



**IV CONGRESO NACIONAL
DE RIEGO Y DRENAJE**
Del 15 al 18 de Octubre del 2018, Aguascalientes, Ags.

LA APLICACIÓN DE TÉCNICAS DE TELEDETECCIÓN Y SIG EN EL ÁMBITO DE LA AGRICULTURA DE PRECISIÓN Y GESTIÓN DEL RIEGO



Dr. Salomón Montesinos

La agricultura moderna debe ser competitiva, eficiente y respetuosa con el medio ambiente

Fecha 16/octubre/2018



SEDRAE
SECRETARÍA DE DESARROLLO RURAL
Y AGROEMPRESARIAL

SEMARNAT
SECRETARÍA DE
MEDIO AMBIENTE
Y RECURSOS NATURALES

CONAGUA
COMISIÓN NACIONAL DEL AGUA

SAGARPA
SECRETARÍA DE AGRICULTURA,
GANADERÍA, DESARROLLO RURAL
PESCA Y ALIMENTACIÓN



inirap
Instituto Nacional de Investigaciones
Forestales, Agrícolas y Pecuarias



UNIVERSIDAD AUTÓNOMA
DE AGUASCALIENTES



AMERD
ASOCIACIÓN MEXICANA DE EMPRESAS DE RIEGO Y DRENAJE, A.C.





IV CONGRESO NACIONAL DE RIEGO Y DRENAJE

Del 15 al 18 de Octubre del 2018, Aguascalientes, Ags.



Educación

Universidad Complutense de Madrid

Doctor en Ciencias Geológicas, Ingeniería Geológica, Apto cum laude y premio extraordinario

1995



En la actualidad...

Director general

SM Geodim

2013 – actualidad (5 años)



Profesor asociado

Escuela de Ingenieros de Caminos de la UCLM

2000 – actualidad (18 años) | Ciudad Real, España



Coordinador de Transferencia Tecnológica

Asociación Española de Teledetección

2016 - actualidad



Director del Máster de Aplicaciones Operativas de los drones en Ingeniería

Structuralia

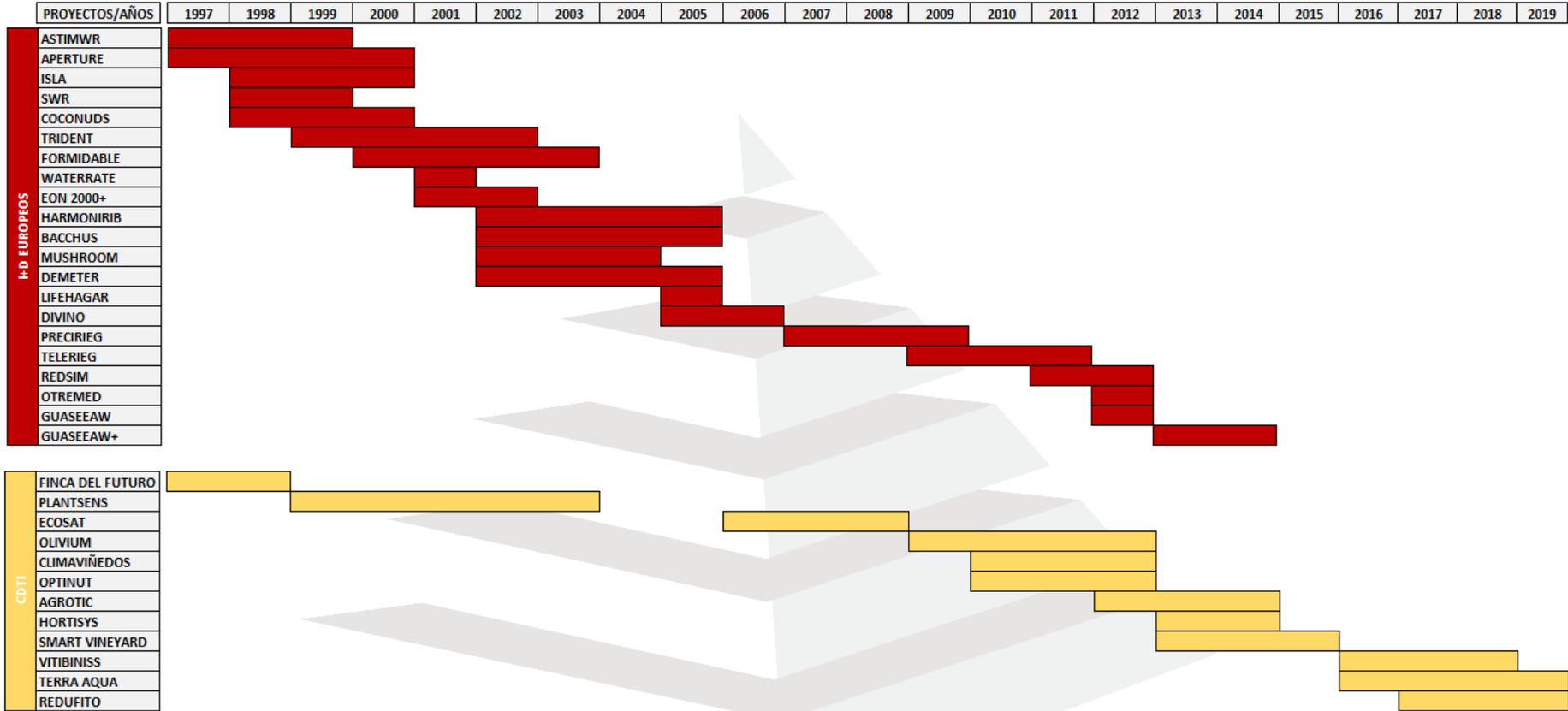
2018- actualidad





IV CONGRESO NACIONAL DE RIEGO Y DRENAJE

Del 15 al 18 de Octubre del 2018, Aguascalientes, Ags.



ASTIMWR



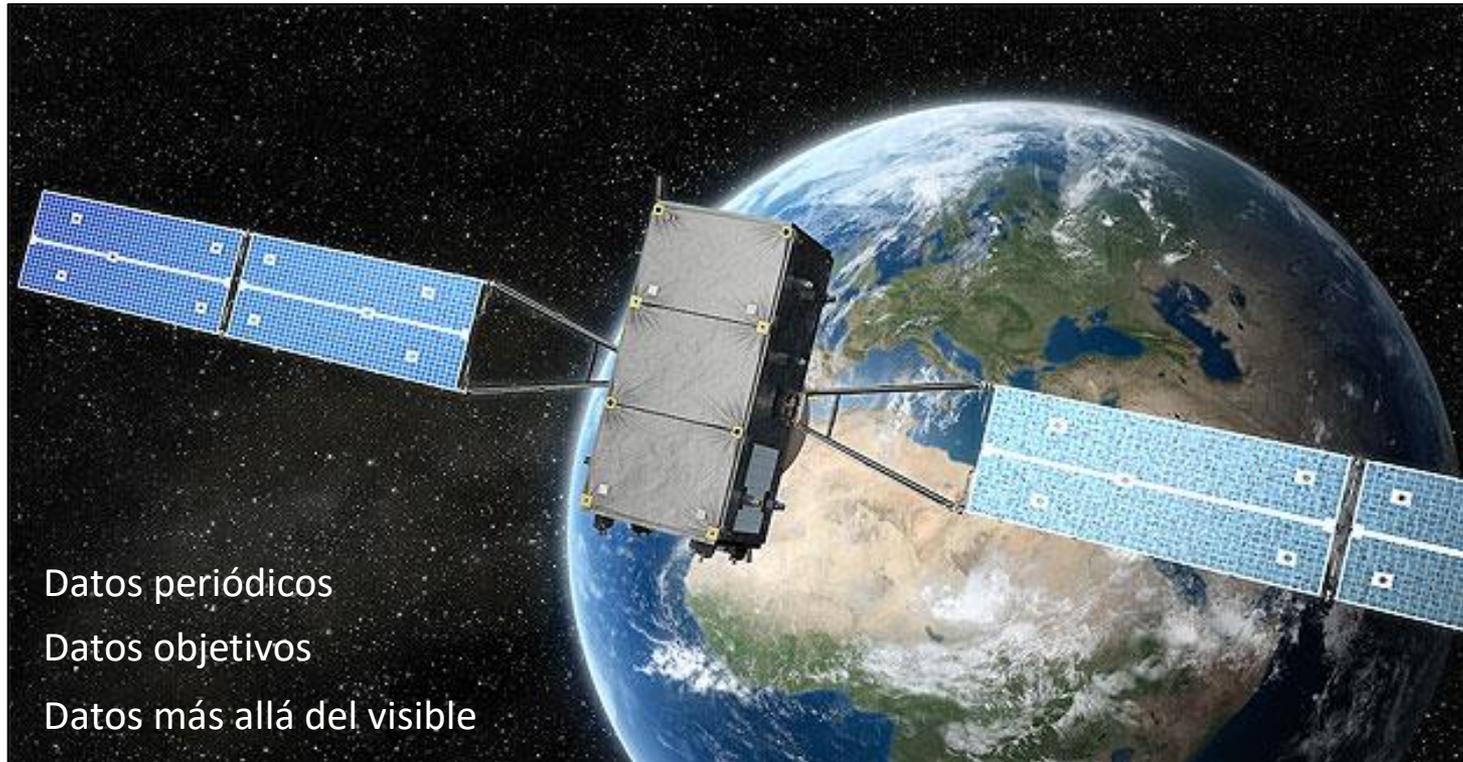


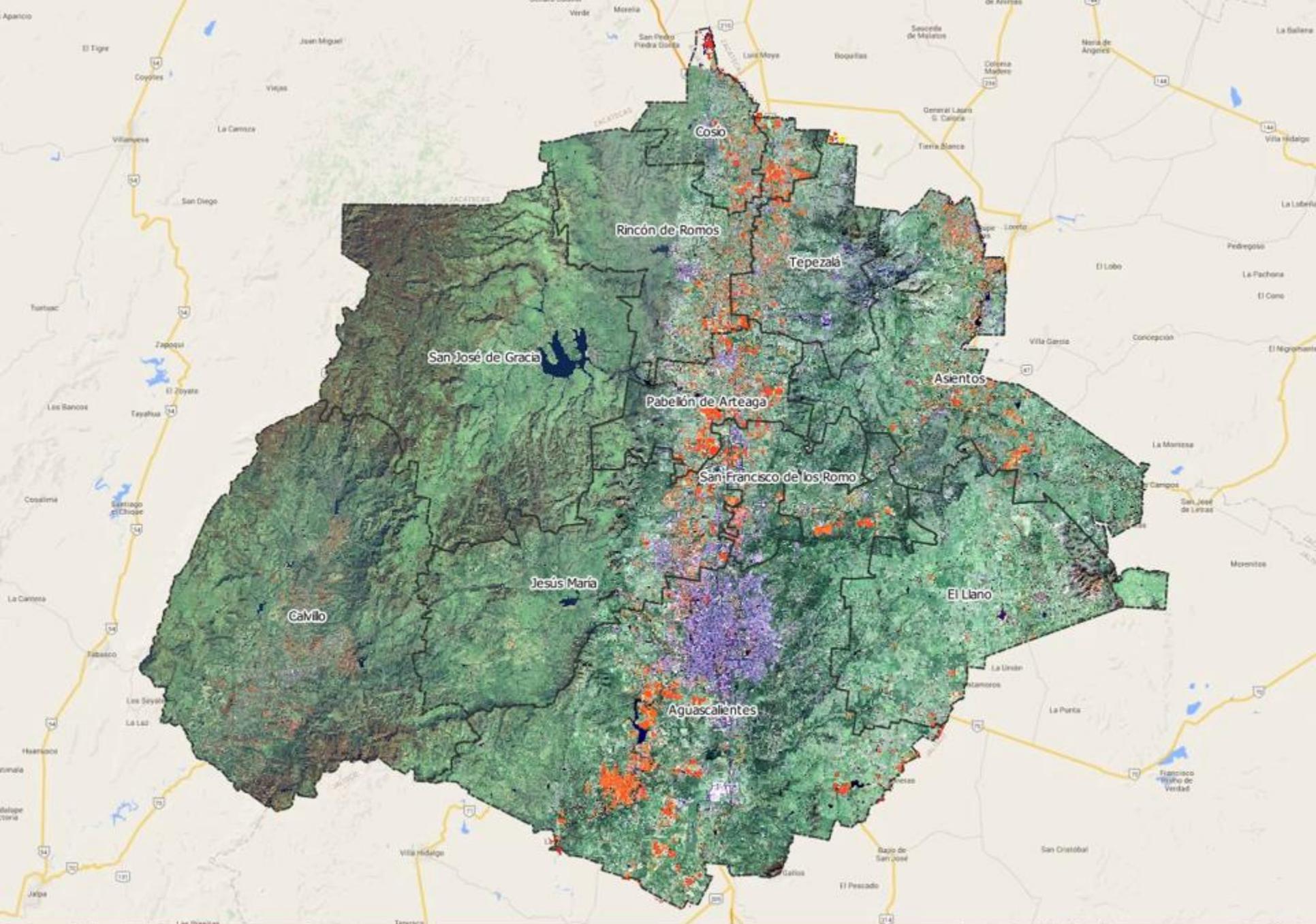
IV CONGRESO NACIONAL
DE RIEGO Y DRENAJE
Del 15 al 18 de Octubre del 2018, Aguascalientes, Ags.



