

HERRAMIENTAS DE I+D+i



# La innovación en la gestión del agua de Mendoza

**Rubén Villodas**  
arvillo1@gmail.com



Investigación + Desarrollo + Innovación



## La **I+D+i** los recursos hídricos

La I+D+i en el ámbito del agua, abarca un amplio abanico de materias que incluye la gestión de los recursos hídricos, socioeconómicos y otros de carácter ambiental a escala de la cuenca hidrográfica, así como la ingeniería y el desarrollo de nuevas tecnologías, procesos y métodos de evaluación, simulación y gestión de los servicios que acompañan las fases de preutilización, uso y reutilización del agua.



# La **IDi** los recursos hídricos

## Acciones

-  Impulsar el desarrollo sostenible y la economía circular
-  Mejorar el conocimiento
-  Mejorar la capacidad de adaptación
-  Fortalecer la transparencia y la participación
-  Generalizar la utilización de TIC y desarrollo de SATD



## La “Innovación” y el agua

Respetando la sostenibilidad de los recursos naturales, la innovación consiste en: ***“la creación, desarrollo e implementación de nueva tecnología, servicio, proceso, política o medida destinada a mejorar la eficiencia, eficacia o ventaja competitiva en la gestión del agua”.***



## La “Innovación” y el agua

### Ámbitos

-  Datos / Información
-  Planificación
-  Ingeniería
-  Tecnologías
-  Gestión

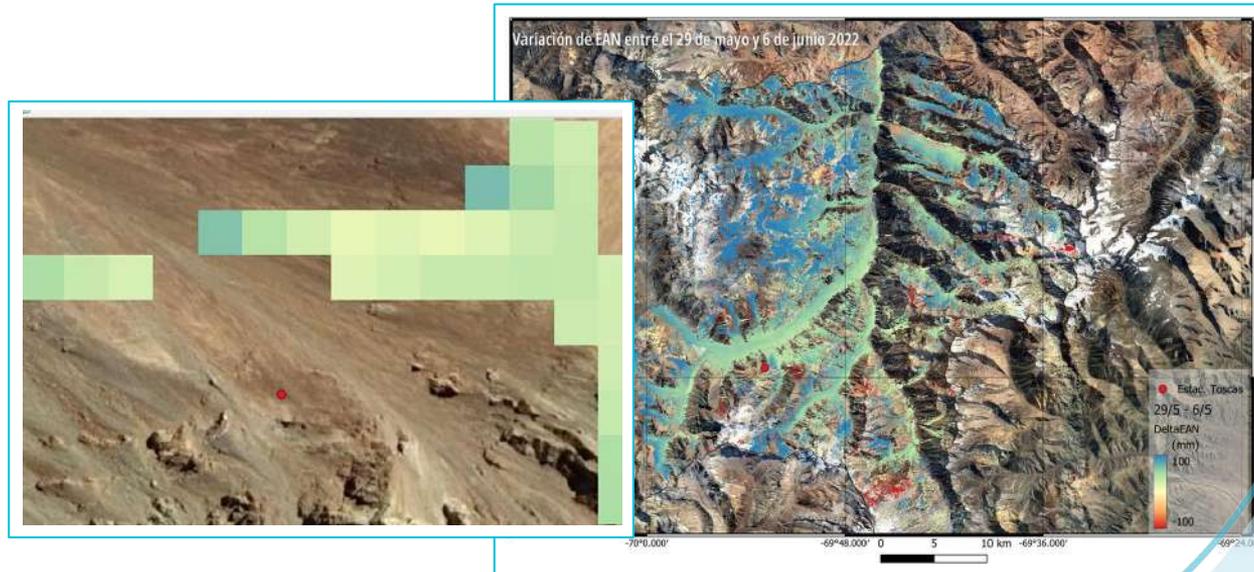


# La “Innovación” y la oferta hídrica

## Estimación de EAN con datos satelitales

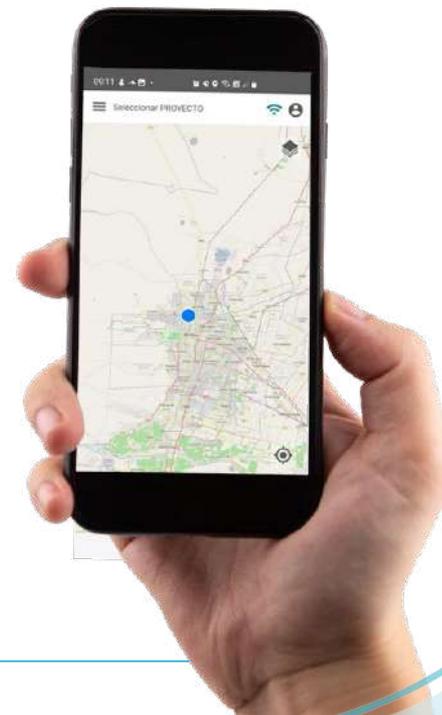
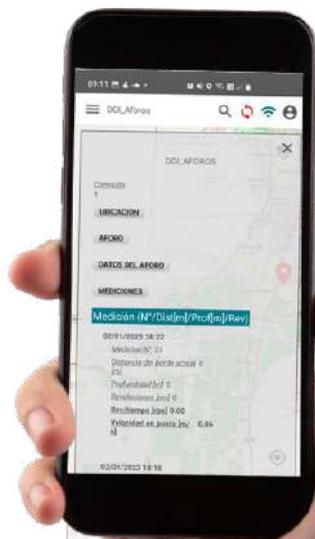
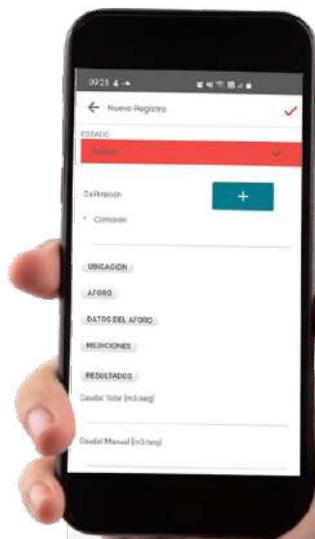


$\Delta$ EAN Toscas  
DGI-SIH = 48mm  
InSAR = 45mm



# La “Innovación” y la oferta hídrica

App para aforos directos



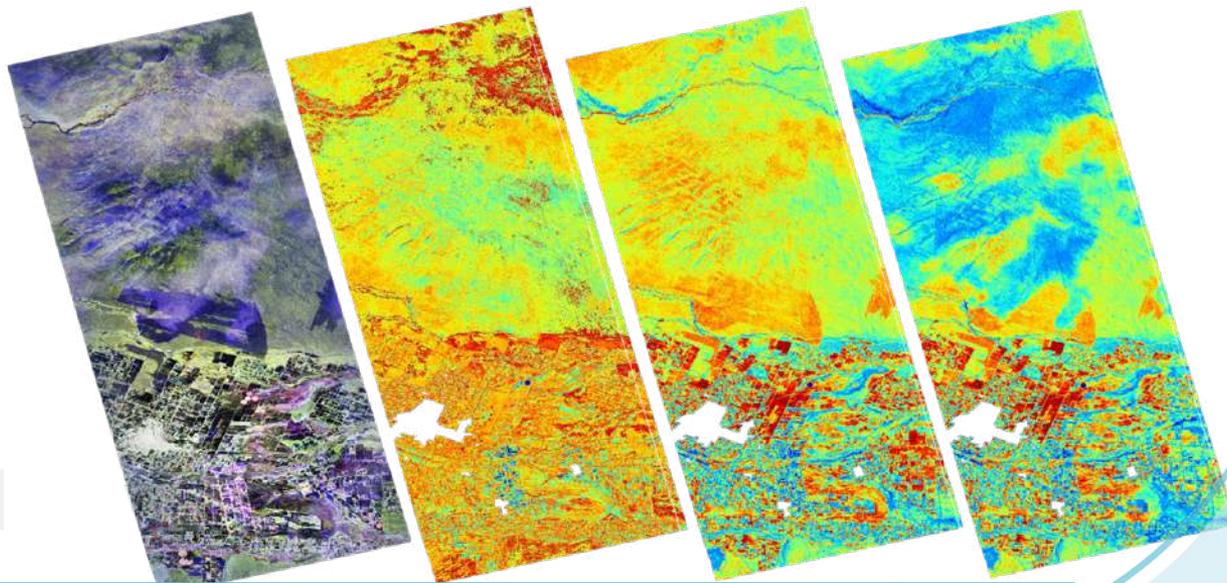
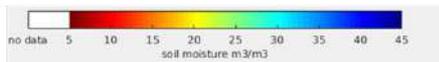
# La “Innovación” y la demanda hídrica

## Humedad de suelo en el oasis de riego



Comparación de  
mapas de humedad  
de suelo **Imágenes  
SAR (radar)  
SAOCOM 1**

