# Física I:

ESCUELA MILITAR DE INGENIERÍA
"Mcal. Antonio José de Sucre"
Prestigio, Disciplina y Mejores Oportunidades

## Cinemática

Docente: Lic. Jose Luis Mamani Cervantes

# CINEMÁTICA

**Es la parte de la Mecánica que trata del Movimiento en sus condiciones de ESPACIO y TIEMPO**

**No toma en cuenta las Causas del Movimiento**

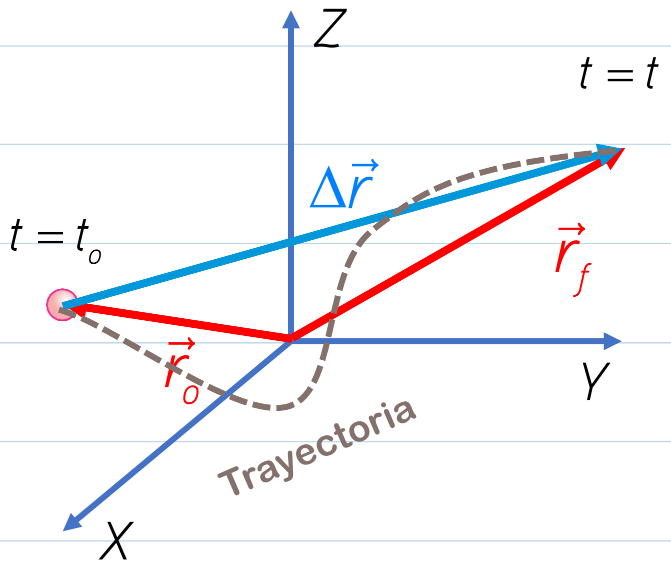
**Estudiaremos 2 tipos de movimientos:**

- ✓ **Movimiento Uniforme**
- ✓ **Movimiento No uniforme**

# Movimiento Uniforme

## Posición y Sistema de Referencia

- **Podemos definir un sistema de referencia como un sistema de coordenadas respecto del cual estudiamos el movimiento de un cuerpo.**
- **Mide la posición del observador respecto al fenómeno observado.**




$$\boxed{\vec{r} = xi + yj + zk}$$

**Vector posición en 3D.**

$$\boxed{\Delta\vec{r} = \vec{r}_f - \vec{r}_o}$$

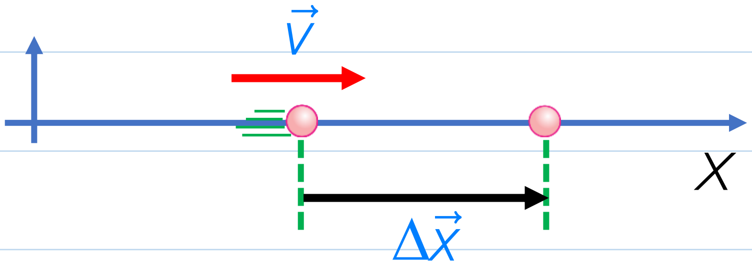
**Vector desplazamiento en 3D.**

# Velocidad

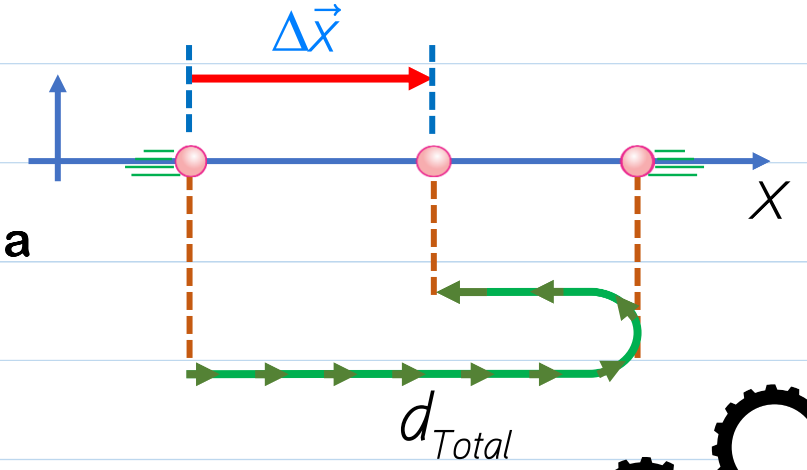
- Si una partícula recorre una distancia $\Delta r$ durante el intervalo $\Delta t$, su velocidad media durante este intervalo es:

$$\boxed{\vec{V}_{media} = \frac{\Delta\vec{r}}{\Delta t}} \qquad \left[V_{media}\right] = \left[\frac{m}{s}\right]$$

## Movimiento rectilíneo en 1D




$$\vec{V} = \lim_{\Delta t \to 0}\left(\frac{\Delta\vec{r}}{\Delta t}\right) \quad \Rightarrow \quad \boxed{V = \frac{dr}{dt}}$$




# Rapidez

- Se define como la distancia total recorrida $d_T$ por una partícula dividida entre el tiempo total transcurrido $t_T$

$$\boxed{V_R = \frac{d_T}{t_T}} \qquad \left[V_R\right] = \left[\frac{m}{s}\right]$$

# Aceleración

- **Si se conoce la velocidad de la partícula en dos puntos, su aceleración media durante el $\Delta t$ se defina como:**

$$\boxed{\vec{a}_{media} = \frac{\Delta\vec{v}}{\Delta t}} \qquad [a] = \left[\frac{m}{s^2}\right]$$

- **La aceleración instantánea se determina al tomar cada vez valores más pequeños de $\Delta t$ :**

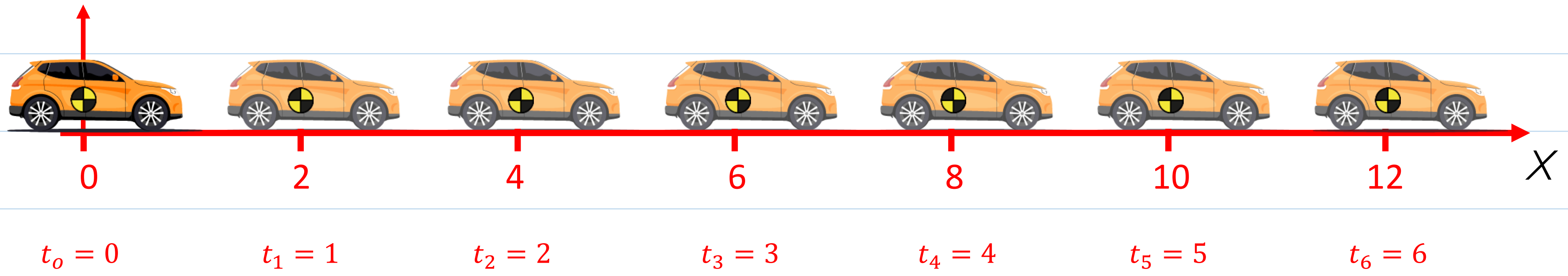
$$\vec{a} = \lim_{\Delta t \to 0}\left(\frac{\Delta\vec{v}}{\Delta t}\right) \Rightarrow \boxed{a = \frac{dv}{dt}} \Rightarrow \boxed{a = \frac{d^2 r}{dt^2}}$$

