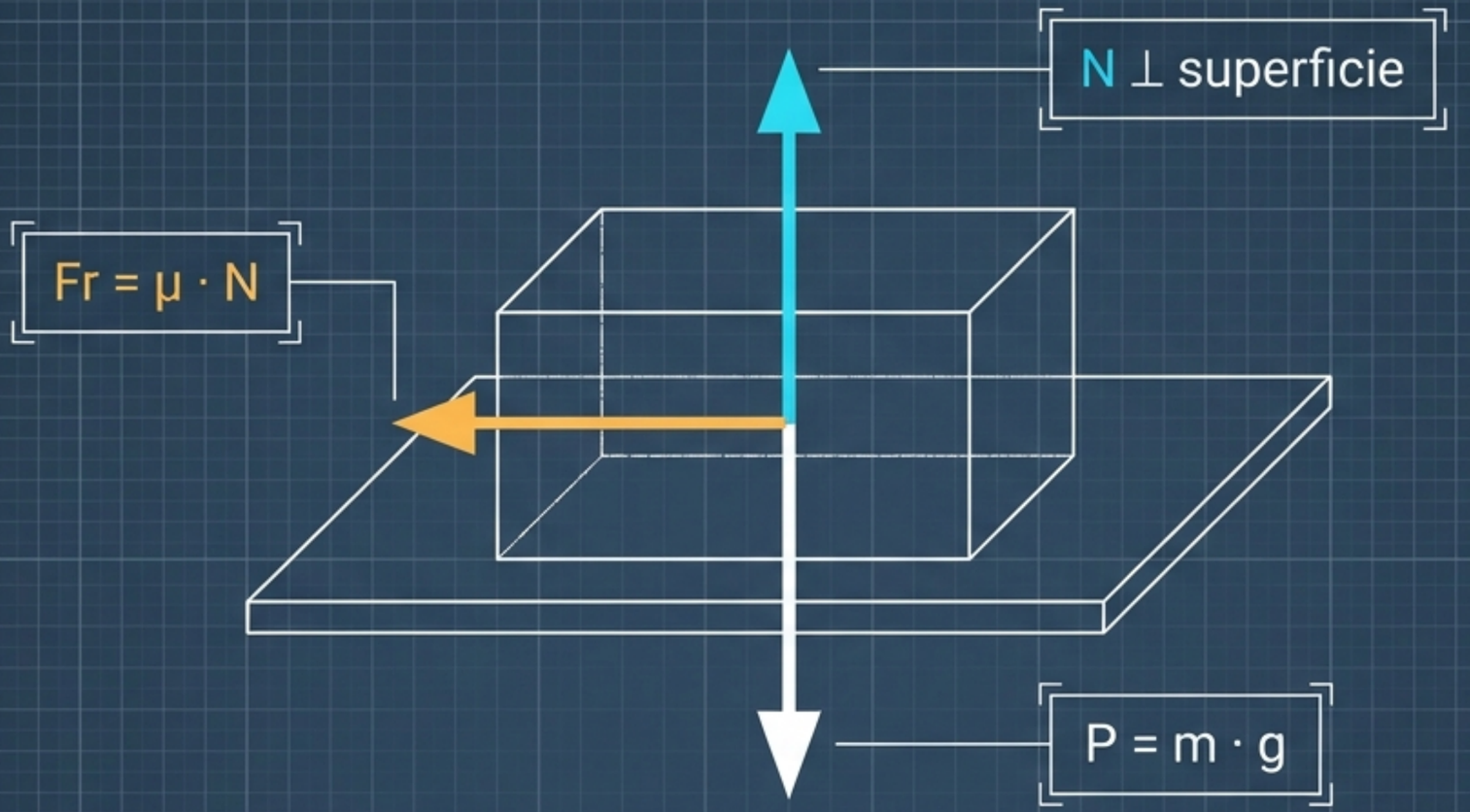


Dinámica y Fuerzas de Contacto

Modelado del movimiento, la fricción y la reacción de superficies.

