

## Metodología de tratamiento de imágenes de satélite en tiempo real: aplicación a imágenes NOAA y Meteosat

D. SEGARRA, J. MELIA y J.F. MORENO

### INTRODUCCION

Cuando se pretende interpretar las imágenes recibidas de satélites es importante en ocasiones, dada la naturaleza de los estudios, la brevedad de tiempo entre la toma de la imagen y los resultados obtenidos. Ello es de capital importancia en las imágenes de los satélites meteorológicos como los NOAA y METEOSAT que permiten con el equipo adecuado la recepción de dichas imágenes en tiempo real.

### DESCRIPCION DEL EQUIPO

En la figura 1 se muestra un esquema de bloques del equipo experimental que poseemos.

El equipo de captación es diferente según el satélite que se esté recibiendo.

Para la recepción de satélites geoestacionarios (METEOSAT), dada su altura y frecuencias que emiten, el

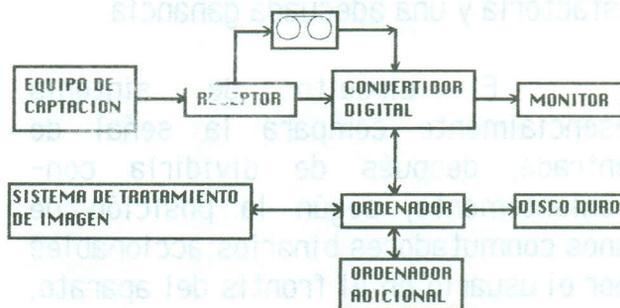


Figura 1 .- Esquema del equipo experimental

equipo de captación consta de una antena parabólica de 95 cm de diámetro, de dos módulos de amplificación y un convertor todos ellos de bajo ruido. Este convertor transforma las señales de alta frecuencia, 1600 MHz, que llegan a la antena, al rango de frecuencias de VHF del receptor.

Para los NOAAAS el equipo de recepción es una antena de tipo yagi de doble dipolo, con doble reflector y dos directores, y, un preamplificador-mezclador.

La disposición de esta antena y el número de elementos es la adecuada para captar las señales procedentes de satélites en diferentes ángulos de órbitas y para aumentar el tiempo de recepción antes y después del paso sobre la vertical aun a costa de disminuir su ganancia.

Las señales recibidas por las antenas pasan al receptor (fig.2) Este es un receptor convencional en la banda reservada (130-139.990MHz) a los satélites meteorológicos.

Esta señal se amplifica mediante un circuito con transistor de tecnología FET que le confiere una relación señal-ruido altamente satisfactoria y una adecuada ganancia.

El circuito de sintonía esencialmente compara la señal de entrada, después de dividirla convenientemente, según la posición de unos conmutadores binarios accionables por el usuario en el frontis del aparato, con una señal fija de 1 KHz que genera el circuito. Según el resultado de la comparación aumenta o disminuye la capacidad de unos varicaps del circuito de sintonía por lo que una vez captada la señal por la antena la sintoniza automáticamente hasta lograr el valor seleccionado previamente en los citados conmutadores. La estabilidad de este sistema es superior al que se conseguiría con un cristal de cuarzo, y con él se obtienen las ventajas de una sintonía variable.

La señal sintonizada se amplifica nuevamente, y pasa a un circuito detector de FM que la convierte en una señal de BF que después de amplificada y filtrada puede archivar en una grabadora de audio convencional. En la parte inferior del esquema tenemos un circuito de Squelch que detecta si se recibe señal y en este caso, activa un relé que conecta la citada grabadora.

A la derecha tenemos el equipo de medición de nivel de la señal que nos permitirá ajustar este a un determinado valor de forma manual mediante la variación del potenciómetro de entrada del convertidor.

Así pues la señal de salida del receptor podrá archivar en la grabadora y posteriormente pasarla al convertidor o bien pasarla directamente.

En la figura 3 se observa un esquema en bloques del convertidor. La señal procedente del receptor o del equipo de grabación después de amplificada y filtrada se transforma en una señal digital mediante un convertidor analógico digital y después se almacena en memoria RAM, comandado el proceso mediante un microprocesador. Este microprocesador (MC 68705) a su vez puede realizar un tratamiento elemental de la imagen. La señal procedente de la memoria se convierte en una señal de video mediante un convertidor digital-analógico y un convertidor de color que mediante unos potenciómetros de control nos proporcionan un falso color que puede visualizarse mediante un monitor, o en un TV convencional después de modularse o por el contrario archivar en una grabadora de video para su posterior interpretación.

