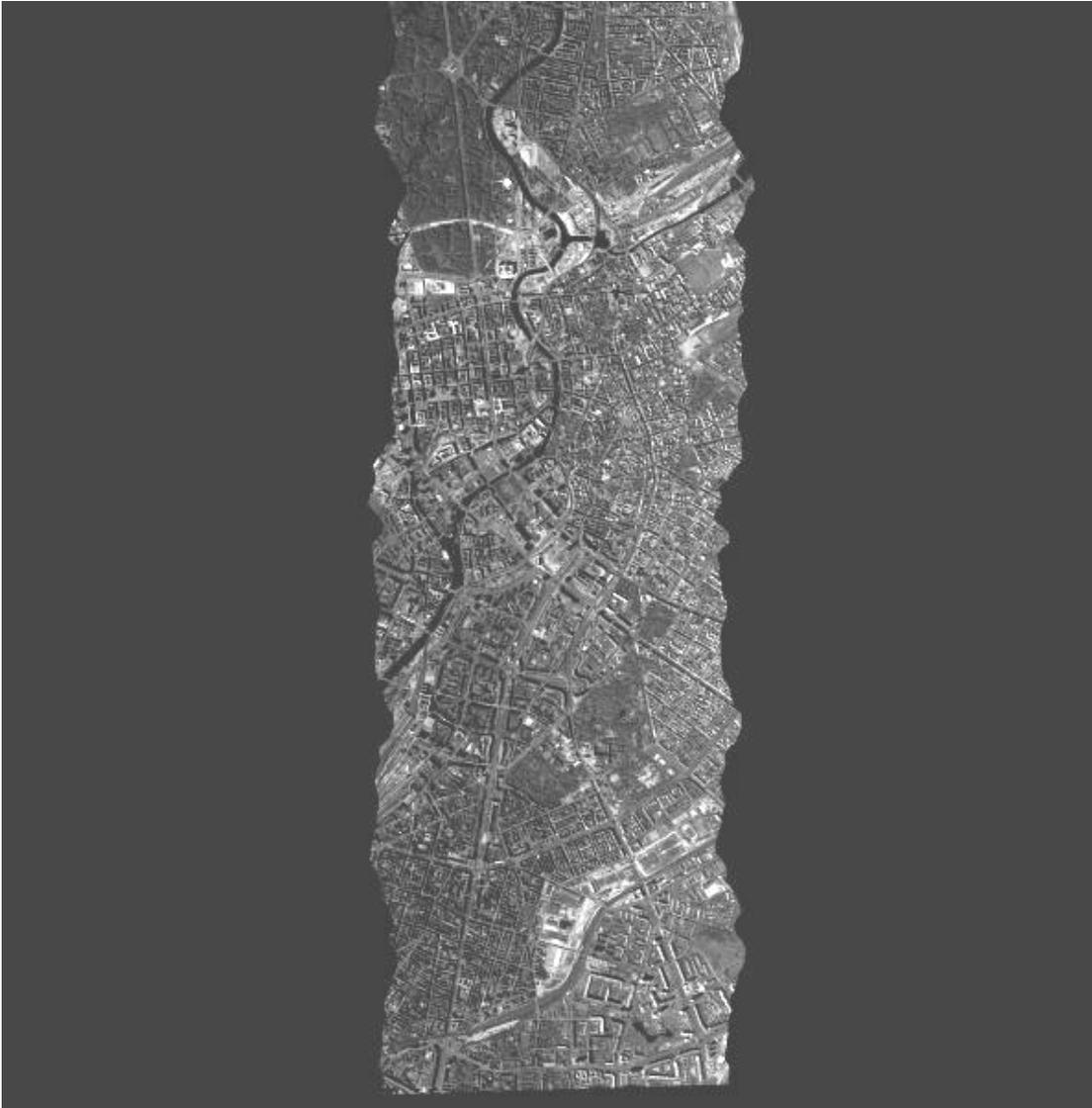




# Introducción al Sensor Digital ADS40

**Autores: Peter Fricker and Felix Zuberbühler**  
*Versión en Español por Guillermo Gallo*



**Tipo de Sensor:**

Modelo de  
Ingeniería

**Altura de vuelo:**

9,840 ft.  
3,000 m

**Tamaño del pixel  
sobre el terreno:**

GSD  $\approx$  25 cm

**Fecha del vuelo:**

23 de Abril, 1999

# Imagen ADS - Berlin-Alexanderplatz ~ 1: 35'000



## **Tipo de Sensor:**

Modelo de  
Ingeniería

## **Altura de vuelo:**

9,840 ft.  
3,000 m

## **Tamaño del pixel sobre el terreno:**

GSD  $\approx$  25 cm

## **Fecha del vuelo:**

23 de Abril, 1999

# Imagen ADS - Berlin-Alexanderplatz ~ 1: 17'500



**Tipo de Sensor:**

Modelo de  
Ingeniería

**Altura de vuelo:**

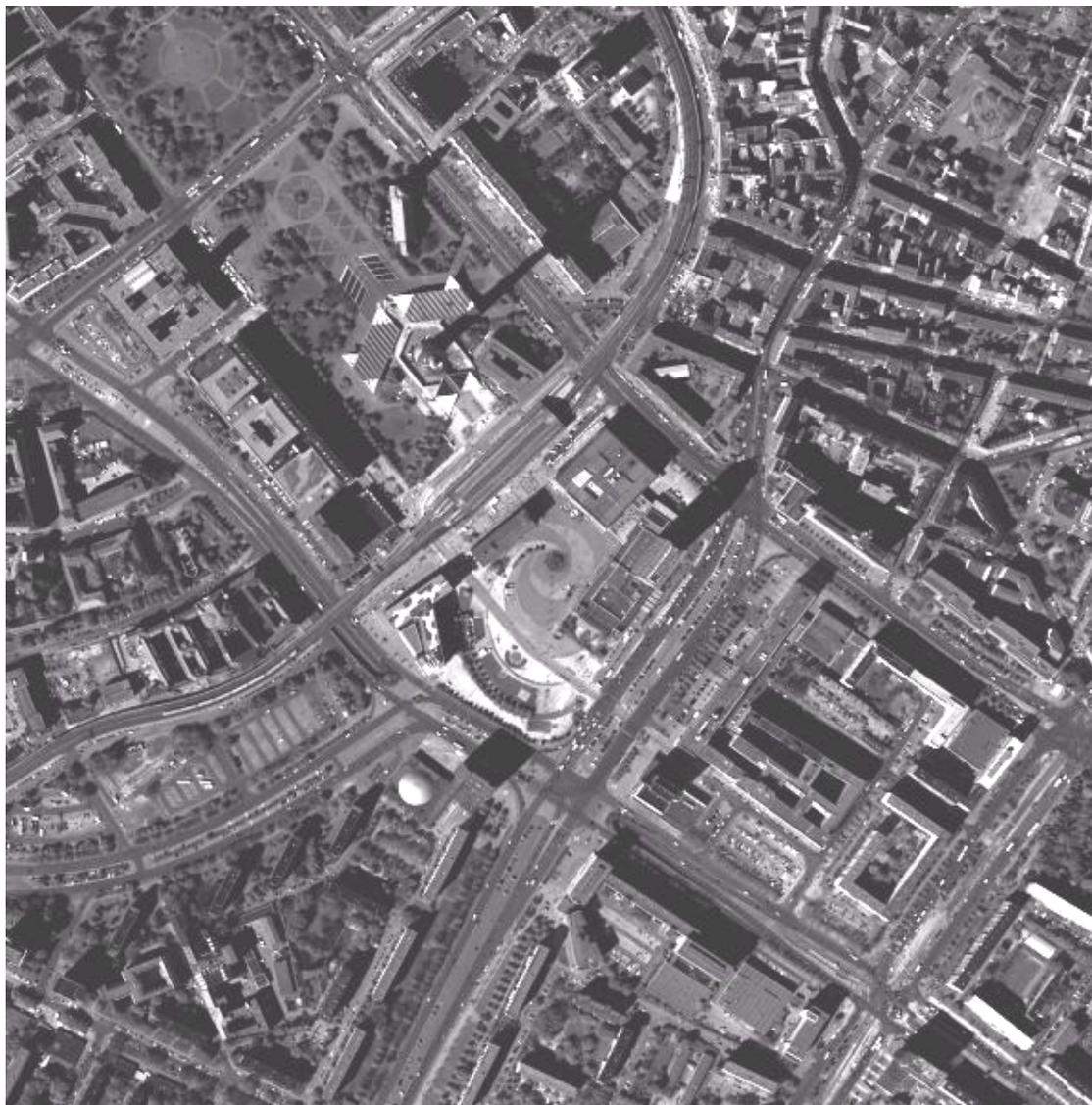
9,840 ft.  
3,000 m

**Tamaño del pixel  
sobre el terreno:**

GSD  $\approx$  25 cm

**Fecha del vuelo:**

23 de Abril, 1999



**Tipo de Sensor:**

Modelo de  
Ingeniería

**Altura de vuelo:**

9,840 ft.  
3,000 m

**Tamaño del pixel  
sobre el terreno:**

GSD  $\approx$  25 cm

**Fecha del vuelo:**

23 de Abril, 1999



**Tipo de Sensor:**

Modelo de  
Ingeniería

**Altura de vuelo:**

9,840 ft.  
3,000 m

**Tamaño del pixel  
sobre el terreno:**

GSD  $\approx$  25 cm

**Fecha del vuelo:**

23 de Abril, 1999



**Tipo de Sensor:**

Modelo de  
Ingeniería

**Altura de vuelo:**

9,840 ft.  
3,000 m

**Tamaño del pixel  
sobre el terreno:**

GSD  $\approx$  25 cm

