

Estación de Recepción de
Imágenes del Satélite Meteosat
Segunda Generación:
Arquitectura Informática y
Software de Proceso

L. Martín¹

M. Cony¹

A. A. Navarro²

L. F. Zarzalejo²

J. Polo²

¹ *Investigaciones y Recursos Solares Avanzados, IRSOLAV*

² *División de Energías Renovables, CIEMAT*

Toda correspondencia en relación con este trabajo debe dirigirse al Servicio de Información y Documentación, Centro de Investigaciones Energéticas, Medioambientales y Tecnológicas, Ciudad Universitaria, 28040-MADRID, ESPAÑA.

Las solicitudes de ejemplares deben dirigirse a este mismo Servicio.

Los descriptores se han seleccionado del Thesaurus del DOE para describir las materias que contiene este informe con vistas a su recuperación. La catalogación se ha hecho utilizando el documento DOE/TIC-4602 (Rev. 1) Descriptive Cataloguing On-Line, y la clasificación de acuerdo con el documento DOE/TIC.4584-R7 Subject Categories and Scope publicados por el Office of Scientific and Technical Information del Departamento de Energía de los Estados Unidos.

Se autoriza la reproducción de los resúmenes analíticos que aparecen en esta publicación.

Catálogo general de publicaciones oficiales
<http://www.060.es>

Depósito Legal: M -14226-1995

ISSN: 1135 - 9420

NIPO: 471-10-014-8

Editorial CIEMAT

CLASIFICACIÓN DOE Y DESCRIPTORES

S14

SOLAR RADIATION; SATELLITES; IMAGES; INFORMATION SYSTEMS;
COMPUTER ARCHITECTURE; COMPUTER PROGRAMS; METEOROLOGY

**Estación de Recepción de Imágenes del Satélite Meteosat Segunda generación:
Arquitectura Informática y Software de Proceso**

Martín, L.; Cony, M.; Navarro, A. A.; Zarzalejo, L. F.; Polo, J.
46 pp. 21 fig. 8 ref.

Resumen:

La División de Energías Renovables de CIEMAT dispone de una estación para la recepción de imágenes del satélite Meteosat Segunda Generación, que utiliza para los desarrollos que lleva a cabo en el campo de la estimación de la radiación solar a partir de imágenes de satélite. La complejidad, el volumen de información a tratar y las características de las imágenes brutas recibidas aconsejaron el diseño y la puesta a punto de una estructura informática adecuada y de un software de proceso para permitir un mejor y eficiente aprovechamiento de la información de satélite. El presente documento describe tanto la arquitectura informática como el software desarrollado.

**Meteosat Second Generation station: processing software and computing
architecture**

Martín, L.; Cony, M.; Navarro, A. A.; Zarzalejo, L. F.; Polo, J.
46 pp. 21 fig. 8 ref.

Abstract:

The Renewable Energy Division of CIEMAT houses a specific station for receiving the Meteosat Second Generation images, which is of interest in the works being carried out concerning the solar radiation derived from satellite images. The complexity, the huge amount of information being received and the particular characteristics of the MSG images encouraged the design and development of a specific computer structure and the associated software as well, for a better and more suitable use of the images. This document describes the mentioned structure and software.

ÍNDICE

1	INTRODUCCIÓN	3
2	SATÉLITES METEOROLÓGICOS	4
2.1	Clasificación de los satélites	6
2.2	Resolución del satélite	7
2.3	Satélites geoestacionarios	7
3	METEOSAT SEGUNDA GENERACIÓN	9
3.1	El sensor SEVIRI	14
3.2	Sistema EUMETCast	16
4	ESTACIÓN DE RECEPCIÓN DE IMÁGENES	22
4.1	Licencia servicios EUMETCast	22
4.2	Equipamiento de la estación.	22
4.3	Software	25
5	IMÁGENES MSG	31
6	ARQUITECTURA DEL SISTEMA INFORMÁTICO DE LA ESTACIÓN RADIOMÉTRICA MSG.	34
7	CONCLUSIONES	39
8	REFERENCIAS	40
	APÉNDICE A: DICCIONARIO DE TÉRMINOS	42

1 INTRODUCCIÓN

Los servicios de información proveniente de satélites meteorológicos constituyen, hoy en día, una herramienta de gran utilidad en el conocimiento y la observación de los fenómenos que acontecen en el sistema Tierra-Atmósfera. La familia de satélites Meteosat viene observando desde hace décadas la región correspondiente principalmente a Europa y África, desde una órbita geoestacionaria situada a unos 40000 Km. sobre el punto de latitud 0° y longitud 0°. El aumento de la demanda de productos derivados y las grandes mejoras tecnológicas propiciaron el cambio de generación en la familia Meteosat en el año 2005, con la entrada en funcionamiento de la plataforma MSG (Meteosat segunda generación).

El CIEMAT dentro de la División de Energías Renovables posee una licencia de EUMESAT para la recepción y decodificación de imágenes de la plataforma MSG, situada en el laboratorio radiométrico del grupo de Caracterización y Medida de la Radiación Solar. El principal uso que se ha hecho hasta ahora con las imágenes de satélite ha consistido en la estimación de las distintas componentes de la radiación solar a partir de las imágenes del canal visible de alta resolución. Sin embargo, las características del sensor del satélite Meteosat Segunda Generación pueden permitir además el desarrollo de nuevos productos meteorológicos derivados de las imágenes de los distintos canales espectrales de que dispone MSG.

El presente documento tiene como objetivo describir el funcionamiento y las principales características de la estación de recepción de imágenes del satélite MSG instalada en CIEMAT. Además de su descripción, se detallará la arquitectura informática asociada, el procesamiento de la información recibida, así como del almacenamiento de la misma.

Los procedimientos de lectura y descompresión de las imágenes brutas del satélite MSG se han realizado a partir de la librería *meteosatlib* [<http://meteosatlib.sourceforge.net/>].

Además se han implementado un conjunto de scripts en Matlab cuya utilidad es la de realizar de forma automática y en tiempo real los procesos de almacenamiento y recorte de las mismas.

A fin de exponer claramente esta información, el documento se estructura en las siguientes secciones:

- Sección 2: se realiza una pequeña introducción sobre los satélites meteorológicos y sus principales características.
- Sección 3: se describe información inherente al satélite Meteosat Segunda Generación, el sensor SEVIRI (*Spinning Enhanced Visible and IR Image*), así como los diferentes productos meteorológicos que se ofrecen a través del servicio de disseminación de datos EUMETCast de EUMETSAT.
- Sección 4: se muestran las principales características de la estación de recepción de imágenes instalada en el CIEMAT.
- Sección 5: se describen las características principales de las imágenes recibidas en la estación.
- Sección 6: se presenta la arquitectura informática que se ha implementado así como los programas de lectura y procesamiento.

2 SATÉLITES METEOROLÓGICOS

La teledetección es una técnica que permite adquirir imágenes de la superficie terrestre desde sensores instalados en plataformas situadas a grandes distancias por encima de la misma para su posterior tratamiento, con el fin de derivar parámetros aplicados a su estudio.

Algunas ventajas referidas en la bibliografía (Chuvieco, 2002):

✓ *Cobertura global y exhaustiva de la superficie terrestre.*

Ofrece una fuente homogénea, es decir, con el mismo sensor y plataforma, y exhaustiva (cubre grandes extensiones de territorio) de datos de todo el planeta, lo cual permite su fácil inclusión en estudios globales, evitando la construcción de bases de datos a partir de la integración de distintas fuentes, muchas veces de procedencia diversa y puntual, lo que hace necesaria la aplicación de algoritmos de interpolación para obtener una imagen completa del territorio

✓ *Perspectiva panorámica.*

La altura orbital del satélite permite detectar grandes espacios, proporcionando una visión amplia de los hechos atmosféricos y geográficos.

✓ *Información sobre regiones no visibles del espectro*

Los sensores proporcionan información sobre bandas del espectro electromagnético que no son accesibles al ojo humano, como es el caso del infrarrojo medio y térmico o las microondas, y que proporcionan información ambiental de gran importancia.

✓ *Cobertura repetitiva*

Las características orbitales de los satélites de observación terrestre les permiten adquirir imágenes repetitivas de toda la Tierra en condiciones comparables de observación, lo que resulta idóneo para abordar estudios multitemporales, como la dinámica de los fenómenos meteorológicos.

Los satélites meteorológicos son una importante fuente de información de los procesos que se llevan a cabo en el conjunto Tierra-Atmósfera. La aplicación de diversas técnicas y procedimientos a partir de las imágenes de satélite permite obtener diferentes productos, como la estimación de la radiación solar que se recibe en la superficie terrestre, visualización y clasificación de las nubes, estimación de la temperatura de la superficie terrestre y del mar, estimación de vientos en diferentes capas atmosféricas, observaciones de ozono y vapor de agua, etc.

A continuación se presentan las principales características de los satélites que definen la utilidad de las imágenes que se capturan.

2.1 Clasificación de los satélites

La altura a la que se sitúa un satélite y su movimiento respecto a la Tierra condiciona las características geométricas de las imágenes que se capturan al igual que su resolución temporal. En función de la órbita descrita, pueden distinguirse dos tipos de satélites:

- Satélites geoestacionarios: describen una órbita geosíncrona (su periodo es igual al periodo de rotación terrestre), circular y contenida en el plano ecuatorial terrestre. De acuerdo con la 3ª Ley de Kepler:

$$\frac{R_0^2}{T^2} = cte$$

donde T es el periodo de la órbita y R_0 el promedio del radio orbital, están situados a una distancia de la Tierra de aproximadamente 35000-40000 Km. Acompañan a la Tierra en su movimiento de rotación situándose siempre en la misma localización con respecto a la vertical con la Tierra. Las imágenes adquiridas por estos satélites son geográficamente superponibles.

- Satélites polares: describen órbitas polares (perpendiculares al plano ecuatorial terrestre) el cual les permite, aprovechando el movimiento de rotación de la Tierra, captar imágenes de diferentes puntos de la superficie terrestre. La altura, respecto a la superficie terrestre, de los satélites en órbitas polares es variable (entre 300 y 1500 Km.) en función de los requerimientos de resolución espacial (decreciente con la altura) y resolución temporal (creciente con la altura).

2.2 Resolución del satélite

La radiación que emite o refleja la superficie terrestre es un fenómeno continuo en cuatro dimensiones (espacio, tiempo, longitud de onda y radiancia). Los sensores del satélite deben hacer un muestreo de este continuo, discretizándolo. En función de esta discretización podemos distinguir cuatro niveles de información o resolución (Zarzalejo, 2005) :

- Resolución espacial: tamaño que representa cada elemento de la imagen (píxel), es decir, el área espacial a la que corresponde la información.
- Resolución temporal: indica el intervalo de tiempo necesario entre cada imagen que se obtiene.
- Resolución espectral: indica la anchura espectral y número de bandas para las cuales es sensible el sensor.
- Resolución radiométrica: es indicativa de la sensibilidad del sensor, es decir, su capacidad de diferenciar variaciones de intensidad de la señal captada. Se expresa mediante el número de bits necesarios para registrar la información de cada píxel.

2.3 Satélites geoestacionarios

El sistema de satélites meteorológicos es gestionado por los servicios meteorológicos internacionales y las agencias espaciales correspondientes; la información captada por los mismos es distribuida a los usuarios con el equipamiento adecuado con el objetivo de recibir, interpretar y visualizar las imágenes de acuerdo a sus necesidades

Durante los años 60 y 70 se desarrolló a escala mundial una red de satélites geoestacionarios que proporcionaron cobertura global y continua del planeta en una franja de 70° N ~ 70° S, si bien la distorsión de las imágenes hacia los polos limita su

adecuada utilización entre 50° N ~ 50° S. La **Figura 1** muestra el área geográfica que cubre cada uno de estos satélites.

