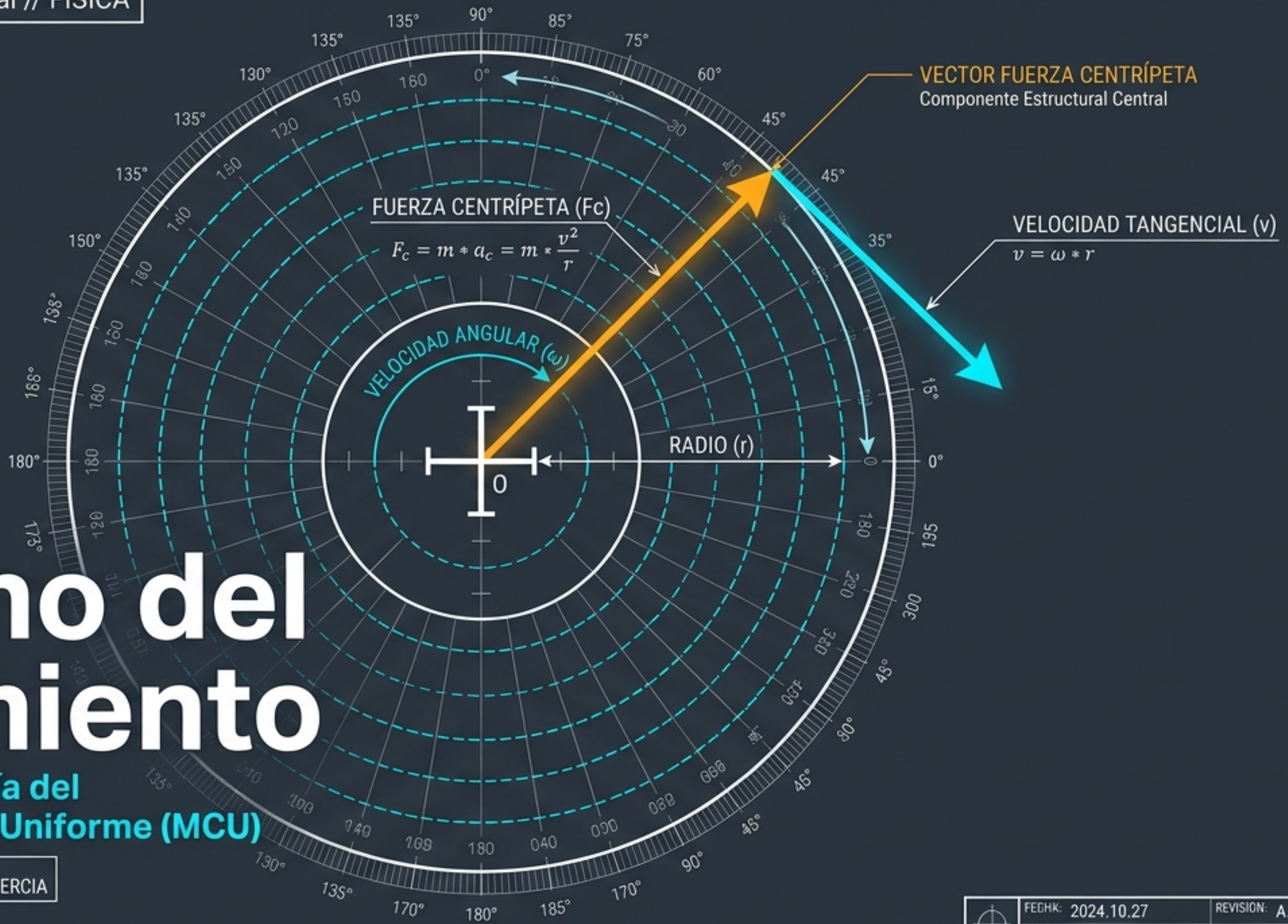


El Plano del Movimiento

Dinámica y Geometría del Movimiento Circular Uniforme (MCU)

