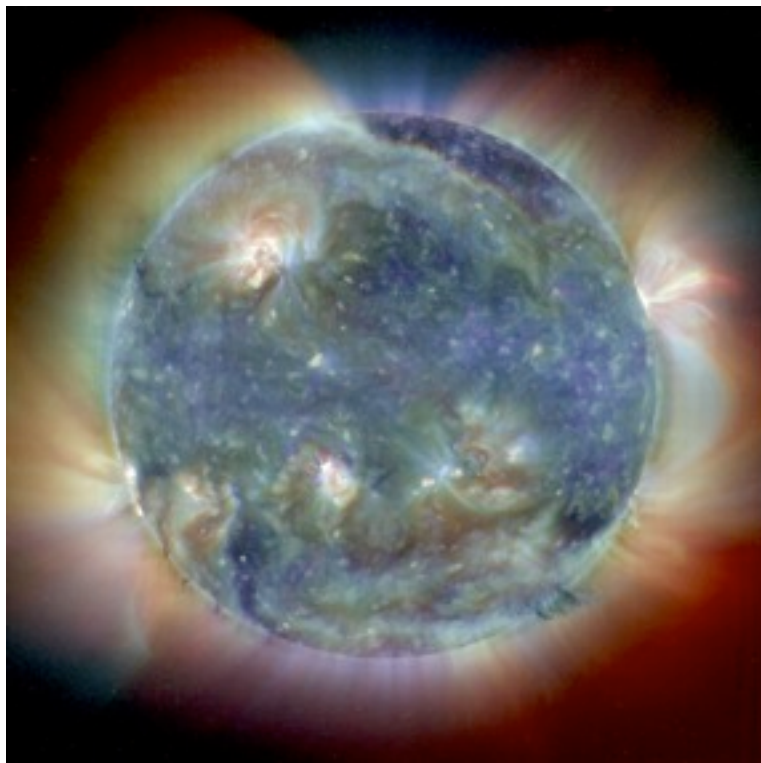


# OBSERVACIÓN SOLAR

*Técnica de observaciones solares*



Carlos Eugenio Tapia Ayuga

## **Introducción**

El Sol puede observarse de muy diversas formas, y con un gran número de instrumentos. Según qué queramos observar deberemos usar una técnica u otra. Pero, antes de pasar a comentar los instrumentos que podemos usar, echemos un “vistazo” teórico a la estructura del Sol para saber identificar qué es lo que tenemos ante nuestros ojos en cada momento.

## **Estructura del Sol**

El Sol está compuesto por una serie de capas más o menos diferenciadas. Son las siguientes:

I. Núcleo

II. Zona radiativa

III. Zona convectiva

IV. Fotosfera

V. Cromosfera

VI. Corona

A continuación paso a describir cuales son las características de cada una de estas capas.

### **I. Núcleo**

Es la zona más interior del Sol.

Se extiende hasta 0,2 radios solares, es decir, unos 6.960.000 km.

Su temperatura alcanza los 14.000.000 de grados.

Tiene una gran densidad.

Es donde se producen las reacciones de fusión, por así decirlo, lo que mantiene al Sol vivo.

### **II. Zona radiativa**

Se extiende desde 0,2 hasta 0,9 radios solares.

Se transporta la energía liberada en los procesos de fusión por radiación.

Está compuesta por hidrógeno y helio ionizado.

Los fotones son continuamente absorbidos y reemitidos.

### **III. Zona convectiva**

Se extiende desde 0,9 radios solares hasta prácticamente la superficie.

Se transporta la energía liberada en los procesos de fusión por radiación.

### **IV. Fotosfera**

Tiene un espesor de sólo 300 kilómetros.

La temperatura varía de 8500 en la parte inferior a 5700 grados centígrados en la parte más externa.

## **V. Cromosfera**

Zona más interior de la atmósfera solar con un espesor que varía de 1000 a 8000 kilómetros

Alcanza una temperatura de 5700 grados en la base hasta el millón de grados en la zona de transición.

Muy tenue.

## **VI. Corona**

Zona exterior de la atmósfera solar.

Compuesta por plasma a unos 3.000.000 grados en su parte más baja.

## **¿Qué ver en el Sol?**

El Sol, aunque nos parezca algo muy difícil de observar y hacerle un correcto seguimiento, con los instrumentos adecuados y con un mínimo de seguridad y responsabilidad podremos hacer un algo de ciencia he inclusive, investigación.

