

EXPLOTACION DE LAS IMAGENES DE SATELITE EN EL SISTEMA SAIDAS EN UN ENTORNO OPERATIVO

Isabel Jiménez
.Ricardo Riosalido
SERVICIO DE TECNICAS DE ANALISIS Y PREDICCION

1. INTRODUCCION

Desde que empezaron a usarse de manera operativa las imágenes procedentes de los Satélites Meteorológicos, se reconocieron como una de las herramientas más valiosas para conocer el aspecto general de la atmósfera y determinar las características de la capa nubosa, aspecto éste de gran importancia en Meteorología, ya que las propiedades de una masa de aire tales como: estabilidad, humedad, convergencia, etc..., se encuentran íntimamente ligadas con la masa nubosa que llevan asociada.

En la actualidad, a pesar de los grandes avances conseguidos y de la cantidad de parámetros derivados que se pueden obtener a partir de los Satélites Meteorológicos, las imágenes siguen siendo de primordial importancia para el predictor. En efecto, por un lado, son una gran ayuda para análisis, sobre todo en zonas con datos convencionales escasos y tan importantes como los océanos, también para identificar y seguir sistemas de mesoscala que pueden pasar desapercibidos en un análisis convencional, y para predicciones a muy corto plazo (6-12 horas), ayudando en muchos casos a la interpretación de los modelos numéricos.

En este trabajo se va a prescindir de todo lo relacionado con los productos derivados de datos de satélites: cálculo de temperaturas de topes nubosos, vectores viento, etc..., y nos limitaremos solamente al uso y explotación de imágenes a través de su visualización en la pantalla del sistema.

2. EL SISTEMA SAIDAS Y SUS POSIBILIDADES PARA EL TRATAMIENTO DE IMAGENES

Con el desarrollo del sistema SAIDAS en el I.N.M., se ha realizado un gran avance en cuanto a la recepción de datos procedentes de Satélites Meteorológicos. El primer gran paso que hay que considerar, es la posibilidad de recepción de datos digitales, con todas las ventajas que esto lleva asociado, a lo que hay que añadir la disponibilidad en tiempo real de una gran cantidad de imágenes, en distintas bandas y con una buena resolución.

Un importante aspecto del SAIDAS, es la capacidad no sólo de la ingestión de estos datos, sino de almacenarlos en áreas junto con unos parámetros de navegación, que permiten asociar cada pixel con su longitud y latitud, por tanto una imagen puede ser: visualizada centrada en las coordenadas geográficas que se desee, presentada en varias proyecciones, y al mismo tiempo se le puede superponer cualquier máscara geográfica.

Otra característica es la posibilidad de visualizar las imágenes cambiando el realce original de blanco y negro por otro donde los nuevos valores de grises sean proporcionales a los valores numéricos de los datos digitales. Esto se puede hacer bien con unas tablas previa-

mente establecidas por el usuario, (tablas IS), bien de forma interactiva, bien usando unos realces standard que existen en el sistema.

Existe también la posibilidad de realces en color; también en este caso existen tablas en el sistema o pueden ser generadas por el usuario. Hay además otras muchas posibilidades para el tratamiento de imágenes que por ahora no vamos a considerar.

Todas estas ventajas van a suponer, en un corto plazo, un cambio total en la operatividad diaria de un GPV o CNP. Del manejo de imágenes WEFAX se pasa a disponer de una gran cantidad de productos de alta resolución recibidos en pequeños intervalos de tiempo, y con un sistema de gran capacidad para su asimilación y tratamiento. Parece necesario disponer de un método eficaz y, sobre todo rápido, que permita aprovechar al máximo toda la información disponible.

Es por esto por lo que se proponen una serie de aplicaciones que sean fácilmente asequibles para los predictores, tanto de los GPV como del CNP, sin perder de vista en cada caso las necesidades planteadas que en muchas ocasiones pueden ser diferentes. Esto es útil no sólo para facilitar el rápido acceso a productos necesarios para la predicción diaria, sino también para unificar criterios entre varios GPV, y de éstos con el CNP ante situaciones críticas y de vigilancia meteorológica.

Hay que considerar además de una manera preferente la necesidad de optimizar al máximo la operatividad del sistema, aprovechando de modo eficaz sus enormes posibilidades, de una forma ordenada y lógica, evitando una pérdida de capacidad y tiempo en trabajos repetitivos que, en determinados momentos, podrían bloquear el sistema impidiendo la realización de una tarea necesaria.

3. APLICACIONES PLANTEADAS

Se consideran desde varios aspectos distintos:

- A) Establecimiento de varias secuencias de imágenes, para uso diario, con distinta resolución espacial y temporal.
- B) Planos de imagen fijos con distintas proyecciones.
- C) Tablas de realce standard, en blanco y negro.
- D) Tablas de realce en color.

Secuencias de imágenes

a) Disponibilidad.—El SAIDAS recibe actualmente datos de dos satélites: el satélite geostacionario METEOSAT y el satélite de órbita polar de la serie TIROS, NOAA-10.

Para establecer secuencias de imágenes con una resolución temporal aceptable sólo podemos partir de datos de un satélite geostacionario, y lo primero que hay que establecer es qué imágenes, en qué bandas, con qué frecuencia y resolución llegan al sistema.

El Satélite METEOSAT emite en tres bandas del espectro electromagnético: la banda visible (0.4-1.1 μ), en la del infrarrojo (10.5-12.5 μ) y en la del vapor de agua (5.7-7.1 μ).