San Rafael Mendoza



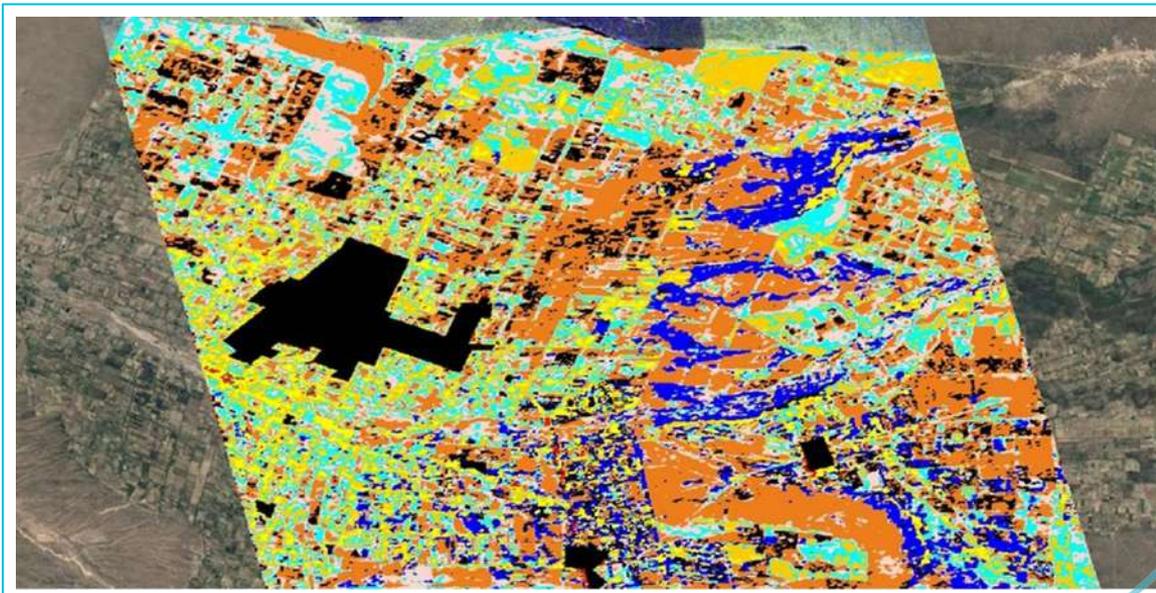
## La “*Innovación*” y la demanda hídrica

### Clasificación coberturas del suelo en área irrigada



Comparación de  
Clasificación de usos  
de suelo realizada  
con imágenes radar  
**SAOCOM**

Cuenca Río  
Diamante Mendoza



# La “Innovación” y la demanda hídrica

## Clasificación coberturas del suelo en área irrigada



Clasificación de usos  
de suelo realizada con

**Google Earth Engine**

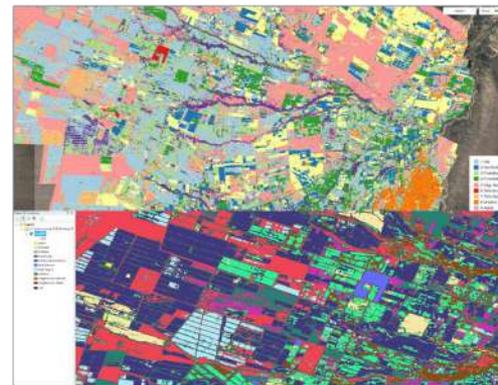
Imágenes satelitales: gratuitas (landsat; Modis; Sentinel)