### **I. Manchas solares**

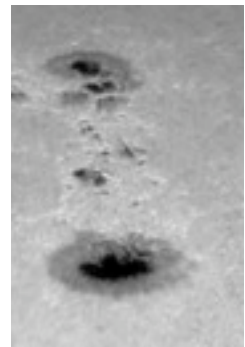
Se ven de un color oscuro porque están a una temperatura menor que los alrededores.

Se forman por el campo magnético del Sol que asciende hasta la superficie.

Forman grupos.

Dos partes diferenciadas, umbra y penumbra. La umbra es la parte interior más oscura y la penumbra la más clara.

Poros solo tienen umbra, no penumbra.



### **II. Fáculas**

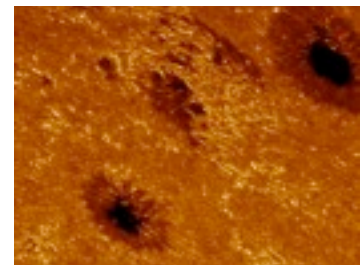
Zona más caliente que el resto de la fotosfera.

Zona de elevados campos magnéticos.

Aparecen antes que las manchas y desaparecen después de ellas.

Se forman al volver a la superficie gas no ionizado.

A través del telescopio se ve como una zona más brillante

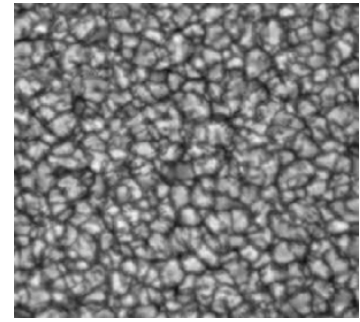


### **III. Granulación**

Debida a la convección.

Cada “burbuja” tiene una duración de 5 minutos.

Provoca ondas sonoras en el interior del Sol.



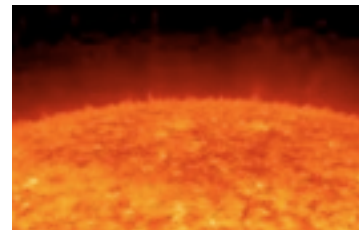
### **IV. Espículas**

Plasma canalizado en forma de “tubos”

Velocidad de 90 000 km/h.

Se forman cuando las ondas de choque pasan a la cromosfera.

Duración similar a la granulación.



### **V. Protuberancias**

Grandes concentraciones de hidrógeno altamente ionizado que se elevan sobre la cromosfera.

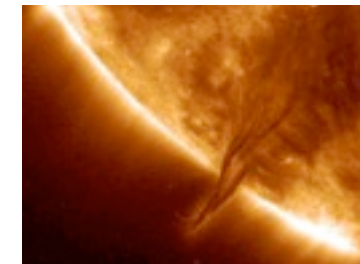
Liberación espontánea de gran cantidad de energía a través de una fábula.

Siguen las líneas del campo magnético.

Dos tipos:

- Estáticas.
- Eruptivas.

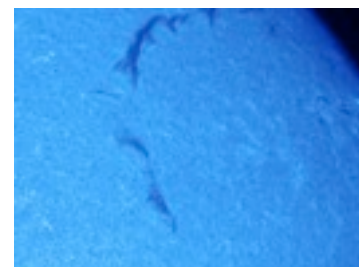
Cuando salen expelidas son CME (Eyección de masa coronal)



### **VI. Filamentos**

Son protuberancias vistas desde arriba.

Grandes filamentos se producen cerca de los mínimos solares.



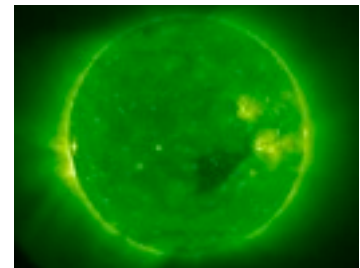
## **VII. Agujero coronal**

Zonas menos densas y calientes que sus alrededores.

Grandes regiones donde el campo magnético se abre y puede escapar el viento solar.

Partículas de alta energía.

Cuando impacta con la Tierra el viento produce tormentas geomagnéticas.



## **VIII. Corona**

Está formada por las partículas de alta energía que escapan del magnetismo solar.

Es donde se transmiten las Eyecciones de masa coronal (CMEs).

Su brillo es extremadamente débil.



## **¿Como observar el Sol?**

Ahora que sabemos que nos podemos encontrar al observar el Sol, pasemos a las técnicas de observación propiamente dichas.