**Fecha del vuelo:**

23 de Abril, 1999



**Tipo de Sensor:**

Modelo de  
Ingeniería

**Altura de vuelo:**

9,840 ft.  
3,000 m

**Tamaño del pixel  
sobre el terreno:**

GSD  $\approx$  25 cm

**Fecha del vuelo:**

23 de Abril, 1999



## **Tipo de Sensor:**

Modelo de  
Ingeniería

## **Altura de vuelo:**

9,840 ft.  
3,000 m

## **Tamaño del pixel sobre el terreno:**

GSD  $\approx$  25 cm

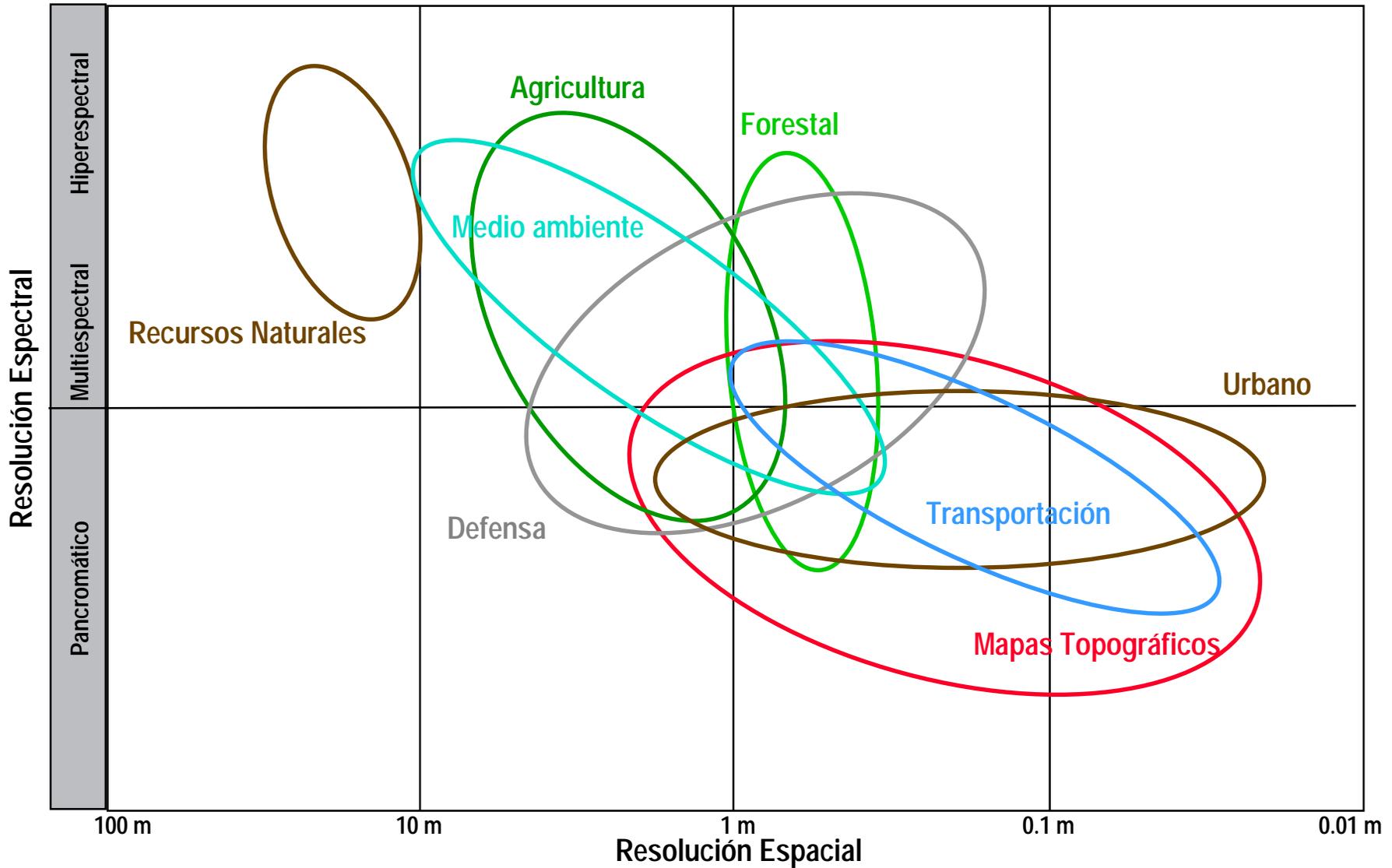
## **Fecha del vuelo:**

23 de Abril, 1999

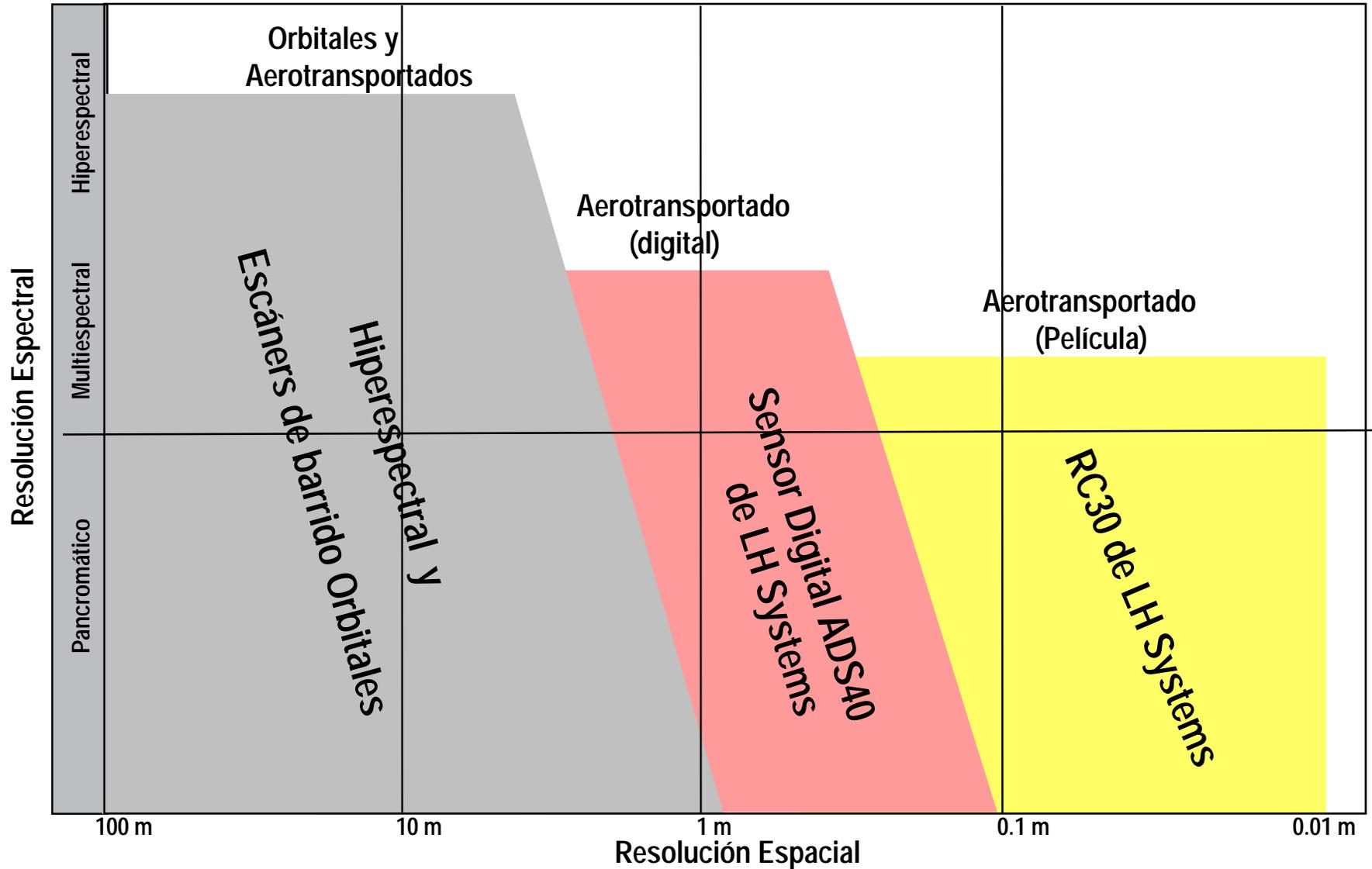
- Secuencia de imágenes tomadas con el modelo de ingeniería ADS
- Segmentos de aplicación del sensor aerotransportado ADS
- Principio de funcionamiento del escáner de barrido ADS
- Diferencias con respecto a la cámara de película RC30
- El Sensor Digital ADS40
- El principio de tres líneas,
- Proceso en Tierra y flujo de trabajo Digital.

# Segmentos de Aplicación del Sensor Aerotransportado

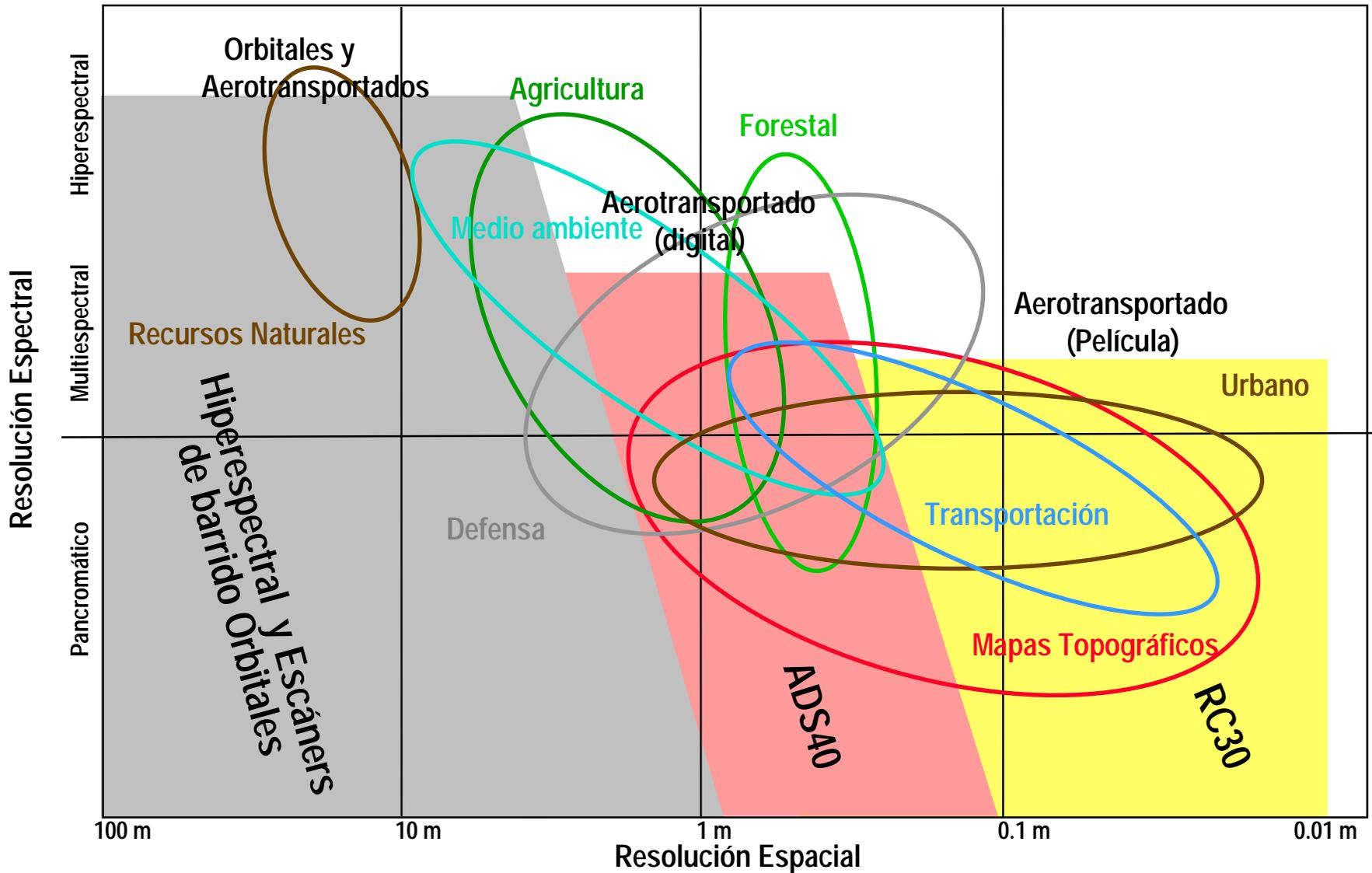
# Segmentos de Aplicación del Sensor Aerotransportado



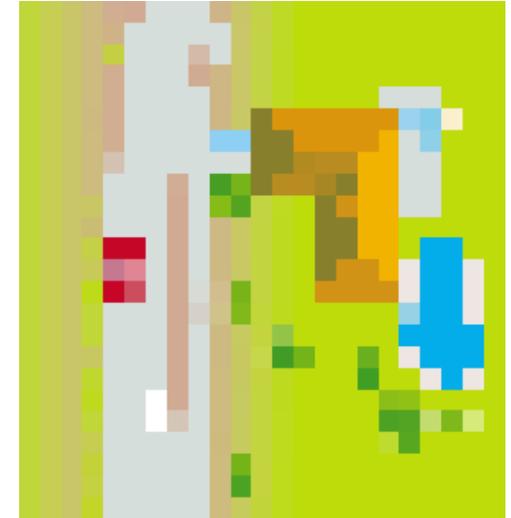
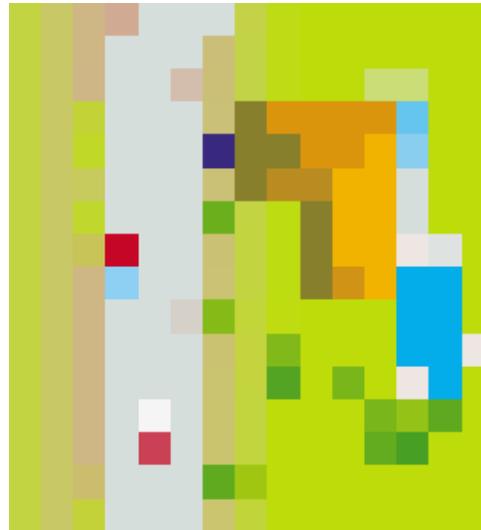
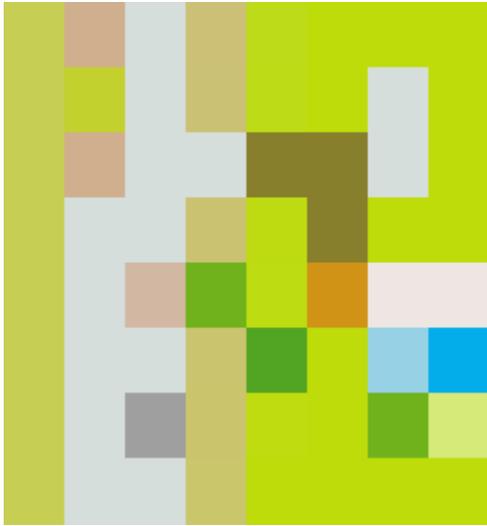
# Sensores Disponibles



# Aplicaciones cubiertas por el ADS40

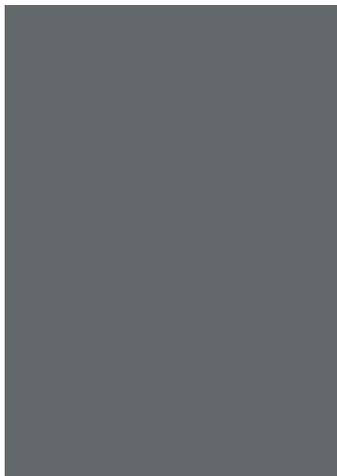


# Resolución - Interpretación - Identificación

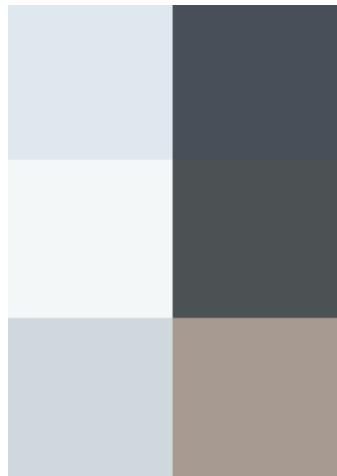


# Resolución - Interpretación - Identificación

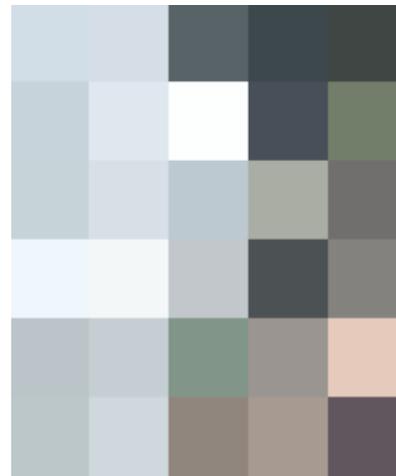
12.8m



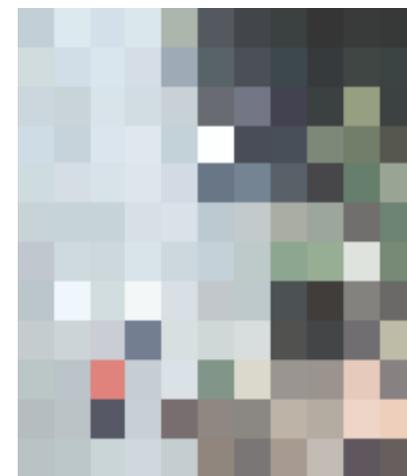
6.4m.



