



**UNIVERSIDAD DE CHILE**  
**FACULTAD DE CIENCIAS FÍSICAS**  
**Y MATEMÁTICAS**

DEPARTAMENTO DE FÍSICA

---

**MÉTODOS NUMÉRICOS**  
**PARA LA CIENCIA E INGENIERÍA**

**TAREA 10**

**“Modelamiento de espectros**  
**y líneas de absorción”**

**Braulio Sánchez Ibáñez**

**16.880.977-8**

Profesor: Valentino González

Auxiliar: Felipe Pesce

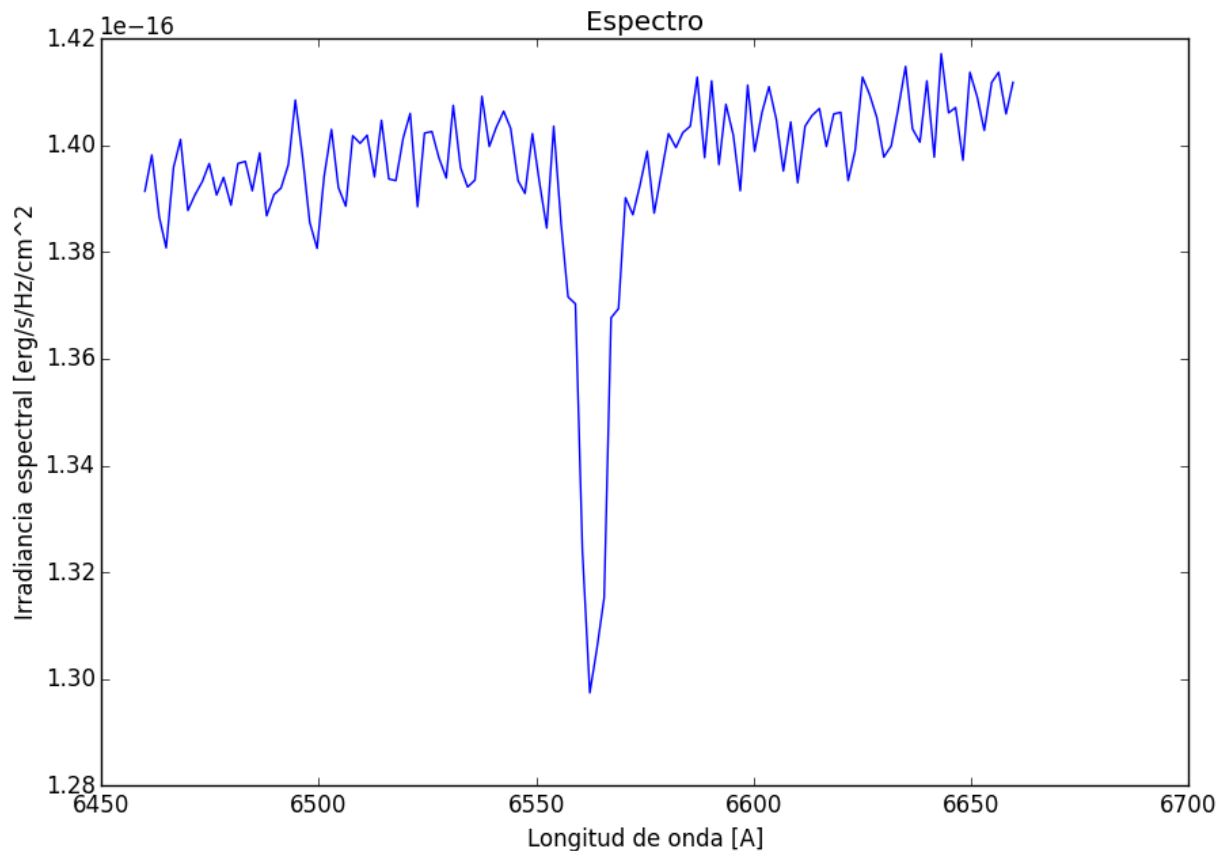
---

**Santiago, Chile**

## PREGUNTA 1

Se dispone de los datos correspondientes a una parte del espectro de una estrella, incluyendo una línea de absorción, como muestra el siguiente gráfico

Figura 1: espectro



Se desea modelar la zona continua del espectro con una línea recta de la forma  $y = mx + n$  y la línea de absorción mediante dos métodos:

1. Perfil gaussiano: se considera que la línea se puede modelar con una función gaussiana de la forma

$$f(x) = Ae^{-\frac{(x-\mu)^2}{2\sigma^2}}$$

2. Perfil de Lorentz: la línea se modela con la función

$$f(x) = \frac{A}{\pi} \frac{\sigma}{(x - \mu)^2 + \sigma^2}$$

El modelamiento se hará con el módulo **curve\_fit** sobre la función

$$F(x) = mx + n - f(x)$$

Donde la función  $f$  es la gaussiana o el perfil de Lorentz, dependiendo del caso a analizar. Para que el ajuste de resultados sensatos, se debe dar a los parámetros valores iniciales cercanos a los esperados.

Para determinar  $\mu$  se utiliza el módulo **numpy.argmin** para determinar la posición donde el flujo alcanza su valor mínimo. En este caso se utiliza como valor inicial  $\mu_0 = 6562.3$ . Los parámetros iniciales  $m$  y  $n$  se estiman simplemente con el cálculo de la ecuación de la recta que pasa por dos puntos representativos del continuo del flujo. En este caso se usa  $m = 10^{-20}$  y  $n = 10^{-18}$ . En el caso de  $A$ , se estima la altura de la línea, dando  $A=0.001$ . Finalmente, los resultados de la modelación son muy sensibles al valor inicial de  $\sigma$ , por lo que se realizan varios ajustes con distintos valores para  $\sigma$  y se dejan los mejores.

La siguiente tabla representa los parámetros óptimos y el valor de  $\chi^2$  de los dos mejores ajustes para cada modelo:

Tabla 1: parámetros óptimos

		m	n	A	mu	sigma	chi2
Perfil Gaussiano	1	$7.803 \cdot 10^{-21}$	$8.877 \cdot 10^{-17}$	$8.223 \cdot 10^{-17}$	6563.223	3.258	$2.195 \cdot 10^{-5}$
	2	$7.800 \cdot 10^{-21}$	$8.878 \cdot 10^{-17}$	$8.227 \cdot 10^{-17}$	6562.3	3.258	$2.815 \cdot 10^{-5}$
Perfil de Lorentz	1	$7.923 \cdot 10^{-21}$	$8.811 \cdot 10^{-17}$	$1.114 \cdot 10^{-16}$	6563.199	3.219	$2.114 \cdot 10^{-5}$
	2	$7.923 \cdot 10^{-21}$	$8.811 \cdot 10^{-17}$	$1.114 \cdot 10^{-16}$	6563.199	3.219	$2.114 \cdot 10^{-5}$

Los siguientes cuatro gráficos representan estas 4 situaciones. En el caso Gauss 1 se usó un valor inicial para sigma  $\sigma_0 = 5$  y en Gauss 2,  $\sigma_0 = 3.25$ . Para el perfil de Lorentz se utilizó  $\sigma_0 = 5$  en el primer caso y  $\sigma_0 = 3.21$  en el segundo.

Figura 2: ajuste gaussiano

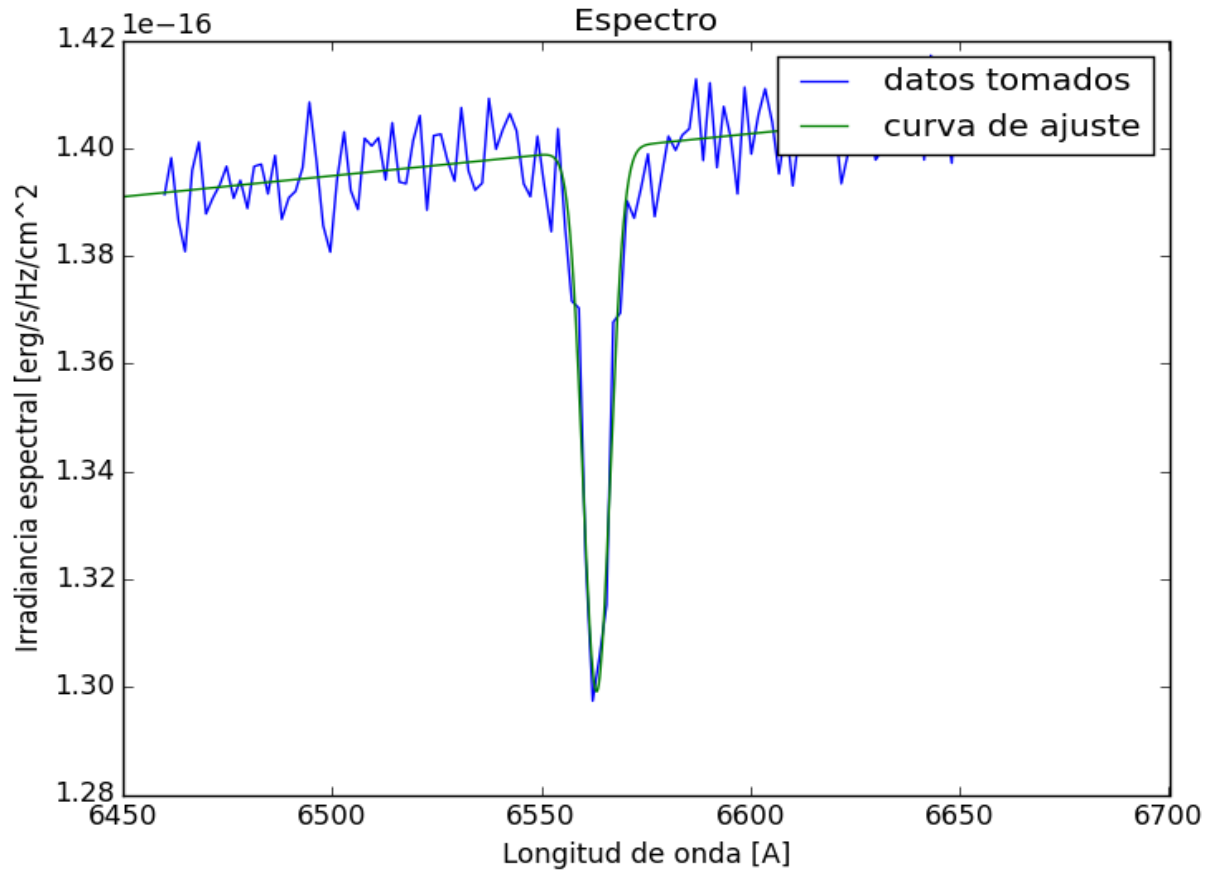


Figura 3: ajuste gaussiano

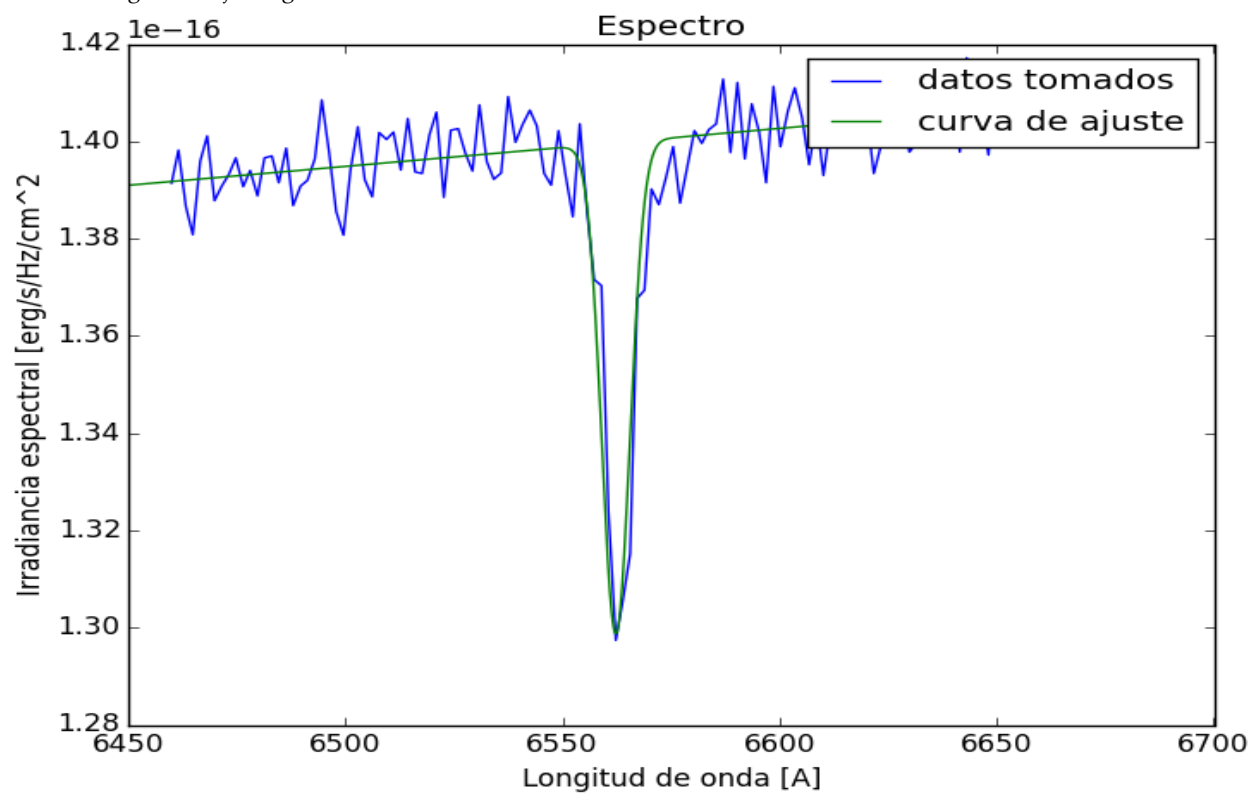


Figura 4: perfil de Lorentz

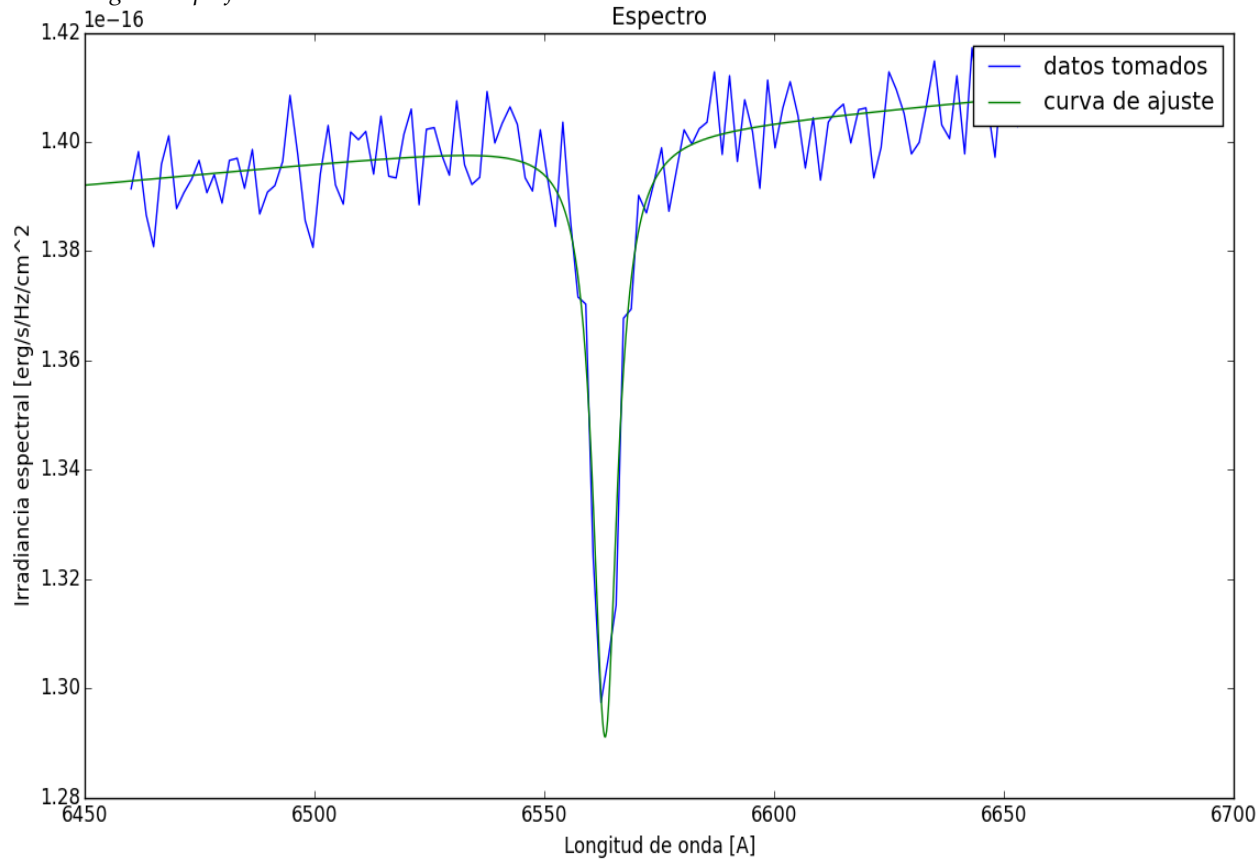
