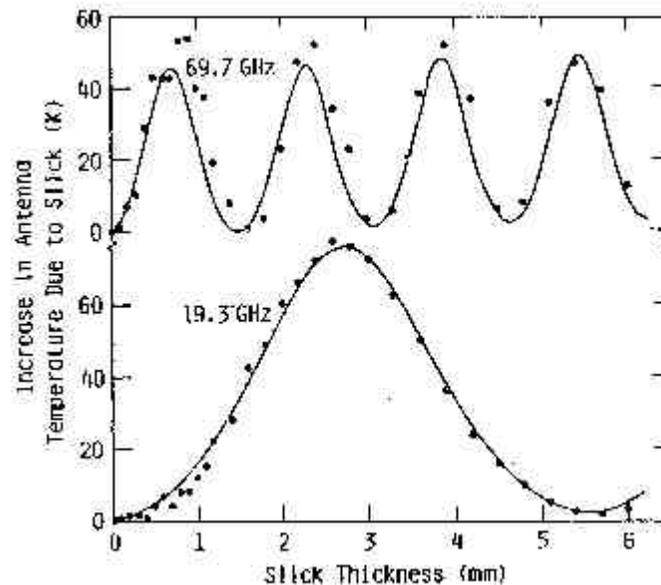


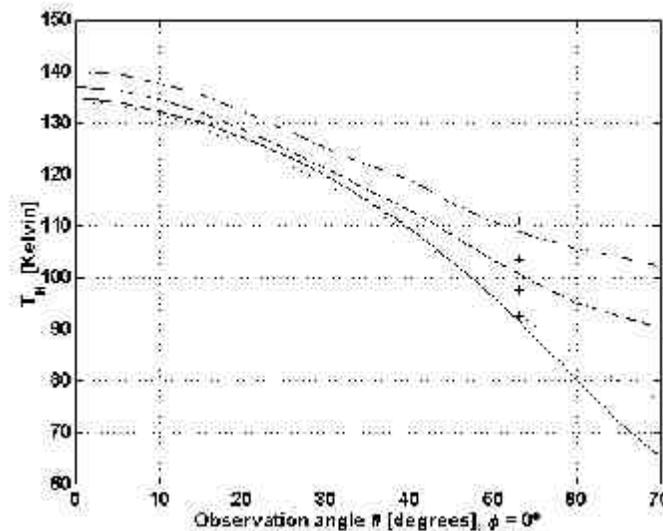
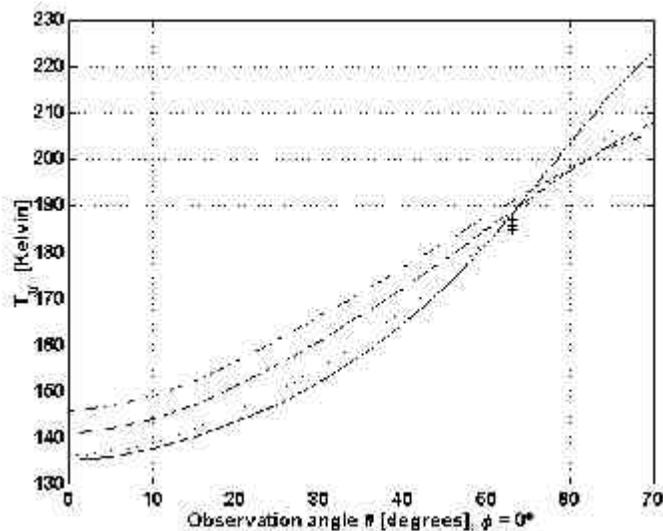
- Comportamiento emisorio del **mar con manchas de aceite:**

$$\Delta T_{B,sea}^p(\theta) = [e_{oil}^p(\theta) - e_{H_2O}^p(\theta)] T_{sea} = [\Gamma_{H_2O}^p(\theta) - \Gamma_{oil}^p(\theta)] T_{sea}$$

La mancha de aceite provoca un **aumento de la  $T_B$**  de carácter **periódico** con la **frecuencia** y el **espesor** de la mancha.

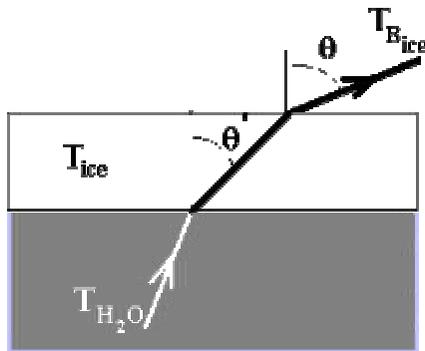


- Comportamiento emisorio del **mar agitado por el viento**:  
**viento** => **olas** => rugosidad superficie -> radiador Lambertiano  
**espuma** => dieléctrico poroso -> aumento **e**  
 Polarización vertical                      Polarización horizontal



Modeled a) vertical and b) horizontal brightness temperatures at 37 GHz versus observation angle, for wind speeds of 3 m/s (solid line), 7 m/s (dotted line), 11 m/s (dashed line) and 15 m/s (dash-dot line). Wentz's [1992] geophysical model marked with crosses for comparison, with SST = 12°C and SSS = 33 psu.

- Comportamiento emisivo del **mar elado**:



La **emisividad** del **hielo varía**, según la capa sea de 1 año, de varios años, se haya fundido y recongelado...

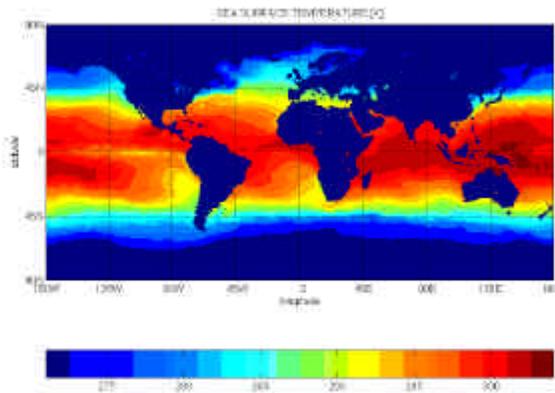
A la hora de recuperar la fracción del mar cubierta por hielo se toma como emisividad ( $\theta_{inc} = 53.1^\circ$ ):

$$e_{\text{hielo 1 año}} \approx 0.92$$

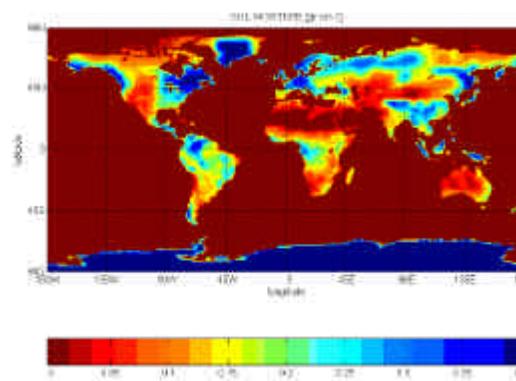
$$e_{\text{hielo varios años}} \approx 0.84$$