¿Qué es la teledetección?

La teledetección es la **capacidad de obtener información de cualquier punto** de la superficie terrestre a partir de sensores instalados en satélites.





Mejora del conocimiento del acuífero de Aguascalientes: localización de la superficie en regadío

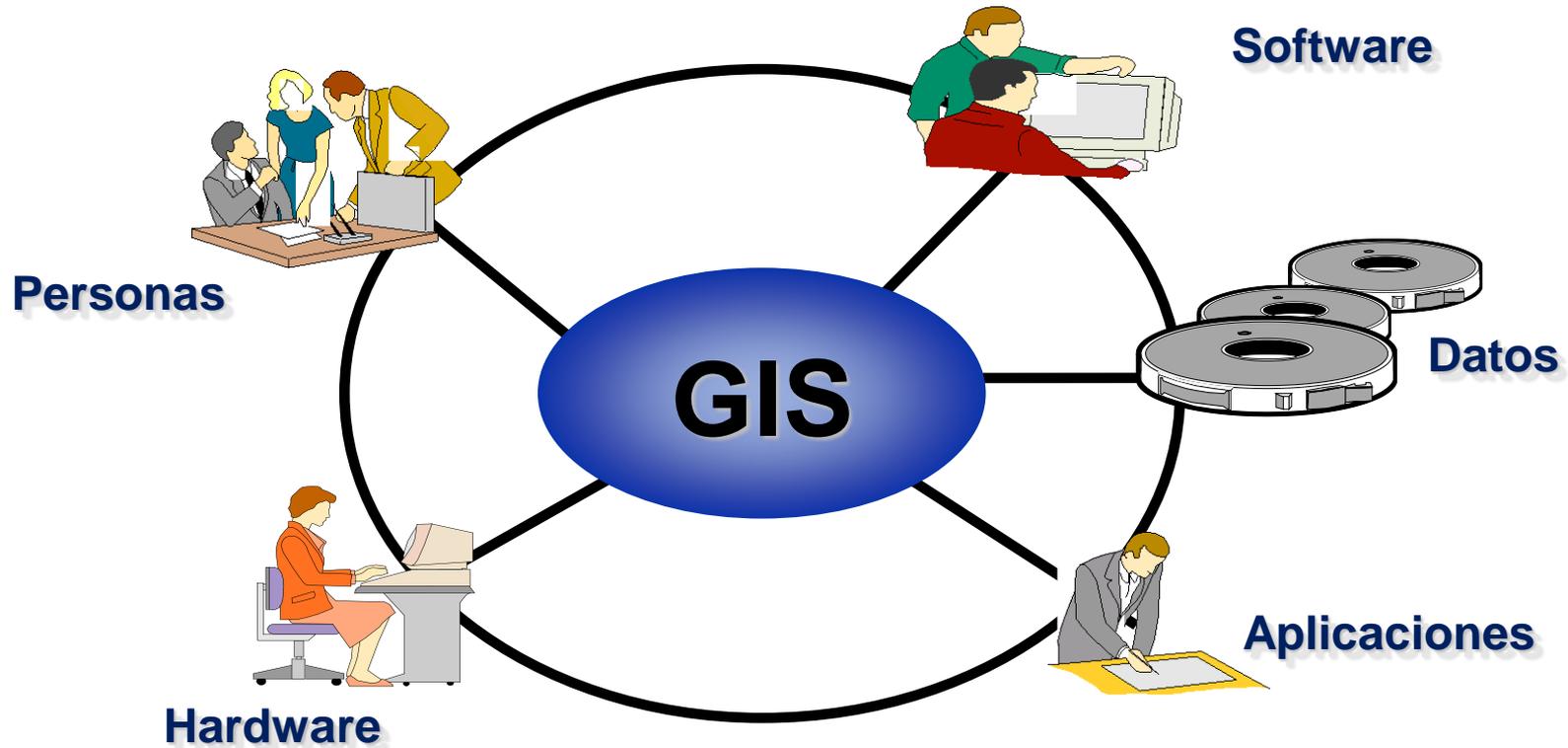




**IV CONGRESO NACIONAL
DE RIEGO Y DRENAJE**
Del 15 al 18 de Octubre del 2018, Aguascalientes, Ags.



¿Qué es un SIG?

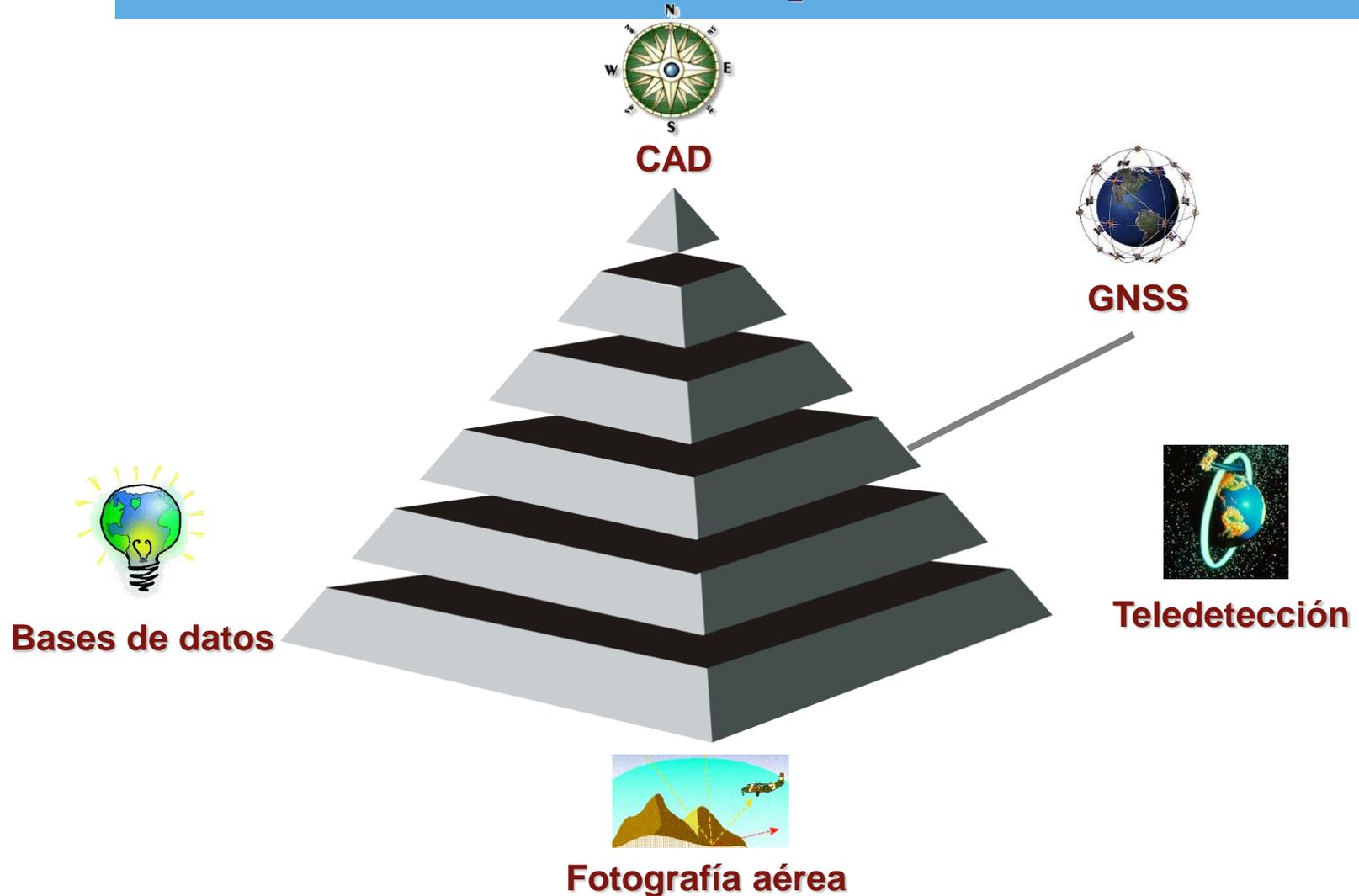


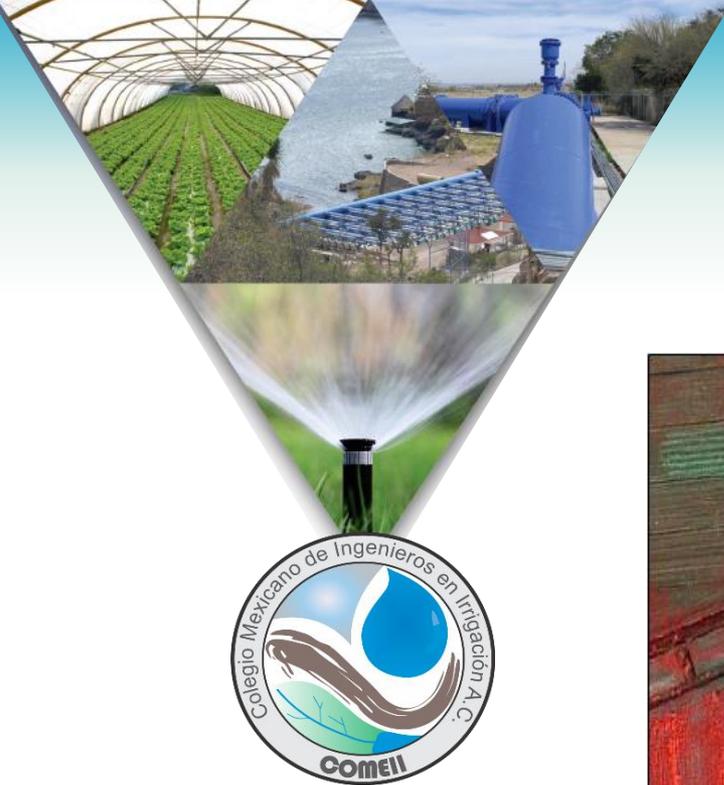


IV CONGRESO NACIONAL
DE RIEGO Y DRENAJE
Del 15 al 18 de Octubre del 2018, Aguascalientes, Ags.



