



TESIS DOCTORALES 2008-09

Las CNSFRs también muestran parámetros de ionización menores que los de sus contrapartidas de disco, como se deriva a partir del cociente [SII]/[SIII]. Sus estructuras de ionización también parecen ser diferentes: las CNSFRs muestran propiedades del campo de radiación más similares a las galaxias HII que a las regiones HII de disco de alta metalicidad.

DIFFRACTION-LIMITED SPECTROPOLARIMETRY OF QUIET-SUN MAGNETIC FIELDS

David Orozco Suárez

d.orozco@nao.ac.jp

Tesis doctoral dirigida por: Jose C. del Toro Iniesta y Luis R. Bellot Rubio

Centro: Instituto de Astrofísica de Andalucía (CSIC)

Fecha de lectura:
17 de septiembre de 2008

néticos de la internetwork ya que estos muestran señales de polarización débiles y tienen factores de llenado magnético pequeños. Ello ha llevado a los investigadores a obtener distribuciones de intensidades de campo magnético de unos cientos de gauss, a partir de líneas en el infrarrojo cercano, o de kilogauss, si éstas caen en el rango del visible.

En esta tesis presentamos los primeros resultados del análisis de datos espectropolarimétricos de primera luz y de alta sensibilidad y resolución espacial del satélite Hinode1. Éste permite alcanzar resoluciones espaciales cercanas al límite de difracción de su telescopio de 50 cm de diámetro (0.26 segundos de arco o 190 km a $\sim 6000 \text{ \AA}$). El análisis de estos datos nos ha permitido describir de forma fiable la distribución de las intensidades campo magnético y, por primera vez, de la inclinación del campo magnético, en la internetwork mediante el uso de las líneas de Fe I a 630 nm. Los resultados indican que la internetwork está en su mayoría poblada por campos magnéticos del orden de cientos de

El debate sobre el magnetismo del Sol en calma, y en particular del interior de la red (internetwork), ha sido intenso en las últimas dos décadas. Hasta ahora, la limitada resolución espacial de las medidas de la polarización de la luz procedentes de la fotosfera del Sol en calma realizadas con telescopios desde tierra no han permitido caracterizar de forma precisa los campos mag-





TESIS DOCTORALES 2008-09

gauss y preferentemente horizontales. Las densidades medias de flujo magnético longitudinal y transversal resultan ser de 25 y 85 Mx cm⁻², y el campo magnético promedio de 125 G.

La muy alta resolución espacial también ha permitido discriminar, por primera vez, entre gránulos e intergránulos de forma precisa, encontrándose que el campo magnético está igualmente distribuido entre ellos, siendo el porcentaje de ocupación relativo del 25%, en ambos. Además, el vector campo magnético está más inclinado cuando la señal se encuentra en las celdas convectivas y más perpendicular en los intergránulos (véase figura). Finalmente, el factor de llenado magnético inferido medio es 45%, mucho mayor del obtenido a menor resolución espacial en el mismo rango del espectro.

Para lograr nuestro objetivo, los perfiles de Stokes observados por el espectropolarímetro de Hinode han sido analizados mediante un código de inversión de la ecuación de transporte radiativo (ETR) en su

aproximación Milne-Eddington (ME) que hemos desarrollado en la tesis (MILOS). Hemos realizado un estudio detallado de las capacidades y limitaciones de los códigos de inversión basados en atmósferas ME para el análisis de perfiles reales observados a muy alta resolución espacial. Para ello hemos empleado simulaciones magnetohidrodinámicas de la fotosfera solar - que nos proporcionan los modelos de atmósfera- para, en primer lugar, generar perfiles de polarización realistas. A continuación, hemos degradado los perfiles de forma adecuada para simular datos observacionales del espectropolarímetro de Hinode. En la tesis, realizamos un análisis detallado de los efectos que tienen sobre los perfiles simulados, la difracción del telescopio, el pixelado de la CCD y el ruido fotónico. Finalmente, procesamos los perfiles con el código MILOS, siguiendo una estrategia de inversión novedosa, introducida en esta tesis, y que permite, de forma sencilla y efectiva, corregir los efectos de la difracción sobre los perfiles de polarización. Concluimos que el código ME es capaz de

obtener valores correctos de la intensidad e inclinación del campo magnético a partir de los perfiles observados siempre y cuando corriamos los efectos de la difracción del telescopio. Finalmente, hemos examinado la conexión existente entre los modelos ME y las atmósferas reales, y determinando de forma empírica, las alturas en la atmósfera donde los parámetros físicos obtenidos de la inversión ME coinciden con los valores reales, es decir, las alturas de formación de las medidas ME.

