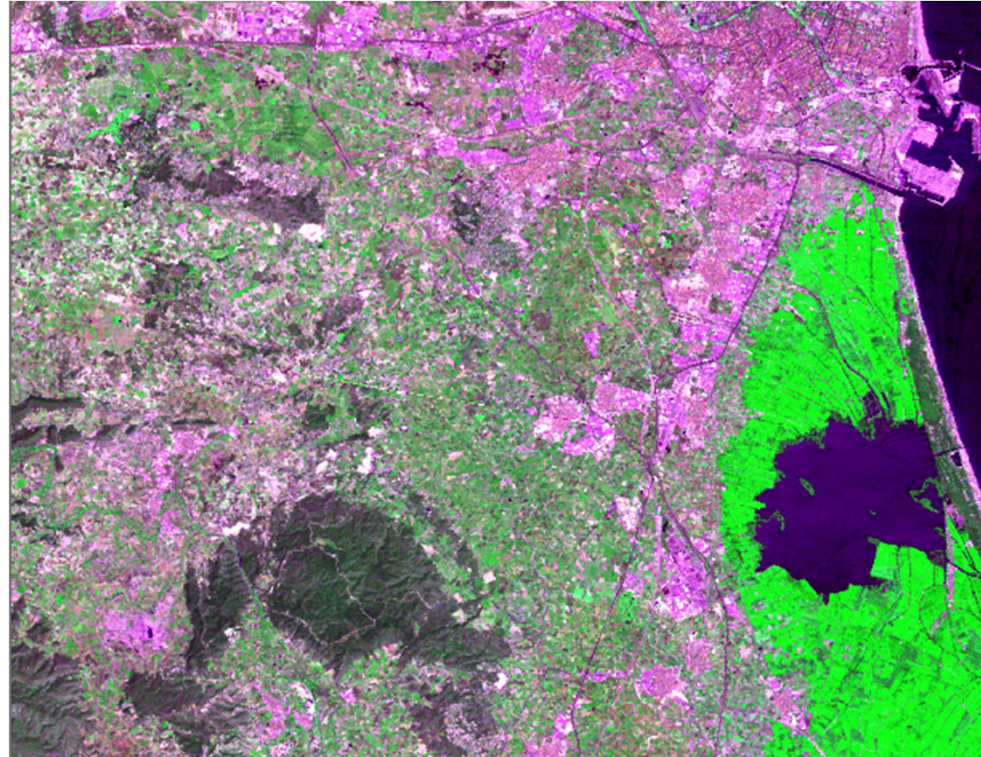


Técnicas de teledetección para la determinación de la uniformidad de riego y detección de estrés en frutales.



Miguel Ángel Jiménez Bello

Definición de Teledetección

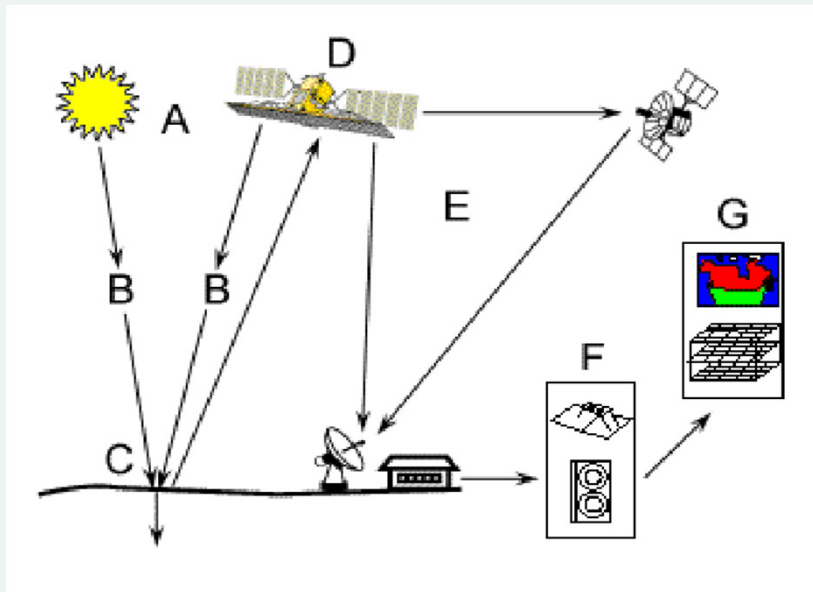
La teledetección es la ciencia y el arte de obtener información sobre un objeto, área o fenómeno a través de los datos adquiridos por un sensor que no está en contacto con el objeto, área o fenómeno bajo investigación.