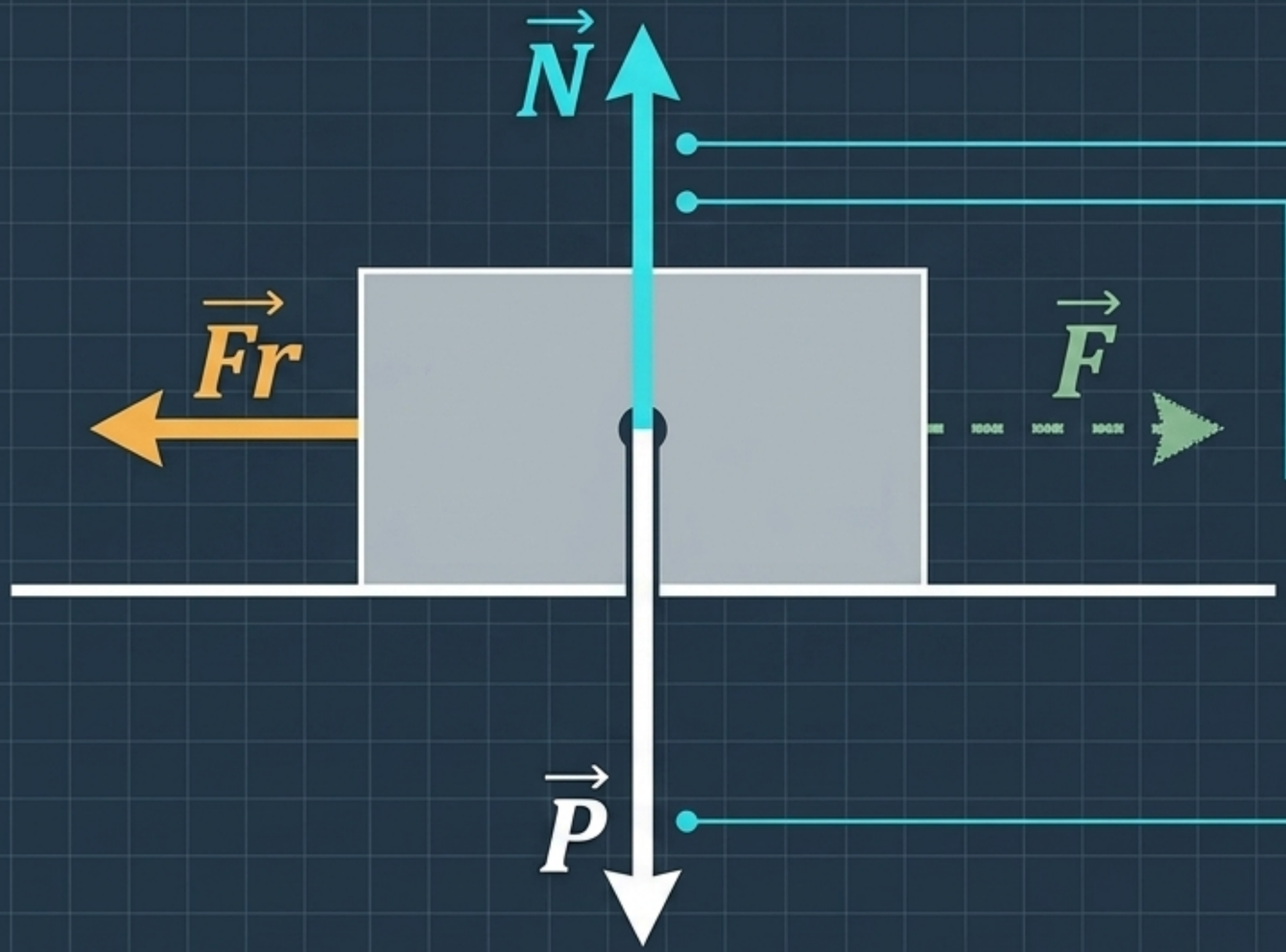
Gemini Notebook

	Cinemática	Dinámica
Objetivo	Describe el movimiento	Explica por qué ocurre el movimiento
Variables Clave	Velocidad, Tiempo, Posición	Fuerza, Masa, Aceleración
Considera la Masa	No	Sí
Causas - Fuerzas	Ignoradas	Analizadas (Fuerzas de contacto y a distancia)

$$\sum \vec{F} = \vec{m} \cdot \vec{a}$$

Gemini Notebook

DIAGRAMA DE CUERPO LIBRE



El Peso (**P**)

Atracción gravitatoria de la Tierra.

Regla de oro: Siempre apunta verticalrnente hacia abajo, sin importar el ángulo de la superficie.

La Normal (**N**)

Resistencia estructural.

Regla de oro: Siempre es perpendicular (90°) alejándose de la superficie de contacto.

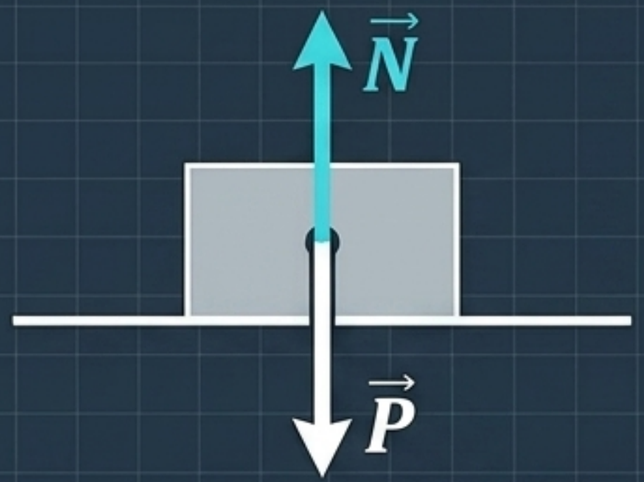
La Fricción (**Fr**)

Interacción atómica.

Regla de oro: Siempre es paralela a la superficie y se opone directamente al movimiento relativo.

