



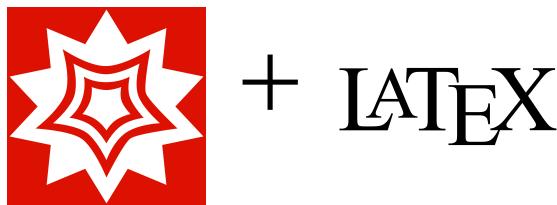
ESCUELA DE  
CIENCIAS FÍSICAS  
Y NANOTECNOLOGÍA



# Curso de L<sup>A</sup>T<sub>E</sub>X + Mathematica (2024)

Para producción de artículos científicos

(<https://github.com/josemramirez/mmatex>)



```

1 In[11]:= F[c_, imax_] := Abs[NestWhile[\#^2+c&, 0., Abs[\#]<=2&, 1, imax]] <= 2
2 In[12]:= With[{n = 100, imax = 1000},
3   Graphics[Raster[Table[Boole[!F[x+I*y,imax]],{y,-2,2,1/n},{x,-2,2,1/n}]]]

```

*Jose M. Ramirez*

Department of Physics and Nanotechnology  
YachayTech  
Ibarra, Ecuador  
jmramirez@yachaytech.edu.ec

## Abstract<sup>2</sup>

Los estudiantes a menudo enfrentan dificultades cuando son introducidos por primera vez a la combinación de Mathematica y LaTeX para la computación científica y la producción de artículos científicos. Encuentran que el tema es tanto matemáticamente difícil como poco intuitivo.

Dado que vivimos en un universo en el que la integración de estas herramientas no es común, es muy difícil desarrollar una intuición sobre su uso combinado. Mathematica es una excelente herramienta para abordar ambas cuestiones, mientras que LaTeX es ideal para la producción de documentos científicos de alta calidad.

Discutiré el uso de Mathematica y LaTeX en un curso introductorio de computación científica en la Universidad de Yachay.

Me centraré en el uso de Mathematica para el cálculo numérico y la visualización, y en LaTeX para la creación de artículos científicos. Utilizando Mathematica, los estudiantes pueden simular de manera relativamente sencilla problemas de interés experimental actual, mientras que con LaTeX pueden crear documentos científicos de alta calidad.

También daré varios ejemplos de cómo utilizar las nuevas características de Mathematica 13.0 para construir interfaces personalizadas para hacer cálculos numéricos, y cómo integrar estos resultados en documentos LaTeX utilizando funciones sencillas.

Gran parte de este material ha sido desarrollado bajo los auspicios de una subvención del decanato de la EFNC y discutiré brevemente cómo este trabajo encaja en un esfuerzo más amplio a nivel estatal para desarrollar nuevos materiales de curso en computación científica y producción de artículos científicos utilizando Mathematica y LaTeX de manera integrada.

◀ Previous Next ▶



# Introducción

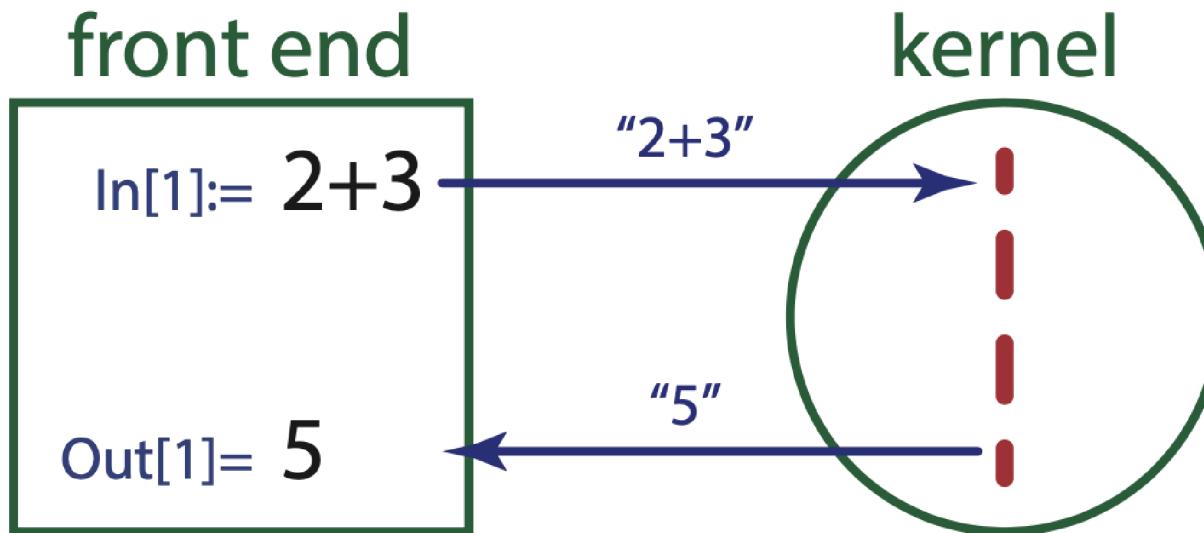
¿Por qué pensar en una integración de Mathematica (MMA) con  $\text{\LaTeX}$ ?



