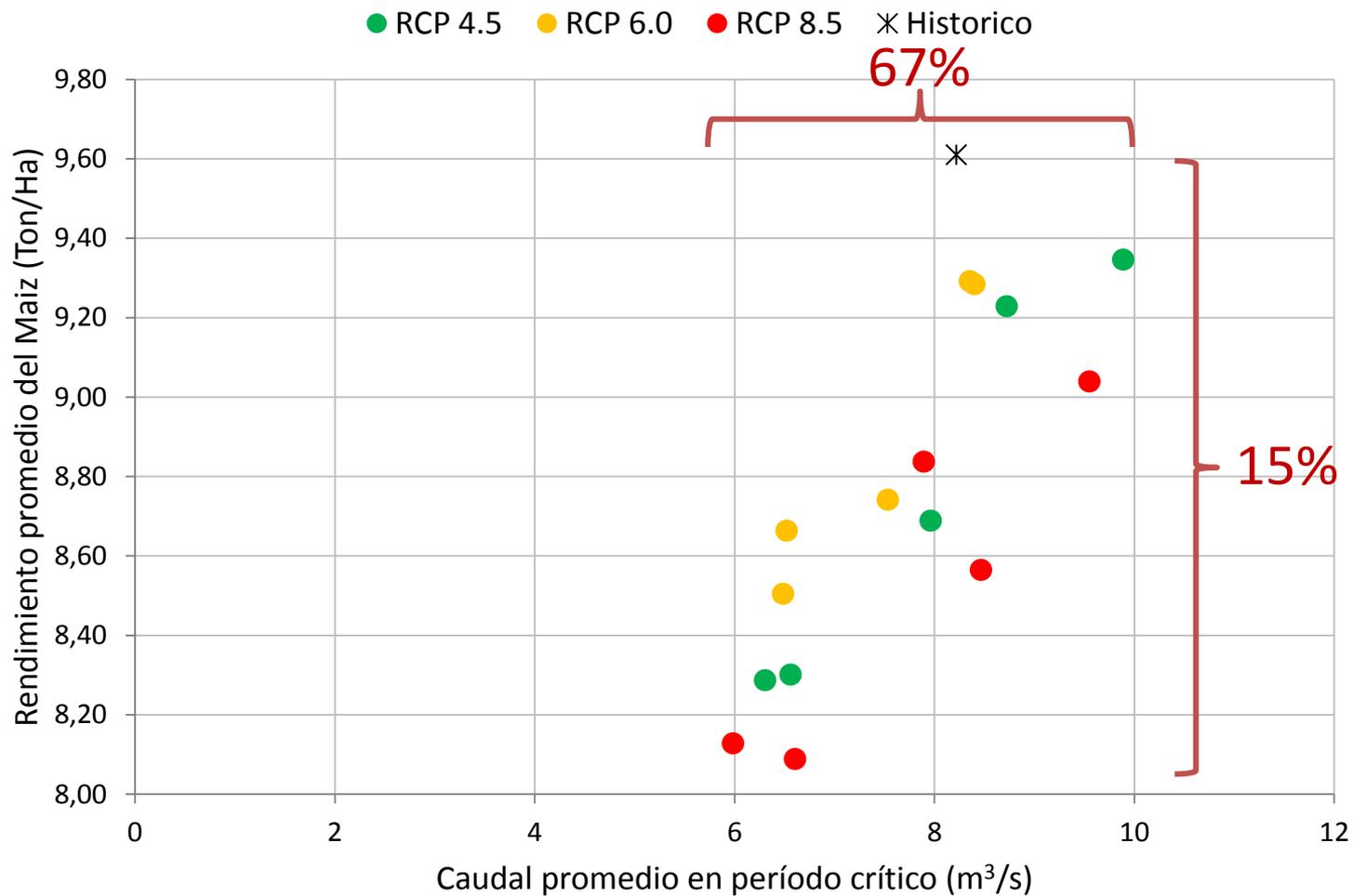


Comparación indicadores Agrícolas (Prácticas de Riego Actuales - ACUB)

● RCP 4.5 ● RCP 6.0 ● RCP 8.5 ✖ Historico

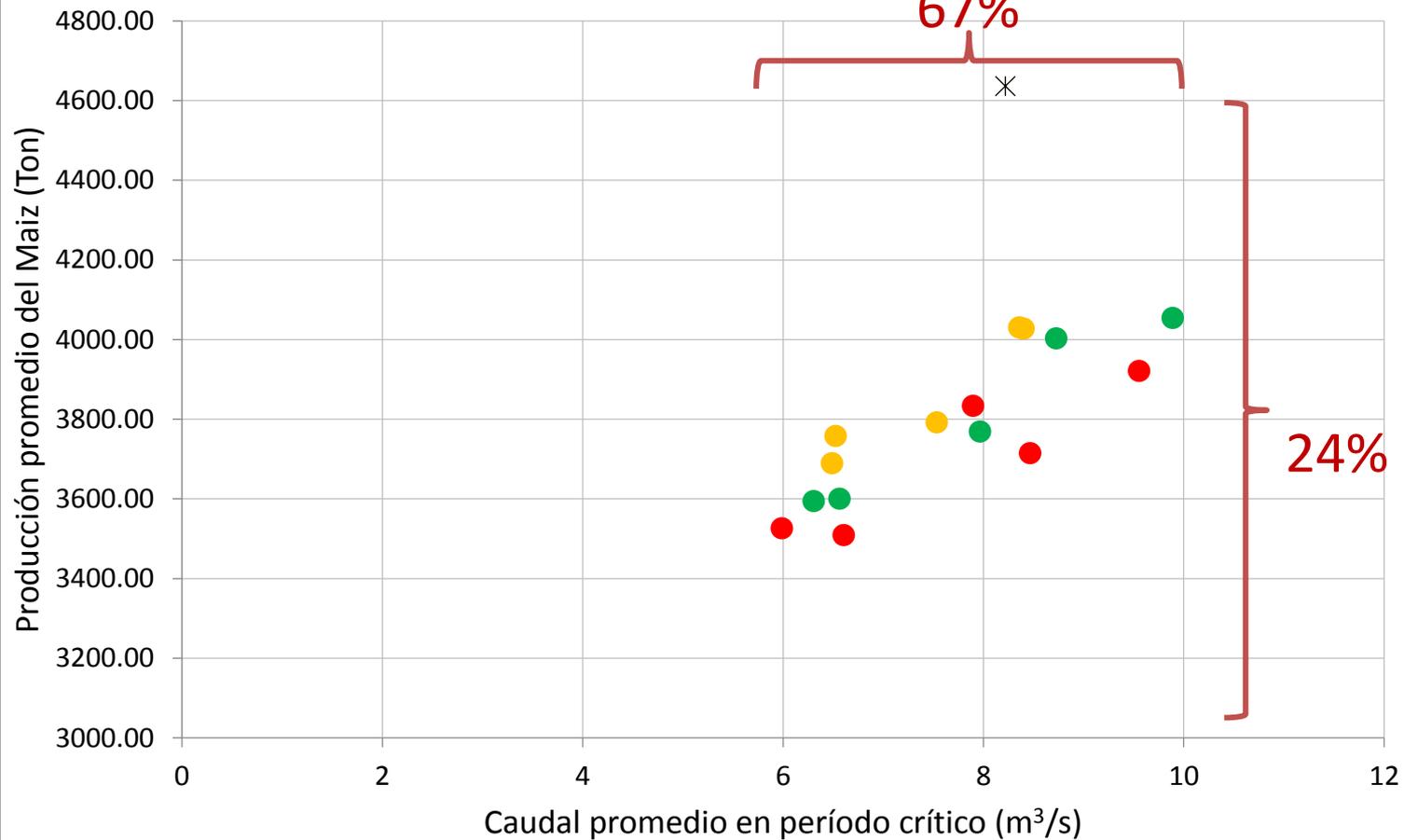


Comparación indicadores Agrícolas (Prácticas de Riego Actuales - ACUB)



