



EXPLICACIÓN DE CASOS

## Caso 1 - Cruce de Trenes (MRU)

Este caso analiza cómo dos trenes que viajan en direcciones opuestas con velocidades constantes terminan encontrándose. La ecuación utilizada se basa en la relación distancia-tiempo, donde al sumar las velocidades de ambos trenes en valor absoluto, podemos determinar el tiempo exacto de encuentro.

Calculadora

## EAS I KIIVEIVIA I ICS



EXPLICACIÓN DE CASOS

## Caso 2 - Tiro Parabólico Horizontal (MRU) y (MRUA)

Este caso explica el movimiento de un proyectil lanzado horizontalmente. Se descompone en un movimiento horizontal con velocidad constante (MRU) y un movimiento vertical acelerado por la gravedad (MRUA). La combinación de ambos genera una trayectoria parabólica, donde se puede calcular el tiempo de caída y el alcance horizontal.

### Calculadora



### Referencias:

VICTORIAVMC (2025). DOCUMENTACIÓN COMPLETA.

ENFISICA.COM (2024). MOVIMIENTO RECTILÍNEO UNIFORME

PARA APRENDER ALGUITO (2023). PROBLEMAS DE CRUCE DE TRENES

LEGADO DE NEWTON (2020). TIRO PARABÓLICO

MATE. (2024). MOVIMIENTO PARABÓLICO: EJERCICIOS RESUELTOS Y FÓRMULAS.

WIKI. (2024). MOVIMIENTO RECTILÍNEO UNIFORME (MRU) Y MOVIMIENTO RECTILÍNEO UNIFORMEMENTE ACELERADO (MRUA).

ZAPATA. F. (2024). TIRO HORIZONTAL

© 2025 Easy Kinematics: All rights reserved. Design by Templatemonster







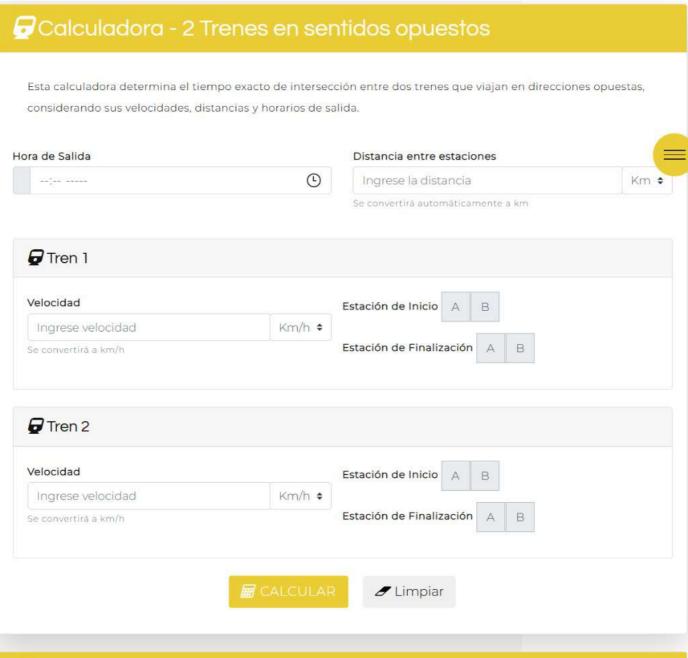


# Movimiento Rectilíneo Uniforme

(MRU)

En el enunciado se describe la situación de dos trenes que parten desde puntos opuestos, con la misma distancia, cada uno con velocidades constantes y horarios de salida simétricos.

La solución se asocia al Movimiento Rectilíneo Uniforme (MRU), ya que este tipo de movimiento se caracteriza por una velocidad constante y una relación lineal entre la distancia recorrida y el tiempo transcurrido. Y por cómo se describe el enunciado se ignora los efectos como la aceleración o la fricción.



## **₽**Resultados del Cruce











# **EASYKINEMATICS**

Trayectoria Parabólica de los Proyectiles

(MRU) y (MRUA)

Se describe el lanzamiento de un proyectil de forma horizontal desde una altura h, despreciando la resistencia del aire y sin influencia de viento, sobre una superficie plana.

## Calculadora - Trayectoria Proyectil Horizontal

Esta calculadora permite ingresar la altura desde la cual se lanza un objeto de forma horizontal. Si la altura se ingresa en kilómetros, se convertirá automáticamente a metros. Del mismo modo, la velocidad inicial se ajustará a metros por segundo (m/s) si es necesario. Se asume un escenario ideal sin resistencia del aire ni viento, por lo que los cálculos se basan únicamente en la gravedad.

