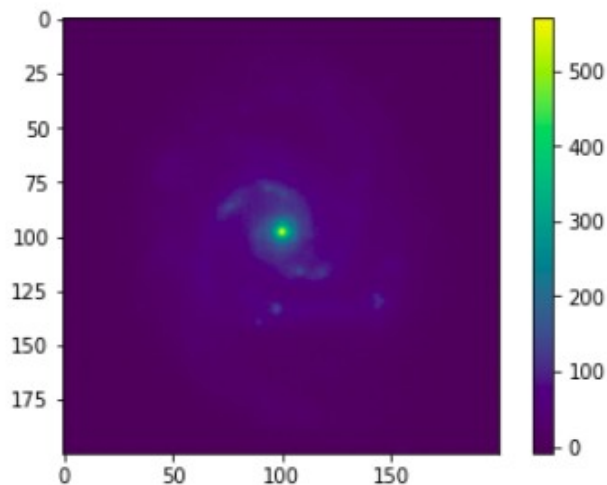


Este trabajo se dividió en 4 incisos: ruido que es donde estimaremos los valores que no pertenecen a nuestra galaxias y observaremos como es su comportamiento; ajuste del modelo es donde ajustaremos nuestros datos de la galaxia quitando el ruido, ajustándola sin el ruido, observar sus contornos y verificar los residuos 1d y 2d; validación de la metodología de ajuste donde a través de datos sintéticos observaremos la incertidumbre del ajuste que hallamos hecho; por ultimo la exploración de incertidumbre en los resultados que es donde se hará la exploración de los parámetros por fuerza bruta para encontrar el mejor modelo.

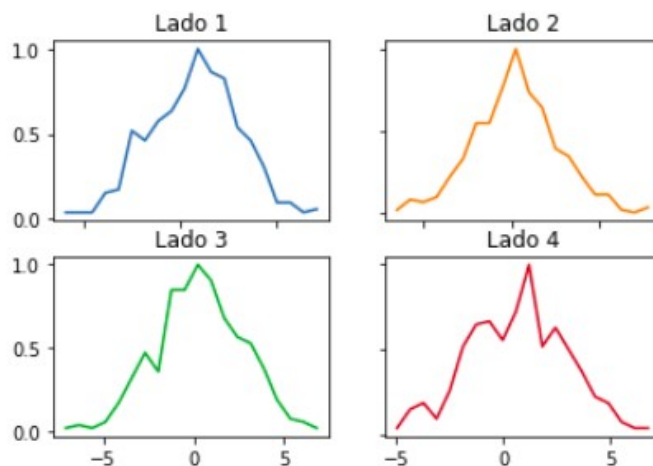
En la parte inicial del Notebook se encuentran las bibliotecas que se necesitaron para la implementación del trabajo, siguiendo de las diferentes funciones que se usaran para cada parte del trabajo (cada función tiene su explicación de su uso en el Notebook)

Ruido

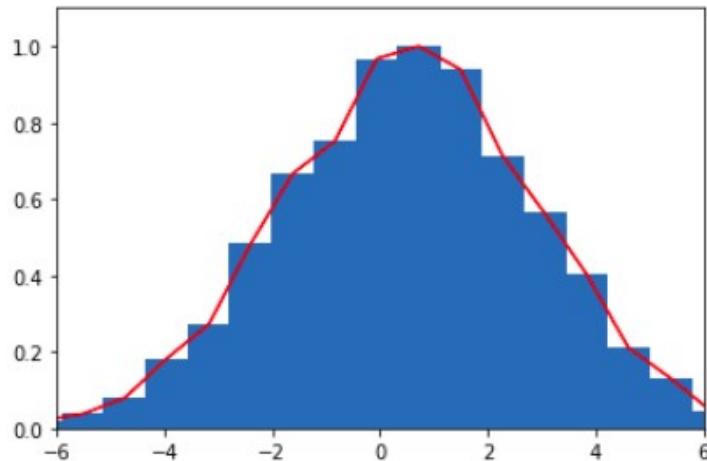
Lo primero que se realizo fue leer los datos de la galaxia.



A partir de estos datos se hace un muestra en cada esquina de esta matriz, ya que se puede observar que la galaxia esta aproximadamente en la mitad de la imagen. Se toma un recorte de 20x20 de cada esquina y se hace un grafico de cada una de estas para para observar como es su comportamiento.