Se reciben imágenes con un formato que abarca todo el globo terrestre, tal como lo ve el satélite, en las tres bandas VIS, IR y WV, la resolución es de 5 km, y la frecuencia de media hora para VIS e IR y un poco mayor para el WV. Otro formato que abarca un área menor: Europa, Norte de Africa y el Atlántico (formato B de la emisión WEFAX), también la emisión es en las tres bandas con una frecuencia de media hora. La resolución para IR, WV es de 5 km, para el VIS la imagen que entra a las medias tiene una resolución de 2.5 km, la de las horas es de 5 km., pero el sistema en el momento de recibirla la magnifica y la guarda con resolución de 2.5 km. con lo que disponemos de estas imágenes con frecuencia de media hora.

b) Secuencias propuestas.—Basándonos en estos datos podemos establecer que la resolución temporal será como mínimo de media hora y la espacial a partir de 2.5 km. Hay que considerar, por otra parte, las disponibilidades del sistema: tenemos 64 planos para visualizar imágenes, pero hay que dejar algunas libres para acceso de los usuarios.

Consideremos ahora cuáles son las necesidades desde el punto de vista de un predictor: lo primero será el poseer una visión global de la situación atmosférica a una escala planetaria,

en este caso la resolución temporal puede ser grande, de unas 12 horas, y abarcar la totalidad del disco terrestre, tal como el emite la METEOSAT, la resolución sería de 20 km, y bastaría con abarcar un período de dos días; son por tanto cuatro imágenes en la secuencia, la banda sería la del IR (ver fig. 1a).

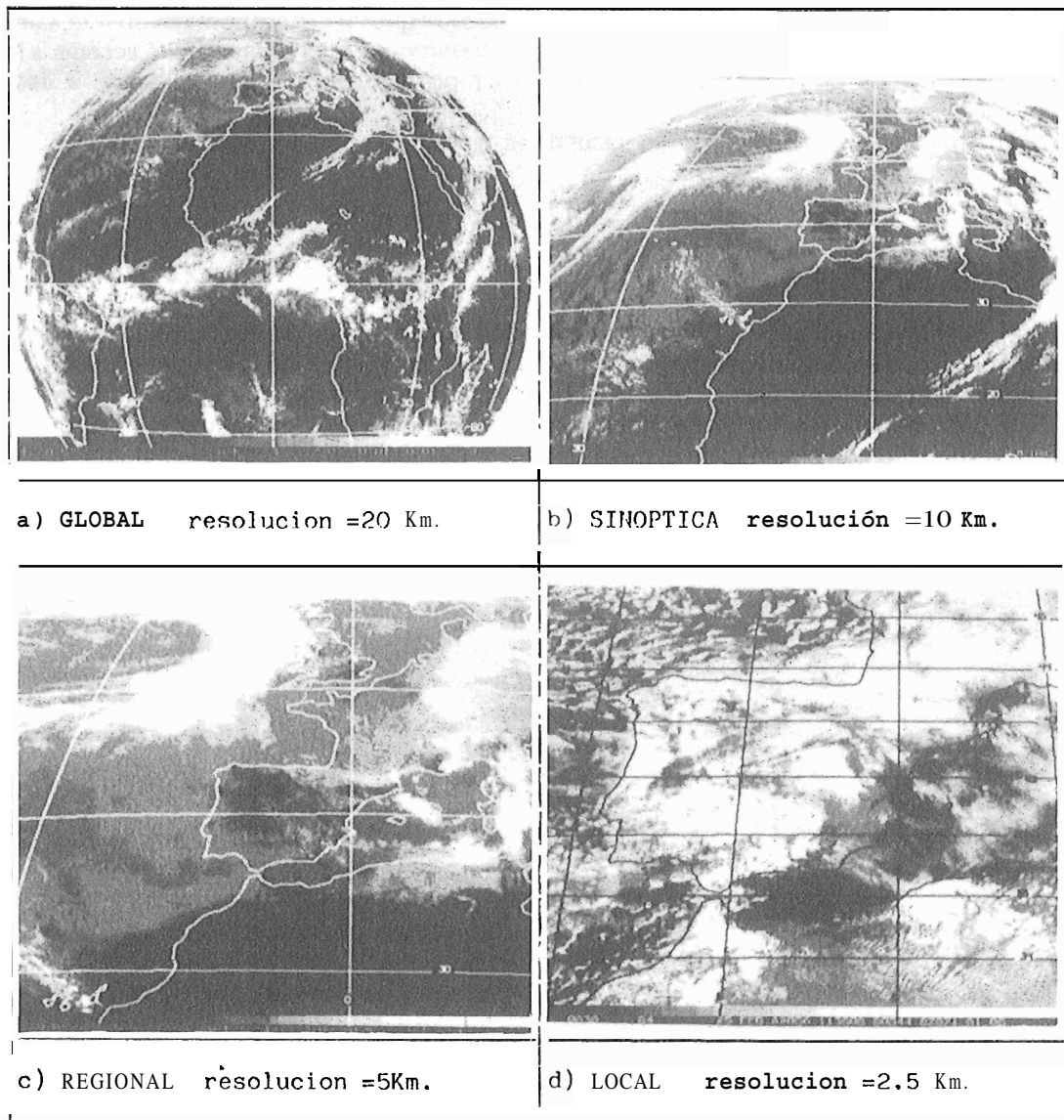


Figura 1. Secuencias propuestas para imágenes del METEOSAT.

A continuación pensamos en una escala sinóptica, el intervalo de tiempo puede ser de cada tres horas, coincidiendo con las horas de observación sinópticas; la resolución sería de 10 km, y se puede abarcar todo un día, con lo que son 8 imágenes en total. La secuencia es útil en el IR, pero también en la banda de absorción del vapor de agua, dada la gran importancia de estas imágenes para el estudio de los procesos de dinámica atmosférica (ver fig. 1b).

Otra secuencia abarcaría un área geográfica menor, y la denominamos «regional», centrada en la Península, con una resolución de 5 km, y un intervalo temporal de media hora, permite una visión más centrada en nuestras latitudes. Se proponen dos secuencias, una en la banda del visible y otra en la del infrarrojo. El período total sería de seis horas con lo que resultan 12 imágenes en cada secuencia (ver fig. 1c).