REFERENCIA DEL DIAGRAMA:
FIG. 01.MCU.001 // SISTEMA: DISCO DE INERCIA

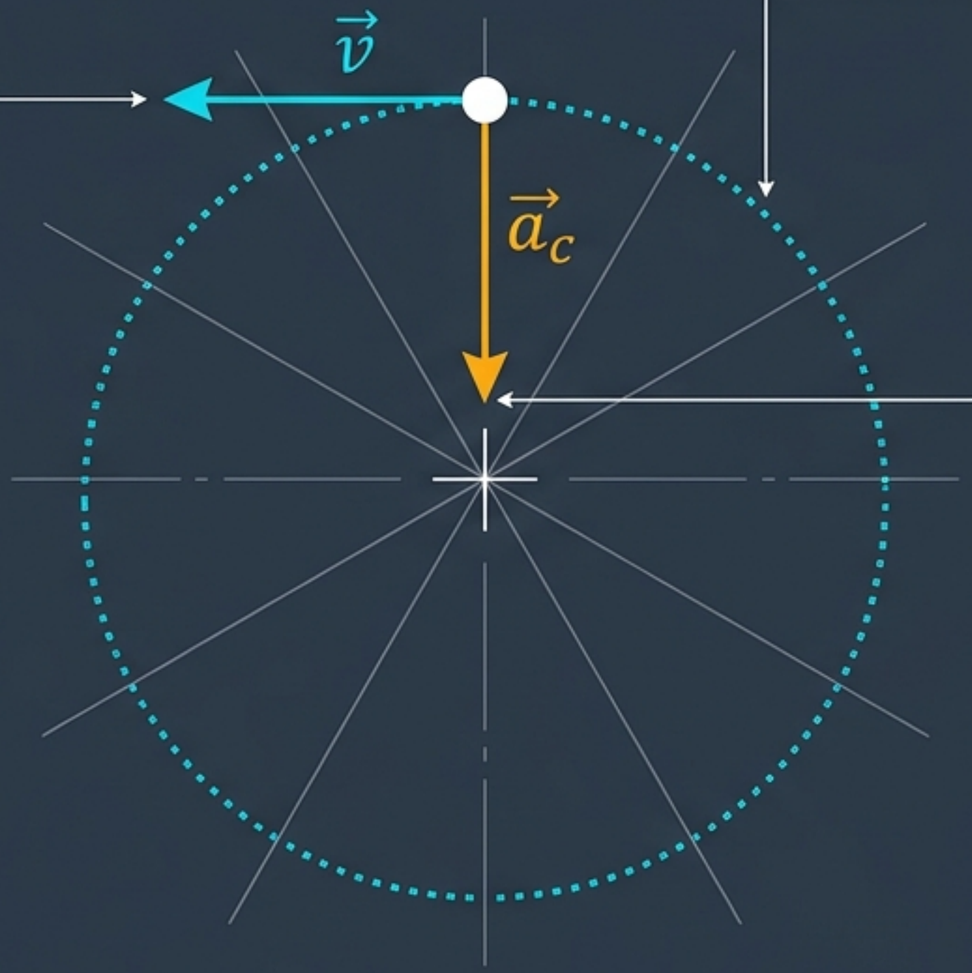
FECHA:	2024.10.27	REVISIÓN:	A.02
AUTOR:	ING. M. RIVERA	ESCALA:	1:50 NTS

Gemini Notebook

La Anatomía de la Rotación Perfecta

Trayectoria Circular

La partícula sigue estrictamente el perímetro de un círculo perfecto.



Rapidez Constante

La rapidez tangencial y angular nunca cambian. No hay aceleración angular ni tangencial.

La Paradoja: Dirección Variable

Si la rapidez es constante, ¿por qué hay aceleración? Porque la dirección del vector velocidad cambia en cada instante.

Gemini Notebook

Regla del Ángulo Recto: Vectores en Tensión

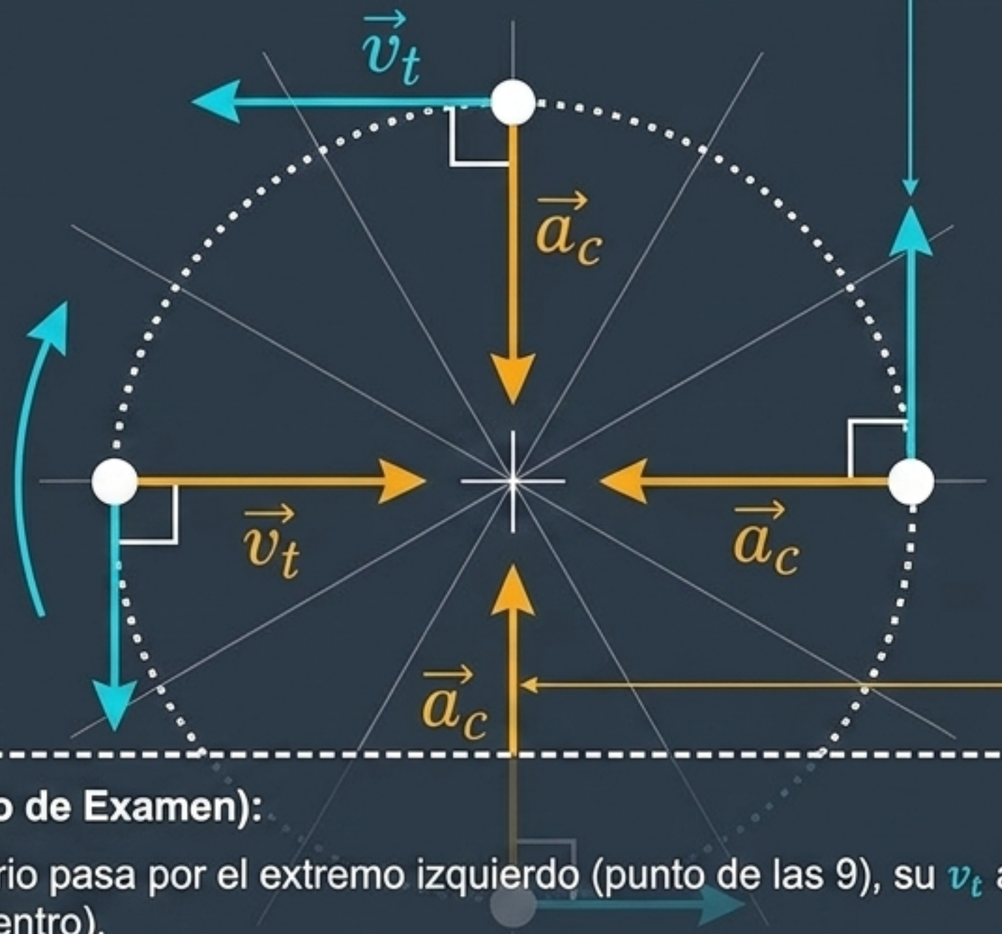
Velocidad Tangencial (v_t):