Modelo conceptual de un SIG





Riego SMART



Fuente: Eurimage

En una sociedad moderna la toma de decisiones debe estar basada en información veraz, obtenida a partir de datos fiables (*S. Montesinos*)





IV CONGRESO NACIONAL
DE RIEGO Y DRENAJE
Del 15 al 18 de Octubre del 2018, Aguascalientes, Ags.



...medidas de suelo:



Sondas de Humedad de suelo



...medidas meteorológicas:



Evaporación



METEO

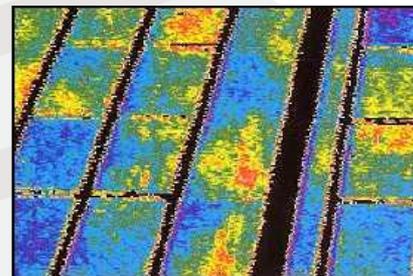
...medidas de planta:



Potencial hídrico



Flujo de savia



LST



Dendrometría



Conductancia y fotosíntesis



Temperatura de la hoja



Turgencia



IV CONGRESO NACIONAL
DE RIEGO Y DRENAJE
Del 15 al 18 de Octubre del 2018, Aguascalientes, Ags.



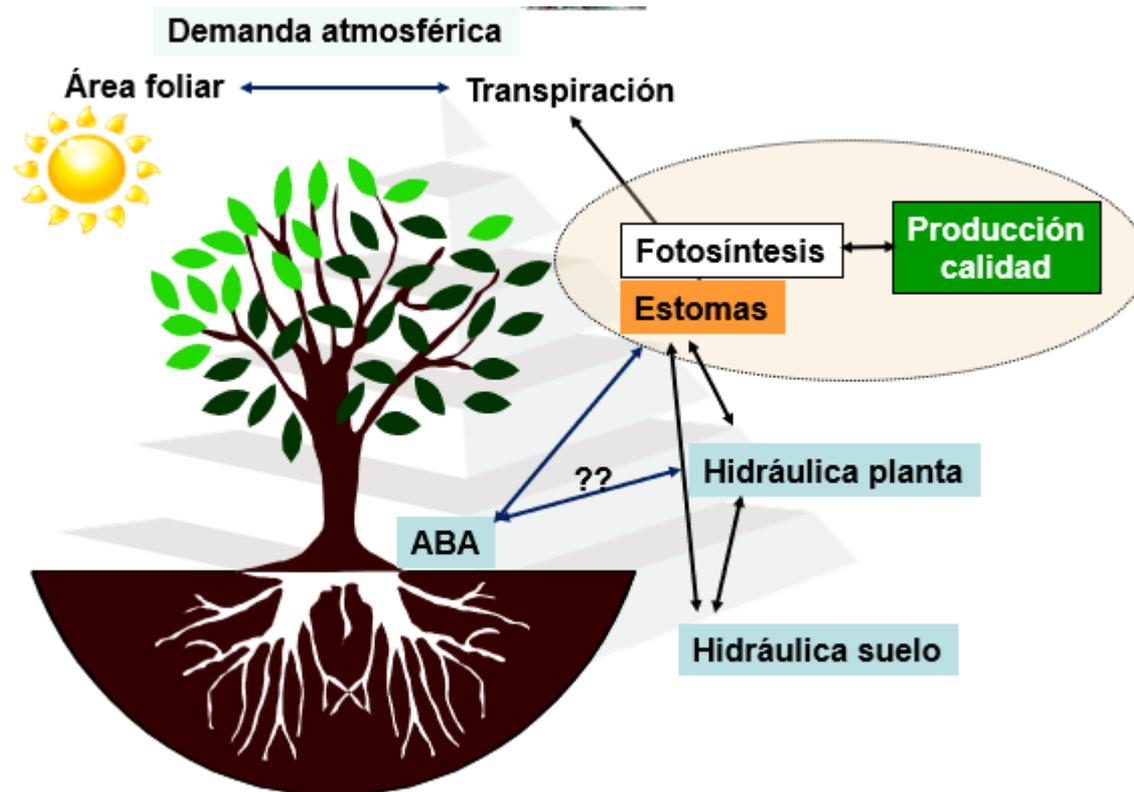
Situación actual

Las distintas tecnologías sólo cubren **perspectivas parciales**.

Los problemas de los agricultores **siguen sin estar resueltos**.



...respuesta al estrés hídrico



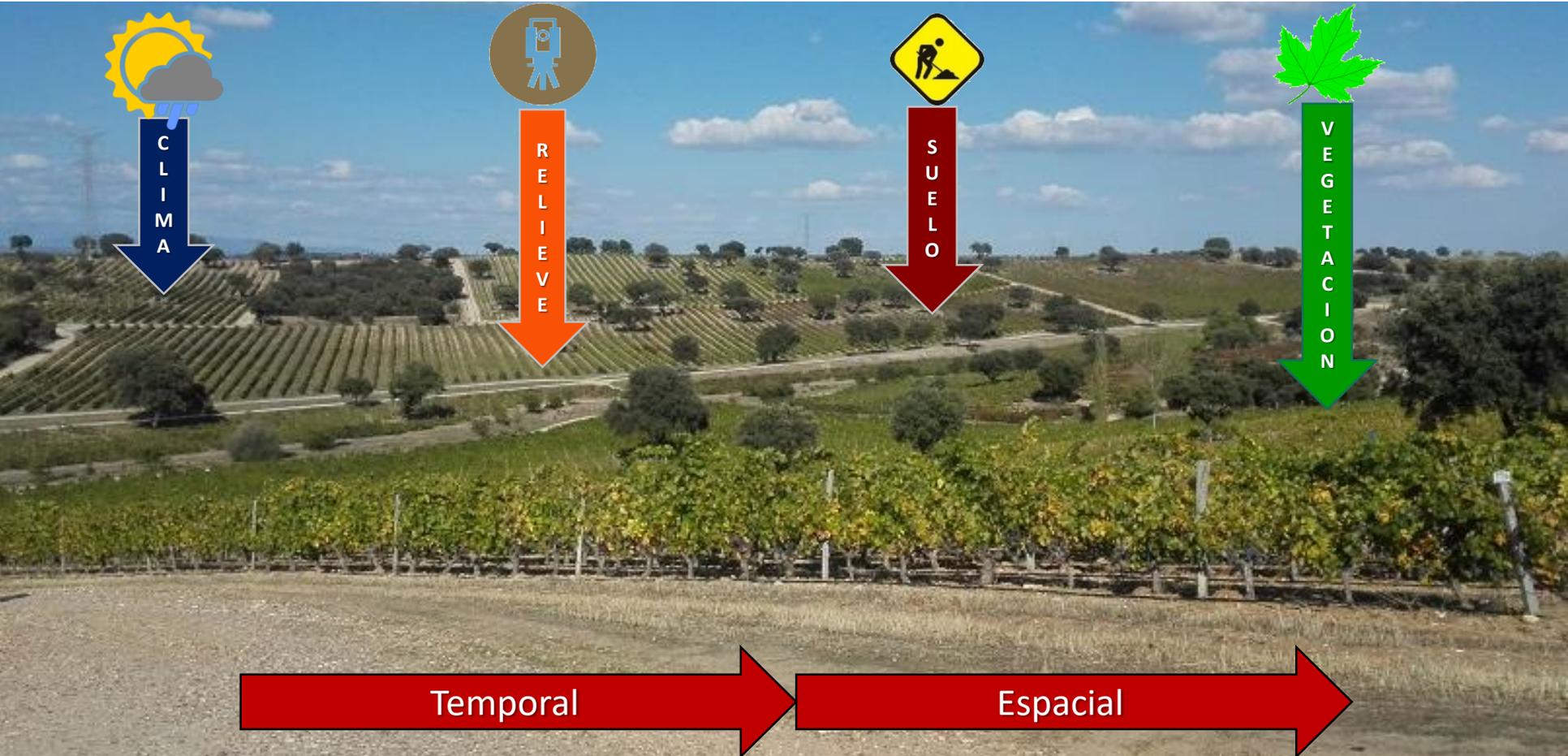
El riego no es un fin, sino el medio para alcanzar unos objetivos agronómicos (S. Montesinos)



IV CONGRESO NACIONAL
DE RIEGO Y DRENAJE
Del 15 al 18 de Octubre del 2018, Aguascalientes, Ags.



Concepto de variabilidad

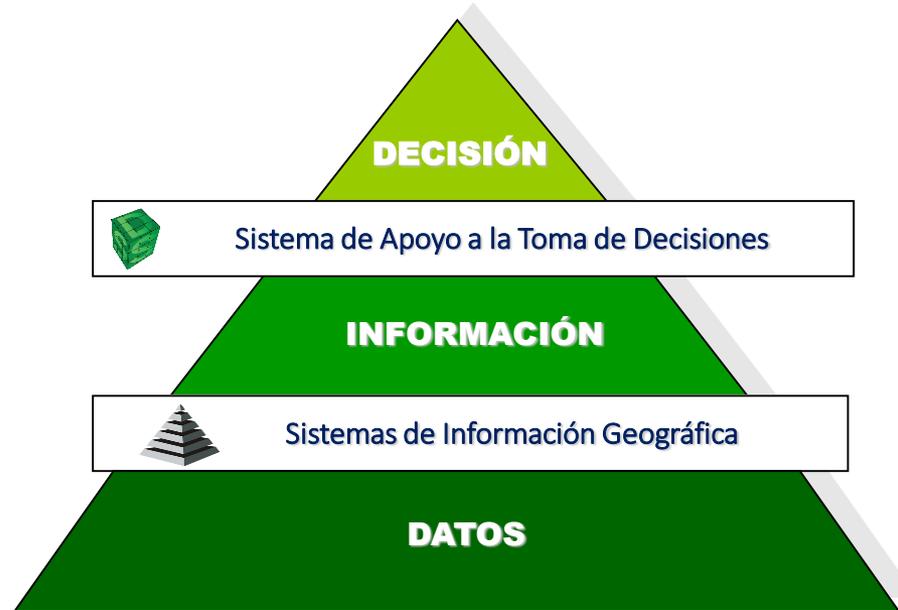




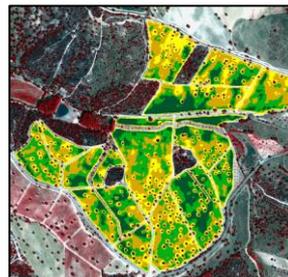
IV CONGRESO NACIONAL
DE RIEGO Y DRENAJE
Del 15 al 18 de Octubre del 2018, Aguascalientes, Ags.