Finalmente, y con vistas a un estudio más detallado de fenómenos a una escala menor, proponemos una secuencia con imágenes de la banda del visible a plena resolución, 2.5 km, esta secuencia la denominamos «local», la resolución temporal es de media hora, abarcando

un período de cuatro horas, con lo que serían un total de 8 imágenes. Con el fin de que exista continuidad en las horas nocturnas, dada la importancia de estas imágenes en procesos de pequeña escala, se sustituye por una secuencia de imágenes infrarrojas, haciendo una magnificación de la imagen a 2.5 km. Esta secuencia se centraría de forma variable de acuerdo con las características y necesidades de cada GPV (ver fig. 1d).

La carga de estas secuencias sería programada para que se haga automáticamente, conforme los datos sean almacenados en el área correspondiente. El predictor podrá acceder a la secuencia elegida de forma directa, pulsando simplemente el número asignado a esta secuencia.

En la figura 1 se pueden ver las secuencias propuestas con su resolución.

Planos de imagen fijos

a) Satélite *Meteosat*.—Es conveniente también el disponer de planos fijos haciendo uso de la posibilidad del sistema de permitir el cambio en la proyección de la imagen visualizada. Se proponen tres planos fijos en una proyección polar estereográfica, uno para cada banda: VIS, IR, WV, con una resolución de 10 km, correspondiendo a la última hora sinóptica, con el fin de disponer de una imagen en el mismo formato que los mapas de trabajo habituales del predictor, lo que evidentemente es de gran utilidad para éste (ver fig. 2)

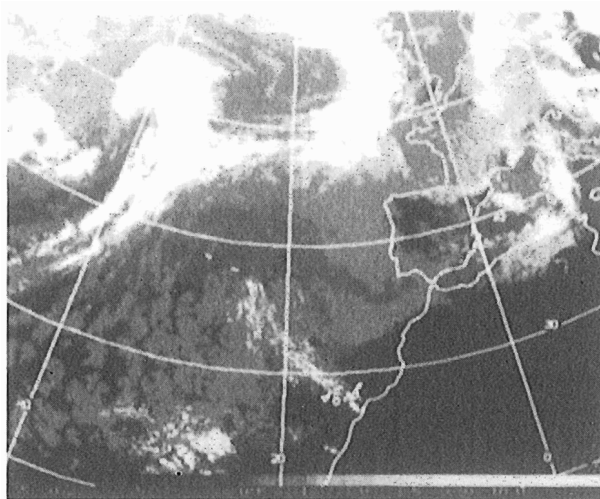


Figura 2. Imagen del METEOSAT en proyección PS.

b) *Satélite* de órbita polar tiros.—Cuando se trata de un satélite polar, la filosofía es completamente distinta. En este caso el interés reside en la gran resolución de los datos, 1.1 km, que los hacen insustituibles para el estudio y observación de fenómenos de mesoescala, y en la diversidad de canales del AVHRR, cuatro para el NOAA-10.

El sistema recibe los datos de este satélite a su paso por nuestras latitudes, tres órbitas por la mañana, con un intervalo de 100 minutos entre ellas, y otras tres órbitas por la tarde, la resolución es 1.1 km y las bandas son cuatro: dos en la banda del visible, una en la del infrarrojo térmico y otra, el canal 3 en la banda del 3.55 μm que durante el día incluye radiación solar reflejada y radiación infrarroja terrestre.

Para este satélite se propone un plano fijo, el correspondiente a la última órbita recibida, en la banda del IR, y con una resolución de 6 km, lo que permite visualizar la órbita completa en

la pantalla (ver fig. 3); esta carga se hace automáticamente en cuanto los datos digitales entren en el área correspondiente. A partir de ahí cada usuario puede elegir la zona geográfica, resolución y banda que le sea más útil, utilizando para ello los planos de imagen que se han dejado libres. Esta carga podrá hacerse vía tableta, señalando directamente con el lápiz las condiciones elegidas en cada momento, sin necesidad de teclear ningún comando.

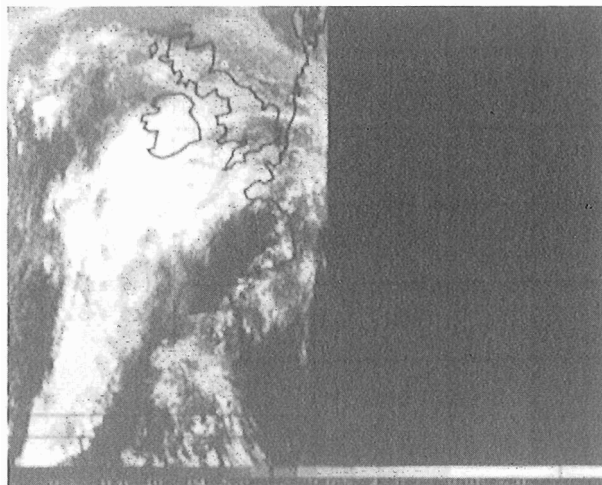


Figura 3. Imagen del NOAA-10, órbita completa, res.=6 km.

Realces en blanco y negro

a) Visualización de una imagen original. — Antes de establecer y fijar unas tablas de realce es necesario un conocimiento previo, de cómo son tratados y transformados los datos procedentes de un satélite meteorológico en el SAIDAS.

Los datos digitales («count») que llegan a un «área» son valores enteros de 0 a 255, traen asociado un coeficiente para su calibración y el cálculo de los valores de la radiancia correspondiente.

Estos valores de radiancia se pasan a temperatura de brillo, con unas tablas fijas que están incorporadas al sistema. Los valores así obtenidos son transformados a su vez en 256 valores de brillo (de 0 a 255) en orden decreciente de temperatura, de manera que a temperaturas más elevadas corresponden valores de brillo más bajo, y viceversa. Los límites vienen dados por los valores de 58° C para un valor de brillo igual a cero y -110° C para un valor de brillo de 255; la transformación es lineal pero con pendiente distinta, según la temperatura sea mayor, o menor e igual a -31° C.