- Mathematica (MMA) es un software profesional para la producción de cálculos científicos: simbólicos y numéricos  $\Rightarrow$  se usa sin explotar su potencial completo.
- El “engine” de gráficos de MMA no tiene rival.
- Pero nadie quiere escribir ecuaciones en MMA y luego hacerlo en  $\text{\LaTeX}$  de nuevo.
- El “engine” de creación de artículos científicos de  $\text{\LaTeX}$  no tiene rival.

Todo esto sugiere el uso de MMA para la creación de la ciencia y  $\text{\LaTeX}$  para la producción del documento a publicar.

# Pero: ¿Qué es MMA?



Wolfram Mathematica es un sistema interactivo para realizar cálculos matemáticos. El sistema Mathematica está compuesto por dos componentes principales: el “**Front End**”, donde se escribe la entrada en el lenguaje de Wolfram, se dan comandos de ejecución y se visualiza la salida; y el “**Kernel**”, que realiza los cálculos propiamente dichos.

En el **Front End**, puedes escribir expresiones matemáticas utilizando la sintaxis del lenguaje de Wolfram. Por ejemplo, para calcular la derivada de  $f(x) = x^2$ , puedes escribir: `D[x^2, x]`

Al ejecutar este comando, el **Kernel** de Mathematica realizará el cálculo y devolverá el resultado:  $2x$

Además de cálculos simbólicos, Mathematica también es capaz de realizar cálculos numéricos, visualizar gráficos y mucho más. A lo largo de este curso, exploraremos las diversas funcionalidades de Mathematica y aprenderemos a utilizar el lenguaje de Wolfram para resolver problemas matemáticos.

```
1 | In[1]:= 2+3  
2 | Out[1]:= 5
```

## 2 + 3

5

Si hay muchas celdas de entrada en un cuaderno, solo se ejecutan en orden si seleccionas "Evaluar Cuaderno" en el menú "Evaluación"; de lo contrario, puedes ejecutar las celdas de entrada en cualquier orden que desees simplemente colocando el cursor dentro de una celda y presionando "shift-enter". La definición de cualquier función o símbolo se puede llamar con el comando ?:

```
1 | In[1]:= ?Factorial  
2 | n! gives the factorial of n. >>
```

La flecha que aparece al final de este texto informativo es un hipervínculo a la documentación, donde (generalmente) se presentan ejemplos instructivos.

◀ Previous Next ▶

## *Ejemplos MMA coding*

1. Haz los siguientes cálculos en *Mathematica*, e intente comprender su estructura.

Q1.1 Calcula el valor numérico de la función Riemann Zeta  $\zeta(3)$  con:

```
| In[1]:= N[Zeta[3]]
```

Q1.2 Eleva al cuadrado el resultado anterior con (%):

```
| In[1]:= %^2
```

Q1.3 Calcula la integral  $\int_0^\infty \sin(x) e^{-x} dx$  con:

```
| In[1]:= Integrate[Sin[x]*Exp[-x],{x,0,Infinity}]
```

**Integrate[Sin[x] \* Exp[-x], {x, 0, Infinity}]**

$\frac{1}{2}$

◀ Previous   Next ▶

## Ejemplos MMA coding

Haz los siguientes cálculos en *Mathematica*, e intenta comprender su estructura.