Metodología SMART: Resumen



Sensores



Teledetección



Datos de campo



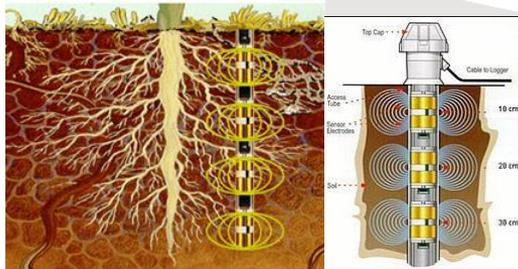
Microclima

Metodología SMART: Variabilidad temporal

Clima



PLANTSENS Dendrómetro (Patentado)



Humedad del suelo



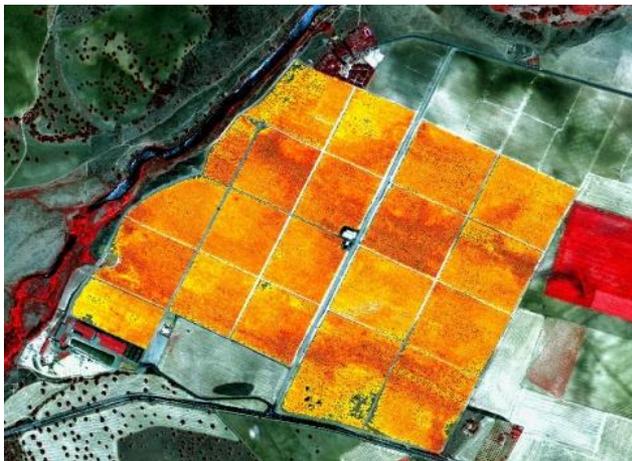
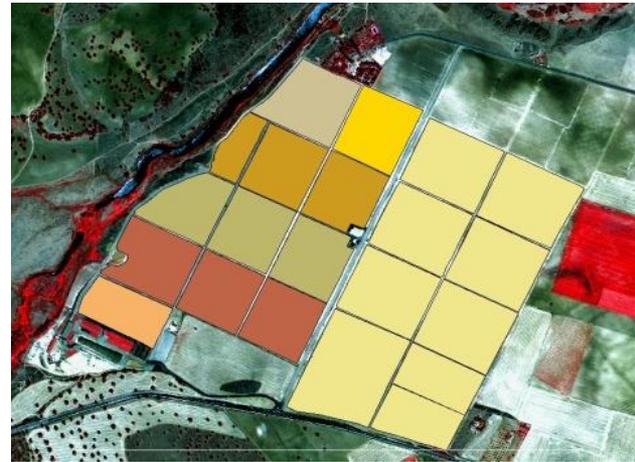
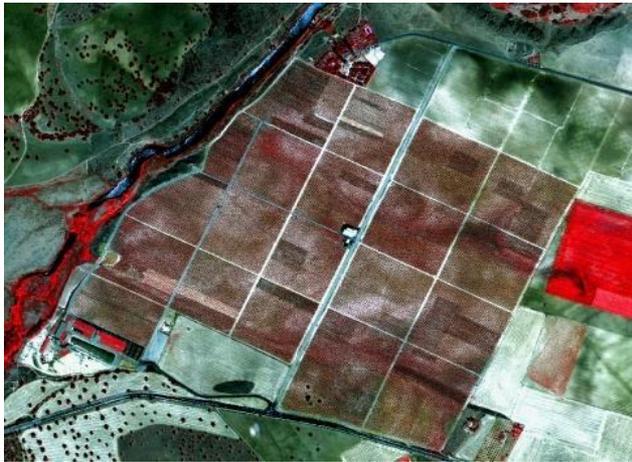
Sensor de Nutrición (Patentado)



IV CONGRESO NACIONAL
DE RIEGO Y DRENAJE
Del 15 al 18 de Octubre del 2018, Aguascalientes, Ags.



Metodología SMART: Variabilidad espacial



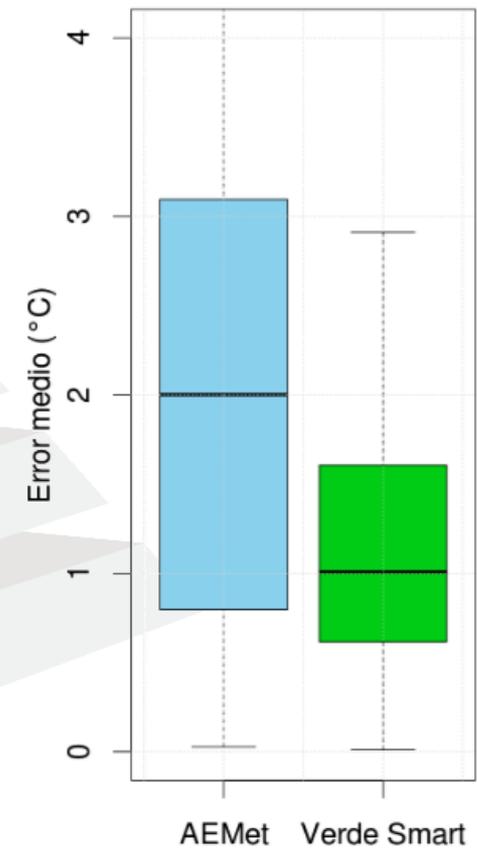
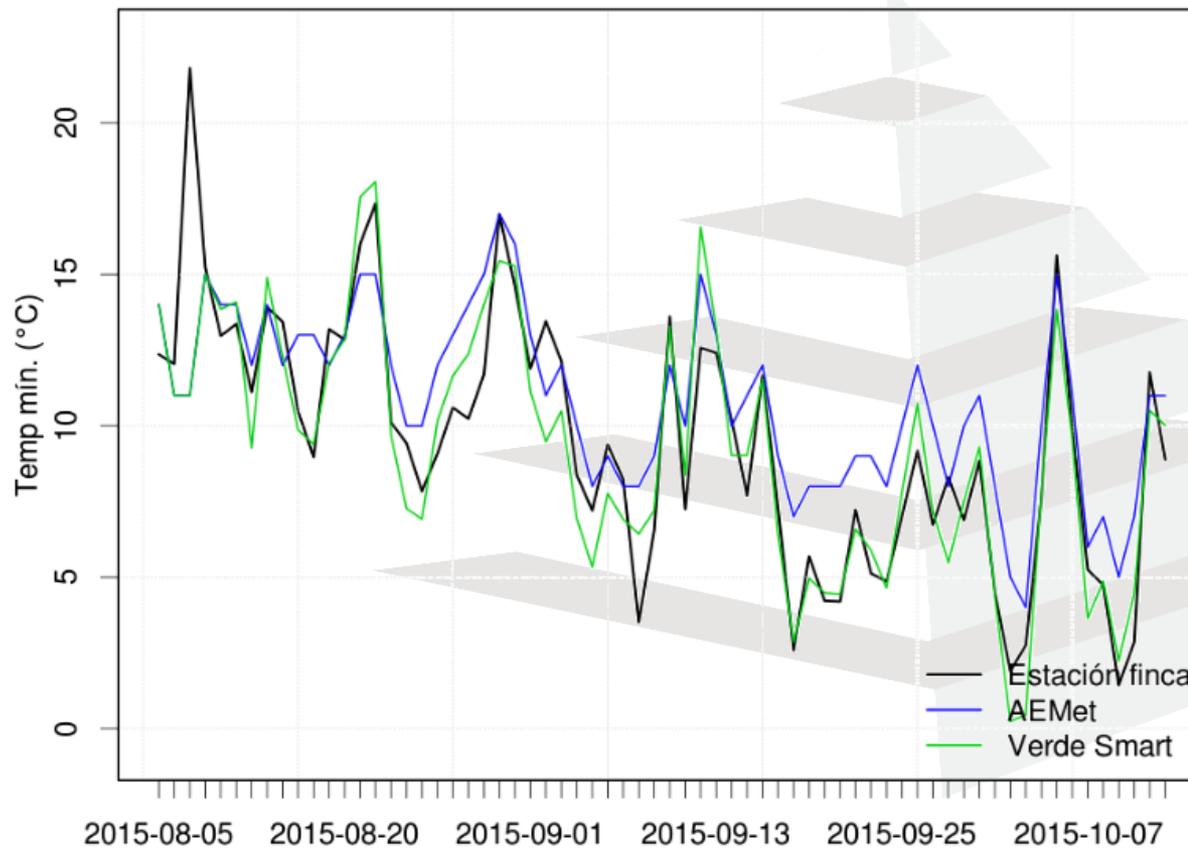


IV CONGRESO NACIONAL
DE RIEGO Y DRENAJE
Del 15 al 18 de Octubre del 2018, Aguascalientes, Ags.



Predicción microclimática

PDC01-PSD18-F36A63





IV CONGRESO NACIONAL DE RIEGO Y DRENAJE

Del 15 al 18 de Octubre del 2018, Aguascalientes, Ags.



VARIABLES DERIVADAS

Diarias - 08:43 09/06/2015

	lunes 08/06/2015	martes 09/06/2015	miércoles 10/06/2015	jueves 11/06/2015	viernes 12/06/2015	sábado 13/06/2015	domingo 14/06/2015	lunes 15/06/2015	martes 16/06/2015
Viento km/h	↖	←	↑	↖	↖	↖	↖		
Temp máx °C	17	9	9	14	22	21	24	26	26
Temp mín °C	18	17	17	18	18	20	18	19	19
Prob. precipitación	0	14	12	18	4	6	5	6	4
Humedad mín %	27	42	33	59	31	24	34	38	38
Humedad máx %	42	67	72	95	98	75	70	63	64
Rad. acumulada (MJ/m ²)	30	30							

Derivadas - 08:43 09/06/2015

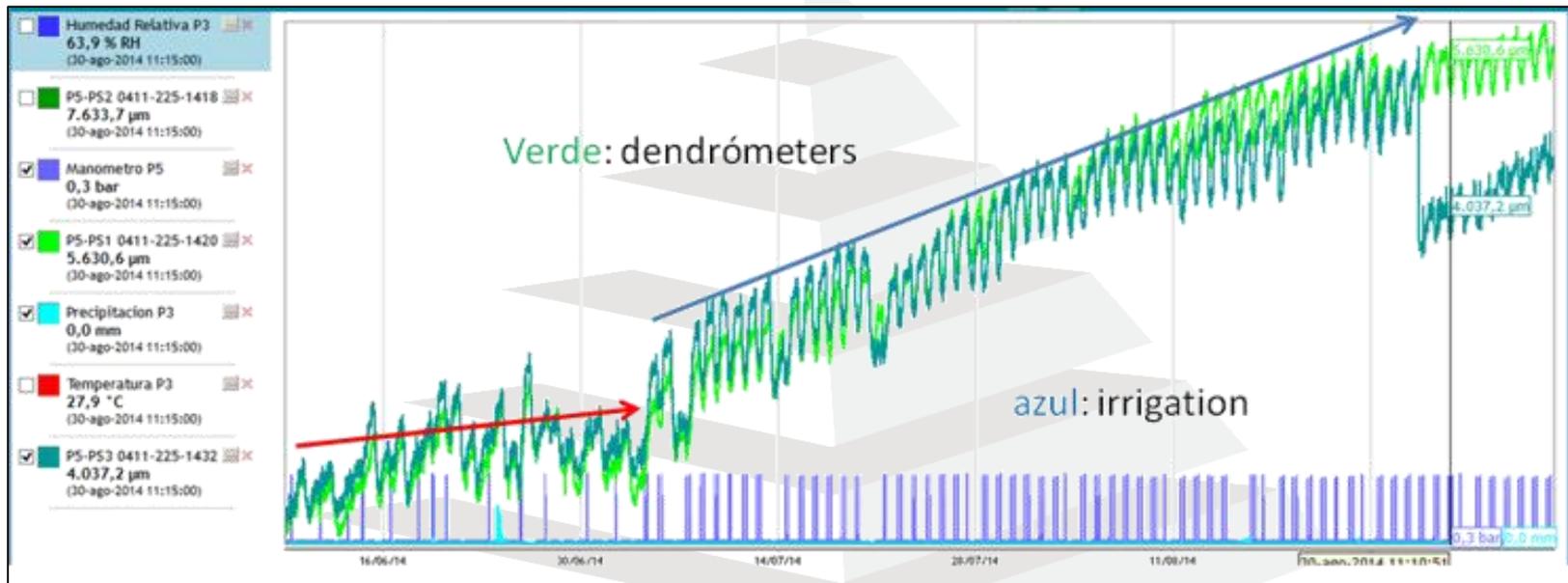
	lunes 08/06/2015	martes 09/06/2015	miércoles 10/06/2015	jueves 11/06/2015	viernes 12/06/2015	sábado 13/06/2015	domingo 14/06/2015	lunes 15/06/2015	martes 16/06/2015
Horas HR < 30%	7	0	0	0	0	8	0	0	0
Horas HR > 95%	0	0	0	1	2	0	0	0	0
Horas T > 15°C	24	24	24	24	24	24	24	24	24
Horas T > 33°C	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Horas T < 0°C	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Horas T < -1°C	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Horas T < -2°C	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Horas T < -3°C	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Horas T < -4°C	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Horas T < 10°C	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Horas T < 7°C	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Hrs viento > 12 km/h	20	3	0	4	8	12	10	15	13
DPV	1.88	1.24	1.43	0.78	1.31	1.78	1.36	1.49	1.44
ET _o (mm)	6.95	6.74	7.12	6.94	7.23	7.35	7.05	6.04	6.99



IV CONGRESO NACIONAL
DE RIEGO Y DRENAJE
Del 15 al 18 de Octubre del 2018, Aguascalientes, Ags.