Cuando una imagen es visualizada en la pantalla de vídeo, los 256 valores de brillo son interpolados linealmente a 64 tonos de grises (de 0 a 63), esto es lo que determina el mayor o menor «realce» con que se puede ver la imagen.

Si representamos por:

C	valor digital del count	T	temperatura de brillo
A	coeficiente de calibración	B	valores de brillo de 0-255
R	radiancia calculada	G	valores de gris de 0-63

los pasos sucesivos en que se realiza el proceso vienen representados en la figura 4, y en las figuras 5 y 6 se representan gráficamente algunas de estas transformaciones.

PASOS SUCESIVOS EN LA TRANSFORMACION DE DATOS DIGITALES EN IMAGEN VISUAL

PARAMETRO	UNIDAD	VALORES EXTREMOS	TRANSFORMACION
COUNT	/	0.256	
RAD.	W/m str 10	217....10.043	↓ $R = A(C-5)$
TEMP.	°C	-110..57	↓ TABLAS
BRILLO	/	255.....0	↓ $T < -31^{\circ}\text{C} \quad B = (145 - T)$ $T > -31^{\circ}\text{C} \quad B = 2(57 - T)$
GRIS	/	63.....0	↓ LINEAL
COLOR	/	BGR 63.....0	↓ TABLAS DE REALCE

fig. 4

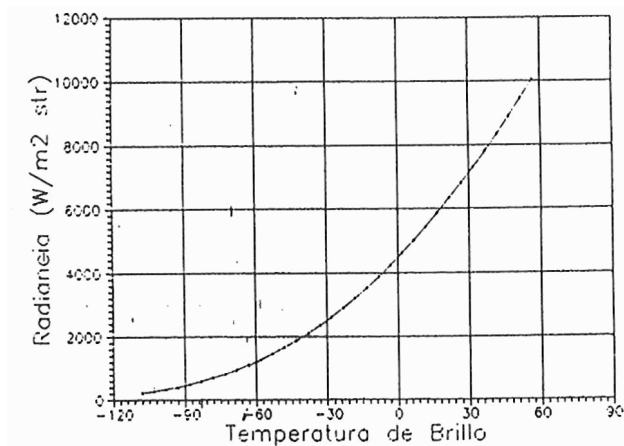


Figura 5. Paso de radiancia a tem. de brillo.

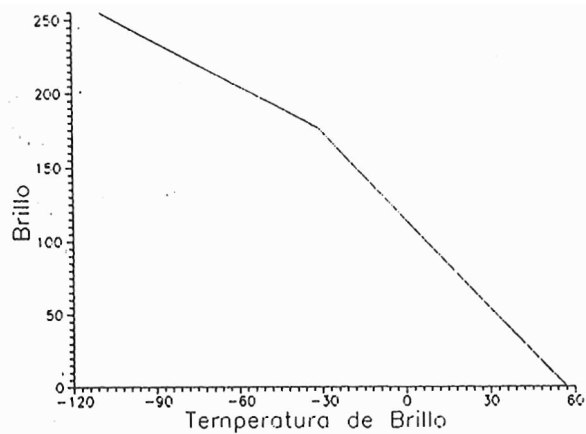


Figura 6. Paso de tem. de brillo a brillo.