Q1.4 Calculate the first 1000 digits of  $\pi$  with

```
1 | In[1]:= N[Pi,1000]
```

Q1.5 Calculate the analytic and numeric values of the Clebsch–Gordan coefficient :  $\langle 100, 10; 200, -12 | 110, -2 \rangle$

```
1 | In[1]:= ClebschGordan[{100,10},{200,-12},{110,-2}]
```

Q1.6 Calculate the limit  $\lim_{x \rightarrow 0} \frac{\sin(x)}{x}$  with

```
1 | In[1]:= Limit[Sin[x]/x,x->0]
```

Limit[Sin[x] / x, x → 0]

◀ Previous   Next ▶

## <sup>8</sup> Variables y asignaciones

(<https://reference.wolfram.com/language/howto/WorkWithVariablesAndFunctions.html>)

Las variables en Wolfram Language pueden ser letras o palabras con letras mayúsculas o minúsculas, incluidos los símbolos griegos. La asignación de un valor a una variable se realiza con el símbolo =,

```
1 | In[1]:= a=5  
2 | Out[1]:= 5
```

**a = 5**

Si desea suprimir la salida, debe finalizar el comando con punto y coma :

```
1 | In[1]:= a=5;
```

**a = 5 ;**

◀ Previous   Next ▶

## 9 Asignaciones intermedias y retrasadas

(<https://reference.wolfram.com/language/tutorial/ImmediateAndDelayedDefinitions.html>)

Considere los dos comandos

```
1 | In[1]:= a = RandomReal[]  
2 | Out[1]:= 0.38953
```

```
1 | In[1]:= b := RandomReal[]
```

(tu número aleatorio será diferente). La primera declaración `a = ...` es una asignación inmediata, lo que significa que su lado derecho es evaluado cuando presionas shift – enter, produce un aleatorio específico valor, y se asigna a la variable `a` (y se imprime). Desde ahora adelante, cada vez que uses la variable `a`, exactamente el mismo número será sustituido. En este sentido, la variable `a` contiene el número 0.38953 y no recuerda de dónde obtuvo este número. Puede verifique la definición de `a` con `?a`:

```
1 | In[1]:= ?a  
2 | Global 'a  
3 | a= 0.38953
```

◀ Previous Next ▶

## <sup>10</sup> Asignaciones intermedias y retrasadas

(<https://reference.wolfram.com/language/tutorial/ImmediateAndDelayedDefinitions.html>)

La definición `b := ...` es una asignación retrasada, lo que significa que cuando presionas shift –enter el lado derecho no se evalúa sino

simplemente almacenado como una definición de `b`. De ahora en adelante, cada vez que utilices el comando variable `b`, se sustituirá su definición del lado derecho y ejecutado, lo que resulta en un nuevo número aleatorio cada vez. Puedes comprobar la definición de `b` con

```
1 | In[1]:= ?b
2 | Global `b
3 | b := RandomReal[]
```

Comparemos el rendimiento repetido de `a` y `b`:

```
1 | In[1]:= {a, b}
2 | Out[1]:= {0.38953, 0.76226}
3 | In[1]:= {a, b}
4 | Out[1]:= {0.38953, 0.982921}
5 | In[1]:= {a, b}
6 | Out[1]:= {0.38953, 0.516703}
7 | In[1]:= {a, b}
8 | Out[1]:= {0.38953, 0.0865169}
```

Si está familiarizado con los sistemas de archivos informáticos, puede pensar en una asignación inmediata como un enlace físico (un enlace directo a un número de inodo precalculado) y en una asignación retrasada como un enlace suave (enlace simbólico, instrucciones textuales sobre cómo encontrar el enlace). objetivo).