## Dependencia de $T_B$ con los parámetros geofísicos y atmosféricos:

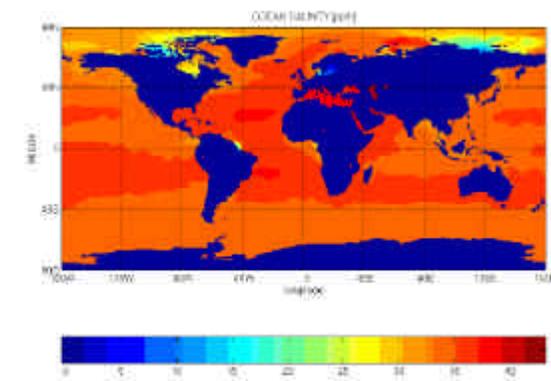
Temperatura mar



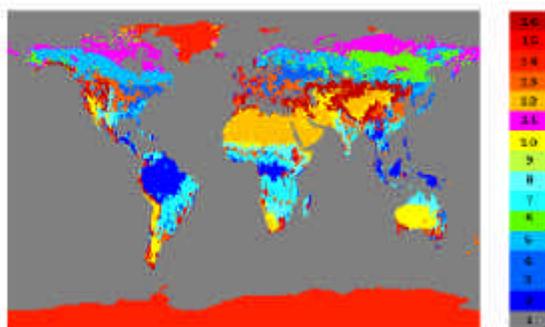
Humedad del suelo



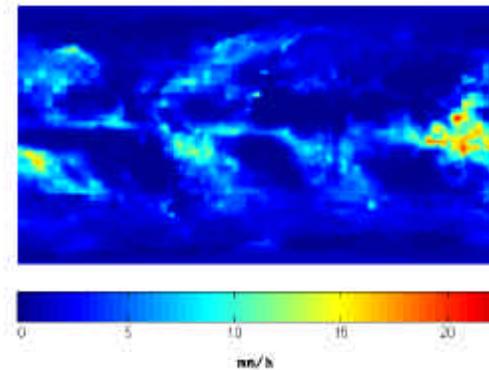
Salinidad del mar



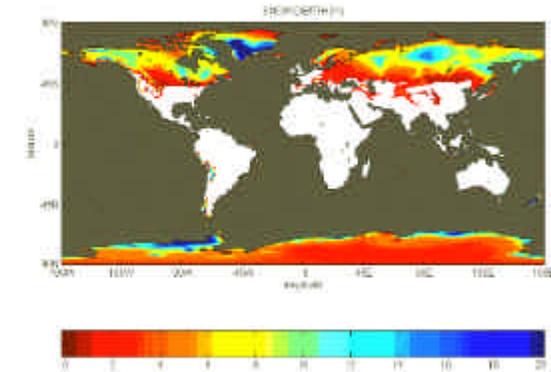
Tipo de vegetación



Intensidad de lluvia

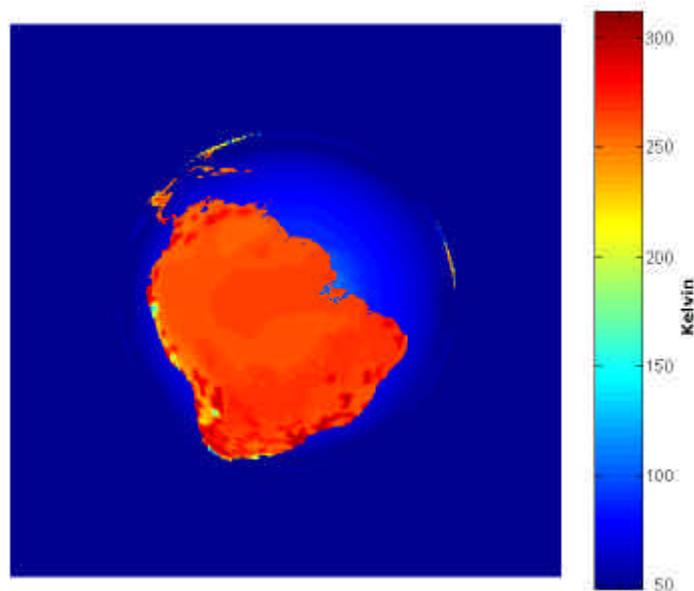


Espesor de nieve

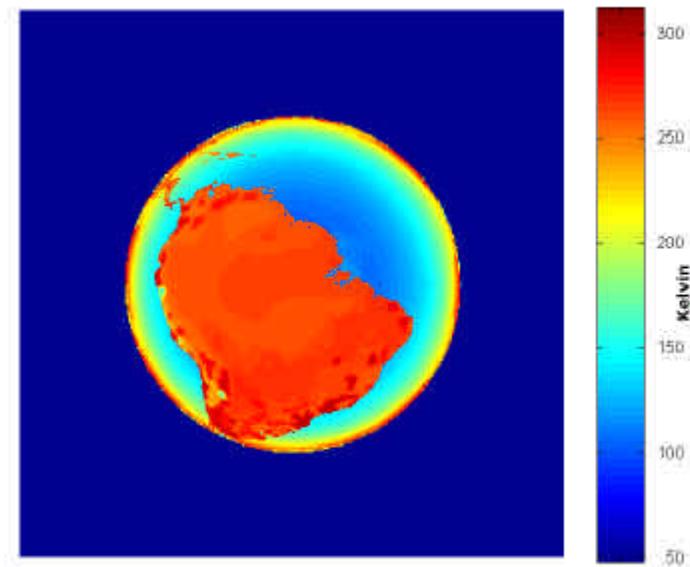


- **Temperatura aparente de brillo a 1.4 GHz ( $h=4.000$  Km)**

Polarización horizontal



Polarización vertical

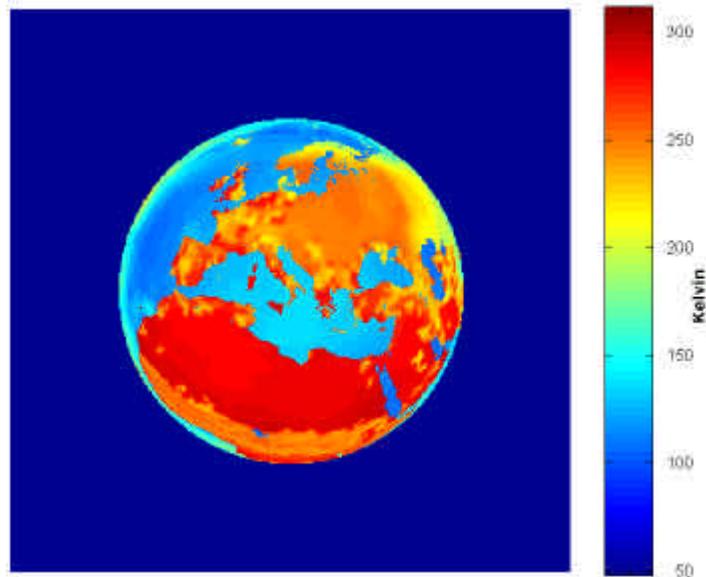


- Dependencia con el ángulo de incidencia, la **salinidad del mar**, la **humedad/sequedad del suelo**, la cobertura de nieve y de vegetación si son gruesas (p.ej. en el Amazonas y en los Andes) ...