Siempre toca un solo punto de la trayectoria. Su magnitud es constante, su dirección es infinita.

Aceleración Centrípeta (a_c):

También llamada normal o radial. Atrae perpetuamente la partícula hacia el núcleo, forzando el cambio de dirección.

The 90° Vector Clock

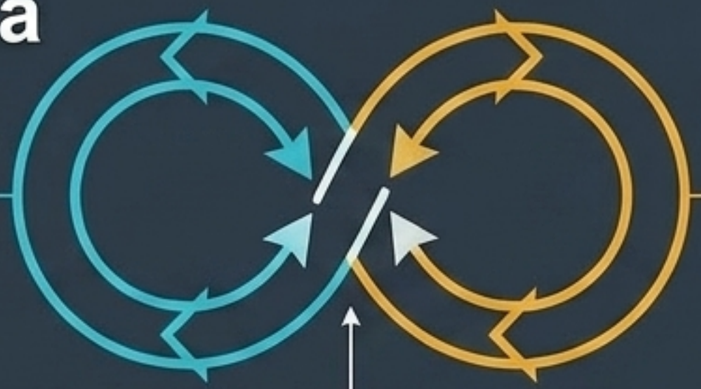


Diagnóstico de Posición (Caso de Examen):

Si un objeto en sentido antihorario pasa por el extremo izquierdo (punto de las 9), su v_t apunta hacia ABAJO, y su a_c apunta hacia la DERECHA (al centro).

Gemini Notebook

El Ciclo del Tiempo: Periodo y Frecuencia



Período (T)

Concepto: Tiempo por ciclo. ¿Cuánto tarda en dar 1 vuelta?

Ecuación:

$$T = t / N$$

(Tiempo / Número de vueltas)

Unidad: Segundos (s)

Relación Inversa

$T = 1 / f$ y $f = 1 / T$

Ejemplo de Sistema: El movimiento terrestre tiene un período constante de 365 días.

Frecuencia (f)

Concepto: Ciclos por tiempo. ¿Cuántas vueltas da en 1 segundo?

Ecuación:

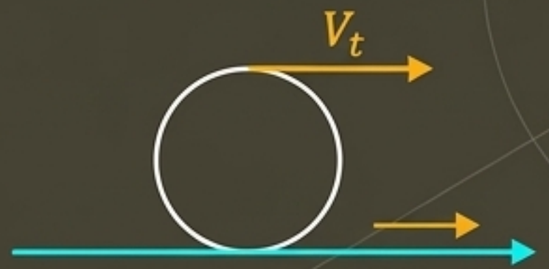
$$f = N / t$$

(Número de vueltas / Tiempo)

Unidad: Hertz (Hz) o s^{-1}

Gemini Notebook

Matriz de Diagnóstico: Velocidad Angular vs. Tangencial

	
Velocidad Angular (ω)	**Velocidad Tangencial (V_t o V_L)**
Símbolo y Definición: ω (Omega). Ángulo barrido por unidad de tiempo.	**Símbolo y Definición:** V_t. Distancia de arco recorrida por unidad de tiempo.
Unidades del SI: Radianes / Segundo (rad/s)	**Unidades del SI:** Metros / Segundo (m/s)
Fórmulas Base: $\omega = \frac{\theta}{t} = \frac{2\pi}{T} = 2\pi f$	**Fórmulas Base:** $V_t = \frac{d}{t} = \frac{2\pi r}{T} = 2\pi r f$
Regla de Dependencia: Independiente del radio. Una vuelta es una vuelta sin importar el tamaño del círculo.	**Regla de Dependencia:** Directamente proporcional al radio ($V_t = \omega \cdot r$). A mayor radio, mayor distancia lineal a cubrir.