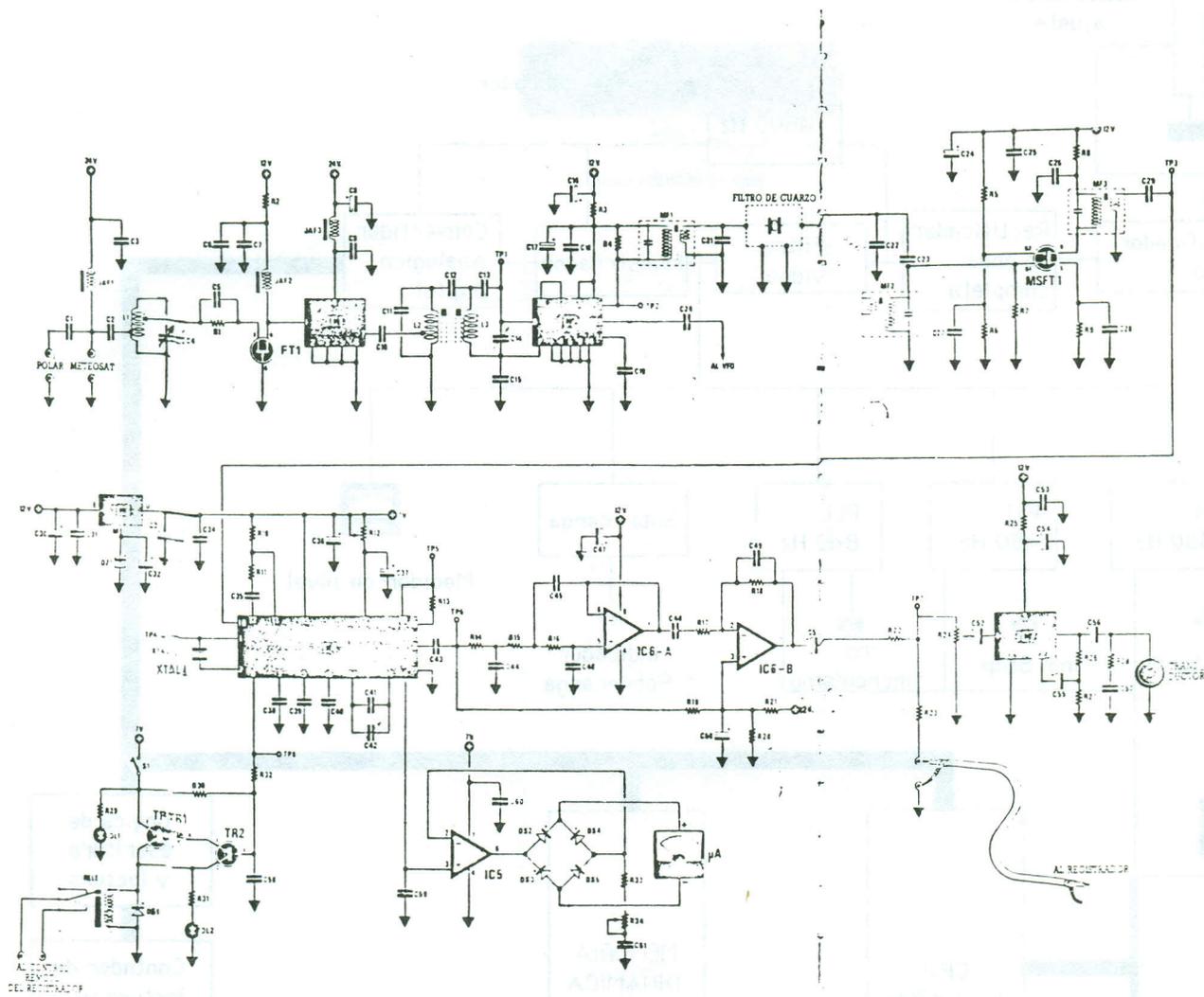


Figura 2.- Esquema del receptor

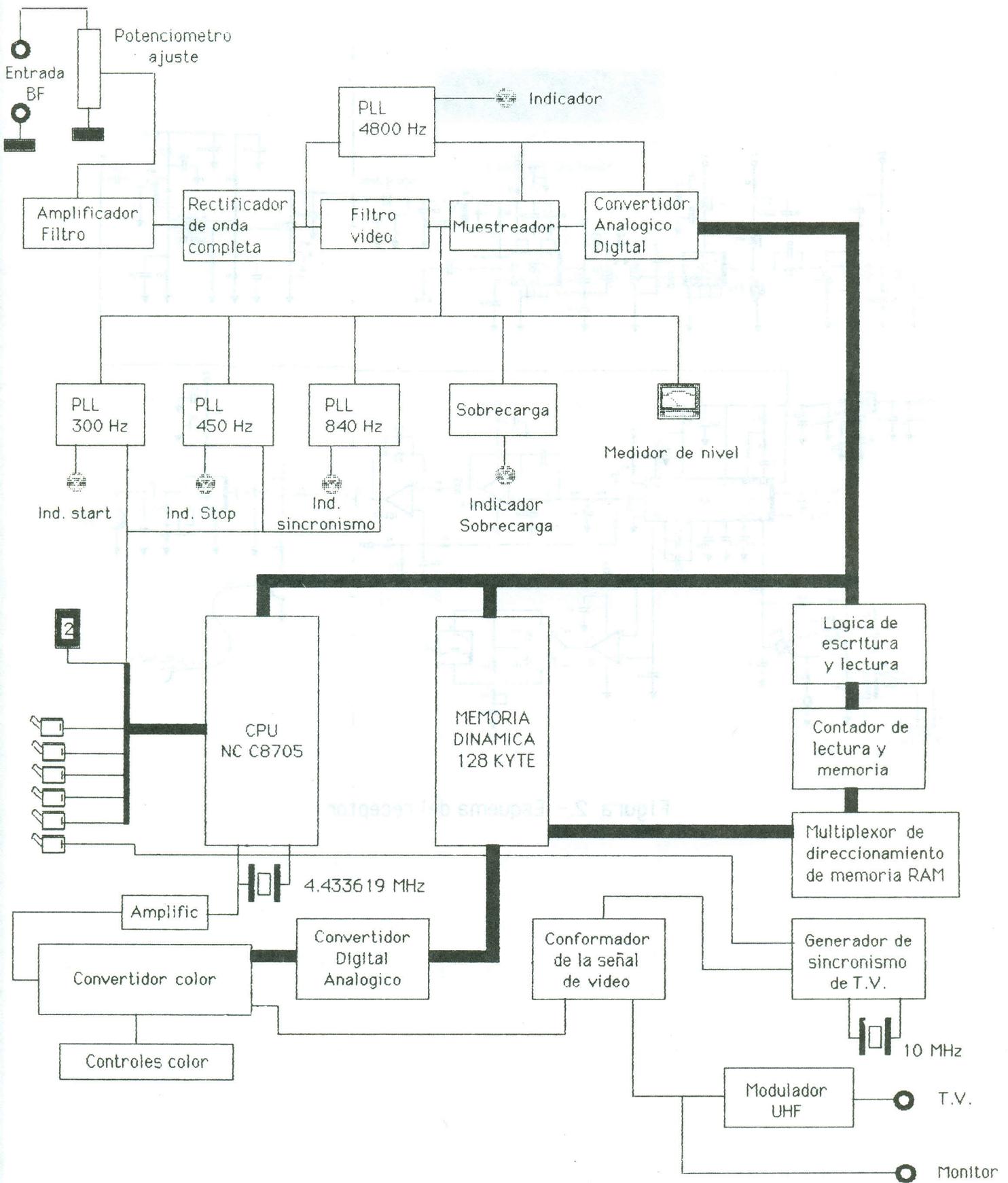


Figura 3.- Esquema del convertidor

La configuración básica del equipo es la que hemos descrito anteriormente. La señal que se capta se archiva mediante una grabadora de audio y puede posteriormente visualizarse o bien grabarse ya elaborada mediante una grabadora de video. Para mejorar el sistema se ha acoplado a este equipo un ordenador personal que provisto de una tarjeta digitalizadora es capaz de programar la toma de imágenes y archivar las mismas en forma de ficheros ASCII despues de transformarlas adecuadamente. Estos ficheros pueden pasarse al equipo de tratamiento de imágenes que poseemos y utilizar todas las posibilidades del mismo , o bien pasarse a otro ordenador con mayores posibilidades de memoria y rapidez de cálculo para un posterior tratamiento informático.