Desarrollo local de Scripts

Obtención de las firmas espectrales de forma local y sectorizada

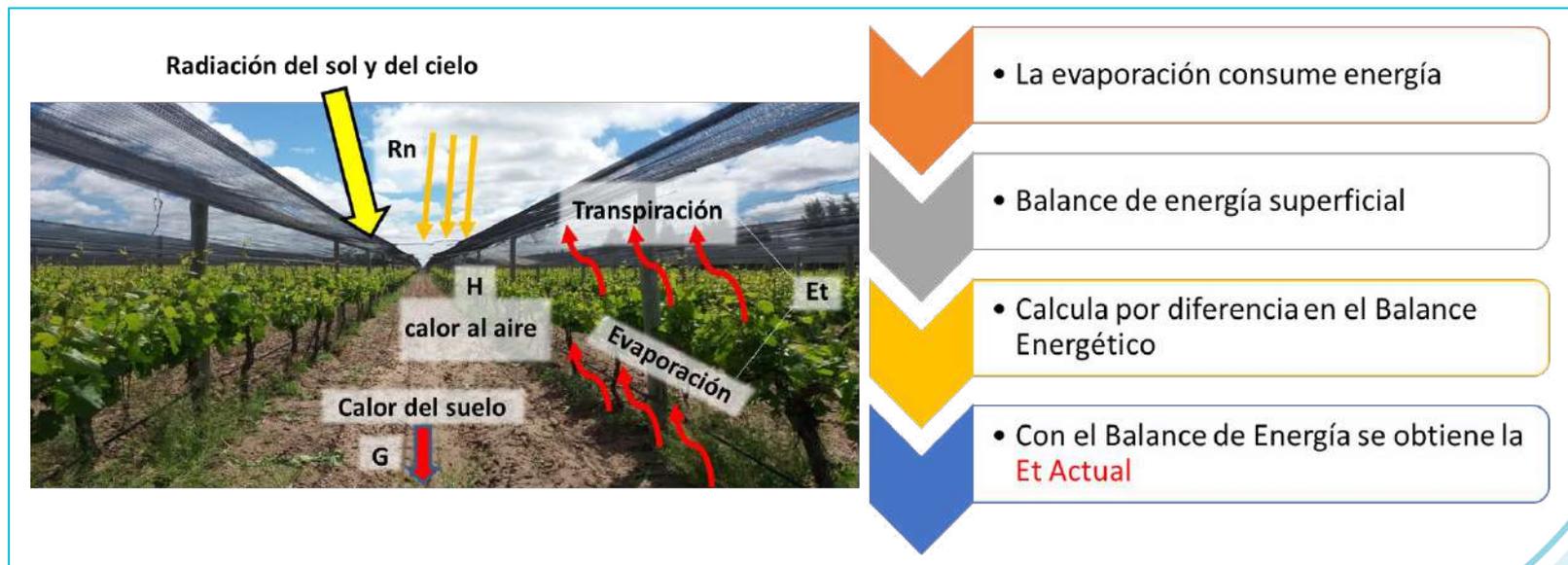
Productos elaborados

- Clasificaciones Cobertura del suelo
- Mapa de cobertura de suelo de actualización periódica
- Leyenda estandarizada FAO



