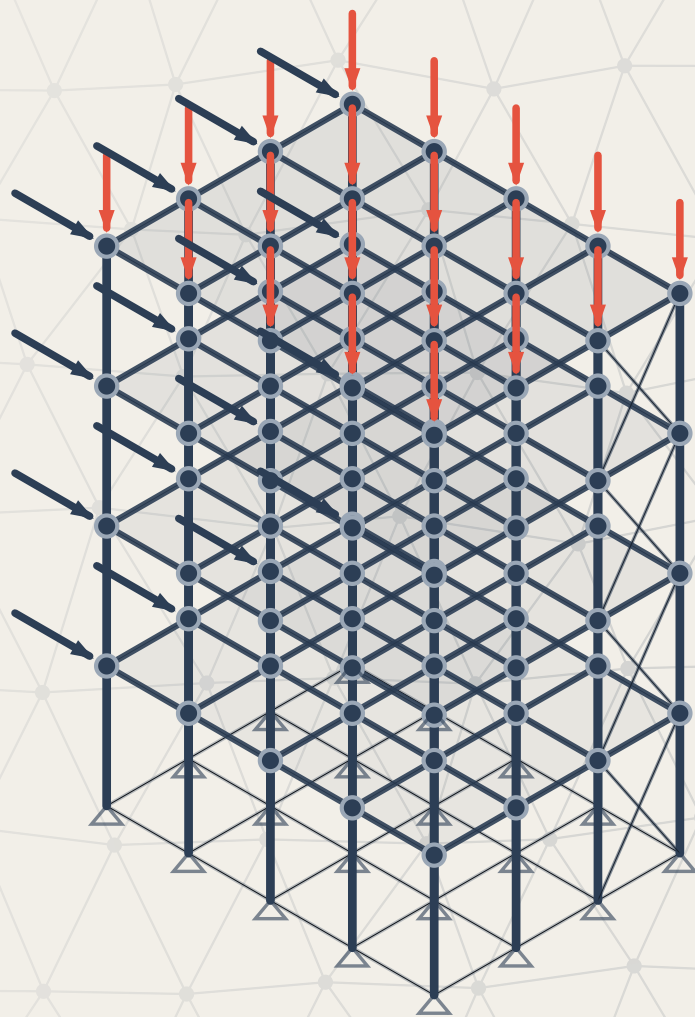


Firmitas 1.0

Del plano al proyecto calculado

Guía práctica de cálculo de estructuras por plantas, paso a paso con el proyecto de ejemplo



Luis Santalla

teoriadeconstruccion.net/firmitas

CC BY-NC-SA 4.0

Prólogo

Esta guía acompaña a **Firmitas 1.0**, una aplicación web gratuita para modelar y calcular estructuras de edificación planta a planta. Nace en el ámbito de la docencia de la construcción y de las estructuras, con una idea sencilla: que quien empieza a proyectar estructuras pueda recorrer todo el camino —del plano de arquitectura a los planos de obra, la memoria y las mediciones— con una herramienta abierta, que se usa en el navegador y que enseña lo que hace.

El texto sigue un único hilo: el **proyecto de ejemplo** que trae la aplicación, una vivienda de dos plantas con pórticos de hormigón armado, escalera en U, cubierta ligera a dos aguas y un porche con pilares y vigas de acero. Se explica, paso a paso y con capturas de pantalla, cómo se llega a dibujarlo desde cero, cómo se cargan y calculan sus elementos y qué documentos se obtienen. Todas las imágenes están tomadas de la propia aplicación con ese proyecto.

El orden de los capítulos es el del trabajo real: preparación del modelo, pilares, vigas y forjados, elementos singulares, cimentación, cubierta, cargas, cálculo, resultados, armado y documentos. Cada capítulo explica qué se hace, con qué orden y qué datos se introducen, de modo que el lector pueda reproducir el ejemplo en su propio ordenador mientras lee.

Firmitas es una herramienta de ayuda al cálculo y al aprendizaje. Sus resultados deben revisarlos y firmarlos un técnico competente, que es el responsable del proyecto.

Luis Santalla
teoriadeconstruccion.net · octubre de 2026

© Luis Santalla · teoriadeconstruccion.net/firmitas. Este documento y la aplicación Firmitas se publican con la licencia Creative Commons Reconocimiento-NoComercial-CompartirIgual 4.0 Internacional (CC BY-NC-SA 4.0): pueden copiarse, distribuirse y adaptarse sin fines comerciales, citando siempre la autoría y la fuente y compartiendo las obras derivadas con la misma licencia.

Cita recomendada: Santalla, L. (2026). *Firmitas 1.0: del plano al proyecto calculado. Guía práctica con el proyecto de ejemplo*. teoriadeconstruccion.net/firmitas.

Índice

0 Introducción

1 Preparación del modelo

2 El asistente: plantas, ejes y elementos

3 Plantas y alturas

4 Entrada de pilares

5 Entrada de vigas y forjados

6 Hueco y escalera

7 El porche de acero

8 Cimentación

9 Cubierta

10 Estabilidad

11 Cargas y acciones

12 Cálculo y resultados

13 Armado y cimentación

14 Planos

15 Mediciones y memoria

16 Exportación

A Anexo: órdenes y atajos

0 Introducción

Firmitas es una aplicación especializada en el proyecto y el análisis de estructuras de edificación con una organización geométrica **por plantas**: cada nivel tiene su cota y su plano de arquitectura, y sobre él se dibujan pilares, muros, vigas, forjados, escaleras y cubiertas. Es la forma de trabajar habitual en edificación residencial y terciaria, y la de los programas profesionales del sector.