ESTRUCTURA DE UNA TABLA IS EN EL MCIDAS

IS DEF 0 57 0 -110 63

IN:TEM. IN:BRILLO OUT:GRIS
 57 0 0
 -113 255 63

317

TEH	3	G	TEM	B	G	TEM	B	G	TEM	B	G	TEM	B	G	TEH	3	G	TEH	B	G	TEH	B	G
57.0	0	0	41.0	32	7	25.0	64	15	9.0	96	23	-7.0	128	31	-23.0	160	39	-47.0	192	47	-79.0	224	55
56.5	1	3	40.5	33	8	24.5	65	16	8.5	97	24	-7.5	129	32	-23.5	161	40	-48.0	193	48	-80.0	225	56
56.0	2	0	40.0	34	8	24.0	66	16	8.0	98	24	-8.0	130	32	-24.0	162	40	-49.0	194	48	-81.0	226	56
55.5	3	0	39.5	35	8	23.5	67	16	7.5	99	24	-8.5	131	32	-24.5	163	40	-50.0	195	48	-82.0	227	56
55.3	4	0	39.0	36	8	23.0	68	16	7.0	100	24	-9.0	132	32	-25.0	164	40	-51.0	196	48	-83.0	228	56
54.5	5	1	35.5	37	9	22.5	69	17	6.5	101	25	-9.5	133	33	-25.5	165	41	-52.0	197	49	-84.0	229	57
54.0	6	1	32.0	38	9	22.0	70	17	6.0	102	25	-10.0	134	33	-26.0	166	41	-53.0	198	49	-85.0	230	57
53.5	7	1	37.5	39	9	21.5	71	17	5.5	103	25	-10.5	135	33	-26.5	167	41	-54.0	199	49	-86.0	231	57
53.0	8	1	37.0	40	9	21.0	72	17	5.0	104	25	-11.0	136	33	-27.0	168	41	-55.0	200	49	-87.0	232	57
52.5	9	2	36.5	41	10	20.5	73	18	4.5	105	26	-11.5	137	34	-27.5	169	42	-56.0	201	50	-88.0	233	58
52.0	10	2	36.0	42	10	20.0	74	18	4.0	106	26	-12.0	138	34	-28.0	170	42	-57.0	202	50	-89.0	234	58
51.5	11	2	35.5	43	10	19.5	75	18	3.5	107	26	-12.5	139	34	-28.5	171	42	-58.0	203	50	-90.0	235	58
51.0	12	2	35.0	44	10	19.0	76	18	3.0	108	26	-13.0	140	34	-29.0	172	42	-59.0	204	50	-91.0	236	58
50.5	13	3	34.5	45	11	18.5	77	19	2.5	109	27	-13.5	141	35	-29.5	173	43	-60.0	205	51	-92.0	237	59
50.0	14	3	36.0	46	11	18.0	78	19	2.0	110	27	-14.0	142	35	-30.0	174	43	-61.0	206	51	-93.0	238	59
49.5	15	3	33.5	47	1	17.5	79	19	1.5	111	27	-14.5	143	35	-30.5	175	43	-62.0	207	51	-94.0	239	59
49.0	16	3	33.0	48	11	17.0	80	19	1.0	112	27	-15.0	144	35	-31.0	176	43	-63.0	208	51	-95.0	240	59
48.5	17	4	32.5	49	12	16.5	81	20	0.5	113	28	-15.5	145	36	-32.0	177	44	-64.0	209	52	-96.0	241	60
48.0	18	4	32.0	50	12	16.0	82	20	0.0	114	28	-16.0	146	36	-33.0	178	44	-65.0	210	52	-97.0	242	60
47.5	19	4	31.5	51	12	15.5	83	20	-0.5	115	28	-16.5	147	36	-34.0	179	44	-66.0	211	52	-98.0	243	60
47.0	20	4	31.0	52	12	15.0	84	20	-1.0	116	28	-17.0	148	36	-35.0	180	44	-67.0	212	52	-99.0	244	60
46.5	21	5	30.5	53	13	14.5	85	21	-1.5	117	29	-17.5	149	37	-36.0	181	45	-68.0	213	53	-100.0	245	61
46.0	22	5	30.0	54	13	14.0	86	21	-2.0	118	29	-18.0	150	37	-37.0	182	45	-69.0	214	53	-101.0	246	61
45.5	23	5	29.5	55	13	13.5	87	21	-2.5	119	29	-18.5	151	37	-38.0	183	45	-70.0	215	53	-102.0	247	61
45.0	24	5	29.0	56	13	13.0	88	21	-3.0	120	29	-19.0	152	37	-39.0	184	45	-71.0	216	53	-103.0	248	61
44.5	25	6	28.5	57	14	12.5	89	22	-3.5	121	30	-19.5	153	38	-40.0	185	46	-72.0	217	54	-104.0	249	62
0	26	6	28.0	58	14	12.0	90	22	-4.0	122	30	-20.0	154	38	-41.0	186	46	-73.0	218	54	-105.0	250	62
43.5	27	6	27.5	59	14	11.5	91	22	-4.5	123	30	-20.5	155	38	-42.0	187	46	-74.0	219	54	-106.0	251	62
43.0	28	6	27.0	60	14	11.0	92	22	-5.0	124	30	-21.0	156	38	-43.0	188	46	-75.0	220	54	-107.0	252	62
42.5	29	7	26.5	61	15	10.5	93	23	-5.5	125	31	-21.5	157	39	-44.0	189	47	-76.0	221	55	-108.0	253	62
42.0	30	7	26.0	62	15	10.0	94	23	-6.0	126	31	-22.0	158	39	-45.0	190	47	-77.0	222	55	-109.0	254	63
41.5	31	7	25.5	63	15	9.5	95	23	-6.5	127	31	-22.5	159	39	-46.0	191	47	-78.0	223	55	-110.0	255	63

Tabla 1. Valores de temperatura, brillo y gris para la tabla de carga original.

Tablas IS: Realce de una imagen IR o de WV.—La tabla 1 representa la relación entre los valores de temperatura-brillo-gris para la carga standard de una imagen, IR o WV, de ella se puede deducir: a) los límites de temperaturas son 57° C y —110° C; b) hasta una temperatura de —31° C, para cada unidad de brillo la temperatura varía 0.5° C, a partir de ese valor hasta —110° C, la variación de temperatura es de 1° C, esto habrá que tenerlo en cuenta cuando se trate de establecer realces de imágenes en intervalos pequeños de temperatura; c) Para cada unidad de gris el intervalo de temperatura es muy amplio, esto se puede ver de manera más clara en la tabla 2.

Si se trata de estudiar un determinado intervalo de temperatura: nubes bajas, topes fríos etc..., es necesario un ajuste aún más exacto de los intervalos de temperatura, y aún en el caso de imágenes en WV los límites de temperatura establecidos en la tabla original son claramente excesivos.

El SAIDAS tiene la posibilidad de poder definir una nueva tabla a través de una relación temp-gris, o brillo-gris, de esta manera se pueden variar los límites de temperaturas y conseguir un mayor realce en la imagen visualizada.

TABLA IS . 0
=====

GRIS =====	TEMPERATURA -----		GRIS =====	TEMPERATURA =====	
0	57.0	55.0	32	-7.5	-9.0
1	54.5	53.0	33	-9.5	-11.0
2	52.5	51.0	34	-11.5	-13.0
3	50.5	49.0	35	-13.5	-15.0
4	48.5	47.0	36	-15.5	-17.0
5	46.5	45.0	37	-17.5	-19.0
6	44.5	43.0	38	-19.5	-21.0
7	42.5	41.0	39	-21.5	-23.0
8	40.5	39.0	40	-23.5	-25.0
9	38.5	37.0	41	-25.5	-27.0
10	36.5	35.0	42	-27.5	-29.0
11	34.5	33.0	43	-29.5	-31.5
12	32.5	31.0	44	-32.0	-35.5
13	30.9	29.0	45	-36.0	-39.5
14	23.5	27.0	46	-40.0	-43.5
15	26.5	25.0	47	-44.0	-47.5
16	24.5	23.0	48	-48.0	-51.5
17	22.5	21.0	49	-52.0	-55.5
18	20.5	19.0	50	-56.0	-59.5
19	18.5	17.0	51	-60.0	-63.5
20	16.5	15.0	52	-64.0	-67.5
21	14.5	13.0	53	-68.0	-71.5
22	12.5	11.0	54	-72.0	-75.5
23	10.5	9.0	55	-76.0	-79.5
24	8.5	7.0	56	-80.0	-83.5
25	6.5	5.0	57	-84.0	-87.5
26	4.5	3.0	58	-88.0	-91.5
27	2.5	1.0	59	-92.0	-95.5
28	0.5	-1.0	60	-96.0	-99.5
29	-1.5	-3.0	61	-100.0	-103.5
33	-3.5	-5.0	62	-104.0	-108.5
31	-5.5	-7.0	63	-109.0	-110.0

Tabla 2. Valores de temperatura por unidad de gris, en la tabla original.