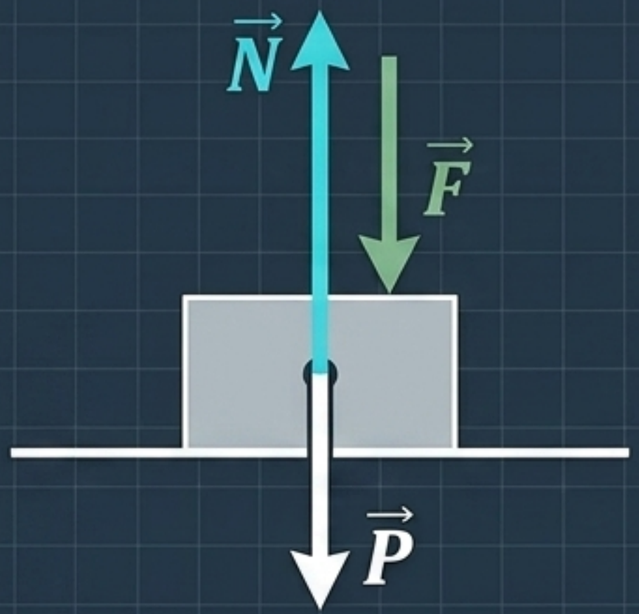
Gemini Notebook

Tabla Diagnóstica de la Fuerza Normal



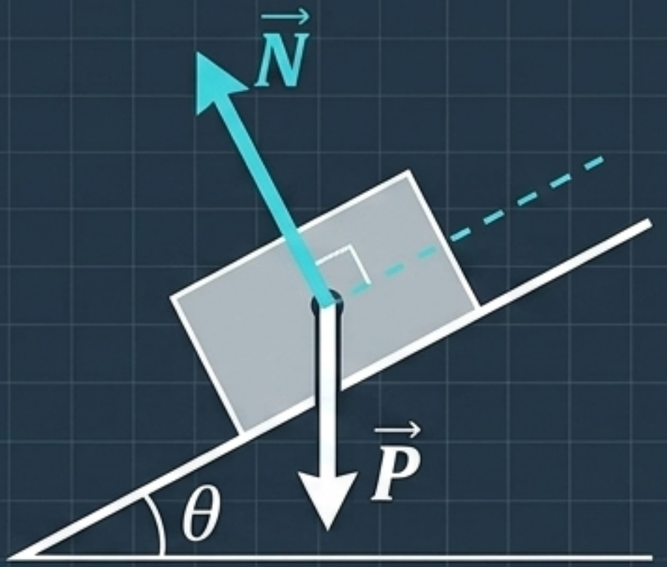
$$N = P$$

Equilibrio perfecto en ausencia de otras fuerzas.



$$N > P$$

La superficie debe reaccionar contra el peso y la fuerza adicional para evitar el colapso.



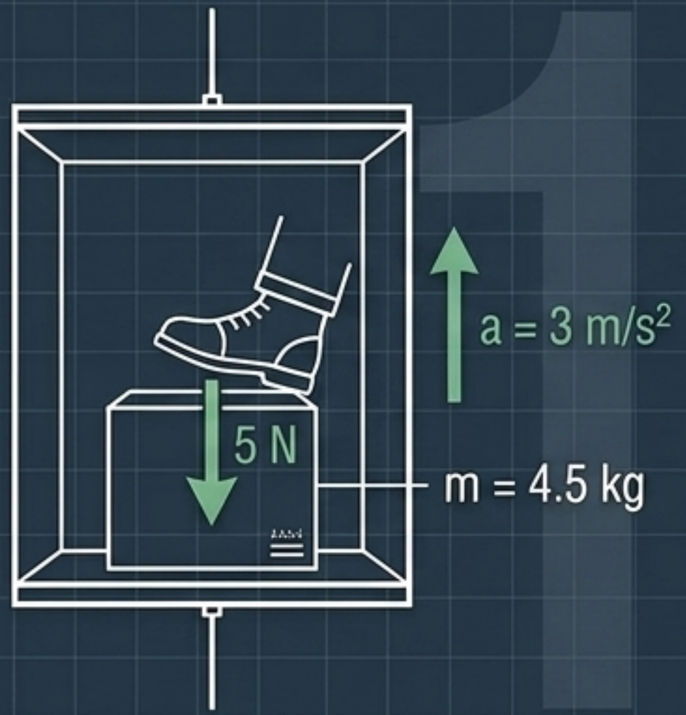
$$N = P \cdot \cos(\theta)$$

La Normal ya no contrarresta todo el peso, solo el componente perpendicular a la superficie.

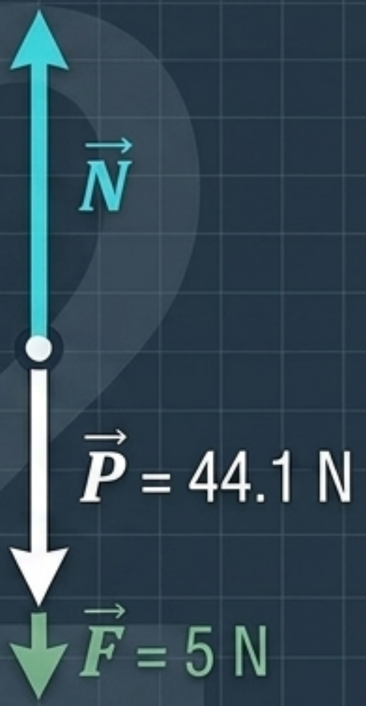
Gemini Notebook

Caso de Estudio 01: Dinámica en Aceleración Vertical

El Escenario



Descomposición DCL



Equilibrio

$$\sum F = m \cdot a$$

$$+N - 5\ N - 44.1\ N = m \cdot a$$

$$N - 49.1\ N = 4.5\ kg \cdot 3\ m/s^2$$

$$\mathbf{N = 62.6\ N}$$

Observación Técnica: La Normal supera ampliamente al peso (44.1 N) porque debe soportar la presión externa y vencer la inercia para acelerar el paquete hacia arriba.

