

SEGUIMIENTO EN H-ALFA DE DOS ZONAS ACTIVAS
DEL SOL EN EL MES DE FEBRERO DE 1986

M. Bertinetti, J. Fuegeas* y S. Acero

OAMR, IFIR, UNR

* Investigador del CONICET

RESUMEN: En el marco de la puesta en marcha de una rutina de la observación de la actividad solar en luz blanca y en la línea H-alfa del hidrógeno, se muestran los resultados obtenidos del seguimiento de dos zonas activas durante el mes de febrero de 1986. Los trabajos fueron realizados con un telescopio refractor de 2250 mm de distancia focal y 150 mm de abertura, usando un filtro monocromador centrado en la línea H-alfa con un ancho de banda de 0.25 \AA .

Una de las regiones activas (longitud $201,1^{\circ}$, latitud -6.0°) fue fotografiada durante su arribo al limbo (días 11 y 12 de febrero) pudiéndose observar la aparición de un "flare" del tipo Sb el día 11 con su máximo brillo a las 1831 TU.

Las imágenes (proyectadas sobre el limbo) obtenidas de esta zona con diferentes tiempos de exposición permiten apreciar su estructura tridimensional. Las fotografías obtenidas en luz blanca del grupo de manchas asociado (de estructura irregular) muestran el lugar de desarrollo del "flare" como una zona de rápida evolución (fuerte desorden magnético).

1. INTRODUCCION

El presente trabajo abarca el estudio y clasificación de dos zonas activas observadas durante el mes de febrero de 1986. Para tal fin se utilizó el instrumental perteneciente al Observatorio Astronómico Municipal de Rosario, consistente en un telescopio refractor Coudee Zeiss de 150 mm de abertura y 2250 mm de distancia focal, y un filtro monocromador H-alfa Zeiss (Lyot) (Fig: 1 y 2).

El telescopio tiene montaje ecuatorial, y presenta la ventaja de que al rotar un segundo espejo, se cuenta con un segundo foco en la parte superior del eje polar, de tal modo que dos sistemas de observación pueden permanecer sobre el telescopio al mismo tiempo. Disponiendo al filtro de Lyot sobre el foco superior del tubo refractor, el telescopio permite observar la cromósfera solar en la línea H-alfa, y a través del foco inferior, mediante el uso de filtros neutros, se puede observar la fotosfera en luz blanca. Este tipo de montura, como su inserción dentro de la cúpula semiesférica rotatoria (360°) con raja meridiana, permite que cualquier cuerpo celeste pueda ser observado sin interrupción mientras el mismo se encuentre sobre el horizonte. También se cuenta con un telescopio fotoeléctrico guía que asegura un rastreo automático durante las observaciones solares. Resumiendo, a continuación se describen las principales características del instrumento:

Distancia focal del objetivo.....	2250 mm
Abertura plana del objetivo.....	150 mm
Abertura reducida por interposición del diafragma...	100 mm

El filtro monocromador de Lyot ha sido diseñado para observar y fotografiar el sol en la línea H-alfa del hidrógeno (6563 \AA).