El satélite GOES-West se encuentra localizado sobre el Océano Pacífico, a 135° O y el GOES –East centrado a 75° O. Europa cuenta con el Meteosat a 0° E, existiendo también un Meteosat con cobertura en el Océano Índico; así mismo, China gestiona el satélite FENG-YUN, situado a 105° E, y Japón opera el MT-SAT, localizado a 135° E.

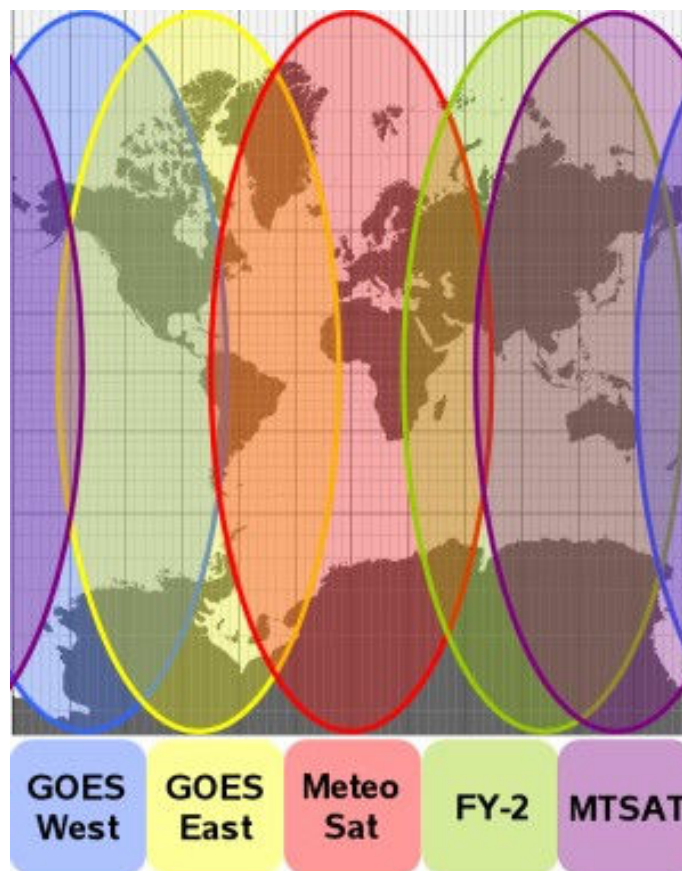


Figura 1. Satélites meteorológicos en órbita geoestacionaria: áreas de cobertura terrestre [www.automatedsciences.com/intro/intro.shtml]

En la **Figura 2** y **3** se detallan algunas características referentes a los satélites geoestacionarios que operan en la actualidad.

Sector	Satellites in orbit P=pre-operational Op=operational B=back-up L=limited availability	Operator	Location	Launch date	Details on near real time access to L0/L1 data (Links)	Environmental payload and status
East Pacific (180°W-108°W)	GOES-11 (Op)	USA/NOAA	135°W	05/2000	GOES I-M Databook OSDPD/\$SD SAT-info-links	5-channel imager, 19-channel sounder, DCIS, SBM Operational at GOES-West position
	GOES-0 (P)	USA/NOAA	135°W or 75°W	28/06/2009	GOES NOP Databook (26MB)	5-channel imager, 19-channel sounder, DCIS, SBM, SXI In commissioning
West Atlantic (108°W-36°W)	GOES-13 (B)	USA/NOAA	105°W	05/2006	GOES NOP Databook (26MB)	5-channel imager, 19-channel sounder, DCIS, SBM, SXI In storage mode
	GOES-12 (Op)	USA/NOAA	75°W	07/20/2001	GOES I-M Databook OSDPD/\$SD SAT-info-links	5-channel imager, 19-channel sounder, DCIS, SBM Solar X-Ray Imager in safe mode Operational at GOES-East position
	GOES-10 (Op)	USA/NOAA	60°W	04/1997	OSDPD/\$SD SAT-info-links	5-channel imager, 19-channel sounder, DCIS, SBM Inverted attitude, solar array anomaly, DCP interrogator on back-up. Covering South-America. Mission planned to terminate in December 2009
East Atlantic (36°W-36°E)	Meteosat-9 (Op)	EUMETSAT	0°	21/12/2005	Access details	12-channel SEVIRI imager, GERB, DCS Data disseminated via EUMETCast and LRIT
	Meteosat-8 (Op)	EUMETSAT	9.5°E	28/08/2002	Delivery mechanisms	Rapid Scanning Service and back-up of Meteosat-9. No Direct broadcast. Dissemination by EUMETCast.
Indian Ocean (36°E-108°E)	Meteosat-7 (Op)	EUMETSAT	57.5°E	02/09/1997	Access details	3-channel imager Dissemination via EUMETCast Indian Ocean Data Coverage (IODC), planned until end of 2010
	Meteosat-6 (B)	EUMETSAT	67.5°E	20/11/1993	Not operational	IODC back-up and DCS support.
	Kalpana-1 (Op) (previously METSAT)	INDIA	74°E	12/09/2002	INSAT images	3-channel VHRR imager, DCS
	FY-2D (Op)	CHINA/CMA	86.5°E	8/12/2006	Access details	5-channel improved S-VISSR, SBM, DCS Complements FY-2 at 105°E
	INSAT-3A (Op)	INDIA	93.5°E	10/04/2003	INSAT images	Operational since 24/04/03. 3-channel VHRR imager, DCS and CCD camera
	FY-2C (Op)	CHINA/CMA	105°E	19/10/2004	Access details	5-channel improved S-VISSR, SBM, DCS. Operation expected until end 2009.

Figura 2. Satélites meteorológicos en órbita geoestacionaria: características. [WMO, 2009].

West Pacific (108°E-180°E)	FY-2E (B)	China/CMA	123°E	23/12/2008	Access details	5-channel improved VISSR, SBM, DCS. Direct broadcast via LRIT
	Himawari-8 (Op) (MTSAT-1R)	JAPAN	140°E	26/02/2005	Access details	5-channel VIS/IR imager, DCS
	Himawari-7 (B) (MTSAT-2)	JAPAN	145°E	18/02/2006	Not operational	Back-up to MTSAT-1R until 2010, thereafter operational

Figura 3. Satélites meteorológicos geoestacionarios: características. [WMO, 2009].

3 METEOSAT SEGUNDA GENERACIÓN

El Meteosat es un satélite geoestacionario formado por un conjunto cuyo primer representante fue puesto en órbita en noviembre de 1977. La familia Meteosat cuenta con nueve satélites desde su primer lanzamiento (ver **Figura 4** y **Figura 5**).

El primero de la familia MSG (MET-8 MSG-1) dio servicio desde el año 2003 hasta 2008 y en la actualidad existe uno nuevo en órbita denominado Meteosat-9 (MET-9

MSG-2). Constituyen una nueva generación de satélites cuyas características técnicas mejoran de manera sustancial al Meteosat Primera Generación.

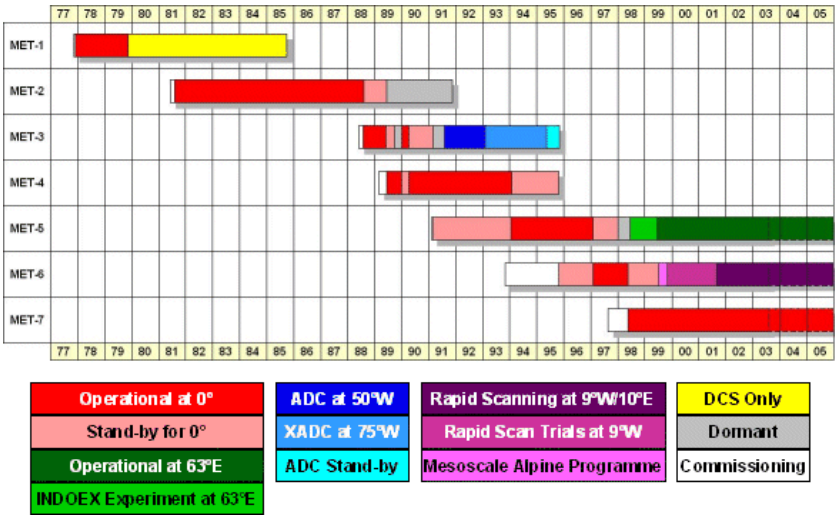


Figura 4. Cronograma de los distintos satélites Meteosat Primera Generación
[www.eumetsat.int]

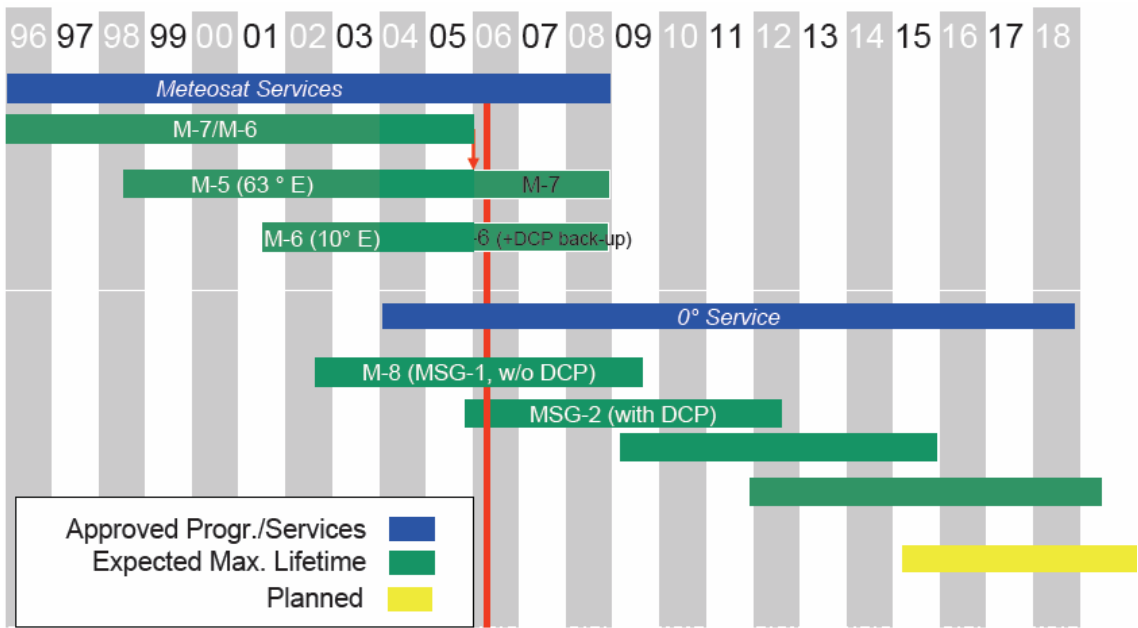


Figura 5. Cronograma de los distintos satélites Meteosat Segunda Generación
[www.eumetsat.int]

Tal y como se puede observar en la **Figura 6**, el satélite MSG está formado por un cilindro principal en lo alto del cual aparece un cilindro secundario de menor diámetro y, a continuación, otros dos cilindros más dispuestos todos ellos de manera coaxial. El cilindro principal contiene la mayoría de los subsistemas del satélite, incluyendo el radiómetro. La superficie del cilindro secundario está cubierta con una serie de dipolos que se comportan como elementos de la antena, cuya función es asegurar que la transmisión de los canales principales está siempre dirigida hacia la Tierra. Los dos cilindros montados en la parte superior son antenas toroidales para la difusión de otros canales.

