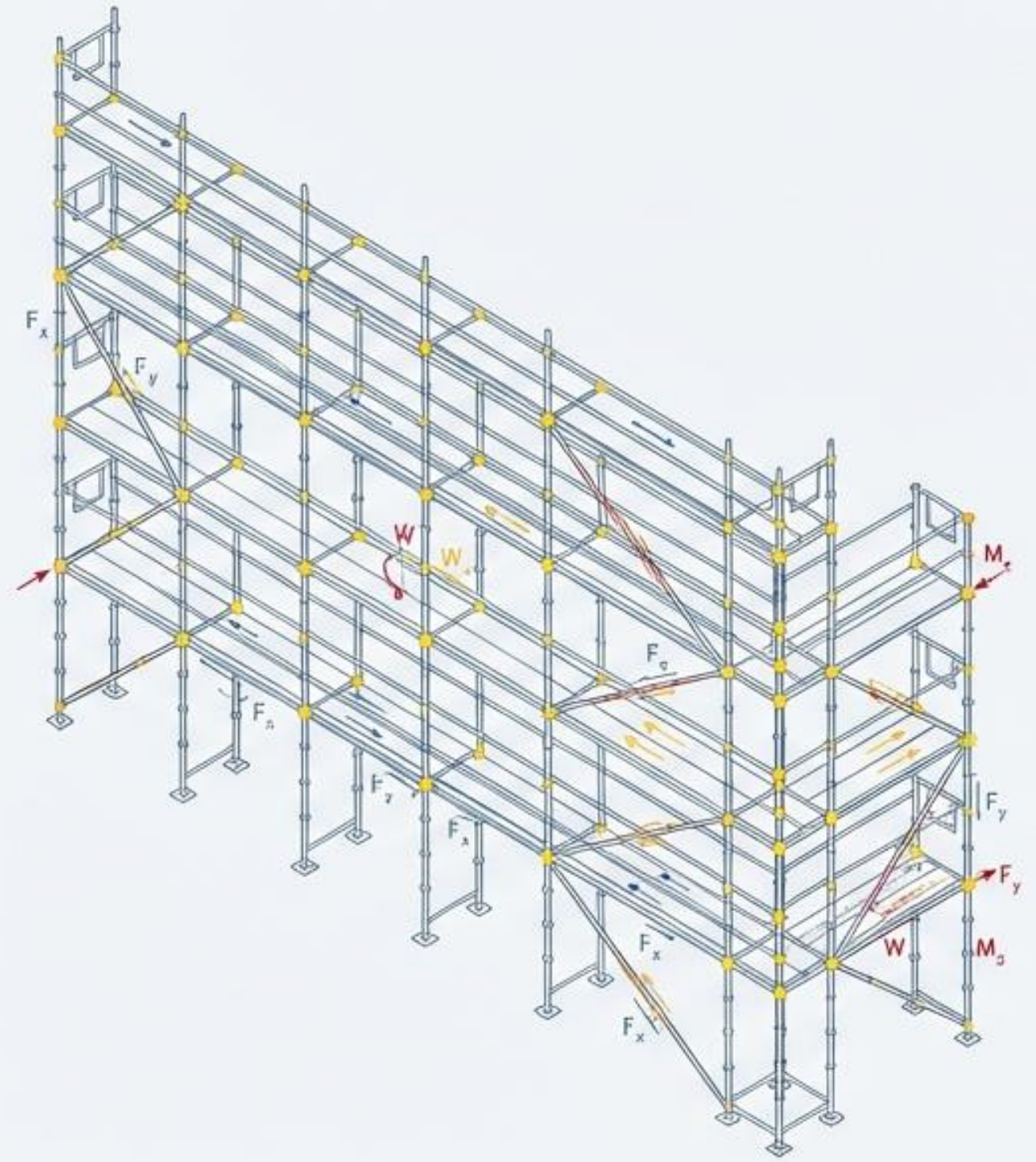


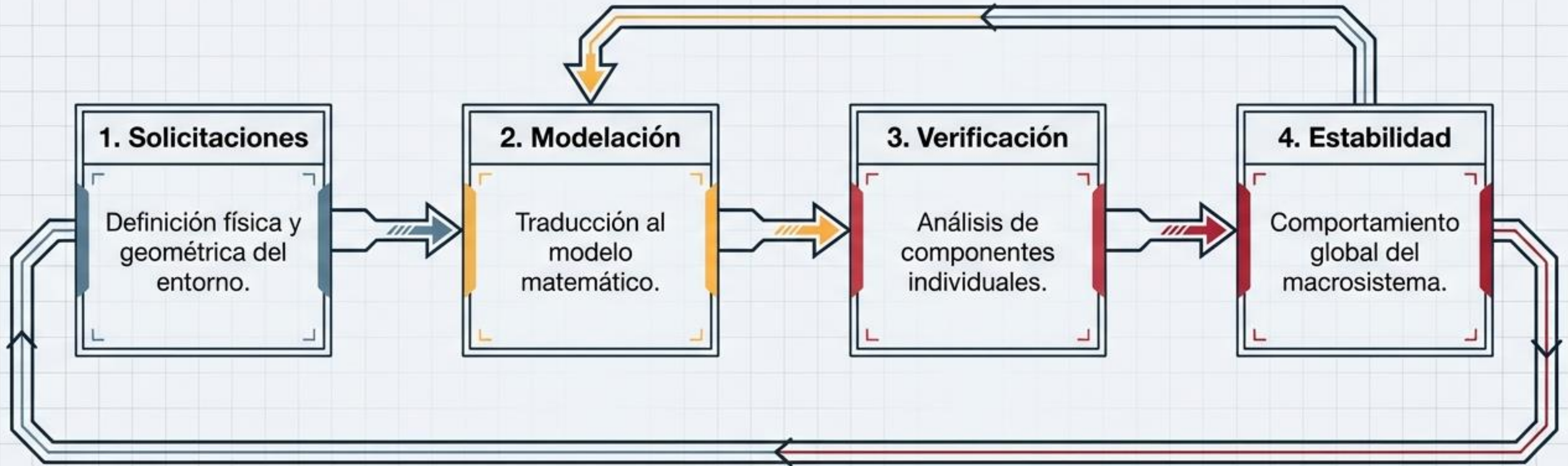
[MÓDULO 09] // PROYECTO PRÁCTICO

DISEÑO ESTRUCTURAL DE ANDAMIOS MULTIDIRECCIONALES

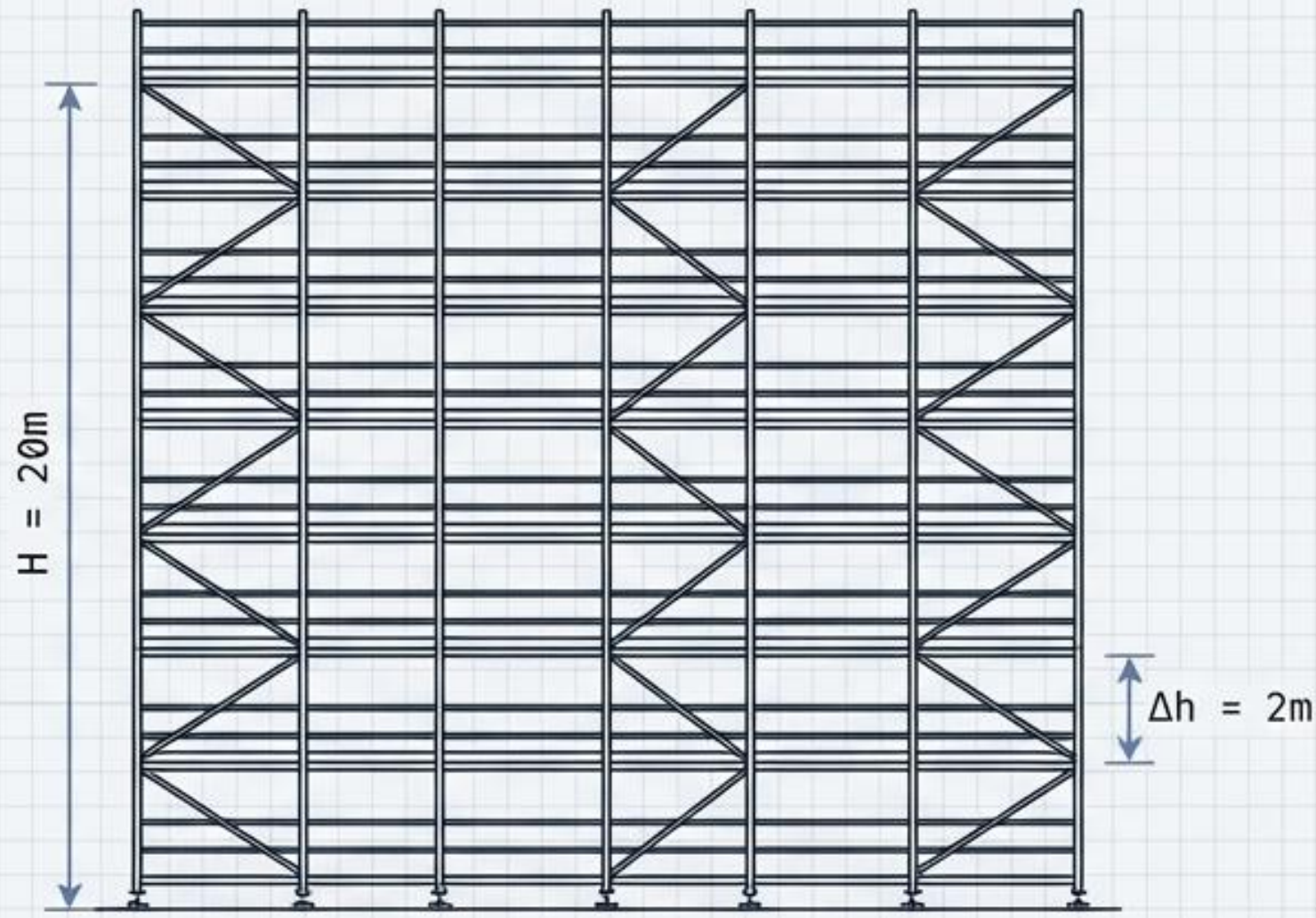
Caso Práctico Integral: De la modelación analítica a la validación por software.



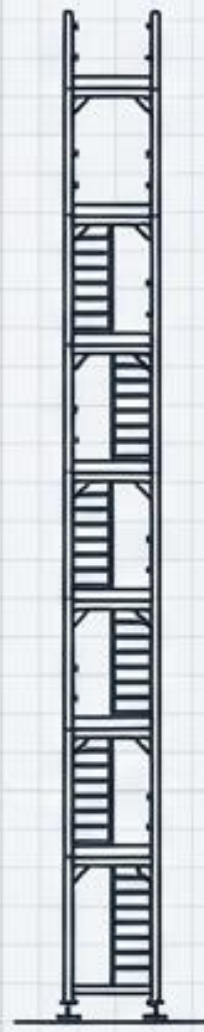
FLUJO DE TRABAJO INGENIERIL



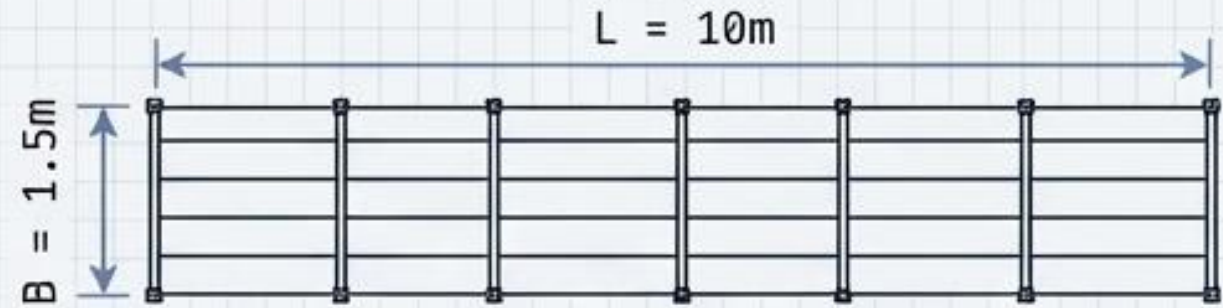
Nota Técnica: Integración de la teoría estática con criterios operativos reales mediante un proceso iterativo y secuencial.



Alzado



Perfil



Planta