Gemini Notebook

Árbol de Decisión: Mapeo de Ecuaciones

¿Qué datos tienes disponibles en el sistema?

Para Calcular Velocidad Tangencial (V_t)

- Si tienes Periodo (T) y Radio (r) ---> $V_t = \frac{2\pi r}{T}$
- Si tienes Frecuencia (f) y Radio (r) ---> $V_t = 2\pi r f$
- Si tienes Velocidad Angular (ω) y Radio (r) ---> $V_t = \omega \cdot r$

Para Calcular Aceleración Centrípeta (a_c)

- Si tienes Velocidad Tangencial (V_t) y Radio (r) ---> $a_c = \frac{V_t^2}{r}$
- Si tienes Velocidad Angular (ω) y Radio (r) ---> $a_c = \omega^2 \cdot r$

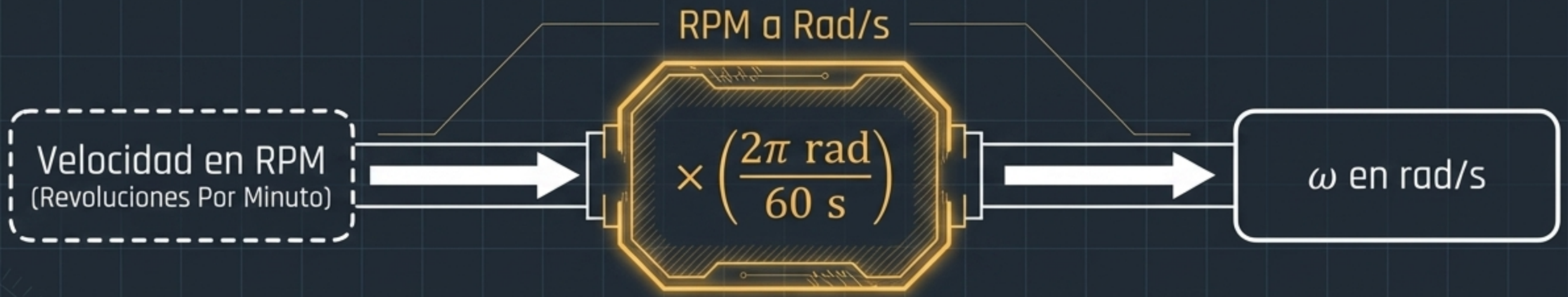
⚠ **Advertencia Estructural:** Si el sistema provee el Diámetro (D), debes dividirlo a la mitad para obtener el radio (r = D / 2) antes de inyectarlo en cualquier ecuación.