Gemini Notebook

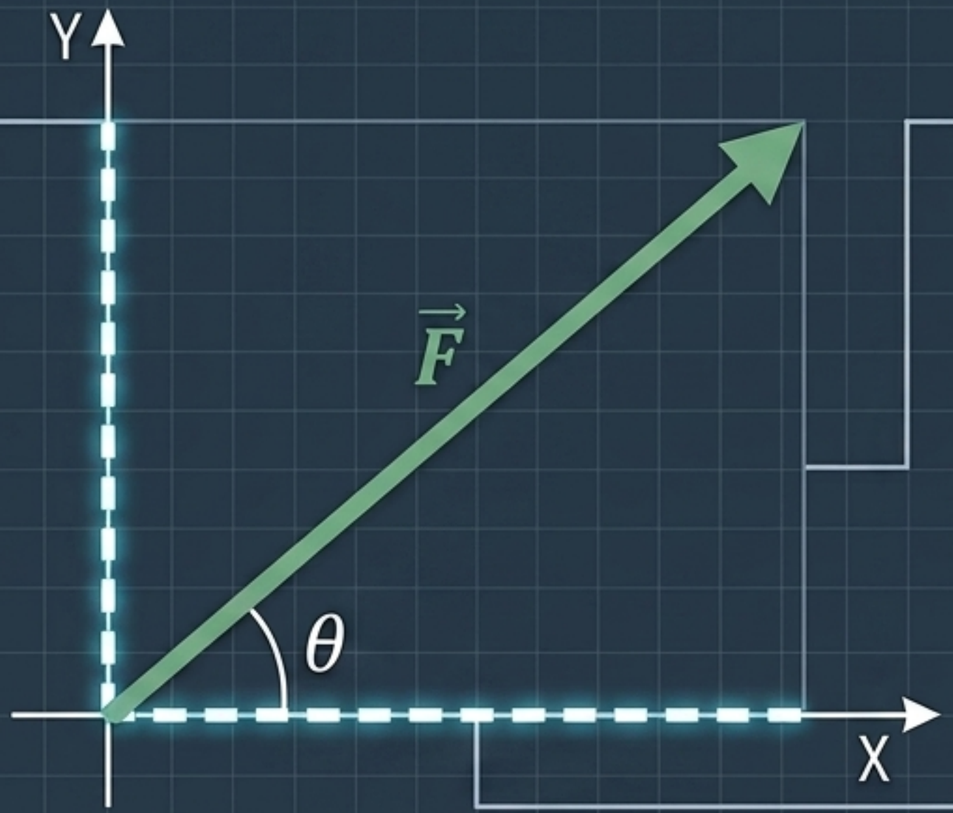
Traducción Trigonométrica: Descomposición de Fuerzas

Componente Y

El cateto opuesto proyecta la fuerza vertical.

Opuesto → Función SENO

$$F_y = F \cdot \text{sen}(\theta)$$



Componente X

El cateto adyacente proyecta la fuerza horizontal.

Adyacente → Función COSENO

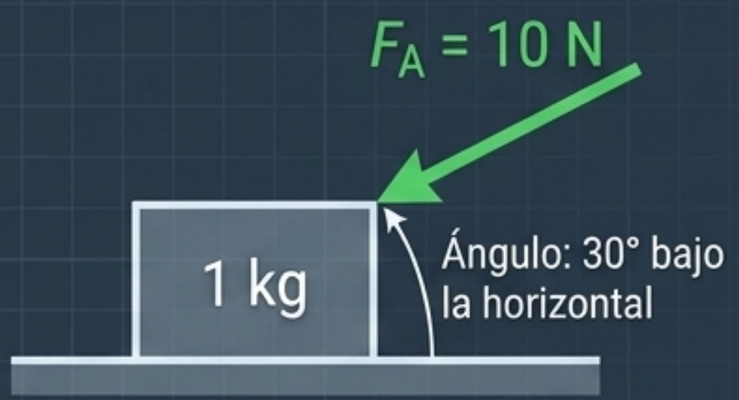
$$F_x = F \cdot \cos(\theta)$$

Nota de campo: Las fuerzas diagonales no existen en las ecuaciones lineales; siempre deben descomponerse en el eje X e Y.

Gemini Notebook

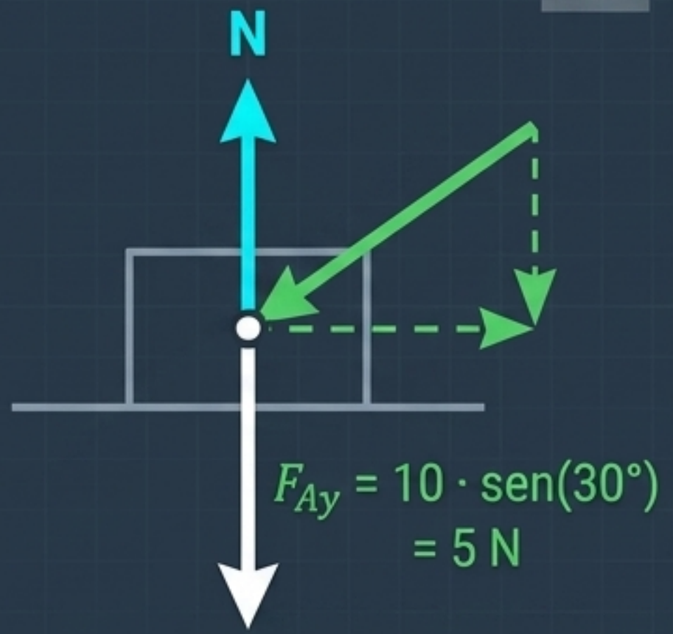
Caso de Estudio 02: Normal bajo Presión Diagonal