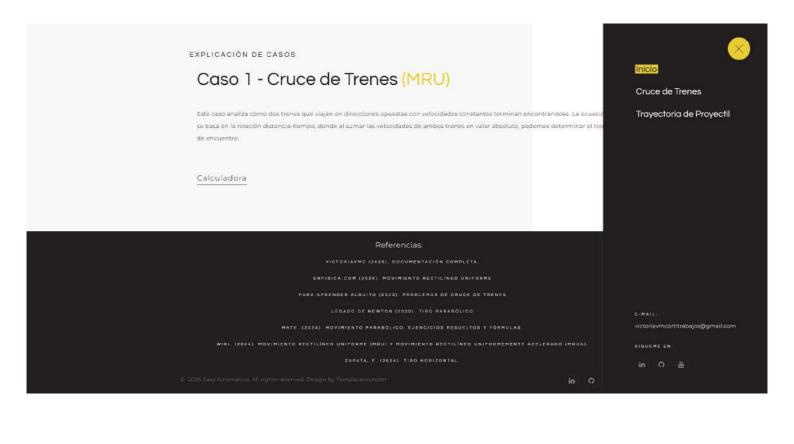
Altura inicial  Velocidad inicial	Ingrese la altura	m <b>\$</b>
	Se convertirá automáticamente a metros	
	Ingrese la velocidad	m/s \$
	Se convertirá automáticamente a m/s	
	☐ CALCULAR	piar

## Resultados del Movimiento Parabólico









## Movimiento Rectilíneo Uniforme



En el enunciado se describe la situación de dos trenes que parten desde puntos opuestos, con la misma distancia, cada una con velocidades constantes y horarios de salida simetricos.

La solución se asocia al Movimiento Rectilineo Uniforme (MRU), ya que este tipo de movimiento se caracteriza por una velocidad constante y una relación lineal entre la distancia recorrida y el tiempo transcurrido. Y por cómo se describe el enunciado se ignorá los efectos como la aceleración o la fricción.

### Fórmula

El movimiento rectilineo uniforme (m.r.u.), es un modelo cinemático en el cual un objeto se desplaza con velocidad constante, es decir, sin aceleración y cuya trayectoria es una línea recta.

La relación entre la distancia, la velocidad y el tiempo se expresa mediante la fórmula.

d = v \* t

Donde

Esta relación lineal permite, mediante la formulación y resolución de un sistema de ecuaciones, determinar el instante exacto [expresado en horas; minutos y segundos] en el que se produce el ancuentro de los trenes.

: Pero a qué nos referimos al cruce total de los trenes





### Pero a qué nos referimos al cruce total de los trenes?

Debemos tener en cuenta que el cruce total de los trenes se define mediante el transcurso de varias etapas, que abarcan desde el instante en que no hay ninguna coincidencia entre los trenes, lantes del cruce) hasta el instante en que se termina de cruzar completamente. Los momentos son:

Antes del cruce inicialmente, los trenes se encuentran en vias paralelas sin superposición; es decir, al trazar una linea vertical perpendicular a las vias se intercenta inicialmente a uno de elles p. en approprie se es a rispurpo de la la

Inicio del Cruce. Se establece que el cruce comienza en el instante t = t<sub>0</sub> segundos, momento en el que las puntas delanteras de ambos trenes coinciden verticalmente, (puntas delanteras coinciden)

Durante el Cruce: En esta etapa intermedia, partes de ambos trenes se superponen, de forma que al trazar diversas lineas verticales se corta a ambos trenes simultáneamente.

Fin del Cruce: El cruce se considera completo cuando la cola del tren 1 coincide verticalmente con la cola del tren 2. Este instante, denominado  $t = t_1$ , marca el final de la superposición total entre los dos trenes.

Después del Cruce: Para tiempos  $t > t_{\rm K}$  los trenes han dejado de superponerse y se encuentran completamente separados, sin zonas de intersección en una linea vertical.

### Ahora que sabemos esto, cada tren se modela con una ecuación del MRU

Para el tren 1 (que se mueye hacia la derecha; tomando esa dirección como positiva):

 $X_1(t) = x_{01} + v_1 \times t$ 

Donde  $x_{01}$  es la posición de la cola del tren uno y  $v_{1}$  la velocidad del primer tren.