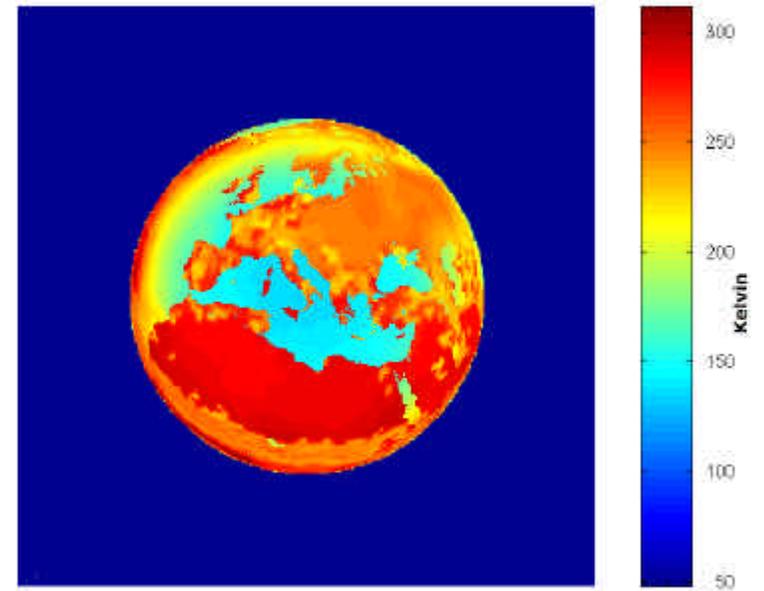


- **Temperatura aparente de brillo a 19 GHz ( $h=4.000$  Km)**

Polarización horizontal

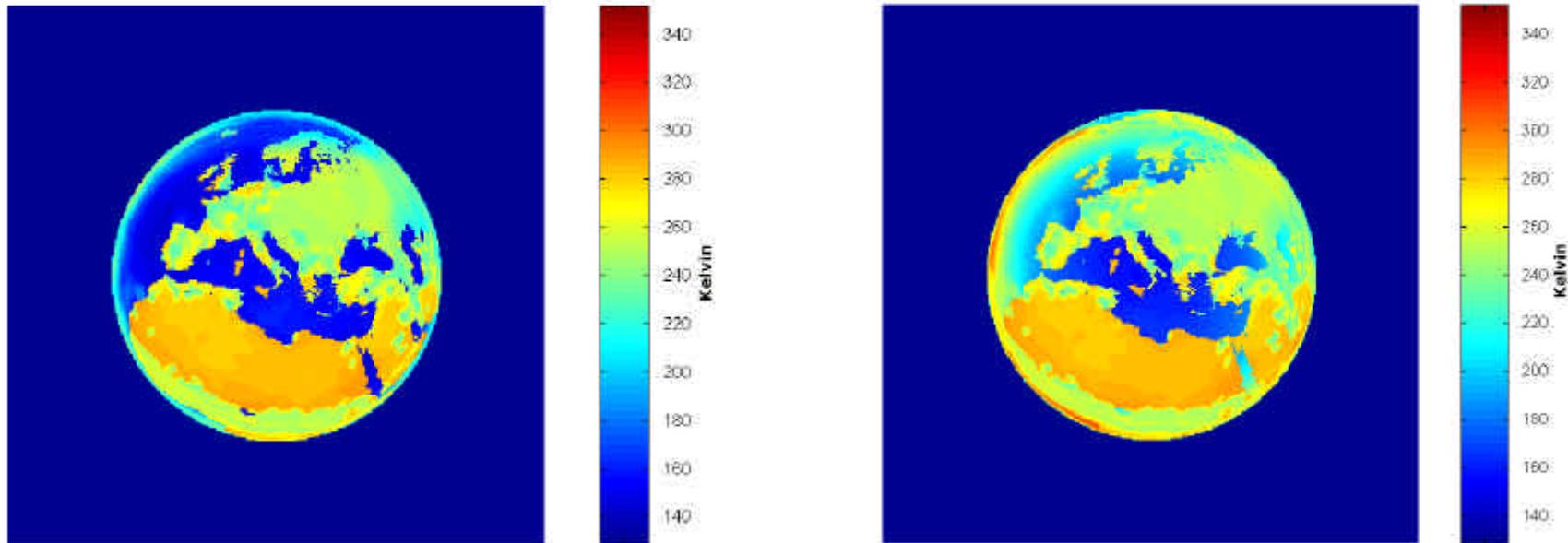


Polarización vertical



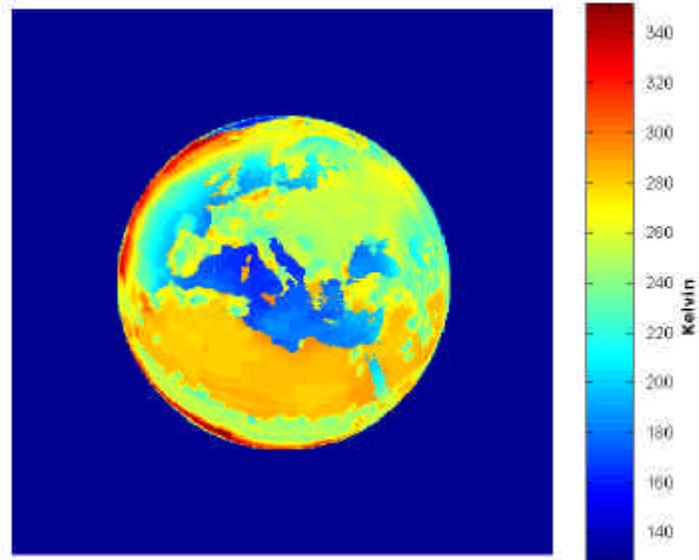
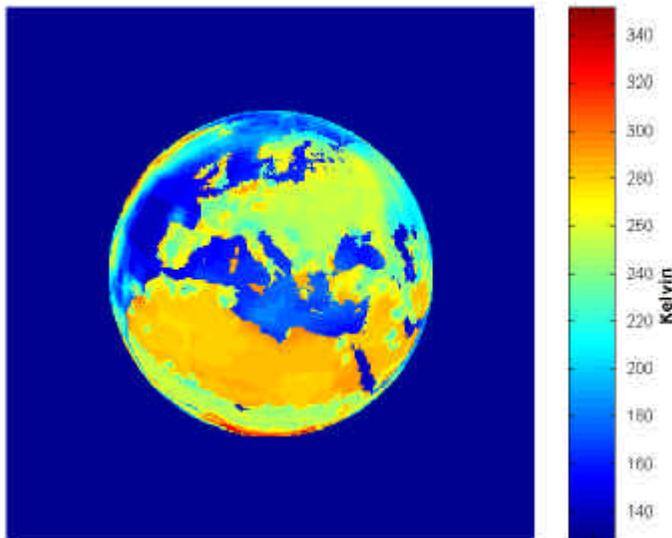
- Efectos atmosféricos comienzan a ser importantes: lluvias Marruecos, NE España...
- Sensible a la cobertura de nieve

- **Temperatura aparente de brillo a 22 GHz ( $h=4.000$  Km)**  
 Polarización horizontal Polarización vertical



- Efectos atmosféricos importantes: pico de absorción del vapor de agua  
 => menor contraste de la emisión de la superficie de la Tierra  
 => útil para medir el contenido integrado de vapor de agua en la atmósfera  
 (aplicación en la estimación de la velocidad de propagación ondas en altímetros,  
 sistemas de posicionamiento...)

- **Temperatura aparente de brillo a 37 GHz ( $h=4.000$  Km)**  
Polarización horizontal



- Efectos atmosféricos importantes: especialmente en presencia de hidrometeoros
- Aplicación a la medida del espesor de nieve sobre tierra y la cobertura de hielo sobre el mar.





- **Requerimientos científicos para la teledetección pasiva de determinados fenómenos geofísicos y atmosféricos:**

<b>Aplicación</b>	<b>Res. espacial (Km)</b>	<b>Res. radiométrica (K)</b>	<b>Frecuencias (GHz)</b>
Perfil temperatura	50	0.3	21, 37, <b>55</b> , 90
Perfil vapor H <sub>2</sub> O	15	0.5	21, 37, 90, <b>180</b>
Velocidad viento sobre mar	2-50	1	<b>10</b> , 18
Temperatura superficial mar	1-50	0.3	<b>6.6</b> , 10, 18, 21, 37
<b>Salinidad mar</b>	1-10	0.3	<b>1.4</b> , 6.6