# Movimiento Uniforme Rectilíneo

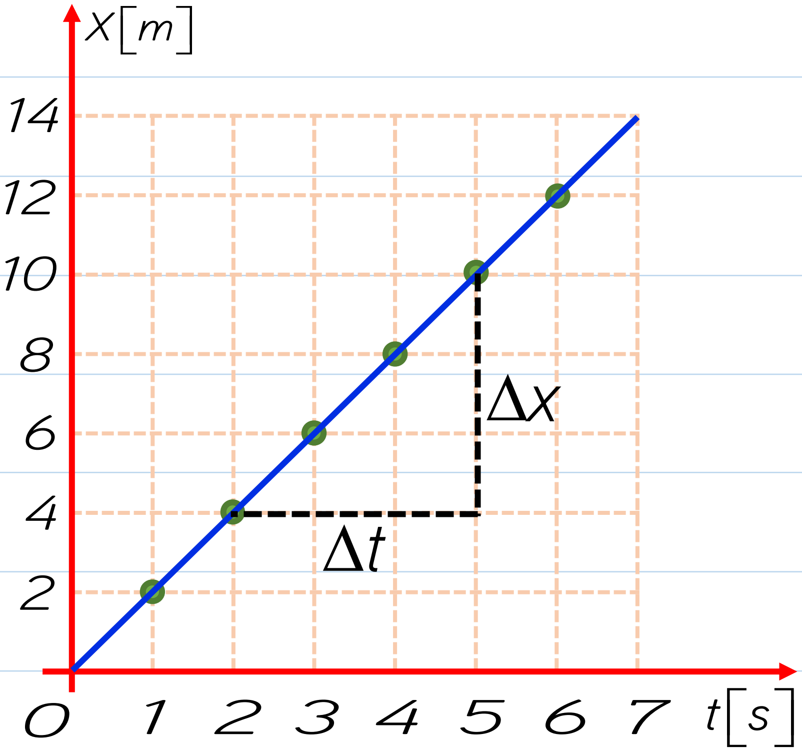
- **El movimiento rectilíneo uniforme (M.R.U.) es aquel en el que la trayectoria es una Línea Recta**

- **La velocidad es constante**

- **Los desplazamientos $\Delta x$ son iguales, para intervalos de tiempo constantes $\Delta t = ctte$**



| t [s] | X[m] |
|---|---|
| 1 | 2 |
| 2 | 4 |
| 3 | 6 |
| 4 | 8 |
| 5 | 10 |
| 6 | 12 |




## Modelo Matemático

$$x \propto t$$

$$x = kt$$

K es una constante de proporcionalidad matemática

## Según la gráfica

$$B = k$$ Pendiente de la recta

## Según la geometría la ecuación de la recta

$$Y = A + BX$$

$A$ Ordenada al origen

$$B = \frac{\Delta Y}{\Delta X}$$ Pendiente de la recta

## Según la recta experimental obtenida

$$x = A + Bt$$

$$A = x_0$$ La Ordenada al origen representa la posición inicial

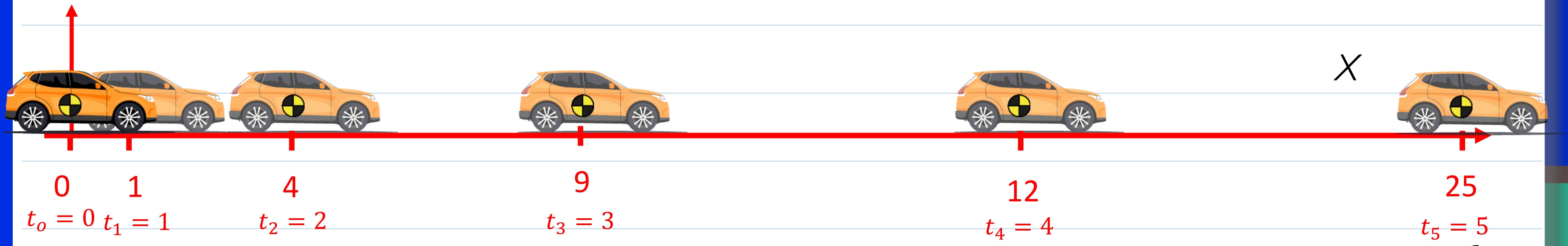
$$B = \frac{\Delta x}{\Delta t} = v$$ La pendiente es la velocidad