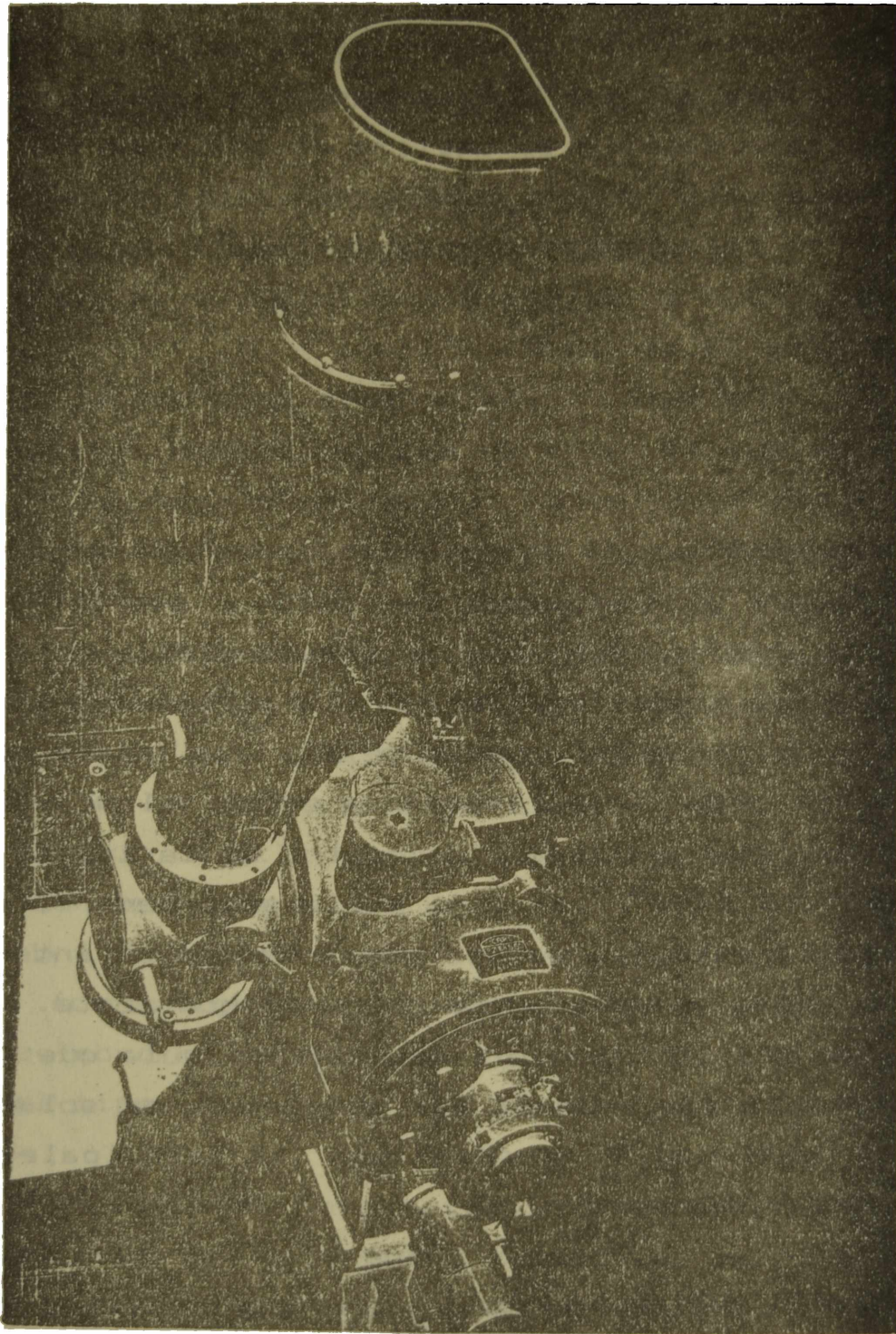


Fig.1: Telescopio Refractor Coudee Zeiss

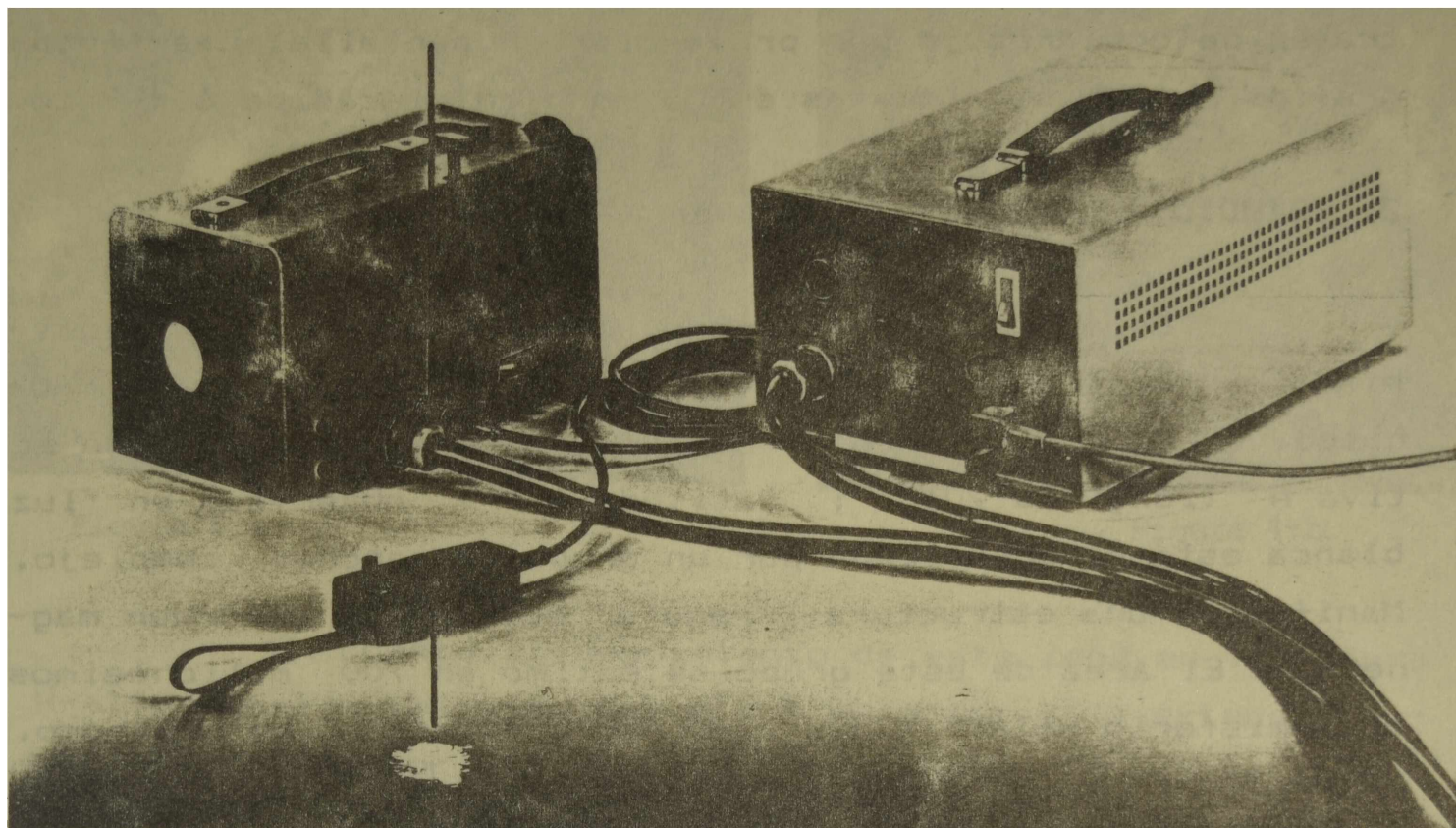


Fig.2: Filtro Monocromador H-alfa Zeiss (Lyot)

El ancho de banda pasante puede ser seleccionado en dos valores: 0.25 A y 0.50 A. Este filtro está constituido por elementos de calcita y cuarzo birrefringentes de espesores calibrados intercalados con filtros polarizantes inmersos en un baño termostatzado de aceite. Mediante un control

manual que comanda la rotación relativa entre los cristales birrefringentes, es posible desplazar en forma continua la banda pasante desde +16 Å hasta -16Å del centro de la línea.

A través del filtro es posible la observación directa o la toma de fotografías en 35 mm.

En luz blanca la observación directa se realiza a través de oculares, o por proyección en pantalla. Las fotografías pueden ser tomadas en 35 mm o en placas de 6 x 9 cm.

2. ESTUDIO DE LAS ZONAS ACTIVAS

En el mes de febrero de 1986 se efectuó el seguimiento y posterior estudio de dos zonas activas de gran magnitud, ambas ubicadas en el hemisferio sur solar. La zona activa A (longitud $201,1^{\circ}$; latitud -6.0°) observada en luz blanca está caracterizada por un grupo de manchas complejo. Manifiesta una estructura irregular que indica desorden magnético. El área de este grupo se estimó en 700 millonésimos de hemisferio solar ($21 \times 10^8 \text{ Km}^2$) el día 5 de febrero. (Fig. 3).