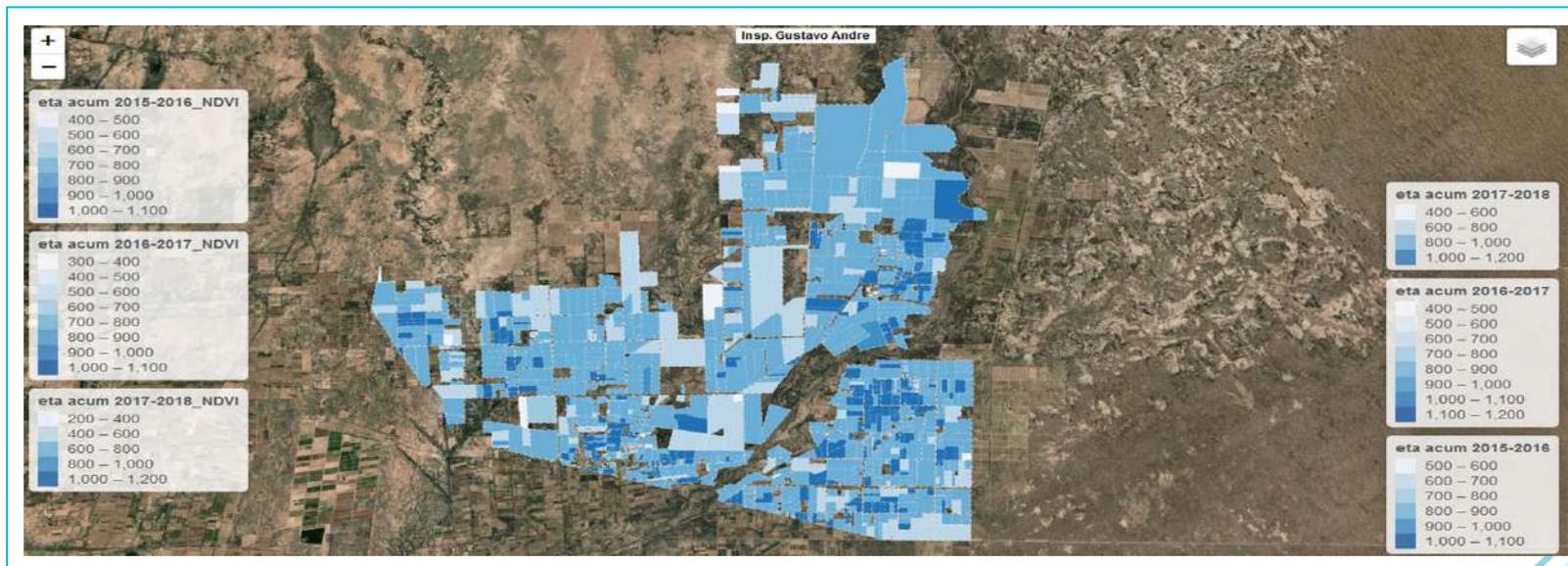
## La “Innovación” y la demanda hídrica

### Obtención de la evapotranspiración real



# La “Innovación” y la demanda hídrica

## Obtención de la evapotranspiración real



# La “*Innovación*” y la demanda hídrica

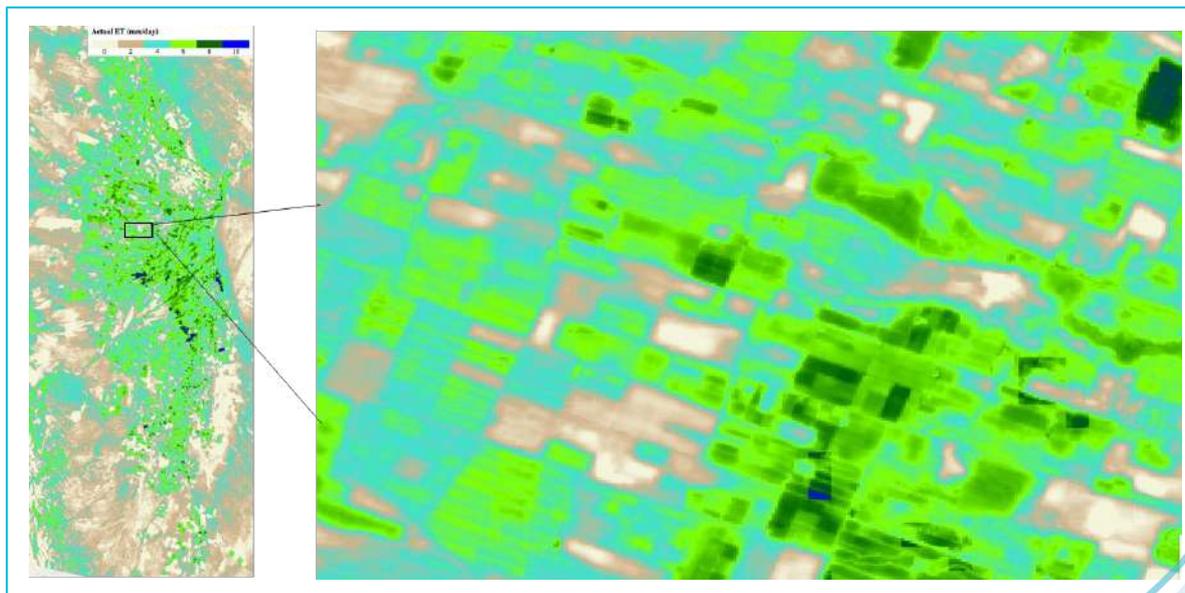
## Determinación de Et real por tipo de cultivo

Combinación de  
información de:

Google Earth Engine



Et Real



# La “Innovación” y la demanda hídrica

## Planificador de riego



**Diamante Este**  
Demanda bruta en milímetros (promedio ponderado)

Mes	Cultivo	Forestal	Frutal	Hortícola de verano	Olivo	Pastura	Vid
Agosto		74	64	0	96	116	63
Septiembre		176	113	0	128	178	99
Octubre		314	206	129	178	245	168
Noviembre		384	273	215	215	292	215
Diciembre		436	314	332	244	332	244
Enero		435	313	397	244	331	244
Febrero		322	224	269	185	251	179
Marzo		232	176	0	162	197	139
Abril		98	104	0	107	89	72
Mayo		44	44	0	74	44	44
Junio		38	38	0	61	38	38
Julio		43	43	0	69	57	43
<b>TOTAL</b>		<b>2596</b>	<b>1912</b>	<b>1341</b>	<b>1763</b>	<b>2168</b>	<b>1547</b>

# La “Innovación” y la demanda hídrica

## Programador de riego

<https://www.irrigacion.gov.ar/web/>



<https://programadorderiego.cloud.irrigacion.gov.ar/>



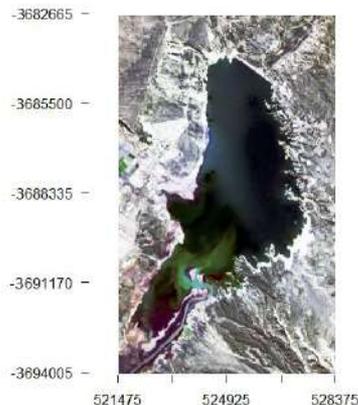


# La “Innovación” y la disponibilidad hídrica

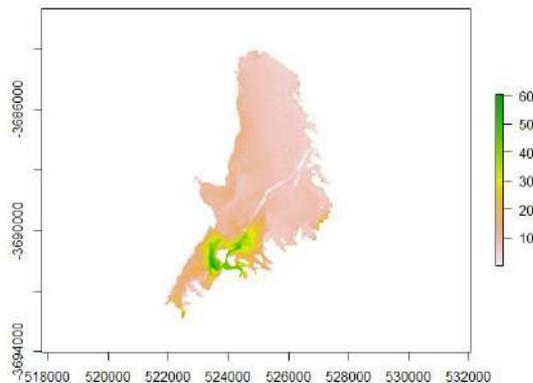
## Teledetección aplicada a los ecosistemas acuáticos