Desde el punto de vista de los materiales, se orienta sobre todo al **hormigón armado** (Código Estructural, Anejo 19), pero admite pilares y vigas de **acero laminado** (Anejo 22 y DB SE-A) y de **madera** (DB SE-M), y forjados de viguetas, losas macizas, reticulares, chapa colaborante y placas alveolares.

En cuanto al modelo de cálculo, los elementos lineales se reducen a sus ejes y la estructura se resuelve como un **pórtico espacial** por el método matricial de rigidez, con seis grados de libertad por nudo. Las losas y los reticulares se modelan como **emparrillados**; los forjados de viguetas reparten su carga por franjas que se apoyan en vigas y muros; los muros se representan con pórticos equivalentes; la cimentación puede ser rígida o elástica (balasto). El cálculo se hace en dos fases: primero solo con las cargas gravitatorias y, si la estructura es estable, con viento y sismo.

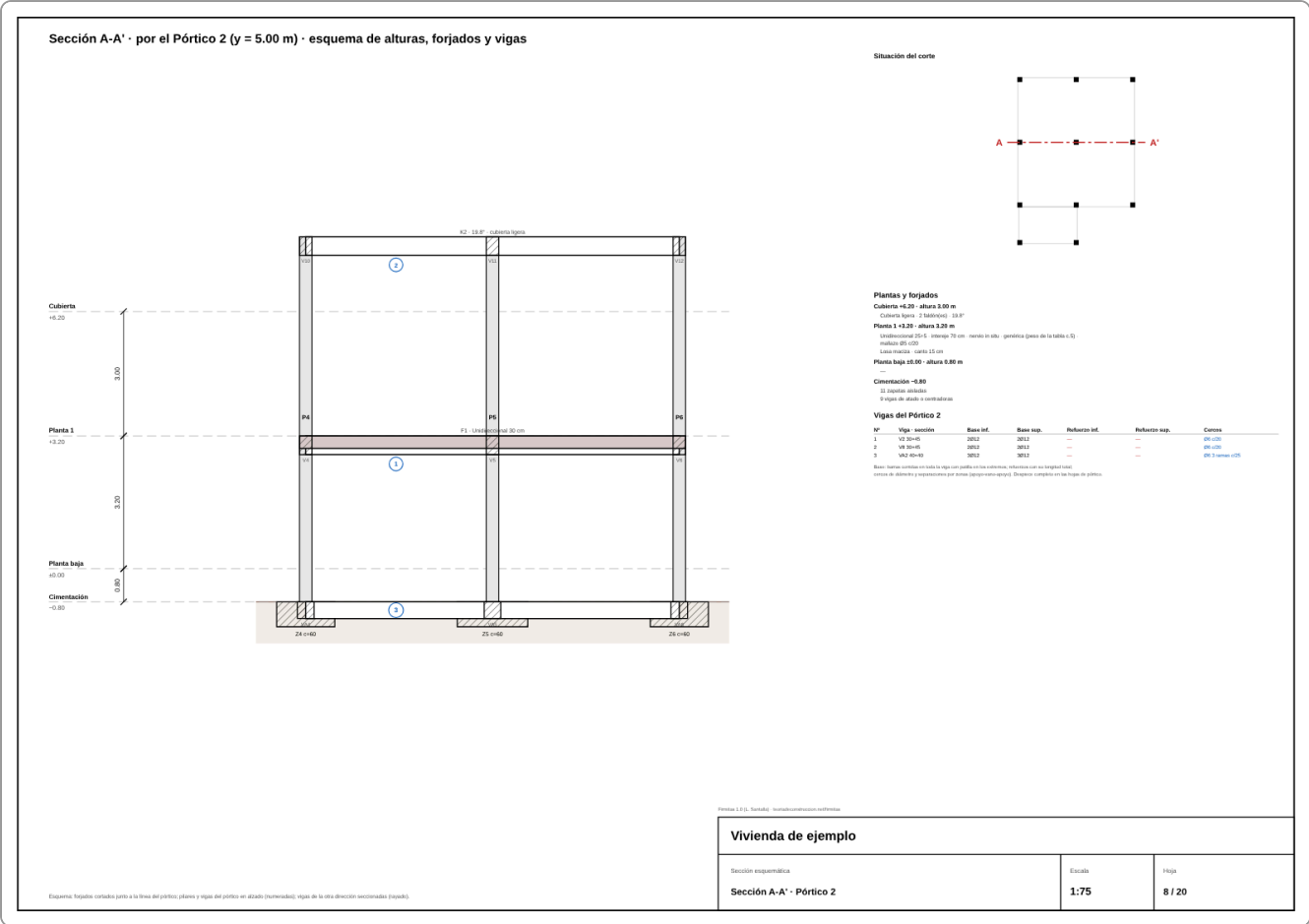
Las acciones siguen el DB SE-AE (uso, nieve, viento) y la NCSE-02 (sismo); las combinaciones se generan solas según el DB SE y el Código Estructural. Con los esfuerzos se arman vigas, pilares, losas, escaleras y zapatas, se comprueban el punzonamiento, las placas de anclaje y las uniones, y se obtienen planos, memoria, mediciones y exportaciones (DXF, BC3, IFC).