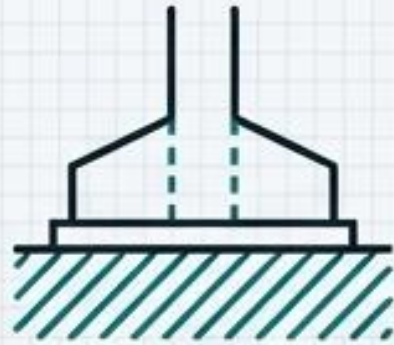


Perfil

PARÁMETROS DEL PROYECTO

| Parámetro | Valor |
|--------------------|--------------------------|
| Tipo de Estructura | Fachada Multidireccional |
| Volumen Total | 300 m ³ |
| Módulos Base | 10 x 1.5 m |
| Alturas de Trabajo | 10 Niveles |

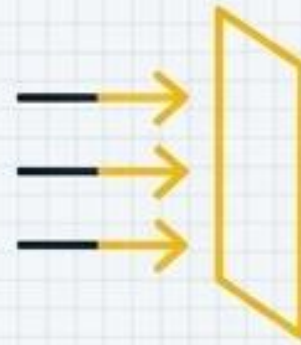
CONDICIONES DE BORDE



TERRENO

Suelo Firme

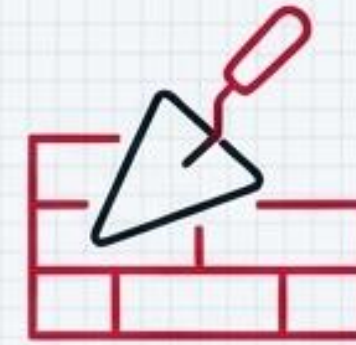
Impacto directo en el diseño de zapatas, durmientes y husillos de nivelación.



VIENTO

Exposición Moderada

Introduce la variable principal de carga lateral y empuje horizontal.