Gemini Notebook

El Motor de Conversión al Sistema Internacional



Micro-ejemplo: 30° ---> × (π / 180) ---> (30π / 180) ---> (1/6)π rad

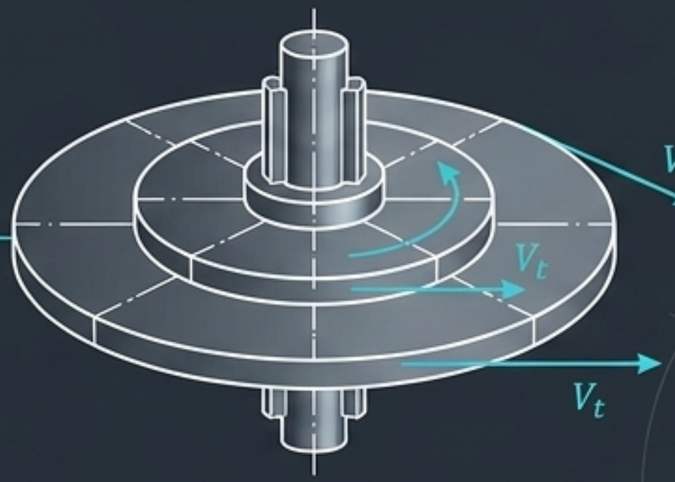


Micro-ejemplo: 120 RPM ---> × (2π / 60) ---> 4π rad/s ≈ 12.56 rad/s

Gemini Notebook

Topología de Sistemas de Transmisión

Discos Coaxiales

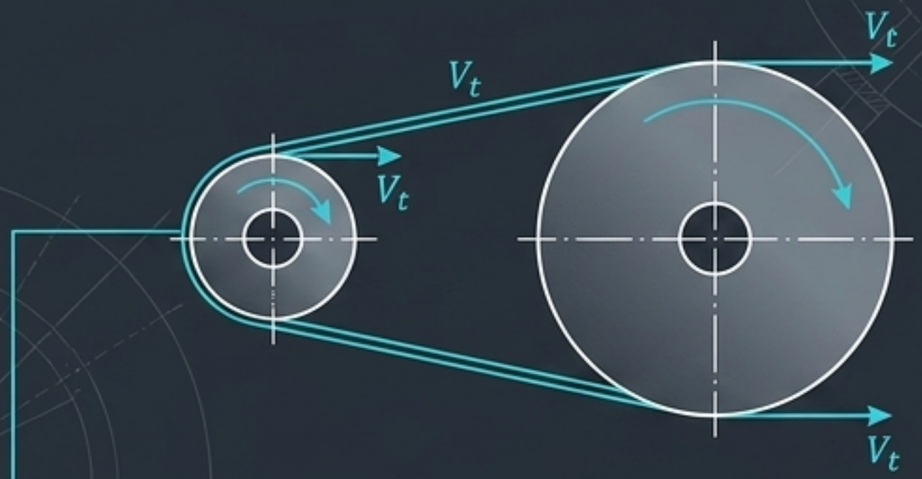


Arquitectura:
Comparten el mismo eje central de rotación.

La Constante:
Velocidad Angular Idéntica ($\omega_A = \omega_B$).
Ambas piezas dan obligatoriamente las mismas vueltas en el mismo tiempo.

La Variable:
Velocidad Tangencial Diferente ($V_{tA} \neq V_{tB}$).
El disco exterior recorre más distancia lineal.

Discos Tangentes o por Correa



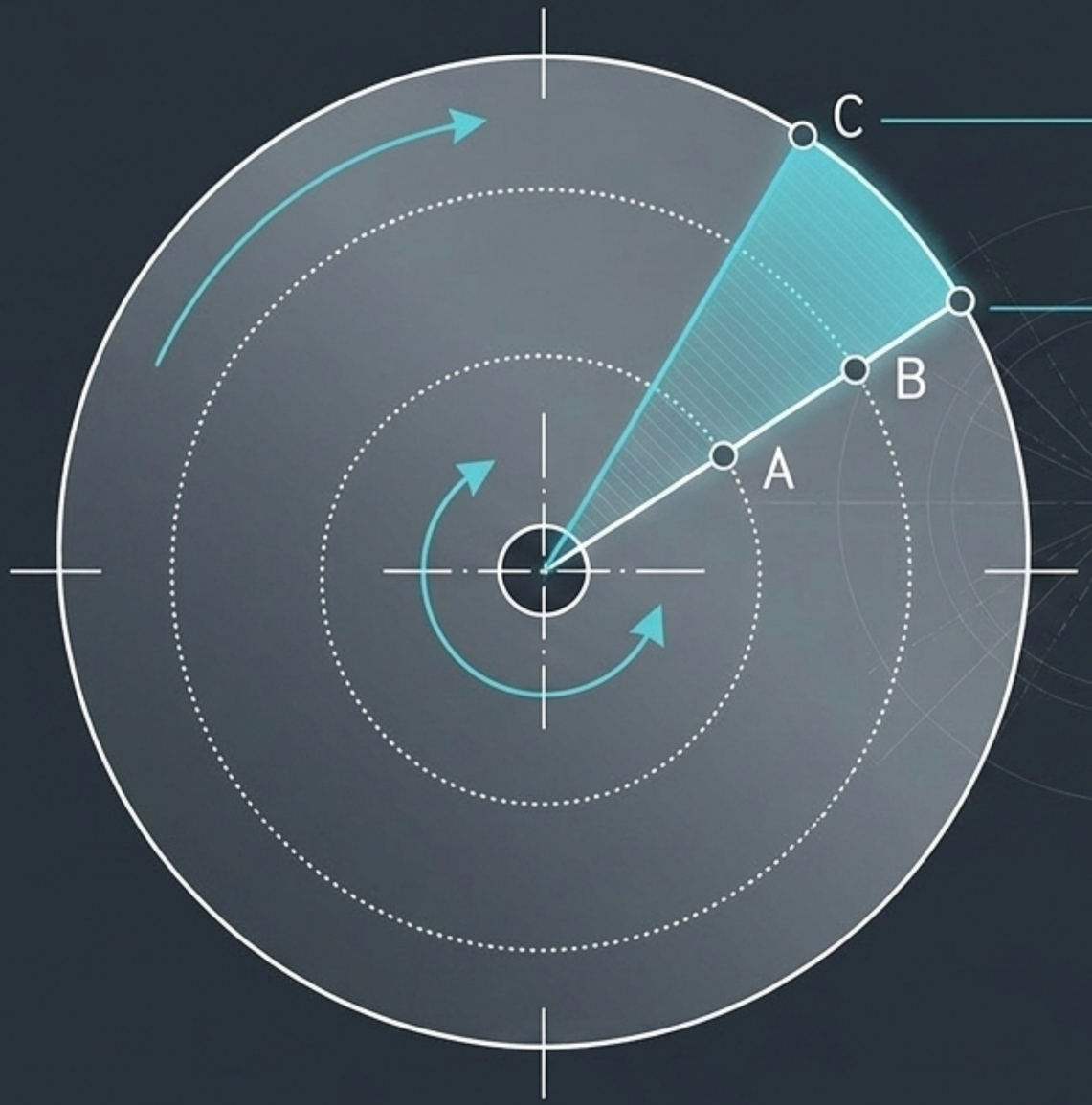
Arquitectura:
Conectados en sus periferias, ya sea por contacto directo o mediante una polea/correa.