## <sup>11</sup> *4 tipos de Bracketing*

Hay cuatro tipos de corchetes en Wolfram Language:

Paréntesis para agrupar, por ejemplo en expresiones matemáticas :

```
| In[1]:= 2*(3-7)
```

Paréntesis cuadrados para llamada de funciones :

```
| In[1]:= Sin[0.2]
```

Llaves para las listas :

```
| In[1]:= v = {a, b, c}
```

Paréntesis cuadrados dobles para índices de elementos de lista :

```
| In[1]:= v[[2]]
```

◀ Previous   Next ▶

# Pero MMA NO imprime un artículo científico!!

## Curso Latex + Mathematica (2024)



### Impetus (revision) Isothermal Bondi accretion in Galaxies with a Central Black Hole: Fully Analytical Solutions

Continuation of the IMPETUS Project by: JM. Ramirez-Velasquez @ YachayTech 2024.  
Es importante mencionar que los deporte de las estimaciones con respecto al proceso de Bondi por ejemplo, es una aplicación prioritaria en estos estudios.

Los estudios observacionales no tienen la resolución para resolver las escalas de parsec! .. Así que la gente se agarra de Bondi. Pero no queda bien, porque es overestimated o underestimated.

Unfortunately, in general, these studies lack the resolution to follow gas transport down to the parsec scale, and the Bondi model is used as the starting point for estimates of the accretion radius (i.e., the sonic radius) and of the mass accretion rate. In particular, the Bondi accretion rate gives the mass supply to the MBH by taking the density and temperature at some finite distance from the center,

```
2 | Paper_toLatex6.nb
```

implicitly assuming that these values represent the true boundary conditions (i.e., at infinity) for the Bondi problem.

```
In[1]:= nbbook = EvaluationNotebook[];
tb = SessionTime[];
myDir = NotebookDirectory[];
(*--> Corro celda por celda --*)
Do[
 SelectionMove[nbook, Next, Cell, 1];
 SelectionEvaluate[nbook];
 , {i, 1, 124}]

The Classical Bondi Model
```

The polytropic gas sound speed is

```
In[2]:= Cs2 = γ p / ρ (*2*)
```

The isothermal case is recovered for  $\gamma = 1$ . The time-independent continuity equation is (spherically symmetric)

```
In[3]:= M_B = 4 π r2 ρ[r] × v[r] (*3*)
```

Bueno con unas normalización etc, la ecuación de continuidad queda en una forma muy compacta:

```
In[4]:= Eq8 = x2 M_B py+1 / 2 = λ (*8*)
```

Supongo que podemos escribir Bernoulli normalizado

```
In[5]:= Eq9a = (M2 cs2 / 2) + (ρy-1 / (y-1)) = 1/x + 1/(y-1) (*9a*)
```

Por ejemplo, puedo despejar yo  $c_s$ ? (Respuesta!.. si)

```
Paper_toLatex6.nb | 11
```

```
In[6]:= Plot[Table[Nr4 /. {λ → 1, γ → i}, {i, 1.2, 1.2, 0.1}], {x, 10-2, 10}]
```

Que raro no me da... (debe ser que la Fig es hecha con un código de ellos! ...)

```
In[7]:= λcr = (1/4) (2 / (5 - 3 γ))(5-3 γ)/(2(γ-1)); (*14*)

RatReRB3 = (sqrt(2 / λcr)y-1 x(3(y-1))/2); (*22*)

RatReRB4 = (sqrt(2 / λ)y-1 x(3(y-1))/2)
```

```
In[8]:= test4 = Plot[Table[RatReRB3 /. {γ → i}, {i, 1.01, 1.6, 0.1}], {x, 10-2, 15}, PlotRange → {{0.1, 6}, {0, 6}}]
```

```
In[9]:= test5 = LogPlot[
 Table[RatReRB4 /. {λ → 1, γ → i}, {i, 1.2, 1.6, 0.1}], {x, 0.01, 10}]
```

For  $\gamma=5/3$  there is an interesting result.