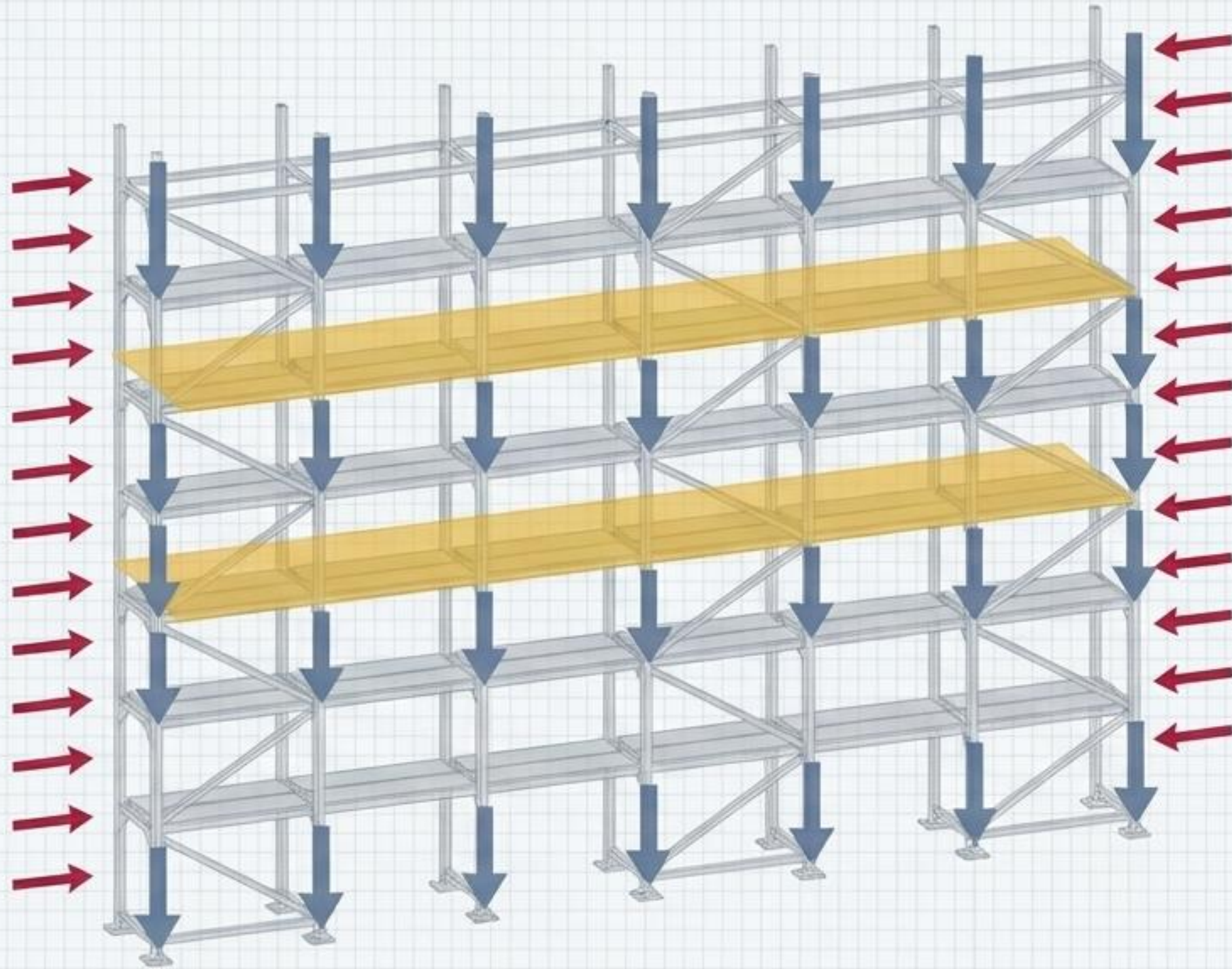


USO OPERATIVO

Albañilería y Mampostería

Define la categoría de carga viva variable (Q) sobre las plataformas.

ANÁLISIS DE SOLICITACIONES



Carga Permanente
 $G = \sum (\text{Pesos Propios})$

Carga Variable
 $Q = q_{\text{nominal}} \times \text{Área}$

Carga de Viento
 $W = q_{\text{ref}} \times c_e \times c_p$

ESTADO LÍMITE ÚLTIMO (ELU)

The diagram illustrates the Ultimate Limit State (ELU) equation: $\gamma_G \cdot G + \gamma_Q \cdot Q + \gamma_W \cdot W \leq R_d$. Each term is enclosed in a box with a colored header: $\gamma_G \cdot G$ (blue), $\gamma_Q \cdot Q$ (yellow), $\gamma_W \cdot W$ (red), and R_d (red). Annotations with arrows point to each term: γ_G is labeled 'Mayoración por incertidumbre'; γ_Q is labeled 'Mayoración por incertidumbre'; γ_W is labeled 'Mayoración por incertidumbre'; and R_d is labeled 'Resistencia de Diseño (Capacidad del material)'. An additional annotation 'Mayoración por incertidumbre' points to the γ_Q term.