Manchas petróleo	0.5	0.3	6.6, <b>37</b>
<b>Humedad suelo</b>	3-25	1	<b>1.4</b> , 6.6
Cobertura nieve	3-25	1	6.6, 10, <b>18</b> , <b>37</b> , 90
Concentración hielo en mar	1-5	2	<b>18</b> , <b>37</b> , 90
Tipo hielo continental	1-5	1	10, 18, <b>37</b>
Lluvia sobre océano	10-25	0.5	10, <b>18</b> , 21, 37
Lluvia sobre tierra	10-25	0.5	18, <b>37</b> , <b>90</b> , 180
Agua en nubes	1-5	1	21, <b>37</b> , 90



## 7.4. Historia de los radiómetros embarcados

Año	Plataform/Instrument	1.4 GHz	6 GHz	10 GHz	18 GHz	21 GHz	37 GHz	50-60 GHz	90 GHz	160 GHz	183 GHz	Res. Espacial (Km)
1962	Mariner				X	X						1.300
<b>1968</b>	<b>Cosmos 243</b>	X		X								<b>37</b>
1970	Cosmos 384					X	X					13
1972	Nimbus-5 ESMR				X							25
	NEMS					X	X	X(3)				180
<b>1973</b>	<b>Skylab S-193</b>			X								16
	<b>S-194</b>	X										<b>115</b>
1974	Meteor						X					
1975	Nimbus-6 ESMR						X					20 x 43
	SCAMS					X	X	X(3)				150
1978	DMSP SSM/T							X(7)				175
1978	Tiros-N MSU							X(4)				110
1978	Nimbus-7 SMMR		X	X	X	X	X					18 x 27
	Seasat SMMR		X	X	X	X	X					22 x 35
1982	DMSP SSM/I				X	X	X		X			16 x 14
1986	NOAA AMSU-A					X	X	X(12)	X			50
	AMSU-B								X	X	X(3)	15
1992	SSM/T-2								X	X	X	50
<b>Futuro</b>	<b>Eos ESTAR</b>	X										<b>10</b>
	<b>ESA MIRAS</b>	X										<b>20-50</b>
	ESA MIMR (abandonado)		X	X	X	X	X	X				5

En toda la historia de la teledetección ...

¡ sólo ha habido 2 radiómetros en banda L !



### 7.5. EL SSM/I:

#### CARACTERÍSTICAS Y RECUPERACIÓN DE PARÁMETROS GEOFÍSICOS

Plataformas DMSP F-8, F-10, F-11, F-12, F-13 y F-14  
órbita polar heliosíncrona  
 $h = 890$  Km,  $i = 98.8^\circ$ , periodo = 102 min.

