

## Actividad Solar: Observaciones y Física Solar

Ilse Alejandra Aguilar Segoviano (1), Klaus Peter Schröder (2)

1 [Licenciatura en Física, División de Ciencias e Ingenierías Campus León, Universidad de Guanajuato] | Dirección de correo electrónico: [aguilarsi2011@licifug.ugto.mx]

2 [Departamento de Astronomía, División de Ciencias Naturales y Exactas, Campus Guanajuato, Universidad de Guanajuato] | Dirección de correo electrónico: [kps@astro.ugto.mx]

### Resumen

En el proyecto de investigación se estudio acerca de la actividad solar y los procesos físicos que se involucran en esta. Para esto se hizo uso de material didáctico tales como libros, páginas de internet y el telescopio que pertenece al Departamento de Astronomía en Guanajuato, Gto. El análisis de la actividad solar se llevó a cabo en el lapso del 14 de Junio al 10 de julio de 2015. En este análisis de la actividad solar semanal se muestran imágenes que plasman las actividades más importantes como protuberancias y manchas solares, demostraremos las diferentes capas de la atmósfera solar, llamada fotosfera, cromosfera y corona. En cada una de estas capas, la actividad solar se manifiesta en diferentes fenómenos: manchas solares en la fotosfera, fáculas en la cromósfera menor, prominencias en la corona y arcos en la corona y rayos coronales que forman el plasma caliente o la corona. Estas estructuras muestran los diferentes efectos del campo magnético en el ambiente.

### Abstract

This research project was dedicated to the solar activity and the physical processes involved, based on books, internet resources and a solar telescope available at the Department of Astronomy of the UG in Guanajuato. The solar activity was analysed in the period of June 14 to July 10, 2015. Of the weekly activity we show the most significant examples like large sun spot groups and prominences, and we demonstrate the different layers of the solar atmosphere, namely the photosphere, chromosphere and corona. In each of these layers, the solar activity manifests itself by means of different phenomena: sunspots in the photosphere, faculae in the lower chromosphere, prominences in the lower corona, and coronal arcs and streamers are shaping the hot plasma of the corona. These structures reveal the different effects of the magnetic fields in their environment.

### Palabras Clave

Corona, Manchas Solares; Prominencia; Sol;

## INTRODUCCIÓN

La actividad solar es un factor de importancia en la actualidad, debido a la influencia en el clima terrestre además de que en ella están presentes fenómenos físicos conocidos que igualmente se presentan aquí

El Sol se encuentra en el centro de nuestro sistema solar, es una estrella de tipo G2 formada hace 4650 millones de años.

Comprende un radio de 696000 km, un volumen de  $1.412 \times 10^{33} \text{ cm}^3$ , tiene como masa  $1.991 \times 10^{33} \text{ gm}$ , la distancia entre el Sol y la Tierra es 149, 597, 870,700 metros, esta distancia corresponde a una Unidad Astronómica (AU). [1]

### Estructura del Sol

La Fotosfera es la capa exterior con temperatura de 5000 °C, aquí es donde aparecen las manchas solares y las fáculas.

La Cromosfera contiene protuberancias. Solo puede observarse durante un eclipse total de Sol

La Corona es la capa de mayor extensión con temperaturas altas y baja densidad.

El Núcleo es la zona donde se generan fusiones nucleares las cuales generarán la energía solar.

Actividad Solar

- Prominencias Solares

El Sol expulsa flujos de gas caliente en la superficie y se extienden a miles de kilómetros, este flujo se encuentra constituido por nubes de materia a temperatura más baja que su alrededor. Algunas de estas protuberancias son desviadas debido al campo magnético del Sol formando un arco

- Manchas Solares

Las manchas solares son regiones oscuras en la superficie del Sol, son generadas cuando ocurre una alteración en el campo magnético del Sol. Generalmente las manchas solares aparecen en

pares en cualquiera de los teniendo la misma polaridad magnética [3], la presión ejercida hacia el exterior se encuentra en equilibrio con la presión interna de la región exterior de las manchas.