$$\gamma_G \cdot G + \gamma_Q \cdot Q + \gamma_W \cdot W \leq R_d$$

Mayoración por incertidumbre

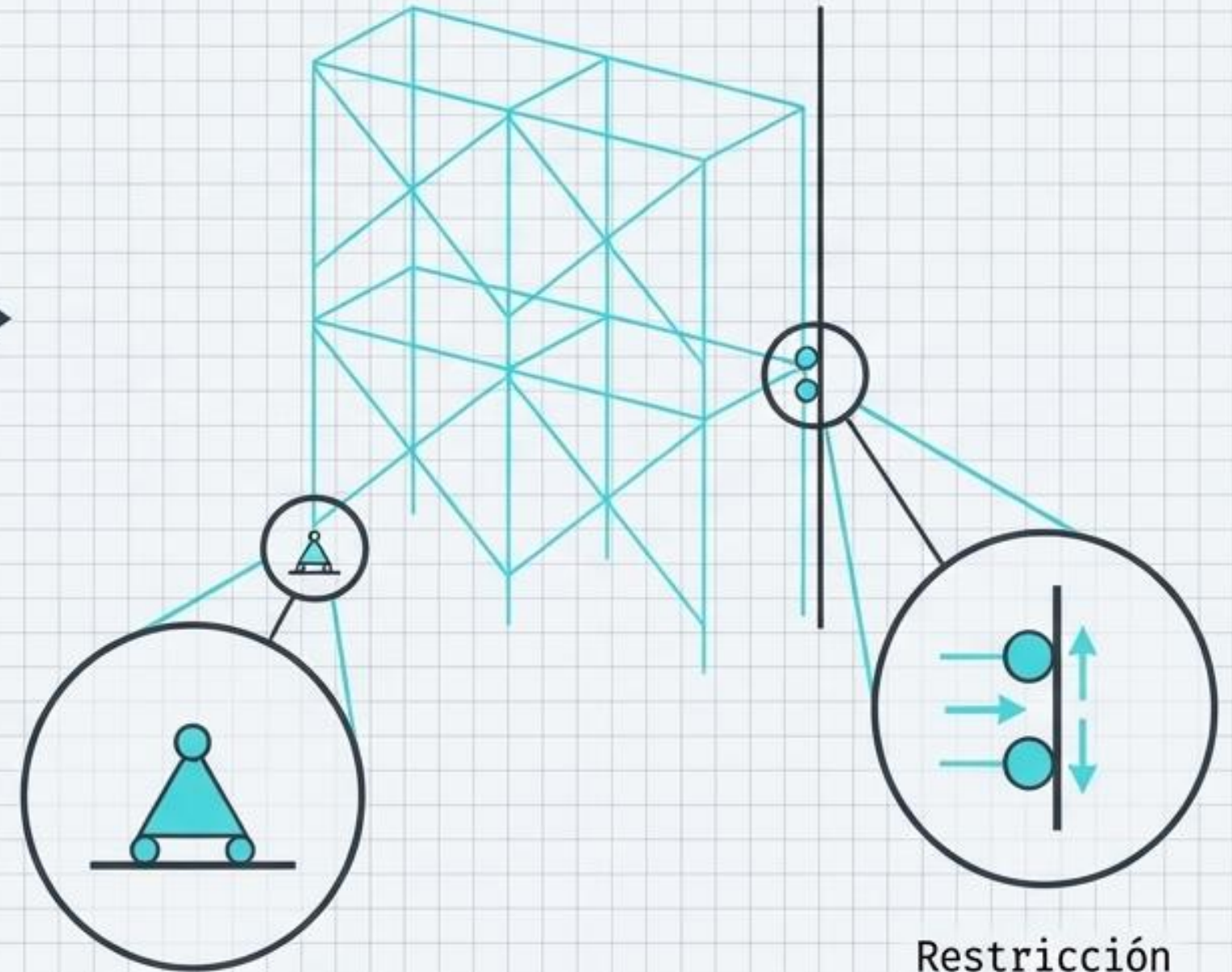
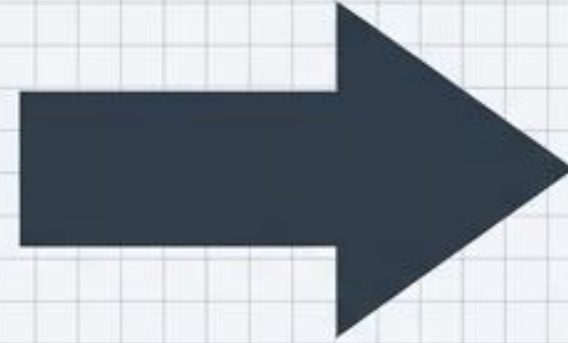
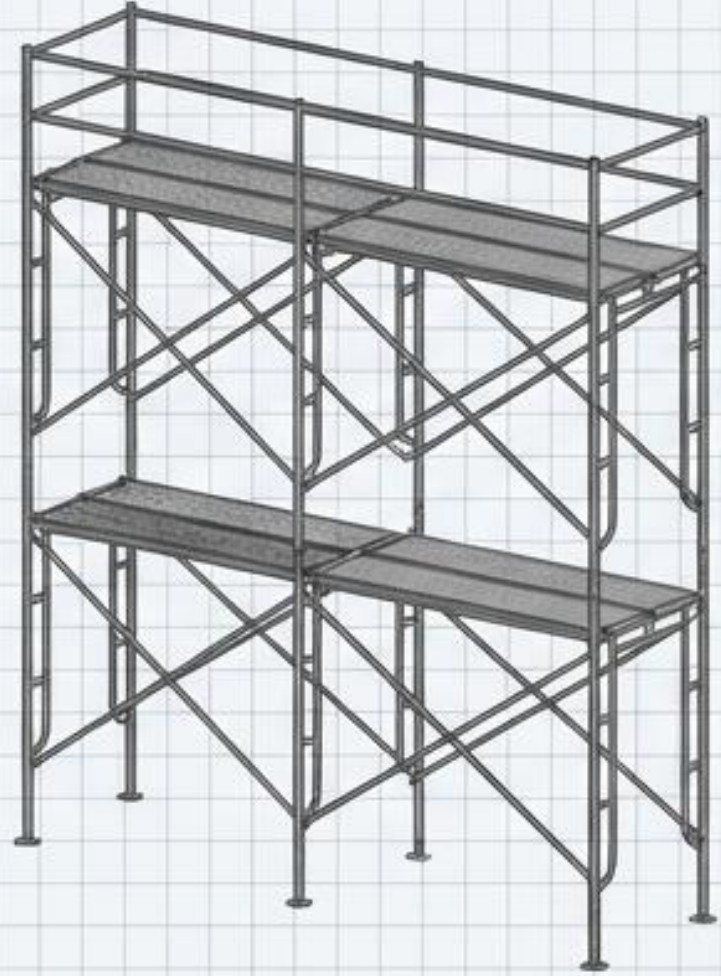
Mayoración por incertidumbre

Mayoración por incertidumbre

Resistencia de Diseño (Capacidad del material)

SÍNTESIS METODOLÓGICA: La combinación crítica mayorada garantiza la integridad estructural bajo los escenarios simultáneos más desfavorables.

IDEALIZACIÓN DEL MODELO ESTRUCTURAL



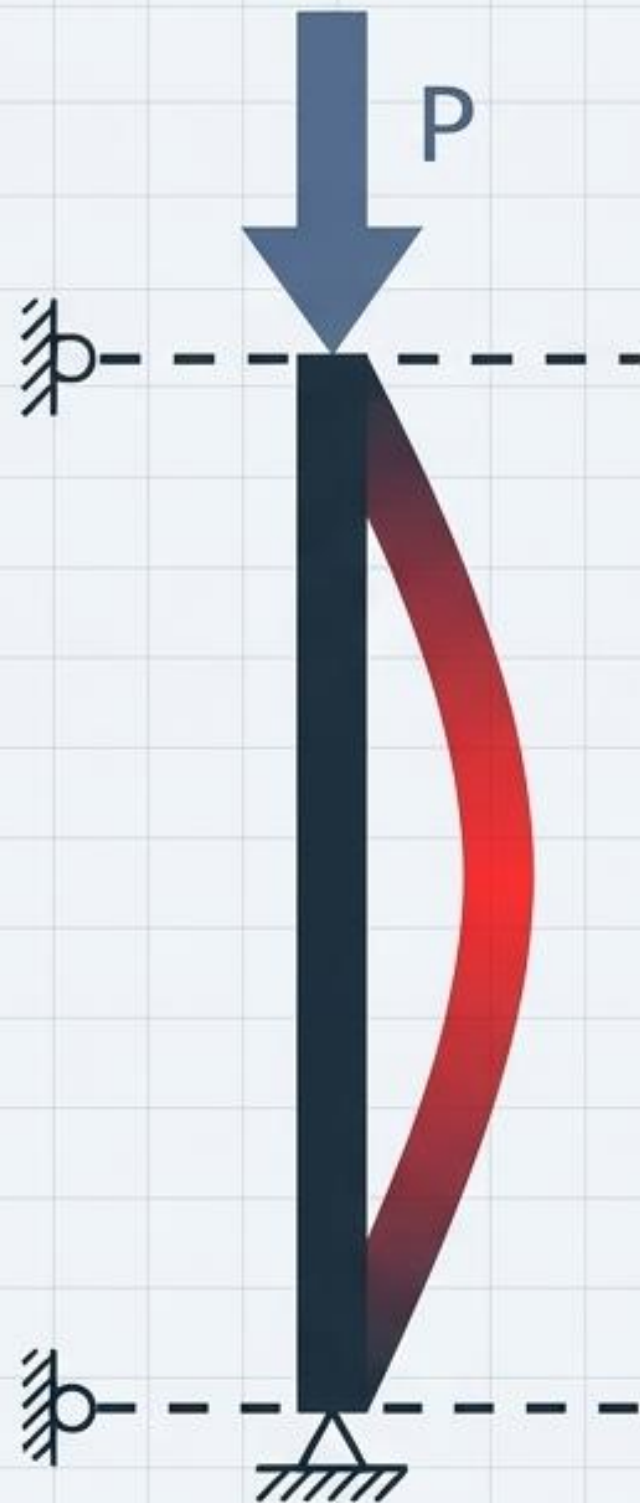
CONFIGURACIÓN MATEMÁTICA:

- Montantes cada 2.0m
- Diagonales cada 2 niveles
- Elementos tipo Frame (Absorción de flexo-compresión)

Apoyo
Articulado

Restricción
Horizontal
(Anclaje)

VERIFICACIÓN DE MONTANTES (COLUMNAS)



1. Esfuerzo Axial

La carga vertical total se distribuye uniformemente entre los 4 montantes principales del módulo estructural.