La Constante:
Velocidad Tangencial Idéntica ($V_{tA} = V_{tB}$).
La correa obliga a todos los puntos exteriores a moverse a la misma rapidez lineal exacta.

La Variable:
Velocidad Angular Diferente ($\omega_A \neq \omega_B$).
El disco más pequeño girará más rápido (dará más vueltas) para mantener el ritmo de la correa.

Gemini Notebook

Axioma 1: El Barrido del Radio (Sistemas Alineados)



Diagnóstico del Sistema: En objetos moviéndose perfectamente alineados sobre un mismo plano circular (puntos A, B y C compartiendo el mismo radio físico):

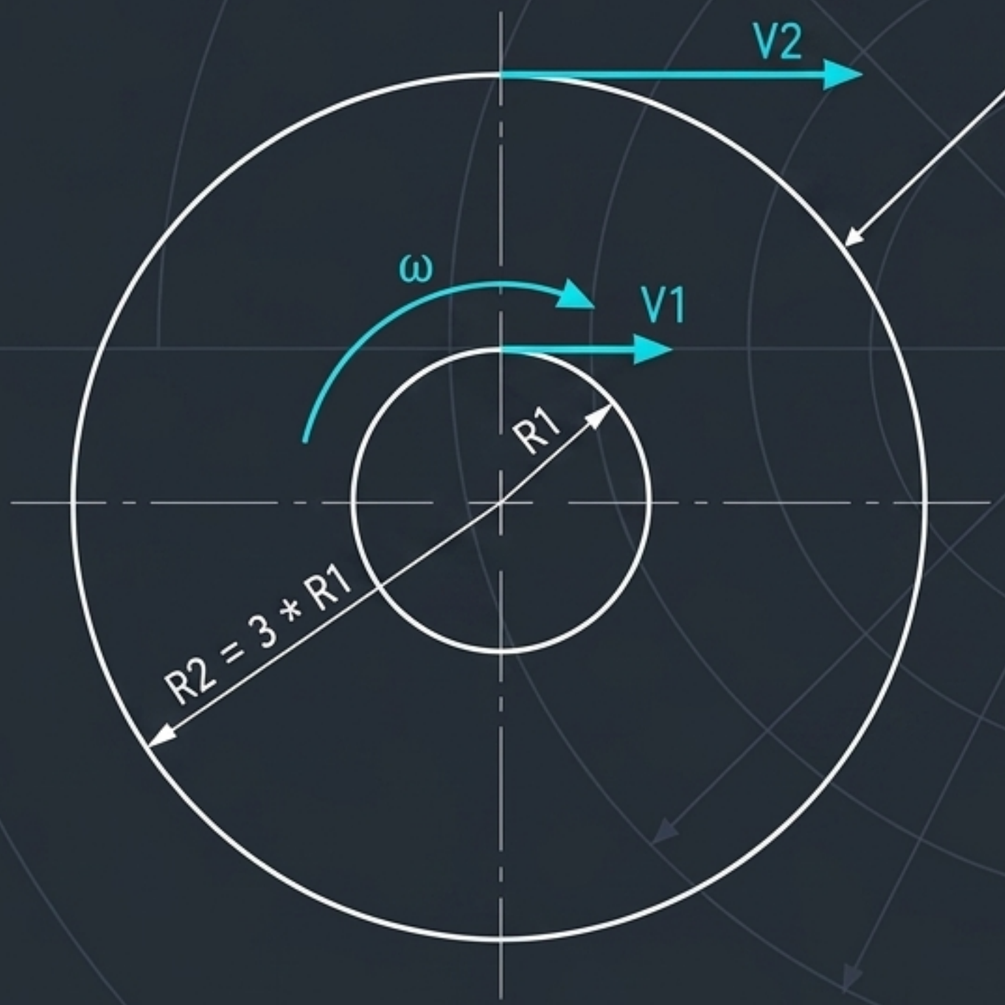
Comparten Frecuencia y Velocidad Angular:
Todos completan el mismo ángulo en el mismo instante ($\omega_A = \omega_B = \omega_C$).