Para el tren Z (que se muevé hacia la izquierda, es decir, en dirección opuesta, por lo que su velocidad se expresa con signo negativo):

 $x_2(t) = x_{82} + v_2 * t$ 





### Ahora que sabemos esto, cada tren se modela con una ecuación del MRU:

Para el tren 1 (que se mueve hacia la derecha, tomando esa dirección como positiva):

 $x_1(t) = x_{01} + v_1 \times t$ 

Donde x<sub>01</sub> es la posición de la cola del tren uno y v<sub>1</sub> la velocidad del primer tren.

Para el tren 2 (que se mueve hacia la izquierda, es decir, en dirección opuesta, por lo que su velocidad se expresa con signo negativo).

 $x_2(t) = x_{02} + v_2 \times t$ 

Donde  $x_{02}$  es la posición de la cola del tren dos y  $v_{\chi}$  la velocidad del segundo tren

El órigen de coordenadas se establece en la posición en la que, a t = 0, coinciden las puntas delanteras de ambas trenes. Así, la posición de la cola de cada tren se define en función de su longitud, permitiendo determinar el tiempo total del cruce (desde t = 0, inicio del cruce, hasta t = t<sub>0</sub> fin del cruce, cuando las colas ceinciden verticalmente).

Esta ecuación nas permite establecer una relación lineal entre la posición de los trenes en el Esta formulación y el uso de la relación d = v = t son esenciales para plantear y resolver el problema, ya que permiten establecer un sistema de ecuaciones que, al resolverse, proporciona el valor de t<sub>i</sub>, es decir, el tiempo que se tarda en que los trenes se crucen totalmente.

Cabe destacar que, para definir correctamente las ecuaciones, se deben establecer las velocidades con la convención de signo (una positiva y la otra negativa) porque esto permite representar de forma precisa las direcciones epusatas en las que se desplazan los trenes; al asignar un signo positivo a la velocidad de un tren y un signo negativo a la del otro, se facilità el análisis algebraico y la correcta formulación del sistema de ecuaciones. Del mismo modo, es fundamental fijar un origen de coordenadas apropiado (por ejemplo, asignar una posición +d para un tren y id para el otro) perque ello garantiza que las posiciones iniciales de cada tren se definan de manera coherente, permitiendo que, al igualar las posiciones en t=t, se obtenga el tiempo final del cruce de forma precisa.





### Resumiendo y tomando una Decisión metodológica

Se elige el Movimiento Rectilinea Uniforme (MRU) para modelar el problema porque:

Los trenes tienen velocidades constantes (no hay aceleración ni desaceleración).

Les trayectories son rectas paralelas (vias férreas), cumpliendo con la definición de MRU.

La ausencia de fuerzas externas (como fricción o viento) se asume implicitamente en el enunciado, lo que valida el uso de d = v \* t.

### Sistema de coordenadas y convención de signos

Origen de coordenadas en t=0. Se fija el origen (x=0) en el punto donde las puntas delanteras de ambos trenes coinciden en t=0. Dado que simplifica las ecuaciones, ya que elimina términos constantes innecesarios y permite definir las posiciones iniciales ( $x_{01}, x_{02}$ ) en función de las longitudes de los

Convencion de signos para velocidades:

v<sub>i</sub>; Velocidad del tren I (derecha), positiva.

v<sub>2</sub>: Velocidad del tren 2 (izquierda), negativa.

√ Dado que Permite diferenciar direcciones opuestas algebraicamente.

√ Facilita la formulación del sistema de ecuaciones, ya que las velocidades se suman en magnitud al calcular el tiempo de encuentro.

Posiciones iniciales de las colas (x<sub>0</sub>), x<sub>cc</sub> ) No es necesario aplicarlas en este caso específico del enunciado, pero servirá tenerio encuenta para más adelante.





La posiciones iniciales de las colas de los trenes dependen de sus tringitudes:

Tren 1 (derecha): Su cola está en X<sub>01</sub> = -L<sub>0</sub>.

Tren 2 (equienda): Su cola está en X<sub>02</sub> = -L<sub>0</sub>.