La aplicación funciona en el navegador, sin instalar nada: en línea en **teoriadeconstruccion.net/firmitas** o descargando el archivo *firmitas.html*, que se abre con doble clic y funciona sin conexión. El proyecto se guarda solo en el navegador y puede descargarse como archivo *.firmitas.json*.

El proyecto de ejemplo

A lo largo de la guía se construye la **vivienda de ejemplo** que trae el programa (Archivo > Proyecto de ejemplo):

Elemento	Definición
Planta	9,00 × 10,00 m; ejes a 4,50 m en X y a 5,00 m en Y
Niveles	Cimentación -0,80 · Planta baja ±0,00 · Planta 1 +3,20 · Cubierta +6,20
Pórticos	Pilares 30×30 y vigas descolgadas 30×45 de HA-25, en las dos direcciones
Forjado	Unidireccional 25+5 cm en la planta 1, con hueco de escalera
Escalera	En U: tramo, meseta y tramo; 18 peldaños de 17,8 cm, losa de 15 cm
Cubierta	Ligera a dos aguas sobre correas; teja sobre panel sándwich; cumbrera 1,80 m sobre el alero
Porche	4,50 × 3,00 m; pilares HEB 160 y vigas IPE 220 (S275); losa maciza de 15 cm
Cimentación	Zapatas aisladas atadas con vigas de atado 40×40



1 Preparación del modelo

Al abrir Firmitas aparece la pantalla de **bienvenida** con tres maneras de empezar. **Con el asistente** pide unos pocos datos (plantas, alturas, luces entre ejes, secciones y tipo de forjado) y genera un modelo completo que después se retoca. **En blanco** crea solo las plantas para dibujarlo todo a mano, normalmente sobre el plano DXF de arquitectura. **Con el ejemplo** abre directamente la vivienda que vamos a construir.

Para aprender, lo más instructivo es partir del asistente y añadir después, a mano, lo que no es regular: el hueco y la escalera, el porche de acero y la cubierta. Así se ven las dos formas de trabajar.

La pantalla se organiza siempre igual. Arriba, la barra de herramientas y los menús. Debajo, la **barra de pasos**, que ordena el trabajo de izquierda a derecha (Plantas, Tipo, Pilares, Vigas, Cubierta, Estabilidad, Cimentación, Cargas, Cálculo, Armado, Documentos) y marca con ✓ lo que ya está hecho. A la izquierda, las herramientas del paso activo; en el centro, la planta; a la derecha, las capas y las **propiedades** de lo seleccionado. Abajo, la **línea de órdenes**, donde se escriben órdenes (**P**, **VD**, **CALC**...) y coordenadas, y las pestañas de las plantas.

En la esquina inferior izquierda están siempre los **ejes globales**: X en rojo hacia la derecha, Y en verde hacia arriba en planta y Z en azul, vertical hacia arriba (sale de la pantalla). Las flechas **↑** **↓** cambian de planta y **←** **→** de paso.