1 El Escenario



a = 0 (Reposo)

2 Descomposición DCL



3 Equilibrio

$$\sum F_y = 0$$

$$+N - P - F_{Ay} = 0$$

$$N - 9.8\ \text{N} - 5\ \text{N} = 0$$

$$\boxed{N = 14.8\ \text{N}}$$

FIELD NOTE

La fuerza aplicada inclina su energía, inyectando 5 Newtons extra directamente contra la superficie.

mm

Gemini Notebook

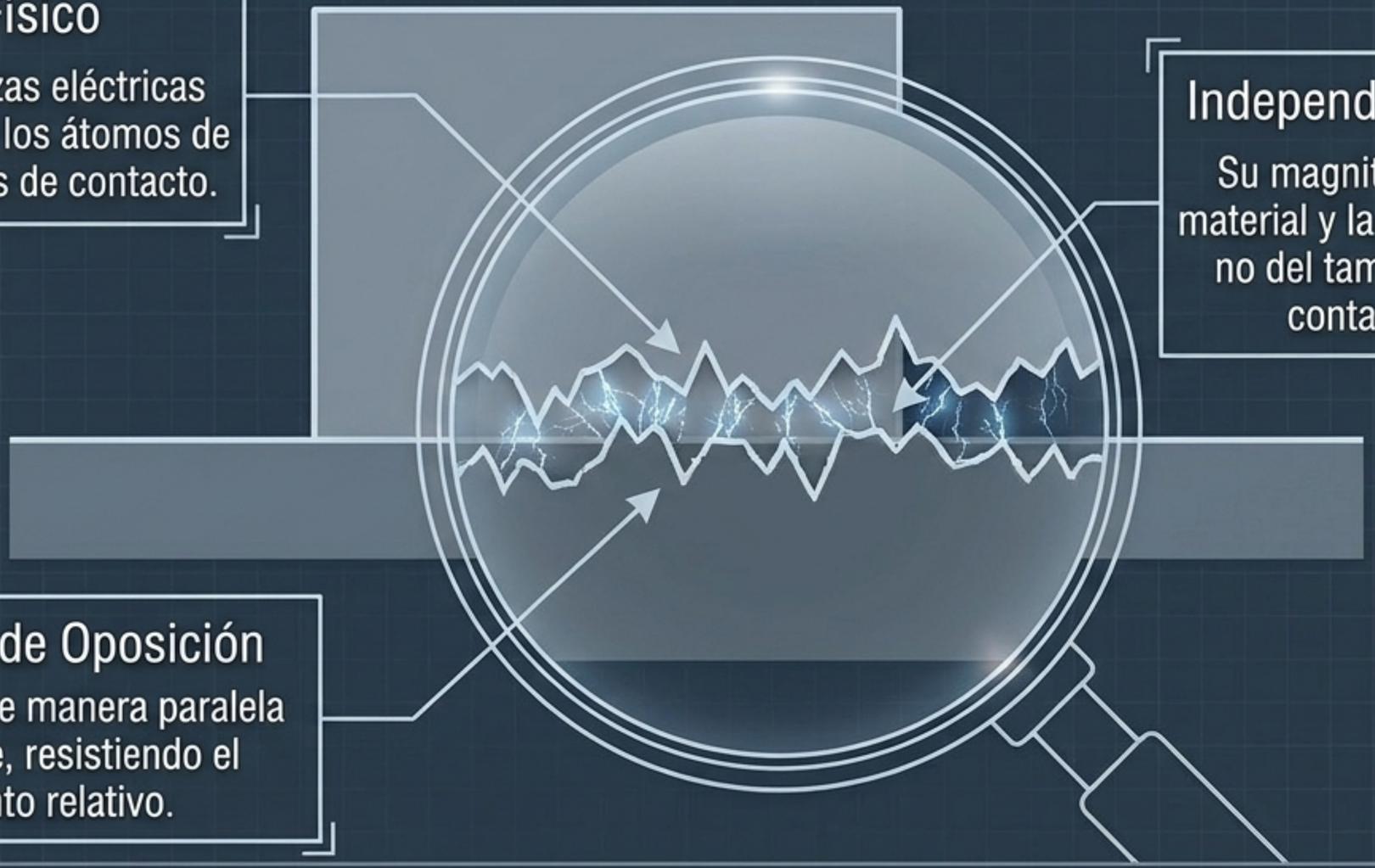
Anatomía de la Fricción

Origen Físico

Nace de las fuerzas eléctricas de atracción entre los átomos de ambas superficies de contacto.

Independencia de Área

Su magnitud depende del material y la presión (Normal), no del tamaño del área de contacto directo.



