



## Template para Informes / Tareas

Joaquín Hernández Yévenes

### Resumen

Esta template de  $\LaTeX$  viene preparada con muchos paquetes útiles, ya sea para escribir resoluciones matemáticas, importar imágenes, figuras, códigos, crear hipervínculos, signos matemáticos y mucho más. La he preparado durante mis años en la universidad, para poder entregar trabajos ordenados y completos. Ha sido probar muchos paquetes, ver errores, solucionarlos, editar y personalizar estilos hasta al fin encontrar algo que me guste y poder compartir con los demás para que puedan ocuparlo directamente o tener una base bien estructurada para poder crear sus propias templates (como yo hice con esta, que esta basada en la template de Joaquín Peralta), espero sea de utilidad para cualquiera que llegue hasta acá<sup>1</sup>.

### Versión 0.5.1

Actualmente, mantengo 2 versiones de esta misma template, y cada número tiene su significado. El 0 es porque sigue siendo una versión **en edición**, en el momento que llegue a la versión 1 consideraré que ya está finalizada y tiene todo lo necesario. El 5 es por la edición, esta es la quinta gran edición que he realizado. El 1 viene de la cantidad de columnas en la template, siendo esta la versión de 1 columna. Por lo que la versión 0.5.1 es la cuarta edición de una columna aún mantenida.

### Comandos personalizados

Hay par de comandos personalizados que están un poco más arriba en el código (pienso incluir varios), y que ayudan con operadores en mecánica cuántica, astronomía y cálculo.

Es cierto que algunos comandos vienen ya en otros paquetes, sin embargo, quería que esta template tuviera únicamente lo necesario y no un exceso de comandos que jamás se usaran, por eso a medida que voy necesitando nuevos comandos, yo mismo los voy creando como comando personalizado. Aquí algunos ejemplos de operadores bra y ket de mecánica cuántica:

$$\begin{aligned} \langle -1 | L_y | -1 \rangle &= \langle -1 | \frac{-i\hbar}{\sqrt{2}} | 0 \rangle & \langle -1 | L_y | 0 \rangle &= \langle -1 | \frac{i\hbar}{\sqrt{2}} (| -1 \rangle - | 1 \rangle) & \langle -1 | L_y | 1 \rangle &= \langle -1 | \frac{i\hbar}{\sqrt{2}} | 0 \rangle \\ &= 0 & &= \frac{i\hbar}{\sqrt{2}} & &= 0 \\ \langle 0 | L_y | -1 \rangle &= \langle 0 | \frac{-i\hbar}{\sqrt{2}} | 0 \rangle & \langle 0 | L_y | 0 \rangle &= \langle 0 | \frac{i\hbar}{\sqrt{2}} (| -1 \rangle - | 1 \rangle) & \langle 0 | L_y | 1 \rangle &= \langle 0 | \frac{i\hbar}{\sqrt{2}} | 0 \rangle \\ &= \frac{-i\hbar}{\sqrt{2}} & &= 0 & &= \frac{i\hbar}{\sqrt{2}} \end{aligned}$$

<sup>1</sup>Última edición: 22 de Agosto del 2022, 22:02

Ejemplos de comando unidad y unidades de medida astronómicas:

$$G = 4,3 \times 10^{-6} \left[ \frac{Km^2 Kpc}{s^2 M_\odot} \right] \quad L = 2^{3,5} = 11,3 [L_\odot]$$

Y finalmente ejemplos del comando probabilidad, valor absoluto y evaluar integral:

$$\begin{aligned} \text{Prob}(|-1_y\rangle) &= |\langle -1_y | \psi \rangle|^2 \\ &= \left| \frac{1}{\sqrt{2+\gamma^2}} \frac{\sqrt{2}-\gamma}{\sqrt{2}} \right|^2 \\ &= \frac{1}{2+\gamma^2} \frac{2-2\sqrt{2}\gamma+\gamma^2}{2} \end{aligned} \quad \begin{aligned} B(y_0) &= \frac{I\mu_0}{4\pi} \int_{-\frac{L}{2}}^{\frac{L}{2}} \frac{dz \hat{k} \times (y_0 \hat{j} - z \hat{k})}{(y_0^2 + z^2)^{\frac{3}{2}}} \\ &= -\frac{I\mu_0}{4\pi} \int_{-\frac{L}{2}}^{\frac{L}{2}} \frac{y_0}{(y_0^2 + z^2)^{\frac{3}{2}}} dz \hat{i} \\ &= -\frac{I\mu_0}{4\pi} \frac{z}{y_0 \sqrt{z^2 + y_0^2}} \Bigg|_{-\frac{L}{2}}^{\frac{L}{2}} \hat{i} \\ B(y_0) &= -\frac{I\mu_0}{2\pi y_0} \frac{L}{\sqrt{L^2 + 4y_0^2}} \hat{i} \end{aligned}$$

## TikZ

Un paquete muy potente es TikZ, que permite crear gráficos útiles (y bonitos) que ayudan al entendimiento del problema que se está resolviendo. Muchas veces pasa que intentamos dibujar un gráfico en otro programa y no queda como queremos, o que directamente no sabemos como hacerlo y terminamos 'robando' una imagen X de Google, con esta herramienta eso ya no pasa, ya que es muy simple de usar y no desentona en el aspecto sobrio de  $\LaTeX$ .

