

Dominando el Control de Ejecución

Una guía práctica de la Opción Simplificada del Código Estructural para estructuras de hormigón.

Basado en la monografía de Julián Pérez Navarro y Juan José Palencia Guillén, promovida por la Fundación MUSAAT.

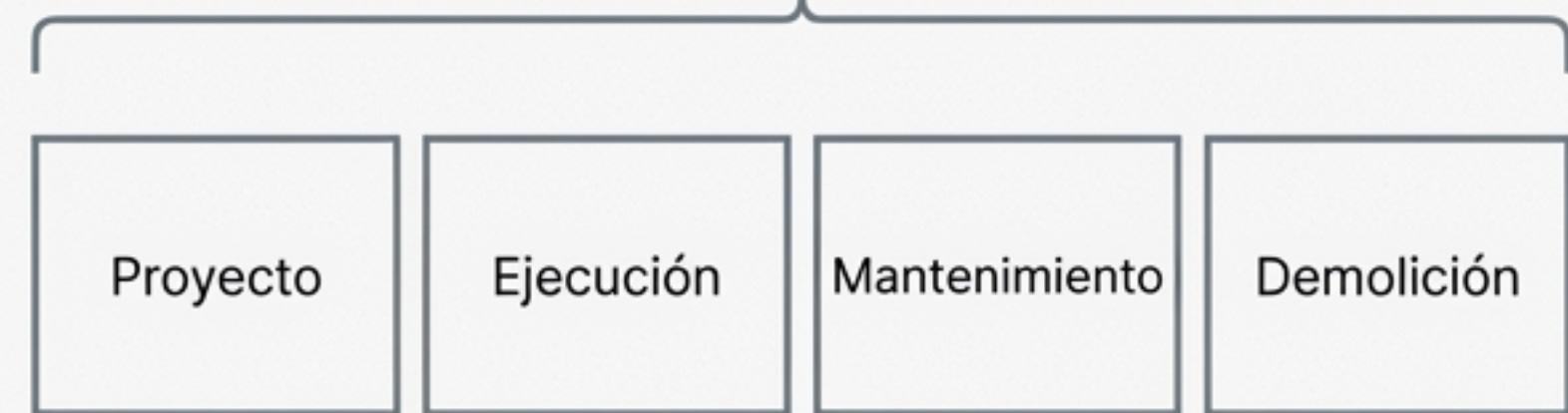


El Nuevo Marco: El Código Estructural

Puntos Clave

- Aprobado por el Real Decreto 470/2021, de aplicación obligatoria desde noviembre de 2021.
- Sustituye a las normativas anteriores (EHE-08, EAE), unificando criterios para estructuras de hormigón, acero y mixtas.
- **Visión Integral:** Su aplicación se extiende a todo el ciclo de vida de la estructura: proyecto, ejecución, gestión de la calidad, mantenimiento y demolición.
- **El Objetivo:** Asegurar la calidad, seguridad y durabilidad de las edificaciones a través de un control de ejecución riguroso.

Código Estructural





La Solución Estructurada: La Opción Simplificada

El Código establece una 'Opción Simplificada' para el **Nivel de Control Normal** (highlighted in #B80024), aplicable a la mayoría de las obras de edificación convencionales (ej. luces hasta 6 m).

El Modelo de Responsabilidad Dual



Constructor

Rol

Autocontrol

Descripción

El constructor realiza el control de la ejecución de cada lote. Su responsabilidad es la verificación continua y exhaustiva de los procesos.

Herramienta Clave

Tabla 1C



Dirección Facultativa

Rol

Control de Contraste

Descripción

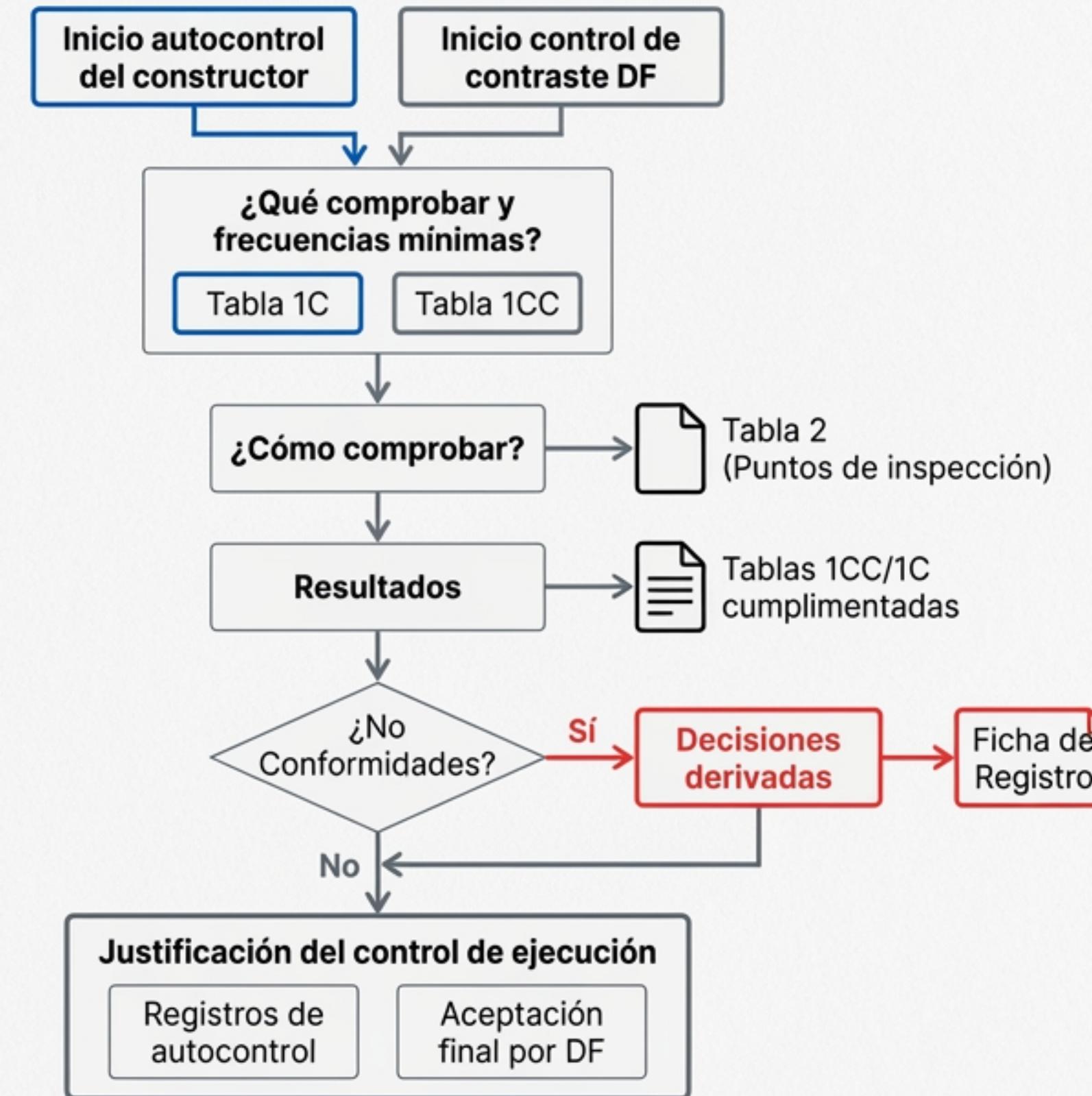
La Dirección Facultativa (DF) comprueba por contraste los resultados del autocontrol del constructor, con una frecuencia menor pero estratégica.

Herramienta Clave

Tabla 1CC



El Flujo de Trabajo Completo



Nota: Este diagrama es nuestra guía. Volveremos a él para situarnos en cada etapa del proceso.

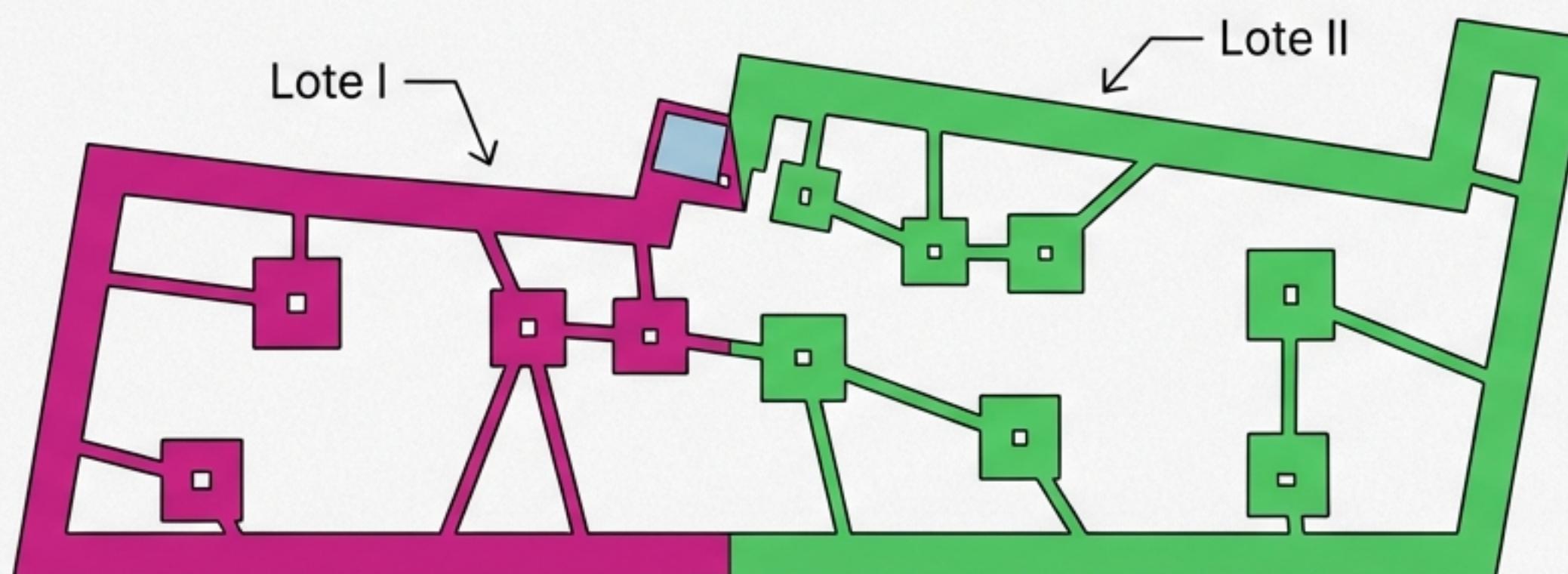
Paso 1: Dividir la Estructura en Lotes de Ejecución

Un 'lote' es una parte de la estructura que se controla como una unidad. La correcta división es fundamental para organizar el control.

Reglas de División (según Tabla 3.1):

- **Cimentaciones:** Lotes de máx. 250 m² de superficie construida.
- **Muros:** Lotes de máx. 250 m² o 50 m de longitud.
- **Pilares:** Lotes de máx. 250 m² de superficie construida o 2 plantas.
- **Forjados:** Lotes de máx. 250 m² de superficie construida o 2 plantas.

Aplicación Práctica - Edificio de 10 Viviendas



En nuestro caso de estudio, la cimentación de 495 m² se divide en dos lotes para cumplir con el criterio del Código.

El Sistema de Control Dual en Acción: Frecuencias de Comprobación

Una comparación directa para el lote de 'Pilares'.

| Proceso de Ejecución |  Frecuencia de Autocontrol (Constructor - 'Tabla 1C') |  Frecuencia de Contraste (Dirección Facultativa - 'Tabla 1CC') |
|----------------------|--|---|
| Replanteos | 20% de cada planta | 10% de cada planta |
| Montaje armaduras | 50% de los pilares (mín. 15) | 10% de los pilares (mín. 3) |
| Encofrado | 50% de los pilares | 10% de los pilares |
| Vertido hormigón | 50% de los pilares | 10% de los pilares |

El **constructor** realiza un control **sistemático y de alta frecuencia**, mientras que la **Dirección Facultativa** realiza un control selectivo y estratégico para verificar la fiabilidad del sistema de autocontrol.

Desmontando las Herramientas: Anatomía de la `Tabla 1CC`

1. Identificación del Lote:
Aquí se define el elemento (Pilares), su medición y el tamaño del lote.

2. Procesos de Ejecución:
La columna vertebral de la tabla. Lista todas las fases a controlar, desde los acopios hasta el acabado.

| Tabla 1CC Pilares | | | | | |
|----------------------|---|--|---------|--|---|
| Lote | Pilares | Medición | | | 100 g |
| Medición del lote | Pilares | Tamaño del lote | | | |
| Proceso de Ejecución | Frecuencias Mínimas del Código (Control de Contraste) | Comprobaciones programadas (Lote Le-PS-I, Le-PS-II...) | | Justificación del Control (Fechas de Aceptación) | Referencia a Decisiones (Ficha de Registro) |
| Replanteos | 1-espro | Lote | Le-PS-I | Le-PS-II... | |
| Montaje armaduras | 5 minutos | | | | |
| Encofrado | 5 minutos | | | | |
| Vertido hormigón | 15 minutoos | | | | |
| Vertido hormigón | 5 minutos | | | | |
| Encofrado | 15 minutoos | | | | |
| Pianulas | 1 espro | | | | |
| Contro de aorras | 20 minutoes | | | | |
| Contro de morelas | 25 minutoes | | | | |
| Contre ances | 25 minutoss | | | | |
| Remnánao | 1-espro | | | | |
| Pradeoixtas | Manural | | | | |
| Regida de eocución | Manural | | | | |

3. Frecuencias Mínimas del Código:
El Código dicta la frecuencia mínima de comprobación para el Control de Contraste.

4. Comprobaciones Programadas:
Espacio para planificar las inspecciones específicas para cada lote (Lote Le-PS-I, Le-PS-II, etc.).

5. Justificación del Control:
El registro vital. Aquí se anotan las fechas de aceptación de cada proceso.

6. Referencia a Decisiones:
Si se detecta una no conformidad, se referencia aquí la 'Ficha de Registro' correspondiente.

La `Tabla 1CC` no es un mero trámite, es el cuadro de mando de la Dirección Facultativa para la gestión del control.

Paso 2: La Guía de Inspección - Qué y Cómo Comprobar con la `Tabla 2`

Si las `Tablas 1C/1CC` dicen cuántas veces comprobar, la `Tabla 2` dice exactamente qué comprobar en cada proceso, referenciando los artículos del Código.

Ejemplo Detallado - Proceso "Montaje de armaduras pasivas":

- Referencias Código Estructural: Artículo 66
- Comprobaciones Clave:
 - Posición de las armaduras
 - Distancias libres entre barras
 - Recubrimientos mínimos y máximos
 - Limpieza y ausencia de sustancias perjudiciales
 - Correcto atado o soldadura

| Tabla 2 | | | |
|------------------------------|-------------------|---|---|
| Proceso de Ejecución | Referencia Código | Comprobaciones Clave | PUNTO DE PARADA |
| Montaje de armaduras pasivas | Artículo 66 | Posición, distancias, recubrimientos, limpieza, atado/soldadura | Obligatorio antes del hormigonado. Conformidad aceptada por DF. |

Punto Crítico

Se establece un **PUNTO DE PARADA** obligatorio. La conformidad del montaje de las armaduras debe ser aceptada por la DF *antes de proceder al hormigonado*.

Paso 3: Gestión de Incidencias - La Ficha de Registro de Control

Cuando una comprobación resulta “NO CONFORME”, se activa esta ficha para documentar la incidencia de forma trazable.

Componentes de la Ficha:

- **Identificación:** Obra, Constructor, Elemento, Lote y Proceso afectado.
- **Descripción de la Incidencia:** Detalle claro de la “Observación / Deficiencia detectada / No Conformidad”.
- **Decisión Adoptada:** La medida correctora ordenada por la DF.
- **Cierre:** Fecha de Aceptación una vez subsanada la deficiencia.
- **Evidencia:** Firmas y posibilidad de anexo fotográfico.

Mensaje Clave: Este documento transforma las incidencias en un proceso de mejora continua y verificable, dejando constancia de la solución y evitando que los problemas se oculten.

| Ficha de Registro de Control | |
|------------------------------|-------------------|
| Obra: | |
| Constructor: | |
| Elemento: | Lote: |
| Proceso afectado: | |
| Descripción de la Incidencia | |
| | |
| Decisión Adoptada | |
| | |
| Cierre | |
| Fecha de Aceptación: | |
| Evidencia | |
| Firmas | Anexo Fotográfico |

La Metodología en la Práctica: Caso de Estudio

Proyecto:

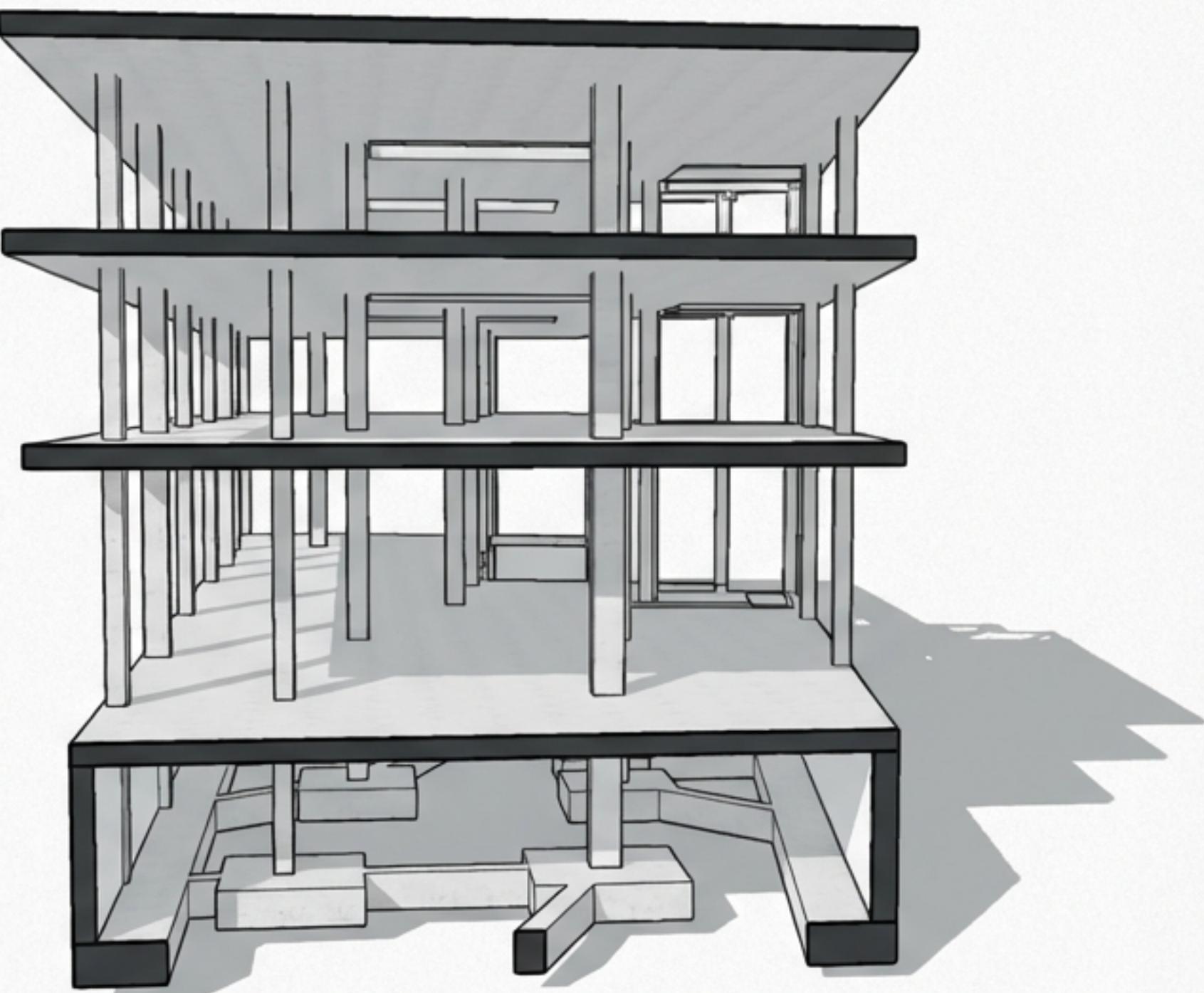
Edificio de 10 viviendas, locales y garaje.

Alcance Estructural:

- Cimentación superficial (495 m^2)
- Muro de sótano (39 ml)
- Estructura de pilares y forjados de hormigón in situ (1.779 m^2)

Objetivo:

Aplicaremos el flujo de trabajo de la Opción Simplificada a este proyecto real, analizando las incidencias detectadas y las decisiones tomadas por la Dirección Facultativa.



Aplicación Práctica: No Conformidad en Cimentación

Lote: Le-C-II (Cimentación)

Proceso: Excavación y operaciones previas

Incidencia Detectada (Ficha N.º 1)

- Observación:** Se detecta un espesor inferior del hormigón de limpieza al previsto en proyecto. **Se comprueban 5 cm mientras que en proyecto aparecen 10 cm.**
- Decisión Adoptada:** Se ordena la retirada de la ferralla colocada y que se complete con otra capa el espesor adecuado.
- Estado:** Aceptado tras la corrección.



Aplicación Práctica: Incidencias Múltiples en Pilares

Lote: Le-P2-I (Pilares Planta 2^a)

Incidencia 1: Error de Replanteo (Ficha N.º 3)

- **Observación:** Armaduras de espera del pilar n.º 12 desplazadas, comprometiendo los recubrimientos.
- **Decisión:** Enderezar las esperas y modificar la sección del pilar para garantizar el recubrimiento mínimo.



Incidencia 2: Defecto de Acabado (Ficha N.º 4)

- **Observación:** Fisura horizontal en la cabeza del pilar n.º 6 tras el desencofrado, por posible asiento plástico.
- **Decisión:** Picado superficial de la zona afectada y reparación con mortero específico.



Aplicación Práctica: Control Crítico en Forjados

Lote: Le-F2-II / Le-F3-I

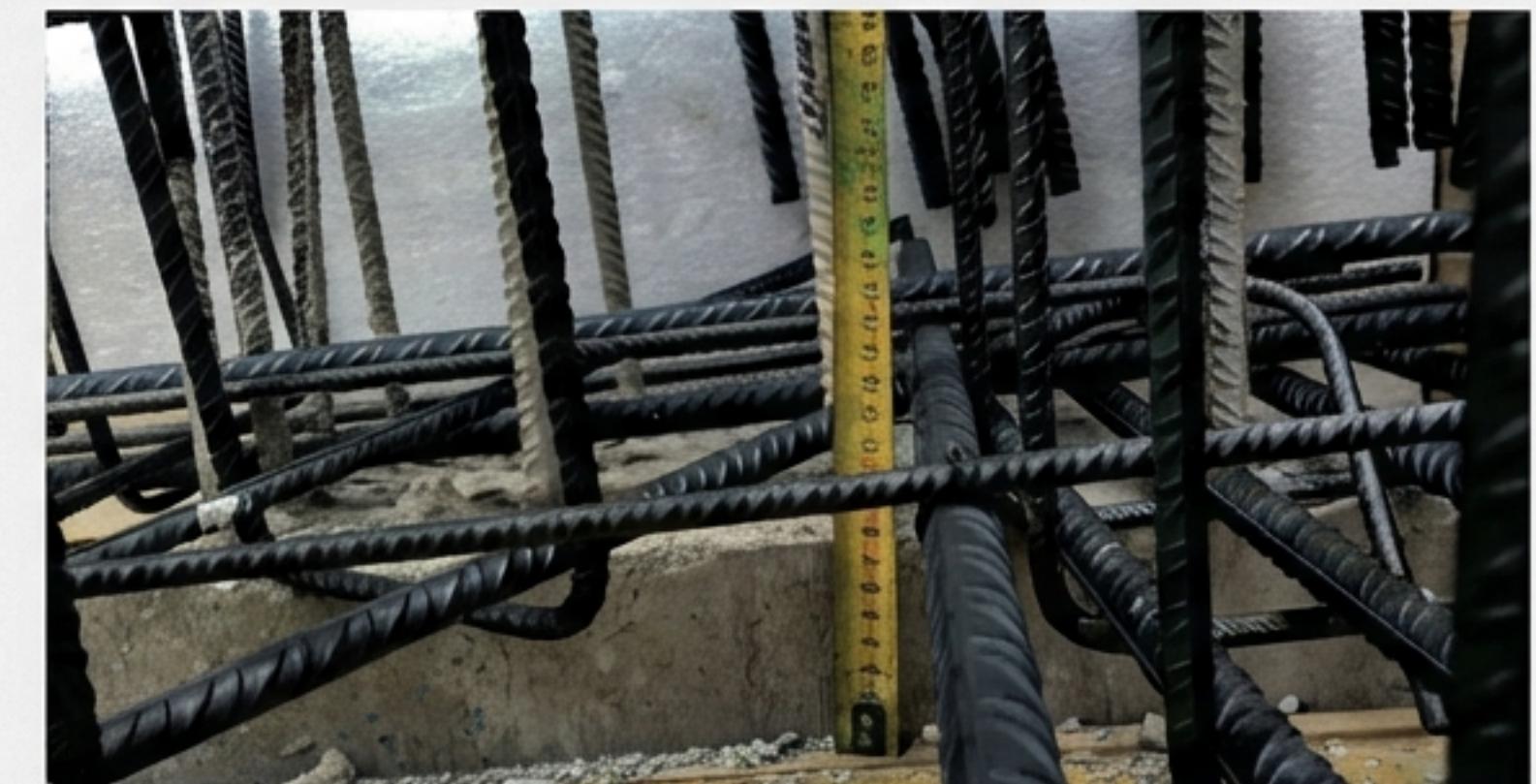
Incidencia 1: Montaje de Armaduras (Ficha N.º 5)

- **Proceso:** Montaje de armaduras pasivas
- **Observación:** Posición incorrecta de barras de acero en la armadura del ábaco del pilar n.º 18.
- **Decisión:** Se ordena la modificación de la armadura para que se corresponda con el proyecto.



Incidencia 2: Error de Cota (Ficha N.º 6)

- **Proceso:** Replanteos
- **Observación:** El pilar n.º 20 sobrepasa en 7,5 cm la cota prevista de hormigonado, afectando al recubrimiento del forjado.
- **Decisión:** Demoler el hormigón sobrante del pilar antes de colocar la armadura del forjado.



El Cierre del Ciclo: La Justificación Documental

El Dossier Final

Al finalizar, el constructor debe entregar a la **Dirección Facultativa** la documentación **completa** que justifique el control realizado.

Documentación Esencial (según Tabla 8.1):



Registros de autocontrol de todos los procesos (encofrado, curado, acabado, etc.).



Registro de suministradores de la obra (acero, hormigón, etc.).



Programa de fabricación del elaborador de la ferralla.



Registro de suministradores de la obra (acero, hormigón, etc.).



En casos específicos, como cimbras, el proyecto completo de la misma.



Documentación de conformidad de los productos (marcado CE, distintivos de calidad).

La calidad no solo se ejecuta, se demuestra. Este conjunto de registros es la prueba fehaciente del cumplimiento del Código Estructural.

Del Código al Hormigón: Un Proceso para la Excelencia

La Opción Simplificada no es una vía fácil, sino una vía clara. Proporciona un sistema definido para:

- ✓ PLANIFICAR: Mediante la división en lotes y las Tablas 1C/1CC.
- ✓ INSPECCIONAR: Usando la Tabla 2 como guía técnica.
- ✓ DOCUMENTAR: Registrando cada paso, especialmente las no conformidades y sus soluciones.

La Clave del Éxito:

Una colaboración estructurada y transparente entre el autocontrol riguroso del Constructor y el control de contraste experto de la Dirección Facultativa.

Dominar este proceso es transformar la exigencia del Código en una herramienta para construir con mayor confianza, calidad y seguridad.