Radiómetro: 7 canales

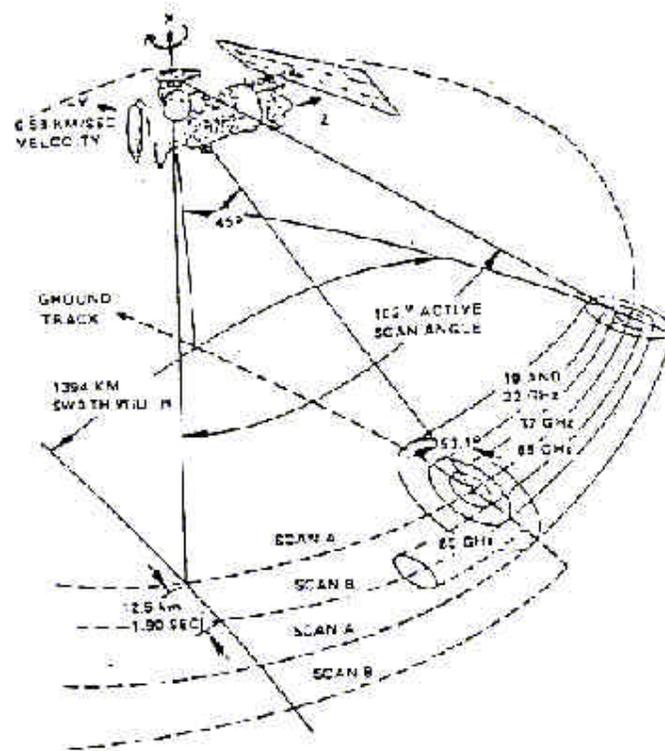
Frecuencia	19.35 GHz	22.235 GHz	37.0 GHz	85.5 GHz
Polarización	H/V	V	H/V	H/V
Tiempo integración	7.95 ms	7.95 ms	7.95 ms	3.89 ms
Footprint (along-track)	69 Km	50 Km	37 Km	15 Km
Footprint (cross-track)	43 Km	40 Km	28 Km	13 Km

A diferencia de su predecesor, el SMMR, el SSMI no tiene los canales a 6.6 GHz y 10.7 GHz, pero incorpora el de 85.5 GHz

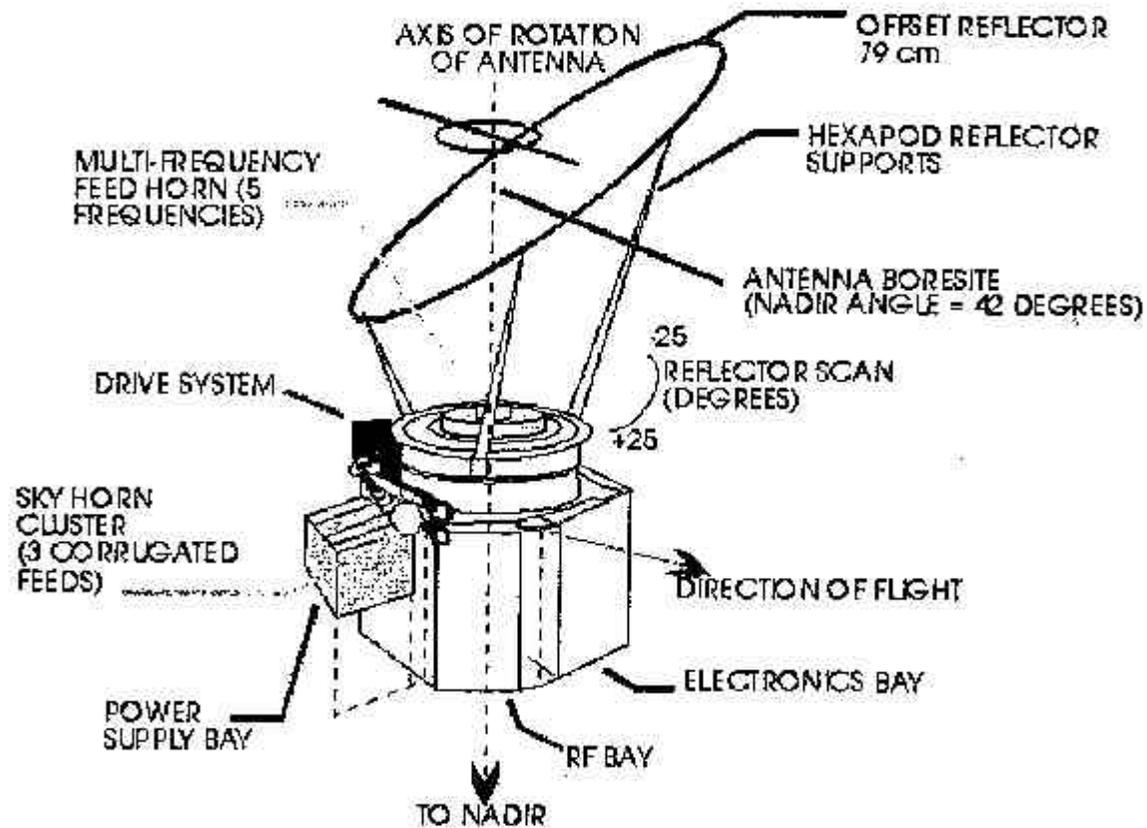
**can cónico:** ángulo de incidencia constante

=>  $\epsilon$  ( $\theta_{inc} = 53.1^\circ$ ) = cte para cada tipo de material o superficie