Se proponen dos tablas standard de carga para imágenes en IR y otra para imágenes de WV.

Para el caso del WV de agua los límites de temperatura elegidos son —10° C y —50° C. Varias son las razones que determinan esta elección. Por un lado es un intervalo de temperatura en el que aparecen la mayoría de las estructuras en esta banda; por otra parte, tal como se ve en los valores de la tabla 3, el intervalo de temperatura por valor de gris es de 0.5° C hasta —31° C y de 1° C a partir de ese valor, lo que queda dentro de los límites lógicos.

En la figuras 7 y 8 se puede apreciar claramente la diferencia entre una imagen de WV visualizada con la tabla original, valores de la tabla 1, y la misma imagen visualizada con la tabla de realce cuyos valores corresponden a la tabla 3.

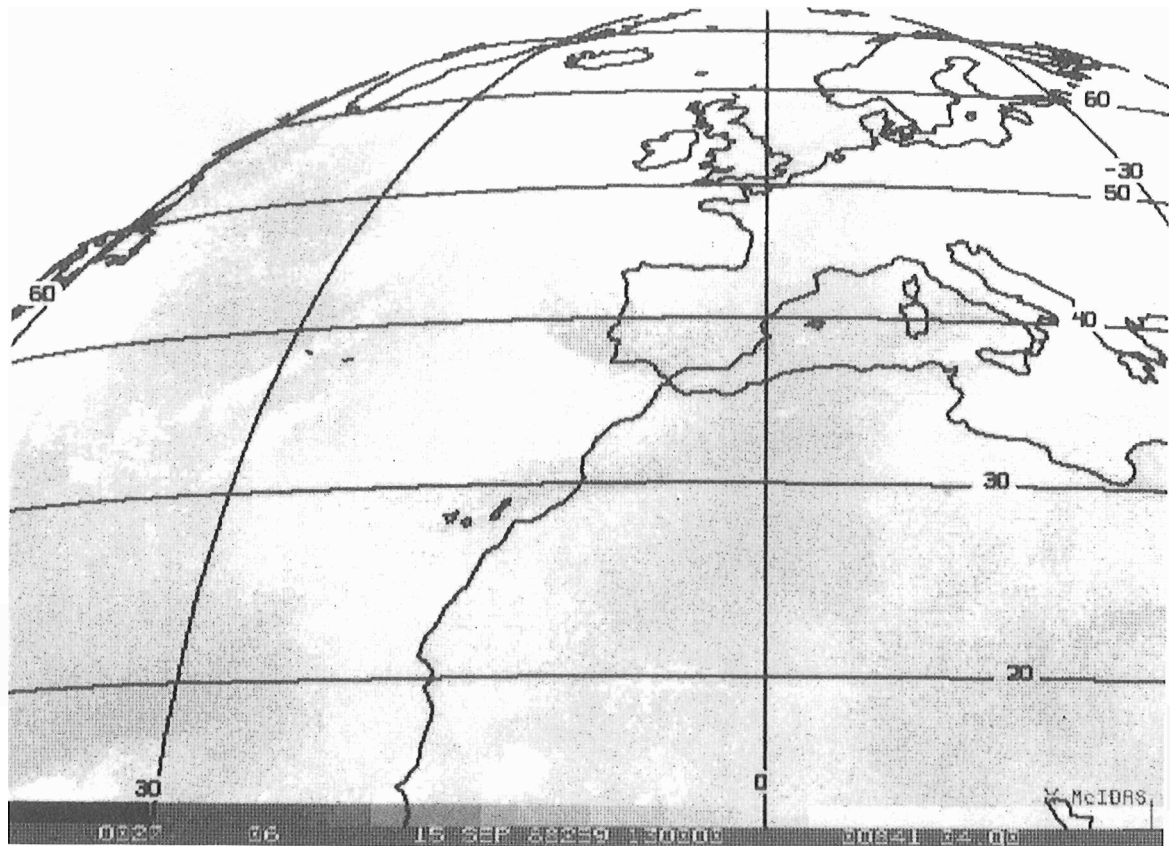


Figura 7. Imagen WV del METEOSAT sin realce.

TABLA IS 2

GRIS	TEMPERATURA		GRIS	TEMPERATURA	
0	57.0	-10.5	32	-26.5	-26.5
1	-11.0	-11.0	33	-27.0	-27.0
2	-11.5	-11.5	34	-27.5	-27.5
3	-12.0	-12.0	35	-28.0	-23.0
4	-12.5	-12.5	36	-28.5	-28.5
5	0	-13.9	37	-29.0	-29.0
6	-13.5	-13.5	38	-29.5	-29.5
7	-14.0	-14.0	39	-30.0	-30.0
8	-14.5	-14.5	40	-30.5	-30.5
9	-15.0	-15.0	41	-31.0	-31.5
10	-15.5	-15.5	42	-32.0	-32.5
11	-16.0	-16.0	43	-33.0	-33.5
12	-16.5	-16.5	44	-34.0	-34.5
13	-17.0	-17.0	45	-35.0	-35.5
14	-17.5	-17.5	46	-36.0	-36.5
15	-18.0	-18.0	47	-37.0	-37.5
16	-18.5	-18.5	48	-38.0	-38.5
17	-19.0	-19.0	49	-39.0	-39.5
18	-19.5	-19.5	50	-40.0	-40.5
19	-20.0	-20.0	51	-41.0	-41.5
20	-20.5	-20.5	52	-42.0	-42.5
21	-21.0	-21.0	53	-43.0	-43.5
22	-21.5	-21.5	54	-44.0	-44.5
23	-22.0	-22.0	55	-45.0	-45.5
24	-22.5	-22.5	56	-46.0	-46.5
25	-23.0	-23.0	57	-47.0	-47.5
26	-23.5	-23.5	58	-48.0	-48.5
27	-24.0	-24.0	59	-49.0	-49.5
28	-24.5	-24.5	60	-50.0	-67.5
29	-25.0	-25.0	61	-68.0	-84.5
30	-25.5	-25.5	62	-85.0	-101.5
31	-26.0	-26.0	63	-102.0	-110.0

Tabla 3. Valores de temperatura por unidad de gris en una tabla de realce IS2.