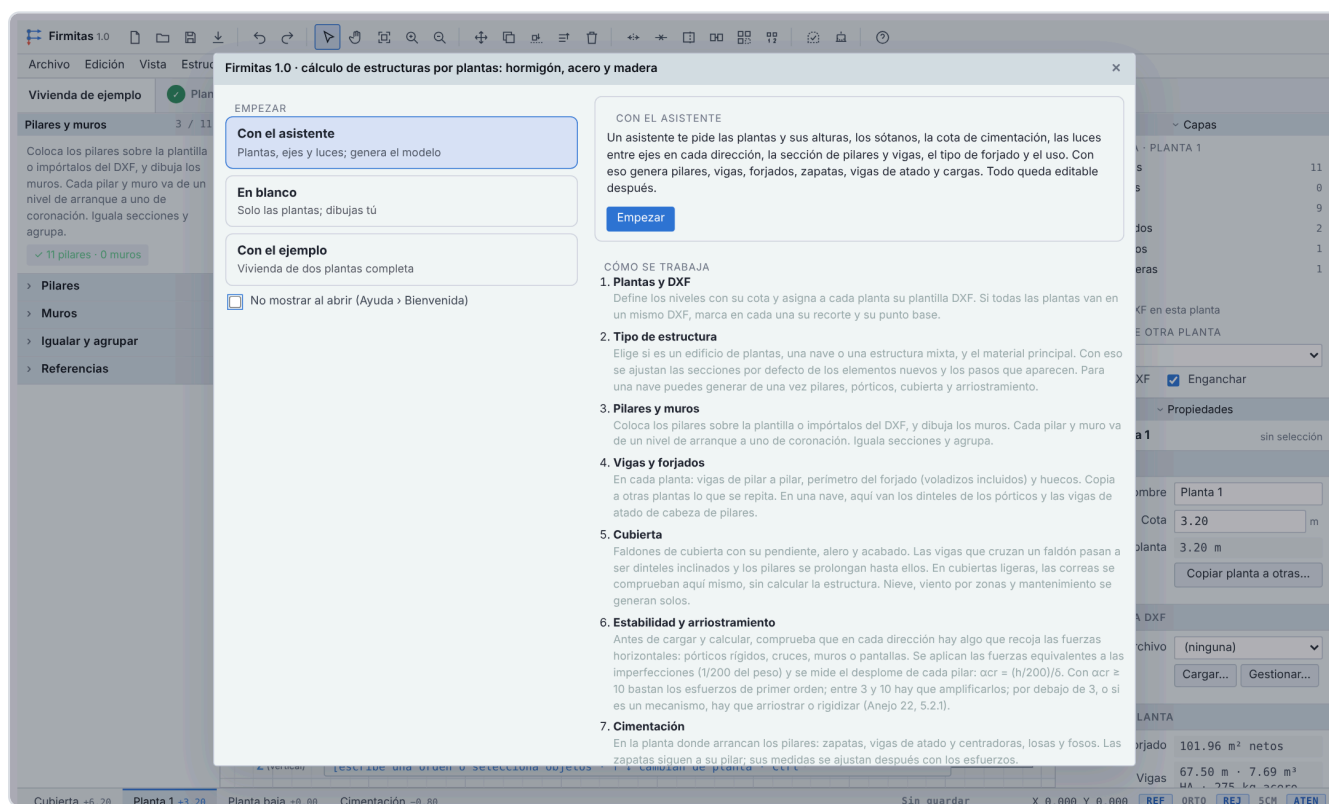


Figura 1.1. Bienvenida de Firmitas 1.0: con el asistente, en blanco o con el ejemplo. A la derecha, un resumen de los pasos del trabajo.

Coordenadas por teclado. Cualquier punto puede escribirse en la línea de órdenes: **4.65,5.15** son coordenadas absolutas (x,y en metros), **@3.4,0** relativas al último punto, **5** cinco metros en la dirección del cursor y **5<30** polares. **Intro** o **Espacio** terminan la orden y, sin nada en curso, repiten la última.

2

El asistente

Pulsamos **Con el asistente > Empezar** y rellenamos el formulario con los datos de la vivienda. La vista previa de la derecha dibuja la retícula de pilares y la tabla de plantas se actualiza mientras escribimos.

- 1 **Nombre:** «Vivienda de ejemplo».
- 2 **Plantas sobre rasante:** 2 forjados. **Altura de planta baja** 3,20 m y **altura de plantas tipo** 3,00 m. Sin sótanos.
- 3 **Cimentación:** -0,80 m bajo la planta inferior. Sin forjado sanitario en planta baja: la planta baja apoya en el terreno.
- 4 **Ejes:** en X, **4.5 4.5**; en Y, **5 5** (las luces se separan con espacios; **3x5** serían tres vanos de 5 m).

- 5 **Pilares** 30 × 30 cm. **Vigas** descolgadas 30 × 45 cm, *en las dos direcciones*, para formar pórticos en X y en Y.

- 6 **Forjados:** unidireccional de 30 cm. **Uso:** Viviendas (A1).

- 7 Marcamos **Zapatas bajo los pilares y Vigas de atado entre zapatas**, y pulsamos **Crear estructura**.

El asistente genera las cuatro plantas, nueve pilares con su zapata, las vigas de los pórticos, los forjados de la planta 1 y de la cubierta y las cargas generales de uso. Todo puede cambiarse después: mover pilares, cambiar secciones, borrar vigas o añadir huecos.

Nuevo proyecto desde cero

Nombre:

Plantas sobre rasante: forjados

Altura planta baja: m

Altura plantas tipo: m

Sótanos: de m

Cimentación: m bajo la planta inferior

☐ Forjado también en planta baja (sanitario)

EJES (LUCES ENTRE PILARES, EN METROS)

En X:

En Y:

Separa las luces con espacios; «3x5» son tres vanos de 5 m.

ELEMENTOS

Pilares: × cm

Vigas: × × cm

☒ En las dos direcciones (si no, solo las que reciben las viguetas)

Forjados: × cm

Uso de las plantas:

☒ Zapatas bajo los pilares (se dimensionan en el paso 7)

☒ Vigas de atado entre zapatas

VISTA PREVIA

Diagrama de retícula de pilares (9 pilares en una cuadrícula de 3x3, con distancias de 4.50 m entre ejes).

PLANTAS

Nivel	Cota (m)	Uso
Cubierta	+6.20	Cubierta no transitable (mantenimiento)
Planta 1	+3.20	Viviendas
Planta baja	±0.00	—
Cimentación	-0.80	—

9 pilares · 9.00 × 10.00 m. Todo se puede cambiar después: mover pilares, cambiar secciones, borrar vigas, añadir huecos o voladizos.

Figura 2.1. Asistente de nuevo proyecto con los datos de la vivienda de ejemplo.

3

Plantas y alturas

El primer paso, **Plantas**, muestra los niveles con su cota y su altura, y la plantilla DXF de cada uno. El asistente ha creado **Cimentación** (−0,80), **Planta baja** (±0,00), **Planta 1** (+3,20) y **Cubierta** (+6,20). Se cambia de planta con las pestañas inferiores o con  .

En un proyecto real, aquí se carga el **plano de arquitectura** de cada planta (Cargar...), se coloca su punto base y, si todas las plantas vienen en un único DXF, se recorta la ventana de cada una. El plano queda como plantilla bajo el dibujo y permite importar pilares desde sus rectángulos (**IP**) o enganchar a sus líneas. En el ejemplo trabajamos sin plantilla.

También es el momento de rellenar los **datos del proyecto** (emplazamiento, promotor, autor, titulación...), que aparecerán en los cajetines de los planos y en la memoria.