Formula:

$$\sigma = \frac{P}{A}$$

2. Fenómeno de Pandeo

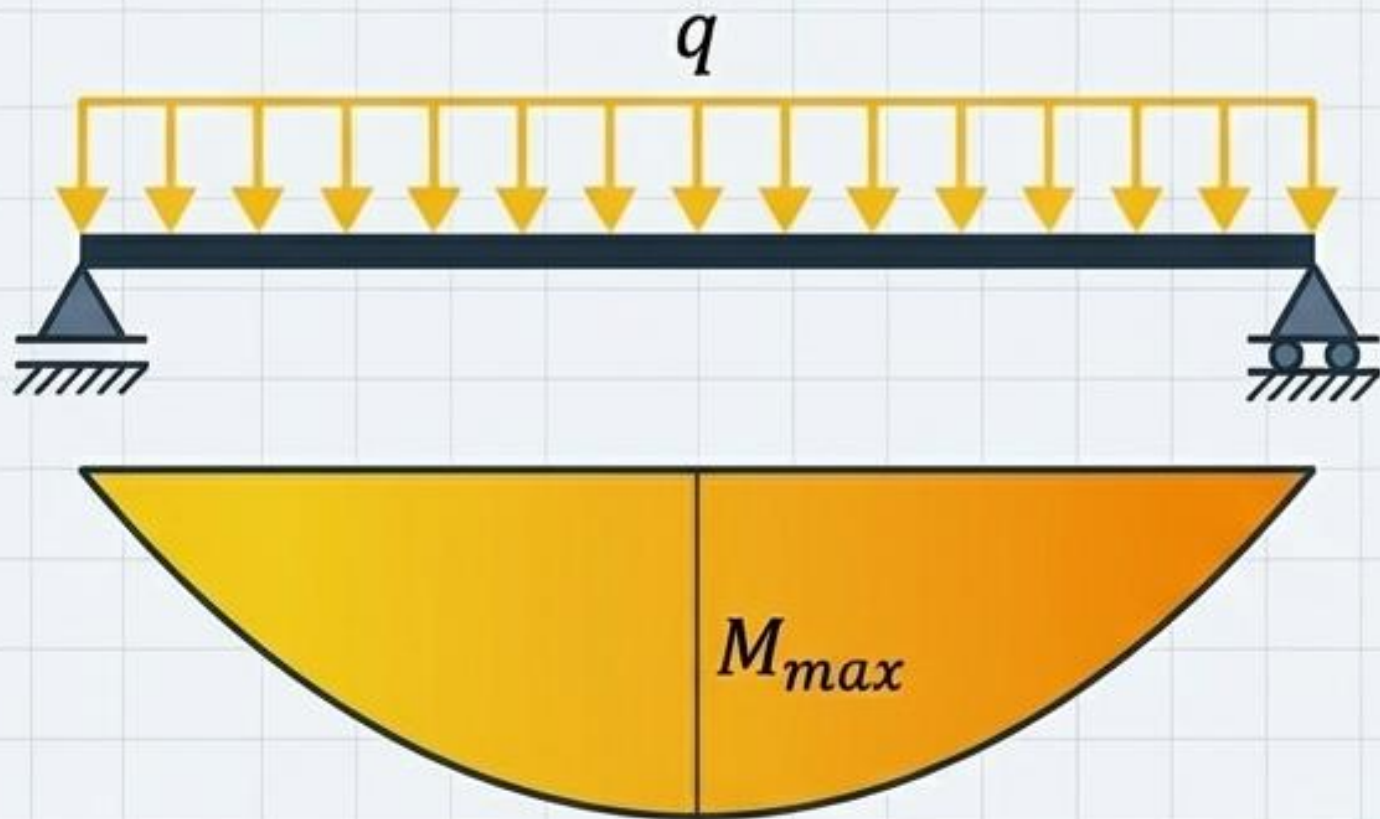
Análisis de esbeltez. La "longitud efectiva" (L_k) está estrictamente delimitada por la restricción lateral que proporcionan los largueros horizontales.

Formula:

$$N_{b,Rd} = \frac{\chi \cdot A \cdot f_y}{\gamma_{M1}}$$

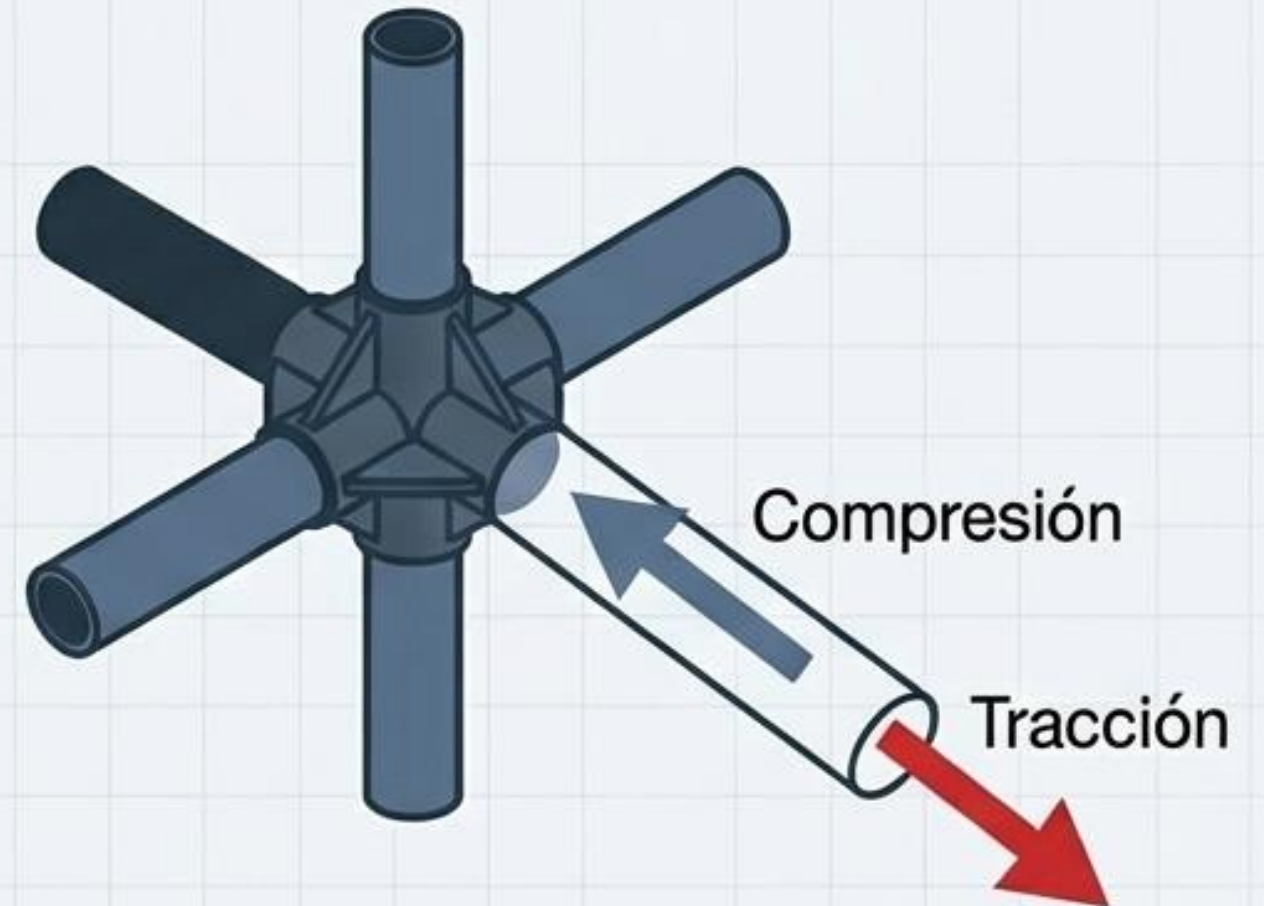
COMPORTAMIENTO: LARGUEROS VS. DIAGONALES

LARGUEROS (Flexión)



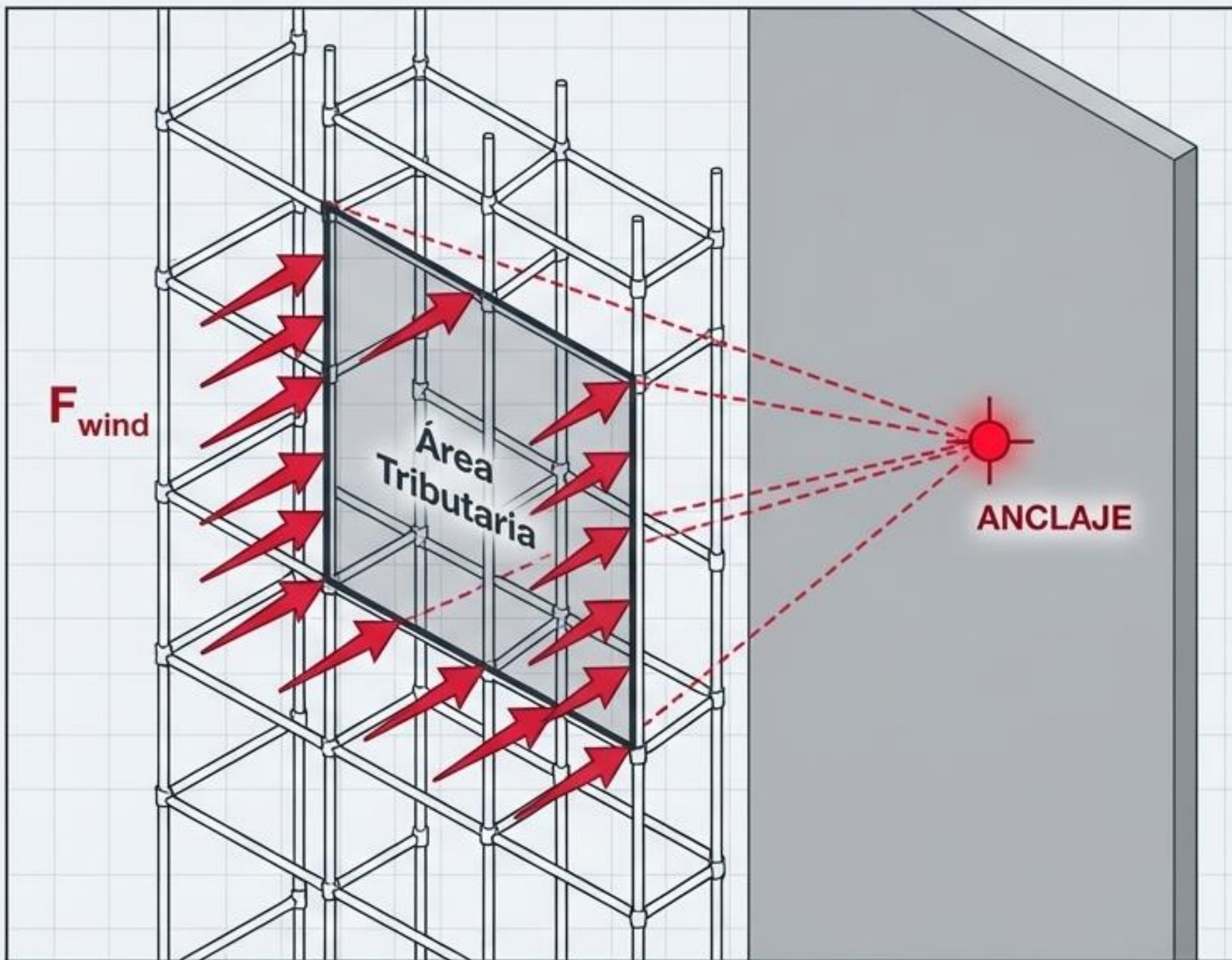
Verificación regida por el Momento Flector Máximo en el centro de la luz.

DIAGONALES (Fuerza Axial)



Ausencia de flexión. Verificación regida por pura tensión o compresión axial estabilizadora.

SISTEMA DE ANCLAJES (FUERZAS LATERALES)



[Carga Lateral Total de Viento]



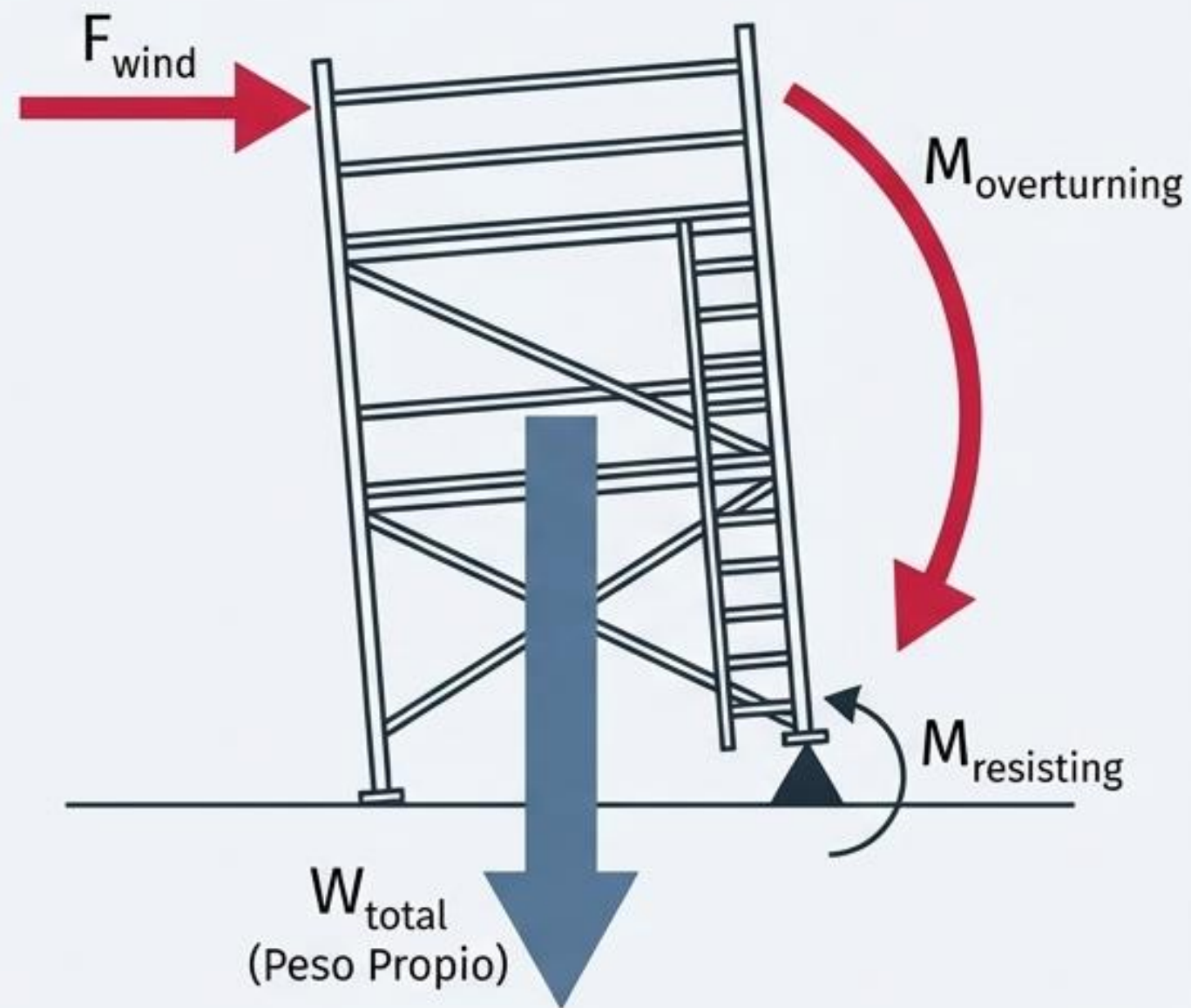
÷ [Número de Anclajes]



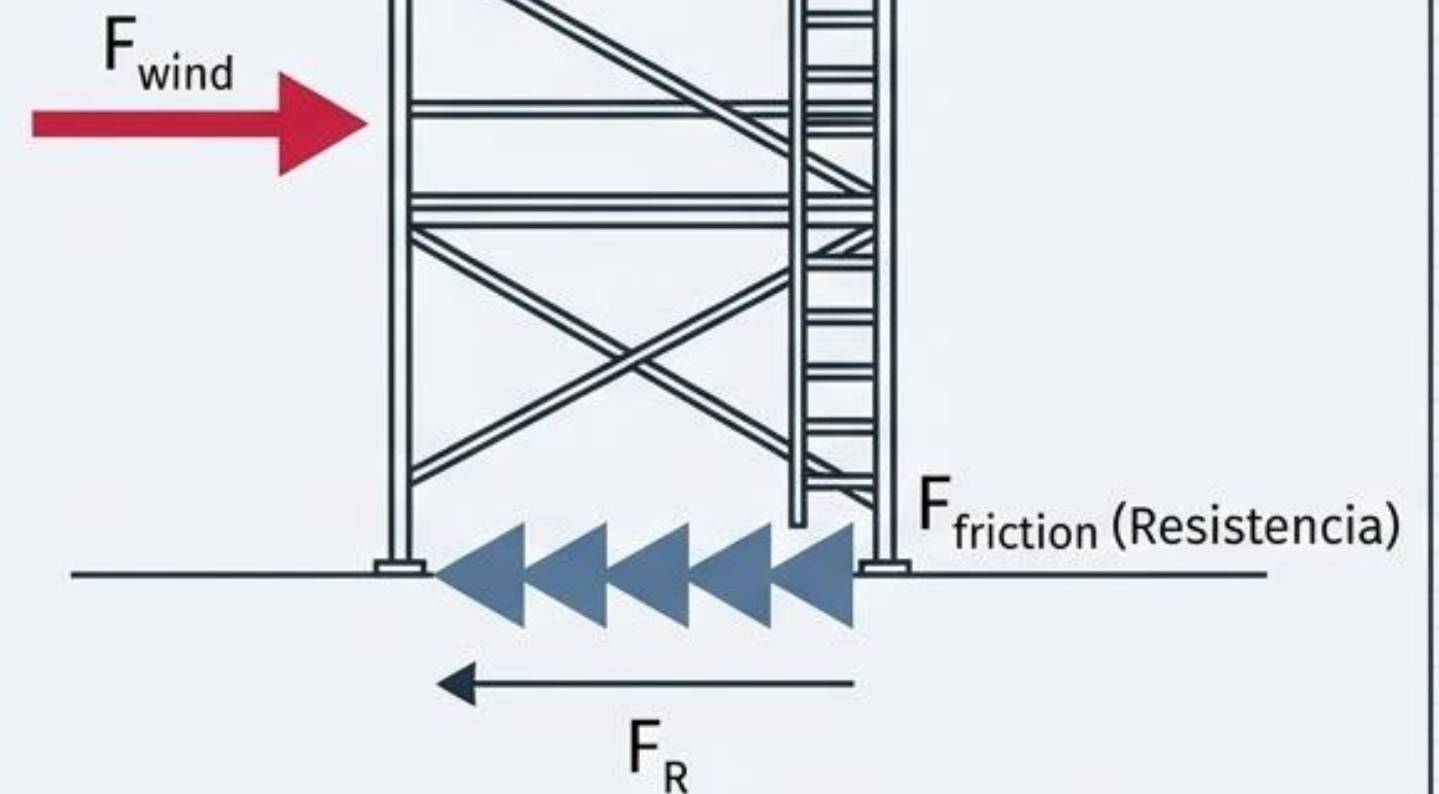
= [Carga de Diseño por Anclaje]