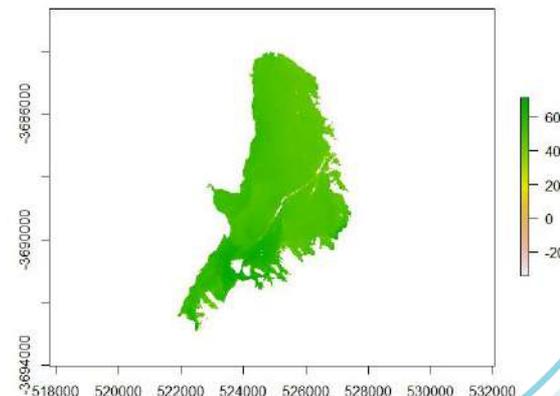
El Carrizal,  
procesamiento imagen  
LANDSAT



El Carrizal, Invierno 2022:  
Concentración de Clorofila-a ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )



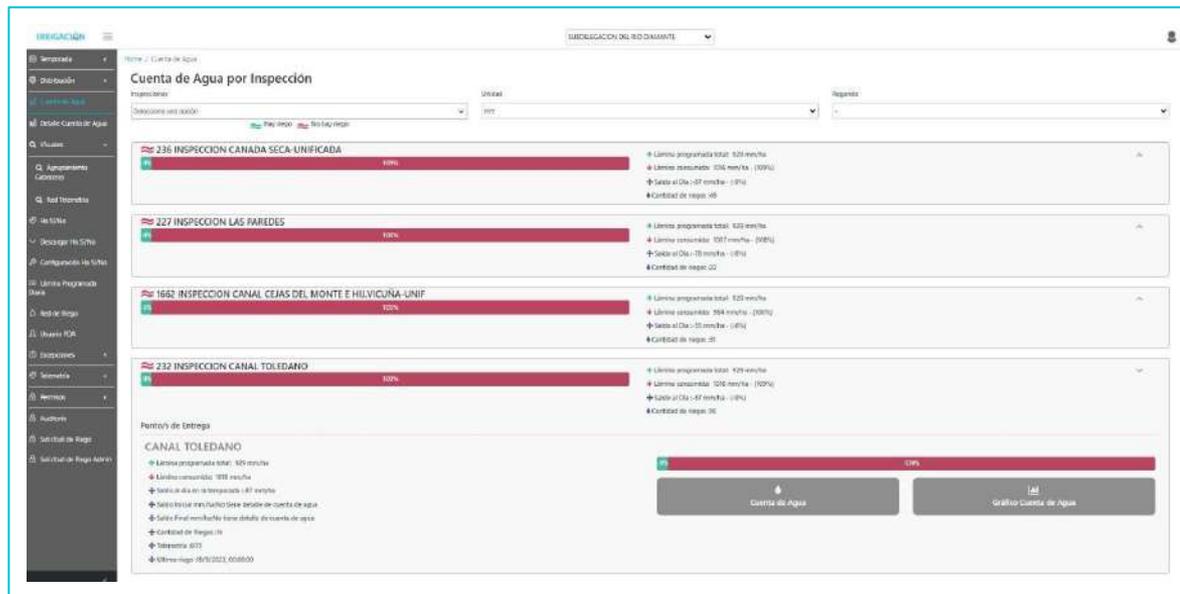
El Carrizal, Invierno 2022:  
Índice Trófico estimado con técnicas  
de análisis espacial





# La “Innovación” y la disponibilidad hídrica

## Software de distribución primaria acordada



## La “*Innovación*” y la disponibilidad hídrica

Distribución en función de la demanda – Cuenta de agua

	Distribución	Entregas	En Función	Volumen Anual	Control
Historia	a la Oferta	a todos iguales	planificación fija	Igual para todos los usuarios	

## La “Innovación” y la disponibilidad hídrica

Distribución en función de la demanda – Cuenta de agua

	Distribución	Entregas	En Función	Volumen Anual	Control
Historia	a la Oferta	a todos iguales	planificación fija	Igual para todos los usuarios	
Futuro	a la Demanda	diferenciadas para cada usuario	según cultivo de cada usuario	lo que necesita el cultivo	

# La “Innovación” y la disponibilidad hídrica

Distribución en función de la demanda – Cuenta de agua

	Distribución	Entregas	En Función	Volumen Anual	Control
Historia	a la Oferta	a todos iguales	planificación fija	Igual para todos los usuarios	
Hoy	en Función de la Demanda	diferenciadas para cada IdC	según modelo de finca de la IdC	Igual para todos los usuarios	
Futuro	a la Demanda	diferenciadas para cada usuario	según cultivo de cada usuario	lo que necesita el cultivo	