Las ecuaciones de posición son:

tres 3/ X<sub>1</sub> - L<sub>1</sub> - x<sub>1</sub> + 1

Tren 3/ X<sub>2</sub> - L<sub>1</sub> - x<sub>2</sub> + 1

Acordándennos que el cruce termina cuando las colas coinciden:

X<sub>1</sub> : X<sub>1</sub>

- L<sub>1</sub> - x<sub>1</sub> - L<sub>2</sub> - x<sub>2</sub> × 1

Despejamos tempo final

t - (L<sub>2</sub> + L<sub>1</sub>) / (x<sub>1</sub> - x<sub>1</sub>)

Simplificando:

1 : L<sub>3</sub> - distencia tetal (d)

Considerando dirección v<sub>1</sub> - v<sub>2</sub> (Donde v<sub>2</sub> es registiva por dirección opuesta)

La formula final quedis

t + 4 / (x<sub>1</sub> + x<sub>2</sub>).

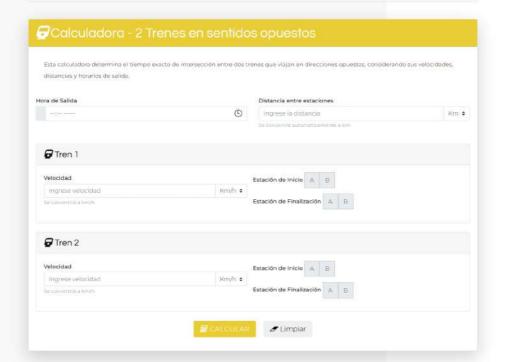
Posiciones iniciales de las colas ( $x_{OV}$   $x_{OZ}$ ). No es necesario aplicarlas en este caso específico del enunciado, pero servirá tenerlo encuenta para más

Esta calculadora está diseñada para resolver el cruca de dos trenes en Movimiento Rectilineo Uniforme (MRU), pero no contempla escenarios más complejos, como el modelo de gestión de trenes con prioridades y cruces de vías en un contexto asincrênico. En un sistema más avanzado, donde los trenes no parten al mismo tiempo ni desde las mismas ubicaciones, sería necesario incorporar:

Prioridades en los Cruces: La calculadora no gestiona trenes con diferentes niveles de prioridad, como trenes de pasajeros o carga urgente que deben nasar primero.

Cruces de Vias: No se contempla la reestructuración de horarios ni la gestión de intersecciones entre múltiples trenes, lo cual seria crucial en un sistema ferroviario más complejo.

Tiempos de Salida Asimétricos: Actualmenta, el sistema solo maneja trenes que parten en el mismo instante. No se tiene en cuenta la variabilidad en los





Referencias:

VIETORIAVEC (2023). DOCUMENTACIÓN COMPLETA.

ENEISICA COM (3824). MOVIMIENTO RECTILÍNEO UNIFORME

PARA APRENDER ALQUITO (2023). PROBLEMAS DE CRUCE DE TRENES

MATE [2024] NOVIMIENTO PARABÓLICO: EJERCICIOS RESUELTOS Y FÓRMULAS

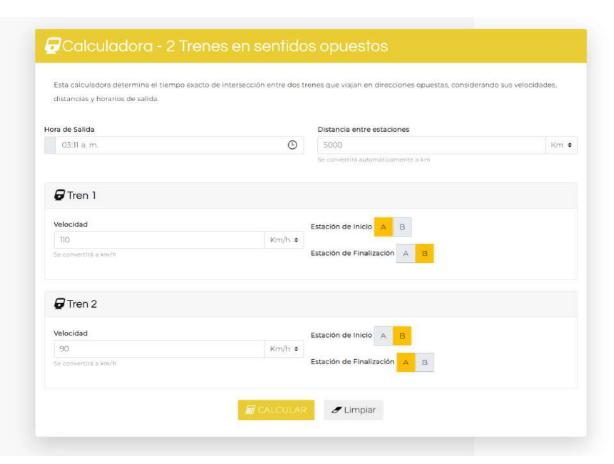
WIKI, [2024], HOVIMIENTO RECTILÍREO UNIFORME (HRU) Y HOVIMIENTO RECTILÍREO UNIFORMEMENTE ACELERADO (MRUA)