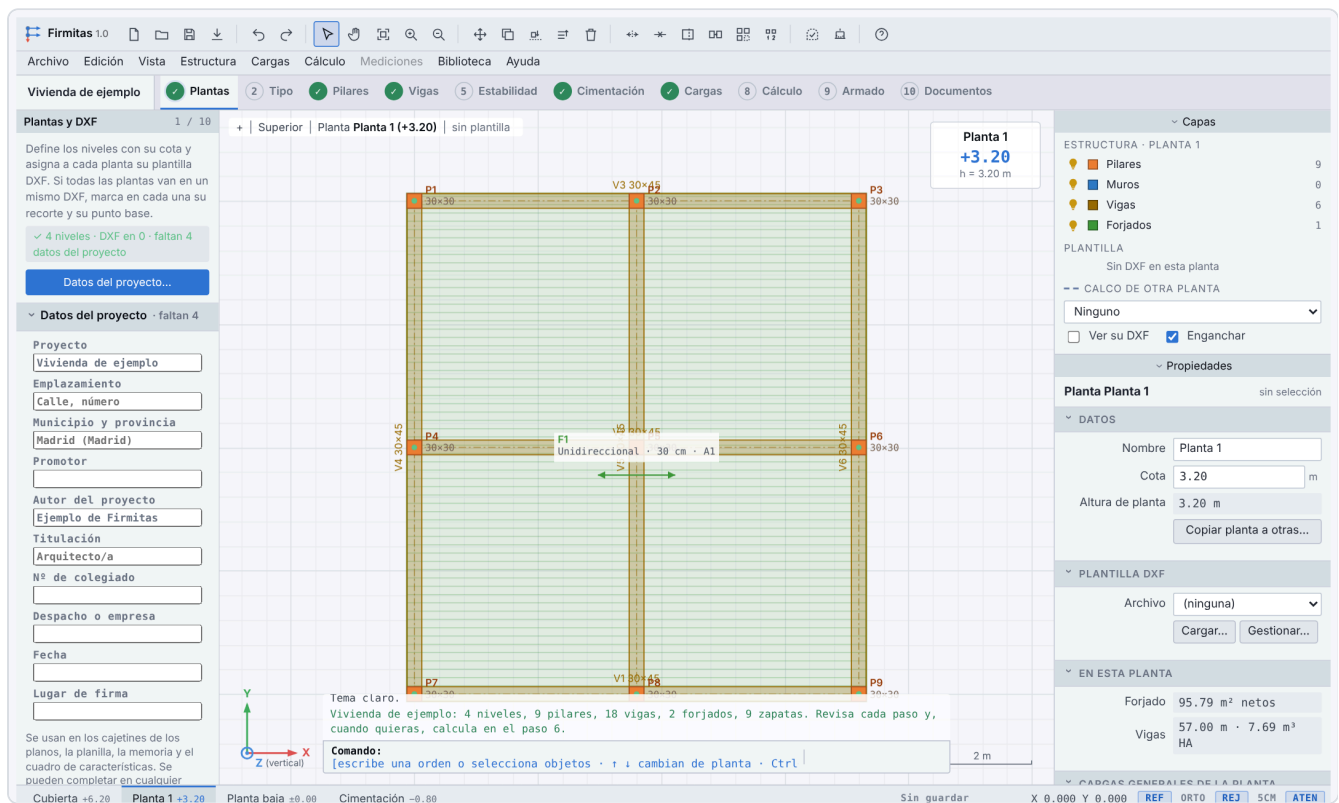


Figura 3.1. Paso Plantas: niveles generados por el asistente, datos del proyecto y plantilla DXF de la planta activa.

4

Entrada de pilares

En el paso **Pilares** están los nueve pilares de hormigón (P1 a P9) en los cruces de los ejes. Al seleccionar uno, el panel de propiedades muestra su referencia, su material, el hormigón (por defecto el del proyecto, HA-25), su sección $b \times h$, la base (empotrada o articulada), el ángulo, el **punto fijo** (centro, esquina o lado que se mantiene al cambiar la sección), sus coordenadas y las plantas de arranque y de coronación.

Para dibujar un pilar a mano se usa la orden **(P)**: se escribe la sección (**30x30**), el ángulo si hace falta (**A15**) y se pincha su posición o se escriben sus coordenadas. Los pilares van de una planta de arranque a una de coronación; para cambiar de sección o de material en altura se parten en la planta del cambio (**PARTIRPILAR**), y el tramo superior pasa a ser otro pilar.

Los pilares deben estar **alineados** en pórticos para que las vigas los unan sin quiebras. Las herramientas **Igualar (IG)**, **Alinear (AL)** y **Renumerar pilares** ayudan a ordenar el modelo.