3.2m



1.6m



0.80m



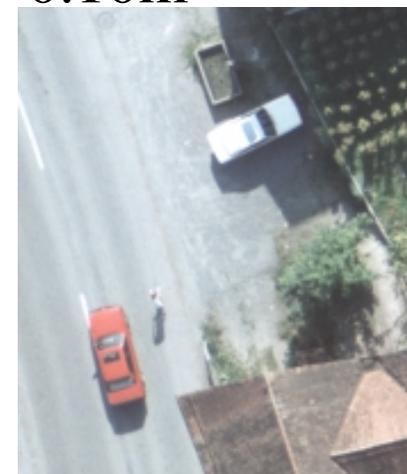
0.40m



0.20m

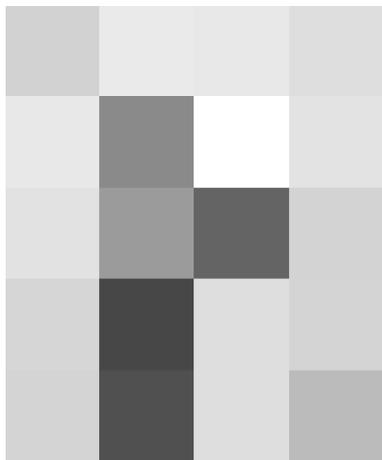


0.10m

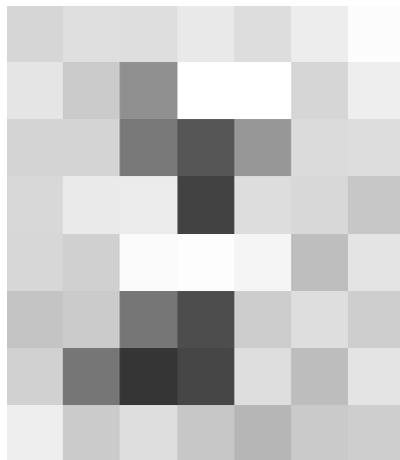


# Resolución - Interpretación - Identificación

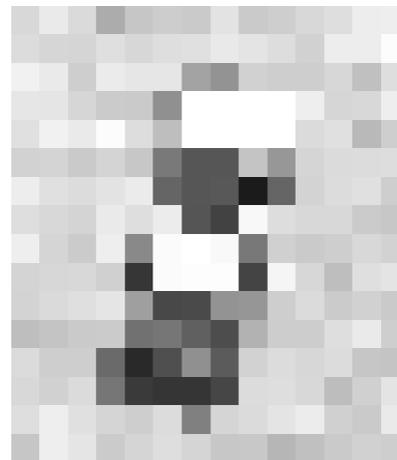
1.6m



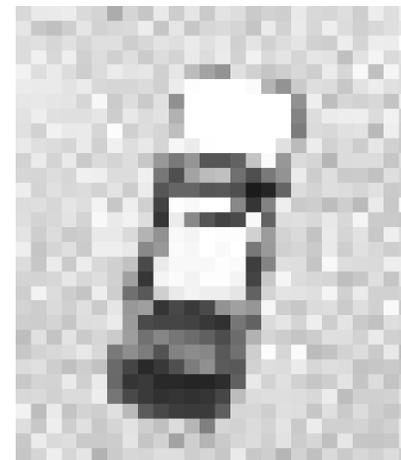
0.80m



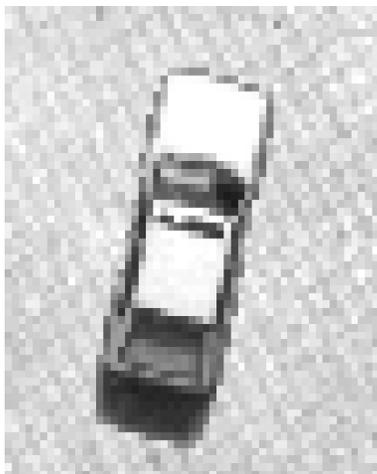
0.40m



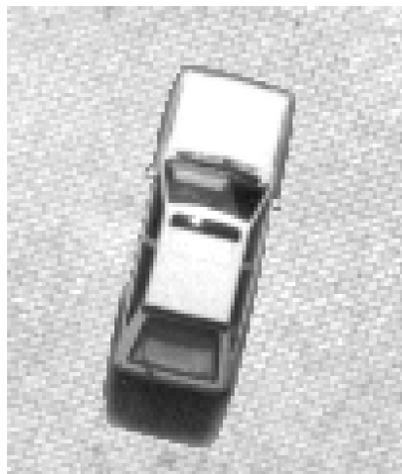
0.20m



0.10m



0.05m



0.03m



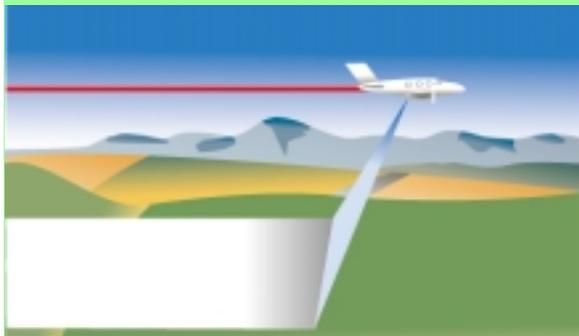
0.01m



# **Principio de Funcionamiento del Escáner de barrido ADS40**

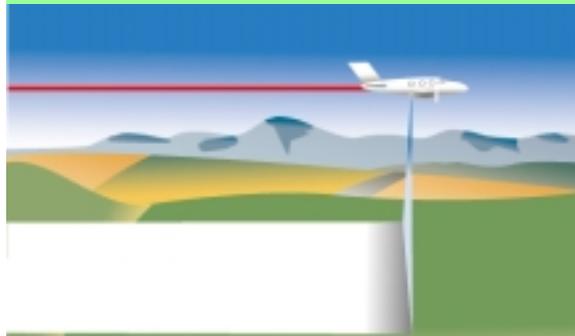
## **Diferencias con la Cámara de Película RC30**

Escena posterior



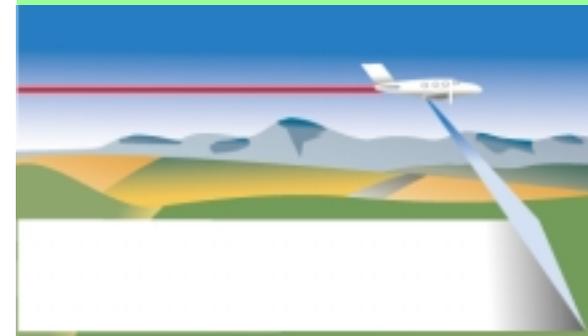
Compuesta de líneas de visual hacia atrás

Escena vertical (nadir)



Compuesta de líneas de visual vertical

Escena anterior



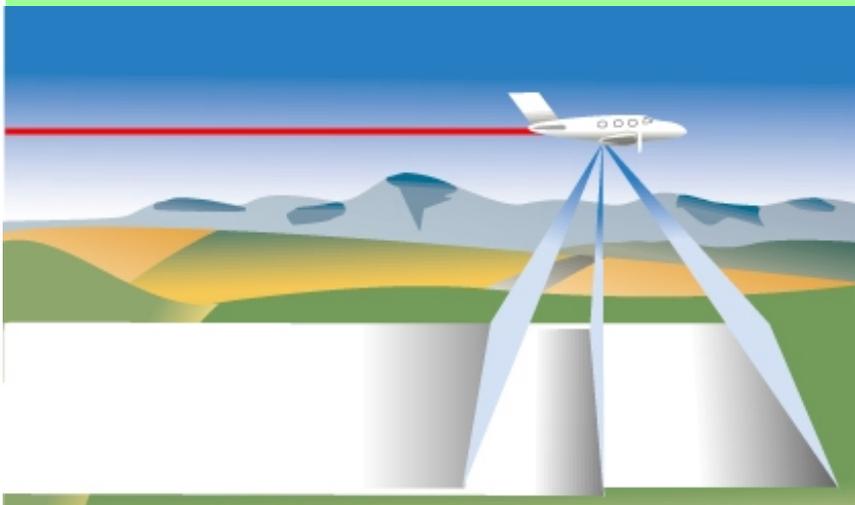
Compuesta de líneas de visual hacia adelante.

**Tres escenas registradas simultáneamente  
en tres canales independientes.**

# Conceptos de Imagen diferentes: ADS40 y RC30

## Sensor Aerotransportado Digital ADS40

Imágenes de barrido continuo



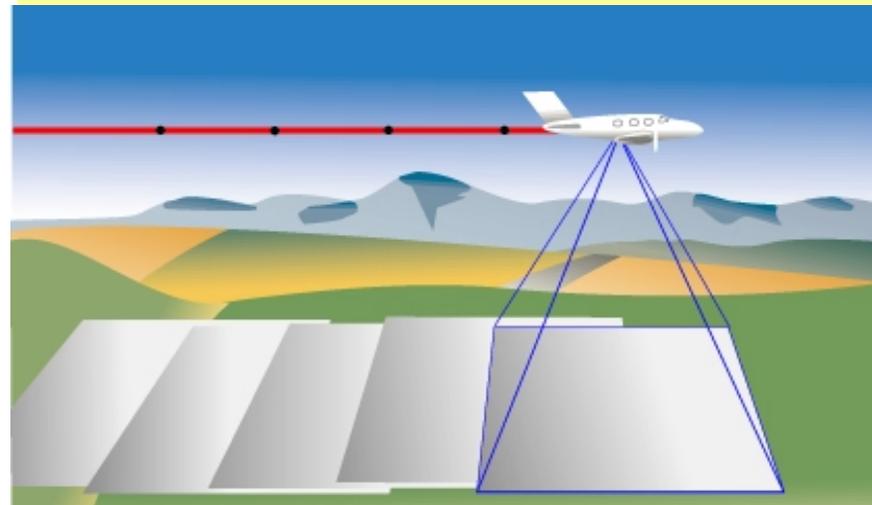
Vista anterior

Vista vertical

Vista posterior

## Cámara Aérea Análoga RC30

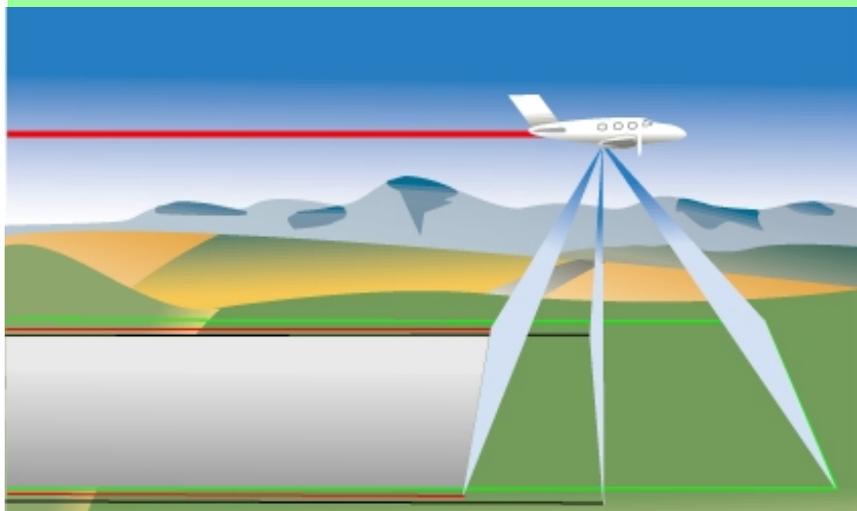
Imágenes de perspectiva discreta



Fotografías superpuestas

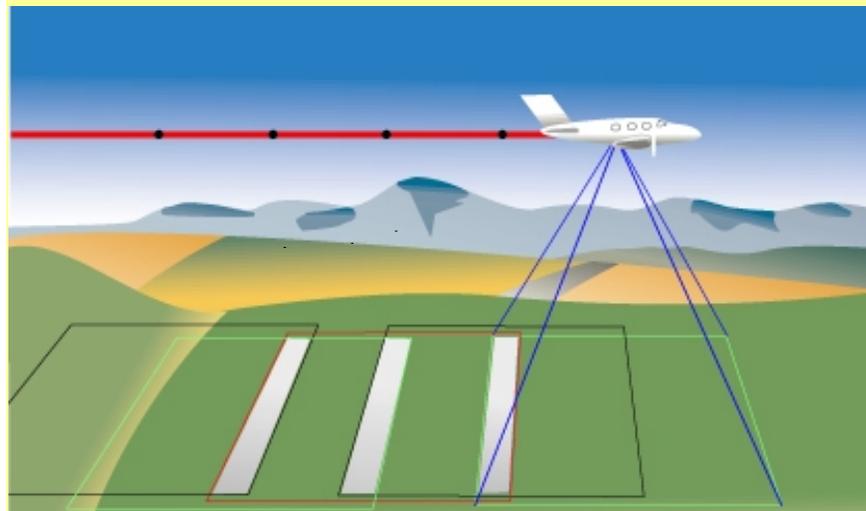
## Sensor Aerotransportado Digital ADS40

Todos los objetos son  
registrados por triplicado



## Cámara Aérea Análoga RC30

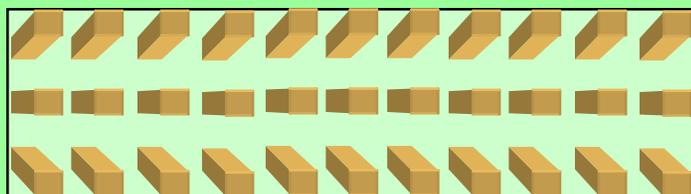
No todos los objetos son  
registrados tres veces



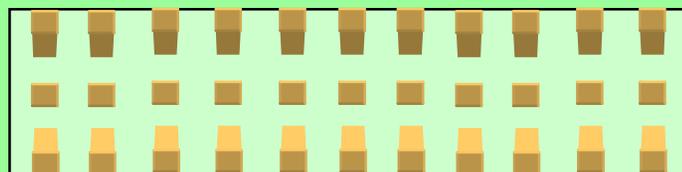
En un vuelo con 60% de superposición  
solo el 60% de los objetos se encuentra  
en tres fotografías.

## Sensor Aerotransportado Digital ADS40

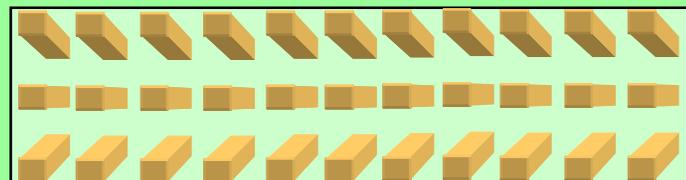
### Faja de la vista anterior



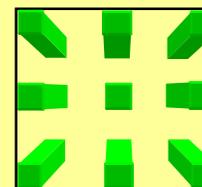
### Faja de la vista vertical



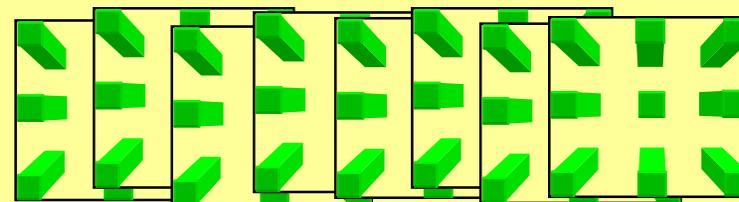
### Faja de la vista posterior



## Cámara Aérea Análoga RC30



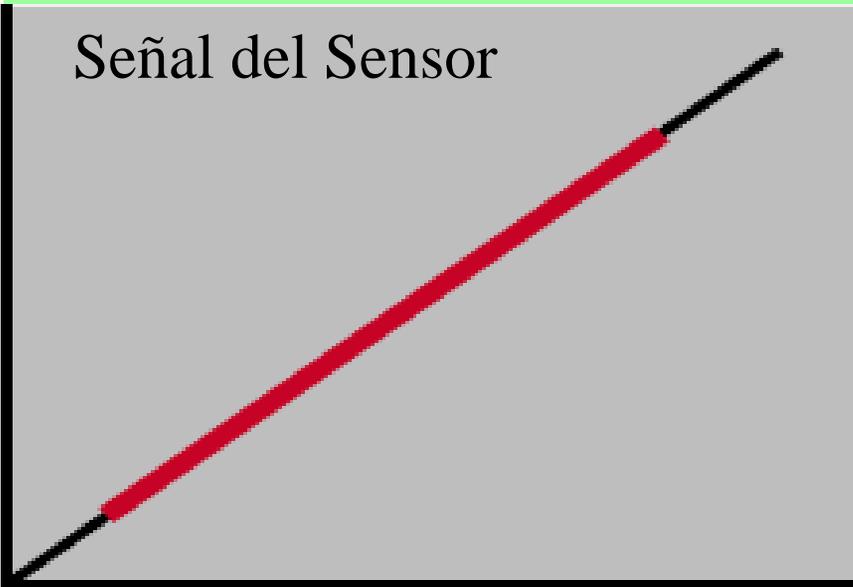
### Fotografía con perspectiva central



### Línea de vuelo con fotografías traslapadas

## Sensor digital CCD ADS40

Señal del Sensor



Intensidad absoluta

## Película fotográfica RC30

Densidad

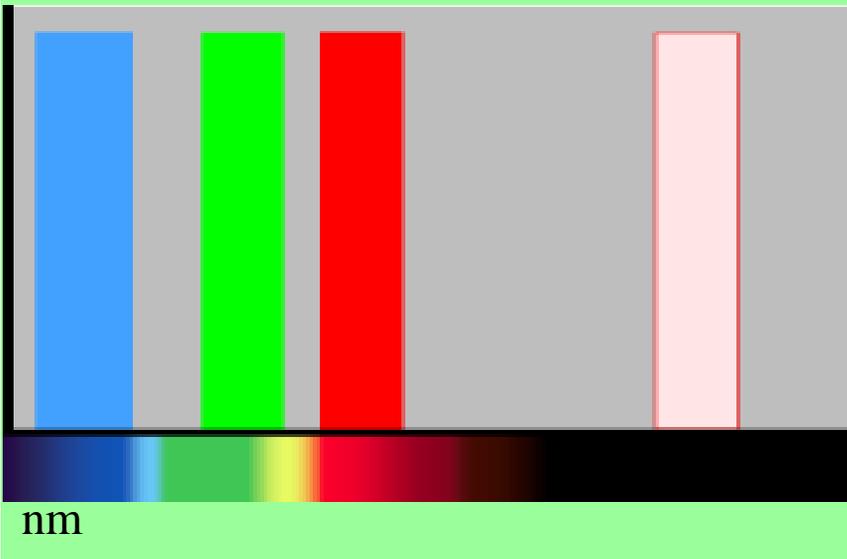


Iluminación relativa

El sensor CCD permite medir los valores absolutos de los fotones entrantes con una **función de transferencia lineal**.