- *Estructura de las manchas solares*

Las manchas solares cuentan con regiones llamadas umbra y penumbra; en la primera los campos magnéticos son muy fuertes, la penumbra es la región externa con forma de anillo, siendo la zona más clara

- Fáculas

Son regiones en las que aparecen elevados campos magnéticos y temperaturas elevadas.

- Periodo de las manchas solares

Las manchas visibles aparecen en un ciclo de 11 años [2].

## MATERIALES Y MÉTODOS

Para el proyecto de investigación se usó del telescopio del Departamento de Astronomía cuando el clima resultaba favorable para realizar observaciones del Sol, se utilizaba un filtro en luz blanca.

También se consultaron páginas de registro de actividad solar diaria, las cuales fueron:

<http://sohowwww.nascom.nasa.gov/>

<http://sdo.gsfc.nasa.gov/>

En cuanto a literatura se consultó el libro *Astrophysics of the Sun* [1], propiedad del asesor del proyecto Dr. Klaus Peter Schröder.

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

De acuerdo a la metodología, se consultó la página <http://sdo.gsfc.nasa.gov/> durante 4 semanas en las que se analizaba la actividad solar diaria, las imágenes se consultaban en canal AIA (Atmospheric Imaging Assembly) de 304 Å en la región de la atmósfera, se observa en este canal porque muestran dónde están las áreas más frías y

densas (filamentos y prominencias), estas características no pueden ser vistas o aparecen como líneas oscuras en otros canales. [4]

- **Clasificación de prominencias y manchas solares**

Para la clasificación de prominencias, se usó la tabla hecha por Völker [3]

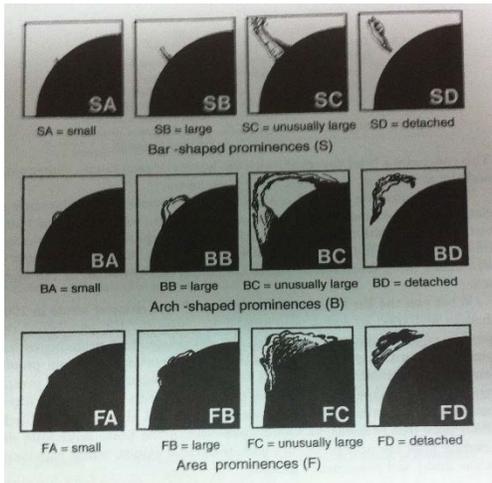


IMAGEN 1: Tabla de clasificación de prominencias solares por Völker [3]

Para la clasificación de manchas solares, se utilizó la clasificación hecha por Waldmeier

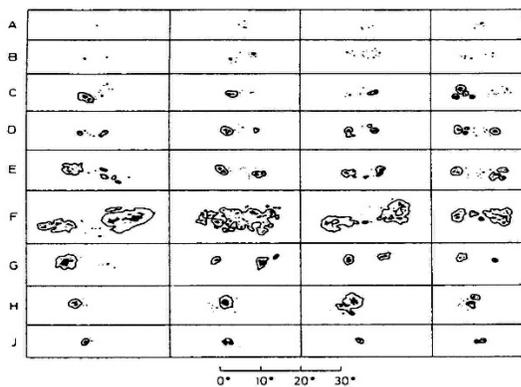


IMAGEN 2: Tabla de clasificación de manchas solares de Waldmeier [3]

- **Fenómenos Físicos Solares**

Primera semana de consulta (15 al 19 Junio 2015): La actividad en la corona muestra una prominencia, alrededor de la 1:00 am en el día 18.

De acuerdo a la clasificación de prominencias de Völker, corresponde a una prominencia tipo SC.