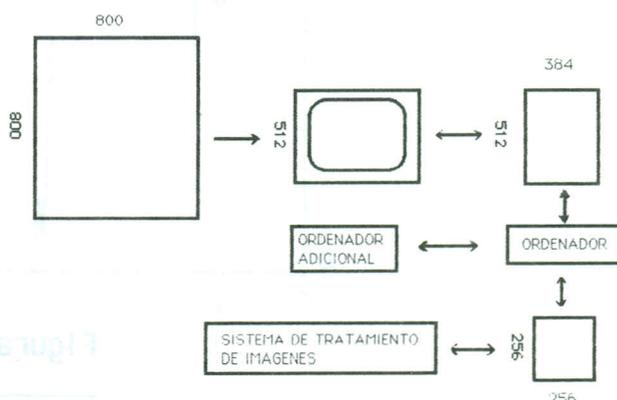


Figura 4.-Esquema del tratamiento geométrico de las imágenes

#### PUESTA A PUNTO DEL EQUIPO

Para la puesta a punto del equipo hemos utilizado las imágenes que proporciona el METEOSAT, por su periodicidad y mejor calidad de las mismas.

Las imágenes que recibimos del METEOSAT son Wefax de 800 líneas de 800 píxeles cada una de ellas (figura 4). Puesto que los monitores convencionales solo pueden incluir en su encuadre 512 líneas, una vez completadas las primeras 512 líneas se van desplazando produciéndose un SCROLL vertical en la pantalla hasta visualizar las 288 líneas restantes.

Conseguido el encuadre deseado se puede bloquear la imagen manualmente o mediante la programación adecuada del ordenador. Una vez bloqueada se digitaliza hasta obtener una imagen de 512 líneas de 384 píxeles cada una. Un tratamiento posterior la convierte en una imagen de 256 X 256 del mismo formato que las que tenemos en el equipo de tratamiento de imágenes al que pueden pasarse o bien archivar en disco duro. En el caso de quererse visualizar en el monitor de TV se realiza la transformación en sentido contrario con lo que la imagen no se distorsiona y la calidad no varía apreciablemente.