◀ Previous Next ▶

# ¿Y entonces que es LATEX?

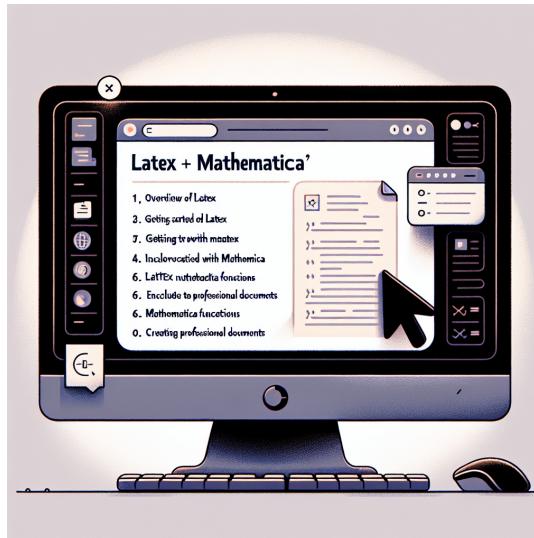


LATEX es un sistema de composición de textos, orientado a la creación de documentos escritos que presentan una alta calidad tipográfica. Por sus características y posibilidades, es usado de forma especialmente intensa en la generación de artículos y libros científicos que incluyen, entre otros elementos, expresiones matemáticas.

LATEX está formado por un gran conjunto de macros de TeX, con la intención de facilitar el uso del lenguaje de composición tipográfica, TeX. LATEX es un software libre bajo licencia LPPL.

◀ Previous   Next ▶

# Características principales de L<sup>A</sup>T<sub>E</sub>X



1. Permite la creación de documentos estructurados, manejando de forma automática numeración, referencias, bibliografía, índice analítico, etc.
2. Permite la incorporación de gráficos, tablas, fórmulas matemáticas complejas, notas al pie de página, citas bibliográficas, entre otros.
3. L<sup>A</sup>T<sub>E</sub>X es un estándar para la publicación de documentos científicos, utilizado ampliamente en campos como matemáticas, física, ciencias de la computación, estadística y economía.
4. Aunque el aprendizaje de L<sup>A</sup>T<sub>E</sub>X puede tomar algo de tiempo, una vez que se comprenden los conceptos básicos, permite a los usuarios crear documentos de apariencia profesional con facilidad.

En resumen, L<sup>A</sup>T<sub>E</sub>X es un potente sistema de composición de textos que permite a los usuarios crear documentos de alta calidad, especialmente en el ámbito académico y científico, con características tipográficas superiores y una estructura sólida.

# Pero L<sup>A</sup>T<sub>E</sub>X NO calcula nada!!

Código sencillo que necesita ir en un archivo de texto plano antes de compilar.

```
1 \documentclass{article}
2 \usepackage[utf8]{inputenc}
3 \usepackage[spanish]{babel}
4 \begin{document}
5 \section{Introducción}
6 Este es un documento sencillo en LATEX.
7 LATEX no calcula nada.
8 \end{document}
```

Si compilas .... (en un terminal del sistema operativo) :

```
1 | unix> pdflatex
```