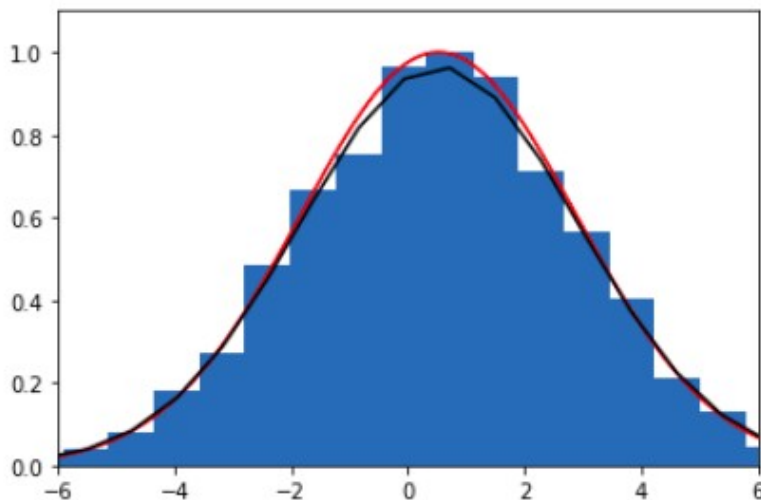


Se puede ver que tiende a una gaussiana pero tiene algunos picos o desfases que complica para verla como una distribución, uno de las posibles causas puede ser a la cantidad de datos ya que como son 20x20 solo tiene 400 datos y puede que le falte poder. Se prosigue a juntar todas las esquinas en una sola matriz para ver si cambia su comportamiento a el de una distribución gaussiana y así queda:



Se usa la función `np.histogram` pasando como parámetros la matriz y con los `bins=20`, que son los valores donde mejor se ajusta

Se puede observar que mejora y se parece a una distribución gaussiana que es la que estamos buscando, usando los datos de esta matriz se sacó la media y desviación estándar para generar una gaussiana con estos datos y compararla contra la que se va a generar a partir de una regresión por mínimos cuadrados.



La línea roja es la gaussiana que se creó a partir de la desviación estándar y la media de la matriz que contiene las esquinas con datos aleatorios. La línea negra corresponde a la gaussiana que se generó a través de la regresión con los mejores parámetros. Las barras son el histograma de la matriz

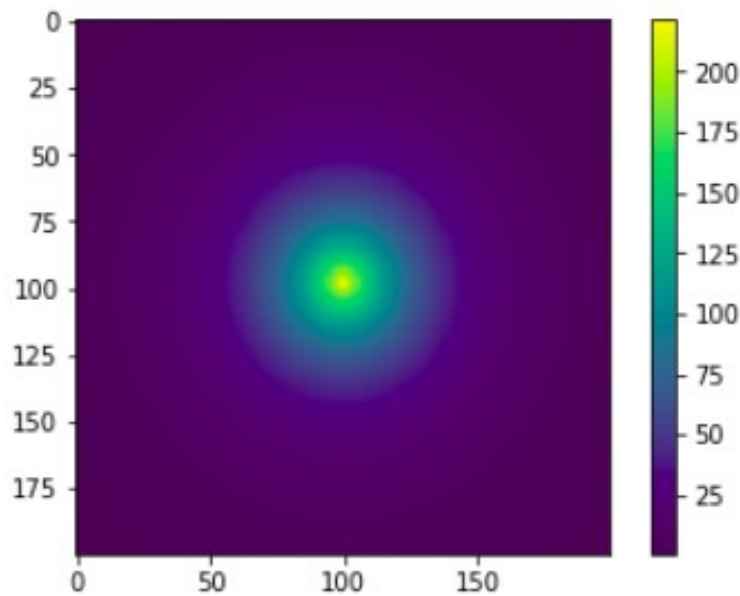
“Con la distribución de Poisson se tienen que correr los datos para que se puedan observar mucho mejor o verla solo desde el punto 0 en adelante, ya que con la matriz de las 4 esquinas se acomoda mucho mejor a una gaussiana se trabaja a partir de esta.”