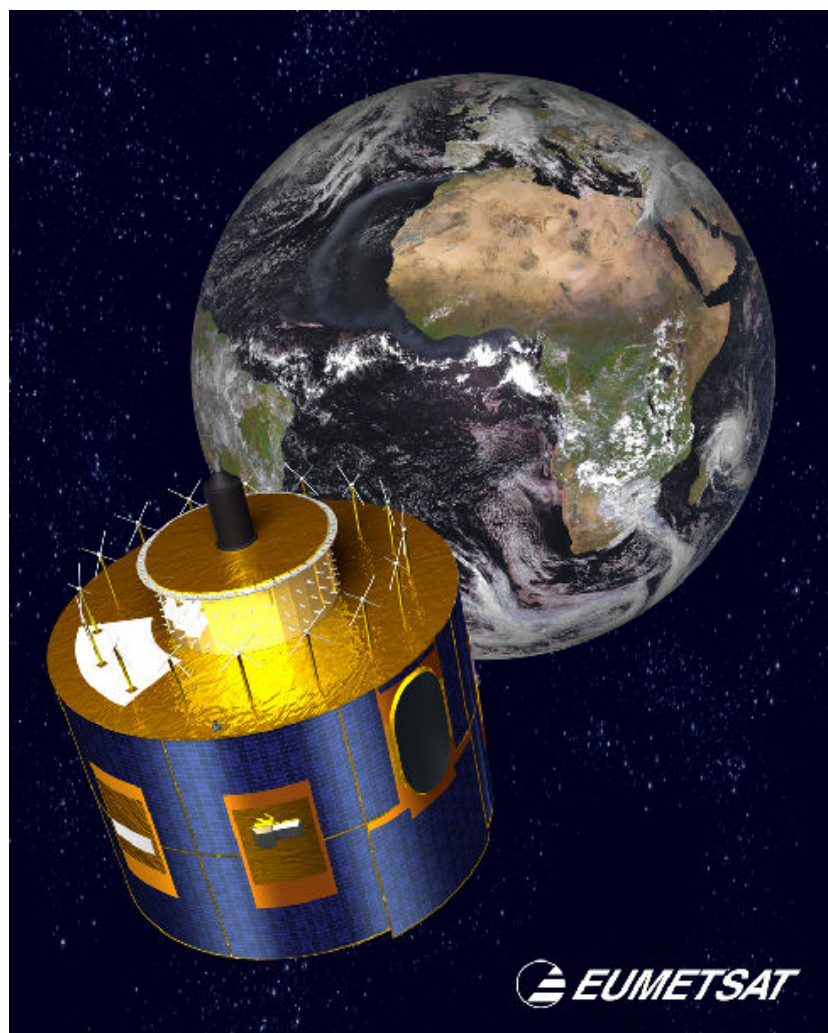


Figura 6. El satélite Meteosat (© 2002 EUMETSAT)

El satélite MSG operacional se encuentra posicionado en órbita geoestacionaria, sobre el ecuador y longitud 0° (posición nominal latitud 0 y longitud 0). Desde esta posición se pueden ofrecer imágenes de toda Europa, oriente medio, el continente africano, la mayor parte del Océano Atlántico y algunas posiciones más orientales de América del Sur (ver Figura 7). De igual forma, los satélites son capaces de disseminar estos datos para un área extensa del globo terrestre. En caso de fallo del satélite operacional existen en órbita satélites de reserva que se sitúan con un espaciado de 10° este y oeste.

En órbita, rota a una velocidad de 100 revoluciones por minuto alrededor de su eje, el cual se encuentra alineado de forma paralela al eje norte-sur de la Tierra. Esta es la localización nominal (punto del subsatélite), pero debido a la forma de la Tierra (geoide) y la influencia gravitatoria del Sol y la Luna, la órbita geoestacionaria en la longitud 0° no es del todo estable, apareciendo dos fenómenos de deriva: un aumento gradual de la inclinación del satélite, que afecta a la alineación norte-sur, y un desplazamiento hacia el oeste. Para corregirle efecto de estos fenómenos la nave dispone de cuatro impulsores principales y otros dos secundarios.

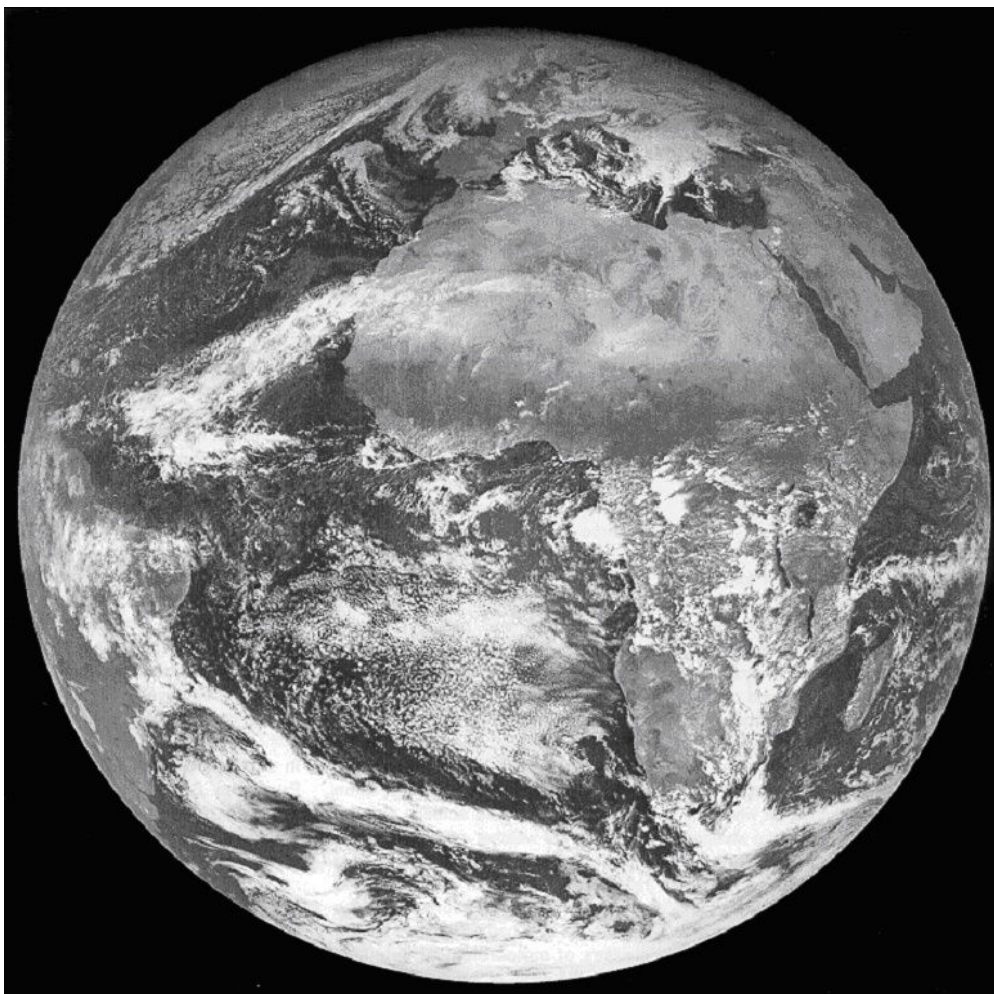


Figura 7. Campo de visión del satélite Meteosat (© 2001 EUMETSAT)

La velocidad de rotación, el desplazamiento angular del telescopio y la altura orbital determinan el periodo de barrido, que es el intervalo de tiempo necesario para la adquisición de una imagen completa (EUMETSAT & ESA, 2002; Zarzalejo, 2005)

Meteosat Tercera Generación

La próxima generación de satélites Meteosat MTG (*Meteosat Third Generation*) tiene planeado su lanzamiento en el año 2015 para reemplazar al MSG. Las principales novedades de la nueva versión del satélite Meteosat serán la mejora de sus características técnicas en cuanto a resolución temporal (hasta 5 minutos por imagen) y resolución espacial (0.5-1km) para su aplicación en predicción numérica del tiempo (NWP) a escalas de nowcasting y predicción a muy corto plazo.

En la **Figura 8** se pueden observar las principales características técnicas de MTG (EUMETSAT & ESA, 2005).

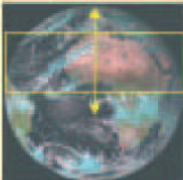
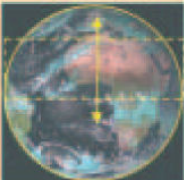
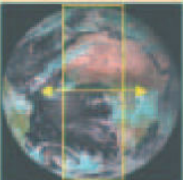
	HRFI	FDHSI	LI	IRS	UVS
Coverage					
BRC	5 min LAC	10 min FDC	1 ms	30 min FDC	30 min LAC
ΔX	0.5 km - 1 km	1 km - 2 km	10 km over Europe	3 km - 6 km	6 km
Channels	5 channels from VIS to LWIR	15 core channels 10 optional channels from VIS to LWIR	1 narrow channel @ 777.4 nm	Continuous 4 μ m - 15 μ m	Continuous UV: 290-550 nm VIS: 750-780 nm

Figura 8. Principales características de la misión de observación MTG
[www.esa.int]

3.1 El sensor SEVIRI

El sensor SEVIRI (*Spinning Enhanced Visible and IR Image*) a bordo del satélite MSG presenta mejoras con respecto a su predecesor MVIRI (*Meteosat Visible and Infrared Image*) a bordo de la primera generación del satélite Meteosat, en términos de resolución espectral, ya que ofrece información en 12 canales espectrales en lugar de 2 (ver Tabla 1), resolución temporal (15 minutos, en lugar de 30 minutos) y calidad de los datos (digitalización de los niveles de radiancia con 10 bits en lugar de 8 bits). El canal de alta resolución o HRV (High Resolution Visible) ofrece un tamaño de píxel de 1 Km. en el punto del subsatélite, siendo de 3 km en el resto de canales.

Los canales del espectro visible (VIS 0,6 y VIS 0,8) se utilizan para observar las nubes y la superficie terrestre durante el día. Combinando ambas imágenes, que poseen diferentes longitudes de onda, se puede diferenciar entre varios tipos de nubes y la

superficie de la Tierra, así como entre áreas con vegetación de aquellas desérticas. También determinan el contenido de aerosol atmosférico.

Tabla 1 Definición de canales espectrales del sensor SEVIRI de MSG

Canal	Bandas	Frecuencia (μm)	Banda Espectral (μm)
HRV	Visible (Alta Resolución)	0,750	0,60 – 0,90
VIS 0.6		0,635	0,56 – 0,71
VIS 0.8		0,810	0,74 – 0,88
NIR 1.6		1,640	1,50 – 1,78
IR 3.9		3,920	3,48 – 4,36
IR 6.2	Vapor de Agua	6,250	5,35 – 7,15
IR 7.3	Vapor de Agua	7,350	6,85 – 7,85
IR 8.7		8,700	8,30 – 9,10
IR 9.7	Ozono	9,660	9,38 – 9,94
IR 10.8		10,80	9,80 – 11,8
IR 12.0		12,00	11,0 – 13,0
IR 13.4	CO ₂	13,40	12,4 – 14,4

El canal de infrarrojos IR 1,6 puede distinguir las nubes de baja altura de las zonas nevadas y ayuda a los canales IR 3,9 e IR 8,7 a separar las nubes de agua y las nubes de nieves. Asimismo, en conjunción con los canales visibles mencionados anteriormente determinan el espesor óptico del aerosol y la humedad del suelo.

El canal IR 3,9 se utiliza para detectar niebla y nubes bajas en el periodo nocturno y para distinguir nubes de agua de las superficies de nieve durante el día. Además, el canal 3,9 ayuda al IR 10,8 y el IR 12,0 en la determinación de la temperatura de la superficie mediante la medición de la absorción de vapor de agua.

Sin embargo, los canales estrictamente dedicados a la absorción del agua son los WV 6,2 y WV 7,3, que establecen la distribución del mismo en dos capas diferentes de la troposfera. Estos canales sirven también para observar el movimiento de vectores y

colabora con los canales IR 10,8 e IR 12,0 en la asignación de altura para nubes semitransparentes.