Antes de nada, se debe tener mucho cuidado al observar el Sol, una observación inadecuada de este puede dejarnos ciegos de por vida. Por lo tanto, se debe tener especial cuidado en la conservación y uso de los distintos elementos ópticos que se utilicen para observación solar, así como, no observar nunca el Sol directamente sin uno de los filtros de los que más adelante hablaré.

### **I. Métodos de observación**

#### **• Proyección por ocular.**

Es el método más seguro para observar el Sol, porque en ningún momento miramos directamente a través del telescopio con lo que no se corre ningún tipo de riesgo de quedarse uno ciego. Es básicamente apuntar al Sol con un telescopio, a ser posible refractor para evitar que se queme, colocar un ocular del menor aumento posible y poner una pantalla de proyección detrás del ocular. Esta pantalla la moveremos para poder enfocar la imagen que nos proporciona nuestro telescopio. Es un método muy útil para ver las manchas solares y así poder dibujarlas. Aunque a primera vista puede parecer el método más recomendable hay que tener en cuenta que el material óptico sufre un gran estrés térmico, lo



mejor es usar el ocular más baratillo que se tenga y el que tenga la lente, vista a través del ocular más “ancha” así evitaremos en lo máximo posible que este se quemé.

- **Telescopios especialmente diseñados para observación solar.**

Estos telescopios están diseñados para un uso puramente para la observación solar, por regla general constan de un filtro delantero que contiene una pieza que se llama etalon, que es el que nos protege en primera instancia de la luminosidad del Sol, después lleva un prefiltro para estrechar la banda de emisión que nos interesa y en la parte trasera otro filtro para estrechar aun más este haz y así poder ver algún detalle en la superficie de nuestro astro rey. Normalmente el telescopio es mejor a mayor abertura y menor paso de banda, es decir, si tenemos un telescopio que nos marca en Hidrógeno alfa un paso de banda de  $<1$  Angstrom nos dará menor resolución (veremos menos detalles) que con uno que nos de  $0,5$  Angstrom.



- **Filtros especiales acoplados a nuestro telescopio**

Si nuestro presupuesto no nos da para un telescopio dedicado para observación solar, pero es algo mayor que el que se necesita para hacer proyección por ocular o, sencillamente, queremos experimentar que se siente al ver el Sol “cara a cara” por un ocular, podemos usar filtros especialmente diseñados para este fin, a continuación explico como son cada cada uno de ellos y como deben usarse.

## **II. Filtros**

Pero no solo es importante el telescopio, también es imprescindible un buen filtro, los hay de distintos pasos de banda, configuraciones, etc. Los filtros más comunes son los siguientes: calcio o CaK, H alfa (Hidrógeno alfa), lámina Baader, mylar, prisma de Herschel, solar continuum, solar Spectrum, Thousand Oaks

## **III. ¿Qué podemos ver por cada uno de los filtros? ¿Y cómo son?**

Solo los más comunes entre los aficionados.

- **Calcio o CaK**

Filtro centrado en  $393$  nm. nos muestra las playas muy contrastadas, el fenómeno de la super granulación y las manchas solares. Se corre el riesgo de no ver nada por este filtro, no todo el mundo es sensible a esa banda, está muy cercano a ultravioleta. El Sol se verá de un color azulado.

- **H alfa (Hidrógeno alfa)**

Filtro centrado en  $653$  nm. es el que más detalles y estructuras nos muestra en el Sol. Con este filtro podremos observar, protuberancias, filamentos y espículas. El Sol se verá de un color rojizo. El filtro siempre debe ser de los que se colocan en el objetivo, los que se utilizan para as-

trofotografía no sirven, además de no poder ver ningún detalle por el paso de banda tan ancho que tienen, corremos el riesgo de perder la vista de por vida. El paso de banda en H alfa mínimo para ver algo es de 1 Angstrom.

- **Lámina Baader**

Es el filtro más económico que podemos conseguir para ver con total seguridad el Sol. Consiste en una lámina con un aspecto de “papel de plata” que filtra toda la radiación ultravioleta e infrarroja que resulta dañina para nuestra vista y de la parte visible solo deja pasar una milésima de la luz que le llega. Con este filtro podremos ver granulación y las manchas solares. Da un tinte azulado a la imagen.

- **Mylar**

Antecesor de la “Lámina Baader” es un tipo de polímero que solo deja pasar una pequeñísima parte de la luz, es algo más resistente que la lámina anterior pero da bastante menos resolución. Da un tinte anaranjado a la imagen.