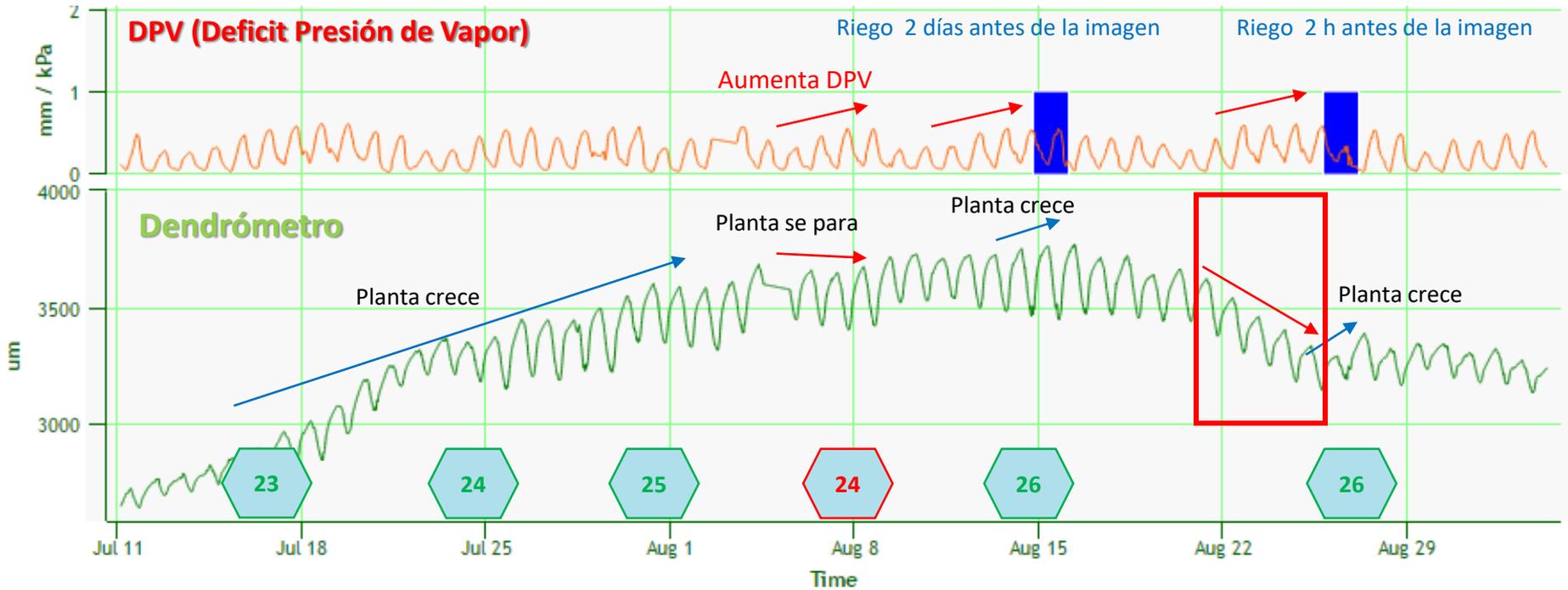


Riego vs Control vegetativo





Integración de datos



Fecha de la imagen de satélite



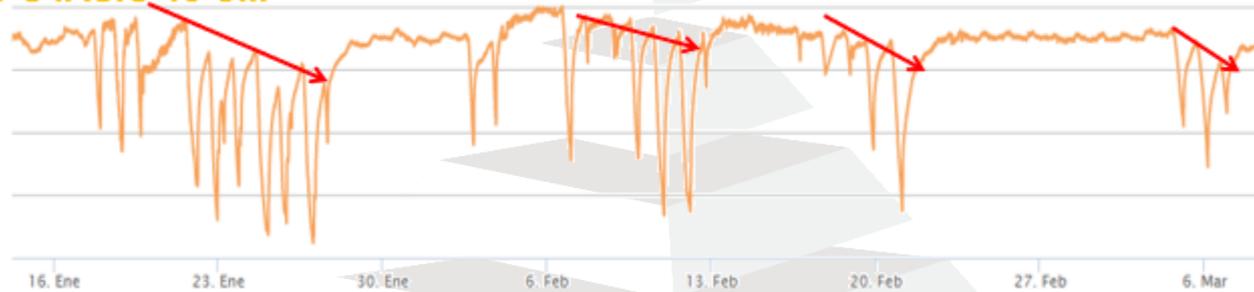
IV CONGRESO NACIONAL
DE RIEGO Y DRENAJE
Del 15 al 18 de Octubre del 2018, Aguascalientes, Ags.



Fertirrigación

+ 33% POTASIO

POTASIO 15 CM



- 58% NITRATO

NITRATO





IV CONGRESO NACIONAL
DE RIEGO Y DRENAJE
Del 15 al 18 de Octubre del 2018, Aguascalientes, Ags.



Riego vs control vegetativo





IV CONGRESO NACIONAL
DE RIEGO Y DRENAJE
Del 15 al 18 de Octubre del 2018, Aguascalientes, Ags.



MEJOR
CALIDAD/PRECIO
DEL MUNDO
EN 2015

— *Robert Parker* —

Finca



@_artevino_



facebook.com/fincavillacreces



IV CONGRESO NACIONAL DE RIEGO Y DRENAJE

Del 15 al 18 de Octubre del 2018, Aguascalientes, Ags.



VALQUEJIGOSO

Un vino de Madrid
en el
Top 100
Cellar Selections 2016

**BEST
of YEAR
2016**

**WINEENTHUSIAST
MAGAZINE**

www.valquejigoso.com

VALQUEJIGOSO 2

Plot numbers visible in the vineyard: 38, 39, 41, 43, 45, 46, 47, 48, 49, 50, 51, 52, 54, 56, 58, 60, 62, 30, 33, 34, 35, 36, 37, 38, 39, 40, 41, 44, 45, 47, 48, 49, 50, 51, 52, 53, 54, 55, 56, 57, 58, 59, 60, 61, 62, 63, 64, 65, 66, 67, 68, 69, 70, 71, 72, 73, 74, 75, 76, 77, 78, 79, 80, 81, 82, 83, 84, 85, 86, 87, 88, 89, 90, 91, 92, 93, 94, 95, 96, 97, 98, 99, 100.



IV CONGRESO NACIONAL DE RIEGO Y DRENAJE

Del 15 al 18 de Octubre del 2018, Aguascalientes, Ags.



RECONOCIMIENTO

Dentro del segmento AOVE premium cuenta con los más importantes premios y reconocimientos que lo definen como “uno de los mejores aceites del mundo”



Aceites de Oliva Virgen Extra Ecológicos



ECOTRAMA de ORO
Castillo de Canena Juice Olive, S.L
Biodinámico Picual



CASTILLO de CANENA Gold Medal in the International Competition of Ecological

Premiere Medal Award
最優秀賞
BEST in CATEGORY - ROBUST



BY THE RENOWNED FLOS OLEI 99/99

Castillo de Canena: 6 years leading the world's best EVOO guide




MONOCULTIVAR
BY Gino Celletti

2017 BIO
"EL MEJOR DEL MUNDO"
"BEST OF"

CASTILLO de CANENA 1780

2017 EXPO








Acuíferos sobreexplotados



El agua es un recurso natural, escaso e indispensable para la inmensa mayoría de las actividades humanas (*Preámbulo de la Ley de Aguas*)





IV CONGRESO NACIONAL
DE RIEGO Y DRENAJE
Del 15 al 18 de Octubre del 2018, Aguascalientes, Ags.



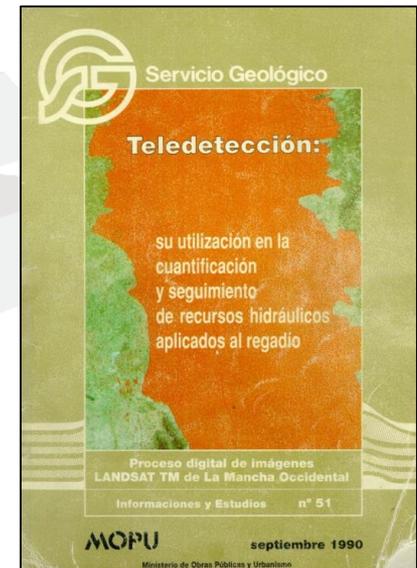
Evaluación de las extracciones

En España, la Ley 29/1985, de 2 agosto, de Aguas, incorpora los recursos subterráneos al **Domino Público Hidráulico**. Por tanto, los organismos de la Administración con competencias en la materia deben ejercer el control necesario para asegurar el uso adecuado de estas aguas.

En el año 1987, el extinto Servicio Geológico del Ministerio de Obras Públicas y Urbanismo (MOPU), realiza el primer estudio de teledetección en España para la **Medida y Evaluación de las extracciones de aguas subterráneas en los acuíferos de la Llanura Manchega**.

Se trataba de conocer las extracciones importantes que justificasen la disminución de las salidas al Júcar en su curso medio o el secado del Guadiana en las proximidades de Las Tablas de Daimiel.

Los métodos, resultados, aplicaciones y sugerencias se recogieron por el autor, Salomón Montesinos, en el **Boletín nº 51 de septiembre de 1990 de la revista Informaciones y Estudios del MOPU**.