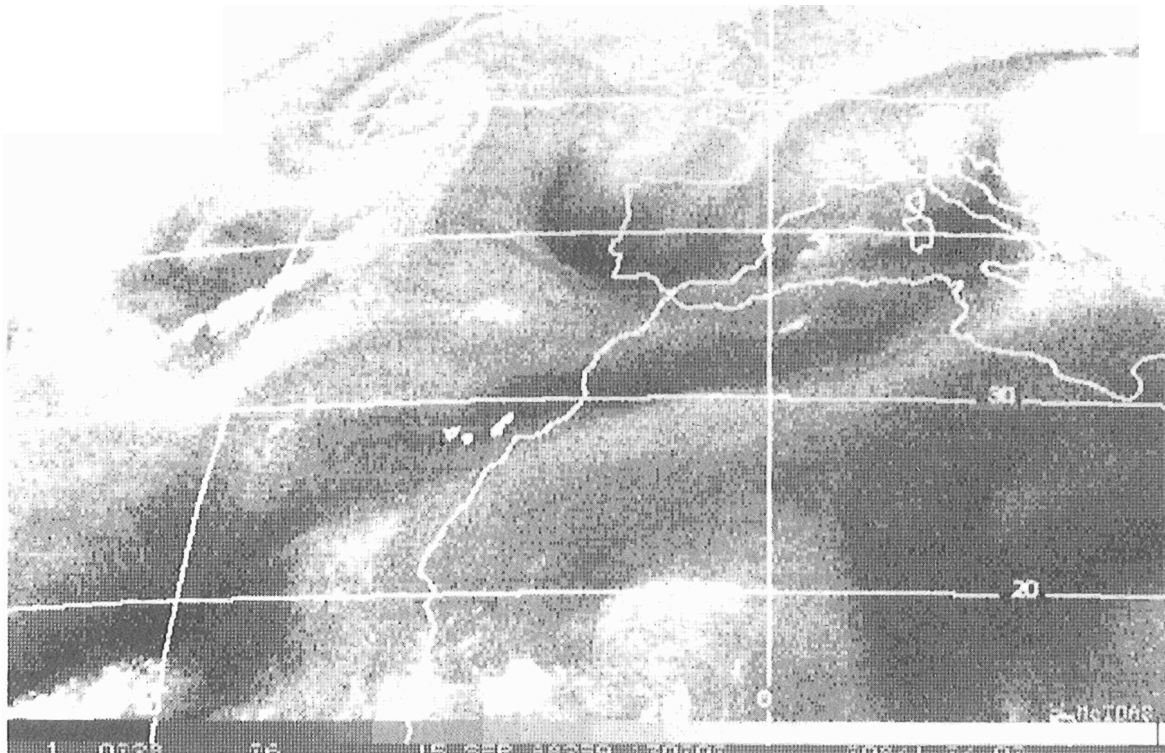


Figura 8. Imagen WV del METEOSAT con la tabla de realce IS2.

Para las imágenes IR se propone también una tabla para carga standard (en otro trabajo se tratará sobre tablas más específicas). Dado que los límites de temperatura son excesivos para nuestras latitudes, se puede pensar en un límite superior de temperaturas entre 30°C y 20°C , según la estación del año, y un límite inferior entre -60°C y -70°C . Valores superiores o inferiores a estos no parecen significativos desde el punto de vista meteorológico cuando se trata de una tabla de carga para uso diario. Como ejemplo vamos a exponer aquí una tabla para épocas frías con unos límites de temperatura entre 20°C y -70°C .

Dado que la relación **temp-brillo** no es lineal, sino que tiene un punto de inflexión a -31°C , si definimos una nueva tabla de realce fijando sólo los pares de valores **temp-gris** máxima y **temp-gris** mínima, la relación **temp-gris** tampoco será lineal, puesto que el paso intermedio **temp-brillo** no lo es. Sin embargo, si fijamos un suficiente número de valores **temp-gris**, para definir la nueva tabla podemos llegar a una relación lineal.

En la figura 9 aparecen las relaciones **temp-gris** para la tabla original (tablas 1 y 2), y para una tabla 1S4 cuyos valores se encuentran en la tabla 4, que se ha definido como:

IN:TEM	IN:BRILLO	OUT:GRIS
20	74	0
5	104	10
-10	134	20
-25	164	30
-40	185	40
-55	200	50
-70	215	60
-110	255	63
	320	

TABLA IS 4

GRIS	TEMPERATURA		GRIS	TEMPERATURA	
0	57.0	19.0	32	-27.0	-27.5
1	18.5	17.5	33	-28.0	-28.5
2	17.0	16.0	34	-29.0	-29.5
3	15.5	14.5	35	-30.0	-30.5
4	14.0	13.0	36	-31.0	-32.5
5	12.5	11.5	37	-33.0	-34.5
6	11.0	10.5	38	-35.0	-36.5
7	10.0	9.0	39	-37.0	-38.5
8	9.5	7.5	40	-39.0	-41.5
9	7.0	6.0	41	-42.0	-42.5
10	5.5	4.0	42	-43.0	-44.5
11	3.5	2.5	43	-45.0	-45.5
12	2.0	1.0	44	-46.0	-47.5
13	0.5	-0.5	45	-48.0	-48.5
14	-1.0	-2.0	46	-49.0	-49.5
15	-2.5	-3.5	47	-50.0	-51.5
16	-4.0	-4.5	48	-52.0	-52.5
17	-5.0	-6.0	49	-53.0	-54.5
18	-6.5	-7.5	50	-55.0	-56.5
19	-8.0	-9.0	51	-57.0	-57.5
20	-9.5	-11.0	52	-58.0	-59.5
21	-11.5	-12.5	53	-60.0	-60.5
22	-13.0	-14.0	54	-61.0	-62.5
23	-14.5	-15.5	55	-63.0	-63.5
24	-16.0	-17.0	56	-64.0	-64.5
25	-17.5	-18.5	57	-65.0	-66.5
26	-19.0	-19.5	58	-67.0	-67.5
27	-20.0	-21.0	59	-68.0	-69.5
28	-21.5	-22.5	60	-70.0	-81.5
29	-23.0	-24.0	61	-82.0	-92.5
30	-24.5	-25.5	62	-93.0	-104.5
31	-26.0	-26.5	63	-105.0	-110.0