Nota: “Para generar la gaussiana con los mejores parámetros se tiene que hacer la conversión de los datos de float32 a float64 dado que presenta errores en algunos cálculos”

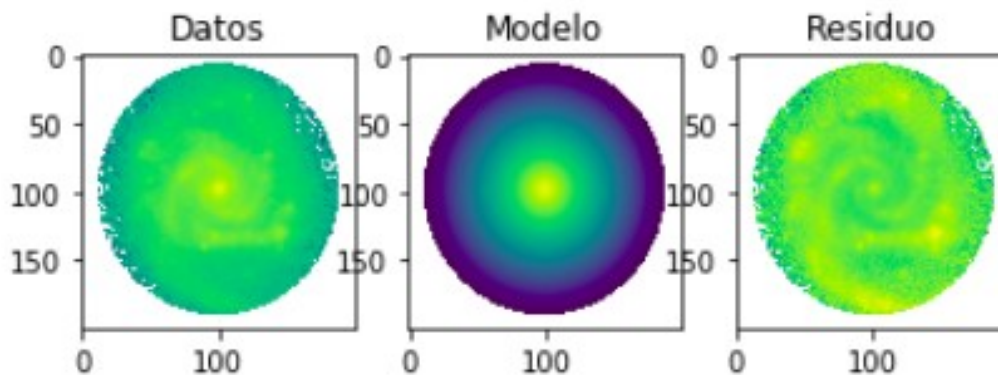
Ajuste del modelo

Primero se leen los datos de la galaxia y se procede a usar la función (Func_Model) que genera el modelo, radio y parámetros a partir de los datos.

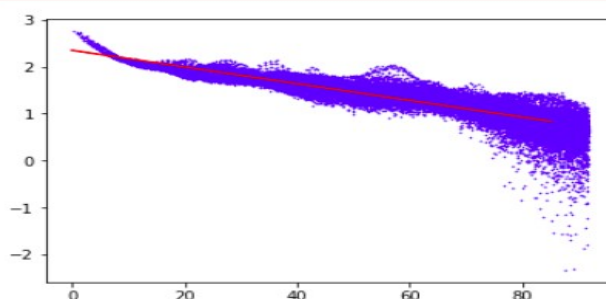
Modelo de la galaxia



Para quitar el ruido de los datos originales y del modelo se hace una mascara donde con los datos del histograma todos los pixeles menores a lo que se toma como ruido se igualan a 0 y así se ven los datos, modelo y residuo cuando se quita el ruido.

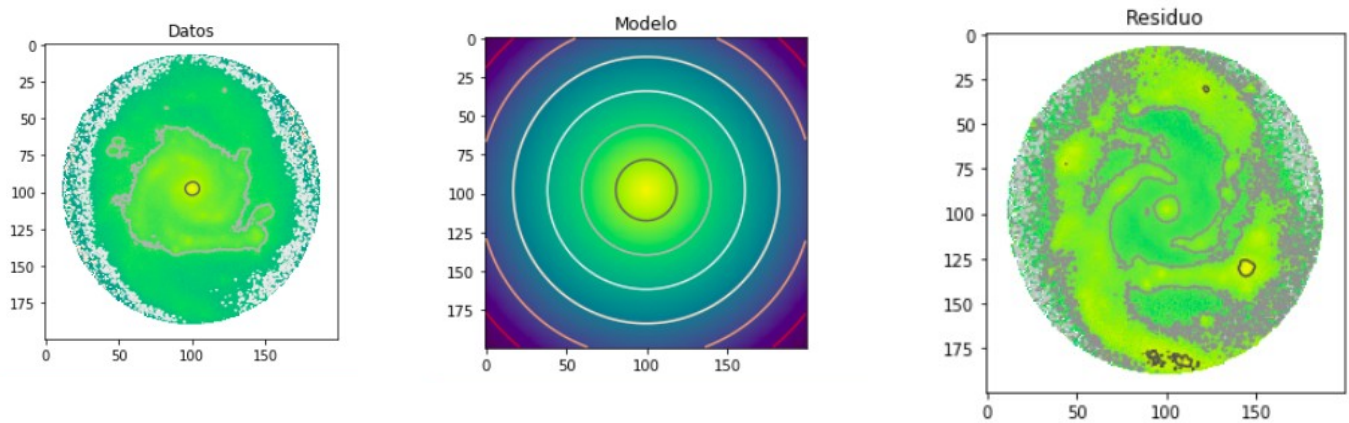


También se puede ver en el radio respecto a al brillo de la galaxias



Luego se vuelve a hacer un ajuste de los datos a los que le quitamos el ruido y se observa si los parámetros varían entre el ajuste de los datos con ruido y los datos sin ruido dando como resultado que los parámetros varían muy poco en los punto x_0, y_0 pero si cambian entre 1 a 3 unidades en el resto de parámetros y si se continuaba el proceso iterativo la variación de parámetros no era tan visible llegando a punto donde se estabilizaban.