El canal IR 8,7 también detecta la existencia de nubes y se usa con los canales IR 1,6 e IR 3,9 para diferenciar las nubes de nieve de la superficie terrestre. Aplicado a los canales IR 10,8 e IR 12,0 se determina si la nube está compuesta por elementos líquidos o hielo. El canal IR 9,7 se utiliza para estudiar el nivel de ozono de la atmósfera y además monitoriza la altitud de la tropopausa. El canal IR 13,4 cubre un aspecto fundamental en la observación meteorológica: los niveles de dióxido de carbono. Este es el motivo de que se utilice para medir la temperatura de la atmósfera y la inestabilidad de la masa de aire. Por último, el canal HRV toma imágenes en alta resolución en el espectro visible destinados a la predicción inmediata o a muy corto plazo.

Además del sensor SEVIRI, el satélite MSG tiene el instrumento GERB (Geostationary Earth Radiation Budget) para la medida del balance de la radiación terrestre, equipo de telecomunicaciones para la diseminación de productos e imágenes procesadas y componentes para la recepción y retransmisión de mensajes de búsqueda y rescate GEOSAR (Geosynchronous Earth Orbit Synthetic Aperture Radar).

3.2 Sistema EUMETCast

La recepción de datos Meteosat se puede realizar de dos formas: directamente, a través de Internet o a través del sistema EUMETCast desarrollado por Eumetsat mediante el satélite Eurobird-9 y el servicio TELLIcast. En la recepción a través del sistema EUMETCast los datos se transmiten una vez, de tal forma que si éstos no se reciben en el momento en el que se difunden, la información se pierde (Chuvienco, 2002; EUMETSAT, 2010b).

EUMETCast es un sistema de difusión de datos meteorológicos basado en la transmisión digital de video DVB (*Digital Video Broadcasting*). Las características principales de EUMETCast son las siguientes:

- Multidifusión. Permite el envío de información a múltiples destinos de forma simultánea.
- Manipulación de cualquier formato de ficheros permitiendo la difusión de una amplia gama de productos.
- Uso de DVB rotacional que permite la fácil ampliación de la cobertura geográfica.
- Recepción por parte de los usuarios de un gran número de datos a través de una única estación.

Además, de las imágenes capturadas a través del propio satélite MSG, el sistema EUMETCast ofrece los siguientes servicios:

- **MDD:** diseminación de datos meteorológicos elaborados por distintos centros y dirigido, principalmente, a estados africanos miembros de la WMO.
- **Datos sobre vegetación:** elaborado, entre otros, por el Flemish Institute for Technological Research NV (VITO), a partir de medidas realizadas por el satélite SPOT.
- **DMO:** base de datos meteorológicos para la WMO.
- **SEVIRI:** datos de imagen de alta resolución (HRIT - *High Rate Information Transmission*) cada 15 minutos, así como de baja (LRIT - *Low Rate Information Transmission*) cada 30 minutos.
- **RSS (*Rapid Scanning Service*):** servicio de barrido rápido de imágenes MSG cada 10 minutos.
- **IODC (*Indian Ocean Data Coverage*):** imágenes del satélite Meteosat-7 con cobertura del Océano Índico cada 30 minutos.
- **FSD (*Foering Satellite Data*):** imágenes cada 3 horas de satélites geoestacionarios alrededor del mundo, pertenecientes a GOES-West y GOES-East situados sobre América y MTSAT-1R para Asia y Australia.

- **EARS-AVHRR:** servicio de diseminación de imágenes HRPT (High Resolution Picture Transmitting) de alta resolución, con 5 canales espectrales.
- **EARS-ATOVs:** transmisión de datos de 20 canales en el espectro térmico y otros 20 canales en el espectro de microondas, que no está disponible para usuarios de satélites meteorológicos polares a través del sistema de transmisión APT (*Automatic Picture Transmission*). Estas imágenes permiten la investigación detallada de las propiedades de la atmósfera ya que los canales están seleccionados para que coincidan con la absorción de dicha longitud de onda en función de los diferentes componentes presentes en la atmósfera. De esta forma es posible obtener información sobre los perfiles verticales de temperatura y humedad y valores de radiancia que se pueden introducir directamente en los modelos de predicción numérica.
- **DWDSAT (*Deutscher Wetterdienst Satellite*):** datos meteorológicos en formato texto y gráfico elaborados a partir de satélites NOAA con órbita polar para la región de Europa. Disponible bajo licencia de DWD (<http://www.dwd.de>).
- **WMO RA VI:** datos básicos meteorológicos (DBM Data Basic Mete) de la Organización Meteorológica Mundial .

En la configuración actual, EUMETCast recibe en la banda de frecuencia Ku en Europa. Esta es una sub-banda de la K (10,7-36,0 GHz), cuya recepción se realiza en un rango entre 10,7 hasta los 17,5 GHz y se caracteriza por su elevada frecuencia de transmisión, lo que permite una mayor tasa de transferencia de la información. A su vez, dicho rango de frecuencias de la banda Ku se subdivide en un canal dedicado a la recepción desde los 10,7 GHz hasta los 12,75 GHz y otro canal para la transmisión de datos (14,0-17,5 GHz).

Se denomina zona de cobertura del satélite a la superficie de la tierra delimitada por un contorno de densidad de flujo de potencia (W/m^2) constante, que permite obtener la

calidad deseada de recepción en ausencia de interferencias. La zona de cobertura debe ser el área más pequeña que cubre la zona de servicio.

La zona de cobertura se representa como isobaras de potencia del satélite en cuestión y viene determinada de acuerdo a la abertura del haz de la antena transmisora. La Figura 9 muestra la banda de cobertura Ku donde se puede verificar los diferentes niveles de cobertura en Europa y el área circundante.

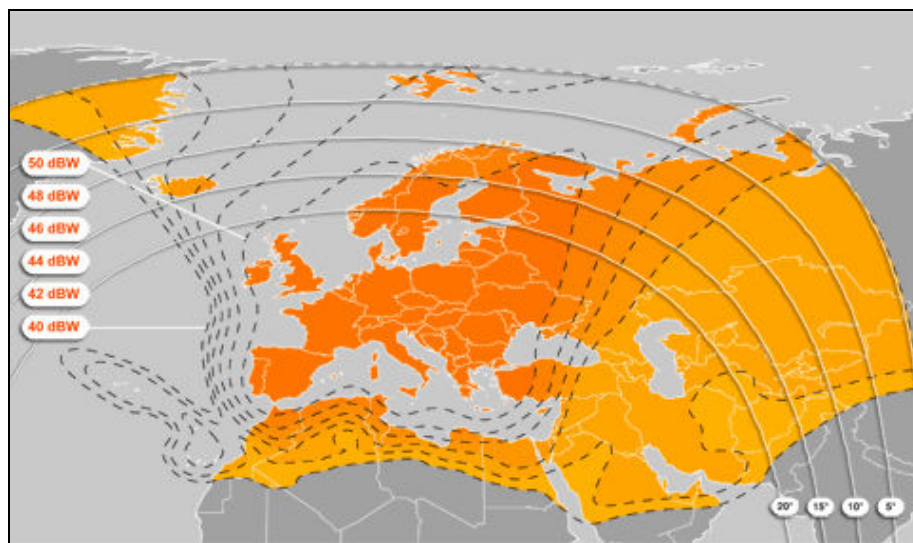


Figura 9. Cobertura de banda Ku [http://www.eumetsat.int]

Si lo que se requiere son datos históricos, existe la posibilidad de solicitar datos, vía Internet (<https://archive.eumetsat.org/umarf/>) a través de los servicios al usuario del Centro de Datos de Eumetsat en el que se presenta una aplicación de fácil acceso en la petición de imágenes, así como información sobre la estructura y organización de los archivos.

De esta forma, un usuario previamente registrado puede solicitar ficheros en el catálogo, así como visualizar y delimitar la extensión de las imágenes de interés. La aplicación le devuelve un número de identificación de pedido y se posibilita el seguimiento de la solicitud.

La página principal de la aplicación (**Figura 10**) presenta una serie de pestañas indicando las funcionalidades básicas del servicio:

1. **Búsqueda de datos :** se realiza la petición de imágenes en el catálogo, se presenta el resultado y se añade a una orden.
2. **Gestor de peticiones:** se revisa la petición pudiéndose comprobar qué imágenes conforman el pedido, con indicación de la extensión espacial y el rango espectral de las mismas; se establecen las opciones de envío (vía correo electrónico, FTP, o entrega de DVD con la información) devolviendo un código de identificación del pedido.
3. **Gestor de solicitudes rutinarias:** especifica las características de las peticiones que se realizan de manera repetitiva.
4. **Seguimiento:** se visualiza el estado de la orden, pudiéndose comprobar si está pendiente o entregada.

Además de las principales tareas descritas anteriormente, el servidor ofrece otras herramientas:

1. **Registro:** es necesario registrarse para poder acceder al catálogo de imágenes.
2. **Acceso:** entrada a la aplicación con nombre de usuario y password, especificado previamente.

3. **Gestor de cuenta de usuario:** actualiza la información de registro; está activo solo cuando ha accedido con su información de registro.
4. **Ayuda:** indica cómo utilizar la herramienta.
5. **Documentación y software:** información sobre servicios y datos proporcionados por Eumetsat.

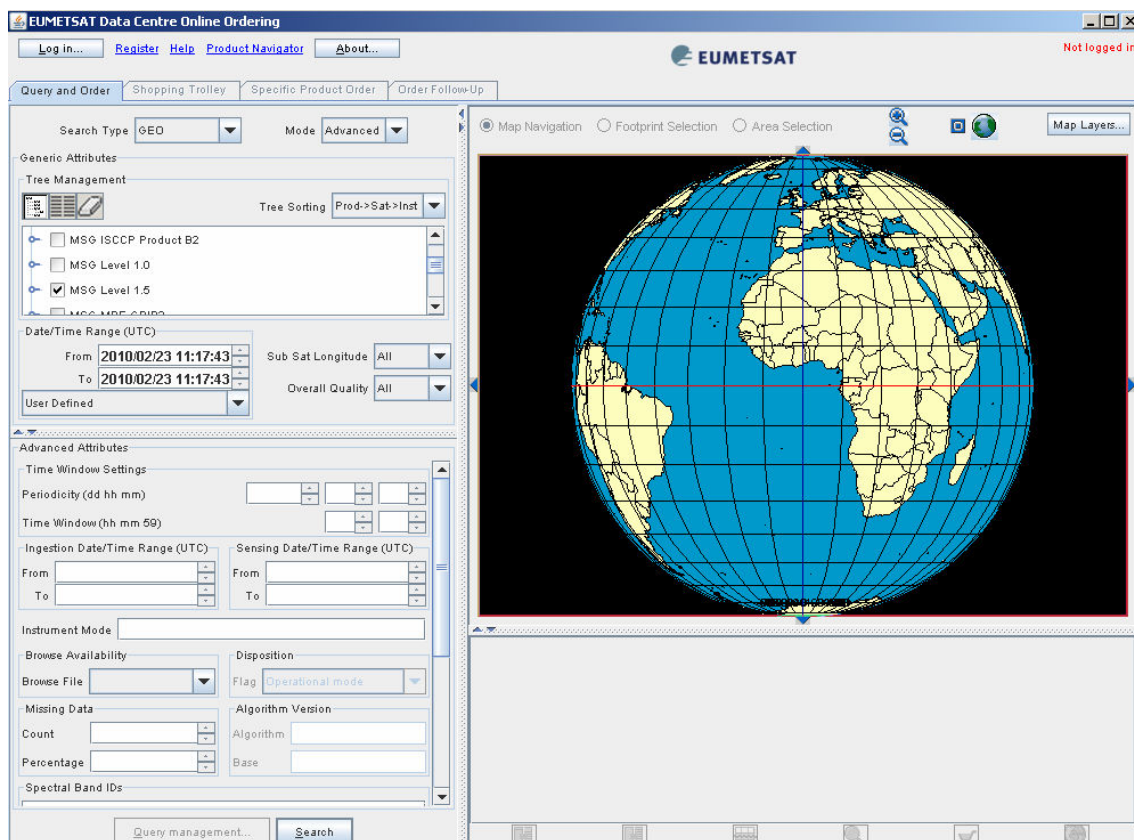


Figura 10. Centro de solicitud de datos de Eumetsat, vía Internet.[<https://archive.eumetsat.org/umarf/>]

4 ESTACIÓN DE RECEPCIÓN DE IMÁGENES

En esta sección se describe el equipamiento y software utilizado en la estación de recepción de datos del satélite MSG instalada en CIEMAT, indicando la manera en que se realiza el registro/licencia al sistema EUMETCast, necesario para la recepción de imágenes,

4.1 Licencia servicios EUMETCast

El primer paso que se debe realizar para la recepción de datos es completar un formulario online disponible a través de la página web de EUMETSAT y de la página web GEO (<http://www.geo-web.org.uk/eumreg.html>).