Velocidad Lineal Escalonada:
Al estar más lejos del centro, la distancia de arco físico a cubrir es inmensamente mayor. Por tanto, la velocidad tangencial crece linealmente con la expansión del radio: $V_{tA} < V_{tB} < V_{tC}$.

Gemini Notebook

Axioma 2: Proporcionalidad Lineal

Caso de Estudio: Dos discos unidos por el mismo eje con una relación de radios de 1 a 3 (R1 / R2 = 1/3). ¿Cuál es la relación de sus velocidades tangenciales?



Paso 1: Identificar la constante de la arquitectura.
Por estar en el mismo eje, comparten revoluciones: $\omega 1 = \omega 2$.

Paso 2: Despejar y sustituir variables.
Sabemos que $\omega = V / R$. Por tanto: $(V1 / R1) = (V2 / R2)$.

Paso 3: Reagrupar para despejar la relación.
Movemos las variables cruzadas: $(V1 / V2) = (R1 / R2)$.

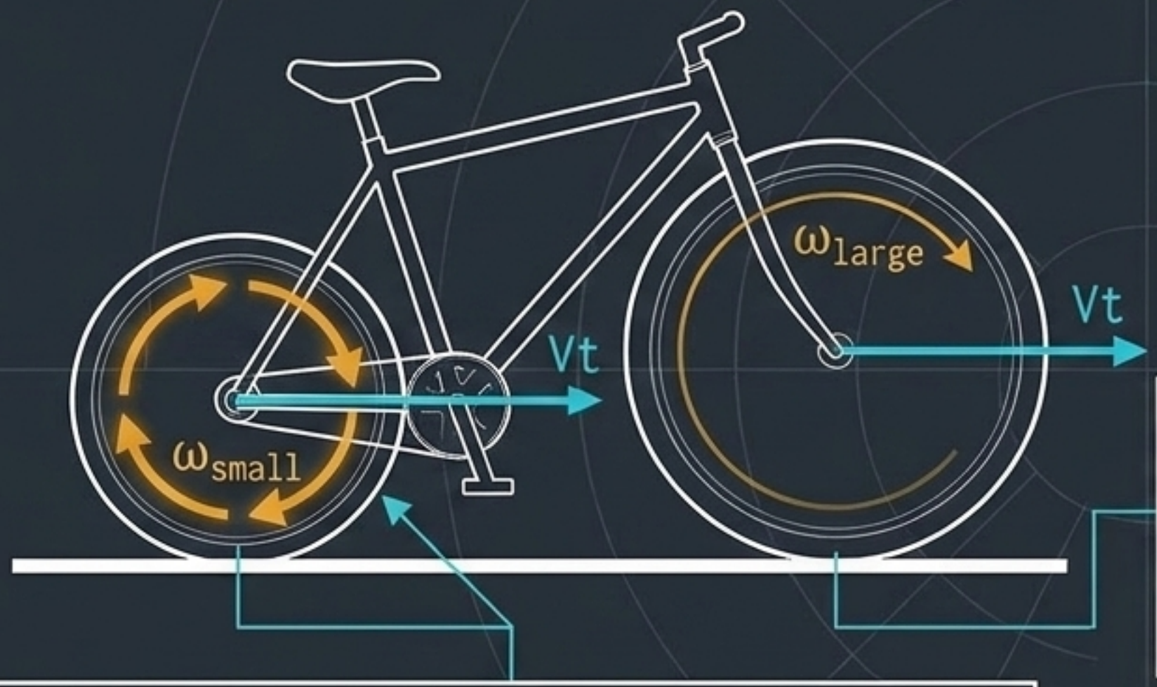
Conclusión: En sistemas coaxiales, la relación de velocidades tangenciales es exactamente igual a la relación geométrica de sus radios.

Respuesta del Sistema: 1/3.

Gemini Notebook

Axioma 3: La Regla de Tracción (El Vehículo Unificado)

Caso de Estudio: Una bicicleta con ruedas de distintos radios moviéndose sobre una superficie recta. ¿Qué variables comparten?