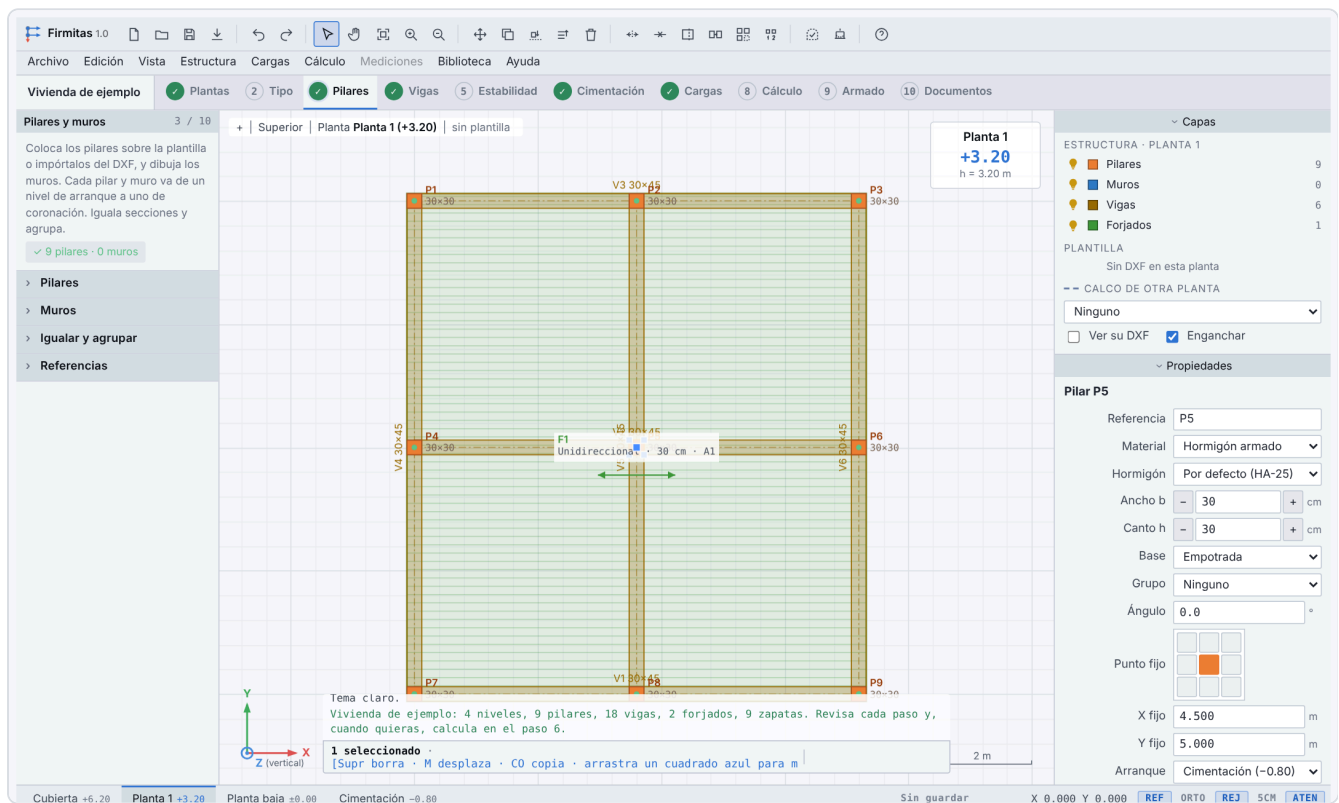


Figura 4.1. Pilar P5 (central) seleccionado en la planta 1, con sus propiedades a la derecha.

5

Entrada de vigas y forjados

En el paso **Vigas** se ven las vigas descolgadas de 30×45 que el asistente ha puesto de pilar a pilar en las dos direcciones. Cada viga tiene tipo (plana o descolgada), material, hormigón, sección, alineación con el eje y uniones (rígidas o articuladas en sus extremos). A mano se dibujan con **VD** (descolgada) o **VP** (plana), pinchando de pilar a pilar; el programa las une a los pilares y muros que tocan.

El **forjado** F1 de la planta 1 es unidireccional de 30 cm ($25 + 5$). Sus viguetas apoyan en las vigas: la flecha verde indica su dirección, que se gira con **Girar viguetas 90°** o se ajusta con **Luz menor**. En sus propiedades se definen el tipo de vigueta, el intereje, la bovedilla, el canto y el uso del forjado, si es distinto del de la planta. Un forjado se dibuja por su perímetro (**F0**) o, más rápido, pinchando dentro de un recinto cerrado por vigas (**FV**).

Cubierta sin forjado. El asistente pone también un forjado en la planta Cubierta. En el ejemplo la cubierta será ligera, sobre correas apoyadas en las vigas, así que hay que **borrarlo**: en la planta Cubierta, se selecciona el forjado y se pulsa

Supr.

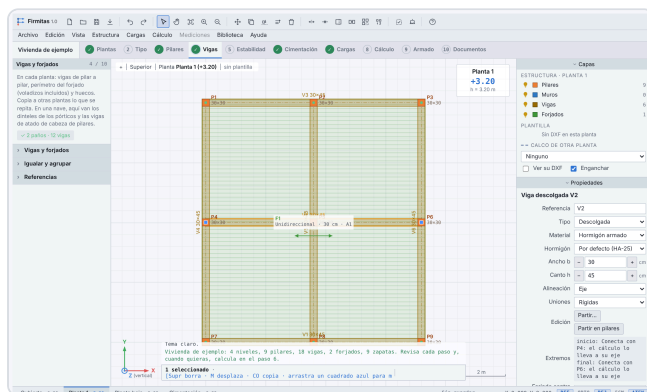


Figura 5.1. Viga descolgada V2 seleccionada: tipo, material, sección y uniones.