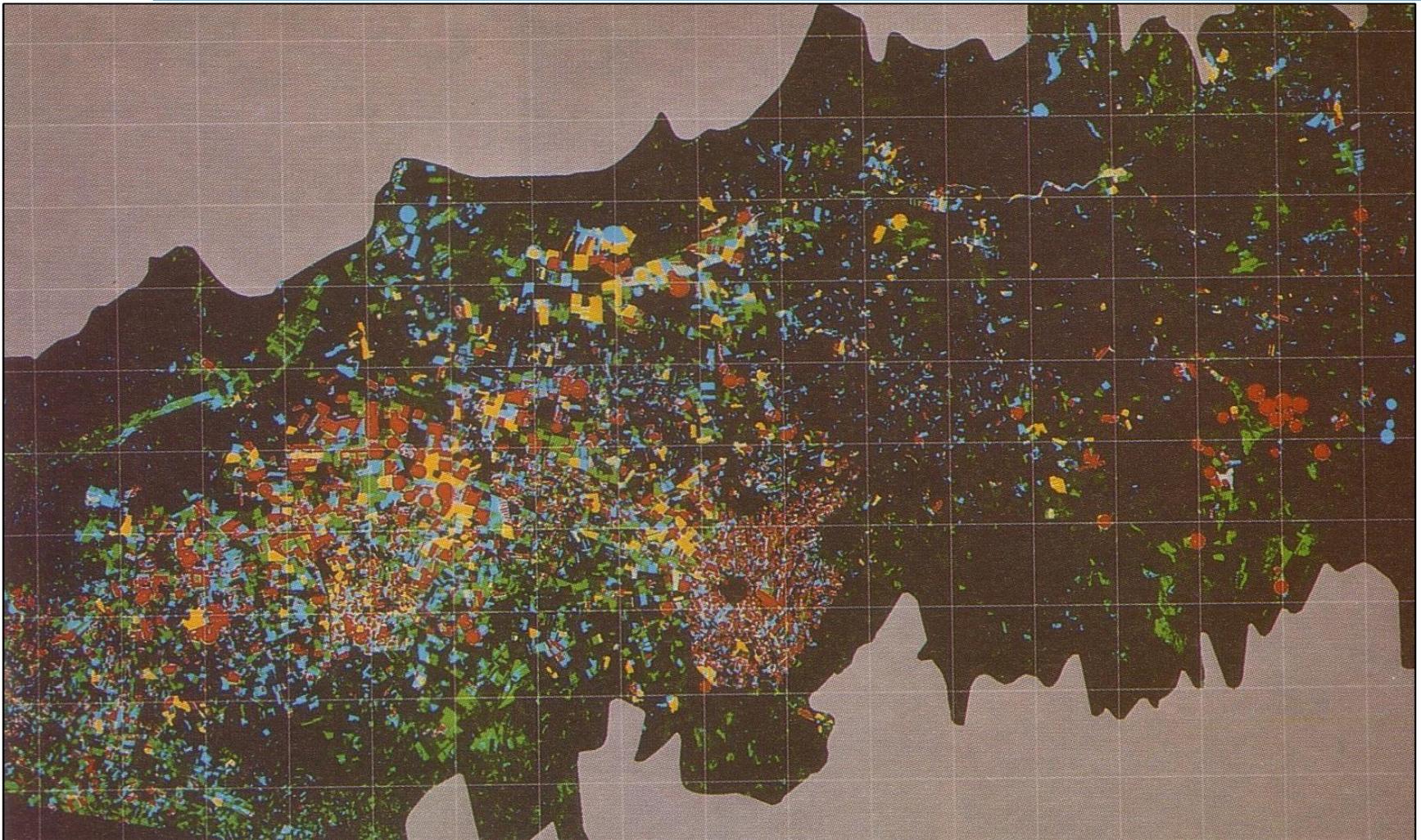




**IV CONGRESO NACIONAL
DE RIEGO Y DRENAJE**
Del 15 al 18 de Octubre del 2018, Aguascalientes, Ags.



Evaluación de las extracciones





IV CONGRESO NACIONAL
DE RIEGO Y DRENAJE
Del 15 al 18 de Octubre del 2018, Aguascalientes, Ags.

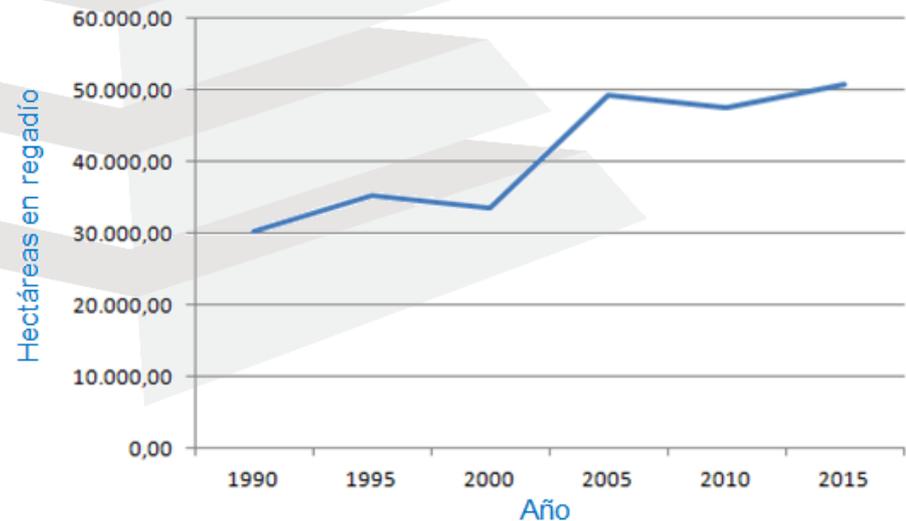


El acuífero de Aguascalientes

En el acuífero se habla de un **déficit de más de 205 hm³** anuales (recarga menos extracciones) que se cubre a costa de la reserva subterránea no renovable.

La **reutilización del agua y la recuperación de fugas, resultan insuficientes para equilibrar el balance hídrico** del acuífero.

Los costes de bombeo, aún con el subsidio a la tarifa eléctrica, están haciendo inviables la mayoría de los cultivos.





**IV CONGRESO NACIONAL
DE RIEGO Y DRENAJE**
Del 15 al 18 de Octubre del 2018, Aguascalientes, Ags.



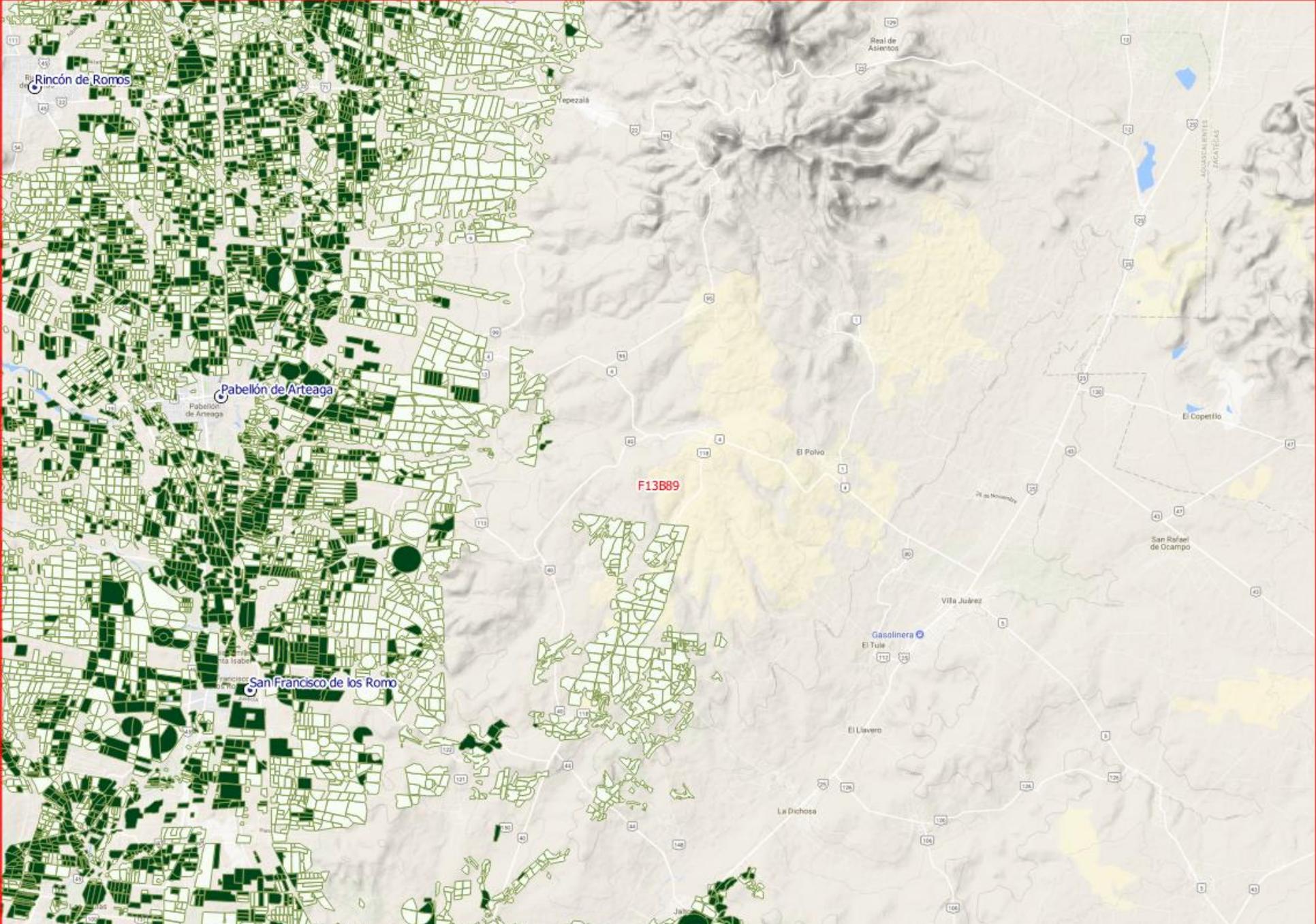
Objetivos

Medidas de asesoramiento agrícola y de riego

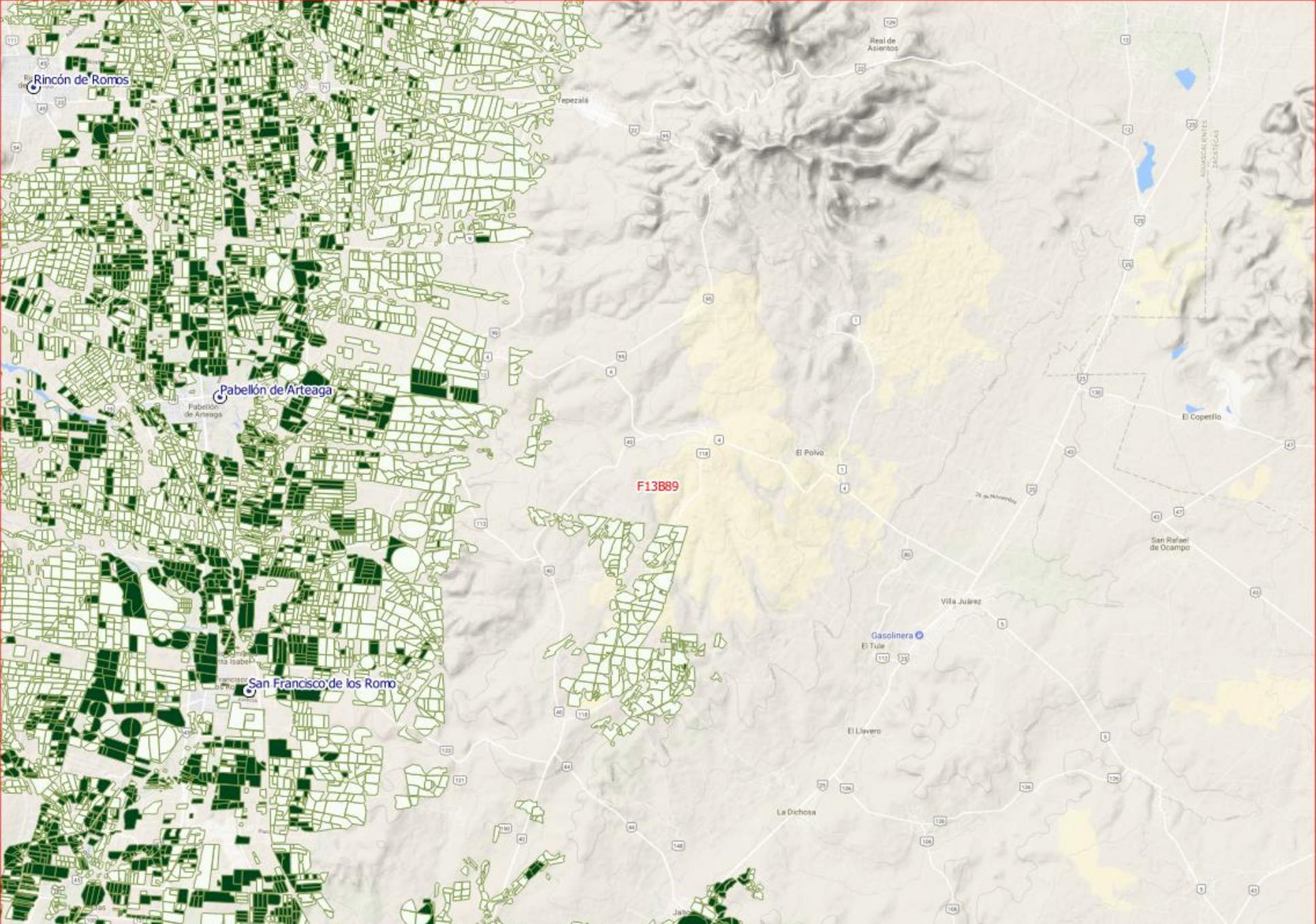
- Zonificación de las superficies agrícolas existentes
- Implantación de una red de monitorización (planta-clima-suelo) de ámbito estatal
- Sistema de asesoramiento agrícola para cultivos de alto valor añadido y baja dotación hídrica (viña, almendro, olivos...)
- Sistema de asesoramiento de riego