Como se comentó anteriormente, la recepción de los datos se puede realizar a través de Internet o utilizando una antena parabólica para recibir la señal DVB. Para usuarios sin ánimo de lucro el acceso a los datos es gratuito, aunque puede existir un pequeño cargo dependiendo del país desde el cual se realiza el acceso a los mismos.

El siguiente paso consiste en el pago a EUMETSAT del coste del software de recepción *DVB TelliCast* y de la llave USB necesaria para la decodificación de los datos MSG. Una vez realizado el pago, EUMETSAT realiza el envío del software y la llave junto a los datos de usuario necesarios para el acceso al servicio (nombre y contraseña).

4.2 Equipamiento de la estación.

El equipo instalado en la estación de CIEMAT para la recepción de imágenes del satélite MSG es el siguiente:

- Una antena parabólica cuyo diámetro es función de la latitud en la que está instalada (**Figura 11**)

- Un dispositivo LNB (*Low Noise Block*) (**Figura 12**) que convierte la señal de 11Ghz en una de menor frecuencia en la región de 1Ghz y la amplifica para evitar cualquier pérdida en la retransmisión a través del cable coaxial, o en las terminaciones de los conectores en forma de F que unen el cable coaxial al LNB y a la tarjeta DVB- USB instalada en el PC. Las frecuencias de transmisión del enlace descendente del satélite son imposibles de distribuir por los cables coaxiales, por lo tanto este dispositivo es necesario y se sitúa en el foco de la antena parabólica para convertir la señal de microondas (Banda KU) en una señal de menor frecuencia. A esta banda se le denomina Frecuencia Intermedia (FI).
- Soportes para la fijación de la antena, cable coaxial para el LNB y el PC
- Tarjeta DVB.
- Un PC cuyos requisitos mínimos consisten en un procesador con 2,80 GHz de frecuencia, 120 GB de disco duro, 1GB de memoria RAM y sistema operativo Windows 2000.



Figura 11. Antena de recepción de imágenes Eumetsat instalada en el Ciemat



Figura 12. De izquierda a derecha, aspecto de un dispositivo LNB, LNB instalado en el brazo de la antena parabólica y LNB con doble salida y protección climatológica.

Para mayor información sobre el proceso de instalación de la estación, se puede consultar el documento TD15 de EUMETSAT (Chuvieco, 2002; EUMETSAT, 2010b).

4.3 Software

Los procesos que se realizan en la estación para la recepción y procesamiento de las imágenes de satélite requieren un software específico que se describe a continuación:

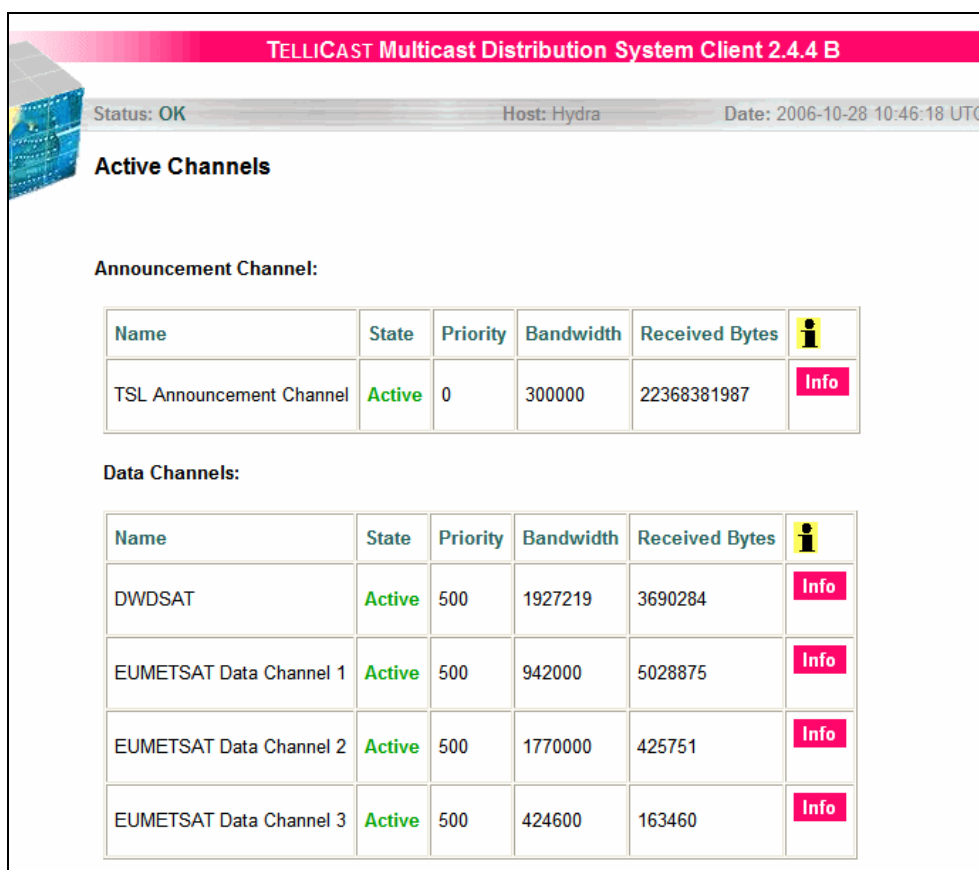
- La tarjeta DVB tiene software y drivers propios que permite la recepción y/o emisión de datos.
- El software TelliCast/T-Systems puede reemplazar algunos de los componentes de la tarjeta DVB. Dicho software convierte la tarjeta DVB en un canal que recibe los archivos a través de EUMETCast y se vuelcan en el PC.
- Para manejar y decodificar las imágenes MSG se utiliza el software MSG Data Manager [<http://www.satsignal.eu>].

TelliCast

La instalación del software TelliCast debe hacerse de acuerdo a las instrucciones que facilita EUMETSAT, especificando el usuario, la contraseña y la definición de la carpeta donde se desean recibir los datos que se reciben a través de EUMETCast.

La instalación se concluye con la ejecución de un servicio que se realiza automáticamente lanzado por el programa *tc-recv.exe*. Si todo el proceso se ha realizado correctamente, aparece en la barra de tareas un nuevo icono () , en caso contrario, es necesario comprobar el archivo de registro a través del navegador Web, haciendo clic con el botón derecho sobre el icono del programa TelliCast en la barra de tareas y seleccionando HTML Shell. En esta página se debe mostrar el canal anunciado como siempre activo y, además, los canales de datos también deben aparecer como activos

cuando los archivos se datos se reciben. La **Figura 13** muestra una captura de pantalla con los canales activos en el programa *TelliCast*.



Name	State	Priority	Bandwidth	Received Bytes	Info
TSL Announcement Channel	Active	0	300000	22368381987	Info

Name	State	Priority	Bandwidth	Received Bytes	Info
DWDSAT	Active	500	1927219	3690284	Info
EUMETSAT Data Channel 1	Active	500	942000	5028875	Info
EUMETSAT Data Channel 2	Active	500	1770000	425751	Info
EUMETSAT Data Channel 3	Active	500	424600	163460	Info

Figura 13. Ejemplo de pantalla del programa TelliCast

En caso de no recibir datos, es necesario comprobar que están seleccionados los identificadores (o PIDs) correspondientes al tipo de archivo que se desea recibir. Para verificar los PIDs activos, es necesario entrar en el programa *Setup4PC* a través del icono  instalado previamente en la barra de tareas. Posteriormente, se debe seleccionar la opción *Statistic* para verificar los PIDs activos. La **Figura 14** muestra una captura de pantalla del programa *Setup4PC* donde se pueden observar los PIDs activos correspondiente a cada canal.

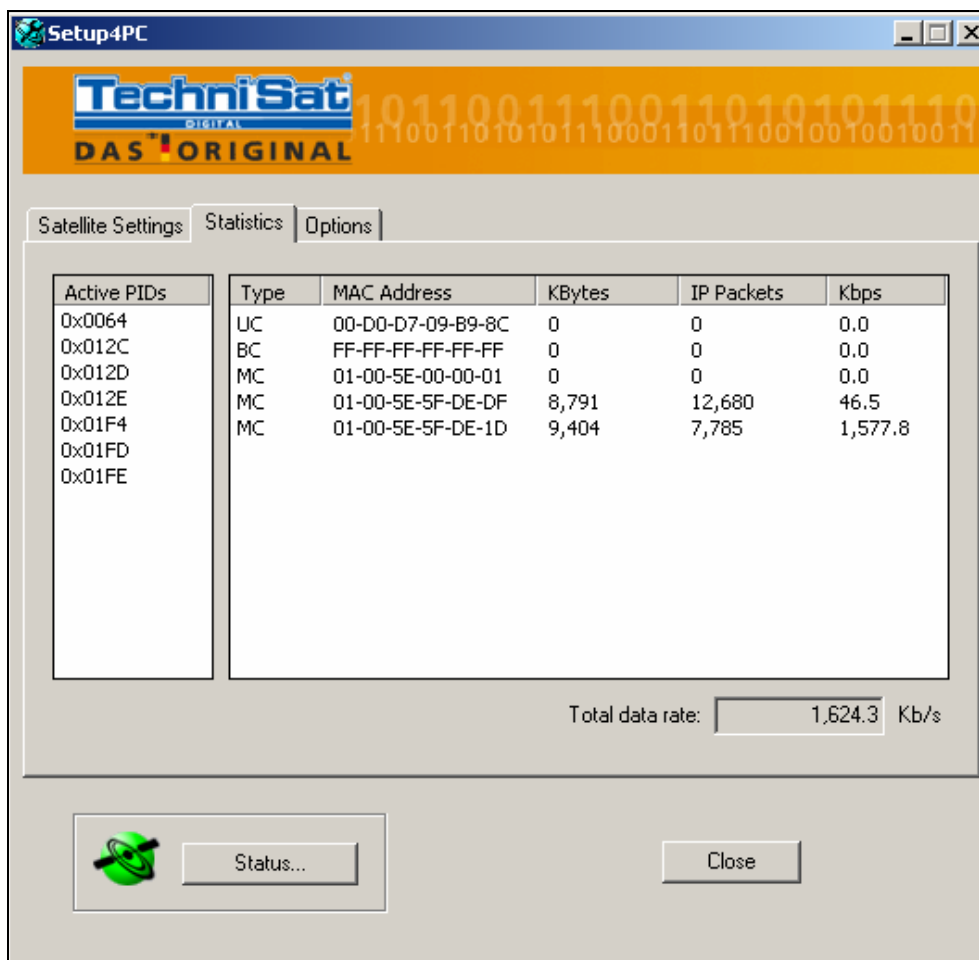


Figura 14. Captura de pantalla de comprobación de los PIDs activos en el programa *Setup4PC*.

Para la recepción de las imágenes Meteosat-9 (MSG-2) es necesario que esté activo el canal de recepción específico, cuyo valor es 300 en decimales o 0x012C en hexadecimal.

La Tabla 2 muestra el nombre de los diferentes canales PID que se pueden activar, así como sus respectivos valores decimales y hexadecimales.