El Principio de Oposición

Siempre actúa de manera paralela a la superficie, resistiendo el movimiento relativo.

Gemini Notebook

Matriz de Fricción

Estática (μ_s)

El sistema NO tiene movimiento relativo.
Mantiene los objetos anclados.
Su valor máximo rompe la inercia.
Generalmente es el coeficiente mayor.

$$Fr_s \leq \mu_s \cdot N$$

Cinética (μ_k)

Las superficies se deslizan.
Es la resistencia constante al movimiento continuo.
Es un coeficiente menor (es más fácil mantener en movimiento que iniciar).

$$Fr_k = \mu_k \cdot N$$

Espectro de Materiales

Baja Fricción

Superficies mojadas
Hielo
Hierro Fundido

Alta Fricción

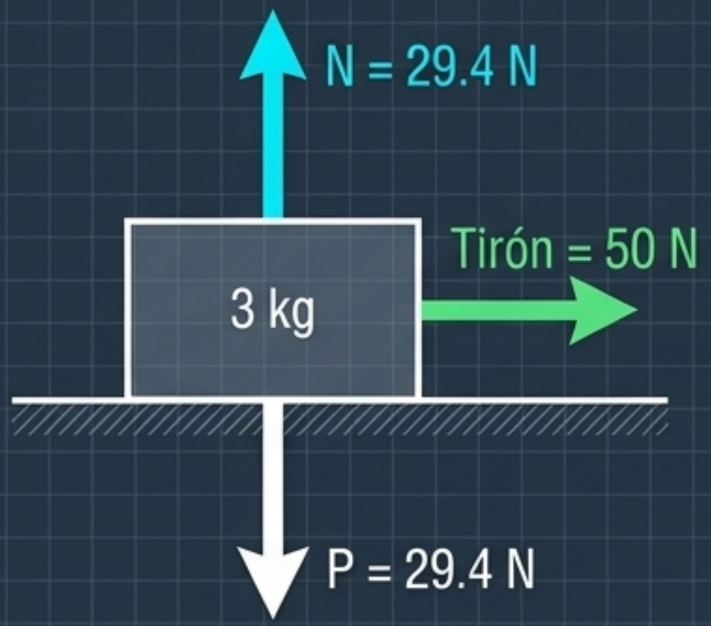
Superficies secas
Acero rugoso
Goma contra asfalto

Gemini Notebook

Caso de Estudio 03: Venciendo la Fricción

1

El Escenario



Estado: Reposo inicial

$\mu_s = 0.6$

$\mu_k = 0.4$

2

Dinámica Vertical - Calibrar el sistema

$P = 3\ kg \cdot 9.8\ m/s^2 = 29.4\ N$

$N = P = 29.4\ N$ (Superficie horizontal)

Se elige μ_k (0.4) porque habrá movimiento.