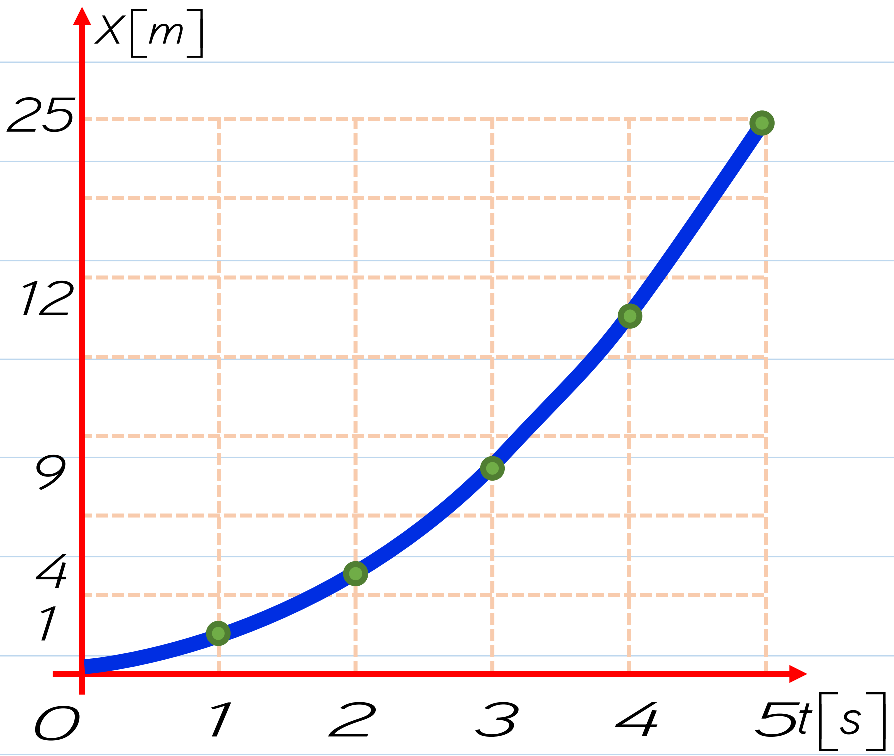
Según los datos experimentales la ecuación que describen el movimiento es:

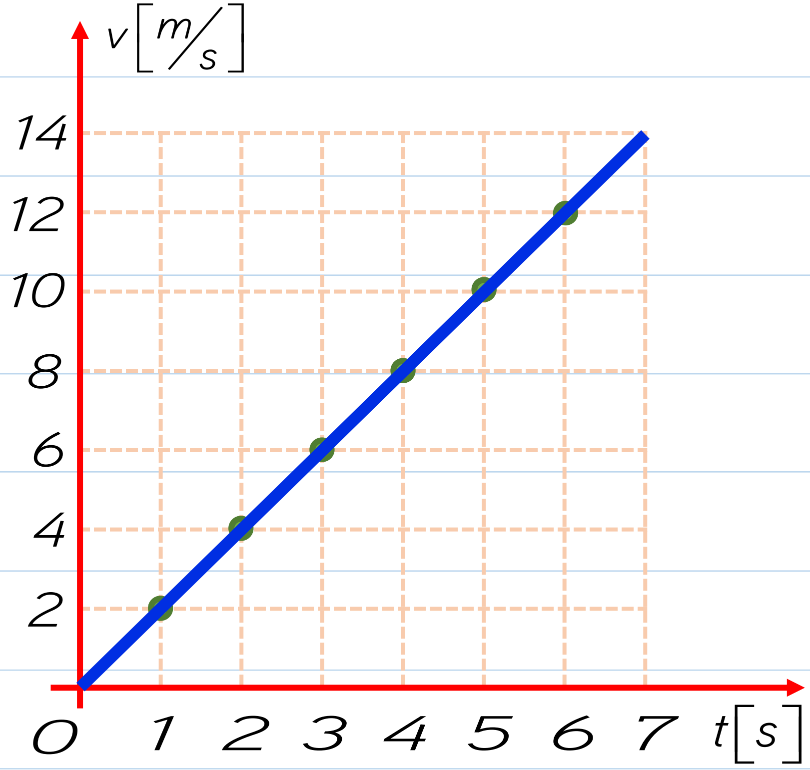
$$\boxed{\vec{x} = \vec{x}_o + \vec{v}t}$$