# paper 1

J. M. Ramírez,<sup>1</sup> Co-Author1,<sup>4</sup> Co-Author2,<sup>5</sup>

May 3, 2024

## Abstract

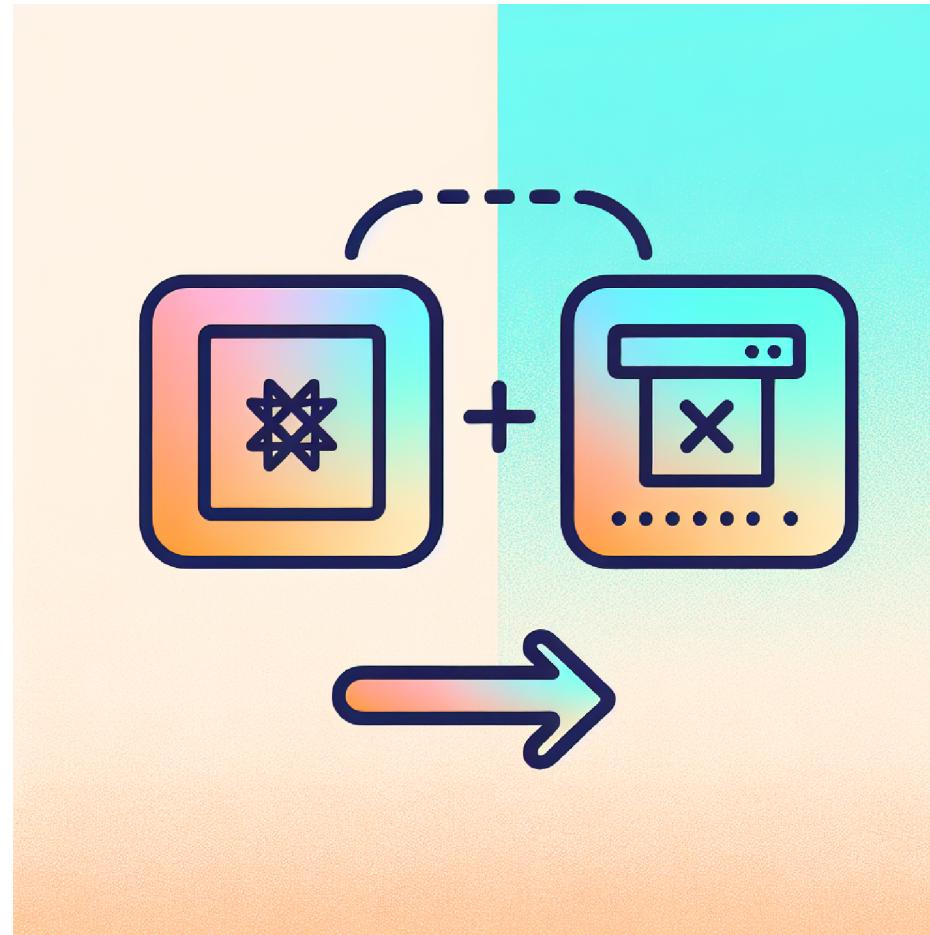
my simple abstract

## 1 Introduction

In this paper we want to introduce.

◀ Previous Next ▶

# MMaTeX?



◀ Previous Next ▶

# MMaTeX®?

Código sencillo para escribir un artículo dentro de MMA sin salir del entorno

```
1 In[1]:= docClassArticle
2   □
3 In[2]:= graphicxs
4   □
5 In[3]:= \section{Introducción}
6 Este es un documento sencillo en LaTeX.
7 LaTeX no calcula nada.
8 In[4]:= openDoc
```

◀ Previous Next ▶

# MMaT<sub>E</sub>X®?

## LAT<sub>E</sub>X generation functions

```
in[1]:= (* La clase y donde esta? *)
docClassArticle := "\`documentclass[a4paper,fleqn,
usenatbib]{LatexLib/mnras}"
graphicx := "\`usepackage{graphicx}"
latex := "\`LaTeX{}"
titleAuthorDate[title_, author_] := "
\\title{" <> title <> "}
\\author{" <> author <> "}
\\date{\`today}"
openDoc := "\`begin{document}\n\\maketitle"
closeDoc := "\`end{document}"
```

La definición de como incluir las figuras

```
in[2]:= figure[generation_, name_, cap_, ref_] := (
  Export[$WorkDir <> name <> ".png", generation];
  "
  \\begin{figure}
  \\includegraphics[width=8.0cm]{./" <> name <> ".png" <> }
  \\caption{" <> cap <> "}
  \\label{" <> ref <> "}
  \\end{figure}
  )
```

La definición de como incluir ecuaciones

```
in[3]:= myEq[generation_, name_] := (
  "
  \\begin{equation}\n"
  <> StringReplace[ToString[TeXForm[generation],
    InputForm], "\\text" \[Rule] "" ] <>
  "\\label{" <> name <> "}
  \\end{equation}
  )
```

```
in[4]:= myStringToCell = StringReplace[myStringToCell, "\\n" \[Rule] ""];
```