$Fr = 0.4 \cdot 29.4\ N$

$Fr = 11.76\ N$

3

Dinámica Horizontal - $\sum Fx = m \cdot a$

Fuerza a favor - Fricción en contra = $m \cdot a$

$50\ N - 11.76\ N = 3\ kg \cdot a$

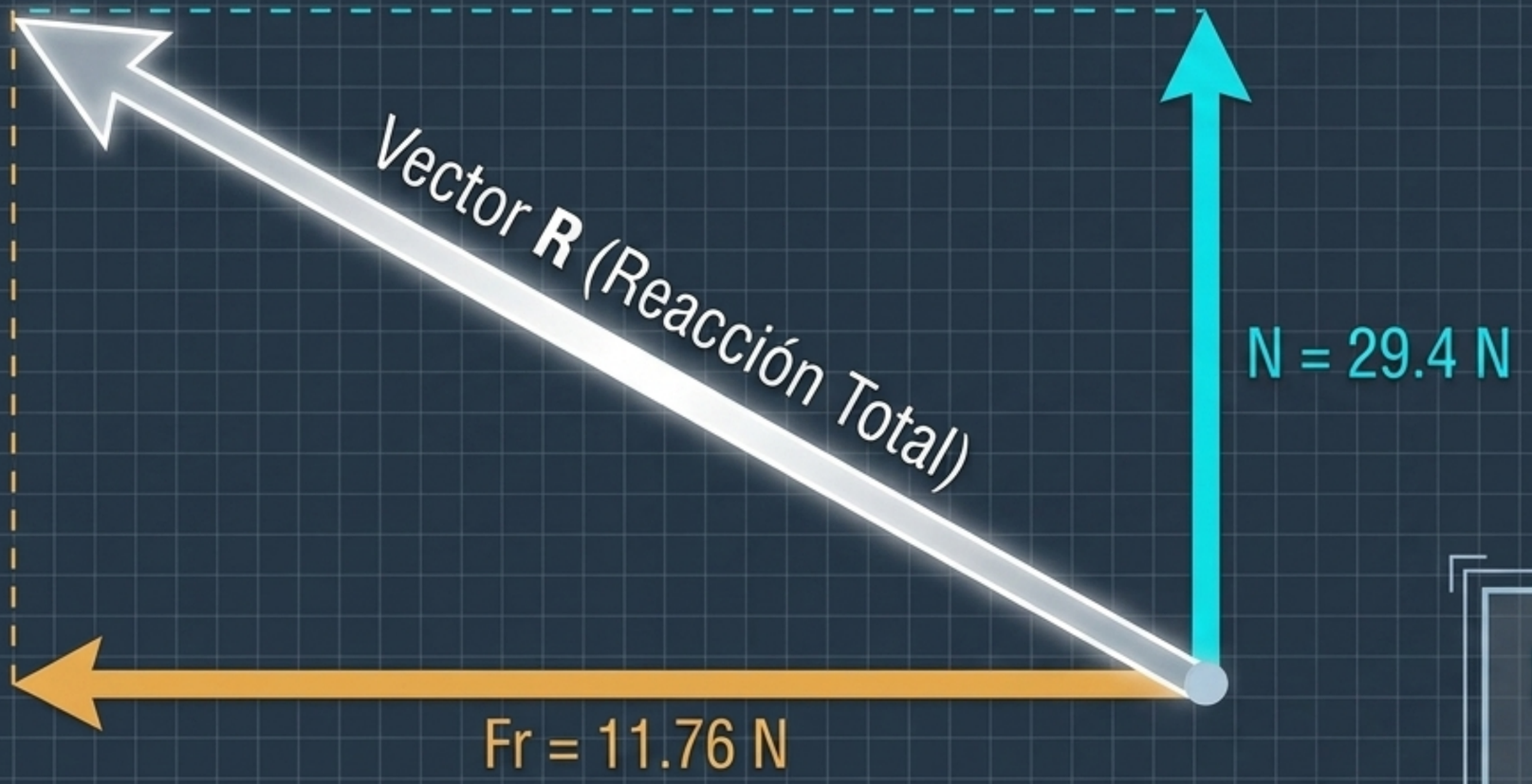
$38.24\ N = 3\ kg \cdot a$

$$\frac{38.24}{3} = a$$

$$a = 12.75\ m/s^2$$

Gemini Notebook

Síntesis: La Reacción Total de la Superficie



La Normal y la Fricción no son entes separados; son las proyecciones perpendiculares y paralelas de la verdadera interacción geométrica entre el cuerpo y el piso.

$$R = \sqrt{N^2 + Fr^2}$$

$$R = \sqrt{29.4^2 + 11.76^2}$$

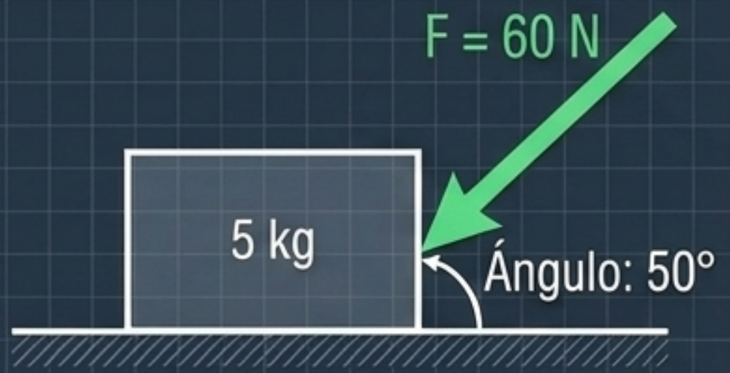
$$R = 31.66\ N$$

Gemini Notebook

Caso de Estudio 04: Interacción Compleja de Vectores

1

El Escenario



$\mu_k = 0.3$

2

Descomposición y Eje Vertical

$F_y = 60 \cdot \text{sen}(50°) = 45.96$ N (abajo)

$F_x = 60 \cdot \cos(50°) = 38.57$ N (derecha)

Peso (P) = 49 N

$\sum F_y = 0 \longrightarrow N = 45.96 + 49$

$N = 94.96$ N

$Fr = 0.3 \cdot 94.96$

$Fr = 28.49$ N

3

Cinemática y Reacción

$$\sum F_x = m \cdot a$$

$$\frac{38.57 - 28.49}{5 \text{ kg}} = a$$

$$a = 2.02 \text{ m/s}^2$$

Reacción Total (R):