Tabla 2. Función de los PIDs

Decimal	Hexadecimal	Función
100	0x0064	Canal de información, Info-Channel-1
102	0x0065	Desconocido
300	0x012C	Canal de datos 2 EUMETSAT - HRIT
301	0x012D	EUMETSAT Data Channel 3-LRIT, SAF-Africa, Jason, CMA, DCP, MODIS Fire
302	0x012E	Datos DWDSAT
500	0x01F4	Canales de datos 1, 4, 5, 6 EUMETSAT, SAF-Europe, BMD-RA-VI
501	0x01F5	Desconocido
509	0x01FD	Americas-CH1, Multi-service EUMETCast Americas, SAF-Americas
510	0x01FE	Datos EPS

MSG Data Manager

Es un programa bajo entorno Windows que se encarga de la recepción de datos del satélite MSG (http://www.satsignal.eu/software/msg_dm.htm). Éstos archivos se reciben con una tarjeta para la recepción de transmisión por satélite (DVB, Digital Video Broadcasting) instalada en el PC, una antena parabólica doméstica y un LNB conectado mediante cable coaxial a la tarjeta instalada en el PC. El programa procesará de forma automática los datos recibidos en imágenes, y opcionalmente elimina el gran volumen de datos fuente que se puede acumular en el disco duro. El programa permite elegir qué canales se desea recibir y también permite conservar los datos brutos en el PC de procesamiento si se desea. Los archivos brutos en formato binario son los que se utilizarán para realizar el procesamiento posterior. En la **Figura 15** y **Figura 16** se muestran sendas captura de pantalla en donde se indica la interfaz del programa.

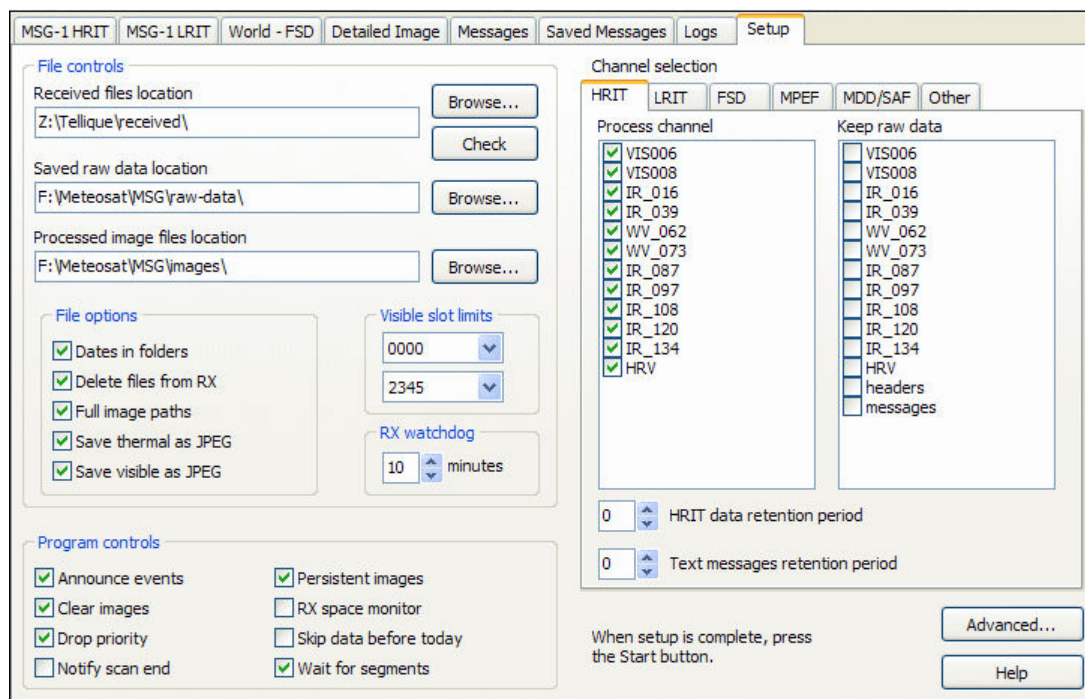


Figura 15. Ventana de selección de canales del MSG Data Manager
[http://www.satsignal.eu/software/msg_dm.htm].

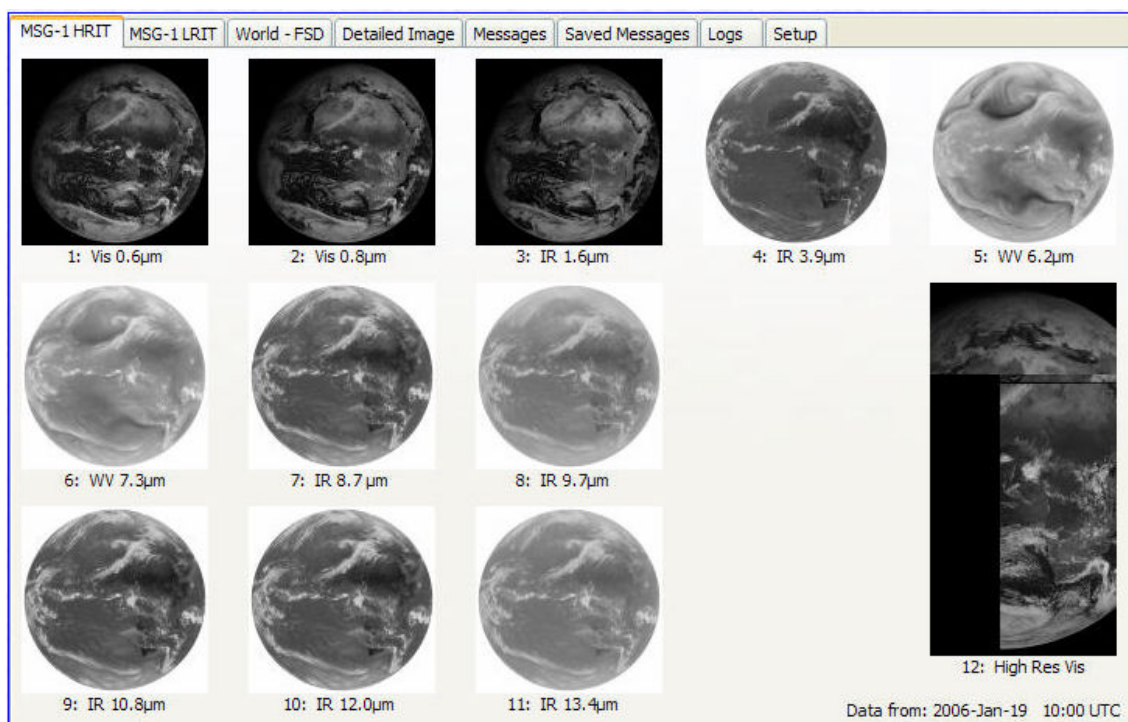


Figura 16. Ventana de control de recepción de imágenes seleccionadas.
[http://www.satsignal.eu/software/msg_dm.htm]

Algunas características a destacar:

- Puede trabajar en el mismo PC como receptor de datos o sobre un PC diferente dentro de la misma red de área local.
- Monitorización automática del PC de recepción para comprobar la presencia de nuevos archivos.
- Copiado automático de los archivos desde el PC de recepción al PC de procesado.
- Eliminación opcional de archivos de datos brutos en el PC de recepción.
- Selección de los canales para procesar, reduciendo los requisitos de procesamiento y almacenamiento.
- El procesamiento incluye datos Meteosat SEVIRI HRIT y LRIT.
- El procesamiento incluye datos Meteosat-5 y Meteosat-7.
- El procesamiento incluye datos MPEF, MDD, GTS y DCP.
- La descompresión de archivos codificados en los formatos JPEG y Transformada Wavelet.
- Reducción de datos fuente de 10 y 12 bits a datos de 8 bits para visualización.
- Almacenamiento de archivos de 10bits completamente calibrados (sólo en la versión PRO).
- Visualización en tiempo real de los canales de datos seleccionados en la recepción.
- Calibración de temperatura en los canales del infrarrojo.
- Almacenamiento de datos procesados en formatos de imágenes estándar.
- Elección de formato PNG para tener una precisión completa o JPEG para reducir el coste de almacenamiento.
- Administración de la región HRV seleccionada (Offset y área Norte).
- Visualización local de múltiples detalles de imágenes en resolución completa.
- Ecualización del histograma y paletas de falso color para detalles de imágenes.
- Visualización del histograma de 10bits de datos recibidos (sólo versión PRO).
- Administración de datos recibidos (los datos antiguos pueden ser eliminados automáticamente).

- Visualización de mensajes administrativos enviados junto al flujo de datos, y también almacenados como archivos de texto.
- Visualización gráfica opcional del progreso del escaneado.

5 IMÁGENES MSG

Las imágenes que se reciben en la estación CIEMAT son del nivel 1,5 resultado del procesado de las imágenes brutas (nivel 1,0), las cuales son sometidas a correcciones radiométricas y rectificadas sobre un grid constante cuyo centro está situado a 0° de longitud. Estas imágenes son adecuadas para la obtención de diversos productos meteorológicos, uno de los cuales tiene su utilidad en la estimación de la irradiancia solar. En el documento sobre descripción de formato de imágenes MSG (EUMETSAT, 2010a) se puede consultar información más detallada sobre las imágenes que se reciben en la estación MSG.

Las imágenes digitales tienen como unidad básica el píxel. Cada uno contiene información sobre su ubicación, radiancia que detecta el sensor, cuyo valor puede estar comprendido entre 0-1024, y la particularidad de corresponder a un área definida determinada por la resolución espacial, por lo que cada píxel corresponde a un área de terreno capturada en un instante determinado por el radiómetro, en el cual se mantiene constante el ángulo de apertura o de visión del satélite.

El área que cubre cada píxel en el ecuador es menor en el nadir (que corresponde con la posición nominal) y mayor conforme nos alejamos de este punto. Esto hace que la resolución no sea constante en los píxeles de la imagen, si bien hay un único valor asociado a cada uno.

Cada píxel está asociado a un par de coordenadas, correspondientes a un número de columna y un número de fila. Es posible, mediante el registro de navegación de la imagen, información que se especifica en la cabecera del fichero, asociar coordenadas de la imagen (fila/columna) a coordenadas geográficas (latitud/longitud), mediante la concatenación de dos funciones y sus inversas (**Figura 17**):



Figura 17. Esquema de transformación entre coordenadas de la imagen y coordenadas geográficas.

La relación entre los índices del píxel (c y l) y las coordenadas intermedias (x e y) se especifica como:

$$c = COFF + nint(x \cdot 2^{-16} \cdot CFAC)$$

$$l = LOFF + nint(y \cdot 2^{-16} \cdot LFAC)$$

siendo $nint$ el operador entero más cercano.

Se trata de funciones lineales, llamadas también de escalado, que toman en cuenta los factores de escala CFAC y LFAC y los offsets o distancias al ecuador (Kuhlemann et al., 2005) COFF y LOFF, cuyos valores se encuentran presentes en el registro de navegación de la imagen, como información de cabecera.

$$c = COFF + nint(x \cdot 2^{-16} \cdot CFAC)$$

$$l = LOFF + nint(y \cdot 2^{-16} \cdot LFAC)$$

donde $nint$ indica redondeo al entero más cercano al argumento del número real.

La relación entre coordenadas intermedias y geográficas se realiza a través de la proyección geoestacionaria normalizada, la cual describe la manera en que el satélite en órbita geoestacionaria, perfectamente localizado en el plano del ecuador y a la longitud del subsatélite, ve la Tierra como un elipsoide, con un radio ecuatorial de 6378.1690 Km y un radio polar de 6356.5838 Km.

La transformación, mediante una serie de relaciones trigonométricas, se basa en la utilización de cuatro sistemas de coordenadas para situar cualquier punto sobre la

superficie de la Tierra, uno cartesiano y otro polar, con origen en el centro de la Tierra y otros dos, de la misma naturaleza que anteriormente, con origen en el satélite.