◀ Previous   Next ▶

# MMaT<sub>E</sub>X<sup>®</sup>?

myPaperv1

```
[{`docClassArticle`}
`graphicx`
`titleAuthorDate`[
  "Consistent 3D rotational accretion of matter onto a
   Galactic black hole",
  "
  J. M. Ram{\i}rez,$^{1\$}
  Co-Author1,$^{4\$}
  Co-Author2,$^{5\$}
  Co-Author3,$^{4\$}
  Co-Author4$^{2,6\$}
  "]
```

**openDoc**

\section{Mathematical Method}

So, we follow the notation of [Ciotti](#) & Silvia 2016. We start by writing the continuity equation:

```
:= myEq[Eq8, "conti1"]
```

where  $\lambda$ , is called the accretion parameter,  $x = r/r_B$ ,  $\mathcal{M} = v/c_s$  and  $\tilde{\rho} = \rho/\rho_{\infty}$ . The index  $\gamma$  is the polytropic index of the flow. If  $\gamma=1$ , then we recover the continuity equation of an isothermal flow. For the accretion produced by a Newtonian potential the equation ([\ref{conti1}](#)) has to be solved altogether with the equation of Bernoulli:

```
:= myEq[Eq9a, "berno1"]
```

◀ Previous   Next ▶

# MMaTeX<sup>®</sup> - La Ciencia en un Libro

1) Paper: [https://github.com/josemramirez/mmatex/blob/main/Paper\\_toLatex6.nb](https://github.com/josemramirez/mmatex/blob/main/Paper_toLatex6.nb)

## Ecuación de continuidad

$$\text{Eq1} = x^2 M \tilde{\rho}^{\frac{\gamma+1}{2}} = \lambda \quad (* \text{ Comentario de la ecuación 1 } *)$$

Supongo que podemos escribir Bernoulli normalizado

$$\text{Eq2} = \frac{M^2 \tilde{c}_s^2}{2} + \frac{\tilde{\rho}^{\gamma-1}}{\gamma-1} = \frac{1}{x} + \frac{1}{\gamma-1} \quad (* \text{ Comentario de la ecuación 2 } *)$$

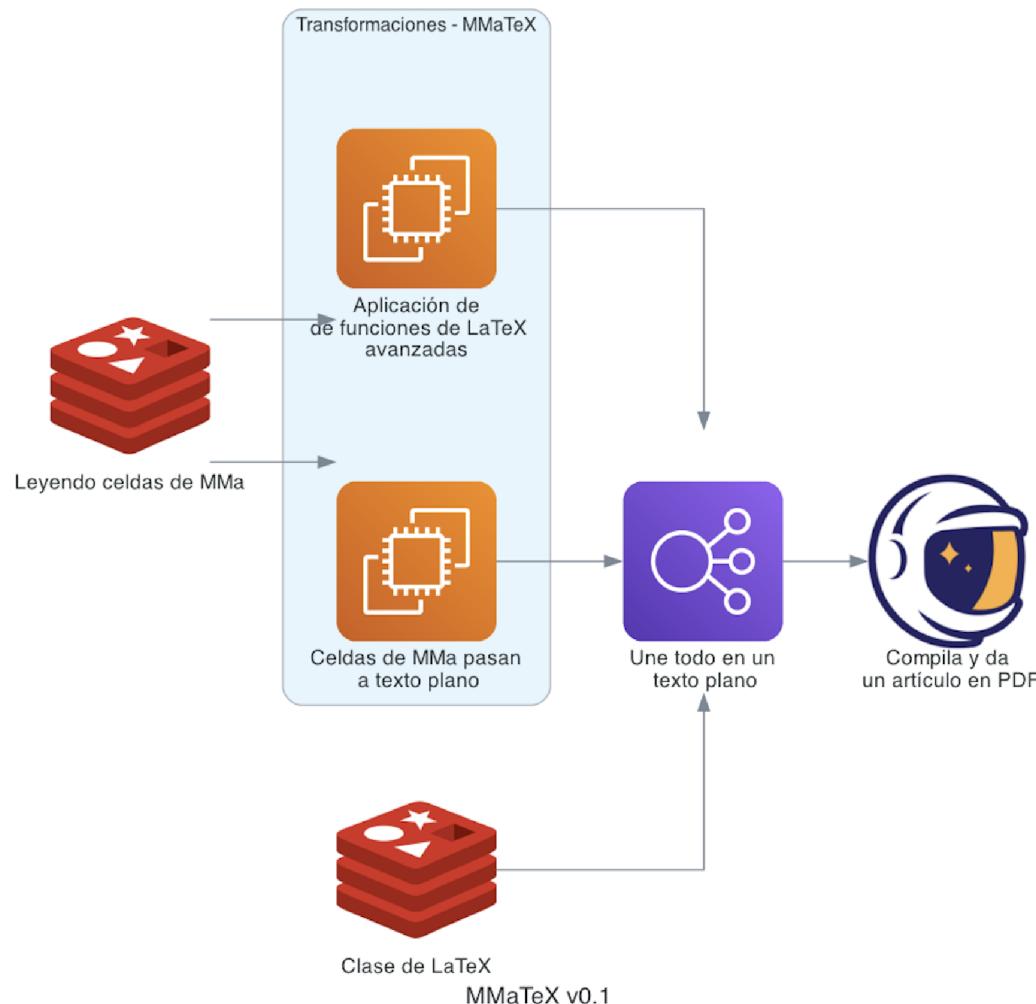
En MMaTeX introducimos las ecuaciones así:

`myEq[Eq2, "velocity"]`

◀ Previous Next ▶

# MMaTEX® - Convierte a PlainText y Compila en otro!

- 1) Hola Mundo: [https://github.com/josemramirez/mmatex/blob/main/HolaMundo\\_toLaTeX6.nb](https://github.com/josemramirez/mmatex/blob/main/HolaMundo_toLaTeX6.nb)
- 2) Paper: [https://github.com/josemramirez/mmatex/blob/main/Notebook\\_toLaTeX9.nb](https://github.com/josemramirez/mmatex/blob/main/Notebook_toLaTeX9.nb)



# MMaiTEX® - with Artificial Intelligence?

Coming soon . . .

◀ Previous Next ▶

# Conclusiones

- Resolución de ecuaciones analíticas y numéricas: Mecánica de fluidos, Mecánica Cuántica, Matemáticas avanzadas en MMA.
- Graficación con calidad de publicación y para el análisis propio en MMA.
- Pero no debes tener varios ambientes para procesar el PDF del artículo y tener las soluciones de las ecuaciones.
- Instituciones participantes:

YachayTech



# Referencias

## Introduction to Latex

- | [1] A Guide to Latex, 4th Edition by Helmut Kopka and Patrick W. Daly, Addison–Wesley (2003)

## Mathematical Typesetting with Latex

- | [2] Mathematical Typesetting with TEX by S. G. Lehtonen, Rapport Technique (2006)
- | [3] More Math into Latex by George Grätzer, Springer (2007)

## Creating Documents with Latex

- | [4] Latex: a Document Preparation System by Leslie Lamport, Addison–Wesley (1994)

## Introduction to Mathematica

- | [5] Mathematica: a System for Doing Mathematics by Computer by Stephen Wolfram, Addison–Wesley (1991)

## Symbolic Computation with Mathematica

- | [6] Computer Algebra and Symbolic Computation: Mathematical Methods by Joel S. Cohen, A K Peters/CRC Press (2002)
- | [7] Mathematical Computation with Mathematica by Soa Gra Soderlind, Academic Press (2001)

## Integrating Latex and Mathematica

- | [8] Mathematica Navigator: Mathematics, Statistics, and Graphics by Heikki Ruskeepaa, Academic Press (2004)
- | [9] Integrating Latex and Mathematica by William Schel, The Mathematica Journal Volume 7 Issue 4 (2000)