En esta tesis presentamos el descubrimiento de una nueva forma de emergencia de flujo magnético a través de celdas convectivas en el Sol en calma. El descubrimiento se ha realizado durante el análisis de series temporales de datos espectropolarimétricos tomadas por Hinode. El estudio de las propiedades intrínsecas de los perfiles de polarización asociados a este nuevo fenómeno magnético muestra que las líneas de campo emergentes en los gránulos tienen orientación vertical (no se hallan indicios de señales de polarización lineal), y que la señal de flujo pro-





TESIS DOCTORALES 2008-09

viene desde capas mas bajas hacia la superficie. En la tesis discutimos posibles mecanismos físicos que podrían dar lugar a este tipo de fenómeno.

Esta tesis ha contribuido a seleccionar la línea espectral a ser observada por IMAx (del inglés Imaging Magnetograph eXperiment), un magnetógrafo vectorial construido por cuatro instituciones españolas: el IAC, el INTA, el GACE, de Valencia, y el IAA, que irá embarcado en el globo estratosférico Sunrise. Más detalla-

Pérot de IMAx y el limitado muestreo espacial a lo largo de la línea espectral. A continuación hemos analizado los errores que introduce el instrumento en las cantidades físicas que se obtienen a partir de inversiones ME. Los resultados indican que del análisis de datos de IMAx se puede obtener el valor de la intensidad del campo magnético y la velocidad del plasma de forma precisa.

Para terminar, en esta tesis presentamos la deducción analítica y estudio detallado de las llamadas funciones de respues-

turbamos algunos de los parámetros del modelo que las origina. También mostramos una forma efectiva de como podemos seleccionar tanto el número de longitudes de onda como sus respectivas posiciones para ser observadas con magnetógrafos vectoriales, haciendo un uso inteligente de las FR.

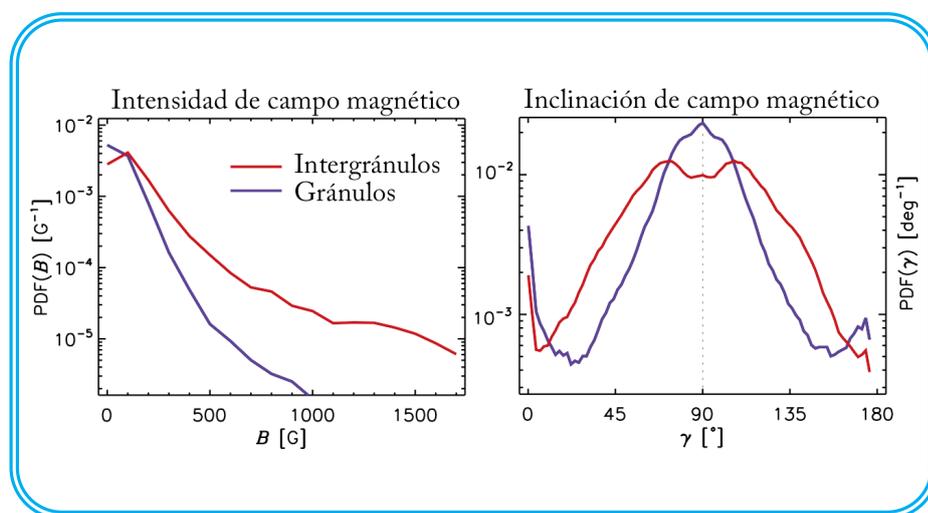


Fig. 1. Funciones de densidad de probabilidad de la intensidad de campo magnético y de la inclinación del campo para los campos magnéticos encontrados en gránulos y en zonas intergranulares. Los