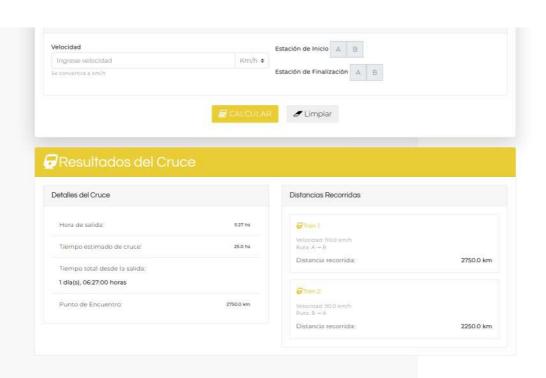
ZAPATA, F. (2024). TIRO HORIZONTAL

natics. All rights reserved. Design by Templatemonster









### Referencias:

VICTORIAVMC (2025). DOCUMENTACIÓN COMPLETA

ENFISICA.COM (2024). MOVIMIENTO RECTILÍNEO UNIFORME

PARA APRENDER ALGUITO (2023). PHOBLEMAS DE CRUCE DE THENES

LEGADO DE NEWTON (2020). TIRO PARABÓLICO

MATE. (2024). MOVIMIENTO PARABÓLICO: EJERCICIOS RESUELTOS Y FÓRMULAS

WIKI- (2024). MOVIMIENTO RECTILÍNEO UNIFORME (MRU) Y MOVIMIENTO RECTILÍNEO UNIFORMEMENTE ACELERADO (MRUA)

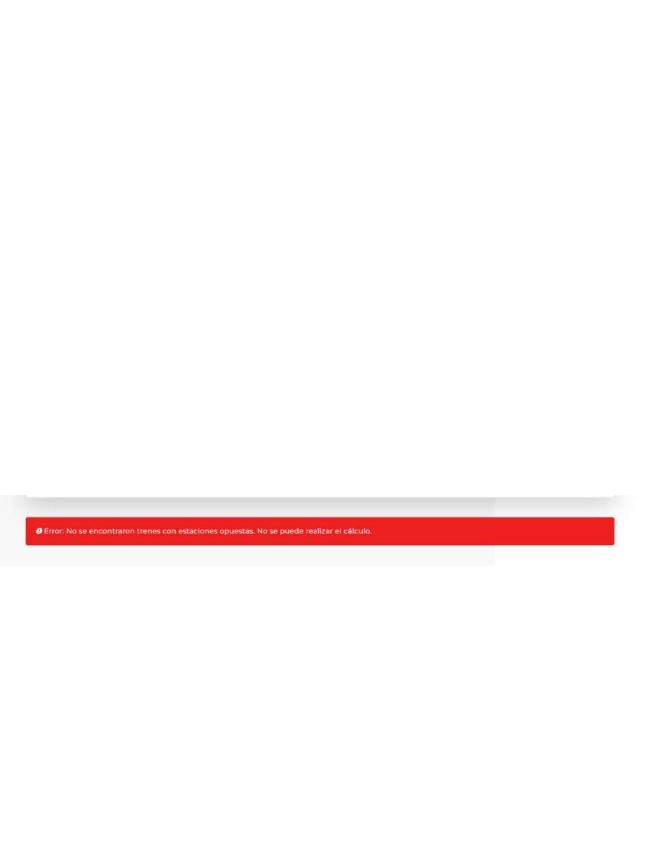
APATA, F. (2024). TIRO HORIZONTAL

2025 Easy Kinematics. All rights reserved. Design by Templatemonster





● Error: El tren 1 tiene la misma estación de inicio y fin: A





Trayectoria Parabólica de los Proyectiles

(MRU) y (MRUA)

# (MRU) y (MRUA)

Se describe el lanzamiento de un proyectif de forma horizontal desde una altura  $h_{\rm c}$ despreciando la resistencia del aire y sin influencia de viento, sobre una superficie plana

La clave para analizar el movimiento es descomponerlo en dos componentes: una horizontal (MRU) y una vertical (MRUA). Esto permite aplicar las ecuaciones de moximiento correspondientes de forma independiente,

Principio de Independencia de Galileo

Galileo estableció que los movimientos en ejes perpendiculares son independientos:

Eex (MAV)

✓ No hay aceleración (a, = 0)