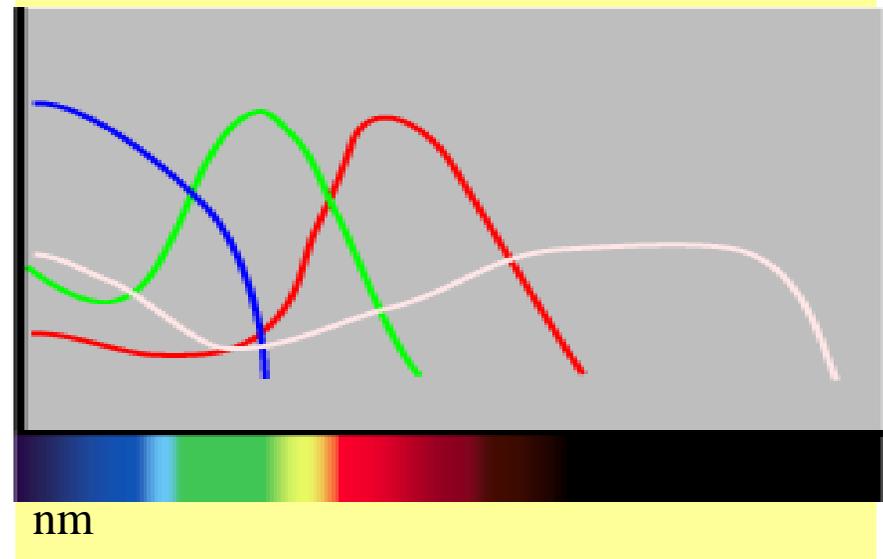
## Sensor CCD ADS40

Transmisión de los filtros



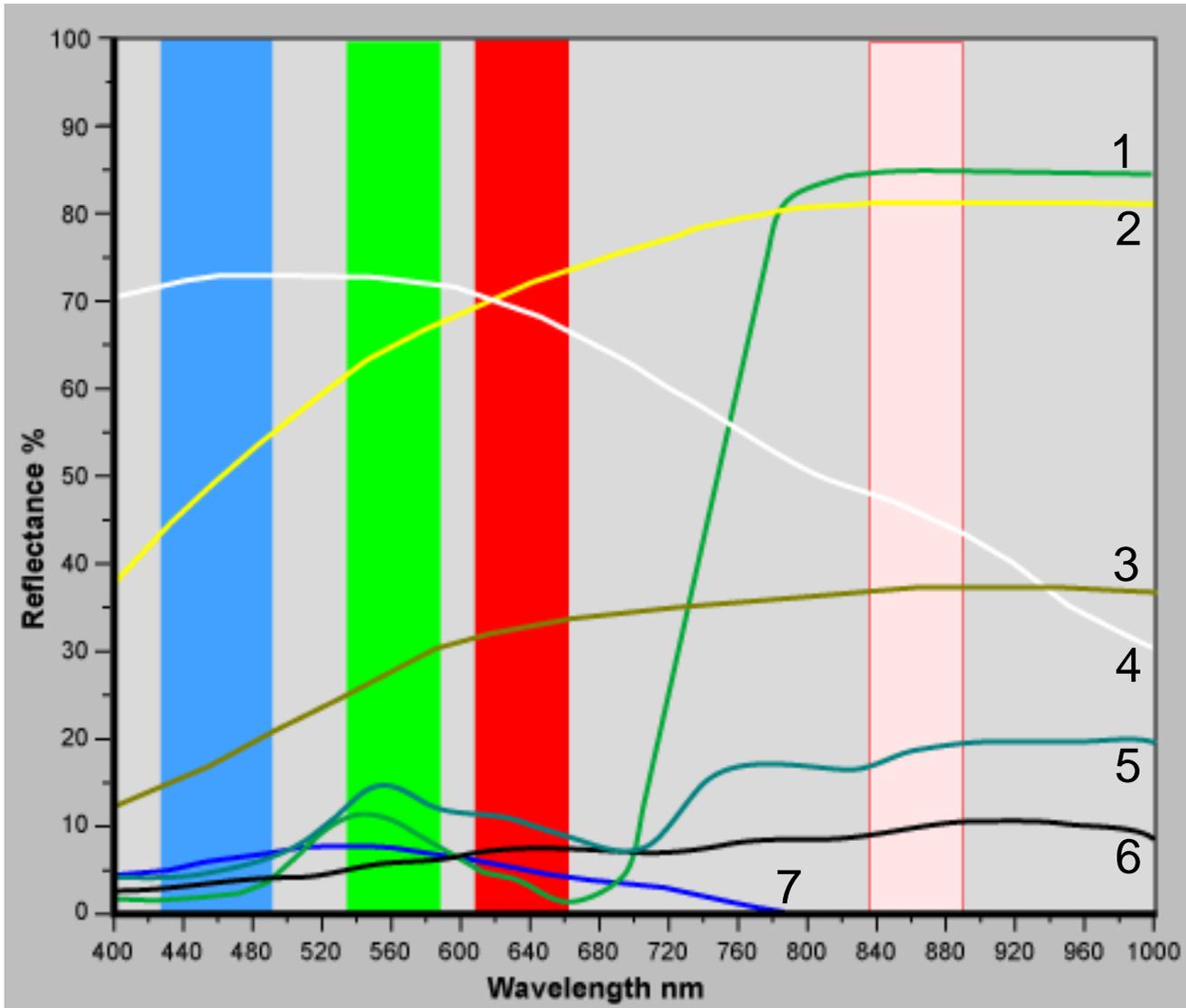
## Película Fotográfica RC30

Sensibilidad de las emulsiones



Los filtros de interferencia permiten un control preciso de las longitudes de onda y anchos de banda.

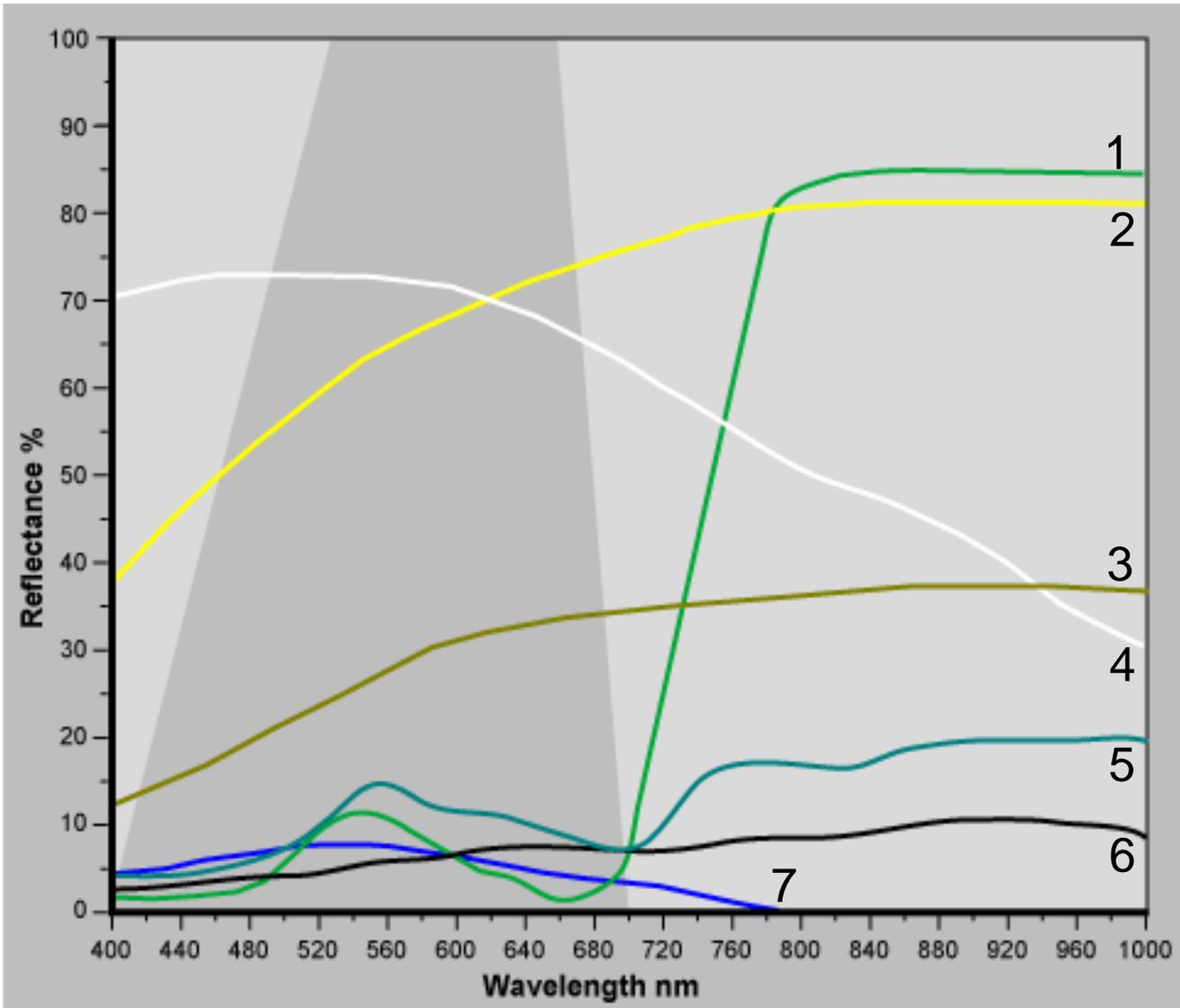
# Filtros de banda espectral



## Leyendas:

- 1 Césped
- 2 Piedra caliza
- 3 Arena, tierra
- 4 Nieve vieja
- 5 Coníferas
- 6 Asfalto mojado
- 7 Agua