El documento CGMS 03 (EUMETSAT, 1999) detalla las funciones de georreferenciación, así como otras especificaciones, explicando la relación existente entre las coordenadas geográficas y las de la imagen.

El campo de visión del MSG corresponde a 3712 x 3712 píxeles para todos los canales, excepto para las HRV, en donde es de 11136 x 5568 píxeles. Este último se presenta en forma de 24 segmentos (464 líneas cada uno). Europa comprende desde el 19 al 24 y la Península Ibérica (PI), del 20 al 21. La **Figura 18** muestra el campo de visión del MSG que corresponde con el disco completo de la Tierra.

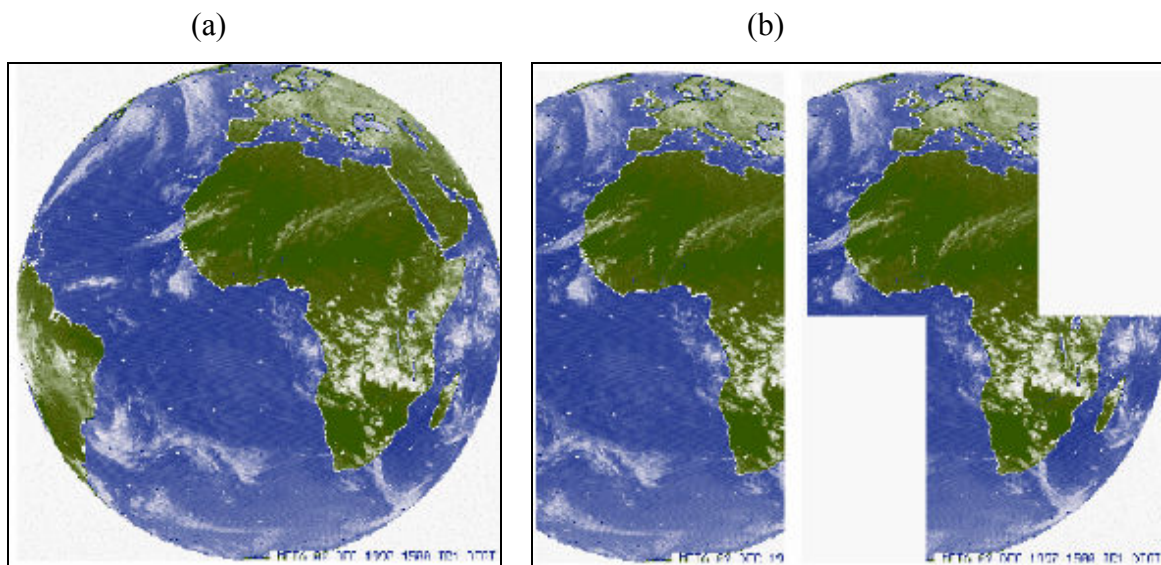


Figura 18. a) Cobertura del disco terrestre de los canales MSG excepto HRV y b) cobertura nominal y alternativa del canal HRV.

6 ARQUITECTURA DEL SISTEMA INFORMÁTICO DE LA ESTACIÓN RADIOMÉTRICA MSG.

En esta sección se presenta la arquitectura del sistema informático que se ha realizado y que se encarga del almacenamiento y lectura de las imágenes de satélite que se reciben. En la **Figura 19** se presenta una imagen del laboratorio donde se encuentran ubicados los componentes de la estación.

La **Figura 20** presenta un esquema de la arquitectura de la estación de recepción de imágenes MSG instalada en el Ciemat.



Figura 19. Estación de recepción y procesamiento de imágenes MSG del Ciemat

En ella se diferencian los siguientes elementos cuya función se describe:

- **MSG-IMAGE:** se encarga de la recepción de las imágenes. Este PC tiene instalada una tarjeta DVB y los softwares *TelliCast* y *MSG Data Manager*.
- **MSG-SERVER:** este PC se encarga del almacenamiento de los segmentos en formato binario y en *.mat con la estructura de directorios generada por el *process_msg.m*.
- **MSG-LINUX:** en este PC se encuentra instaladas la librería *Meteosatlib*, *process_msg.m*, *extract_msg.m* y el programa Matlab para realizar las tareas de lectura de las imágenes que se reciben en **MSG-IMAGE** y almacenamiento en **MSG-SERVER**.
- **Router Linksys:** se encarga de conectar los diferentes PCs a través de la red Ethernet.
- **MSG-Backup:** es un PC de reserva que contiene una copia del PC **MSG-LINUX** y se utiliza en caso de que este último tenga algún fallo o en situaciones de sobrecarga de procesamiento.

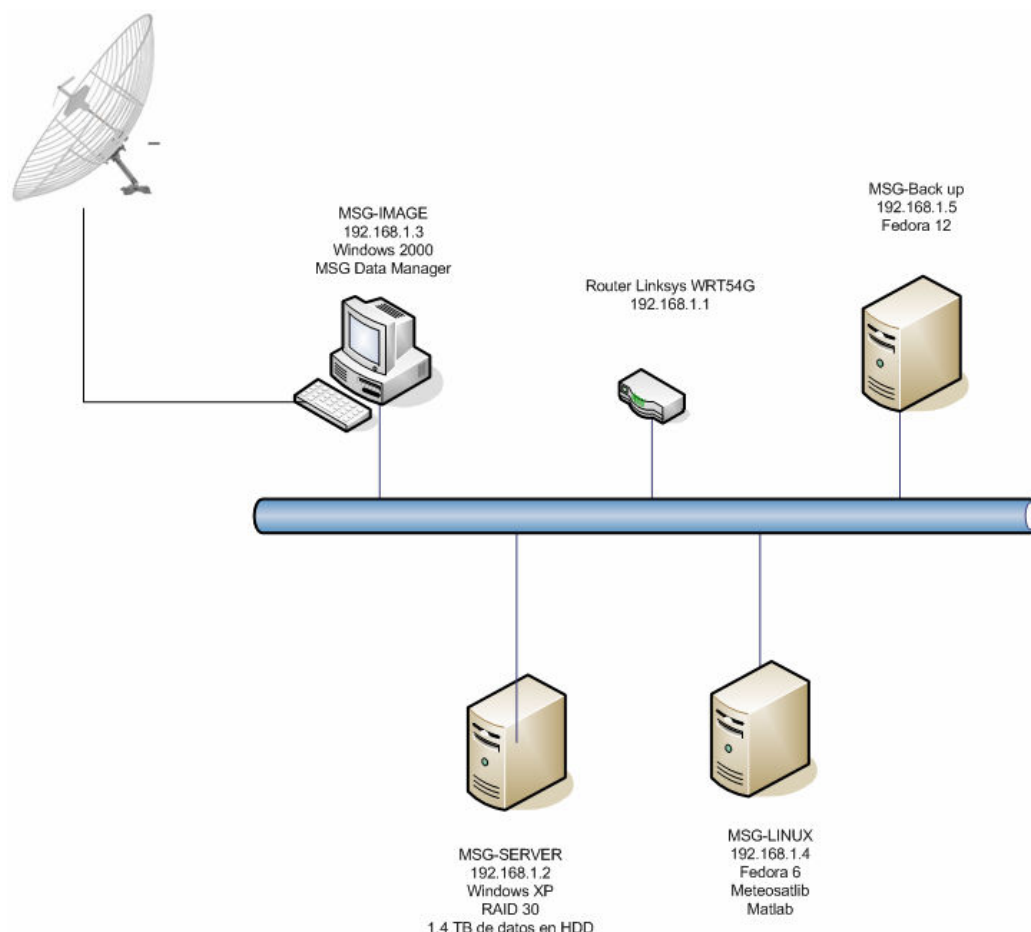


Figura 20. Arquitectura del sistema informático de la estación.

Las rutinas para realizar las tareas de almacenamiento y lectura están implementadas bajo el entorno de programación *Matlab*. Todo el software de proceso desarrollado se encuentra en la máquina MSG-LINUX, junto con la librería de descompresión de las imágenes brutas de la estación de recepción. Existen dos paquetes de funciones: las funciones de almacenamiento, cuya función principal es la de liberar espacio de la máquina MSG-IMAGE y almacenar, con una estructura de directorios adecuada, los ficheros en la máquina MSG SERVER y las funciones de descompresión y post-procesado, cuyo fin es la selección de los paquetes de interés de la imagen recibida, la descompresión, y el almacenamiento de los parámetros necesarios para trabajar con la imagen y con la propia imagen binaria.

Los scripts de almacenamiento realizan las diferentes tareas de forma secuencial:

- Montan las unidades de red bajo entorno Linux donde se almacenan las imágenes en los diferentes PCs.
- Crean la estructura de directorios necesaria en MSG-SERVER.
- Borran los segmentos que no se utilizan del receptor de imágenes.
- Copian los segmentos útiles desde MSG-IMAGE a MSG-SERVER siguiendo la estructura definida a partir de la fecha específica de la imagen (año/mes/día).
- Actualizan los archivos log con los datos que se han copiado.

En el caso de los scripts que se encargan de la lectura y descompresión las diferentes tareas se ejecutan de la siguiente forma:

- Copian en MSG-LINUX los segmentos útiles que componen la imagen primaria y que se encuentran en MSG-SERVER.
- Descomprimen las imágenes de satélite utilizando la librería Meteosatlib. [<http://meteosatlib.sourceforge.net/>].
- Ensamblan los segmentos útiles para generar la matriz de valores de la zona de interés.
- Generan un archivo *.mat con la matriz que compone la propia imagen y un conjunto de metadatos que definen parámetros de utilidad relacionados con la imagen de satélite.
- Copia los archivos *.mat en MSG-SERVER siguiendo la estructura definida a partir de la fecha específica de la imagen de satélite (año/mes/día).
- Eliminan diferentes archivos que se han generado en MSG-LINUX.

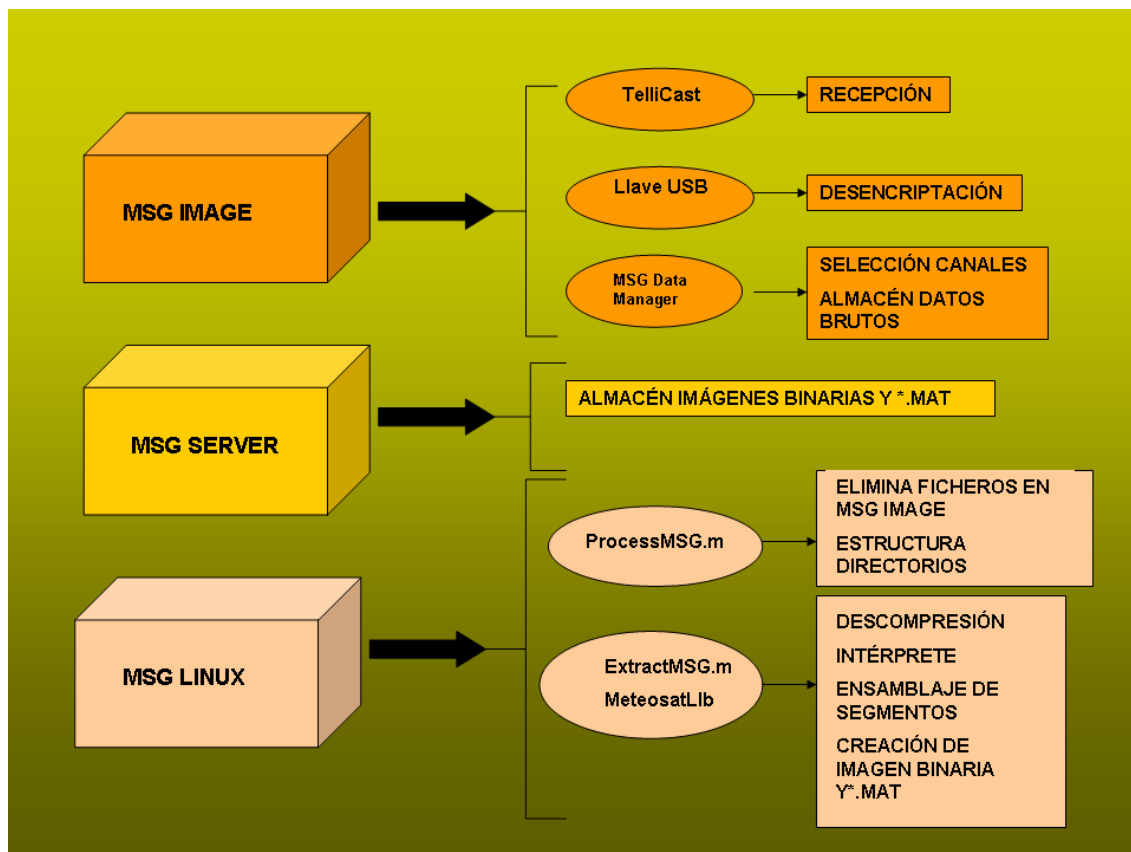


Figura 21. Operaciones básicas en la estación

Meteosatlib

Meteosatlib es una librería de lectura de imágenes capturadas por el satélite Meteosat, desarrollada en C++, en varios formatos: OpenMTP, OpenMTP-IDS, HRI, HRIT/LRIT. Básicamente se trata de un paquete de software para descomprimir y acoplar los distintos paquetes que conforman una imagen del MSG. No obstante, Meteosatlib es además una biblioteca del software libre C++ y un sistema de herramientas para convertir imágenes basadas en los satélites entre los varios formatos; puede leer y escribir datos de GRIB.