Medidas de control de las extracciones de agua subterránea

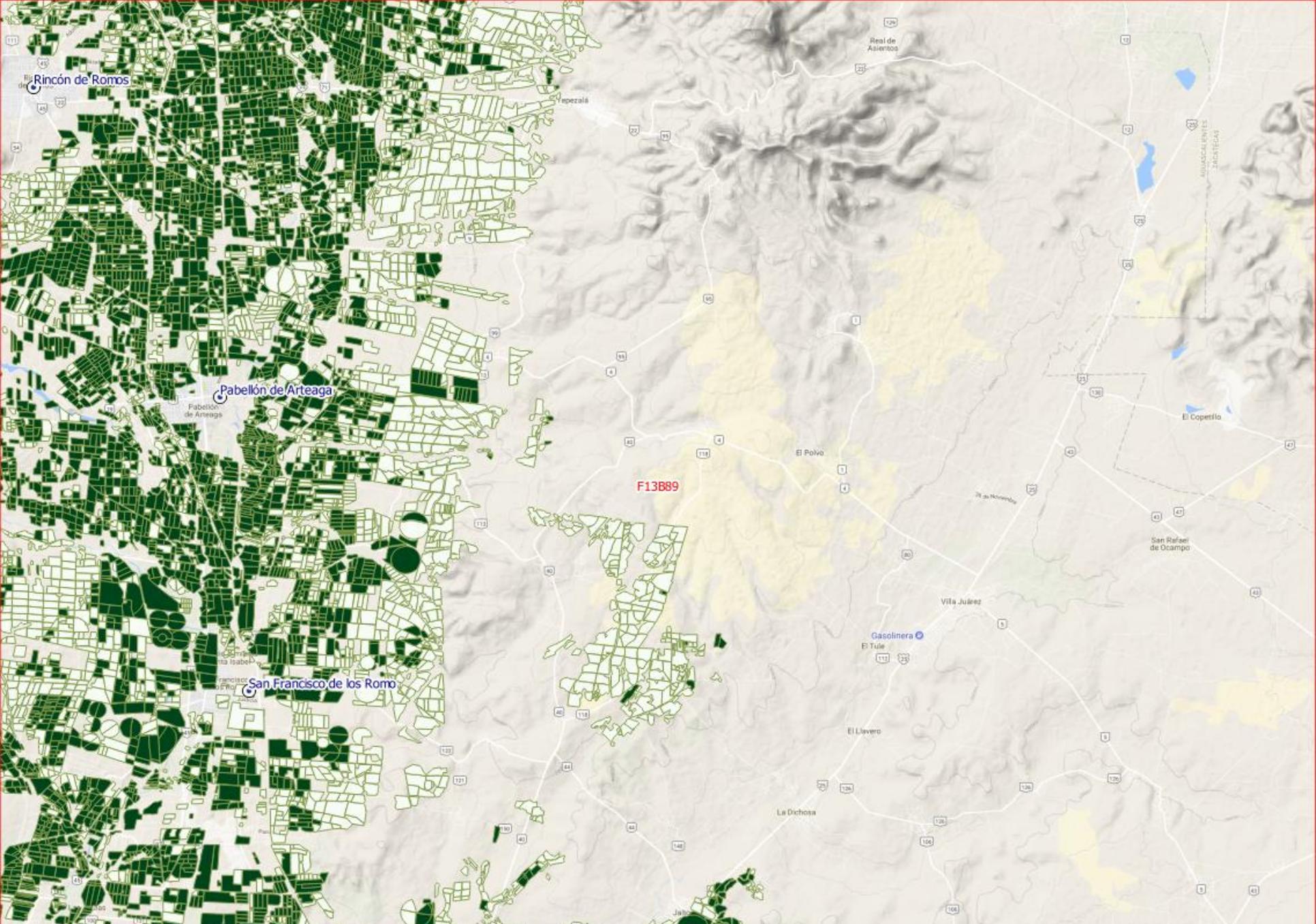
- Mejora del conocimiento de la evolución histórica de las extracciones de agua subterránea con destino a riego
- Reconocimiento de aprovechamientos en regadío existentes en el acuífero
- Control del Régimen de explotación
- Herramientas de intercambio de derechos de riego