- **Prisma de Herschel**

No es un filtro exactamente, como su propio nombre indica, es un prisma que desvía buena parte de la radiación solar, por lo que solo necesitamos colocar un filtro de densidad neutra y podremos ver el Sol con total seguridad, aun así, es recomendable comprobar cada cierto tiempo que el filtro neutro está frío. Como es un filtro centrado en la luz blanca, espectro visible, veremos los mismos detalles que con la “lámina Baader” y con el “Mylar” Da algo más de resolución que los anteriores por dejar pasar todo el espectro solar y no solo una parte.

- **Thousand Oaks**

Filtro de vidrio que se coloca en la boca del telescopio, muy resistente a todo excepto a los golpes, un golpe para este filtro es fatal. Con el podremos ver la fotosfera del Sol, en otras palabras, es un filtro de luz blanca. Da más resolución que los filtros anteriores de este tipo, excepto el prisma de Herschel. El Sol se ve de su color real, y la imagen es realmente agradable.

## **IV. Otros accesorios para observación solar**

- **Coronógrafo**

Utensilio especialmente pensado para ver la corona solar. Se basa en una serie de conos que permiten ocultar con una gran exactitud el disco del Sol y así poder ver la esquiva corona.



## Cálculo del Número de Wolf

Se utiliza la siguiente fórmula:

$$R = K (10G + f)$$

Siendo:

R = Número de Wolf

K = Factor que varía con el tipo de instrumentación, en principio se tomará 1, hasta que el centro coordinador asigne el valor definitivo.

G = Número de grupos de manchas

f = Número de manchas individuales, contando las que están incluidas en los grupos.

## Tipos de manchas solares

Las manchas solares se suelen clasificar siguiendo la regla de Zürich - Waldmeier

Pueden ser de 7 clases:

Clase A: Unipolar sin penumbra

Clase B: Bipolar sin penumbra

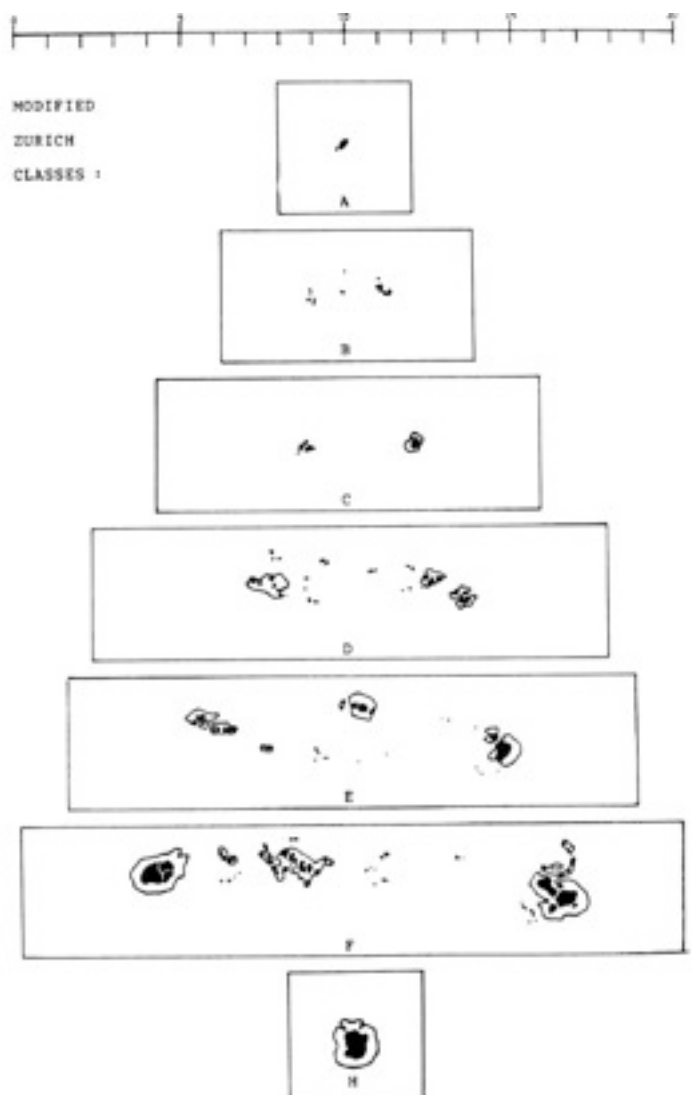
Clase C: Bipolar con penumbra en uno de los dos grupos