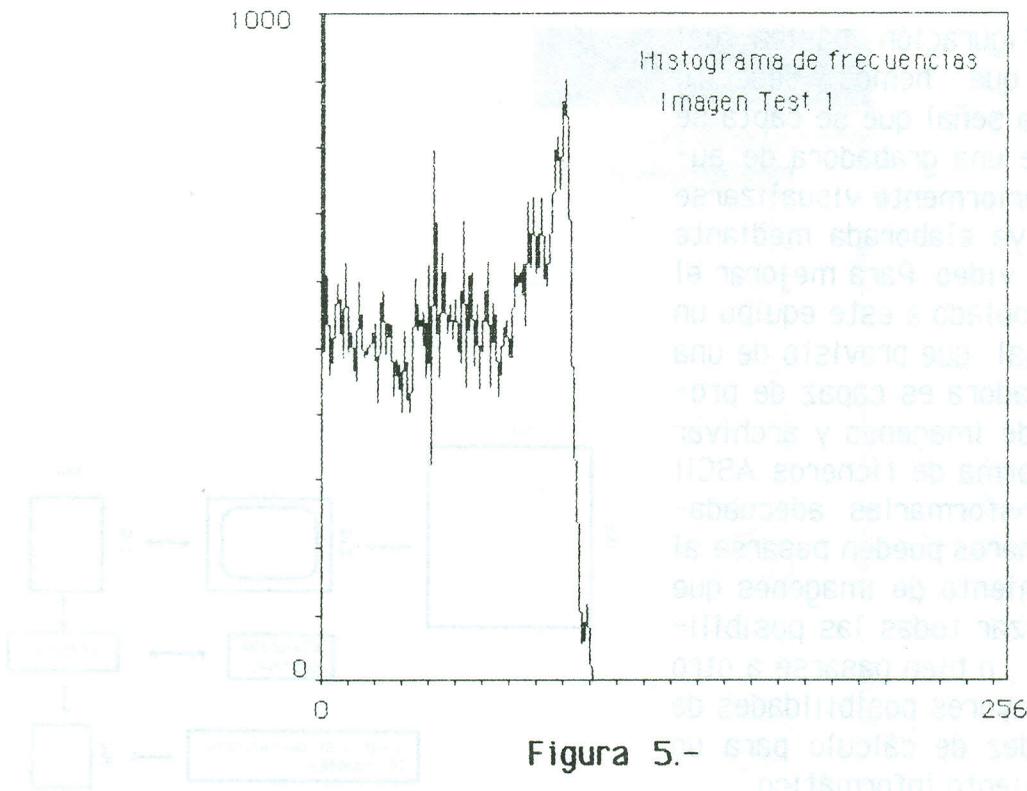


Figura 5.-

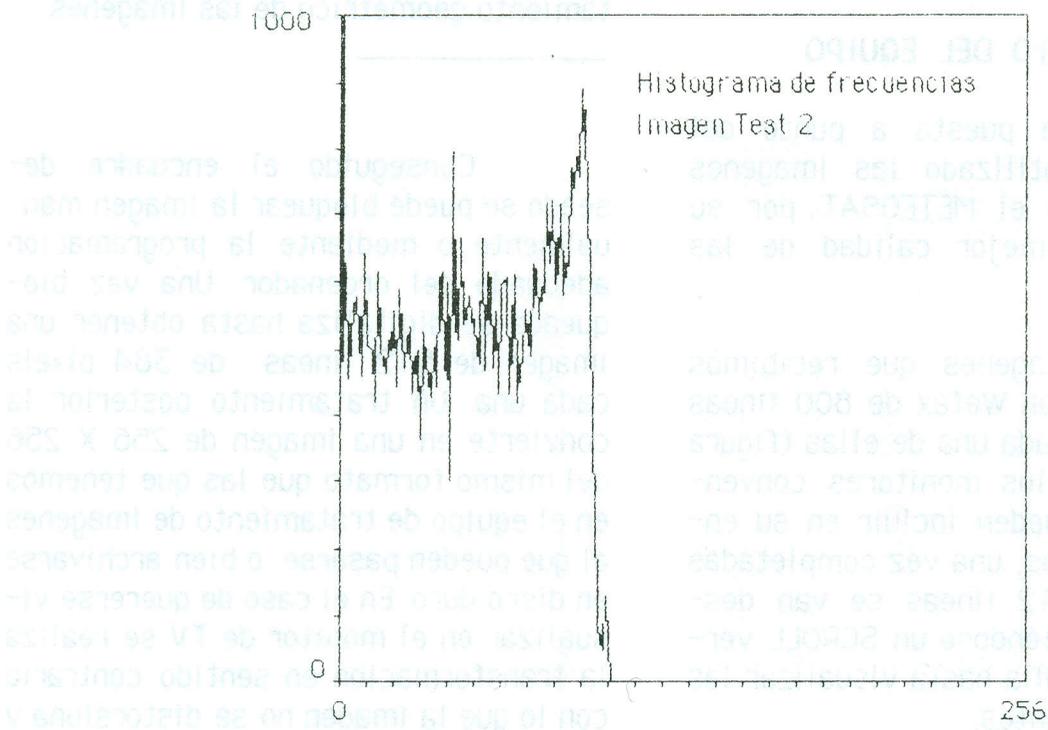
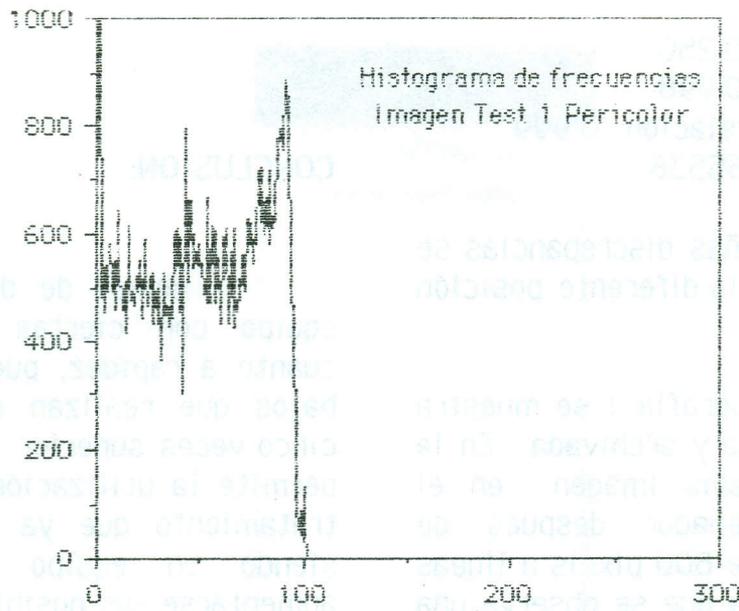


Figura 6.-



**Figura 7.-**

Para comprobar la fiabilidad del equipo se han archivado las imágenes del test de barras que proporciona el Meteosat en días diferentes. Los ficheros correspondientes se han pasado al ordenador adicional y al equipo de tratamiento de imágenes. Se han realizado los histogramas de frecuencias de cada una de las imágenes en cada uno de los equipos. Como puede verse en las figuras 5, 6 y 7 son los mismos de un día para otro y de un equipo al otro.