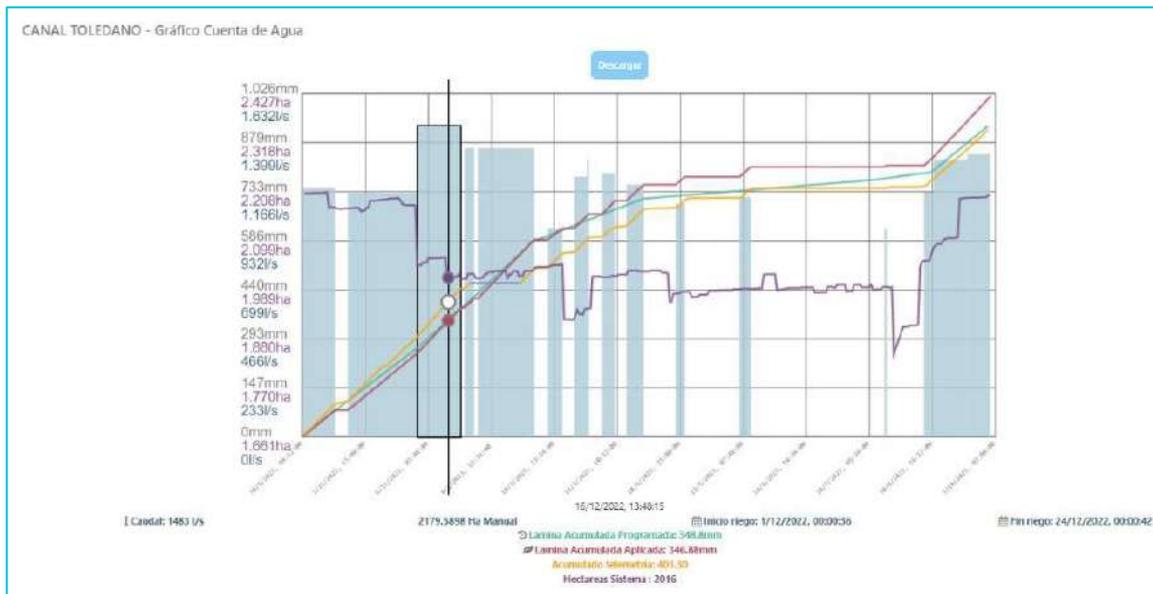
## La “Innovación” y la disponibilidad hídrica

Distribución en función de la demanda – Cuenta de agua

	Distribución	Entregas	En Función	Volumen Anual	Control
Historia	a la Oferta	a todos iguales	planificación fija	Igual para todos los usuarios	
Hoy	en Función de la Demanda	diferenciadas para cada IdC	según modelo de finca de la IdC	Igual para todos los usuarios	se cuenta y acumula cada entrega parcial:
Futuro	a la Demanda	diferenciadas para cada usuario	según cultivo de cada usuario	lo que necesita el cultivo	<b>CUENTA DE AGUA</b>

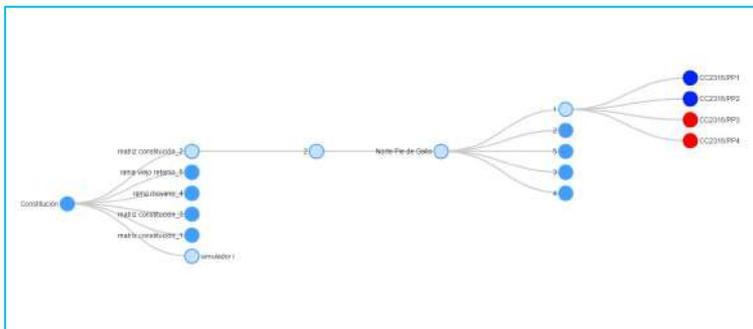
# La “Innovación” y la disponibilidad hídrica

## Software de distribución primaria acordada



# La “Innovación” y la disponibilidad hídrica

Software de distribución secundaria acordada



Irrigacion / Distribucion

### Turnos disponibles

Código de Canal	Parcela Parcela	Duración	Inicio	Fin
2210	1	Día: 1 - Hora: 10:02:00	Parcela 09-10-002 Hora 07:07	Parcela 10-10-002 Hora 02:00

### Parcelas

Código de Canal	Parcela Parcela	Sup. Exp. Reducida	Parcelas
2210	1	40.9325	1
2210	0	18.1741	1

### Solicitudes de Riego

Parcela	Sup. Reducida	Sup. Canal	Sup. adicional: Reducción	Costo	Estado
PP-1100-C-2010	0	10	No hay reduccion		Aprobado
PP-1100-C-2010	0	0	Turno 1 (Adicional 2 ha) Turno 2: Reduccion 2 ha	No hay reduccion	Rechazado <b>INFO</b>
PP-1100-C-2010	0	0	Turno 1 (Adicional 5 ha) Turno 2: Reduccion 2 ha	No hay reduccion	Aprobado