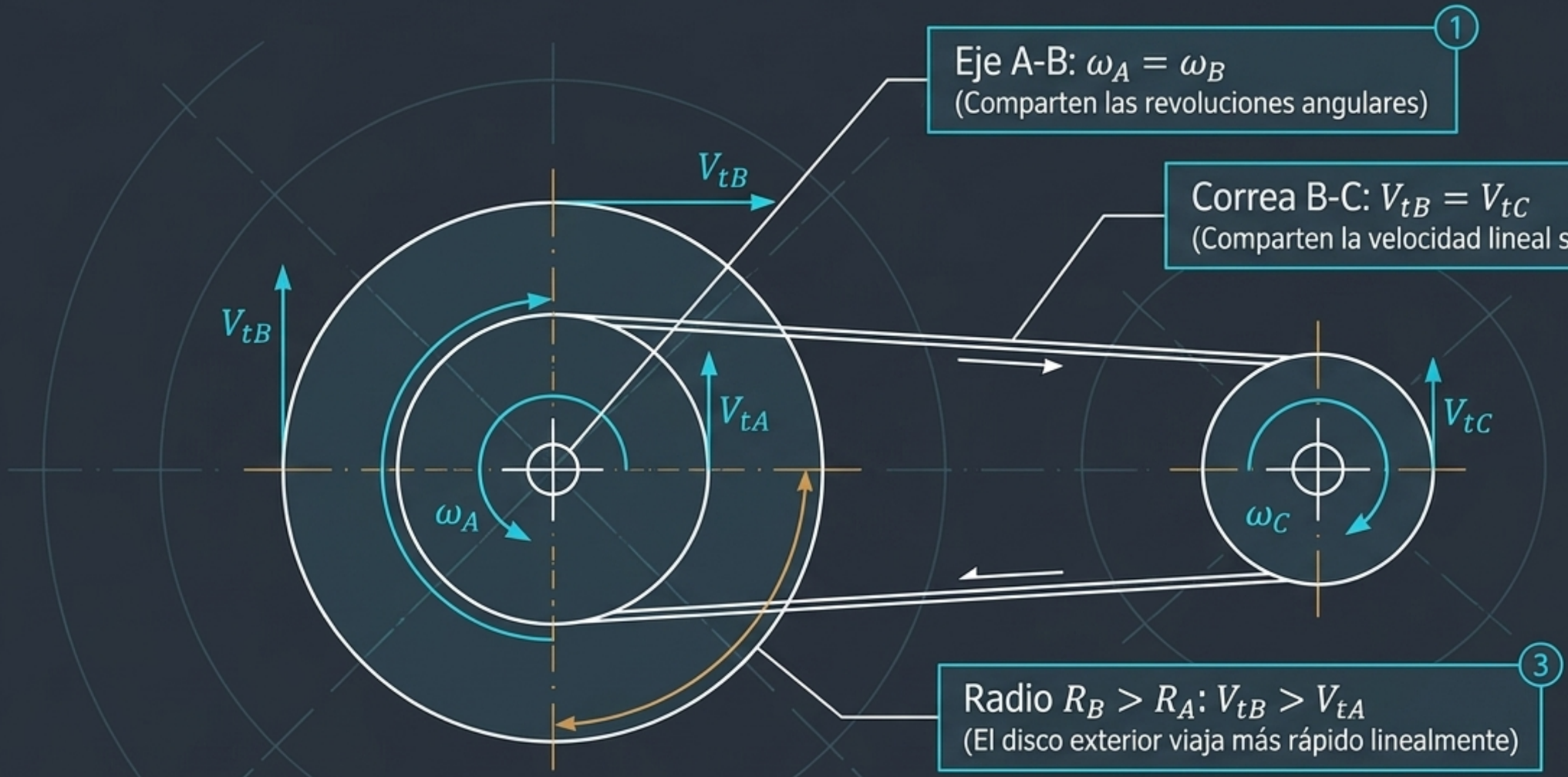
Velocidad Lineal (Vt): Idéntica.
Ambas ruedas están ancladas físicamente a la misma estructura y traccionan sobre el mismo terreno. Ninguna puede desplazarse por el espacio a 5 m/s mientras la otra viaja a 3 m/s.

Velocidad Angular (ω): Desigual.
La rueda de menor radio tiene que dar muchas más revoluciones por minuto para cubrir el mismo terreno físico. Posee mayor velocidad angular. (Frecuencia y radio son inversamente proporcionales).

Conclusión: Ambas ruedas llevan la misma velocidad lineal de traslación, independientemente de la geometría de sus radios.

Gemini Notebook

El Sistema Unificado: Decodificando la Máquina



El Movimiento Circular Uniforme no es una lista de fórmulas aisladas. Es un sistema geométrico interconectado. Al diagnosticar si la transmisión de energía ocurre por el centro (eje) o por la orilla (correa), se revela inmediatamente el comportamiento mecánico absoluto de cualquier pieza. Un plano perfecto del movimiento.

Gemini Notebook