La adquisición de información a distancia implica la existencia de varios factores:

- ❑ Un flujo de información entre el objeto observado (escena) y el observador (sensor): la radiación electromagnética.
 - ❑ La radiación puede ser emitida por el objeto o haber sido reflejada por éste.
 - ❑ Todos los cuerpos (planetas, seres vivos, objetos inanimados) emiten radiación electromagnética; la cantidad y tipo de esta radiación emitida depende fundamentalmente de su temperatura.
 - ❑ El principal emisor de radiación en el sistema solar es el propio Sol cuya radiación, reflejada por la Tierra y los objetos situados en ella, es la más comúnmente utilizada en teledetección.
-

Definición de Teledetección

- ❑ El objetivo fundamental de la teledetección es el de analizar las características de la radiación que incide sobre la superficie terrestre, y que es captada posteriormente por un sensor.
- ❑ El análisis de estos datos, permite determinar qué elementos y factores ambientales las han producido.



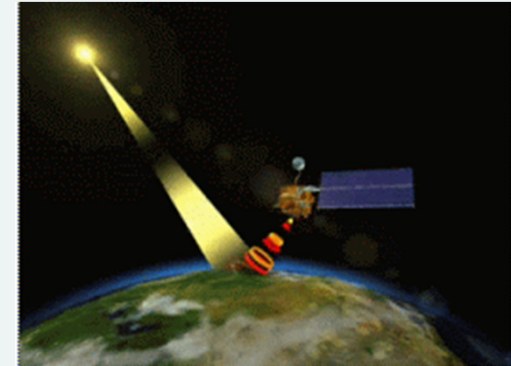
- A. Fuente de energía o iluminación
- B. Radiación y la atmósfera
- C. Interacción con el objeto
- D. Detección de energía por el sensor
- E. Transmisión, Recepción y Procesamiento
- F. Interpretación y análisis
- G. Aplicación

Proceso de la Teledetección

- ❑ Los sensores pueden transportarse en distintas plataformas que determinarán en gran medida la resolución espacial:

- ❑ Satélites

- ❑ Los sensores en satélites miden la radiación electromagnética reflejada y posteriormente renvían esta información a la Tierra mediante un emisor. En la Tierra una red de estaciones de recepción se encarga de recibir y almacenar estos datos.



- ❑ Aviones, aviones no tripulados, helicópteros, zepelines.



- ❑ Espectrómetro y cámaras termográficas de mano.



¿Qué se observa a través de los sensores?

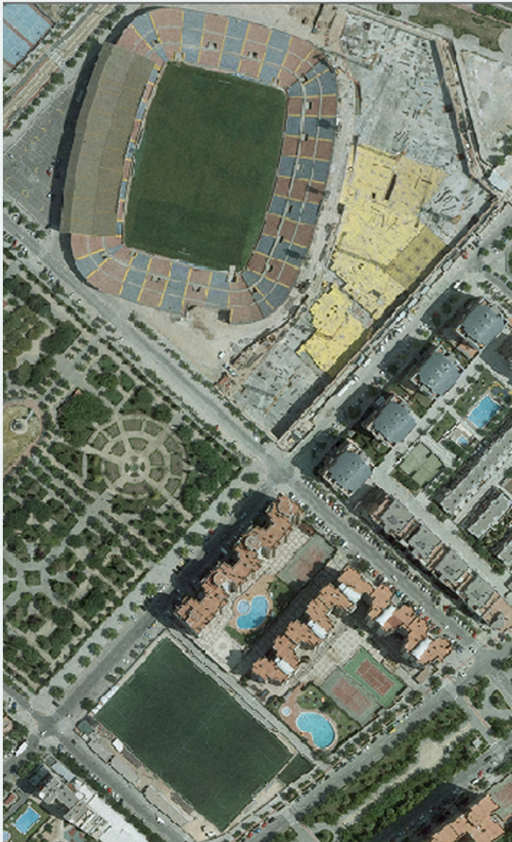
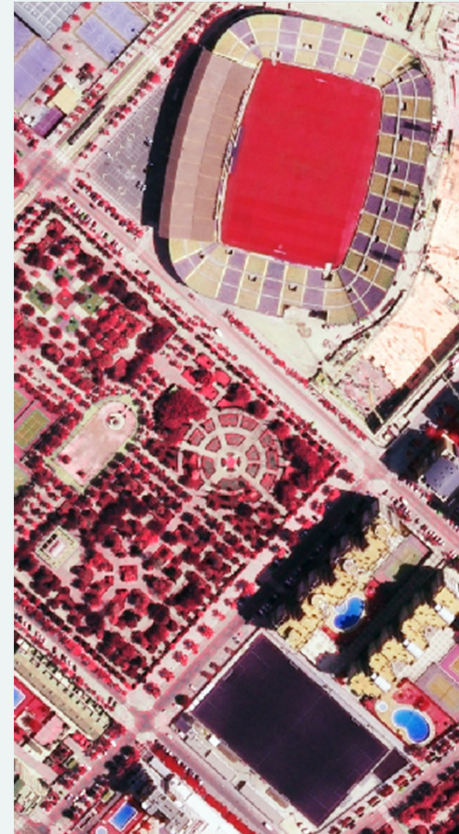


Imagen en color (Rojo, Verde , Azul)



Campo de fútbol césped natural

Campo de fútbol césped artificial

El ojo humano es muy pobre a la hora de captar la energía reflejada por los objetos