# La “Innovación” y la disponibilidad hídrica

Software de distribución secundaria acordada



Irrigación / Listado de Turnos / Cuadro de Turnos

### Cuadro de Turno

Inspección: 1      Caudal: 250      Grupo: 6      Fecha Inicio: 21-09-22      [EXPORTAR CUADRO](#)

Buscar

Identificador	Parcela	Caudal	Volumen	Fecha Inicio	Duración Turno	Fecha Fin	Detalles
162256231646	2316/46	250	7576.8	Fecha 01-10-2022 Hora 00:00	Día 0 - Hora: 8:25:7	Fecha: 01-10-2022 Hora: 08:25	<a href="#">E</a>
162255231645	2316/45	250	4990.3	Fecha 01-10-2022 Hora 08:25	Día 0 - Hora: 5:12:41	Fecha: 01-10-2022 Hora: 13:37	<a href="#">E</a>
162254231644	2316/44	250	8957.8	Fecha 01-10-2022 Hora 13:37	Día 0 - Hora: 0:17:11	Fecha: 01-10-2022 Hora: 22:54	<a href="#">E</a>
162253231643	2316/43	250	71.2	Fecha 01-10-2022 Hora 22:54	Día 0 - Hora: 0:4:44	Fecha: 01-10-2022 Hora: 22:59	<a href="#">E</a>
162252231642	2316/42	250	3573.4	Fecha 01-10-2022 Hora 22:59	Día 0 - Hora: 9:58:13	Fecha: 02-10-2022 Hora: 02:57	<a href="#">E</a>
162251231641	2316/41	250	0	Fecha 02-10-2022 Hora 02:57	Día 0 - Hora: 0:0:05	Fecha: 02-10-2022 Hora: 02:57	<a href="#">E</a>
162248231638	2316/38	250	1726.1	Fecha 02-10-2022 Hora 02:57	Día 0 - Hora: 1:55:52	Fecha: 02-10-2022 Hora: 04:53	<a href="#">E</a>
162247231637	2316/37	250	2666.9	Fecha 02-10-2022 Hora 04:53	Día 0 - Hora: 2:53:47	Fecha: 02-10-2022 Hora: 07:47	<a href="#">E</a>
162246231636	2316/36	250	4668.2	Fecha 02-10-2022 Hora 07:47	Día 0 - Hora: 5:11:12	Fecha: 02-10-2022 Hora: 12:58	<a href="#">E</a>
162245231635	2316/35	250	2139	Fecha 02-10-2022 Hora 12:58	Día 0 - Hora: 2:22:39	Fecha: 02-10-2022 Hora: 15:21	<a href="#">E</a>
162244231631	2316/31	250	0	Fecha 02-10-2022 Hora 15:21	Día 0 - Hora: 0:0:05	Fecha: 02-10-2022 Hora: 15:21	<a href="#">E</a>
162243231630	2316/30	250	3932.2	Fecha 02-10-2022 Hora 15:21	Día 0 - Hora: 4:22:0	Fecha: 02-10-2022 Hora: 19:43	<a href="#">E</a>

# La “Innovación” y la disponibilidad hídrica

Software de distribución secundaria acordada



Irrigación / Cuenta de Agua

## Cuenta de Agua

Grupos: MATRIZ CONSTITUCION\_2 Buscar

CC/PP	Lamina Entregada	Lamina Programada	Volumen	Balance	Detalles
2316/46	2018	828	20187	-1190	<a href="#">VER DETALLE</a>
2316/31	0	0	0	0	<a href="#">VER DETALLE</a>
2316/30	1048	450	10476	-617	<a href="#">VER DETALLE</a>
2316/42	952	301	9521	-561	<a href="#">VER DETALLE</a>
2316/43	19	8	190	-12	<a href="#">VER DETALLE</a>
2316/44	2227	914	22268	-1313	<a href="#">VER DETALLE</a>
2316/41	0	0	0	0	<a href="#">VER DETALLE</a>
2316/45	1250	513	12466	-737	<a href="#">VER DETALLE</a>
2316/37	694	285	6945	-409	<a href="#">VER DETALLE</a>
2316/36	1243	511	12438	-734	<a href="#">VER DETALLE</a>
2316/38	463	100	4631	-373	<a href="#">VER DETALLE</a>

IV CONGRESO INTERNACIONAL

**AGUA**   
PARA EL FUTURO

*¡Gracias!*

**IRRIGACIÓN**  
*Agua que da vida*



**MENDOZA**  
GOBIERNO