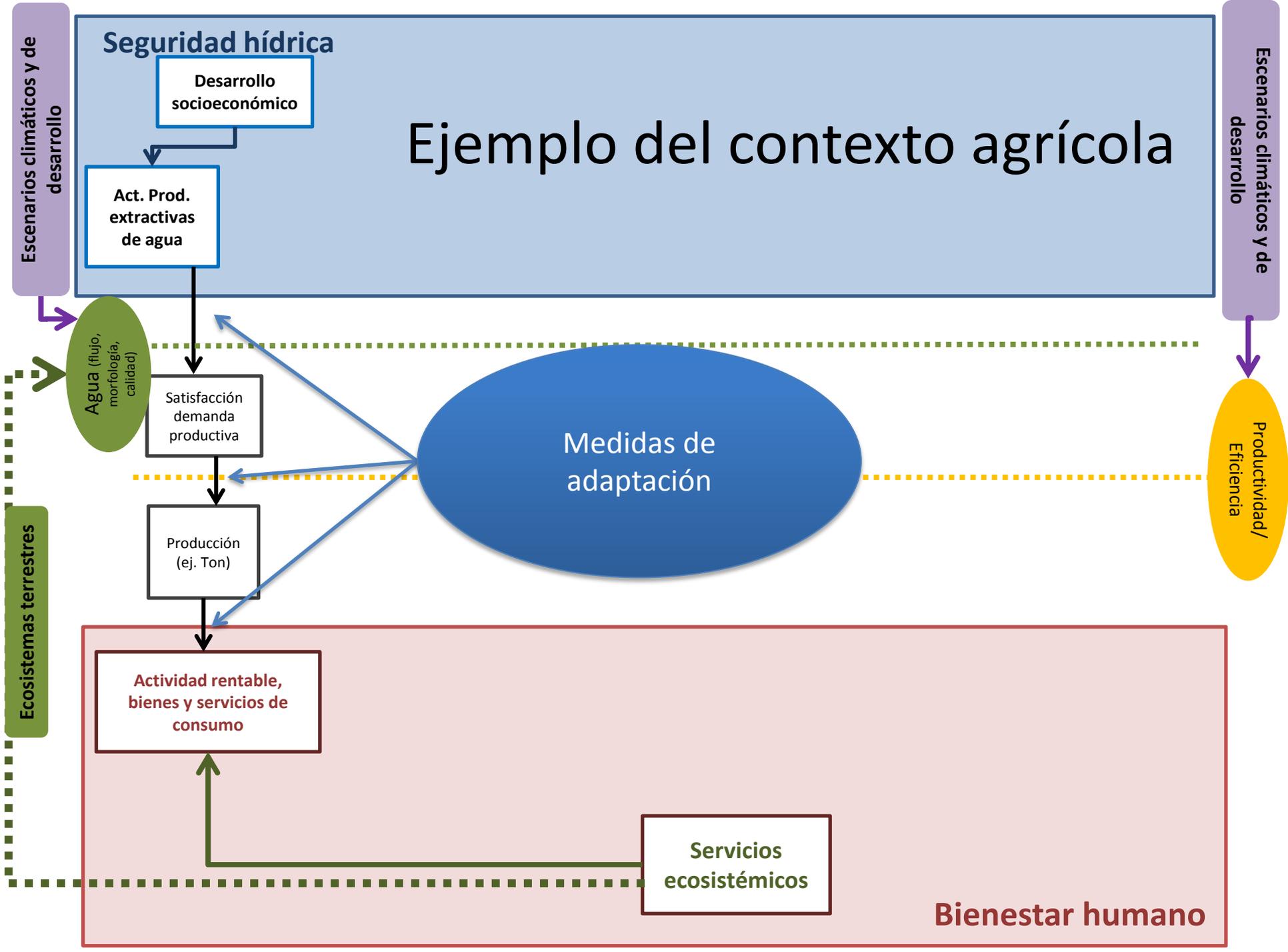
Comparación indicadores Agrícolas (Prácticas de Riego Actuales - ACUB)