El resultado del ajuste lineal por mínimos cuadrados de los valores digitales de cada uno de los pixels de una imagen y los correspondientes a la otra es el siguiente:

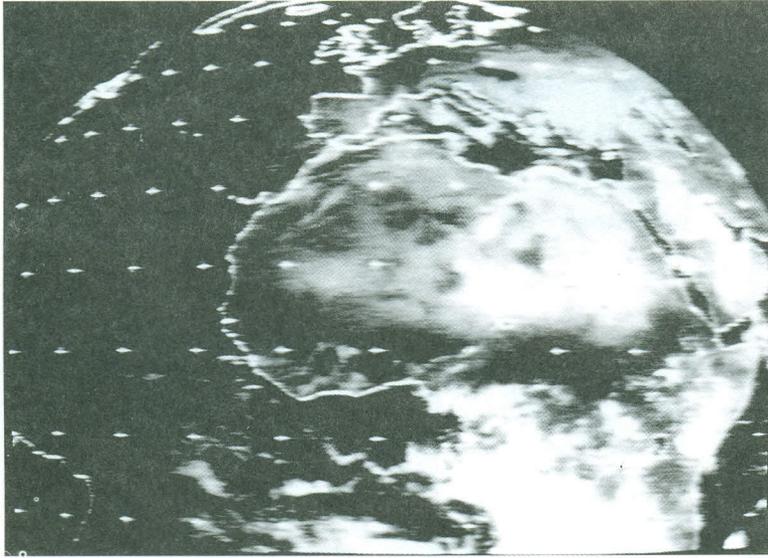
Ordenada: 0.250  
Pendiente: 0.998  
Coeficiente de correlación: 0.999  
Número de puntos: 65536

### CONCLUSION:

Las pequeñas discrepancias se deben al ruido y a la diferente posición del rótulo.

En la fotografía 1 se muestra una imagen recibida y archivada . En la siguiente la misma imagen en el monitor del ordenador después de pasarla de líneas de 800 pixels a líneas de 384 pixels en la que se observa una compresión horizontal. En esta misma imagen ya se puede realizar cualquier tratamiento informático. En ella y a título de ejemplo se ha elegido una zona y se ha producido una deformación en perspectiva con lo que se elimina la deformación inicial (fotografía 3)

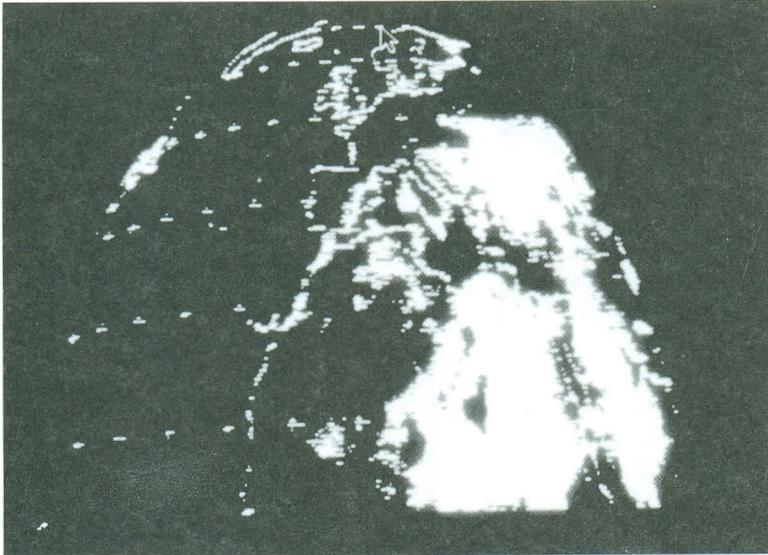
Hemos de destacar que este equipo con ciertas limitaciones en cuanto a rapidez, puede realizar trabajos que realizan equipos de costo cinco veces superior , que además, nos permite la utilización del equipo de tratamiento que ya poseemos y que siendo un equipo abierto, pueden aumentarse sus posibilidades en un futuro próximo.



Fotografía 1

---

Ver Foto color n.º 20 en página 370



Fotografía 2

---

Ver Foto color n.º 21 en página 370



Fotografía 3

---

Ver Foto color n.º 22 en página 370