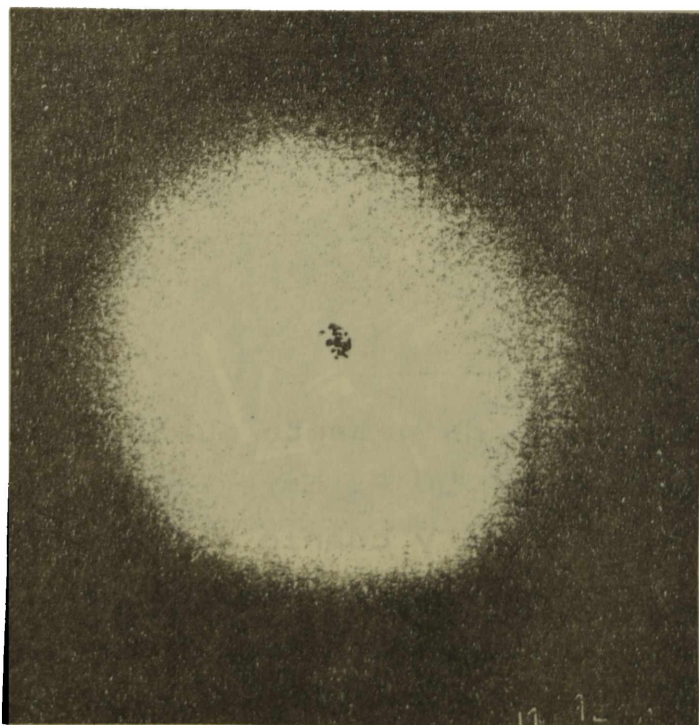


Figura 3

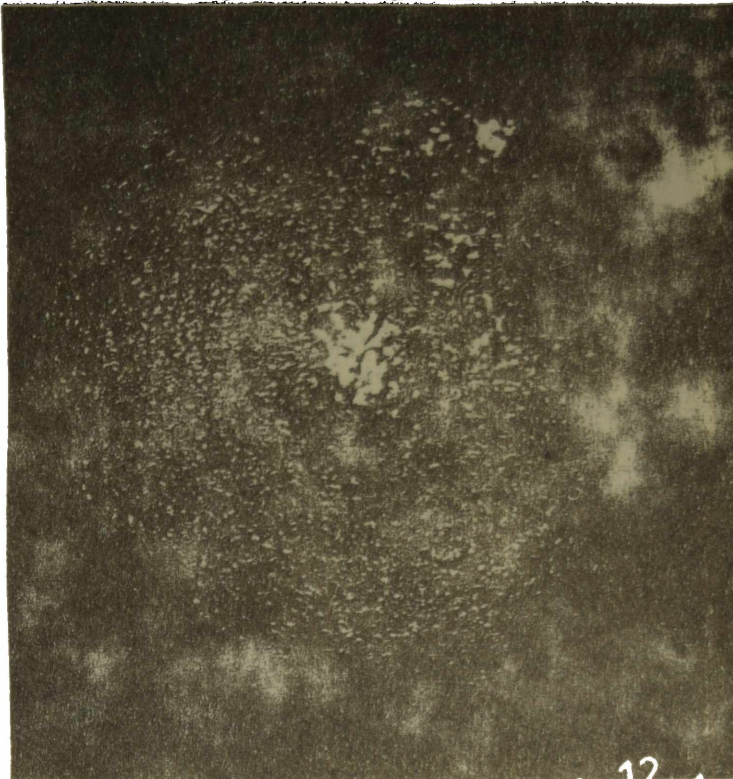
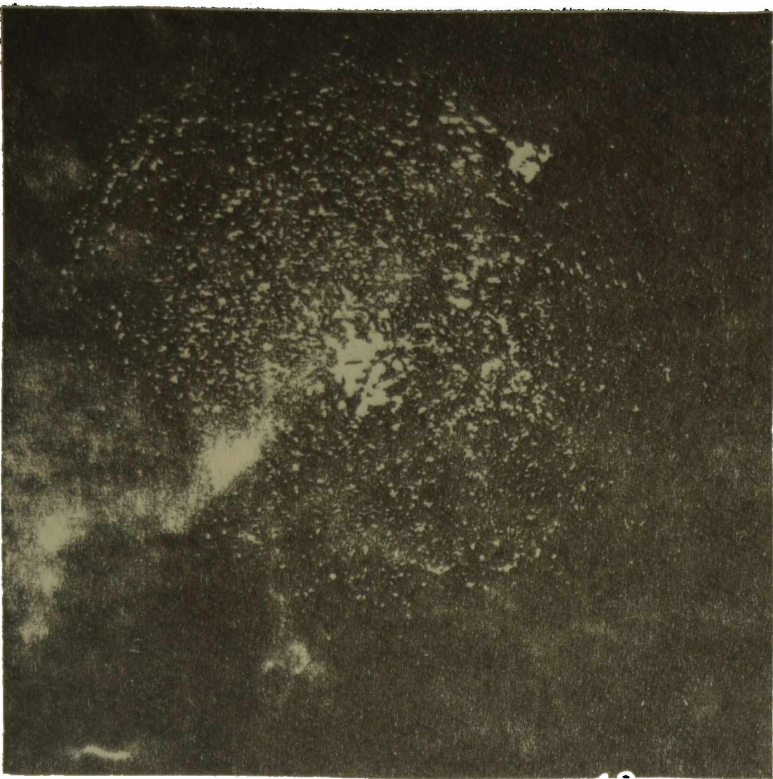


Figura 4 a

Figura 4 b

En cuanto al seguimiento de esta zona en la línea H-alfa, en las imágenes del día 5 se observa un extenso plage, acompañado por filamentos en evolución (protuberancias de manchas) como se aprecia en las Figs. 4a y 4b tomadas a las 1347 UT y 1655 UT respectivamente. En esta zona, al arribar al limbo el día 11 de febrero, se puede apreciar la aparición de un "flare" de corta duración. En la parte b de la fig. 5, tomada a las 1831 UT, se puede ver un filamento brillante inexistente a las 1612 UT (Fig 5, parte a). Este filamento con una marcada disminución en su brillo se sigue observando a las 1905 UT. Por su área, de aproximadamente 50 millonésimos de hemisferio solar, y su corta duración se puede clasificar a este pequeño filamento como un "flare" del tipo 1- o SB. Esta zona activa es observada aun el día 12, ya transponiendo los límites del limbo, apreciándose una zona brillante elevada sobre el nivel medio de la cromósfera, con una protuberancia asociada (Fig. 6).

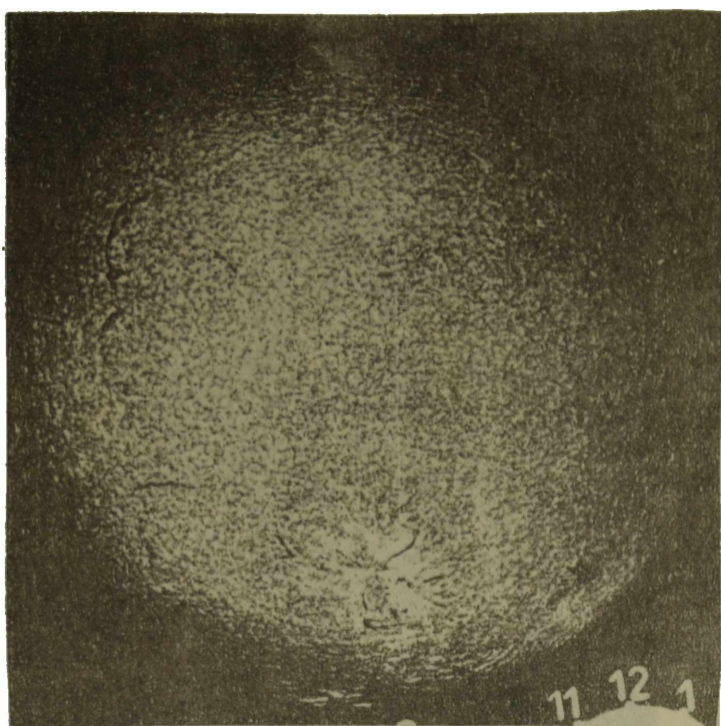


Figura 5a

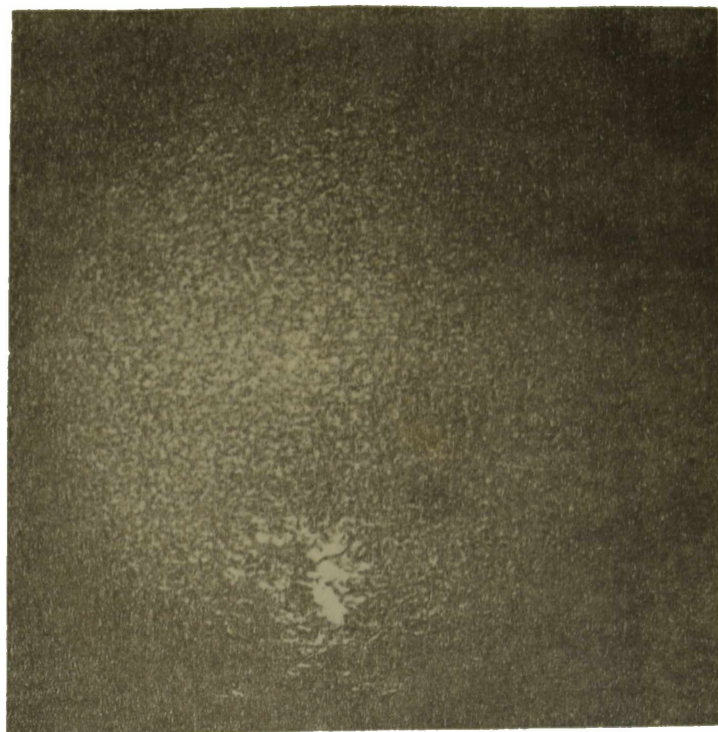


Figura 5b

La zona activa B (longitud $160,8^{\circ}$; latitud $-12,5^{\circ}$) está caracterizada por un grupo bipolar de manchas como se observa en las fotografías tomadas los días 11 y 12 (Fig. 7). Entre las dos manchas principales de este grupo existen pequeñas manchas irregularmente distribuidas, como evidencia de desorden magnético. El área del grupo el día 12 era aproximadamente 750 millonésimos de hemisferio solar ($23 \times 10^8 \text{ km}^2$).