Recomiendo [Mathcha](#) para realizar buenos gráficos sin necesidad de saber escribir en TikZ, como por ejemplo:

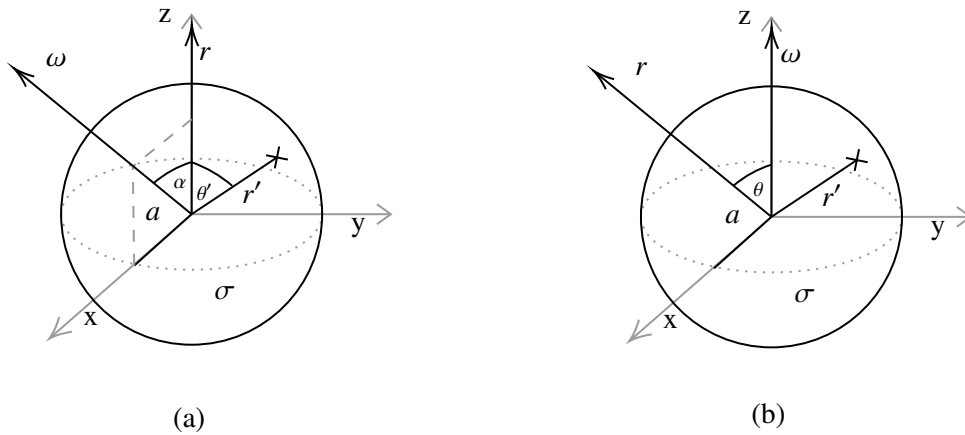


Figura 1: Gráfico esquemático creado con Mathcha y exportado en formato TikZ.

## Imprimir códigos de programación

Siempre resultará útil poder escribir el código que uno uso para poder realizar cálculos o gráficos, y si bien, es mucho mejor enviar el código como un archivo aparte, a veces tener una previsualización en el informe basta y sobra. Para esto se tienen dos módulos muy similares, elige el que más te guste para emplear.

Es posible imprimir código con el paquete **lstlistings**:

```
1 import matplotlib.pyplot as plt
2
3 x = int(input('Ingrese numero hasta el cual iterar: '))
4
5 for n in range(2, x):
6     z = 0
7     g = n
8     while n!=1:
9         if n%2==0:
10            n = n/2
11        else:
12            n = 3*n+1
13        z=z+1
14        plt.plot(g,z, marker='o', markersize=1, color='m')
15
16 plt.figure(dpi=500)
17 plt.title('Grafico Numero vs. Iteracion')
18 plt.xlabel('Numero inicial')
19 plt.ylabel('Cantidad de iteraciones')
20 plt.savefig('collatz1.png')
```

También es posible con el paquete **Minted**:

```
import matplotlib.pyplot as plt

x = int(input('Ingrese numero hasta el cual iterar: '))

for n in range(2, x):
    z = 0
    g = n
    while n!=1:
        if n%2==0:
            n = n/2
        else:
            n = 3*n+1
        z=z+1
    plt.plot(g,z, marker='o', markersize=1, color='m')

plt.figure(dpi=500)
plt.title('Grafico Numero vs. Iteracion')
plt.xlabel('Numero inicial')
plt.ylabel('Cantidad de iteraciones')
plt.savefig('collatz1.png')
```

Cabe destacar que estos paquetes no reconocen tildes, comillas dobles o cualquier carácter fuera del formato UTF-8, por lo que hay que tener cuidado, ya que puede producir errores o directamente no compilar el PDF.

## Incluir imágenes

Esto es un clásico de las tareas e informes, siempre una buena imagen (como esta 2) deja más claro el resultado de un ejercicio o es un paso fundamental de lo que se está pidiendo. En este caso incluyo la imagen resultante al compilar el código de antes:

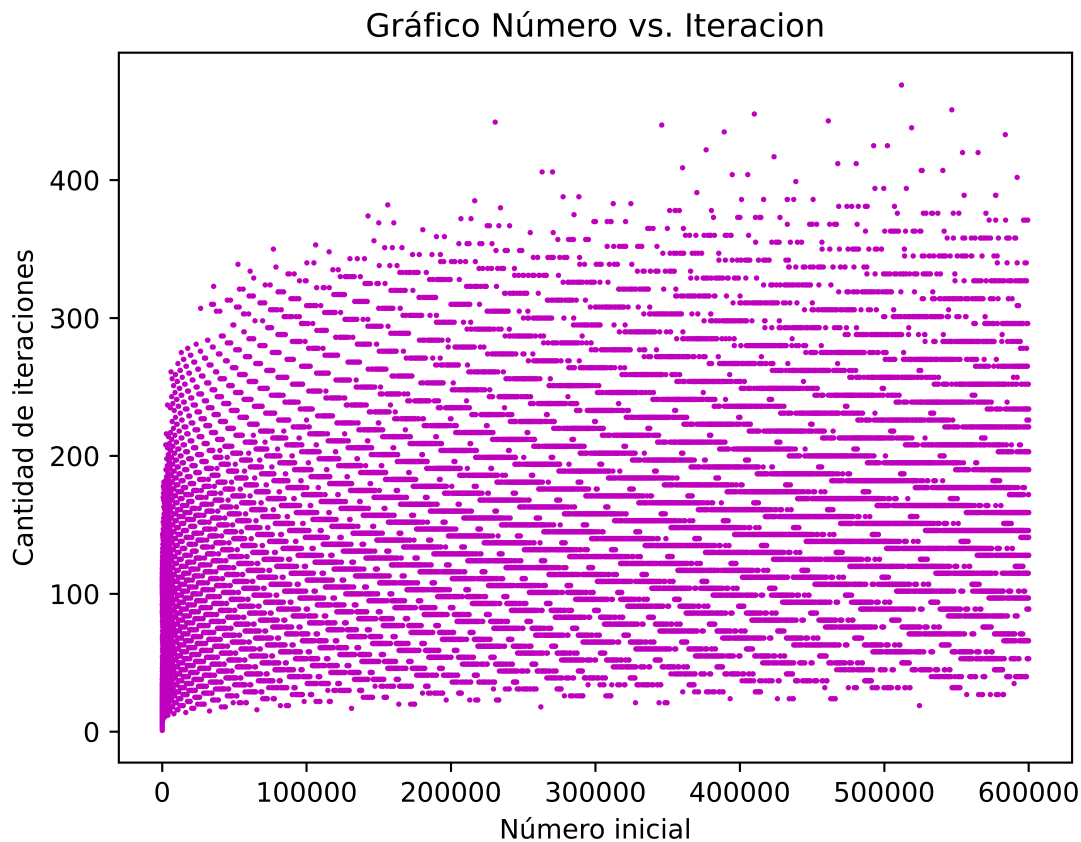


Figura 2: Imagen resultante del código para la Conjetura de Collatz cuando se ingresa un input de  $x = 600000$ .

## Bibliografía y Referencias

Esta template hace uso del paquete **natbib** para administrar de manera sencilla las referencias usadas en el informe, para ello se debe de obtener la referencia en formato **BibTex**, pegarla en el archivo **biblio.bib** y luego citar de manera correcta en el texto. Abajo se incluye un texto de ejemplo con varias referencias correctamente utilizadas. El estilo usado pertenece a la Monthly Notices of the Royal Astronomical Society (MNRAS), sin embargo, todos los parámetros son editables, ya sea en el preámbulo del contenido en este archivo **.tex** o en el archivo de estilo bibliográfico **mnras.bst**.

### Texto de ejemplo

La teoría de la Relatividad General de [Einstein A. \(1915\)](#) predecía la existencia de objetos infinitamente densos cuya atracción gravitatoria era tan extrema, que ni la misma luz podía escapar de ella ([Schwarzschild K., 1916](#)), esto hace ya más de 100 años, tiempo en el cual se han realizado múltiples investigaciones para probar esta predicción. En un principio se dudaba de que esto fuera un hecho como tal, y que solo suponía una solución a un problema

matemático y que algún mecanismo evitaría la creación de estos objetos, sin embargo, desarrollos teóricos referentes a colapsos gravitatorios presentaban escenarios donde era factible que esto ocurriera (Chandrasekhar S. & Milne E. A., 1931) y tan solo unos años después se pudo presentar una descripción teórica completa para estrellas supermasivas sin momento angular que ante el cese de reacciones nucleares, colapsarían ante la gravedad, la cual superaría a las fuerzas fundamentales y terminaría por producir el agujero negro (BH) predicho por Schwarzschild (Oppenheimer J.R. & Snyder H., 1939). Múltiples descripciones para casos rotacionales (Kerr Roy P., 1963), cargados eléctricamente (Newman E.T. et al., 1965) y estacionarios (Israel W., 1967) se presentaron con el pasar de los años, y el más importante fue sin lugar a dudas el trabajo realizado por Penrose (1965) quien logro demostrar que si la Relatividad General era correcta, los agujeros negros deberían de existir, por lo que el marco teórico que respaldaba la existencia de estos objetos era bastante firme.