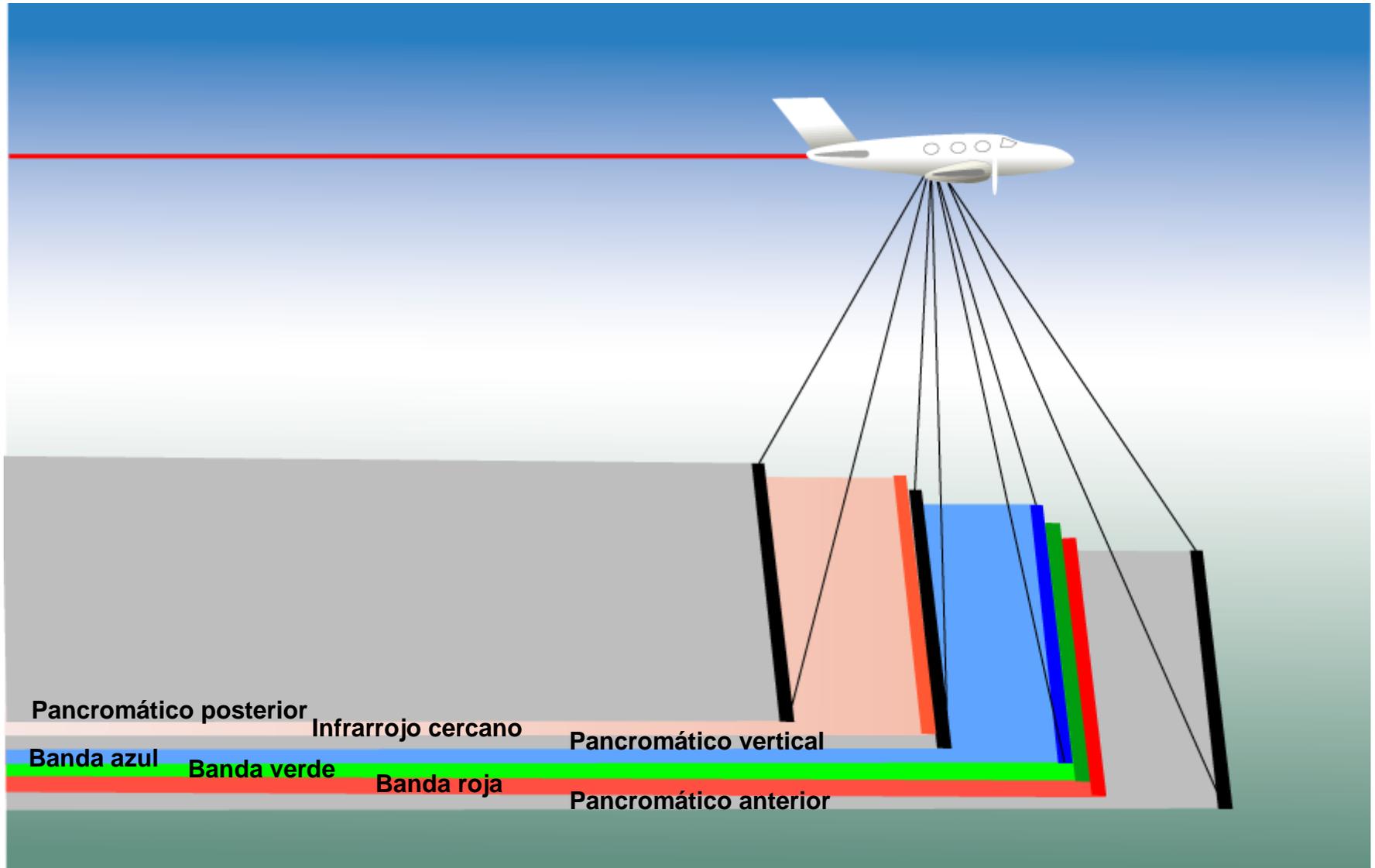
# Filtro pancromático



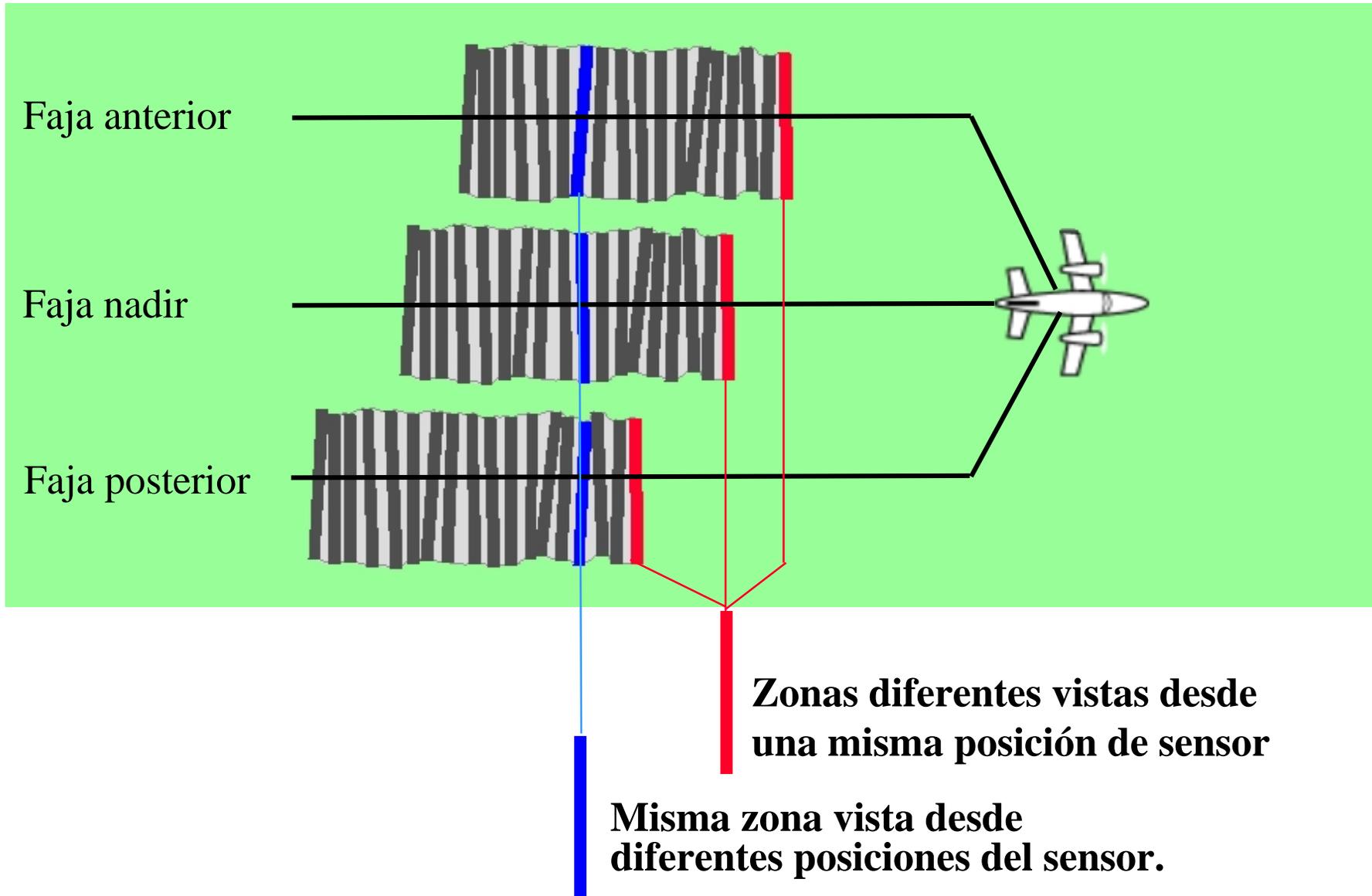
## Leyendas:

- 1 Césped
- 2 Piedra caliza
- 3 Arena, tierra
- 4 Nieve vieja
- 5 Coníferas
- 6 Asfalto mojado
- 7 Agua

# Localización de Filtros



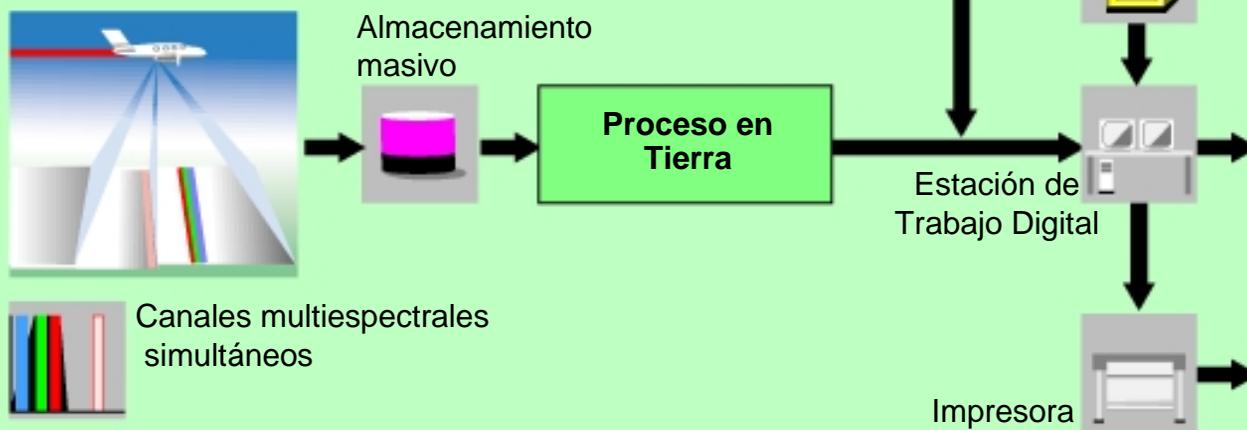
# Principio de triple línea para la estereoscopía



## Flujo de trabajo con película RC30



## Flujo de trabajo digital directo ADS40



**DTM**  
**Ortofotos**  
**Mapeo**  
**Revisión**  
**Visualización**  
**Análisis de imagen**  
**Classificación**

**GIS**



## Sensor Aerotransportado Digital ADS40

- **Tres Cámaras en una: B/N, Color, Falso Color**
- **Registro de bandas simple y preciso**
- **Economiza laboratorio y escaneo de película**
- **Reduce el control terrestre**
- **Flujo de trabajo totalmente digital**

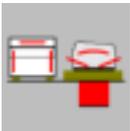
## Cámara Aérea Análoga RC30

- **Productos bien conocidos y establecidos**
- **La más alta resolución**
- **Alturas de vuelo menores**
- **Estereoscopía de ángulo variable**

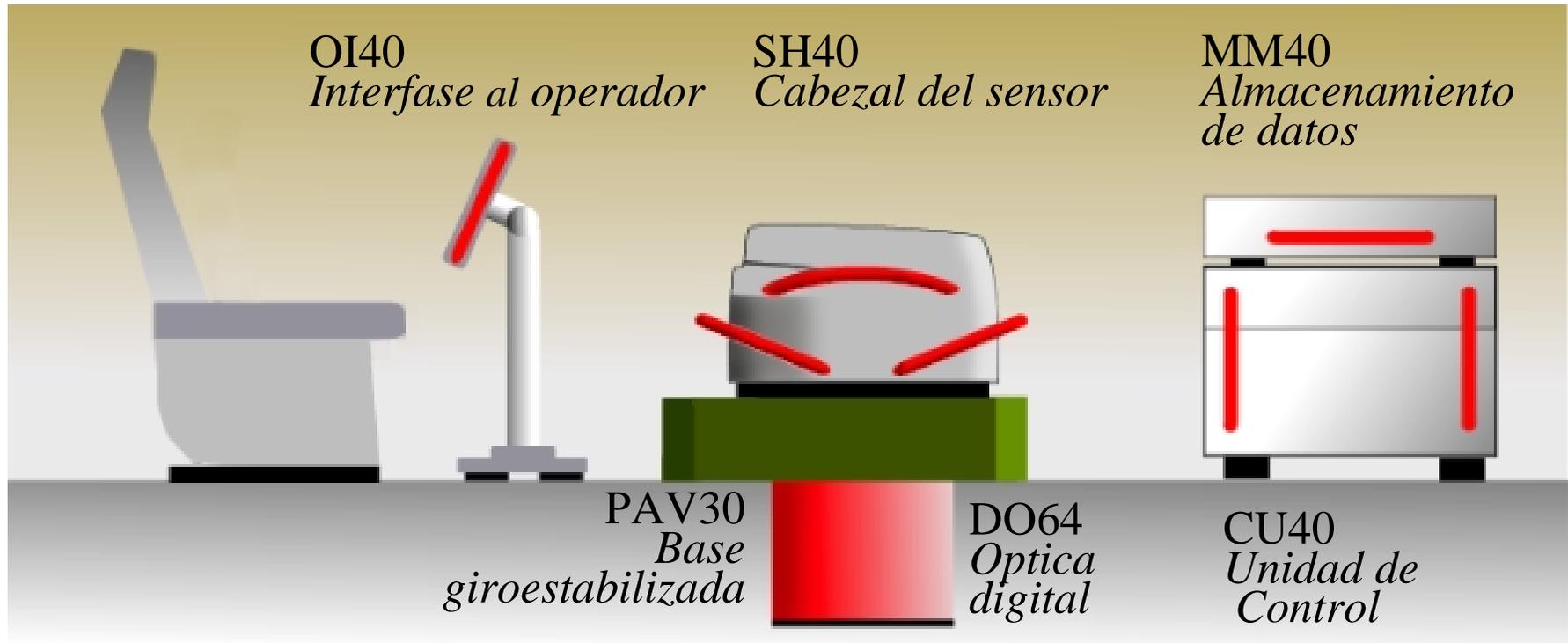


# Sensor Aerotransportado Digital

- Gran área de cobertura (Campo visual, Ancho de pasada)
- Alta precisión y resolución (espacial y radiométrica)
- Imágenes multispectrales
- Características lineales de sensor
- Capacidad Estereoscópica
- Flujo de trabajo totalmente digital
- Sensores accesibles, amoldables a la aplicación



# Componentes del Sistema ADS40



- IMU Unidad de Medición inercial: Integrada en el cabezal del sensor SH40
- GPS Integrado en la unidad de control CU40
- FCMS ***Flight Control Management System*** (Software de administración y control)
- POS Computadora de Posición y Actitud, integrada en la unidad CU40
- PAV30 La base giroestabilizada es un accesorio opcional



## Características:

- 3 líneas de CCD pancromáticas cada una con 2 x 12000 pixeles, desplazados 3.25  $\mu\text{m}$
- 4 líneas de CCD multiespectrales cada una con 12,000 pixeles
- Tamaño del pixel: 6.5  $\mu\text{m}$  x 6.5  $\mu\text{m}$
- Campo visual (FOV) o ángulo de cobertura: 64°
- Distancia focal: 62.77 mm
- Angulos estéreo: 16°, 26°, 42°

# Otras Características del Sensor ADS40

## Electronica

Rango dinámico	12 bits (datos crudos)
Resolución radiométrica	8 bits
Modo de normalización	8 bits, linear
Factor de compresión de datos	2 - 20
Intervalo de registro por línea	1.2 msec (mínimo)
Rango espectral	Panchromático, RGB e Infrarrojo cercano

## Energía

Voltaje de alimentación	28 VDC
Consumo promedio / (pico)	ADS40 (incl. PAV30) 820 W / (920 W)
	Sistema de almacenamiento de datos 80 W / (80 W)

## Mecánica

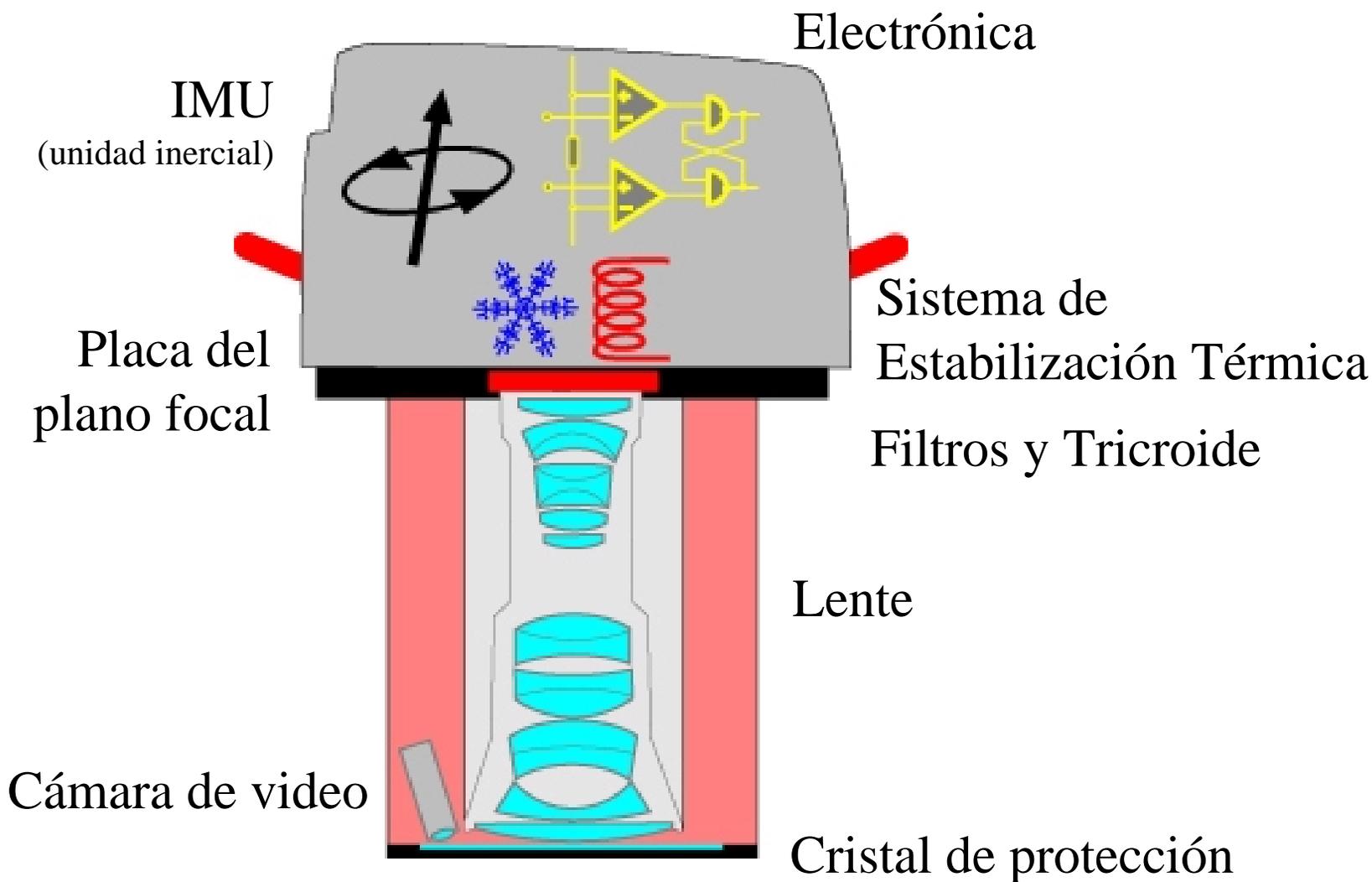
Cabezal del sensor SH40	Peso: 70 kg, Diámetro: 46cm / Altura: 74cm, se adapta a la PAV30
Unidad de control CU40	Peso: 22 kg, montable en gabinete modular de 19" Ancho: 48.5cm (19") Alto: 34cm (13.4") Profundidad: 56cm (22")
Sistema de almacenamiento MM40	Peso: 23 kg, removible, portable, Capacidad: 6 x 36 GBytes
Interfase para el operador OI40	8 kg, se ajusta a los telescopios de navegación de la RC30
IMU/GPS (Sistema inercial Applanix)	LN 200 IMU integrado en SH40, GPS & POS integrado en CU40