De las fotografías obtenidas en H-alfa, puede verse en la región donde se halla el grupo de manchas un plage cromosférico sobre el que se observan filamentos quiescentes. Dentro de la región activa es posible apreciar el día 13 a las 1756 UT la aparición de un "flare" (Fig. 8), cuyo perfil de emisión alcanza hasta por lo menos $0,75 \text{ \AA}$ del centro de la línea. Por su área (50 mill. de hemisferio solar) y su brillo se lo puede clasificar como de clase Sb o 1-.



Figura 6

Observando la zona de aparición del "flare" e identificando la misma en la fotografía del grupo de manchas correspondientes, se observa que el desarrollo del "flare" se da en la zona de mayor desorden dentro del grupo; es decir en la zona de gran número de pequeñas umbras próximo a la mancha siguiente del grupo.



-Figura 7

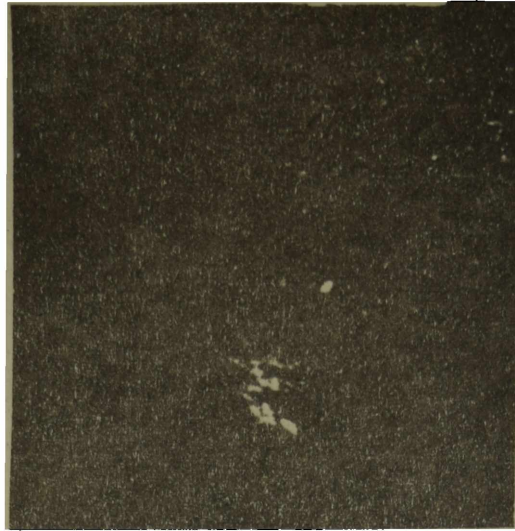


Figura 8

3. CONCLUSION

Un análisis sobre las condiciones que reúnen las zonas activas muestra en ambos casos la existencia de desorden magnético en las regiones donde se observan los "flares". Este desorden se halla manifestado por una gran cantidad de umbras relativamente próximas entre sí y con movimientos relativos apreciables. Este hecho implica el movimiento de estructuras de campo magnético con una alta probabilidad de aproximación de zonas de una polaridad con la opuesta.

Basándose en este hecho, vamos a estimar la energía liberada por el "flare", como una consecuencia de la aniquilación de campos magnéticos.

Es posible estimar el campo eléctrico E inducido durante el decaimiento del campo magnético ΔB en la región donde tiene lugar la aparición del "flare", por medio de la expresión:

$$E \approx \frac{\Delta B \cdot L}{(T)} \quad (1)$$

derivada de una de las ecuaciones de Maxwell (Ley de Faraday), y en la cual L es la longitud característica (tamaño) del "flare" y T el tiempo característico (duración de la etapa del 'flash') del mismo. Considerando el "flare" observado el día 11 a las 1831 UT (fig 5a), tomamos como valor L el espesor del mismo (~ 4000 Km) y como T la duración de su fase de "flash" (que a los fines de este cálculo estimaremos en $\sim 5'$) (1).

Para un "flare" de clase 1-, un valor típico de la intensidad de campo magnético es de 1.5×10^{-2} T, y suponiendo una relajación del mismo hasta un valor de 0.5×10^{-2} T, podemos estimar $\Delta B \sim 10^{-2}$ T.

Reemplazando estos valores en la ecuación (1), se puede estimar la intensidad del campo eléctrico como:

$$E \sim 130 \text{ V/m,}$$

con lo cual tendremos una densidad de energía del campo eléctrico almacenada en esa región, de:

$$e = \frac{E^2}{8\pi} \approx 680 \text{ J/m}^3$$

81

Estimando el volumen del "flare" en $2.16 \times 10^{21} \text{ m}^3$, la energía total liberada en dicho "flare" finalmente resulta ser $\approx 1.5 \times 10^{24}$ Joules.

REFERENCIAS

(1) C. de Jager (a ser publicado en Space Science Reviews).