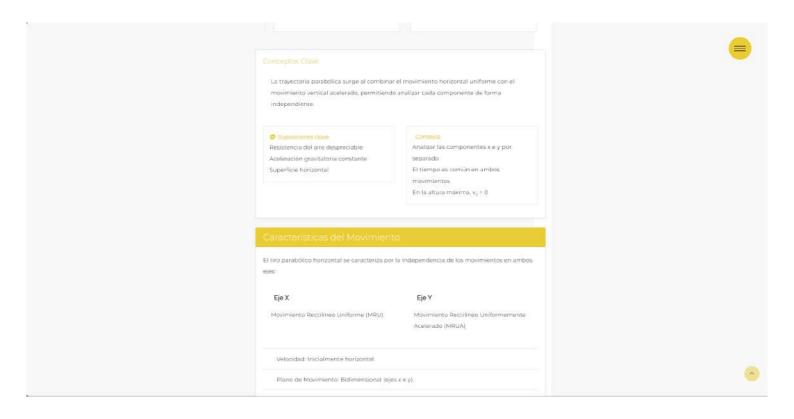
✓ Velocidad constante, a, = vecos8

✓ Ecuación: x(t) = vecos8

✓ Ecuación: y(t) = veco

La trayectoria parabólica surge al combinar el movimiento horizontal uniforme con el movimiento vertical acelerado, permitiendo analizar cada componente de forma independiente.





Componente Horizontal (vo<sub>3</sub>):

v<sub>ex.</sub> = v<sub>ex-cos0</sub>

Razonamiento: Aí no haber aceleración en x, la proyección herizental se mantiene constante.

Razonamiento: La proyección vertical se ye afectada por la gravedad, por elle varía a lo largo del tiempo.

### Parametros y Ecuaciones

Tiempo de Vuelo

Le V(2h/g)

Razonamientos Se deriva de la eculación de sacida libra, donde la veincidad inicial veincidad inicial veincidad el vein

 $\gamma(x) = x \cdot \tan\theta - \left[ \frac{\alpha}{2} / (2v_0^2 \cos^2\theta) \right] \cdot x^2$ 

Razonamiento: Se elimina el parámetro tiempo de las ecuaciones x(t) e y(t), utilizando la identidad trigonométrica (1/cos²6 = set²6 = 1+tas²6: obteniêndose una parádola de la forma y = as + bx²

Metodología de Cálculo Tiempo de Calda





## Metodología de Cálculo Tiempo de Calda

Determinar el tiempo hasta el impacto:

Razonamiento: 5e obtiene de la ecuación de calda libre, ya que la velocidad inicial vertical es cero.

### Distancia Horizontal

Calcular el alcance del proyectil:

$$x = v_0 \cdot t = v_H \cdot \sqrt{(2h/g)}$$

Razonamiento: Se utiliza la relación del movimiento horizontal (MBU), donde la distancia os el producto de la velocidad horizontal y el tiempo de calda.

### Velocidad Vertical al Impacto

Calcular la componente vertical final.

$$v_{\gamma} = -i(2gh)$$

### Velocidad Total al Impacto

Calcular la magnitud de la velocidad resultante:

$$v = \sqrt{(v_0^2 + 2gh)}$$

Razonamiento: Se realiza la suma vectorial de la componente horizontal (constante) y la vertical (obtenida por MBUA).

### Angulo de Impacto

Determinar la inclinación en el instante del impacto:

$$\phi = \arctan(\sqrt{(2gh)/v_0})$$

Razonamiento: Se usa la relación trigonométrica entre la componente vertical y horizontal para obtener el





### Secuencia Lógica

Determinar el tiempo de caida Es el primer paso porque el tiempo que tarda el proyectil en llegar al suelo se determina únicamente por la altura inicial y la aceleración de la gravedad. Este tiempo es común a ambos ejes y sirve de base para calcular las demás magnificides.

Calcular la distancia horizontal. Es el primer paso porque el tiempo que tarda el proyectil en llegar al suelo se determina únicamente por la altura inicial y la aceleración de la gravedad. Este tiempo es común a ambos ejes y sirve de base para calcular las demás manalitudes.

Calcular la velocidad vertical al impacto. La velocidad vertical final depende unicamente de la aceleración gravitatoria y la altura desde la que se lanza el proyectil (dado que la velocidad inicial vertical es nula en un lanzamiento herizontal). Este cálculo permite conocer cómo la gravedad afecta la calda.

Obtener la velocidad total del impacto. Conociendo las componentes horizontal y vertical, se combinan mediante la suma vectorial para determinar la magnitud de la velocidad total al impacto. Este paso integra ambos movimientos independientes en un único valor representativo del estado final.