=> clasificación y recuperación de parámetros más simple

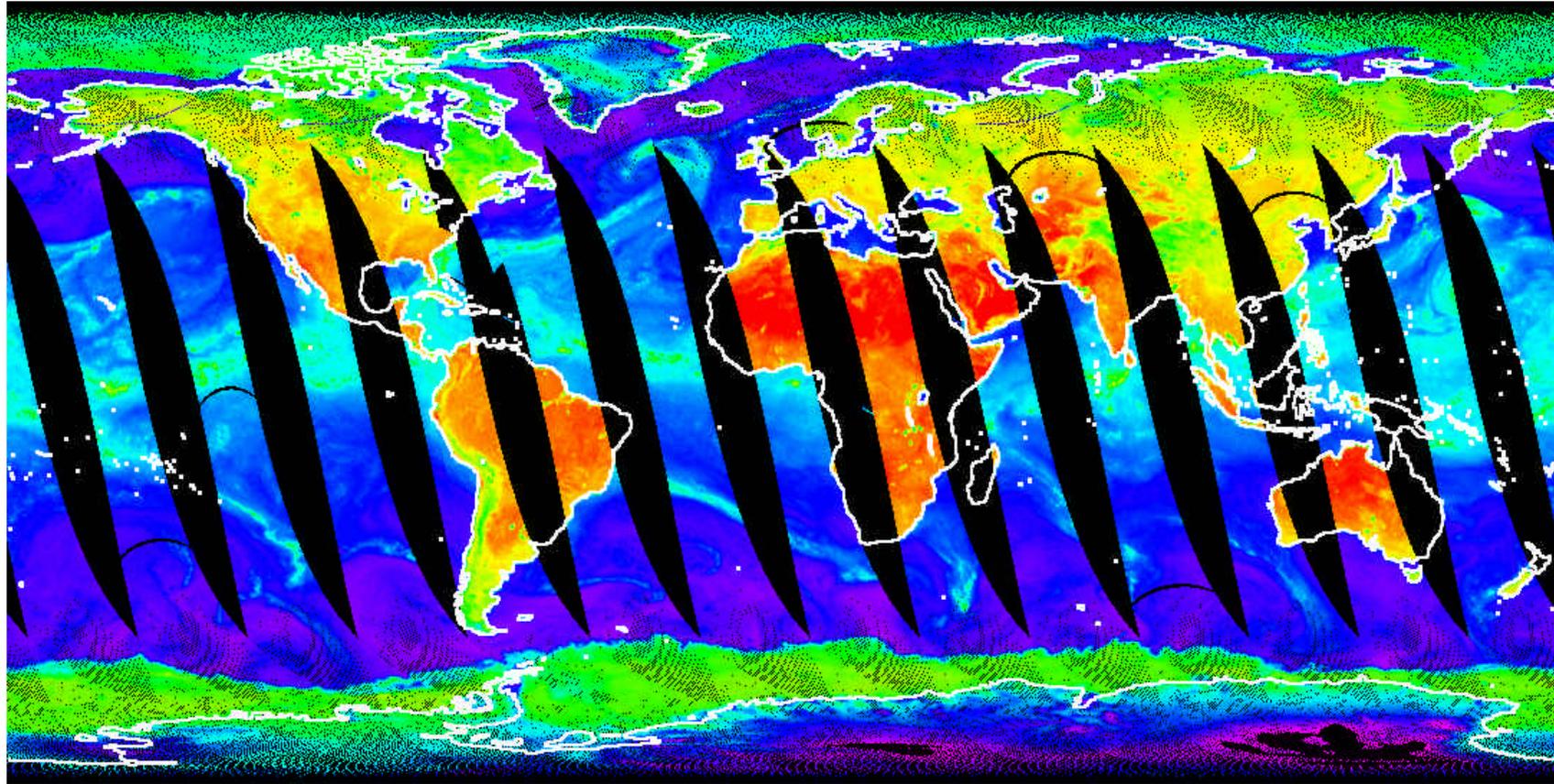


- Esquema del SSM/I:



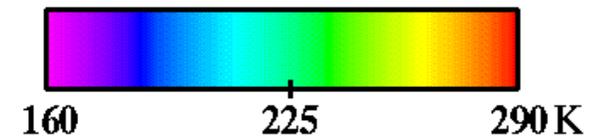
$$T_{\text{cold}} = T_{\text{sky}} \rightarrow$$

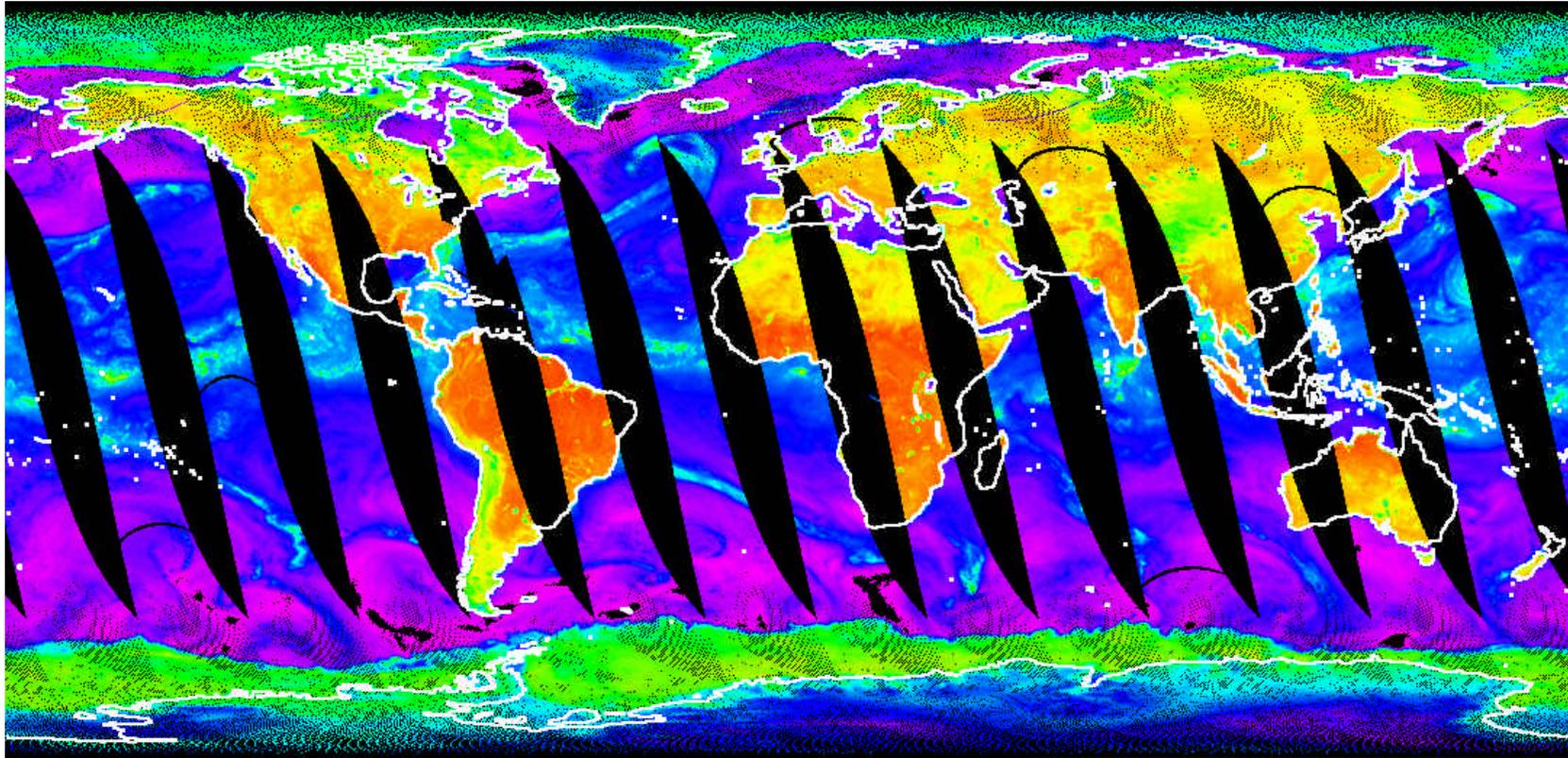
(ver transparencia # 61)