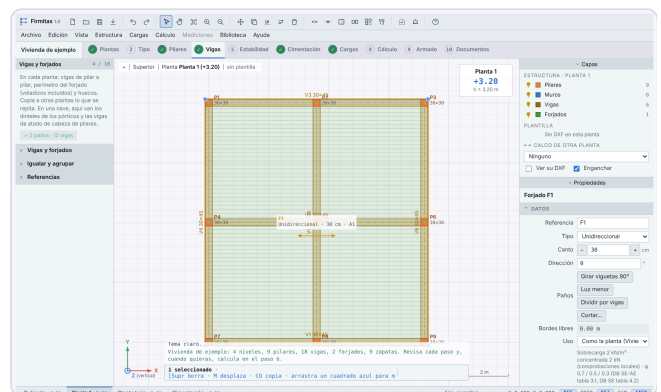


Figura 5.2. Forjado unidireccional F1: canto, dirección de viguetas, paños y uso.

6

Hueco y escalera

Hueco

La escalera ocupa un hueco en el forjado de la planta 1, entre los pilares P5 y P6 y la fachada posterior.

- 1 En la planta 1, orden **HU** (Vigas > Hueco).
- 2 Se escriben los vértices: **4.65,5.15**, **8.05,5.15**, **8.05,7.35**, **4.65,7.35** y **C** para cerrar.

El hueco H1 se descuenta del forjado (superficie, peso y cargas) y sus bordes se tratan como bordes libres. También puede dibujarse pinchando dentro de un recinto de vigas con **HV**.

Escalera

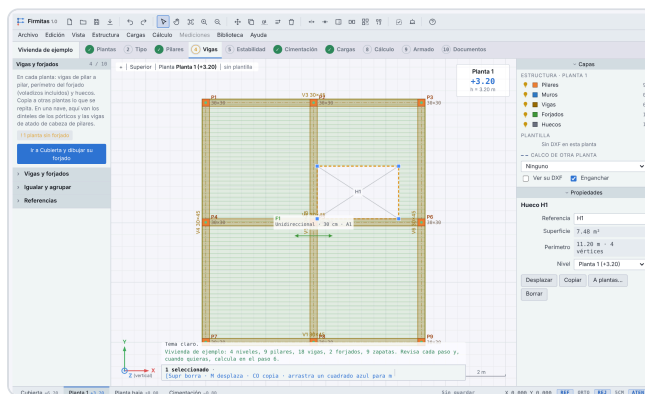


Figura 6.1. Hueco H1 en el forjado de la planta 1.

La escalera se dibuja **en la planta de llegada**, por el eje de sus tramos, desde el arranque abajo:

- 1 Orden **ES** (Vigas > Escalera en un hueco).
- 2 Puntos del eje: **4.75,5.7** (arranque), **6.99,5.7**, **6.99,6.8** y **4.75,6.8** (desembarco); **Intro** termina.
- 3 En propiedades: arranca en Planta baja y llega a Planta 1; ancho 100 cm, losa de 15 cm; tramos *tramo · meseta · tramo*; peldaño de hormigón; uso de portales y escaleras.

El programa reparte los 3,20 m de altura en 18 peldaños de 17,8 cm con huellas de 28 cm y comprueba la relación $2C + H = 63,6$ cm del DB SUA. La escalera se calcula como losa quebrada apoyada en sus extremos, y sus reacciones pasan como cargas lineales a la cimentación y al forjado.

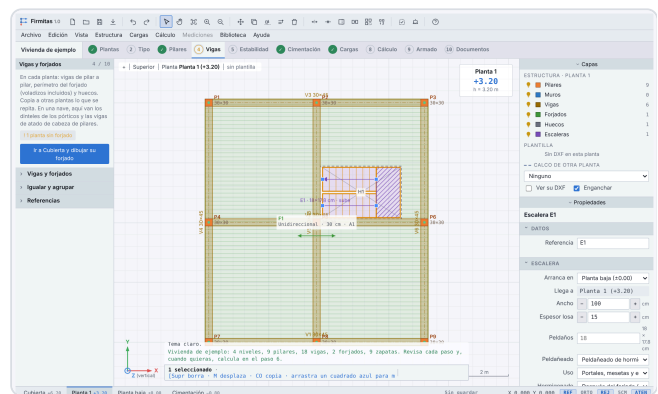


Figura 6.2. Escalera E1 en U con sus propiedades.

7

El porche de acero

Delante de la fachada ($y < 0$) hay un porche de 4,50 × 3,00 m resuelto en acero, que obliga a combinar materiales en el mismo modelo.

Pilares HEB 160

- 1 En la planta 1, orden **P**. En el panel, **Material: Acero**, serie HEB, perfil **HEB 160**, acero S275.
- 2 Puntos **0, -3** y **4.5, -3**. Arrancan en Cimentación y llegan a la Planta 1.

Vigas IPE 220

- 1 Orden **VD** con **Material: Acero**, perfil **IPE 220**.

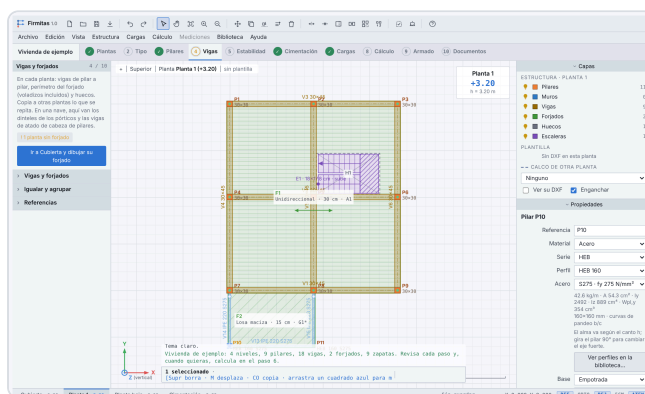


Figura 7.1. Pilar HEB 160 del porche: el perfil se dibuja a escala con su orientación.