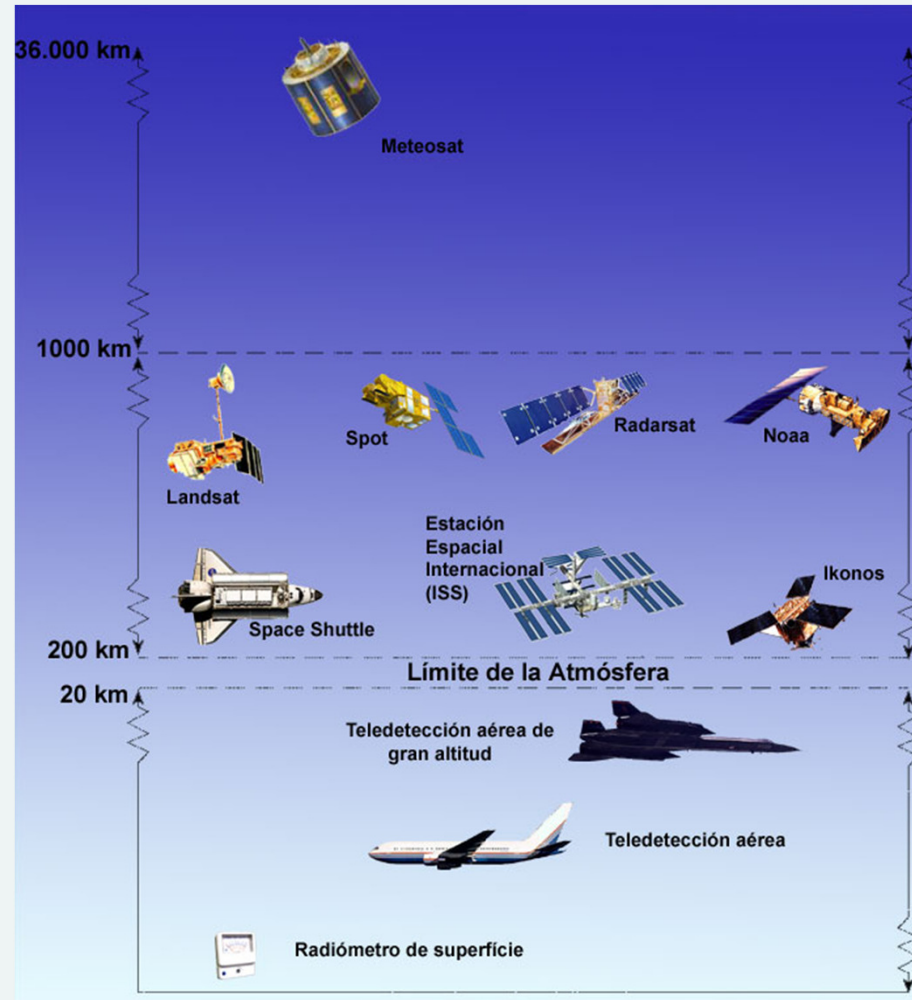


Nivel I: Son los satélites de observación meteorológica situados en órbita

Nivel II: Incluye los dispositivos ubicados en ingenios de órbita baja (Trasbordador espacial, estación orbital) hasta los satélites de observación de órbitas polares hasta 1000 km)

Nivel III: Agrupa los instrumentos que operan desde el nivel del suelo hasta los aviones de gran altitud.

¡ 36.000 Km de la Tierra.

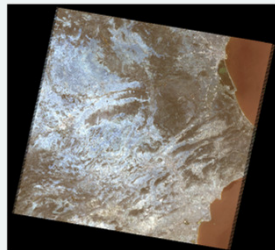


riegosivia Distintas alturas en la teledetección

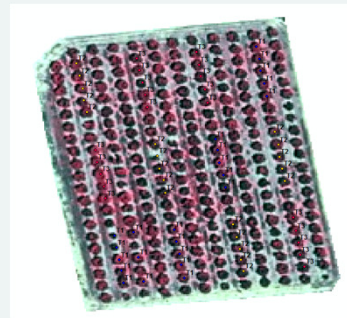
Nivel	Resolución espacial (ancho píxel)	Resolución temporal	Necesidades de riego	Vigor	Estrés hídrico
I	Baja (500- 1000 m)	Alta (1 día)	Cuenca hidrográfica	Cuenca hidrográfica	No
II	Media (10-120 m)	Media (3-15 días)	Comunidad Regante/Parcela	Comunidad Regante/Parcela	No
III	Alta (0.15- 1 m)	Baja	Parcela	Parcela/Árbol	Sí (Térmico)