Previo a la lectura de los ficheros se requiere la desenscriptación de las imágenes, acción que se lleva a cabo gracias a la llave USB proporcionada por Eumetsat para la recepción de ficheros en la estación del usuario [<http://sourceforge.net/projects/meteosatlib/files/>].

7 CONCLUSIONES

La División de Energías Renovables de CIEMAT dispone de una estación, bajo licencia de EUMETSAT, para la recepción de las imágenes de los satélites Meteosat Segunda Generación. La complejidad asociada a la disseminación de las imágenes de MSG, su frecuencia, el gran volumen en MBytes de información a procesar y almacenar, y sus especiales características motivaron el diseño y desarrollo de una arquitectura informática coherente y robusta para el correcto aprovechamiento de la información de satélite.

La estructura informática diseñada para organizar y preparar las imágenes del satélite MSG consta de 3 máquinas con funciones claramente diferenciadas: MSG-IMAGE es la máquina que aloja el software de recepción de imágenes, MSG-SERVER, diseñada para el almacenamiento de las imágenes brutas y las procesadas y, finalmente, MSG-LINUX, la cual contiene el software de proceso y sobre la que trabaja el diseñado para tal fin.

El software desarrollado trabaja bajo Matlab y ha sido diseñado de forma que permita tanto su uso secuencial en el post-procesado, como su uso operacional.

8 REFERENCIAS

Chuvieco, E., 2002. Teledetección ambiental. La observación de la Tierra desde el espacio. Ariel.

EUMETSAT, (Report 1999). Coordination Group for Meteorological Satellites.
LRIT/HRIT Global Specification.

EUMETSAT, (Report 2010a). MSG Level 1.5. Image Data Format Description.

EUMETSAT, (Report 2010b). TD 15- EUMETCast-EUMETSAT's broadcast system for environmental data. Technical description.

EUMETSAT & ESA, (Report 2002). The METEOSAT second generation.
EUMETSAT, Darmstadt (Germany) .

EUMETSAT & ESA, (Report 2005). Meteosat Third Generation. ESA Bulletin,
Germany .

Kuhlemann, R., Hammer, A. and Drews, A, (Report 2005). Geolocation of high resolution data of Metosat-8 (VCS-XPIF format). Energy-Specific Solar Radiation Data from Metosat Second generation (MSG): The Heliosat-3 Project. European Commission, Community research, energy, environment and sustainable development..

Zarzalejo, L. F., 2005. Estimación de la irradiancia global horaria a partir de imágenes de satélite. Desarrollo de modelos empíricos. Tesis Doctoral en el programa: Física

Atómica y Nuclear y Energías Renovables, Universidad Complutense de Madrid
(España).

APÉNDICE A: DICCIONARIO DE TÉRMINOS

Banda Intermedia Satélite (BIS)

Gama de frecuencia utilizada por el tuner satélite, después de su conversión por la LNB, que va desde 950 hasta 2050, o incluso 2150 MHz. La BIS se utiliza mucho en instalaciones colectivas. Se habla entonces de Frecuencia Intermedia o FI.

Banda Ku

Esta gama, utilizada por la televisión y la radio, se extiende de 10,70 a 12,75 GHz. Es la banda más extendida en Europa, teniendo en cuenta del pequeño tamaño de las parabólicas necesarias para su recepción. Se subdivide en subbandas: Télécom, DBS y otras.

Baudio, Byte y Bit

El bit o bitio es la unidad mínima de información y puede tomar un valor cero (0) ó uno (1). El bit se indica en múltiplos de mil (Kilobit) y millón (Megabit). Las siglas son b, Kb y Mb. Para saltar de una escala a otra se multiplica o divide por 1024, lo cual equivale a elevar a 10 el número 2. Cuando hablamos de velocidad se emplea el bps (bit por segundo), kbps (kilobit por segundo) o Mbps (megabit por segundo). A través del byte, que se escala en KB (Kilobytes), MB (Megabytes) y TB (Terabytes) se indica capacidad y a veces también velocidad. Para pasar de Bytes a bits se multiplica por 8. El escalado también se consigue multiplicando por 1024 excepto si hablamos de capacidad de discos duros, donde por un uso industrial se emplea el sistema decimal (multiplicamos y dividimos por 1000). El byte es adecuado para describir anchuras de banda. Finalmente el baudio describe la cantidad de veces que la línea de transmisión cambia de estado por segundo.

Canal

Franja de radiación electromagnética en la que se transmite una señal específica. El ancho de banda de un canal de televisión en Europa es de 8 MHz. En los satélites, ésta puede llegar a un total de 27, 36 ó 72 MHz.

Codificación

Acción de aplicar un código para transformar información electrónica para facilitar su tratamiento o su transformación. La codificación también se da en las imágenes digitales. El MAC y el MPEG son procedimientos de codificación.

Compresión Digital

Reducción del número de bits normalmente utilizados para la transmisión de una señal. Después de la preparación de datos, se suprime o se compactan los datos inútiles o los menos significativos de la o de las señales originales, redundantes o no perceptibles para el oído. Gracias a los modernos procedimientos de cálculo, se puede llegar a comprimir una señal hasta un cierto valor, lo que permite la difusión de un gran número de ellas, allí donde sólo se podía transmitir una sola. En televisión, y sobre todo en televisión por satélite, el procedimiento más utilizado es el MPEG-2. Asociado a la norma europea de difusión DVB, permite transportar hasta 4, 6, 8 e incluso 12 canales, allí donde un solo canal analógico ocupaba antes la misma frecuencia. Con la compresión estadística o dinámica, estos números deberían crecer aún más porque el sitio utilizado por cada flujo de información se adaptará en función de sus necesidades. De esta forma, la capacidad de un solo satélite puede ir hasta varios cientos de canales de televisión y más de un millar de canales de audio.

Conector F

Dispositivo que permite conectar un cable coaxial. Este tipo de conector se encuentra en la mayoría de los modelos de receptores

Demodulador

También denominado receptor o por extensión tuner satélite. Este aparato puede recibir una señal modulada en altas frecuencias y transformarla en informaciones de bajas frecuencias. En recepción por satélite, permite la obtención de señales audio, vídeo y datos transportados por una onda portadora, para restituirlos hacia los circuitos del televisor, del equipo de música (Hi-Fi), del ordenador o de una consola de videojuegos.

Descodificador

Equipo que, en conjunción con una tarjeta inteligente, permite al usuario el acceso al servicio. En el caso de la recepción digital, el descodificador se encuentra integrado en el receptor (IRD).

Digital Audio Broadcasting (dab)

Expresión inglesa que se puede traducir por Difusión Audio Digital. Designa un sistema terrestre de difusión digital para la radio en banda L o en VHF, en las que las señales se pueden recibir gracias a un receptor específico.

Digital Broadcasting Group (DBG)

Grupo formado por más de 200 empresas de 23 países, responsable del desarrollo de las especificaciones del sistema para la emisión de señales digitales MPEG-2 por satélite, cable y vía terrestre. El Instituto Europeo de Normas de Telecomunicación autorizó el establecimiento de estas especificaciones como estándar ETSI.

Direct Broadcasting Satellite (DBS)

Esta expresión inglesa se puede traducir por Satélite de Teledifusión Directa. Inicialmente se refería a los satélites que utilizaban en banda Ku tubos de emisión de gran potencia como los TDF, TV Sat, Tele X e Hispasat. Hoy día, DBS también se refiere a la porción de la banda Ku comprendida entre 11,7 y 12,5 GHz, cualquiera que sea el tipo de satélite utilizado, también llamada banda DBS.

DVB

Digital Video Broadcasting. Es una norma europea de emisión digital para televisión, asociada al formato de compresión MPEG-2. El DVB, como el DAB para radio, utiliza una transmisión por paquetes de datos informáticos comprimidos.

F.I.

Frecuencia Intermedia. Es el rango de frecuencias comprendido entre los 950 y los 2150 MHz utilizado en la distribución de señales de satélite, desde la LNB de la parabólica, hasta el receptor de satélite del usuario. Siempre se emplea en los sistemas de recepción directa al hogar y es el más adecuado para la distribución de señales digitales en sistemas comunitarios

LNB

Low Noise Block, también llamado convertidor. Es un LNA completado por un circuito electrónico que transforma una frecuencia en otra. Gracias a su oscilador local, en el que la frecuencia varía según los diferentes tipos, el convertidor satélite transfiere, en la gama de 950 a 2050 MHz (llamada BIS) directamente transformada por el tuner del receptor, las señales emitidas en gigahercios (GHz) por el satélite en cuestión. También permite mayor flexibilidad de tratamiento y transporte de la señal. Existen varios tipos de LNB o convertidores que también pueden tratar las hiperfrecuencias (full banda, triple banda, Marconi, Universal). También se les llama LNC. LNA + LNC = LNB.

LNB Universal

Es la LNB que permite la recepción de todo el ancho de banda de 10'70 GHz a 12'75 GHz, cubierta por el sistema de satélites Astra para las emisiones analógicas y digitales. Existen tres tipos de LNB universales: sencillo y doble, para la recepción individual (DTH), y cuatro para múltiples IRD's y recepción comunitaria.

PID

Vídeo, audio o sincro. Abreviación de la expresión inglesa Programme Identifier. Datos enviados en la señal digital que permiten a los terminales digitales identificar un canal.

PIP y POP

Procedimientos de incrustación de la imagen en varios modelos de televisores o pantallas de vídeo. El PIP (Picture In Picture) incrusta una imagen en otra bajo forma de una ventana de dimensiones variables. El POP (Picture Out Picture) se reserva a las pantallas 16/9 y permite incrustar otras imágenes a la derecha o a la izquierda de una imagen 4/3 principalmente, utilizando la parte disponible de la pantalla 16/9.

Píxel o elemento de imagen

Es el elemento más pequeño de visualización en una imagen de televisión cuyo color o brillo pueden controlarse. Pixelización significa desnaturalización de una imagen restituida por un receptor digital. El resultado se traduce en un efecto "puzzle" en la pantalla.

Transpondedor (Transponder)

También llamado repetidor. Es el apelativo dado al reemisor embarcado a bordo de los satélites, cuya función es retransmitir las señales recibidas desde la estación de subida hacia un lugar de la Tierra. Se le asocia a una o varias antenas de emisión, que determinan, por su forma y orientación, la potencia y la zona de cobertura del haz emitido.