damente, hemos analizado los efectos que la difracción del telescopio y el pixelado de la CCD produce sobre los perfiles de polarización observados, así como aquellos introducidos por el interferómetro Fabry

ta (FR) de las líneas espectrales que se forman en la fotosfera solar utilizando la solución de la ETR en atmósferas ME. Éstas nos permiten analizar los cambios que se producen en las líneas espectrales cuando per-

resultados se han obtenido mediante el análisis de datos espectropolarimétricos de un área del Sol en calma tomados desde el satélite Hinode.





TESIS DOCTORALES 2008-09

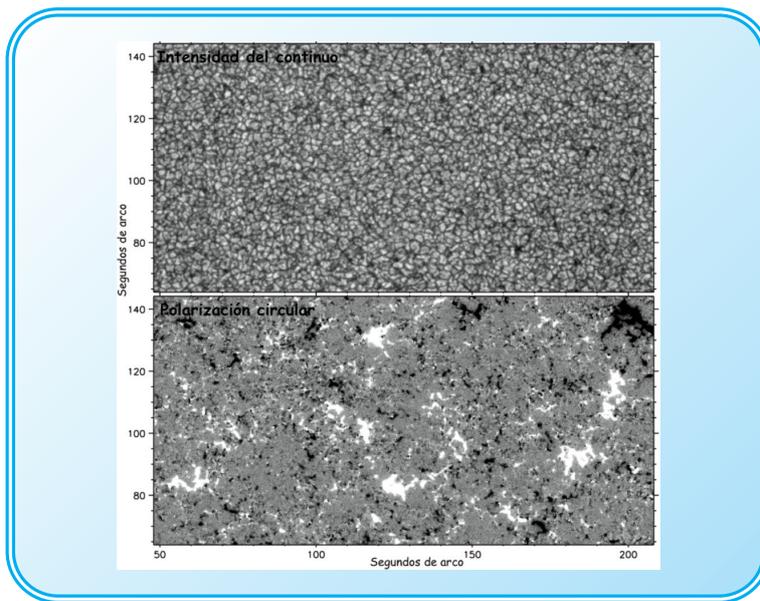


Fig. 2. Mapa de continuo (arriba) y de polarización circular total (abajo).

1 Satélite desarrollado y recientemente puesto en órbita por la agencia espacial Japonesa ISAS-JAXA, en colaboración con el Observatorio Astronómico Nacional de Japón (NAOJ), la NASA y el STFC

ESTUDIO DE LAS MORFOLOGÍAS DE GALAXIAS LEJANAS A PARTIR DE GRANDES CARTOGRAFIADOS CÓSMICOS EN EL INFRARROJO CERCANO MEDIANTE TELESCOPIOS TERRESTRES

Marc Huertas-Company

mhuertas@eso.org

Tesis doctoral dirigida por:

Daniel Rouan,

Geneviève Soucail,

Mariano Moles

Centro:

Observatorio de París-Meudon

Fecha de lectura:

30 de septiembre de 2008

En el Universo local, la distribución de galaxias es bimodal: por un lado, las galaxias elípticas, rojas, están

fomadas esencialmente por estrellas viejas y sostenidas por la dispersión de velocidad de las mismas; y por otro lado, las galaxias espirales, azules, contienen estrellas en rotación y presentan una actividad importante de formación estelar. Una cuestión central en cosmología observacional es la comprensión de los mecanismos que han llevado a dicha dicotomía conocida como secuencia de Hubble.

Con el fin de aportar una respuesta, los cartografiados

de galaxias en épocas (redshifts) diferentes permitiendo así seguir su evolución. Es necesario para ello conocer la morfología de dichas galaxias. La estimación de la morfología de galaxias lejanas de manera fiable sigue siendo, sin embargo, un problema a la hora de analizar e interpretar los datos, principalmente por un problema de resolución, así como de sensibilidad.

En el dominio óptico, los progresos en estos últimos