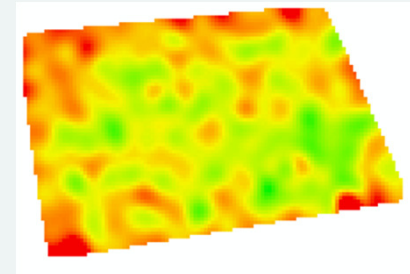
Meteosat



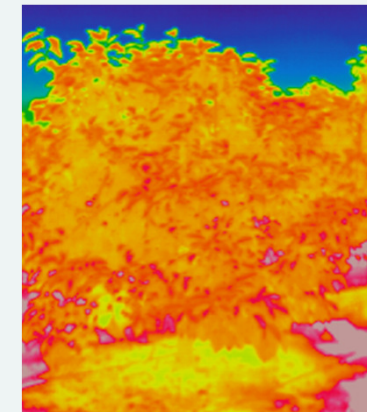
Landsat



Plan nacional de ortofotografía aérea (infrarojo cercano)

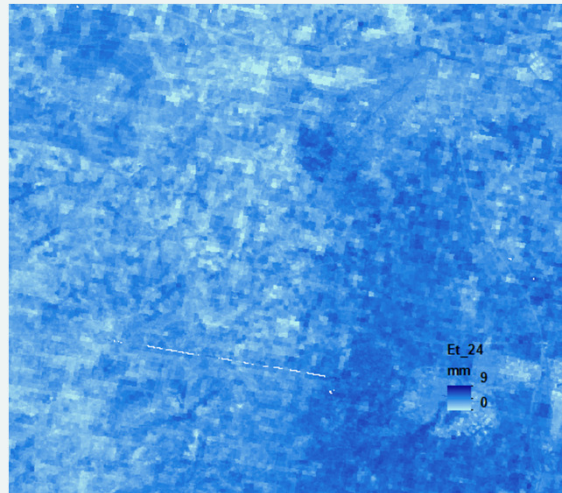
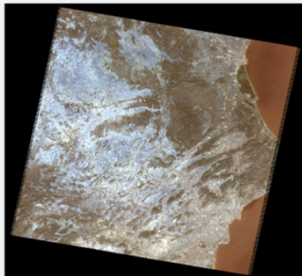


Fotografía térmica (avión no tripulado)

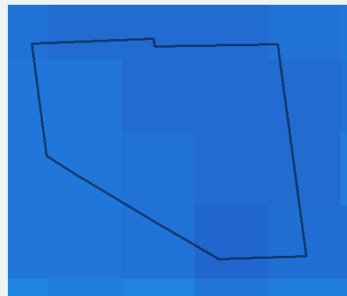


Fotografía térmica (cámara de mano)

- ❑ **Cálculo de las necesidades de riego**
 - ❑ Necesidades de riego (mm) cada 3600 m² de grandes extensiones
 - ❑ Frecuencia temporal de 15 días

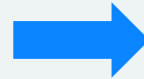
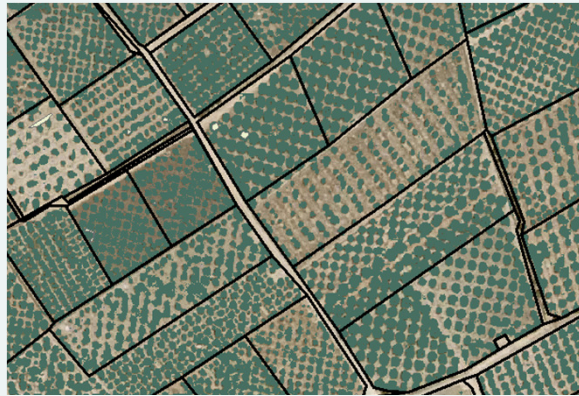


- ❑ **Tamaño medio de las parcelas en la comunidad valenciana :4000 m²**

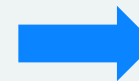


Imágenes de alta resolución (PNOA)