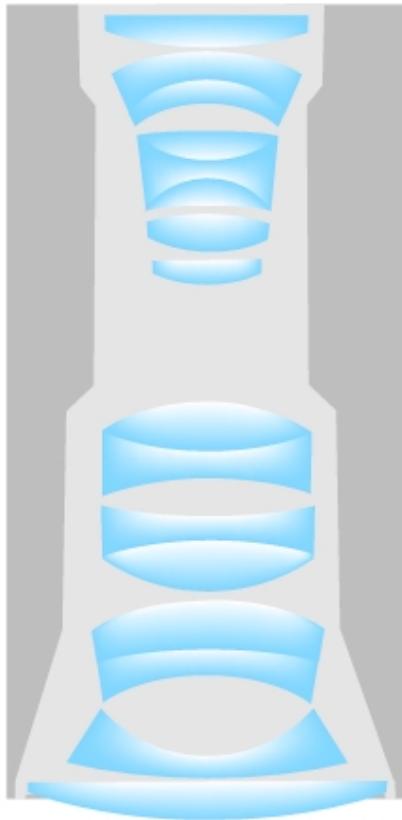
## Condiciones ambientales

Temperatura	Operación: 0°C to + 55°C, Almacen.: - 40°C to + 85°C (Optica +70°C)
Altitud	Operación: 0' to 20,000 pies



# Cabezal del sensor SH40

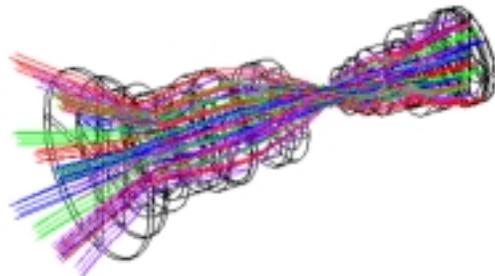


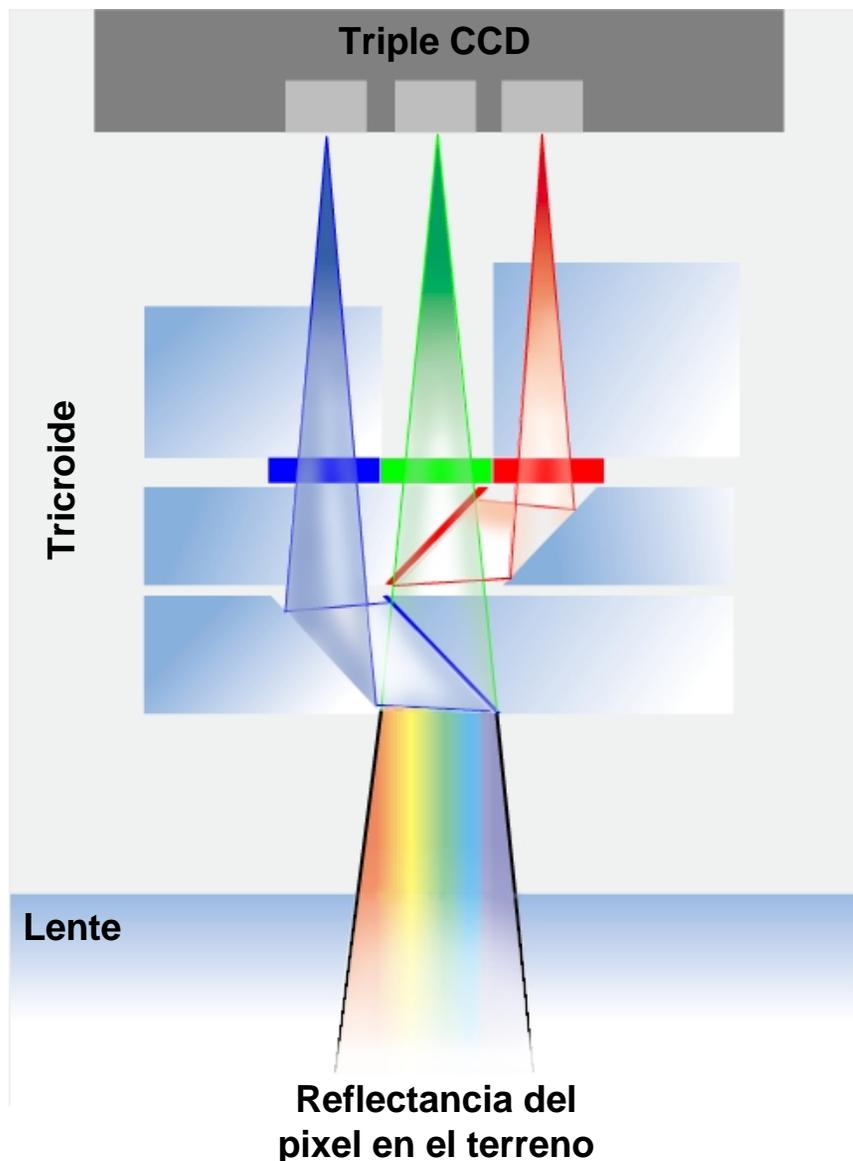


- **64° de campo visual (ángulo de cobertura)**
- **Apertura: f:4**
- **Rango espectral 420-900 nm**
- **Resolución ~ 150 Líneas/mm**
- **Precisión de registro 1 $\mu$ m**
- **Estabilización térmica y barométrica en el rango de alta precisión de +10°C a +30°C**

## Diseño Telecéntrico

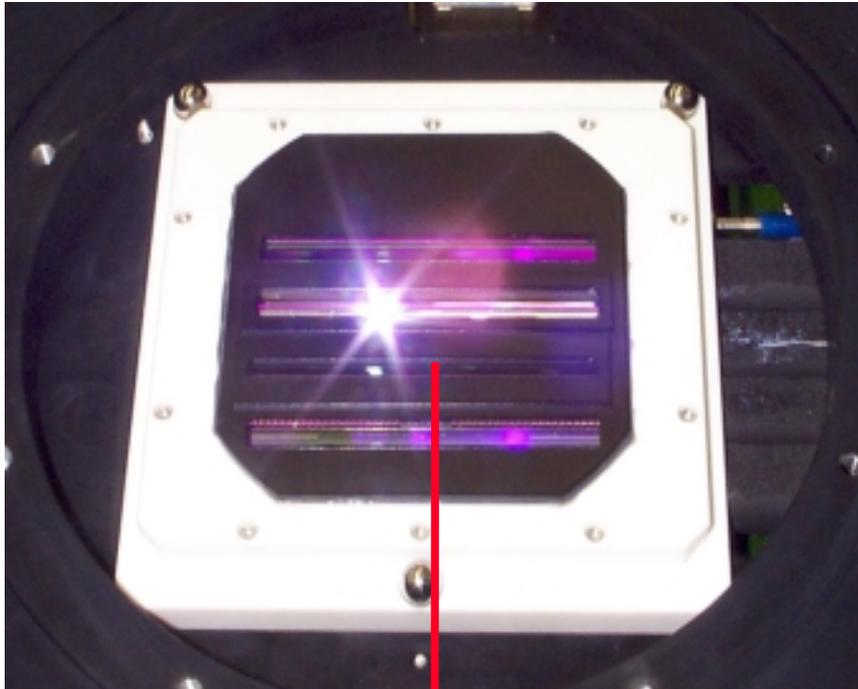
- **Mantiene posición y ancho de todos los bordes de filtros a lo largo de todo el campo visual.**





## Tricroide

- Dispositivo óptico separador de pixeles RGB (patentado)
- Doble separador dicróico de bandas en cascada.
- Conserva la energía luminosa mediante separación espectral
- Basado en filtros metálicos de interferencia
- Localizado entre la óptica y el CCD



**Triple CCD de 12K elementos**

## Placa de Plano Focal

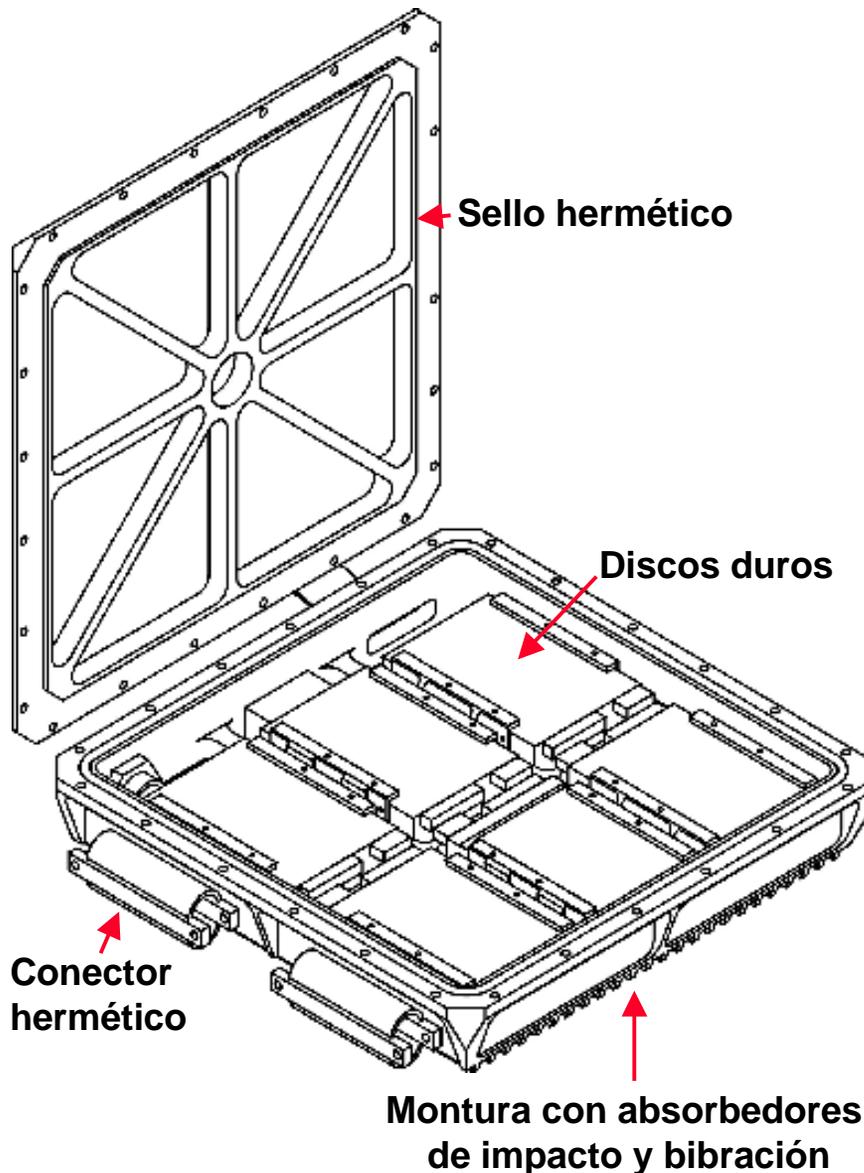
- El “corazon” del ADS40
- 2 CCD sencillos y 2 triples con 7 canales en total
- 3 canales pancromáticos, con dos líneas paralelas de 12K elementos desfasados 1/2 pixel.
- 4 canales multispectrales, R,B,B, NIR (infrarrojo cercano) con 12K elementos.
- Sistema de enfriamiento eléctrico por el principio de Peltier.



Controladores de CCD

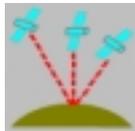
## Unidad de Control

- Transferencia de datos desde el SH40 mediante fibra óptica.
- Sistema POS integrado
- Sistema GPS integrado
- Alta velocidad de transmisión al MM40: hasta 45 MB/sec
- Sistema operativo Windows NT, con extensiones para tiempo real.

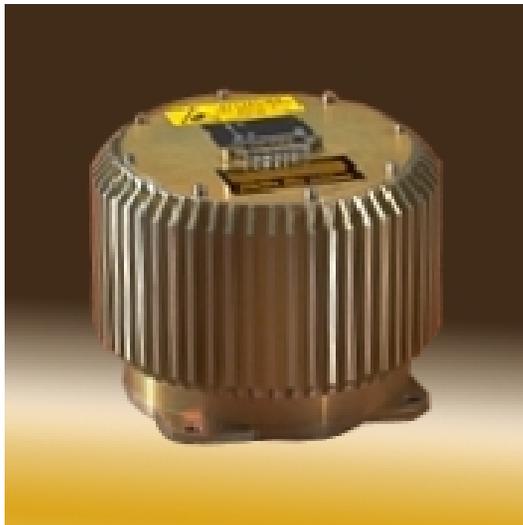


## Unidad de Memoria MM40

- 6 discos de 36 Gigabytes
- Intercambiable en vuelo
- portable, 23kg
- Presurizado a 20'000 piés
- Temperatura controlada
- Montura robusta con absorción de impacto.



## Computadora de Posición y Actitud

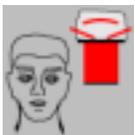


- Sistema POS de Applanix
- Versión especial OEM
- Localizado en el cabezal del sensor SH40
- Integrado con el sistema IMU/GPS
- Elevada precisión IMU de actitud a corto plazo, desviación estándar  $< 4''$  luego de la corrección lineal.
- Frecuencia de actualización de 200 Hz

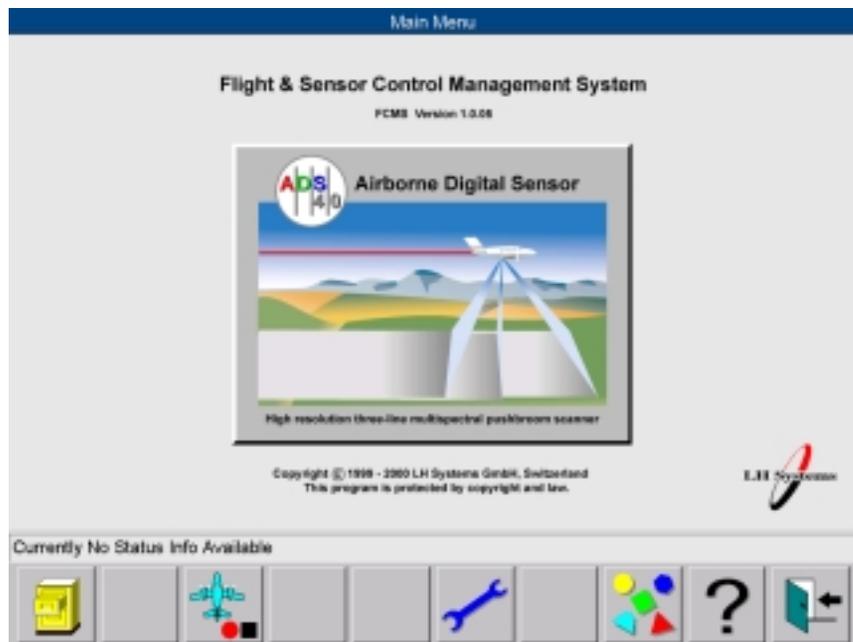


## Interfase al Operador

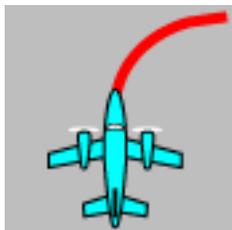
- Pantalla LCD a colores sensible al tacto.
- Resolución: 1024 x 768 pixeles
- Ajuste ergonómico
- Suspensión con absorción de golpes.
- Desmontable
- La columna se ajusta a los agujeros de montura del telescopio **NSF-2**.