Datos (F-14): 29/9/1997

$T_{19V}$





Datos (F-14) : 29/9/1997

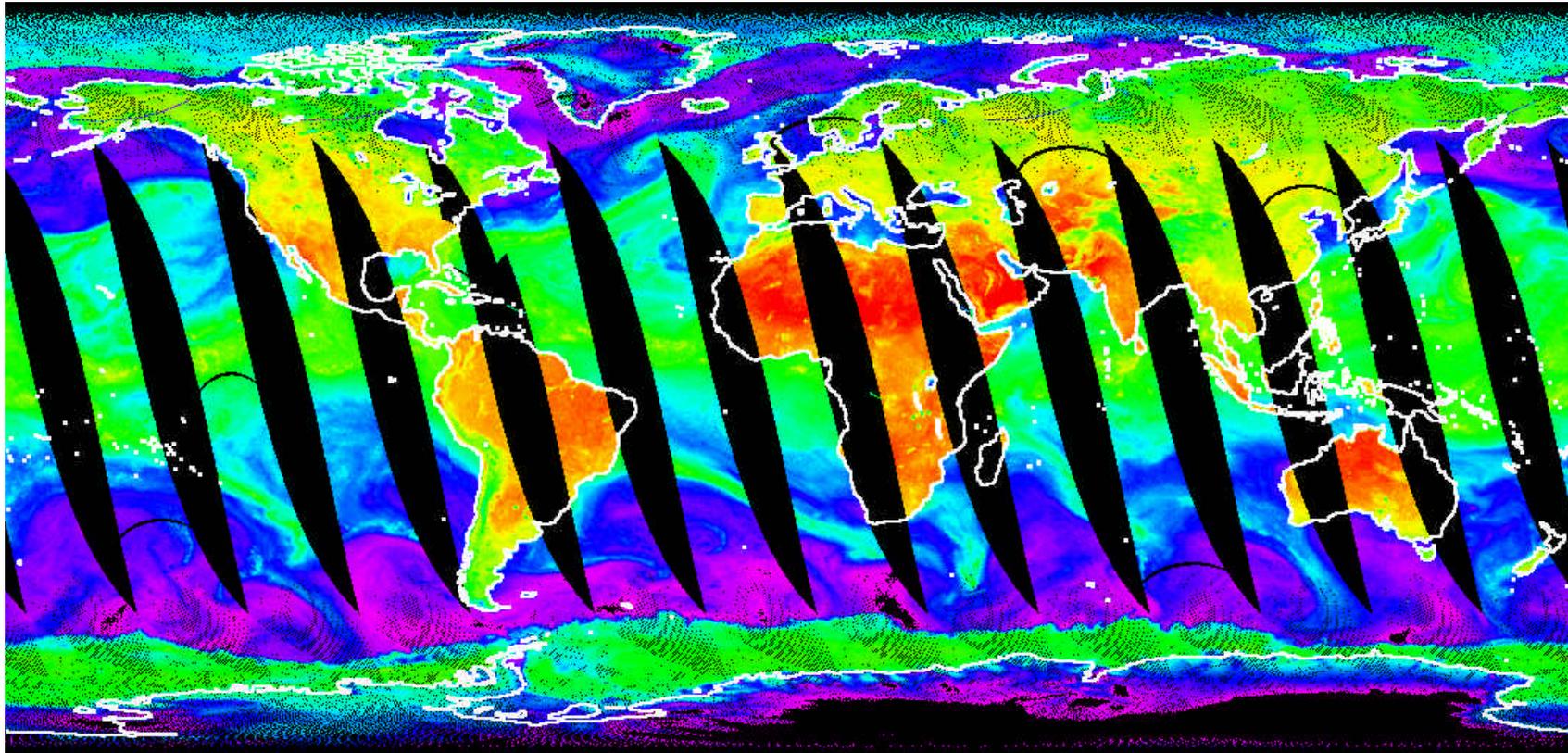
$T_{19H}$



- Gran **contraste hielo-mar**

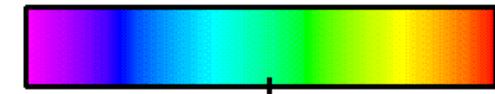
- $T_{19V} - T_{19H} > 20 \text{ K} \Rightarrow$  **desiertos cálidos** (p. ej. Sahara)

- **Lluvia**  $\Rightarrow$  mayor  $T_B$  (p. ej. bandas sobre el mar, Sur España)