- **Cálculo de las necesidades de riego**
A partir de las imágenes del PNOA



Área
sombreada



**Necesidades de
riego con
frecuencia diaria**



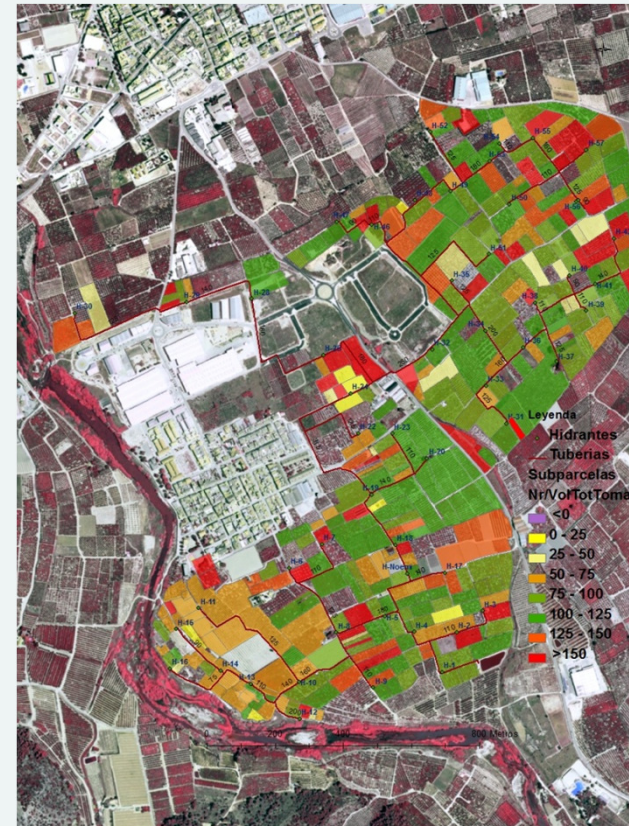
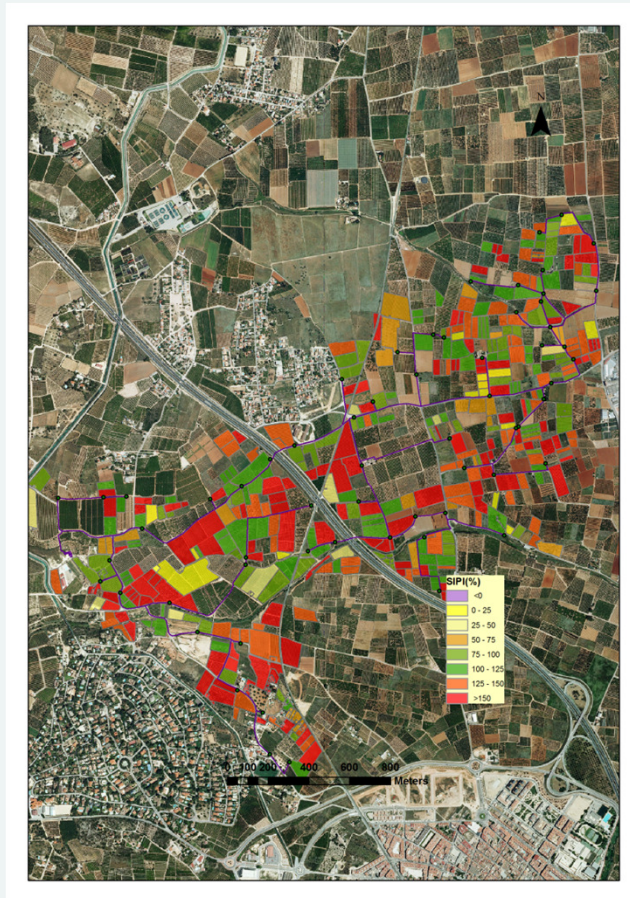
**Estaciones
agroclimáticas**

Índices de gestión:

Necesidades teóricas/Volúmenes aportados

Imágenes de alta resolución (PNOA)

- Cálculo de las necesidades de riego

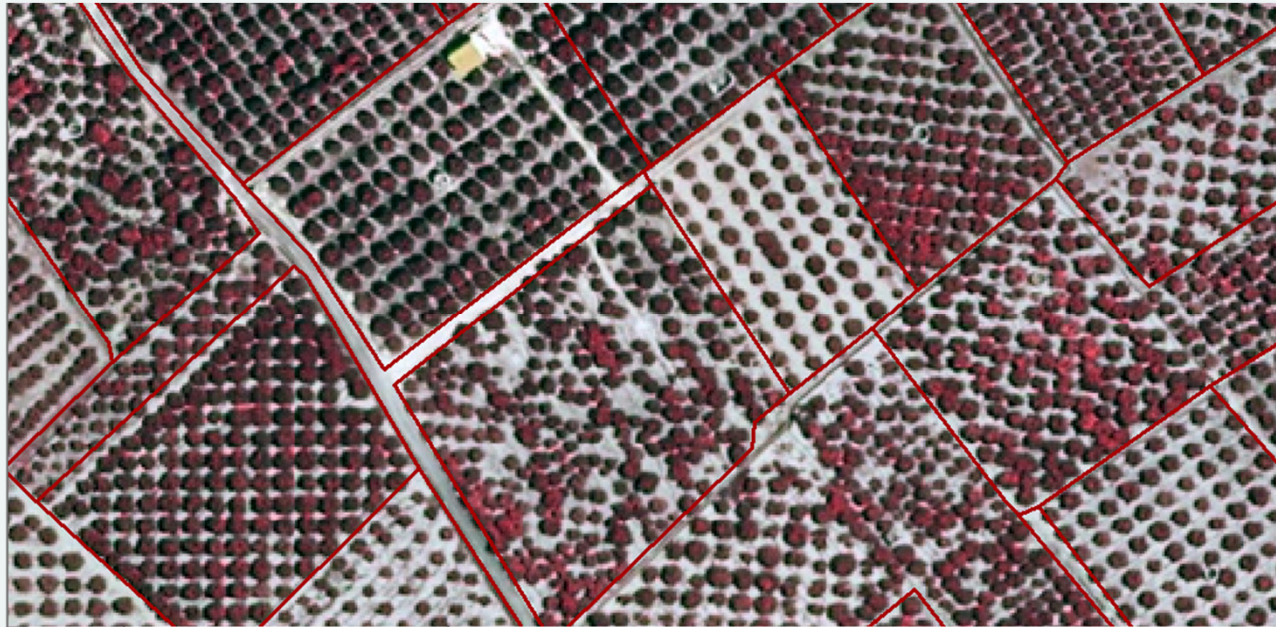


Índices de gestión:

Necesidades teóricas/Volúmenes aportados

Imágenes de alta resolución (PNOA)

- **Cálculo de las necesidades de riego**



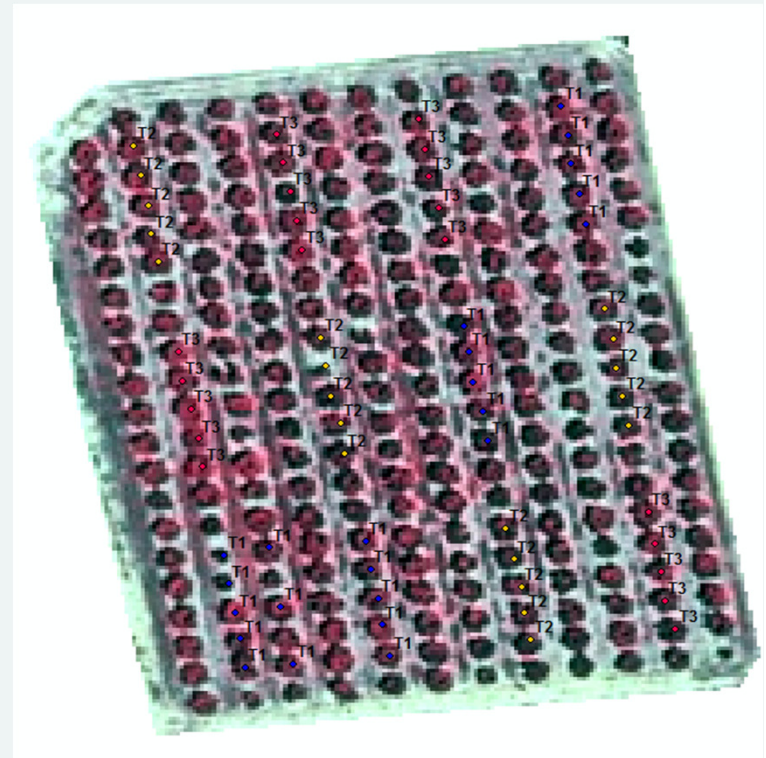
Cultivos de diferentes tamaños en las mismas parcelas

Decrece la eficiencia del riego al disminuir la uniformidad

Decrease irrigation efficiency homogeneity

Imágenes de alta resolución (PNOA)

- **Estimación del vigor de la vegetación**
 - Las imágenes del PNOA cuentan con información en el infrarrojo cercano
 - Las plantas reflejan mucha energía en el infrarrojo cercano
 - Cuanto más reflejan , más vigor tienen
 - Con el paso del tiempo los árboles bien regados presentan mejor respuesta en el infrarrojo que los mal regados
 - Es posible seguir la evolución de los cultivos de una campaña para otra
 - Puesto que la respuesta al estrés hídrico tarda en manifestarse en el vigor de la planta, éste no puede utilizarse para manejar el riego



Imágenes de alta resolución (Termografía)

- Dependiendo de la especie, la cubierta de los árboles estresados presenta mayor temperatura que la de los árboles no estresados.
- La temperatura se obtiene a partir de cámaras termográficas que captan la radiación emitidas por los cuerpos.

Pueden ser:

- Manuales

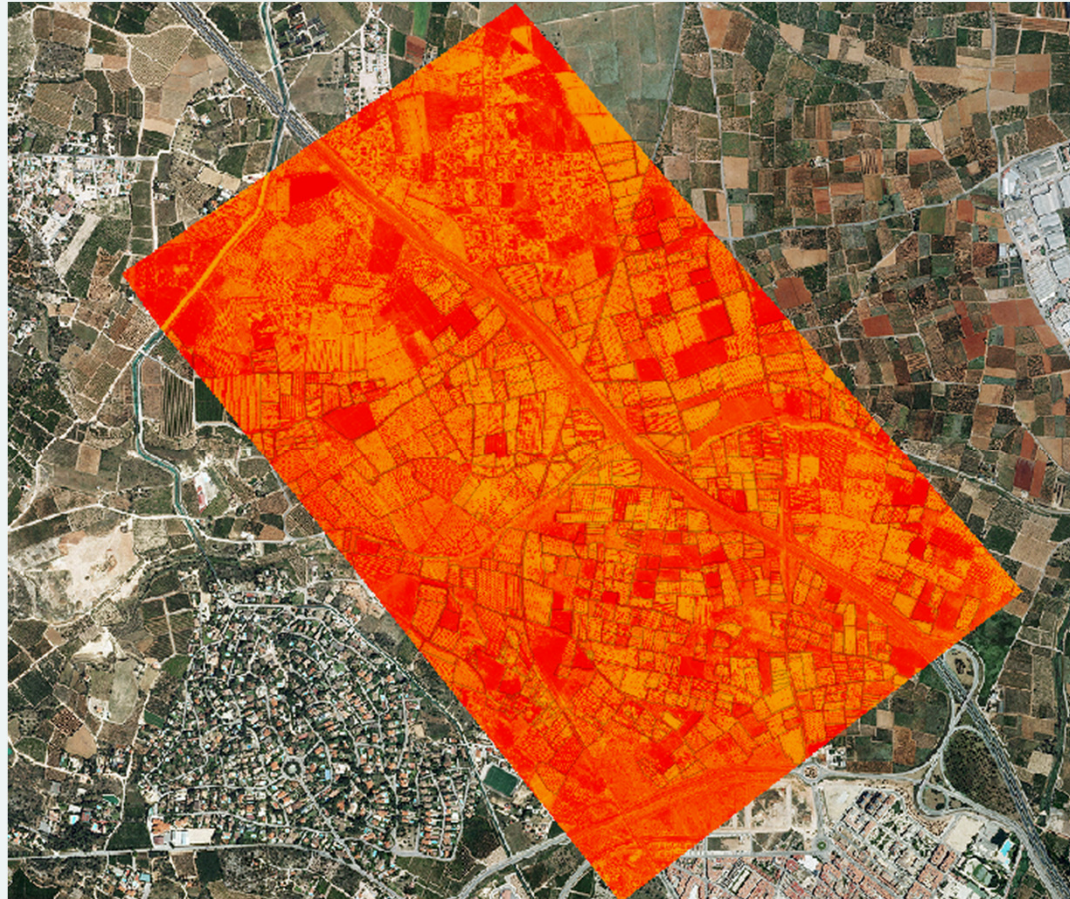


- Aerotransportadas (aviones, aviones no tripulados...)



Avión no tripulado IAS-CSIC
Córdoba

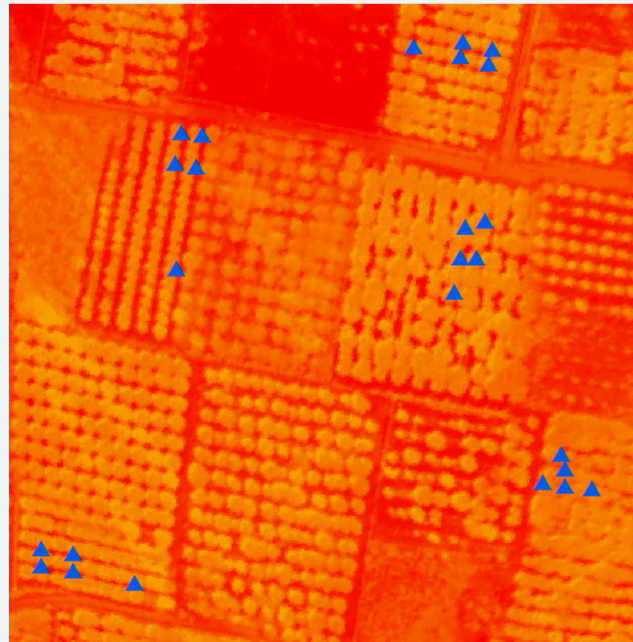
Vuelo no tripulado con cámara termográfica



Sector XI Picasent

Vuelo no tripulado con cámara termográfica

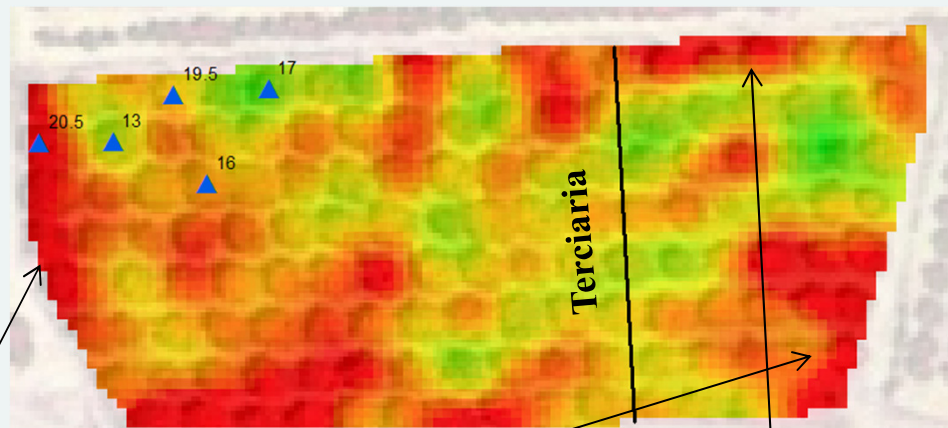
- ❑ Se voló sobre 400 ha, sobre 450 parcelas de la CR.
- ❑ La resolución espacial era de 20 cm
- ❑ En 40 parcelas se tomaron medidas de potencial de tallo.



- ❑ En la mayoría de las parcelas, los árboles estresados tenían una mayor temperatura.