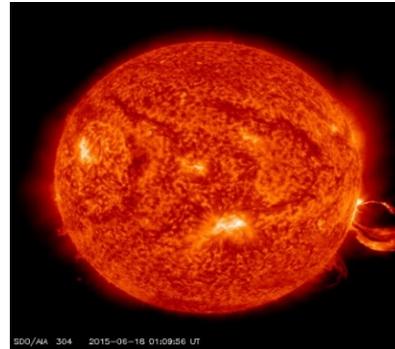


IMAGEN 3: Prominencia en la corona solar, fotografiada en 304 Å el 18 de Junio de 2105. [5]

En la segunda semana (22 al 26 de Junio 2015) las prominencias eran de menor tamaño y con menor brillo; esto se debe a que parte del material que ha sido expulsado cae en la superficie y se produce un tipo de calentamiento y estas prominencias débiles producirán erupciones en la superficie, estas características son similares a la clasificación de **Prominencias Activas de Clase 2** [1] y de acuerdo a Völker SB . E El fenómeno físico relevante en esta semana fue una erupción solar observada en la corona solar, la erupción es menos intensa conforme pasa tiempo [1].

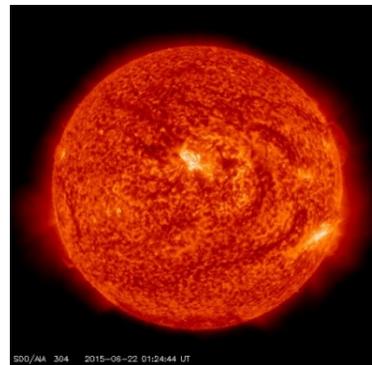


IMAGEN 4: Prominencia solar fotografiada en 304 Å el 02 de Julio de 2105. [5]

La tercera semana (27 de Junio al 03 de Julio) se observó una prominencia de clase 2 y tipo SC. Generalmente los filamentos grandes se hacen presentes en regiones activas y no estallan por completo si no que una parte puede observarse en la superficie mientras que lo demás quedará en la cromósfera.

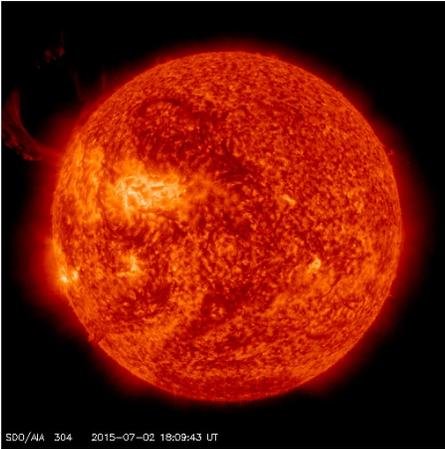


IMAGEN 5: Prominencia solar fotografiada en 304 Å el 02 de Julio de 2105. [5]

En la semana del 06 al 10 de Julio se presentó en la región 12381 que corresponde a las coordenadas (895",230") [6] un destello de clase M1.7 de acuerdo a la clasificación que se ha propuesto para rayos X de acuerdo a su brillo.

Este tipo de destellos son de tamaño mediano, (2.1 – 5.1 square deg) [1]

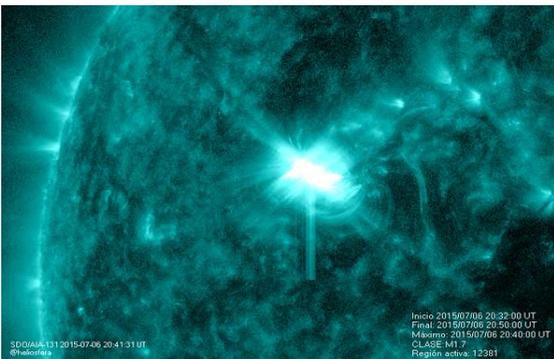


IMAGEN 6: Destello de Clase M1.7 en región 1238 fotografiada en AIA 131 Å el 06 de Julio de 2105. [7]

- **Manchas Solares**

En la semana del 15 al 19 de Junio se presentó actividad moderada en manchas solares, de acuerdo a la clasificación seleccionada corresponde a un grupo tipo E.