Fecha: 29/9/1997

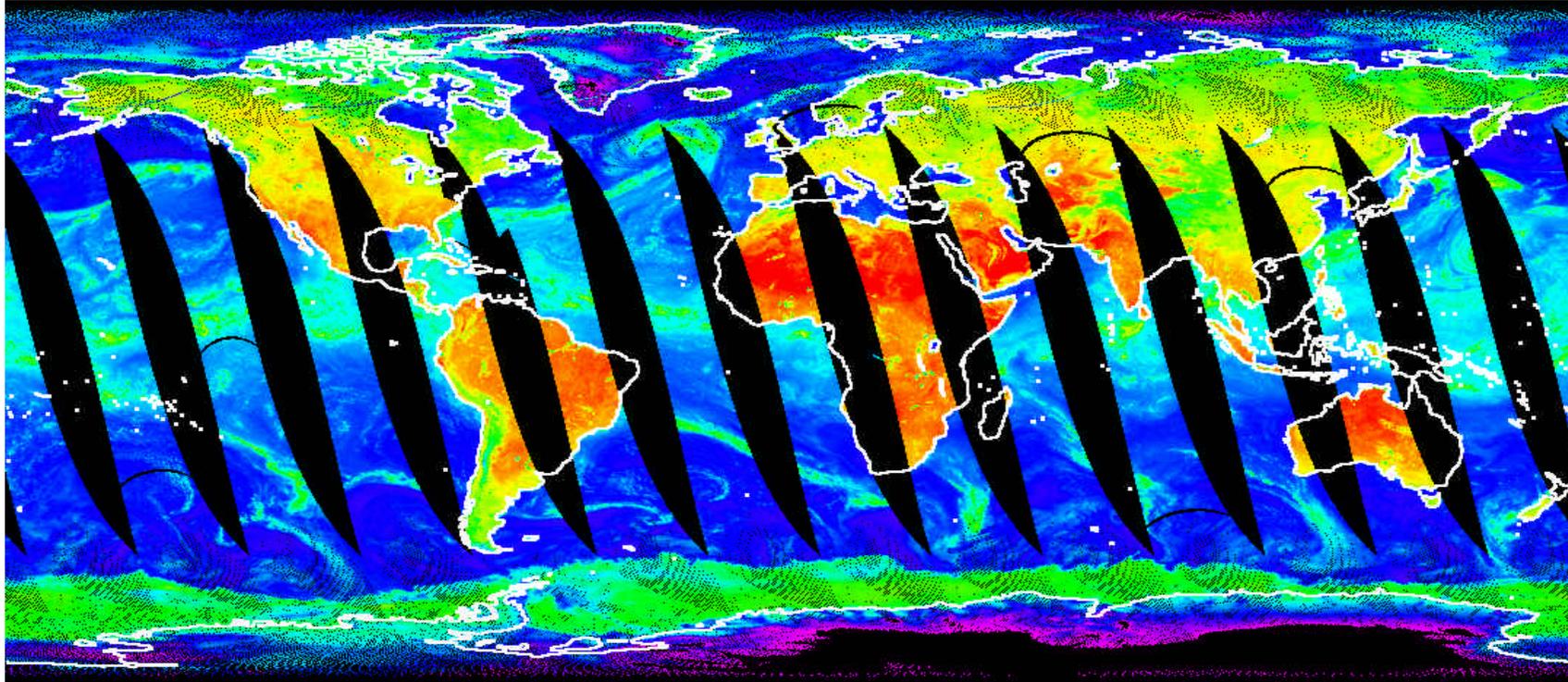
$T_{22V}$



160 225 290 K

↑  $T_{22V}$  => elevado contenido de **vapor de agua, nubes ...**  
(p. ej. zonas ecuatoriales, Atlántico Norte...)

↓  $T_{22V}$  => **atmósfera casi transparente** en las regiones polares



Datos (F-14): 29/9/1997

$T_{37V}$

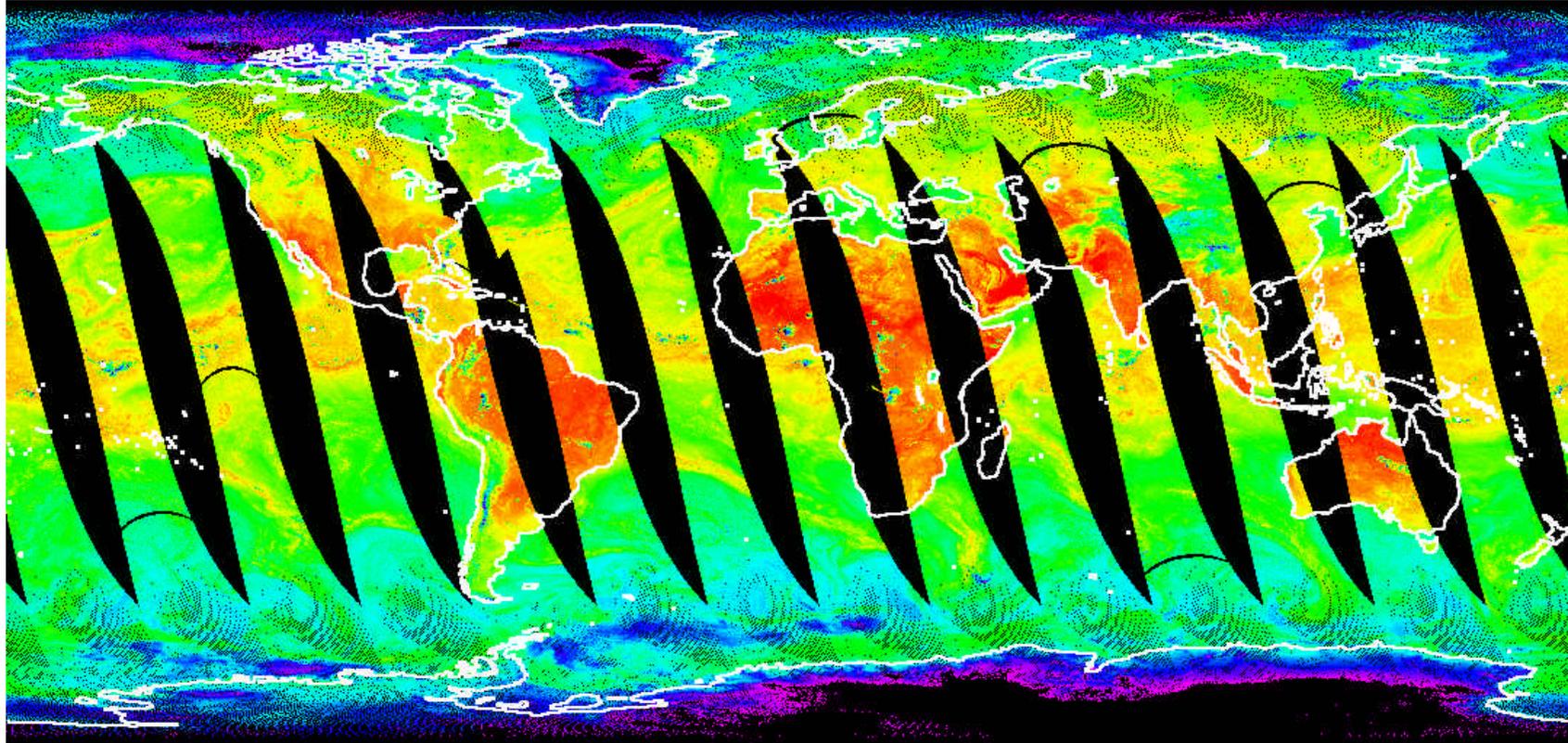


160 225 290 K

- Los canales  $T_{37V}$  y  $T_{19V,H}$  permiten medir el espesor de la nieve ( $SD$ ) ...

$$SD_{cm} = \begin{cases} 0.68 SPD - 0.67, & \forall \text{ datos} \\ 0.72 SPD - 1.24, & T_{MAX \text{ aire}} < 0 \end{cases}$$

$$SPD = (T_{19V} - T_{37V}) + (T_{19V} - T_{19H})$$



Datos (F-14): 29/9/1997

$T_{85V}$



- A **85 GHz** la **atmósfera** presenta un **carácter mucho más dispersivo**, especialmente cuando hay **lluvia** o **hielo**.
- Los canales  $T_{85V,H}$  permiten **distinguir nieve seca y húmeda, capas finas ...**