● Series1 ● Series2 ● Series3 ✖ Historico

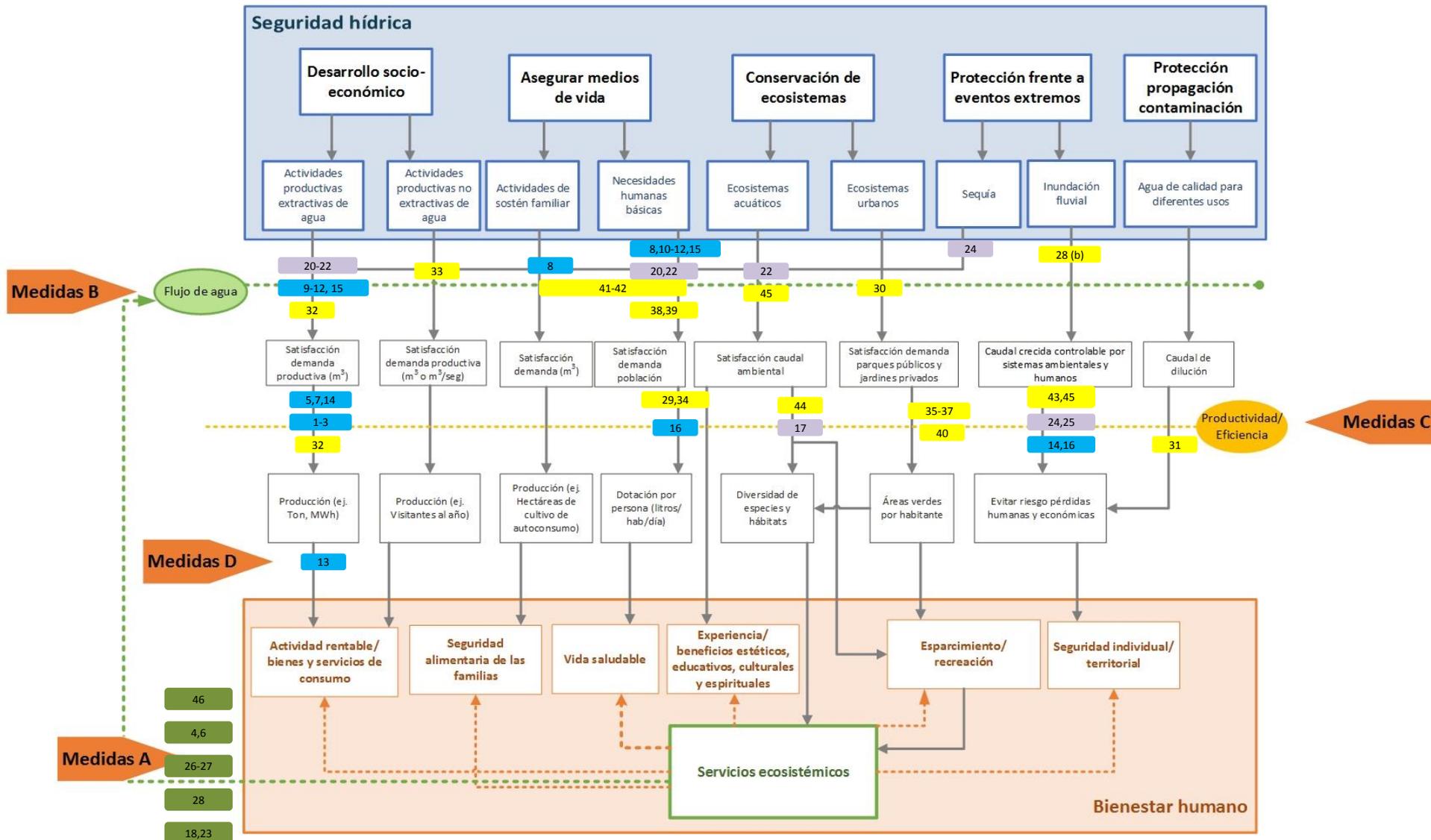


Propuesta de creación de escenarios para el desarrollo territorial





Medidas de adaptación y Seguridad Hídrica



Medidas Tipo A: Medidas relacionadas con servicios ecosistémicos de regulación y provisión de agua

Todos los sectores

(4) Introducción de cultivos nativos en el cerro.

(6) Inversión en terrazas

(18) Protección de glaciares

(28 a) Inversión en infraestructura verde para acceso y para evitar desastre

(26) Extensión de red de turbidímetros y estaciones climáticas

(27) Piscina de sedimentación

(23) Protección de taludes

(46) Fondo de agua en desarrollo por TNC

Medidas Tipo B: Medidas relacionadas con distribución y extracción de agua desde cauces naturales

Agrícola/Rural (Azul)	Cordillera o Sistemas Naturales (Morado)	Urbano (Amarilla)
(8) Captación de agua de lluvia	(20) Reglas de operación de infraestructura	(28 b) Inversión en infraestructura gris para acceso y para evitar desastre
(9) Automatización de las compuertas de los marco-repartidores	(21) Nuevas infraestructuras	(30) Implementación de estanques de acumulación de agua en los parques urbanos
(10) Infraestructura de almacenamiento	(22) Revisión y/o reasignación de los derechos.	(33) Opciones de arriendo de agua
(11) Mejoras en el sistema de conducción	(24) Revisión de planes de contingencia para eventos extremos	(38) Contrato de opción con incentivos económicos para la reducción del consumo de agua
(12) Recarga artificial de acuíferos		(39) Contratos de opción de arriendo de derechos de agua o de compras de volumen