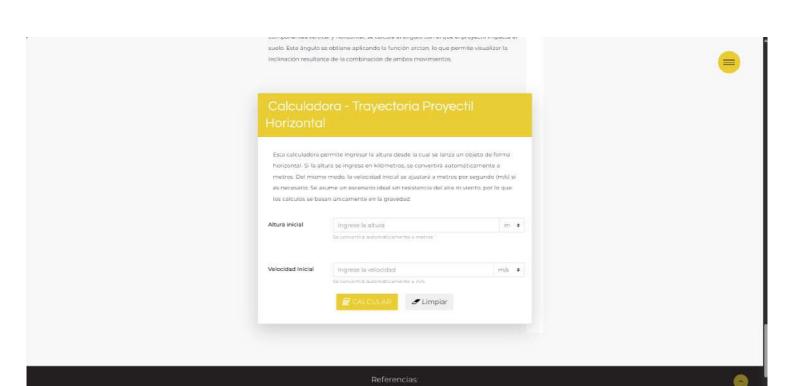
Determinar el angulo de impacto: Finalmente, utilizando la relación entre las componentes vertical y horizontal, se calcula el ângulo con el que el proyectil impacta el suelo. Este ángulo se obtiene aplicando la función arctan, lo que permite visualizar la inclinación resultante de la combinación de ambos movimientos.

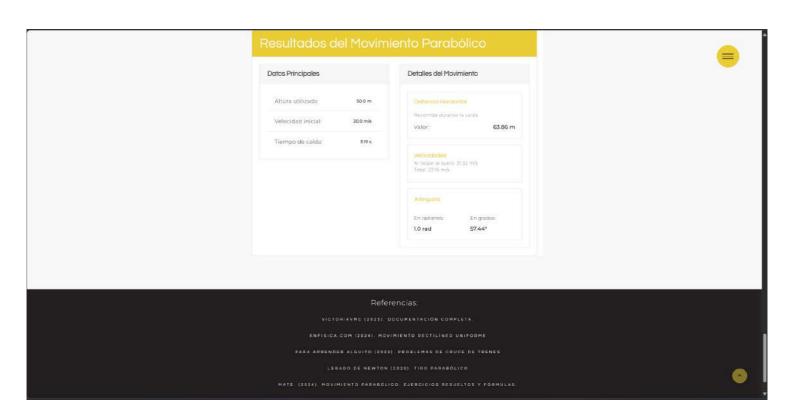
### Calculadora - Trayectoria Proyecti Horizontal

Esta calculadora permite ingresar la altura desde la cual se lanza un objeto de forma horizontal. Si la altura se ingresa en kilómetros, se convertirá automáticamente a metros. Del mismo modo. la velocidad inicial se alustará a metros por segundo imisi si











### EXPLICACIÓN DE CASOS

### Caso 1 - Cruce de Trenes

(MRU)

Este caso analiza como dos trenes que viajan en direcciones opuestas con velocidades constantes terminan encontrándose. La ecuación utilizada se basa en la relación distancia-tiempo, donde al sumar las velocidades de ambos trenes en valor absoluto, podemos determinar el tiempo exacto de encuentro.

### Calculadora



### Referencias:

VICTORIAVMC (2025). DOCUMENTACIÓN COMPLETA.

ENFISICA.COM (2024). MOVIMIENTO RECTILÍNEO UNIFORME

PARA APRENDER ALGUITO (2023). PROBLEMAS DE CRUCE DE TRENES

LEGADO DE NEWTON (2020). TIRO PARABÓLICO

MATE. (2024). MOVIMIENTO
PARABÓLICO: EJERCICIOS RESUELTOS Y
FÓRMULAS.

WIKI. (2024). MOVIMIENTO RECTILÍNEO UNIFORME (MRU) Y MOVIMIENTO RECTILÍNEO UNIFORMEMENTE ACELERADO (MRUA).

ZAPATA, F. (2024). TIRO HORIZONTAL.

2025 Easy Kinematics. All rights reserved Design by Templatemonster









The control of the co

A plan capital and deliveral mission of the capital and the ca

administration and a 1-12 similation for particular for a similation for a The second process of the control of EVENTON TO THE STATE OF THE STA The first in the second term of the control of the Com I From I would be a fine of the second be a fine of the (Section Depressed Physics Control of the Control o

```
Section of the control of the contro
School and the control and the
                               From 1
                                                                              Ø ter1
                                               Phone is your four it you are more than a factor of the state of the s
```



Tropications Parameters (1)

Projections Parameters (1)

Including the control of the control of

160 T

December of the control of th Compared Section of Land Compared Section of L According to the control of the cont Canada at repulsive in the canada at repulsive i