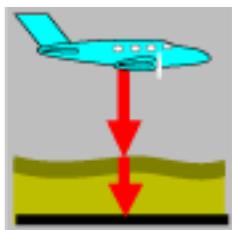
## Sistema de Administración de Vuelo y del Sensor (software)



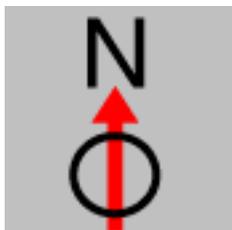
- Guía para el vuelo
- Control del sensor
- Administración del sistema
- Interfase gráfica al usuario
- Sistema de ayuda en línea.
- Autodiagnósticos



- Grandes botones con lenguaje figurativo



- Interacción mediante la pantalla sensible al tacto

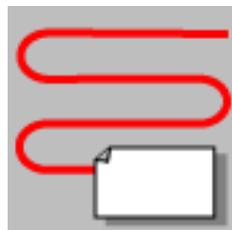


- Configuraciones predefinidas del sistema

- Arbol de menús de fácil navegación

- Preferencias configurables para distintos usuarios

- Operación de fácil aprendizaje

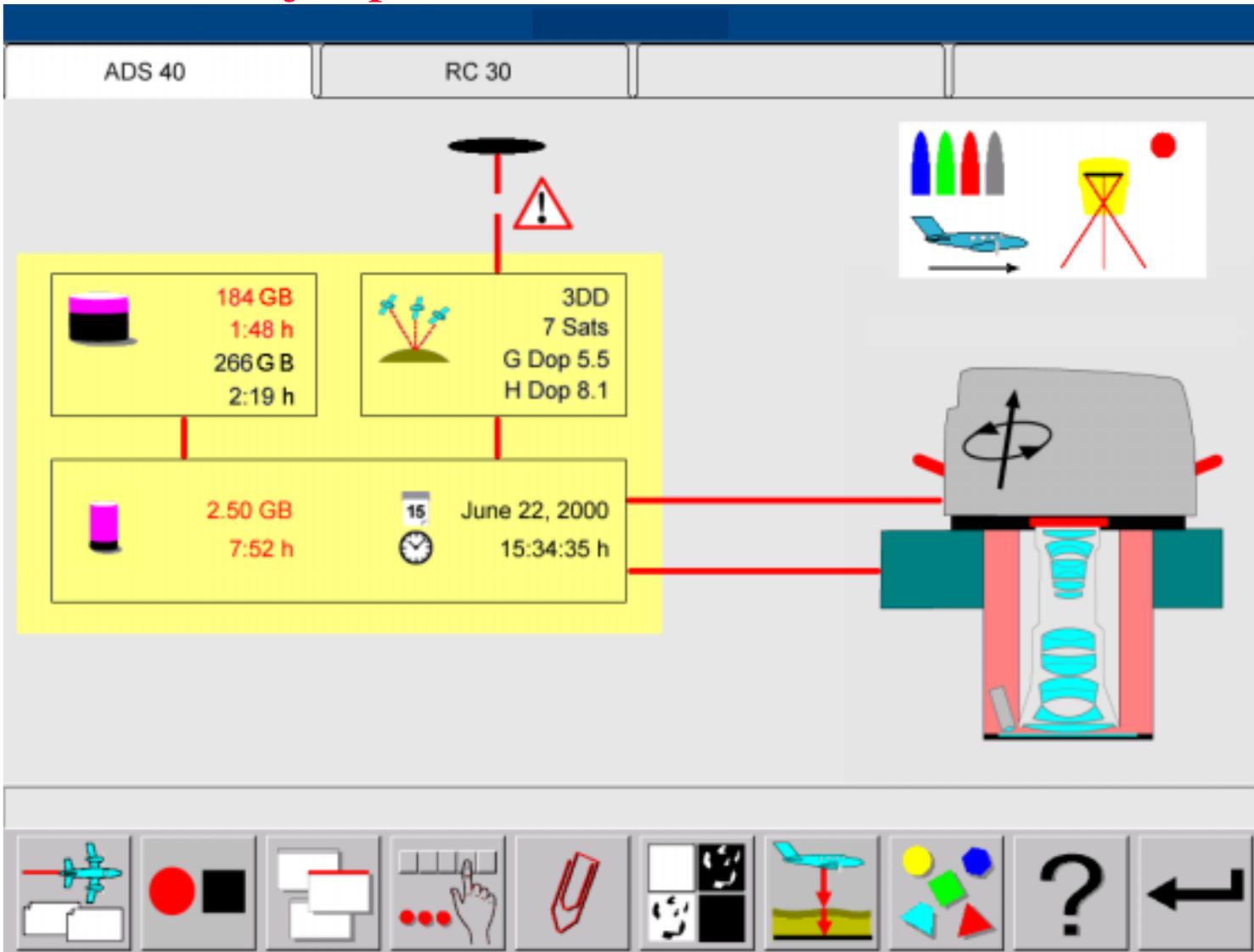


- Tutoriales autodidácticos integrados



# Estatus del Sistema FCMS - ADS40

## Pantalla de ejemplo





# Estatus del Sensor y Canales de Datos

## Pantalla de ejemplo

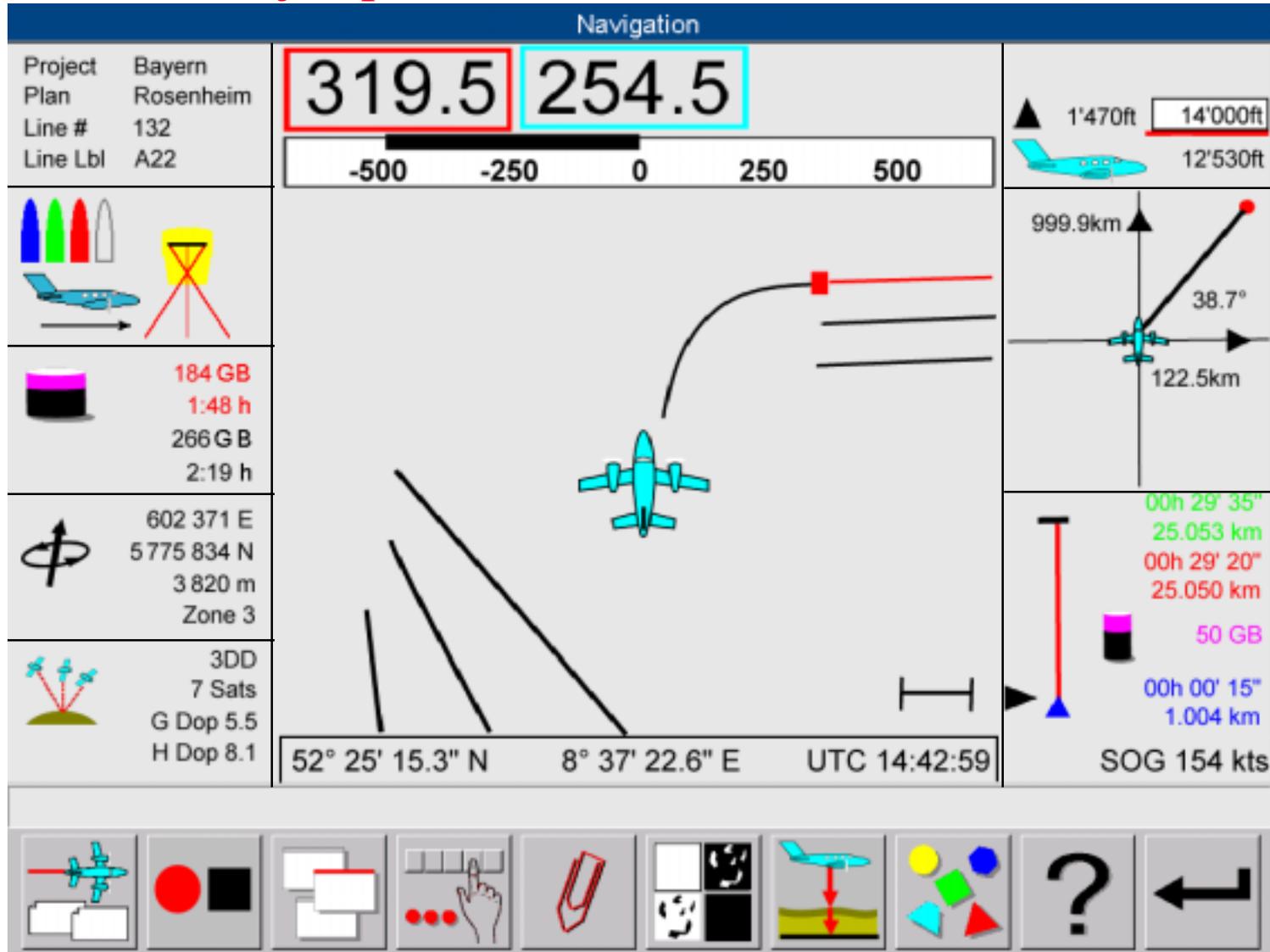
Camera Head

Pan	Spectral				Swath - Pan	Swath - Spectral
ON/OFF						
Image pixel size	6.50				$\mu\text{m}$	
Ground pixel size	24				cm	
Data compression	3	3	3	3	x	
Integration time	2.3				ms	



# FCMS - Pantalla de Navegación (nariz arriba)

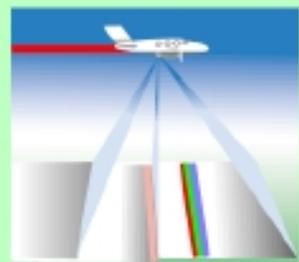
## Pantalla de ejemplo



- Tres cámaras en una: Imágenes en B/N, Color y/o falso color.
- Gran área de cobertura: economiza tiempo de vuelo y pasadas
- Único lente y plano focal, proveen un modelo matemático de sensor uniforme que simplifica el coregistro de imágenes multispectrales.
- Coregistro perfecto de bandas RGB mediante dispositivo Tricroide patentado.
- DTM de alta calidad derivado de los datos de sensor de tres líneas.
- Control terrestre reducido debido a la estrecha integración entre IMU, GPS, y la ausencia de errores de deformación de película.
- Flujo de datos totalmente digital, sin etapa de laboratorio o escaneo.

# El Principio de Tres Líneas, Proceso en Tierra y el Flujo Digital de Datos

## Datos ADS40



Canales espectrales simultáneos

Almacenamiento Masivo

Proceso en Tierra

Sistema de Archivo

Estación de trabajo digital

Impresora

DTM  
Ortofotos  
Mapeo  
Revisión  
Visualización  
Análisis de imagen  
Clasificación

GIS

Nivel 0

Nivel 1

Nivel 2

### - Nivel 0 -

#### Datos Crudos

Consistentes en: Imágenes geométricas crudas (TIFF y otros formatos) y datos de orientación procesados.

### - Nivel 1 -

#### Datos Corregidos

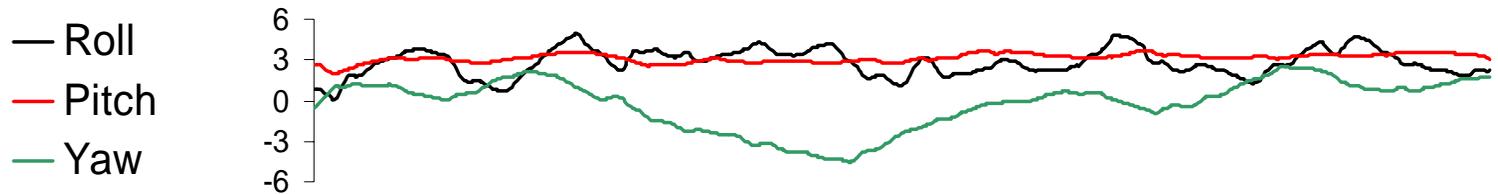
Consistentes en: Imágenes multiespectrales y pancromáticas estéreo totalmente rectificadas.

### - Nivel 2 -

#### Datos Geoposicionados

Consistentes en: Ortofotos pancromáticas y multiespectrales.

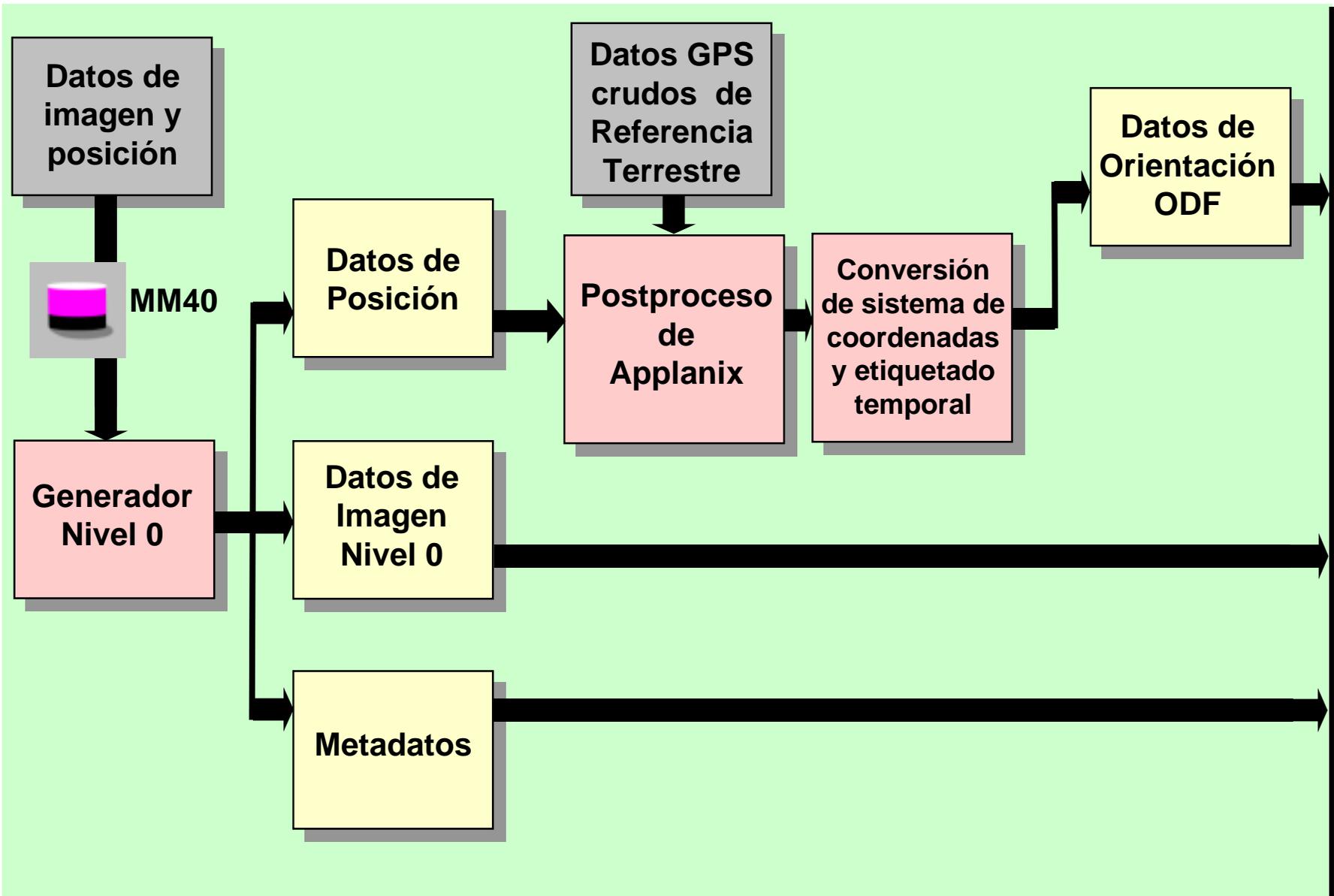
## Faja Original (Sin giroestabilización)