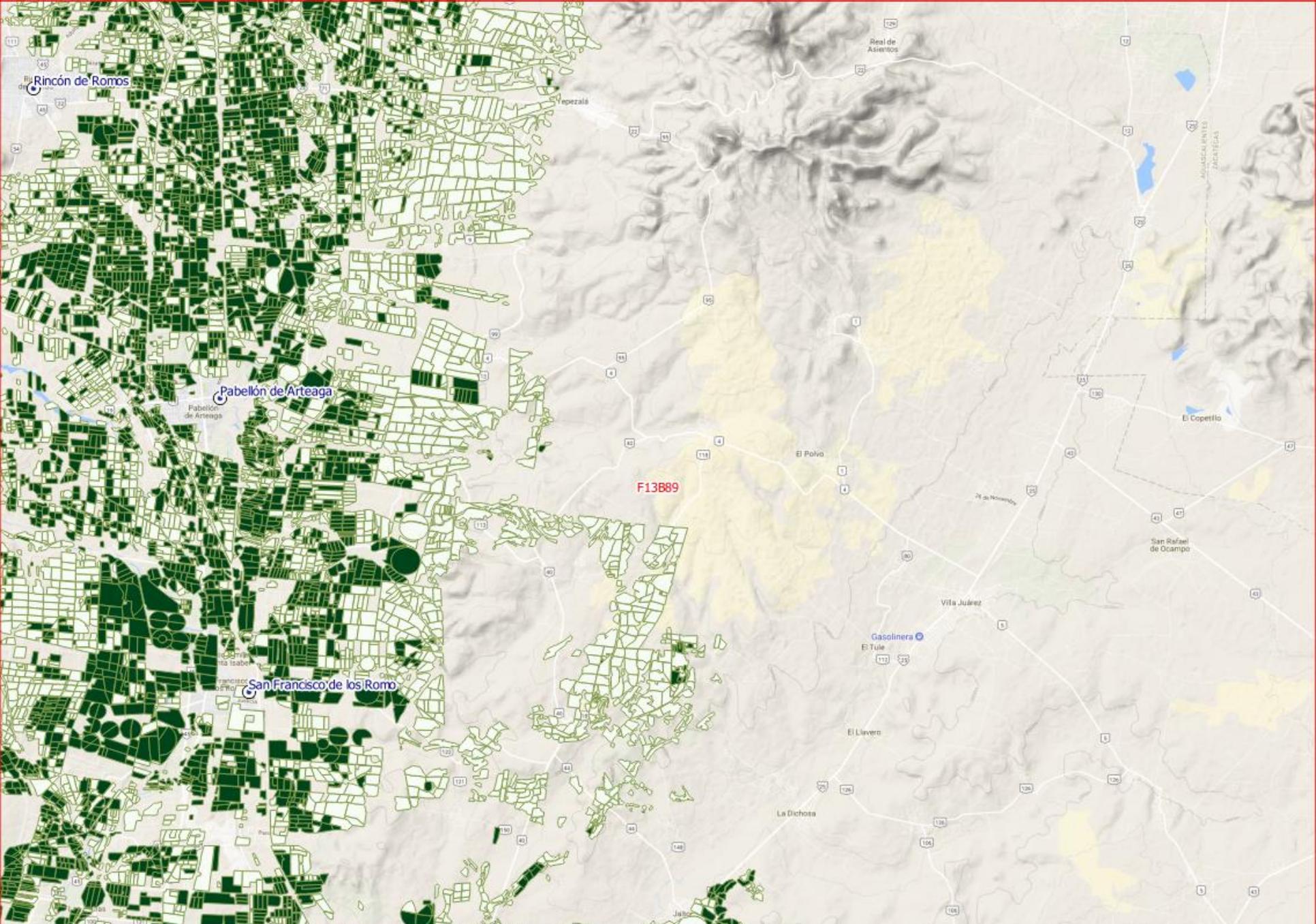
AGUASCALIENTES 1985: Hoja 1/50.000

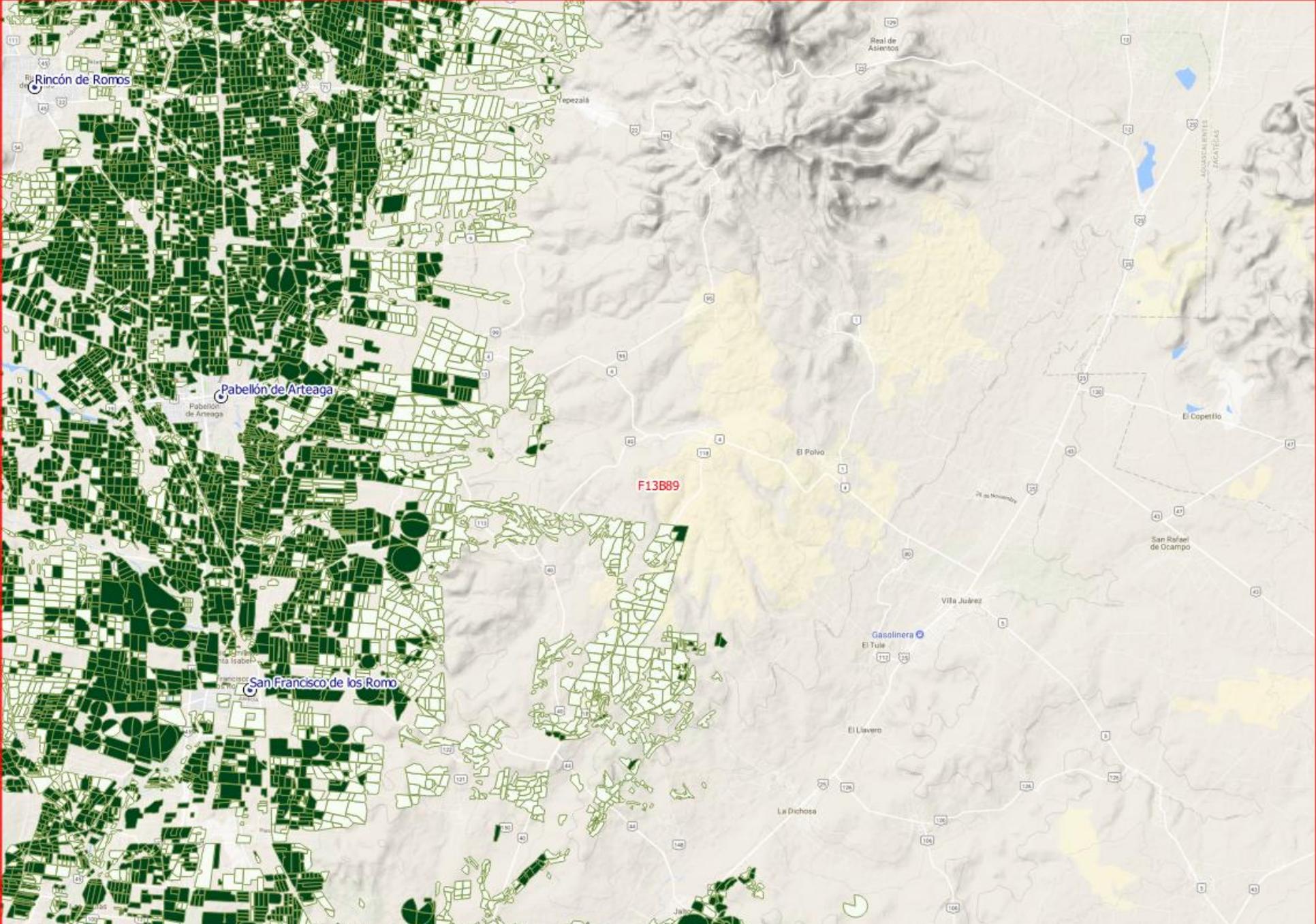


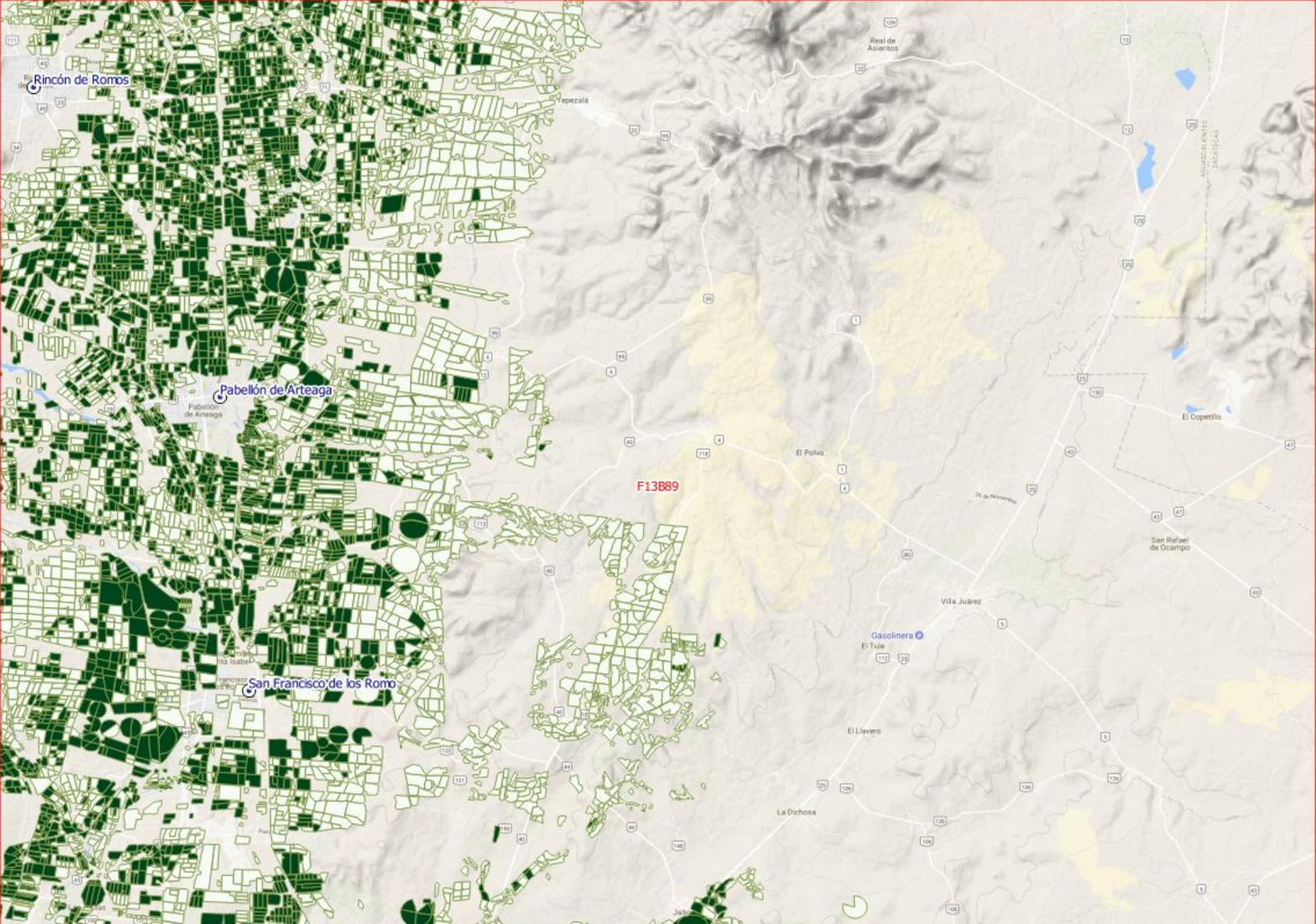
AGUASCALIENTES 1990: Hoja 1/50.000

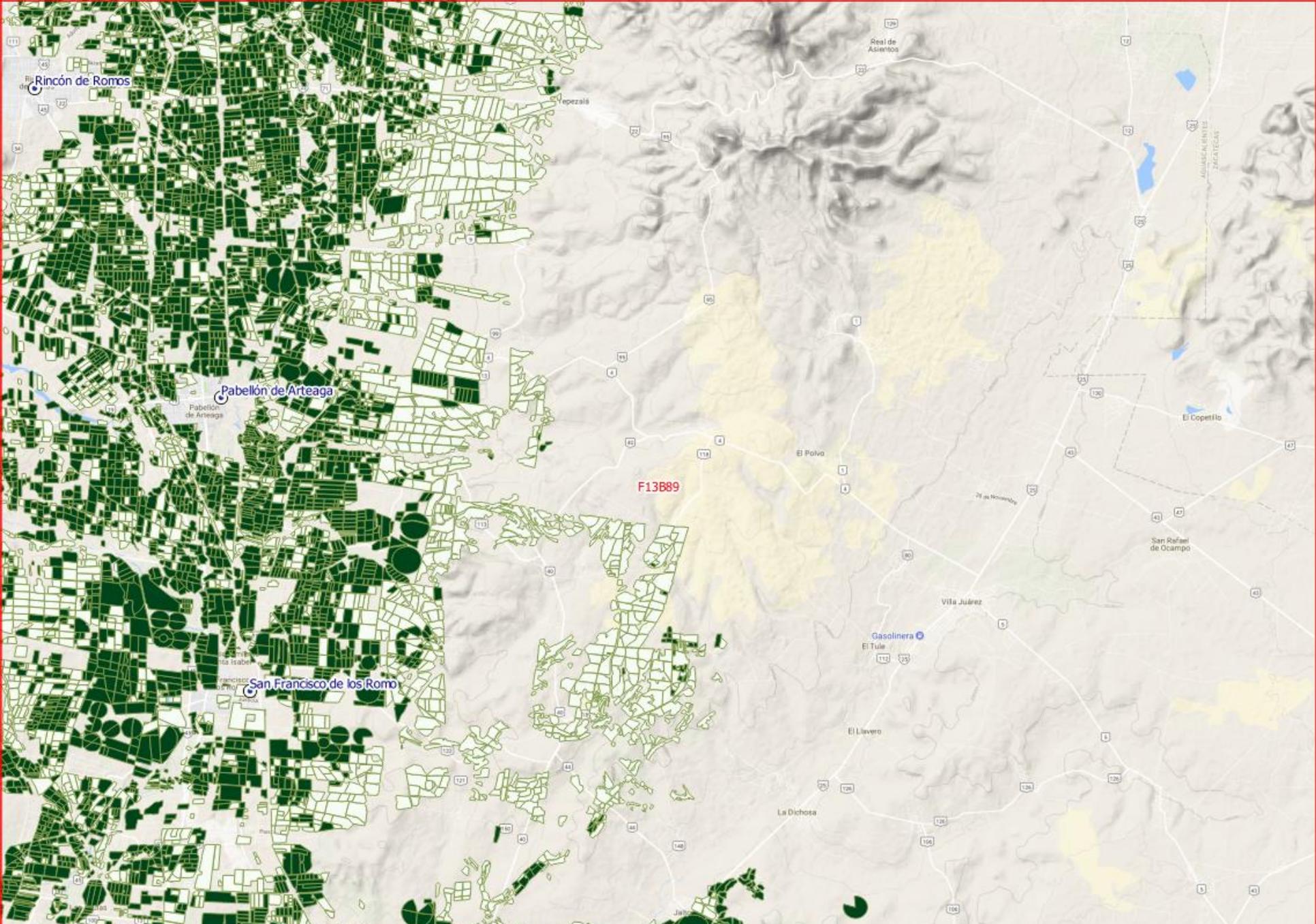


AGUASCALIENTES 1995: Hoja 1/50.000









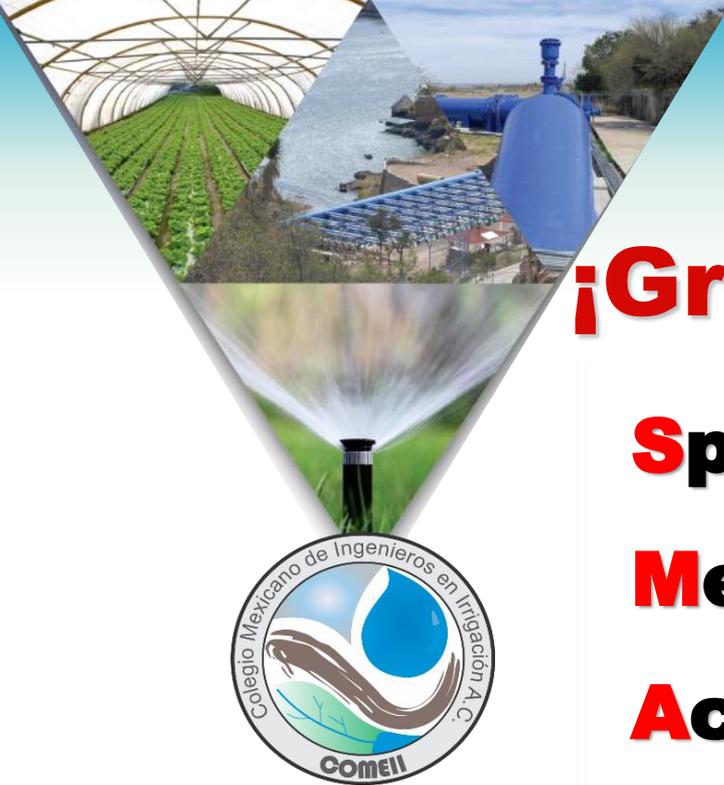


IV CONGRESO NACIONAL
DE RIEGO Y DRENAJE
Del 15 al 18 de Octubre del 2018, Aguascalientes, Ags.



Conclusiones

- **El riego no es un fin**, sino el medio para alcanzar unos objetivos agroeconómicos, siempre dentro de un uso racional del recurso.
- La **teledetección es una fuente de datos objetiva** y fiable para el manejo de los cultivos.
- La **metodología SMART** permite un manejo eficiente en términos de reducción de insumos, aumento de la producción y/o mejora de la calidad.
- Es necesario la **mejora del conocimiento de los acuíferos sobreexplotados** para implementar un uso racional del agua.
- **México** posee 653 acuíferos, de los cuales, **126 (el 19%) están sobreexplotados.**



¡Gracias por su atención!

Specific
Measurable
Achievable
Realistic
Timed



<p>SM GEODIM Torre Albarrana 50340 Maluenda (Zaragoza)</p>	<p>Tfno +34 976 89 03 28 Fax +34 976 89 03 28</p>	<p>Persona de contacto Dr. Salomón Montesinos smontesinos@geodim.es</p>
---	--	---