# Movimiento Uniforme Rectilíneo Acelerado

- (M.R.U. A.) es aquel en el que la trayectoria es una **Línea Recta**
- La velocidad NO es constante
- Los desplazamientos $\Delta x$ NO son iguales, para intervalos de tiempo constantes $\Delta t = ctte$






$$\boxed{\vec{x} = \vec{x}_o + \vec{v}_o t + \frac{1}{2}\vec{a}t^2}$$

$$\boxed{v = v_o + at}$$

$$\boxed{v^2 = v_o^2 + 2a\Delta x}$$

# Movimiento Rectilíneo Uniforme

## Condición:

$$v = ctte \quad \Rightarrow \quad a = 0$$

$$v = \frac{dx}{dt} = ctte$$

**Si separamos la ecuación diferencial $dx$**

$$dx = vdt$$

$$\int_{x_o}^{x_f} dx = \int_{t_o}^{t_f} vdt$$

$$\int_{x_o}^{x_f} dx = v\int_{t_o}^{t_f} dt$$

$$x\Big|_{x_o}^{x_f} = v * t\Big|_{t_o}^{t_f}$$

**Dando paso a los limites de integración**

$$x_f - x_o = v\left(t_f - \cancelto{0}{t_o}\right)$$

**Si** $t_o = 0$
$x_f = x$
$t_f = t$

$$\boxed{x = x_o + vt}$$

# Movimiento Uniforme Acelerado

## Condición:

$$v \neq ctte \quad \Rightarrow \quad a = ctte$$

$$a = \frac{dv}{dt} = ctte$$

**Si separamos la ecuación diferencial $dv$**

$$dv = adt$$

$$\int_{v_o}^{v_f} dv = \int_{t_o}^{t_f} adt$$

**Si** $t_o = 0$
$v_f = v$
$t_f = t$

$$\int_{v_o}^{v} dv = a\int_{0}^{t} dt$$

$$v\Big|_{v_o}^{v} = a * t\Big|_{0}^{t}$$

**Dando paso a los limites de integración**

$$v - v_o = a(t - 0)$$

$$v = v_o + at$$

$$\boxed{v(t) = v_o + at} \;......(1)$$

**La velocidad es una función del tiempo**

**Si sabemos que:**

$$v = \frac{dx}{dt}$$

**Si separamos la ecuación diferencial $dx$**

$$dx = vdt$$

$$\int_{x_o}^{x_f} dx = \int_{t_o}^{t_f} v(t)dt$$

**Vemos que $v$ no es constante y utilizando la actuación (1)**

$$\int_{x_o}^{x_f} dx = \int_{t_o}^{t_f} (v_o + at)dt$$

$$\int_{x_o}^{x_f} dx = \int_{t_o}^{t_f} v_o dt + \int_{t_o}^{t_f} atdt$$

$$\int_{x_o}^{x_f} dx = v_o \int_{t_o}^{t_f} dt + a\int_{t_o}^{t_f} tdt$$

$$x\Big|_{x_o}^{x} = v_o * t\Big|_{0}^{t} + a * \frac{t^2}{2}\Big|_{0}^{t}$$

$$x_f - x_o = v_o(t-0) + \frac{1}{2}a(t^2 - 0^2)$$

$$\boxed{x = x_o + v_o t + \frac{1}{2}at^2}$$

## Si separamos la ecuación diferencial $dv$

$$dv = adt\frac{\cancel{dx}}{\cancel{dx}}$$

$$dv = a$$

$$vdv = adx$$

$$\int_{v_o}^{v_f} vdv = \int_{x_o}^{x_f} adx$$

$$\int_{v_o}^{v} vdv = a\int_{x_o}^{x} dx$$

$$\frac{v^2}{2}\Bigg|_{v_o}^{v} = a * x\Big|_{x_o}^{x}$$

$$\frac{1}{2}\left(v^2 - v_o^{\,2}\right) = a\left(x_f - x_o\right)$$

$$v^2 - v_o^{\,2} = 2a\Delta x$$

$$\boxed{v^2 = v_o^2 + 2a\Delta x}$$