Vuelo no tripulado con cámara termográfica

- Evaluación de subunidades de riego

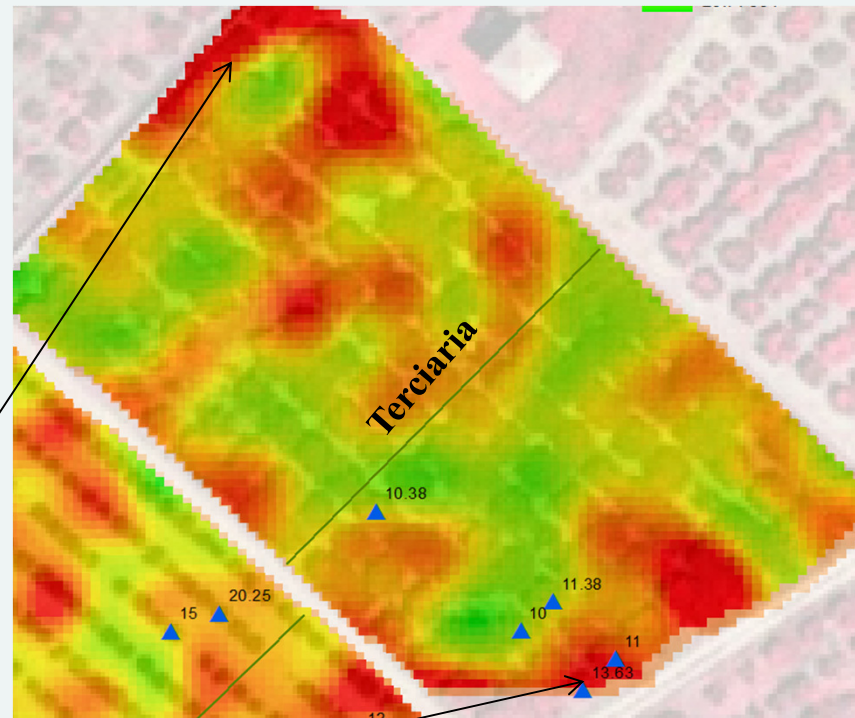


**Incorrecto diseño
agronómico**

**Obturación en los
laterales**

Vuelo no tripulado con cámara termográfica

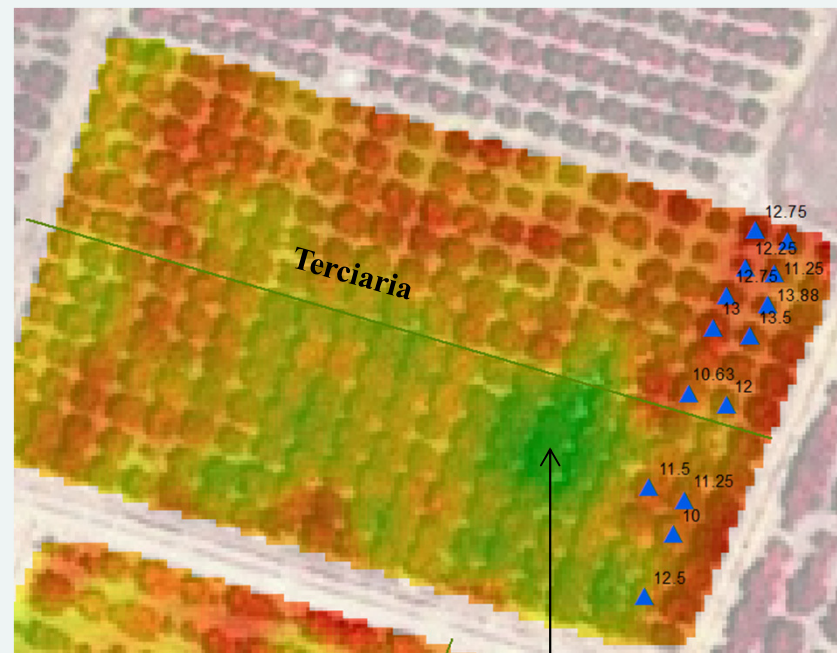
- Evaluación de subunidades de riego



**Incorrecto diseño
agronómico**

Vuelo no tripulado con cámara termográfica

- Evaluación de subunidades de riego



Fuga en la terciaria

Conclusiones

- ❑ La teledetección es una herramienta muy útil para la gestión del agua del riego a la hora de determinar las necesidades de riego y de seguir la evolución de los cultivos.
 - ❑ Con las imágenes de alta resolución del PNOA es posible estimar el área sombreada de los frutales y estimar el vigor de las plantas.
 - ❑ Mediante la termografía se puede detectar el estrés hídrico de los cultivos y determinar las causas que lo producen.
 - ❑ Es una herramienta muy útil para detectar errores en el funcionamiento de las subunidades.
 - ❑ El inconveniente es que la tecnología todavía no se encuentra desarrollada a un nivel comercial.
 - ❑ Para que no pierda sentido el objetivo de la modernización del riego es imprescindible mejorar el diseño y mantenimiento de las subunidades de riego.
-