Clase D: Bipolar con penumbra en ambos lados con una longitud heliográfica de menos de  $10^\circ$

Clase E: Bipolar con penumbra en ambos lados y una longitud heliográfica de entre  $10$  y  $15^\circ$

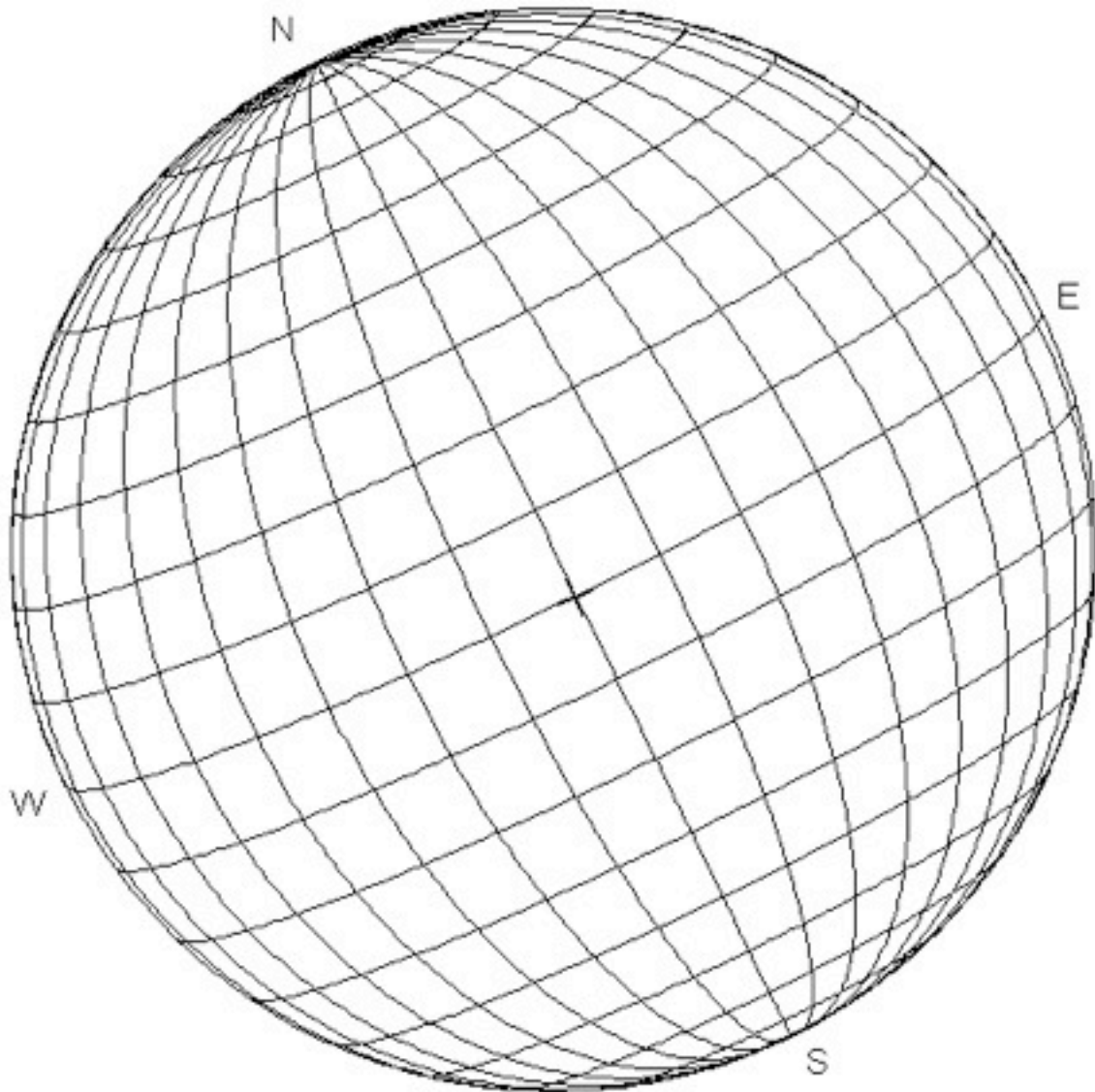
Clase F: Bipolar con penumbra y una longitud de más de  $15^\circ$

Clase H: Uniplar con penumbra





## Ficha de observación



Fecha:	Hora:
Tipos de manchas:	Número de Wolf:
Telescopio:	Seeing:
Banda/filtros:	
Oculares/CCD	
Otras anotaciones:	