IMAGEN 7: Actividad de manchas solares en HMI Magnetogram. [8]

En la segunda semana, el 25 de Junio se presentaron aproximadamente 29 manchas solares en la región activa 12371



IMAGEN 8: Actividad de manchas solares el 25 de Junio en HMI Intensitygram. [8]

La tercera semana (29 al 3 de Julio), se observó el 02 de Julio se encontraban 19 manchas en 3 regiones con poca actividad con manchas de tipo B, hubo 4 destellos de clase c [6].



IMAGEN 9: Actividad de manchas solares el 02 de Julio en HMI Intensitygram. [8]

En la cuarta semana se detectaron 41 manchas solares en 9 regiones activas, la zona AR 12381 contenía la mayoría de las manchas activas, se generaron destellos de clase B pero en general la actividad de las manchas era baja y correspondían al tipo C .

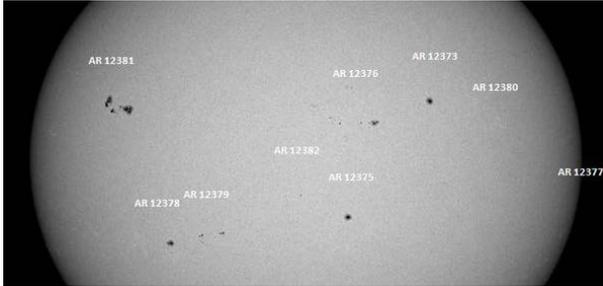


IMAGEN 10: Actividad de manchas solares el 06 de Julio en HMI Intensitygram. [8]

## CONCLUSIONES

La actividad solar comprende una serie de fenómenos físicos que influyen no solo en el comportamiento de la estrella, también en el clima terrestre. Debido a la variabilidad de la estrella, los campos magnéticos y las presiones presentan cambios los cuales se ve reflejado en los fenómenos físicos tales como la aparición de fáculas alrededor de las manchas solares, la distribución de estas en algunas regiones del Sol, así como aparición de prominencias. Actualmente la actividad solar es baja, ya que el número de manchas se ha reducido, además de la alteración en campos magnéticos.

## AGRADECIMIENTOS

Dr. Klaus Peter Schröder, asesor del proyecto de verano y la Universidad de Guanajuato.

## REFERENCIAS

- [1] Zirin Harold, 1988. Astrophysics of the Sun. (1<sup>st</sup> ed) New York USA, Cambridge University Press.
- [2] Schwabe, M. (1844) Sonnenbeobachtungen im Jahre 1843. Von Herrn Hofrath Schwabe in Dessau. Astronomische Nachrichten, vol (21)

p 233. Recuperado de <http://adsabs.harvard.edu/abs/1844AN.....21..233S>

[3] Beck, R, Heinz H, Klaus R, Völker P. (1995) Solar Astronomy Handbook, (1st ed) United States of America, Willmann- Bell, Inc.

[4] Hale, G.E & Nicholson, S.B. (1925) The Law of Sun-Spot Polarity. Astrophysical Journal, vol 62, p.270

[5] NASA database, AIA 304. Recuperado de: [http://www.solarham.net/latest\\_imagery/304.htm](http://www.solarham.net/latest_imagery/304.htm)

[6] The Sun Today, AIA 304. Recuperado de <http://sdo.gsfc.nasa.gov/data/aiahmi/browse/>

[7] The Sun Today', Región 12381. Recuperado de <http://www.solarmonitor.org/region.php?date=20150714&region=12381>

[8] The Sun Today AIA 131, Recuperado de [http://sdo.gsfc.nasa.gov/assets/img/browse/2015/07/06/20150706\\_204309\\_1024\\_0131.jpg](http://sdo.gsfc.nasa.gov/assets/img/browse/2015/07/06/20150706_204309_1024_0131.jpg)

[9] AIA/HMI Browse Data, Sunspot. Recuperado de : <http://sdo.gsfc.nasa.gov/data/aiahmi/browse/>