(15) Transferencias, y/o compras de derechos		(41) Potenciar y promover el desarrollo de polos urbanos en regiones al sur de Santiago
		(42) Incorporación de los escenarios de disponibilidad de agua en la definición de zonas de potencial crecimiento urbano

Medidas Tipo C: Medidas relacionadas con medidas de eficiencia/eficacia/productividad dado contexto físico

Agrícola/Rural (Azul)	Cordillera o Sistemas Naturales (Lila)	Urbano (Amarilla)
(1) Adopción de nuevas variedades de cultivo	(17) Definición de nuevas áreas de conservación	(29) Mejoras en pérdidas de distribución de agua potable
(2) Riego deficitario	(25) Plataforma de alerta temprana para eventos extremos a corto plazo	(31) Tratamiento terciario
(3) Sistema de labranza que reduzca la evaporación del suelo (mulching)		(32) Reutilización de agua en procesos
(5) Implementación de programas de riego según fenología de cultivo		(34) Reducción de demanda vía cambio en comportamiento, cambios tecnológicos
(7) Adopción de tecnología de eficiencia de riego		(35) Asociar el riego a las necesidades reales de agua a la vegetación
(14) Elaboración de Plataformas ligadas a alerta temprana		(36) Criterios de eficiencia hídrica en el diseño de plazas y parques
(16 y 43) Incorporación de escenario de cc en los estudios de definición de zonas de riesgo para PT		(37) Medición de agua para riego de áreas verdes
		(40) Aumentar la humedad del suelo de plazas y parques
		(44) Cumplimiento de la norma secundaria para el caudal ambiental
		(45) Naturalización de los cauces urbanos

Medidas Tipo D: Medidas relacionadas con beneficio final

Agrícola/Rural (Azul)

Cordillera o Sistemas
Naturales (Morado)

Urbano (Amarilla)

(13) Seguro Agrícola

Gracias!