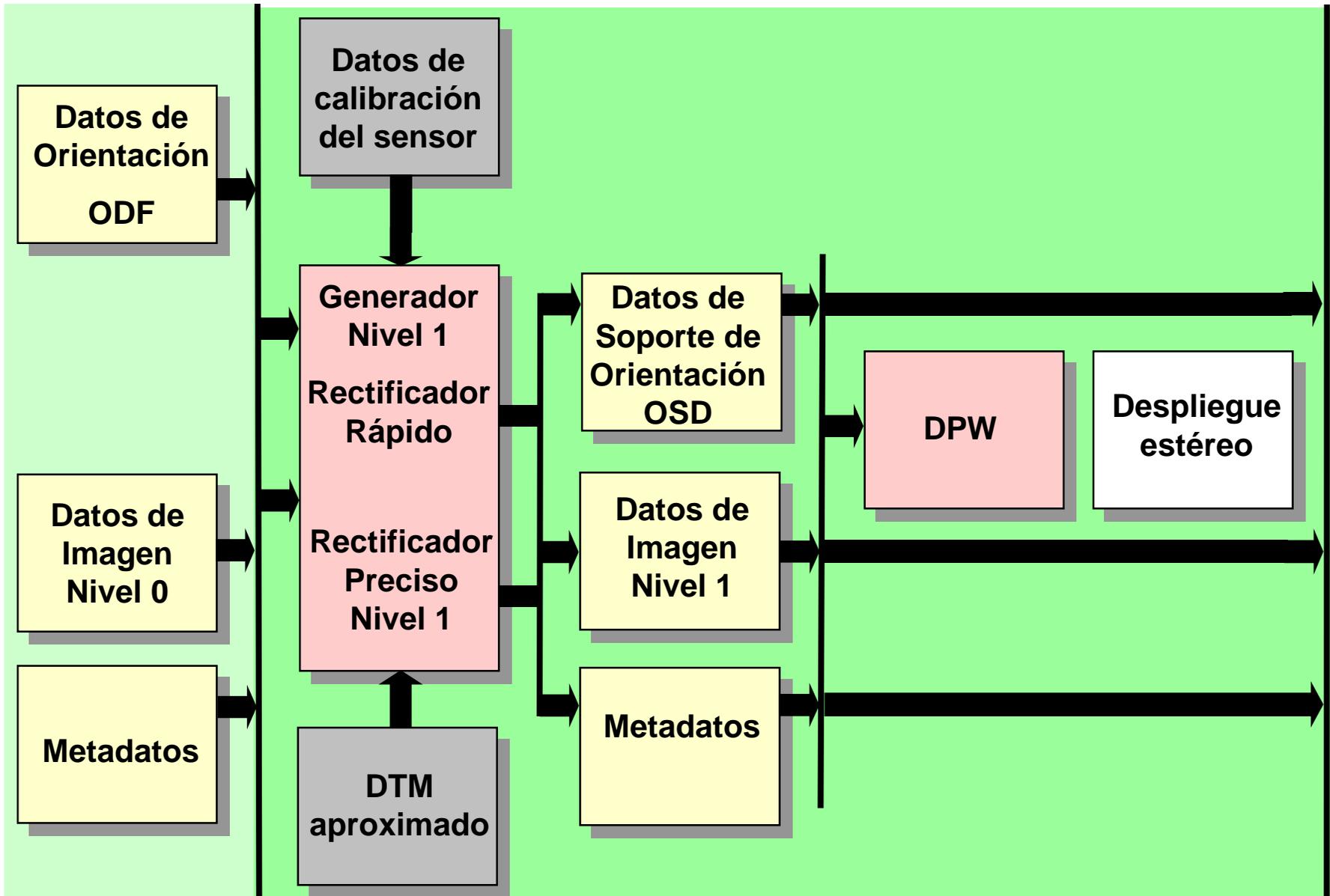
## Faja Rectificada



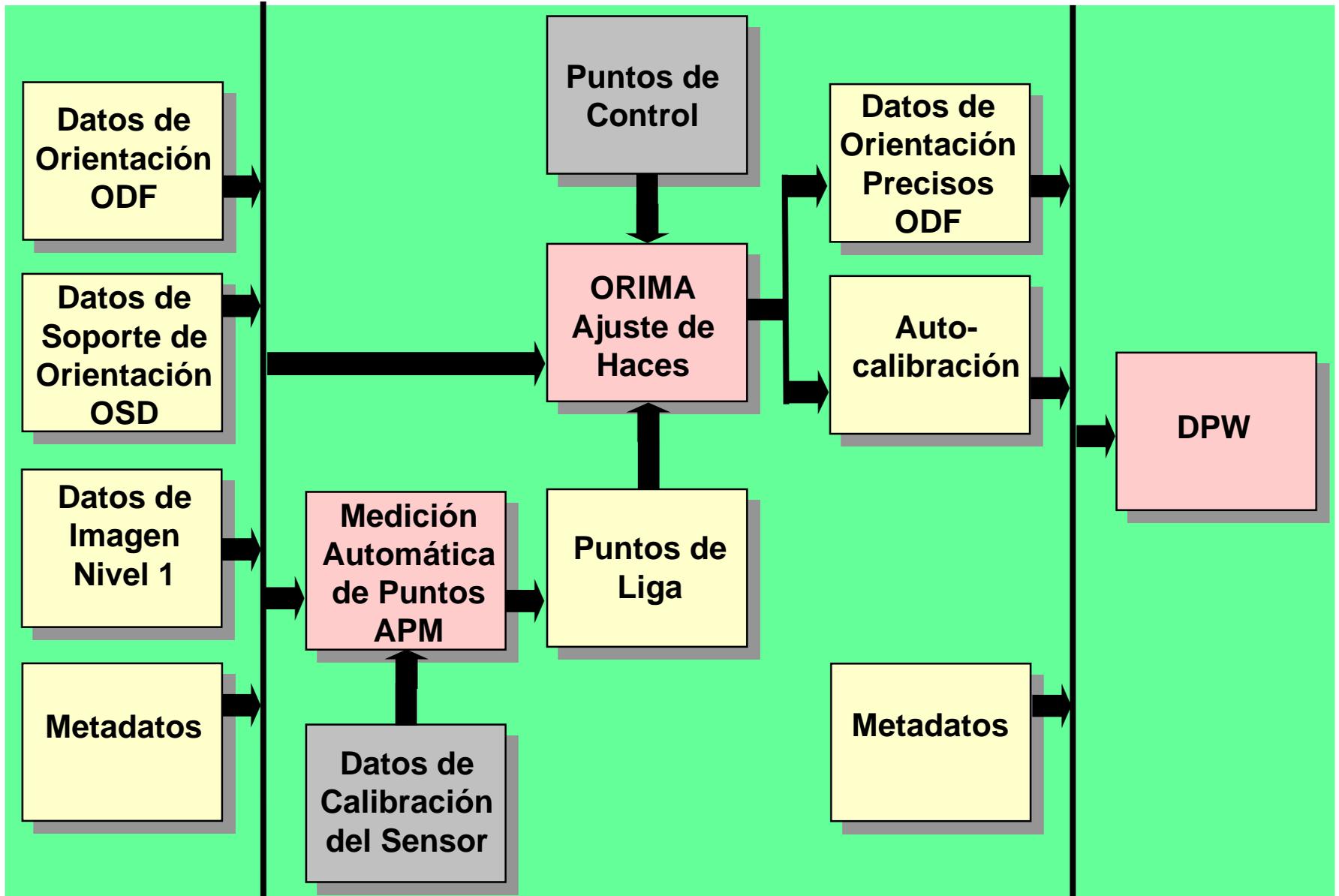
# Flujo de Datos del Proceso en Tierra - Nivel 0



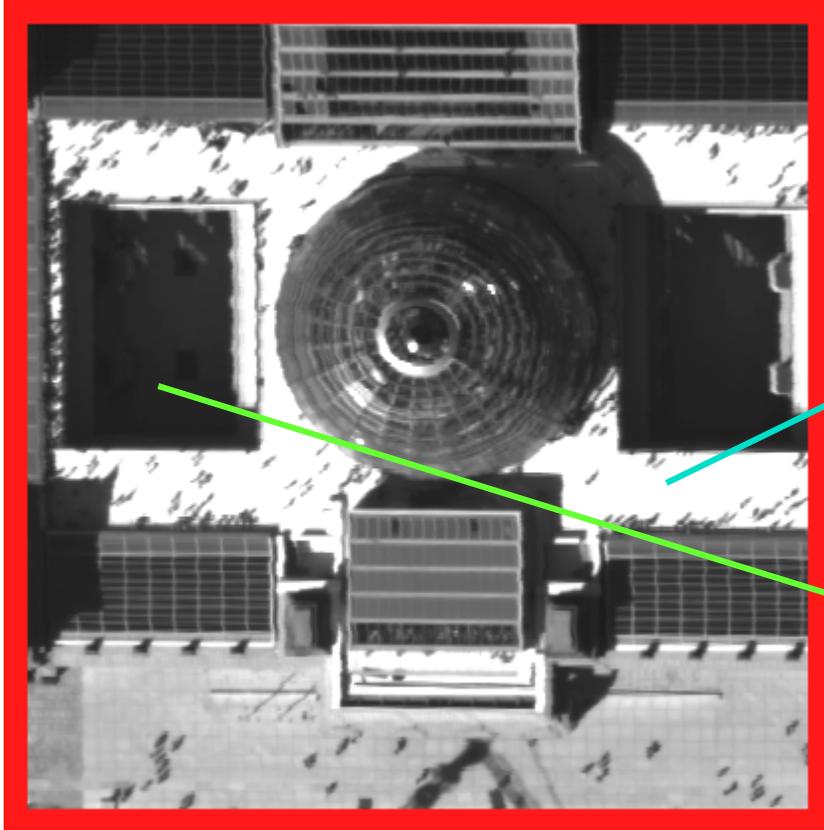
# Flujo de Datos del Proceso en Tierra - Nivel 1



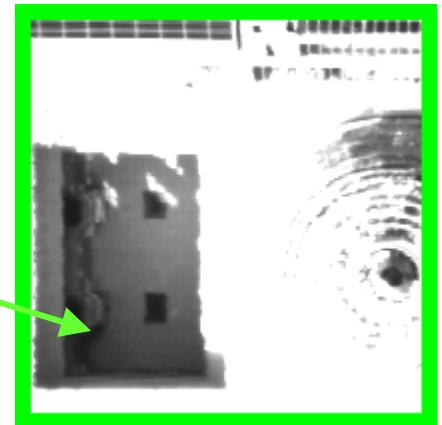
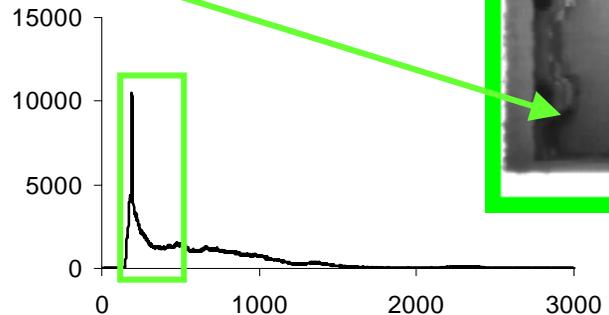
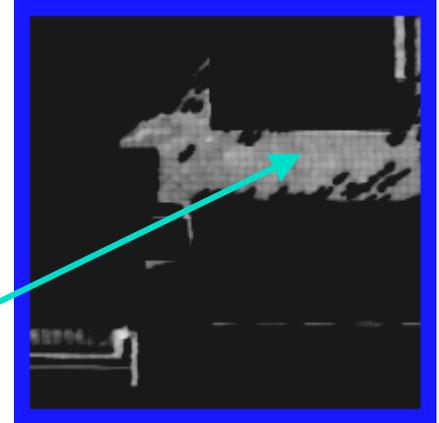
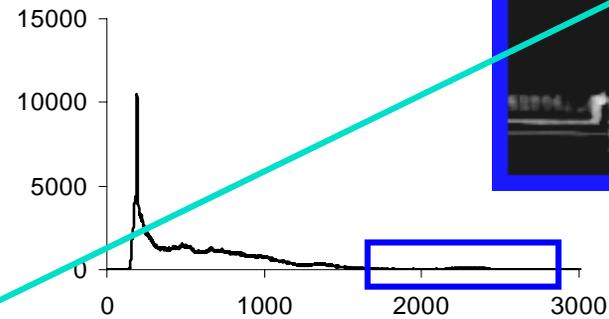
# Flujo de Datos del Proceso en Tierra - Triangulación



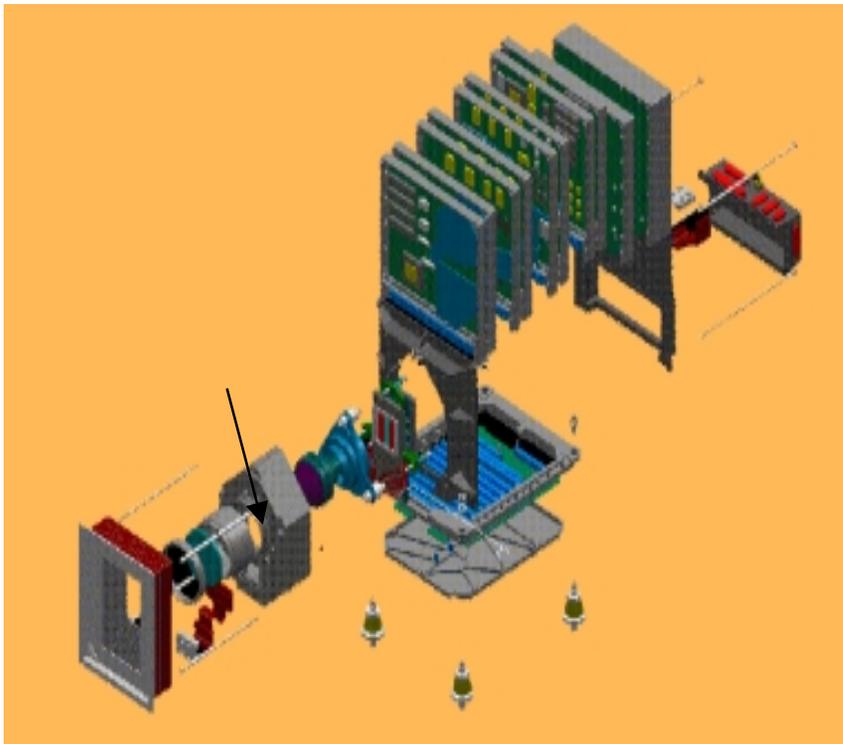
## Reichstag, Berlin, 23.4.99



Altura de vuelo 9,840 ft. (3,000 m)  
GSD  $\approx$  25 cm



## Cámara WAOSS construida para la misión a Marte -1996



■ **DLR**  
El Centro Aeroespacial Alemán - Tiene muchos años de experiencia con sensores trilineares estéreo para aplicaciones espaciales y aeronáuticas. Bien conocido por sus cámaras únicas tales como: WAOSS, WAAC, MOS, MOMS, HRSC y DPA desarrolladas en Alemania.