$$R = \sqrt{28.49^2 + 94.96^2}$$

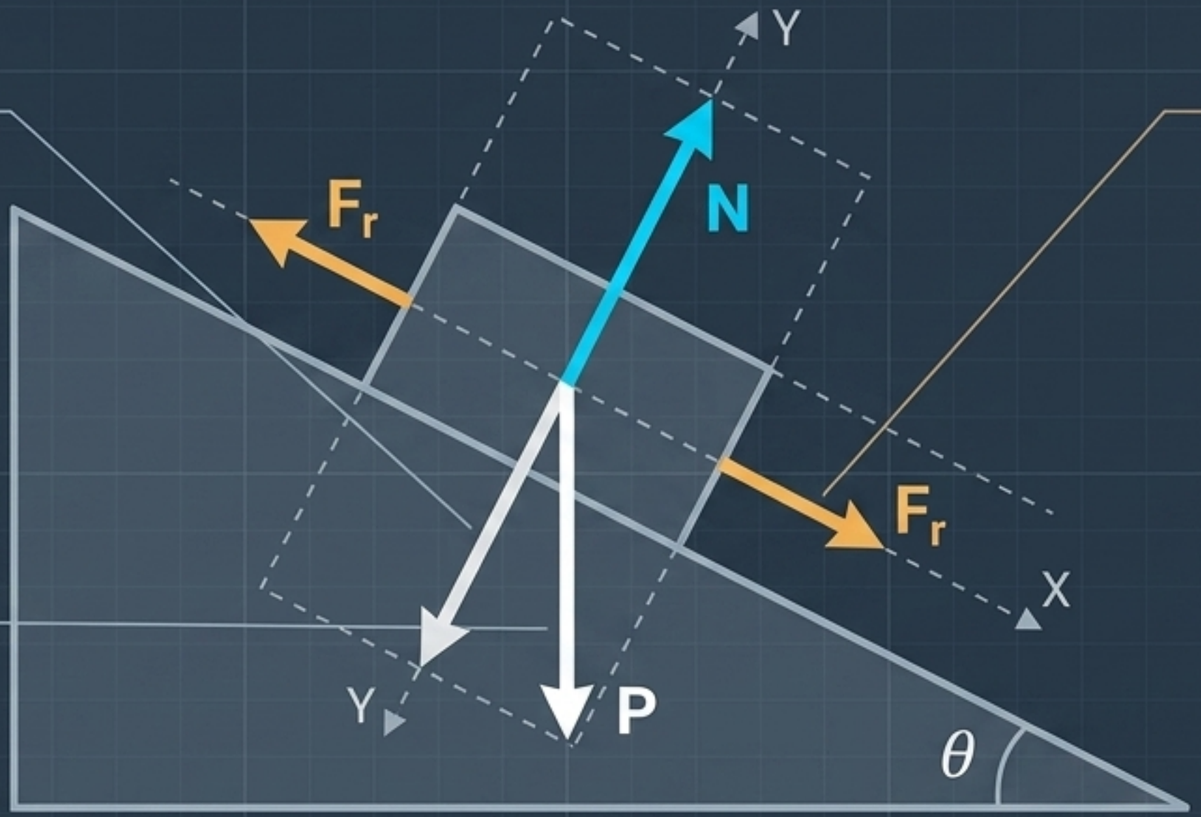
$$R = 99.14 \text{ N}$$

Gemini Notebook

El Plano Inclinado: Rotación del Sistema de Referencia

El Ancla (Eje Y) 1. $P_y = m \cdot g \cdot \cos(\theta)$. Presiona el bloque contra la rampa, generando la Normal (**N**).

El Motor (Eje X) 2. $P_x = m \cdot g \cdot \operatorname{sen}(\theta)$. Tira del bloque cuesta abajo.



3. **El Freno (Fricción)** Si el bloque está estático ($\sum F_x = 0$), entonces $F_{rs} = m \cdot g \cdot \operatorname{sen}(\theta)$.

El Umbral de Deslizamiento

Matemáticamente, un objeto en un plano inclinado comenzará a deslizar en el ángulo exacto donde:

$$\mu_s = \tan(\theta)$$

Gemini Notebook

Resumen Operativo de Dinámica

1. Fundamento

$\boxed{\sum F = m \cdot a}$ (Dinámica)

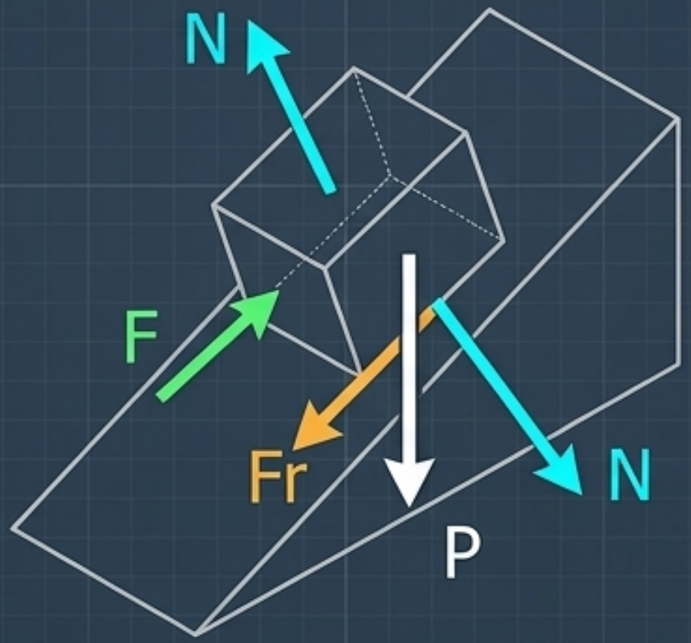
$\boxed{\sum F = 0}$ (Equilibrio Estático)

2. Peso (P) ↓

$m \cdot g$ (Vertical inalterable)

3. Fuerza Normal (N)

La salvaguarda estructural ($\perp$ a la superficie). Dicta la magnitud de la fricción.



4. Fricción (Fr)

$\mu \cdot N$ (Freno paralelo).

μ_s (estático) siempre supera a μ_k (cinético).

5. Geometría Vectorial

Ángulos requieren ejes separados (X = Cos, Y = Sen).

Interacción real: $\boxed{R = \sqrt{N^2 + Fr^2}}$

Nota de Campo: Un correcto Diagrama de Cuerpo Libre (DCL) no es un simple dibujo; es la traducción precisa del mundo físico a lenguaje algebraico.

Gemini Notebook