Observaciones y posteriores estudios realizados por Wolfe A.M. & Burbidge G.R. (1970) presentaban fuertes argumentos a favor de la existencia de los agujeros negros, puesto que eran necesarios para la formación de galaxias elípticas dadas las cantidades masivas de materia presentes en el núcleo de las mismas. Esta idea tomo fuerza luego de que se observaran diferencias notorias de la dinámica estelar entre las zonas centrales y externas de la galaxia M87, lo que apuntaba seriamente a la presencia de un agujero negro supermasivo (SMBH) en el núcleo de la misma (Sargent W.L.W. et al., 1978).

Muchos años antes, Jansky K.G. (1933) ejecuto un estudio eléctrico en la atmósfera terrestre a longitudes de onda ( $\lambda$ ) pertenecientes al radio, encontrándose con ciertas señales que no eran atribuibles a ninguna emisión terrestre, por lo que proponía que estas eran de origen interestelar, sin poder descifrar de donde provenían las señales detectadas. Estudios de radio en años posteriores estuvieron muy cerca de descubrir el origen (Clark & Hogg, 1966; Miley et al., 1970) y ya sugerían la presencia de estructuras compactas en el GC haciendo analogía con quásares, dado que ya se habían observado fenómenos de alta energía en el CG (Lynden-Bell, 1969; Lynden-Bell & Rees, 1971). Unos pocos años después fue que Balick B. & Brown R.L. (1974) detectaron señales de radio muy potentes con el uso de interferometría en el National Radio Astronomy Observatory (NRAO) a  $\lambda$  de 11 cm y 3 cm con resoluciones de 0,7'' y 0,3'' respectivamente (criterios que no se habían investigado anteriormente), que provenían del GC y que no se comparaban con registros anteriores, siendo este uno de los descubrimientos más importantes en radioastronomía de los años 70. Exactamente, un año después, Lo et al. (1975) pudieron confirmar la detección con el uso de VLBI (Very Long Baseline Interferometry). Finalmente, se terminó adoptando el nombre de Sagitario A\* (Sgr A\* de aquí en adelante) para referirse a este SMBH en el GC (Brown, 1982).

En años recientes nace el Event Horizon Telescope (EHT) con la idea de obtener la primera imagen de un BH bajo la idea de que este debería de aparentar un mayor tamaño gracias a la deformación gravitacional (Campbell & Matzner, 1973). Los principales objetivos a observar eran los GCs de M87 (M87\*) y nuestra galaxia (Sgr A\*) que presentaban grandes posibilidades de albergar un SMBH. Las observaciones ya entregaron resultados para M87\* (Event Horizon Telescope Collaboration et al., 2019), presentando la primera imagen jamás obtenida de un SMBH.

## Referencias

- Balick B. Brown R.L. 1974, *ApJ*, 194, 265  
Brown R. L., 1982, *ApJ*, 262, 110  
Campbell G. A., Matzner R. A., 1973, *Journal of Mathematical Physics*, 14, 1  
Chandrasekhar S. Milne E. A. 1931, *Monthly Notices of the Royal Astronomical Society*, 91, 456  
Clark B. G., Hogg D. E., 1966, *ApJ*, 145, 21  
Einstein A. 1915, *Sitzungsberichte der Königlich Preußischen Akademie der Wissenschaften Berlin*, pp 844–847  
Event Horizon Telescope Collaboration et al., 2019, *ApJ*, 875, L2  
Israel W. 1967, *Physical Review*, 164, 1776  
Jansky K.G. 1933, *Popular Astronomy*, 41, 548  
Kerr Roy P. 1963, *Phys. Rev. Lett.*, 11, 237  
Lo K. Y., Schilizzi R. T., Cohen M. H., Ross H. N., 1975, *ApJ*, 202, L63  
Lynden-Bell D., 1969, *Nature*, 223, 690  
Lynden-Bell D., Rees M. J., 1971, *MNRAS*, 152, 461  
Miley G. K., Turner B. E., Balick B., Heiles C., 1970, *ApJ*, 160, L119  
Newman E.T. Couch E. Chinnapared K. Exton A. Prakash A. Torrence R. 1965, *Journal of Mathematical Physics*, 6, 918  
Oppenheimer J.R. Snyder H. 1939, *Phys. Rev.*, 56, 455  
Penrose R., 1965, *Phys. Rev. Lett.*, 14, 57  
Sargent W.L.W. Young P.J. Boksenberg A. Shortridge K. Lynds C.R. Hartwick F.D.A. 1978, *ApJ*, 221, 731  
Schwarzschild K. 1916, *General Relativity and Gravitation*, 35, 951–959  
Wolfe A.M. Burbidge G.R. 1970, *ApJ*, 161, 419