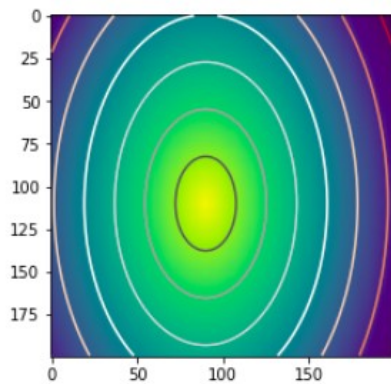
Para tener una mejor percepción de los datos, modelos y residuo se aplican los contornos



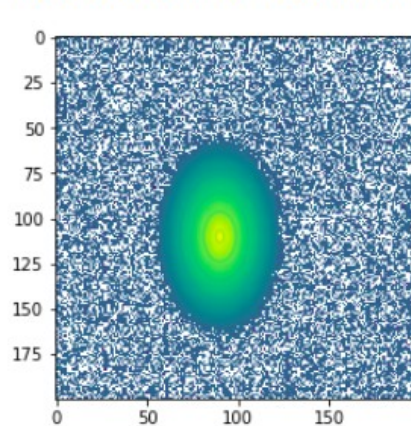
Validación de la metodología del ajuste

Para esta parte se generan datos sintéticos de galaxias para probar que tan bueno es nuestro ajuste, para ellos se genero la galaxia sintética y se le sumo un ruido de una distribución normal

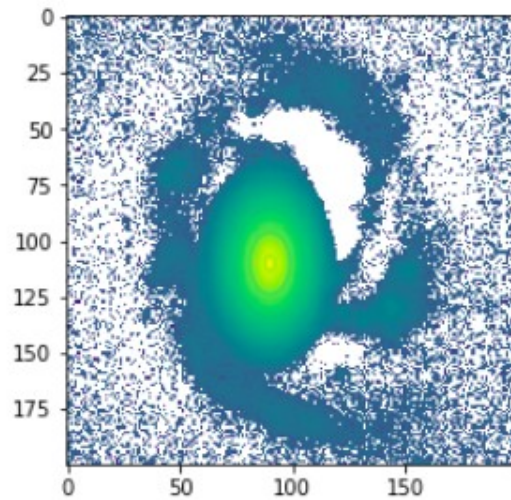
Galaxia sin ruido



Galaxia con ruido



Ademas para que fuera mas realista nuestra galaxia sintética se le sumo el ruido del ajuste que ya hemos hecho y con esto se fue observando como cambiaban los parámetros del ajuste si su precisión mejoraba o empeoraba



Cada vez que se le agregaba algo mas a nuestra galaxia el chi2 se aumentaba reduciendo la precisión del ajuste.

Parámetros del modelo

[90 110 1e8 3 50]

Parámetros del ajuste con ruido

[9.00000000e+01 1.10000000e+02 9.99999978e+07 3.00000014e+00 5.00000003e+01]

Parámetros del ajuste con ruido y la suma del residuo

[9.00000004e+01 1.09999999e+02 1.00000047e+08 2.99999601e+00 5.00000165e+01]

La incertidumbre no cambia mucho en los puntos x_0 y y_0 , a diferencia de los demás

Exploración de incertidumbre en los resultados

Para la exploración de incertidumbre se hizo a fuerza bruta con 5 ciclos for y se varían los parámetros de forma que de un menor error, Luego de calcular el menor error en las posibles combinaciones hasta los decimales 0,0001 los mejores parámetros fueron:

Parámetros con fuerza bruta

[99.909900000000004 98.909900000000004 225.3 25.9 15.388899999999998]

Parámetros con el ajuste del modelo

[99.71600388 97.84510326 227.03057135 23.98688551 15.45969576]

El chi2 con los parámetros da un menor error y así se podría seguir reduciendo si se trabaja con mas decimales dado que un cambio en los decimales de algún parámetro afecta de manera abrupta el chi2

La matriz de chi2 dejando estático los puntos x_0, y_0 y que se encuentren los otros parámetros por ajuste tomando el rango desde 95 a 105 en los puntos x_0, y_0 da:

