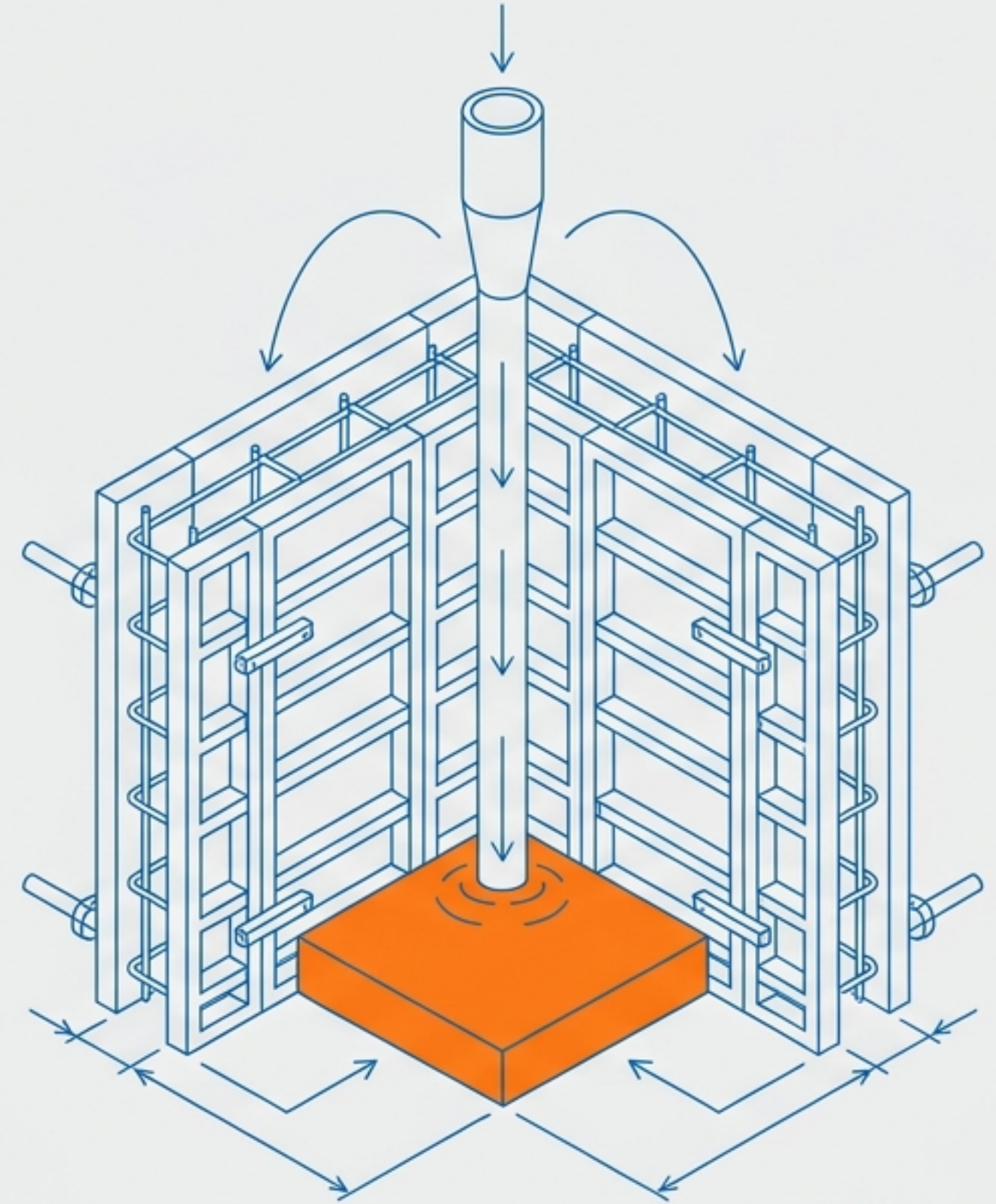


GUÍA VISUAL DE REFERENCIA

Manual de Alta Precisión: Puesta en Obra y Vertido de Hormigón

Prevención, Ejecución y
Normativa Estructural para Jefes
de Obra y Oficinas Técnicas.



Matriz de Control Pre-Vertido: Presión sobre Encofrados

Antes del vertido, es fundamental verificar que los encofrados resistirán las presiones del hormigón fresco. La velocidad de colocación debe equilibrarse: alta para evitar juntas frías, pero controlada para prevenir presiones excesivas.

Consistencia



Impacto de la fluidez del hormigón (especialmente con superplastificantes).

Tipo de Cemento



Lento Medio Rápido
Velocidad de Fraguado

Velocidad de fraguado inicial prevista. _____

Altura de Hormigonado



Carga hidrostática generada en la base del encofrado. _____

Temperatura Ambiente



Secado/Fraguado

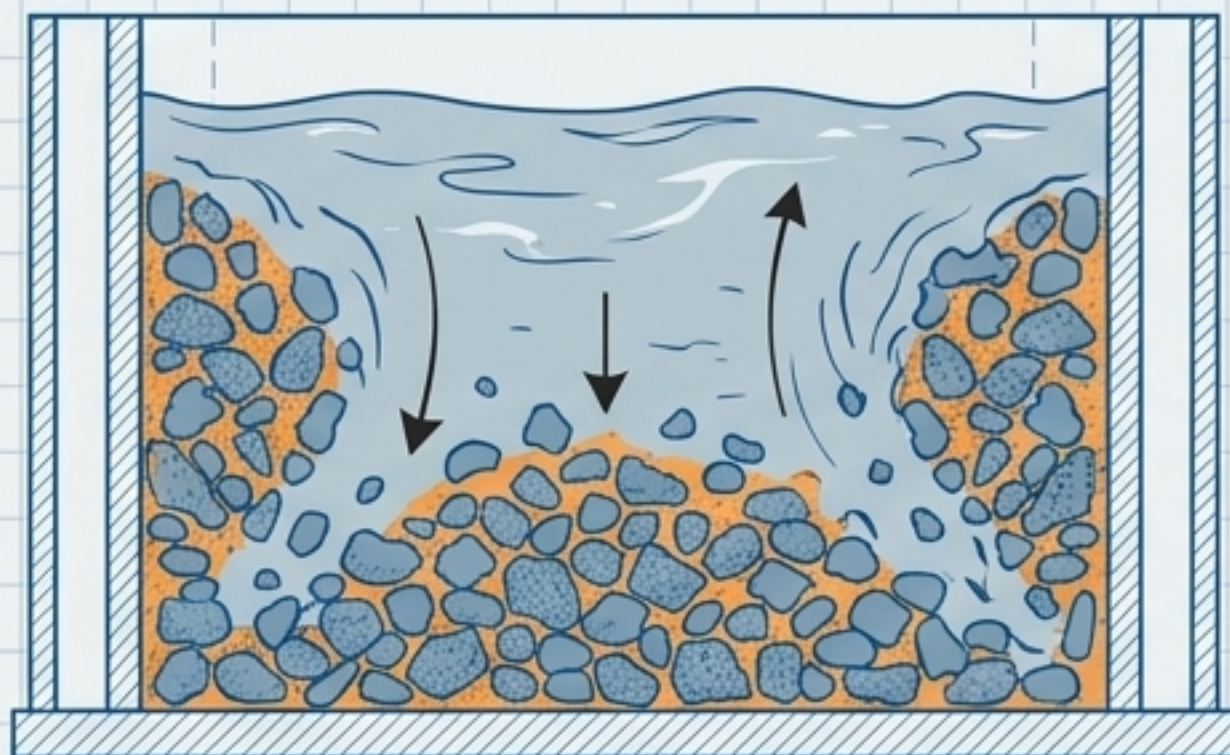
Modificación de los tiempos de secado y fraguado. _____



Planificación de Apoyo: Cuando exista la posibilidad de una interrupción en el vertido, es obligatorio prever un equipo de apoyo para garantizar un ritmo uniforme.

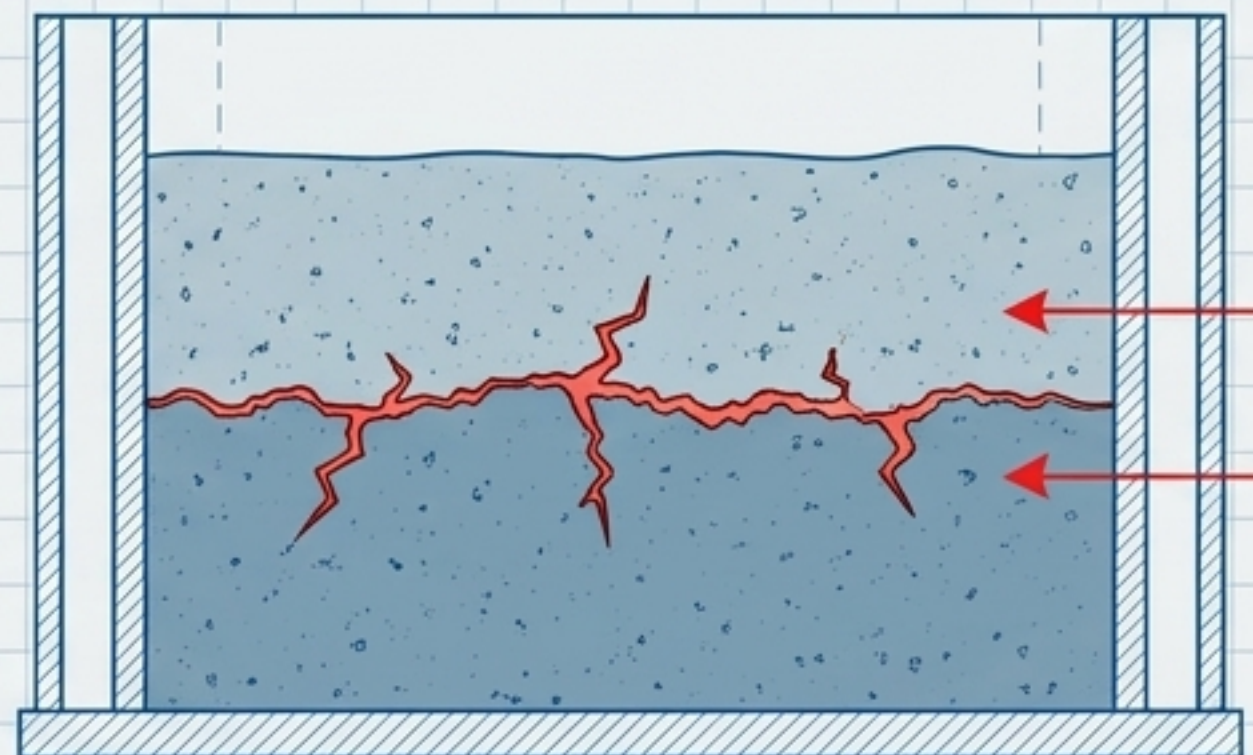
Anatomía del Fallo Estructural: Segregación y Juntas Frías

La Segregación



Separación de los componentes de la mezcla. Ocurre por caídas excesivas, choques contra armaduras o desplazamientos horizontales. Resulta en nidos de grava y pérdida de homogeneidad.

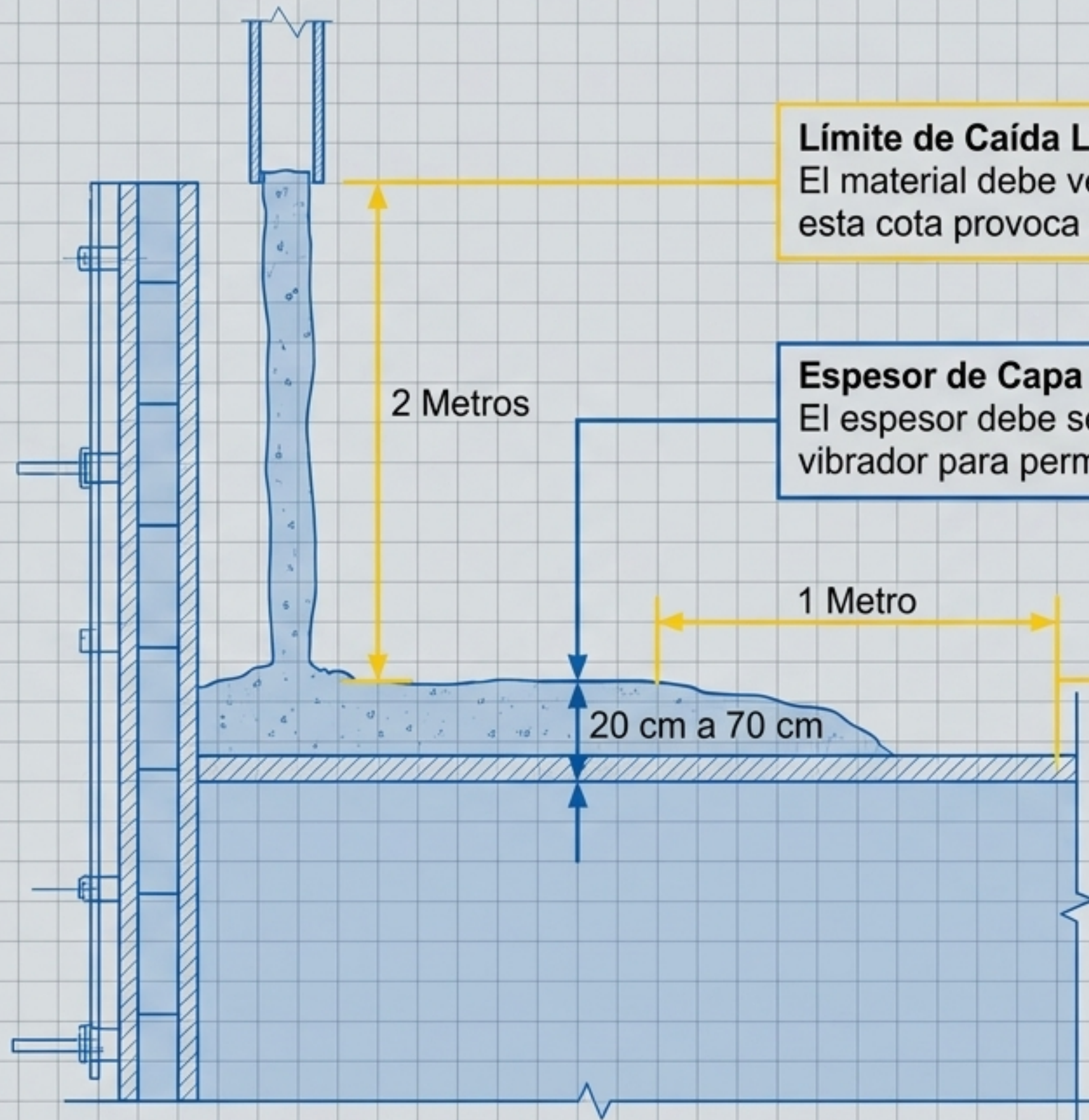
La Junta Fría



Unión débil entre capas. Se produce cuando una capa de hormigón ha fraguado parcial o totalmente antes de que se vierta la siguiente. Compromete la resistencia monolítica.

Nunca se colocarán masas que acusen el principio de fraguado, la segregación o la desecación. (MITMA, 2021)

Las Reglas de Oro Geométricas del Vertido



Límite de Caída Libre: Máximo 2 Metros.
El material debe verterse verticalmente. Superar esta cota provoca disgregación garantizada.

Espesor de Capa (Tongada): 20 cm a 70 cm.
El espesor debe ser inferior a la longitud del vibrador para permitir el cosido entre capas.

Avance Horizontal: Máximo 1 Metro.
No se debe avanzar más de un metro de hormigón dentro de los encofrados para evitar arrastrar material y disgregarlo.

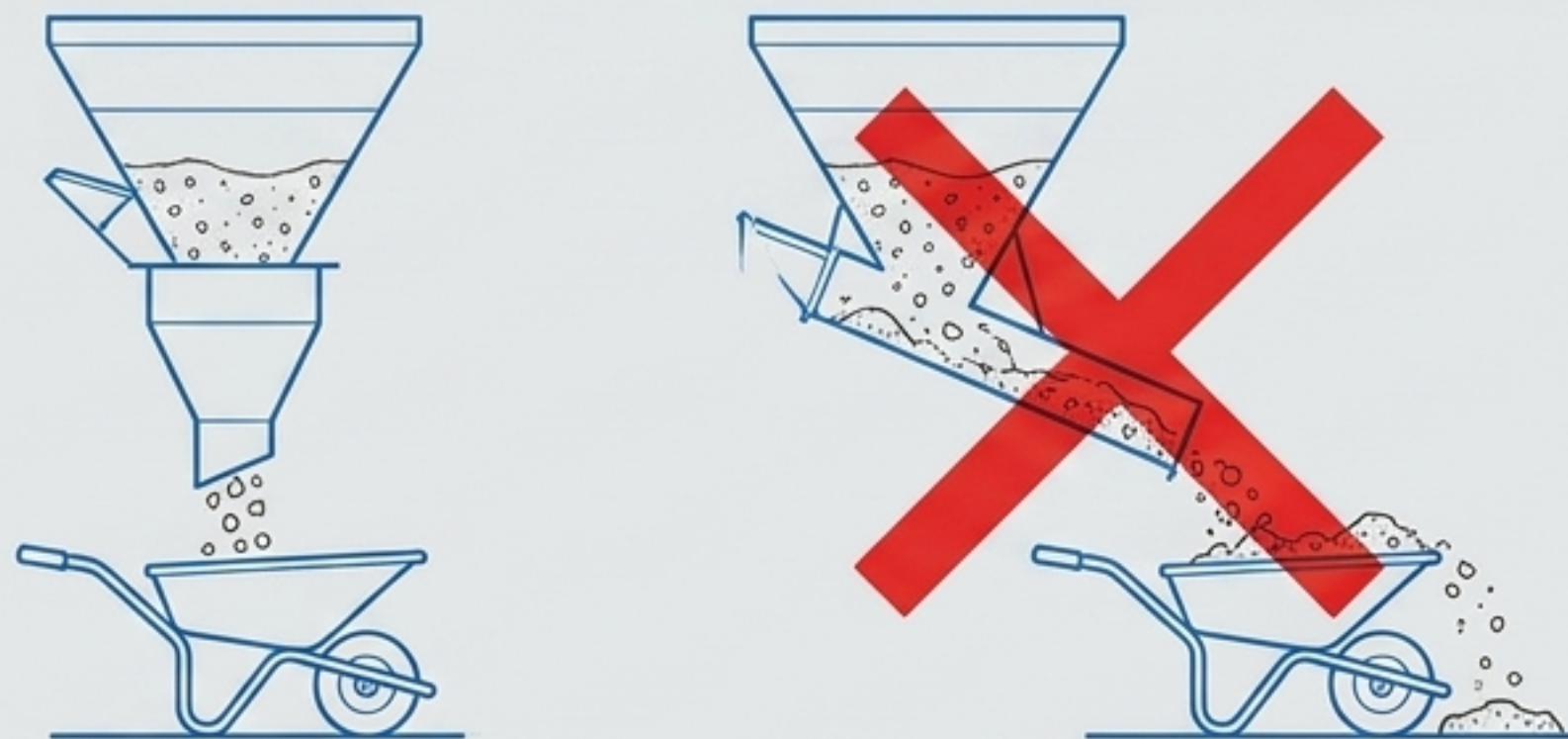
PROHIBIDO: Desplazar el hormigón horizontalmente con rastrillos o vibradores una vez colocado.

Control de Transferencia: Evitando la Segregación Inicial

Carga de Carretillas

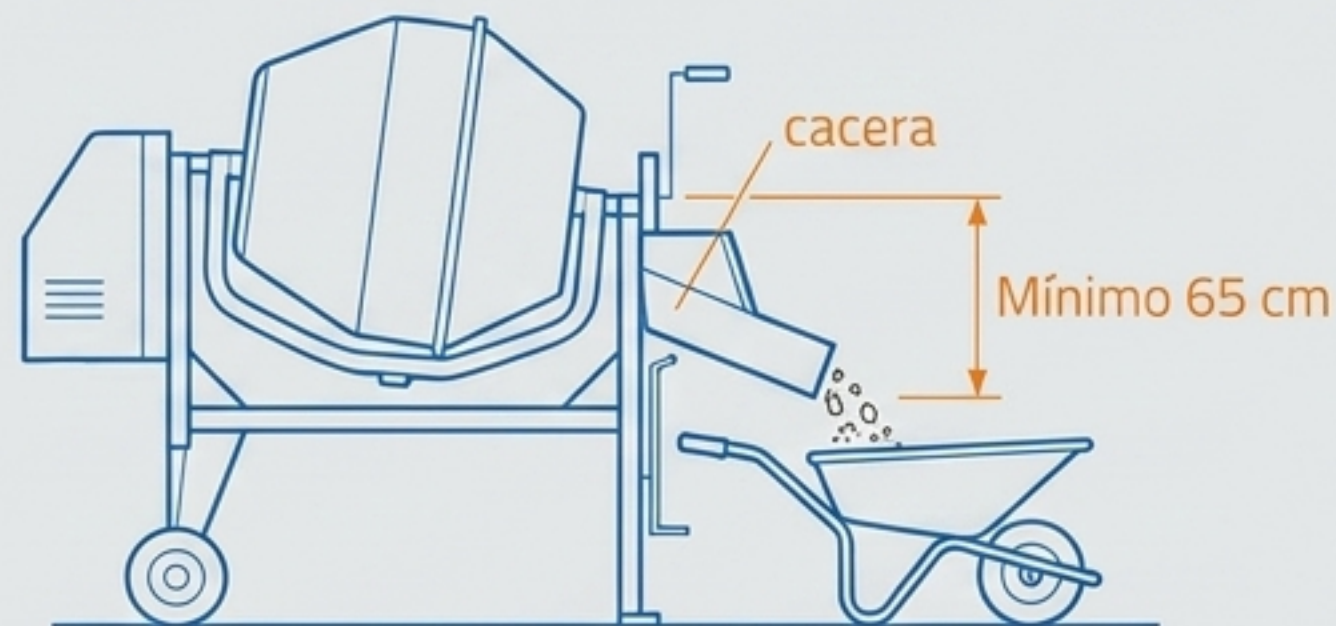
Las compuertas inclinadas de las tolvas actúan como canaletas sin control.

Usar siempre embudos de encauzamiento vertical.



Vaciado de Hormigonera

La carga de cubas o carretillas no debe realizarse directamente desde la amasadora sin un elemento de encauzamiento que elimine los riesgos de segregación.



Geometría del Flujo: Cargas Verticales y Centradas

Tolvas y Embudos

CORRECTO



INCORRECTO



CORRECTO



INCORRECTO

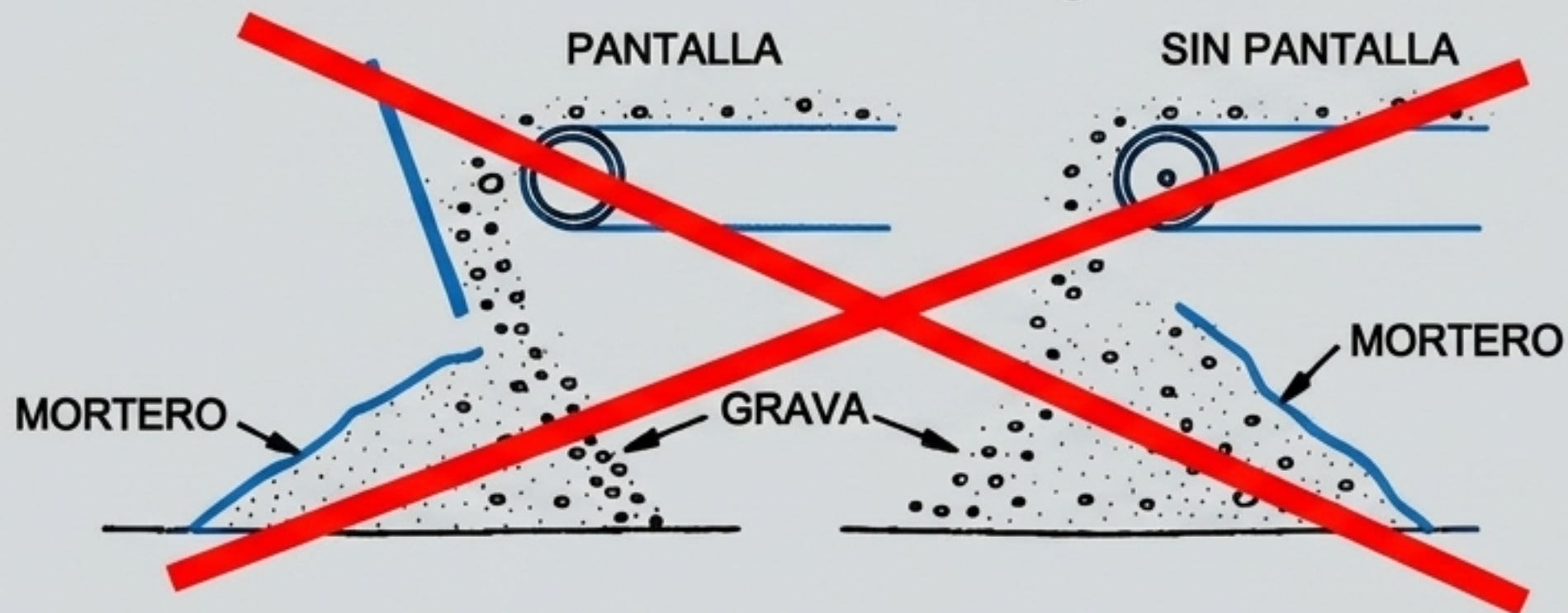


El flujo debe ser concéntrico.

Descargas asimétricas o chocar contra las paredes de la tolva separan la grava del mortero.

El Riesgo de las Cintas y Pantallas

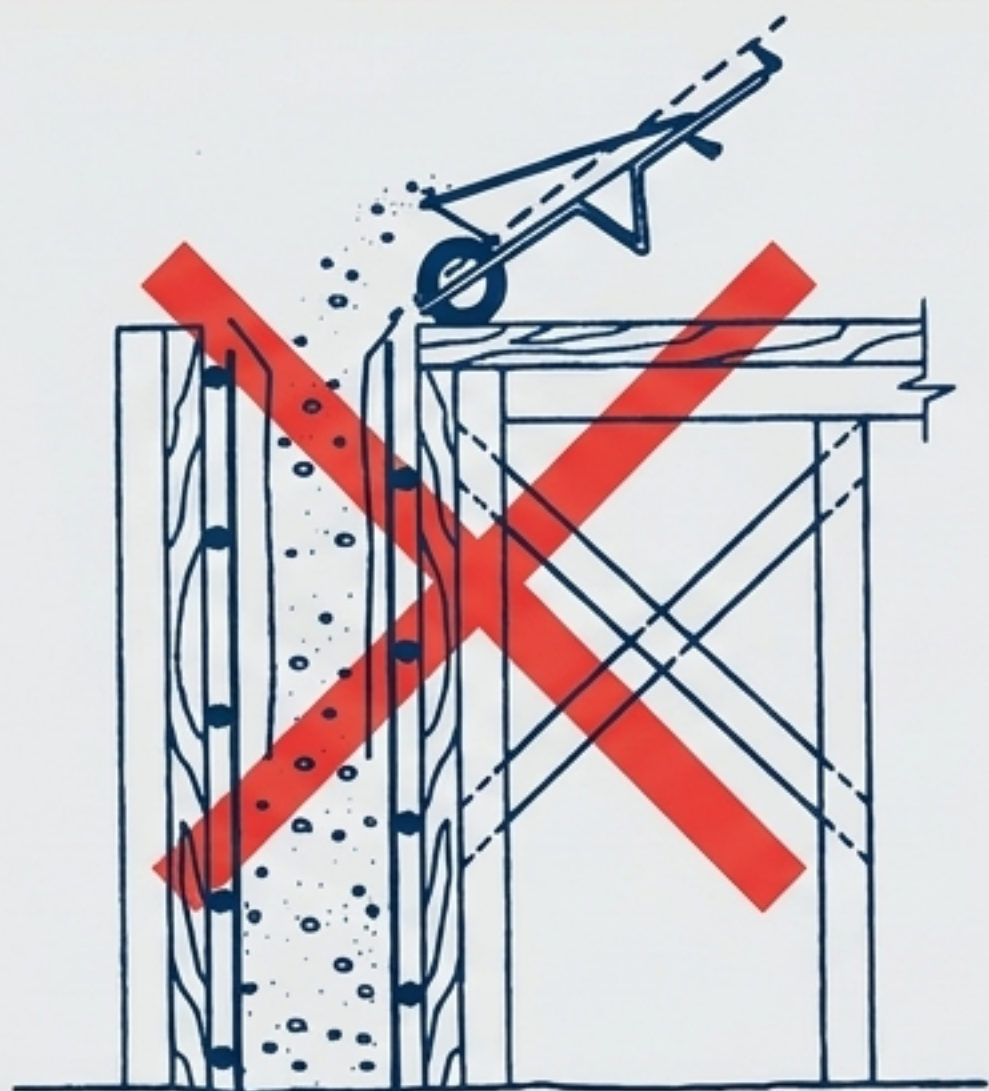
PANTALLA



Al final de una cinta transportadora, la falta de control origina segregación. Colocar una pantalla no soluciona el problema, simplemente cambia la dirección de la segregación (la grava rebota hacia un lado, el mortero cae recto).

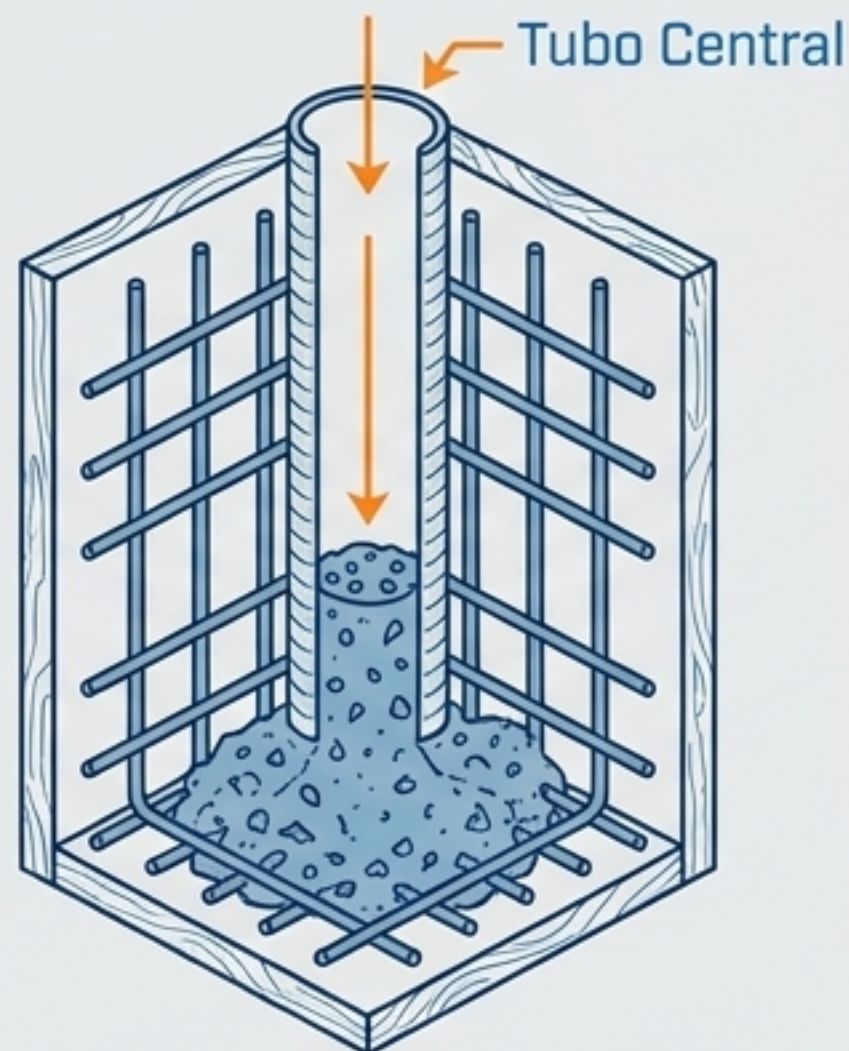
Elementos Profundos: Sortear Armaduras sin Rebotes

El Problema



Chocar contra encofrados o vainas de pretensado tamiza el flujo y forma **nidos de grava** en el fondo.

Solución A: Tubo Central



El hormigón viaja encapsulado; armaduras y encofrados permanecen limpios hasta que la masa los cubre.

Solución B: Hojas de Plástico

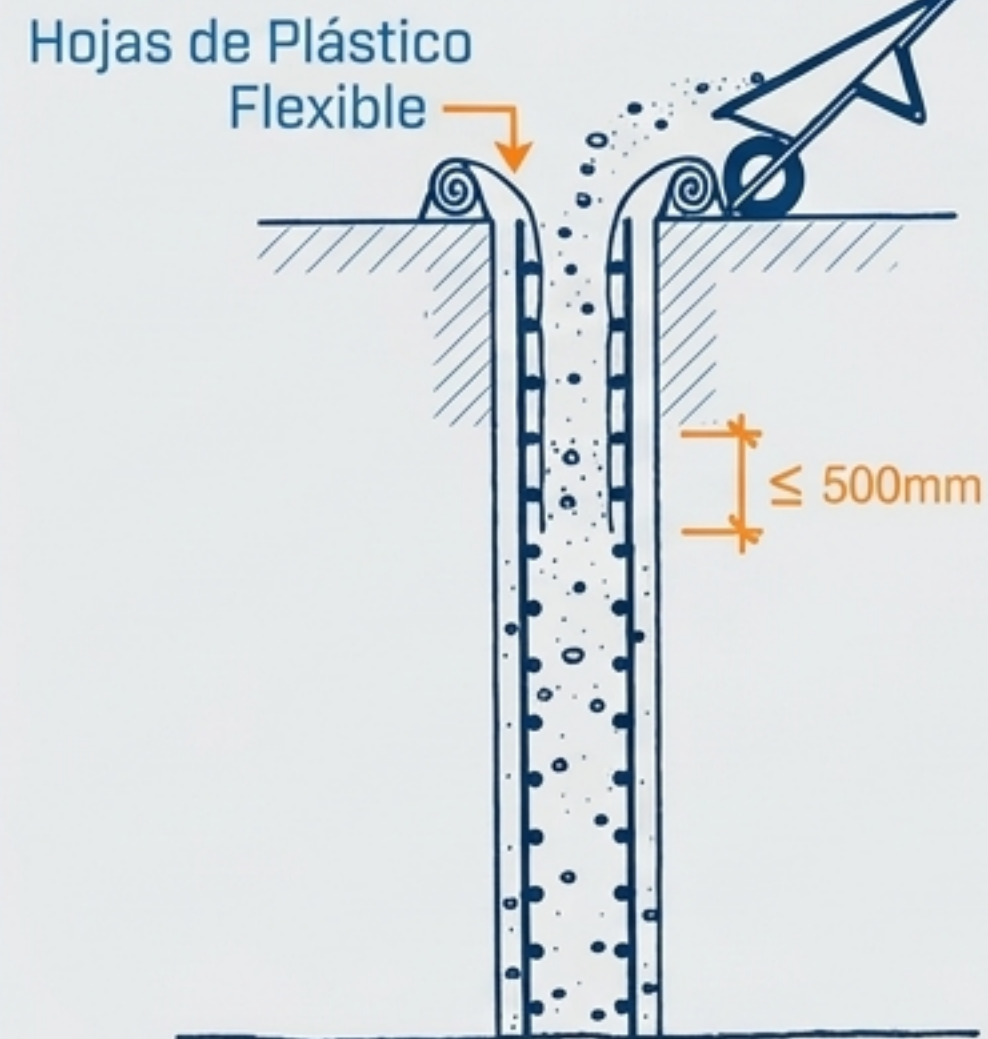
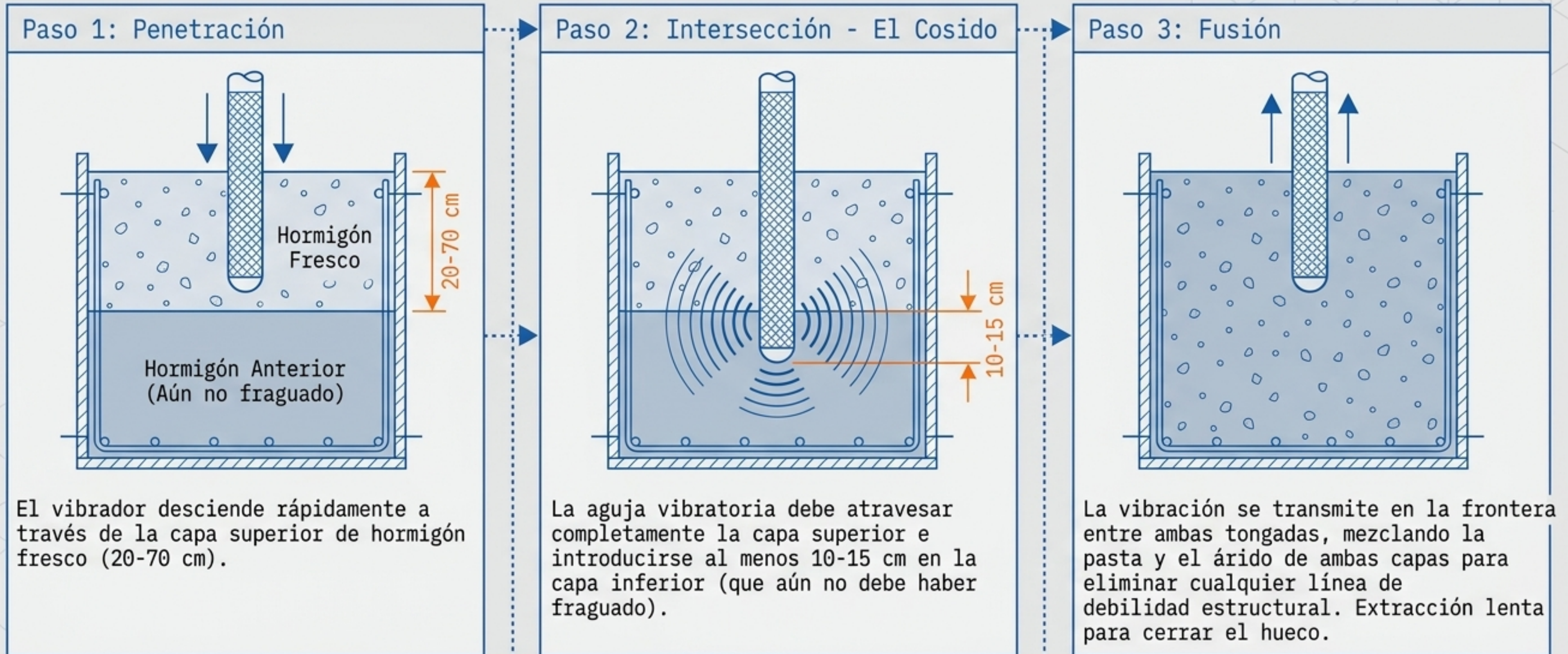


Lámina flexible que se enrolla al subir el nivel. El faldón plástico ≤ 500 mm sumergido en el hormigón para asegurar que pueda extraerse sin atascos.

El Arte del Cosido: Fusión Monolítica de Tongadas

Las distintas capas deben consolidarse sucesivamente sin demoras.
El espesor de la capa debe estar dictado por la longitud del vibrador.



Superficies Horizontales (Losas): La Técnica del Retroceso

El avance del frente de hormigonado debe abarcar todo el espesor de la losa a la vez. La colocación debe realizarse contra la masa ya colocada.

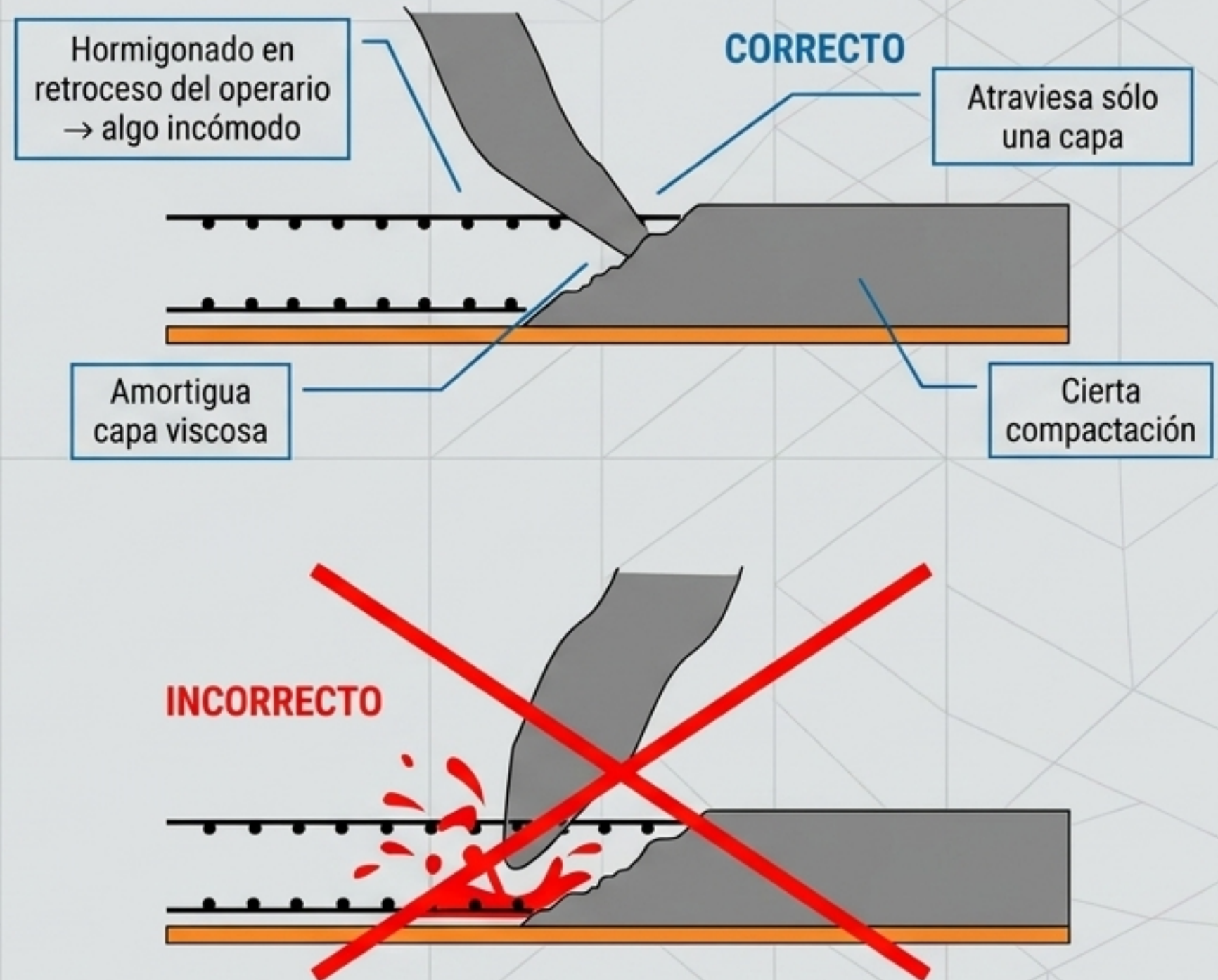
Ejecución Correcta

El operario vierte el hormigón retrocediendo (moviéndose hacia atrás).

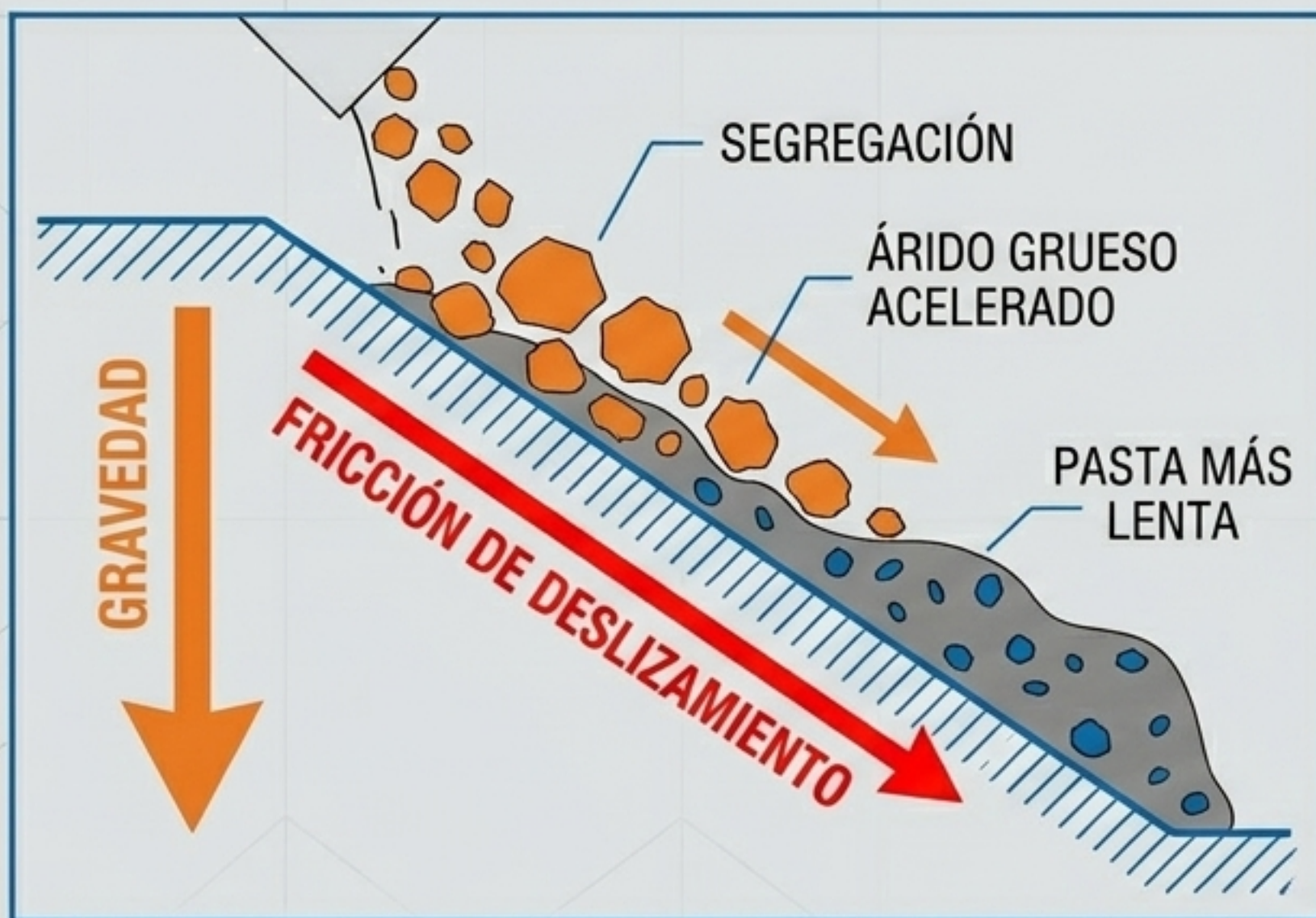
- Atraviesa solo una capa de armado.
- El material ya colocado amortigua la caída (absorbiendo viscosidad).
- La propia caída genera una compactación inicial natural.

Ejecución Incorrecta

Verter empujando hacia adelante sobre las armaduras vacías genera salpicaduras, desplaza el árido fino y obliga al operario a caminar sobre armaduras sucias.



Hormigonado en Pendiente: Control de la Gravedad



Los Riesgos: El hormigón fresco tiende a deslizarse bajo el efecto del vibrado.

Segregación forzada: los áridos gruesos cogen mayor velocidad de descenso en la rampa que la pasta.

Reglas de Ejecución



- **1. Dirección del Avance:** Hormigonar siempre de abajo hacia arriba. La masa inferior actúa como cuña de contención.



- **2. Encauzamiento:** Utilizar embudos y superficies de contención temporales para frenar la caída.



- **3. Sincronización:** Ajustar el volumen vertido para que ocupe su lugar definitivo tras un breve vibrado. Un vibrado excesivo en pendiente licuará la masa y provocará un colapso hacia la base.

Protocolo de Corrección: Gestión de Nidos de Grava

Si se detecta segregación superficial durante el vertido...

La Práctica Correcta



Añadir el árido al mortero.

Recoger las partículas de grava suelta con pala y echarlas en zonas blandas con exceso de mortero. Integrar vibrándolas o apisonándolas.

La Práctica Prohibida



No añadir mortero al árido.

Intentar corregir los nidos de grava echando con pala mortero o hormigón blando por encima no soluciona el problema interno y crea falsas capas superficiales débiles.

Marco Legal y Normativo: Código Estructural (MITMA, 2021)

El incumplimiento de estas directrices compromete la integridad estructural y la responsabilidad de la dirección facultativa.

| Legal Checklist | | |
|--|--|--|
| Precepto Normativo | Razón Técnica | Implicación en Obra |
| Conformidad Previa. No iniciar vertido sin aprobación de la dirección facultativa. | Verificar cotas y armaduras. | Asegurar geometría frente a deformaciones de cimbras. |
| Prohibición de Fraguado Iniciado. Rechazo absoluto de masas con principio de fraguado o desecación. | Pérdida irreversible de propiedades mecánicas. | El camión debe devolverse a planta. |
| Límite de Altura. Prohibida la caída libre > 2m y el vertido en grandes montones. | Evita daños en encofrados/vainas y desplazamientos de armaduras. | Uso obligatorio de trompas o bajantes. |
| Hormigones de Alta Resistencia (HAR). Requieren mayor energía de compactación. | Eliminación del aire ocluido crítico. | Permite tongadas más gruesas, pero exige un vibrado más intenso y sistemático. |