ESTABILIDAD GLOBAL DEL MACROSISTEMA

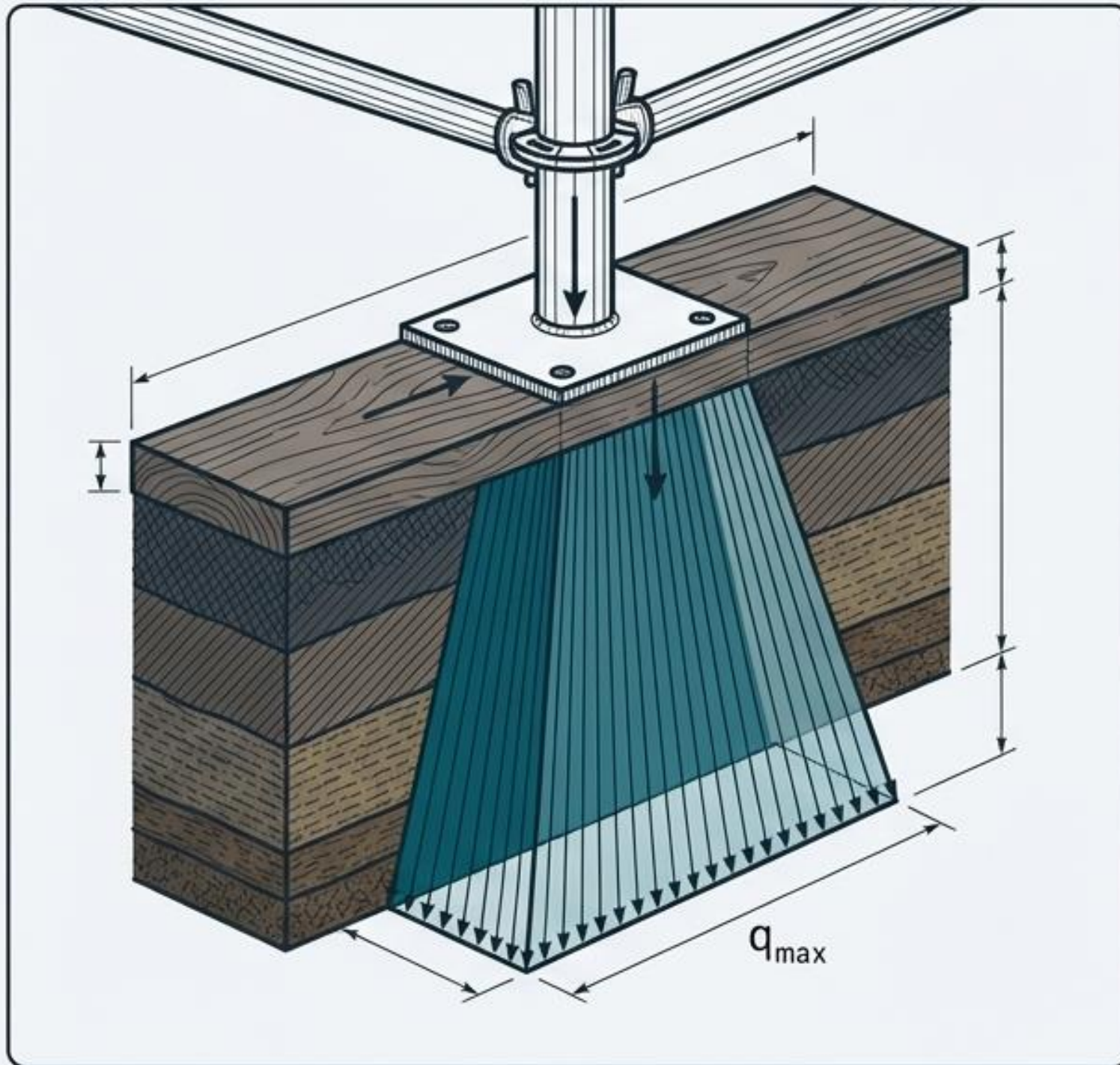
VOLCAMIENTO (Overturning)



DESLIZAMIENTO (Sliding)



VERIFICACIÓN DE APOYOS Y PRESIÓN DEL SUELO



CRITERIO DE APROBACIÓN

$$\text{Esfuerzo } (\sigma) = \frac{\text{Fuerza Total}}{\text{Área de Base}}$$

Condición: $\sigma_{max} \leq \text{Capacidad portante admisible del terreno}$

FLUJO DE MODELACIÓN EN SOFTWARE

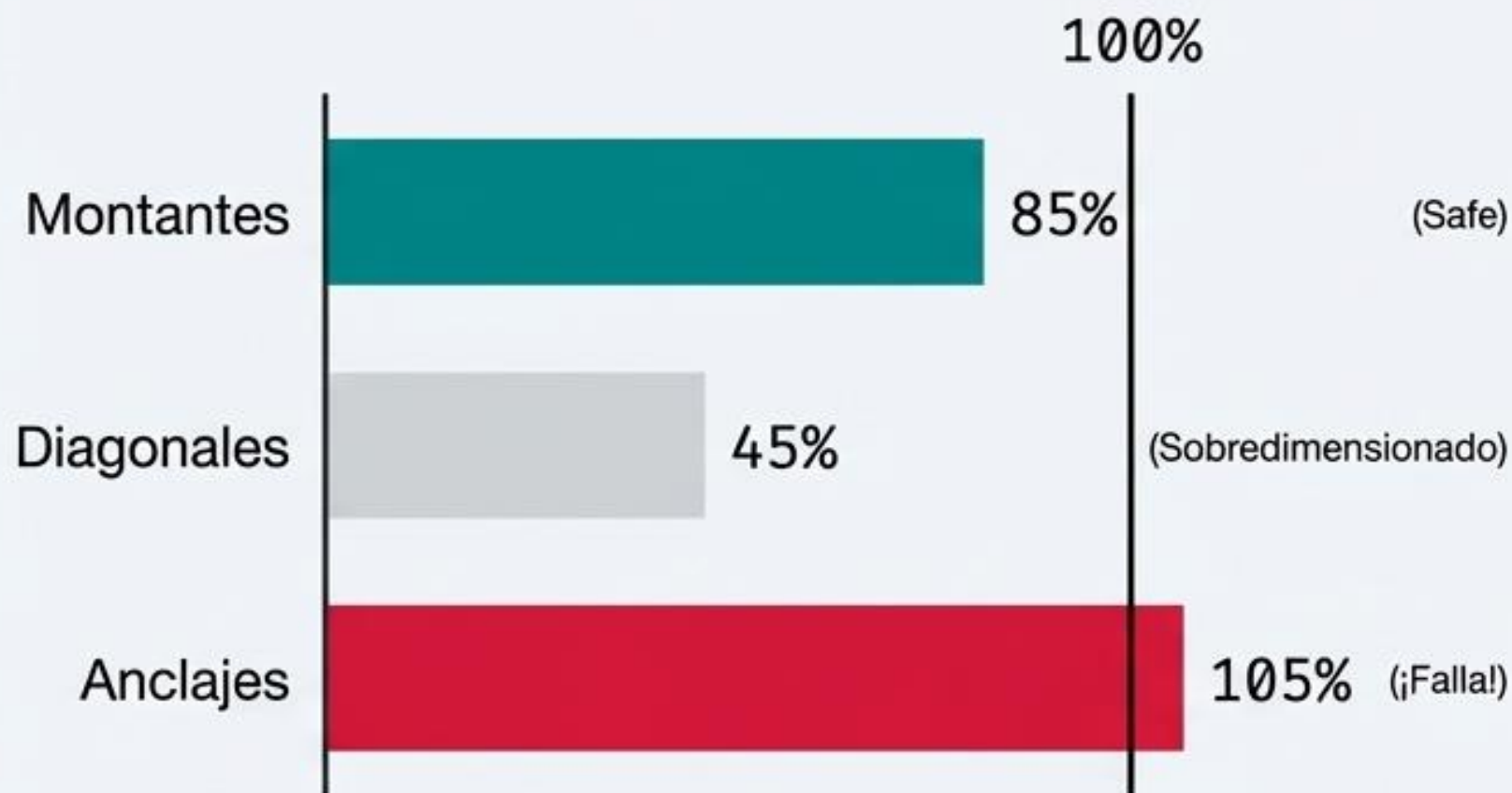


> **NOTA DEL OPERADOR:** El modelo computacional valida el diseño analítico. Los resultados generados por el algoritmo dependen estrictamente de la exactitud matemática de las condiciones de borde ingresadas.

INTERPRETACIÓN DE RESULTADOS Y OPTIMIZACIÓN

Dashboard

Factores de Utilización (Demanda / Capacidad)



Módulo de Ajustes Posibles

- [+] Reducción de luces entre apoyos
- [+] Incremento de diagonales estructurales
- [+] Mejora o reubicación del sistema de anclajes

CIERRE DEL MÓDULO

- Integración Teoría/Práctica lograda exitosamente.
- Aplicación de condiciones geométricas y de carga reales.
- Verificación en doble vía:
Analítica manual y simulación CAE.