Tabla 4. Valores de temperatura por unidad de gris en una tabla de realce IS4.

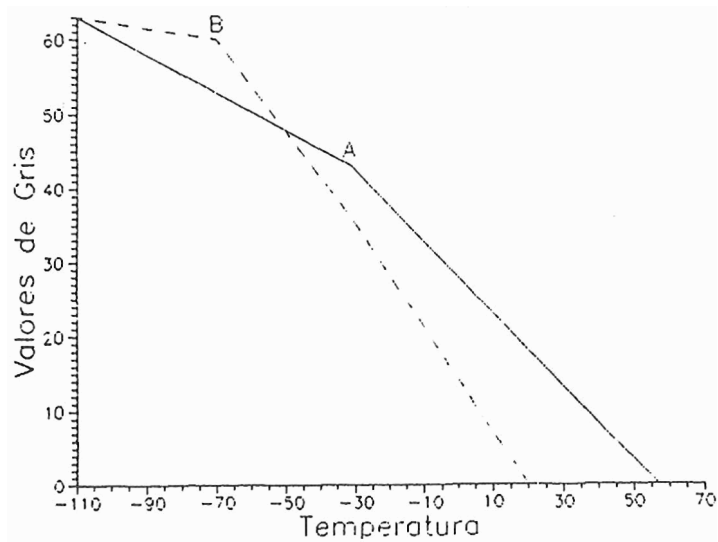


Figura 9. Relación temp. de brillo-gris. Tabla original: línea continua. Tabla IS4: línea discontinua.

Tablas de realce en color

El intentar conseguir una relación lineal *temp-gris* no se ha hecho a efectos de visualizar la imagen, ya que a efectos de realce puramente visual, el efecto es el mismo si simplemente

definimos los pares *temp-gris* extremos. El principal motivo es establecer una base para realces en color.

En el sistema SAIDAS los realces en color hay que definirlos a partir de los valores de *gris*, asignando en cada caso a uno o varios valores de *gris* un color; bien como mezcla de los tres colores básicos —*BLUE, GREEN, RED*— con valores de 0 a 63 para cada uno, bien asignando un color fijo de los que el sistema tiene definido.

Hay que conocer pues en cada caso de una manera exacta y precisa la relación *temp-gris* para poder en cada momento tener una interpretación correcta de la imagen visualizada. Esto se puede, en cada caso, fijar de dos maneras:

1. Estableciendo una relación lineal *temp-gris* por una previa definición de una tabla de realce adecuada en blanco y negro, que permite con un simple cálculo a partir de cualquier valor de *gris* calcular la temperatura correspondiente. Esta es la más sencilla.
2. Conociendo en cada caso la tabla de valores correspondientes para cada tabla de realce, tal como se ve en las tablas 1 y 2 para la tabla original.

A partir de aquí se pueden establecer varias tablas de realce en color para casos específicos.

El sistema tiene definidas unas tablas de realce con esta filosofía, pero son en blanco y negro, pues se aplicaban al GOES y se distribuían por telefax. Dado que hay varias apropiadas para situaciones frecuentes en nuestras latitudes, parece lógico estudiarlas y tratar de adaptarlas a nuestras necesidades específicas pasándolas a tablas de color.

CONCLUSIONES

1. Se proponen varias secuencias de imágenes para el METEOSAT. con cuatro resoluciones: global, sinóptica, local y regional, en cada caso puede haber de una a tres bandas.
2. Se proponen tres planos fijos para el METEOSAT en proyección PS (VIS, IR, WV) y uno para el TIROS, abarcando la última órbita.
3. Se estudian los pasos sucesivos en la transformación *count-gris*.
4. Los intervalos de temperatura —110° C—57° C son excesivos tanto para el IR como para WV.
5. Se proponen dos tablas de realce standard, una para IR y otra para WV.
6. Dado que la relación *tem-gris* no es lineal, antes de establecer una tabla de realce en color resulta conveniente hacerla lineal o conocer previamente la tabla correspondiente en blanco y negro, que sirve de base.
7. Es interesante el estudiar la posibilidad de traducir a tablas de color las tablas de realce en blanco y negro definidas en el sistema para el GOES.

BIBLIOGRAFIA

- LE MARSHALL, J.; STIRLING, L.; DAVIDSON, F., y HASSETT (1987): *The Australian Región McIDAS*. Aust. Met. Mag., vol. 35, pp. 55-64.
- SUOMI, V.; FOX, R.; LIMAYE, S., y SMITH, W. (1983); *McIDAS 11t A Modern Interactive Data Access and Analysis System*. J. Appl. Meteor. vol 22, pp. 766-778.
- WOOCHOFFE, A. (1987): *The operacional use of satellite imagen in the Central Forecasting Office*, Bracknell. Preprints of the workshop on Satellite and Radar Imagery Interpretación. Reading (U.K.) 20-24 july, pp. 3-20.
- THE GOES USER'S GUIDE (1983). NOAA/NESDIS
- METEOSAT SYSTEM GUIDE. Volumen 9. Agosto 1984. ESA.