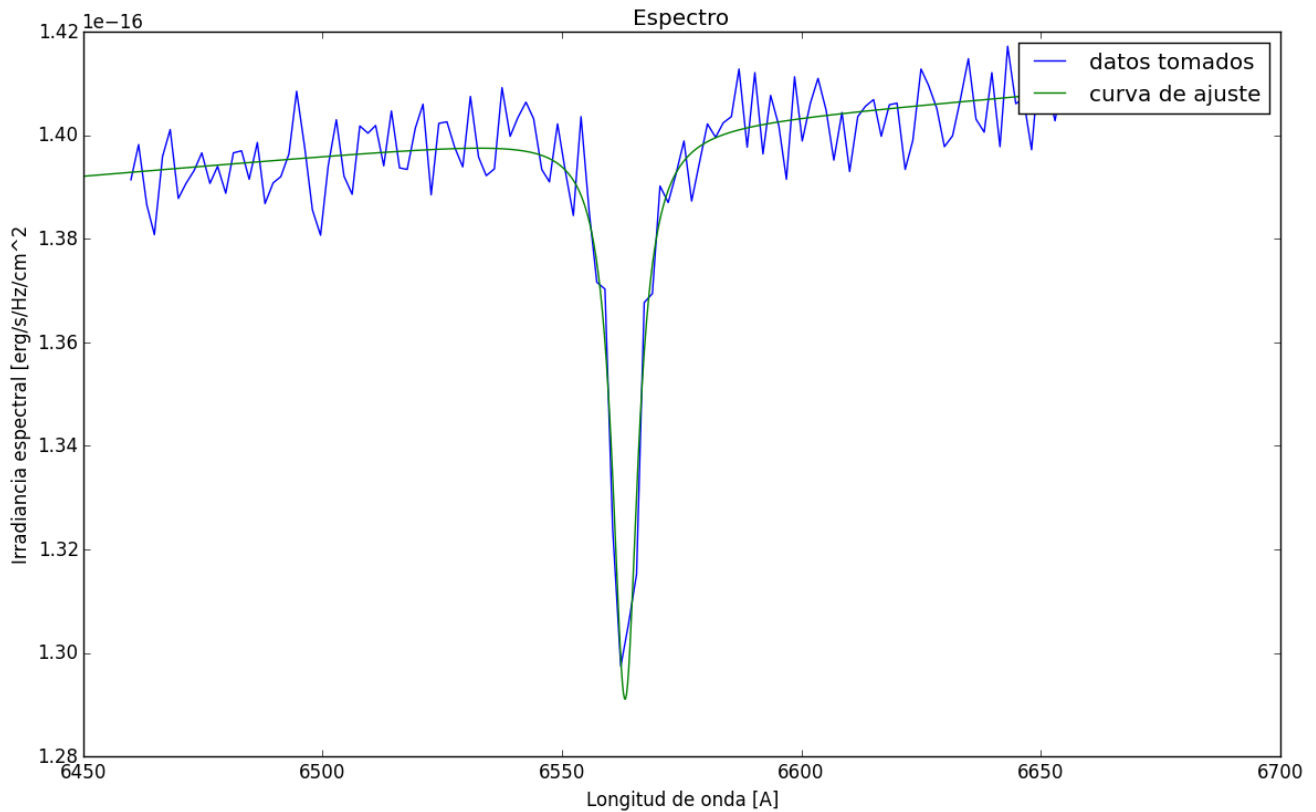


Figura 5: perfil de Lorentz



Los perfiles de Lorentz parecieran representar de mejor forma las líneas, al tener una transición más suave desde el continuo a la línea de absorción. Sin embargo, en ambos casos el valor de chi cuadrado son muy parecidos y del mismo orden.

El ajuste es muy sensible al valor inicial de la varianza sigma, por lo que se debe probar varios valores hasta obtener una convergencia adecuada.