- 2 Viga frontal de **0, -3** a **4.5, -3**, y dos vigas laterales de los pilares del porche a los pilares de fachada P7 y P8, **articuladas en su extremo** (Uniones > Articulada al final) para no transmitir momentos a los pórticos de hormigón.

Losa maciza

- 1 Orden **F0**, tipo **Losa maciza**, canto 15 cm; perímetro de **-0.08, -3.08** a **4.58, -0.15**.
- 2 Uso del forjado: **Cubierta no transitable (G1)**, con su sobrecarga y la nieve.

Las vigas metálicas se calculan con el DB SE-A y el Anejo 22; las placas de anclaje de los HEB y las uniones de las vigas con los pilares de hormigón se dimensionan en el paso Armado.

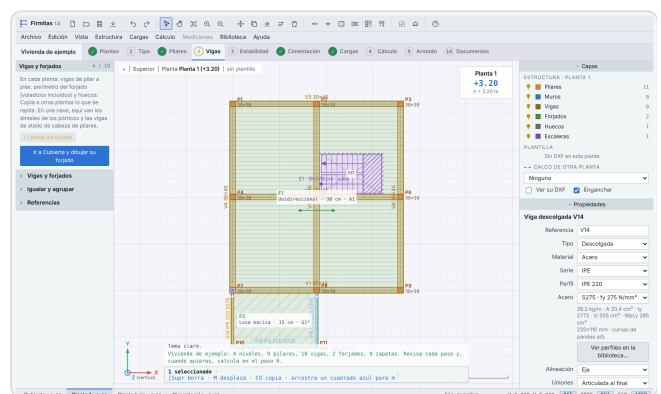


Figura 7.2. Viga IPE 220 lateral, articulada en el pilar de hormigón.

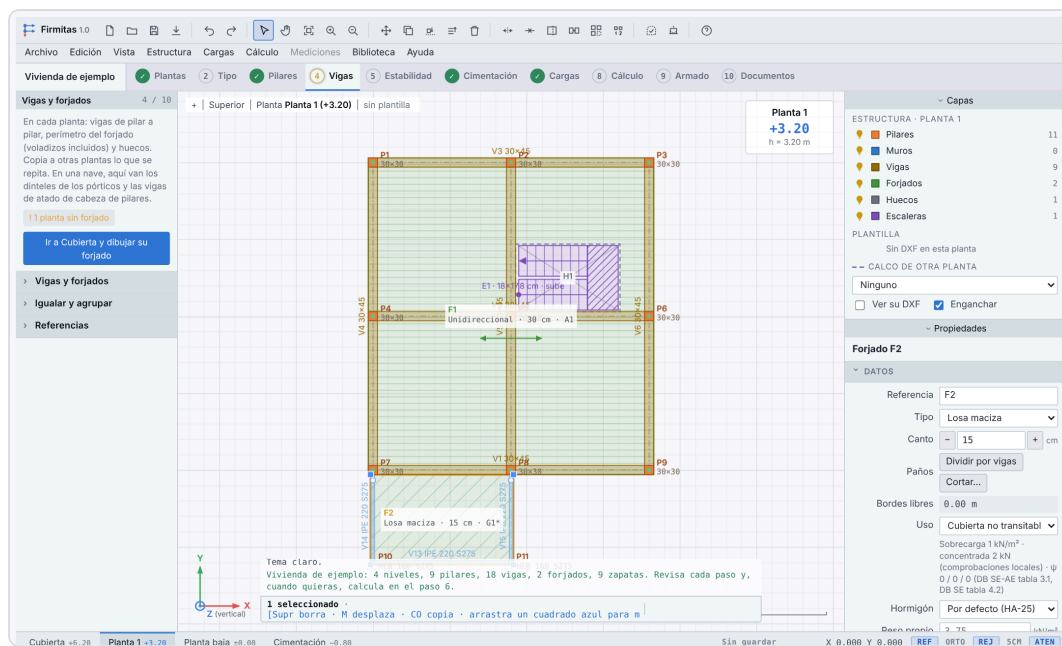


Figura 7.3. Losa maciza F2 de 15 cm del porche, con uso de cubierta no transitable.

8

Cimentación

En la planta **Cimentación** (−0,80) el asistente ha puesto una zapata aislada bajo cada pilar de hormigón y vigas de atado de 40 × 40 entre ellas. Faltan las del porche:

- 1 Orden **Z** y clic sobre cada pilar HEB: la zapata se crea centrada bajo él y le sigue si el pilar se mueve.
- 2 Orden **VA** (viga de atado): de cada zapata del porche a la de fachada, y entre las dos del porche.

Las medidas iniciales son orientativas: el comando **Dimensionar zapatas** (**ZAPATAS**), después del cálculo, busca las dimensiones con un único canto (una sola cota de excavación) y las agrupa en tipos. Cada zapata muestra su tipo (centrada, medianera o de esquina), lados, canto, excentricidades, cota de apoyo y hormigón. Los datos del terreno (tensión admisible, balasto) están en Cimentación > Terreno.

El programa también resuelve **zapatas corridas** (**ZC**), **combinadas** (seleccionando pilares y **COMBINAR**), **losas de cimentación** sobre lecho elástico (**LC**) y fosos de ascensor.

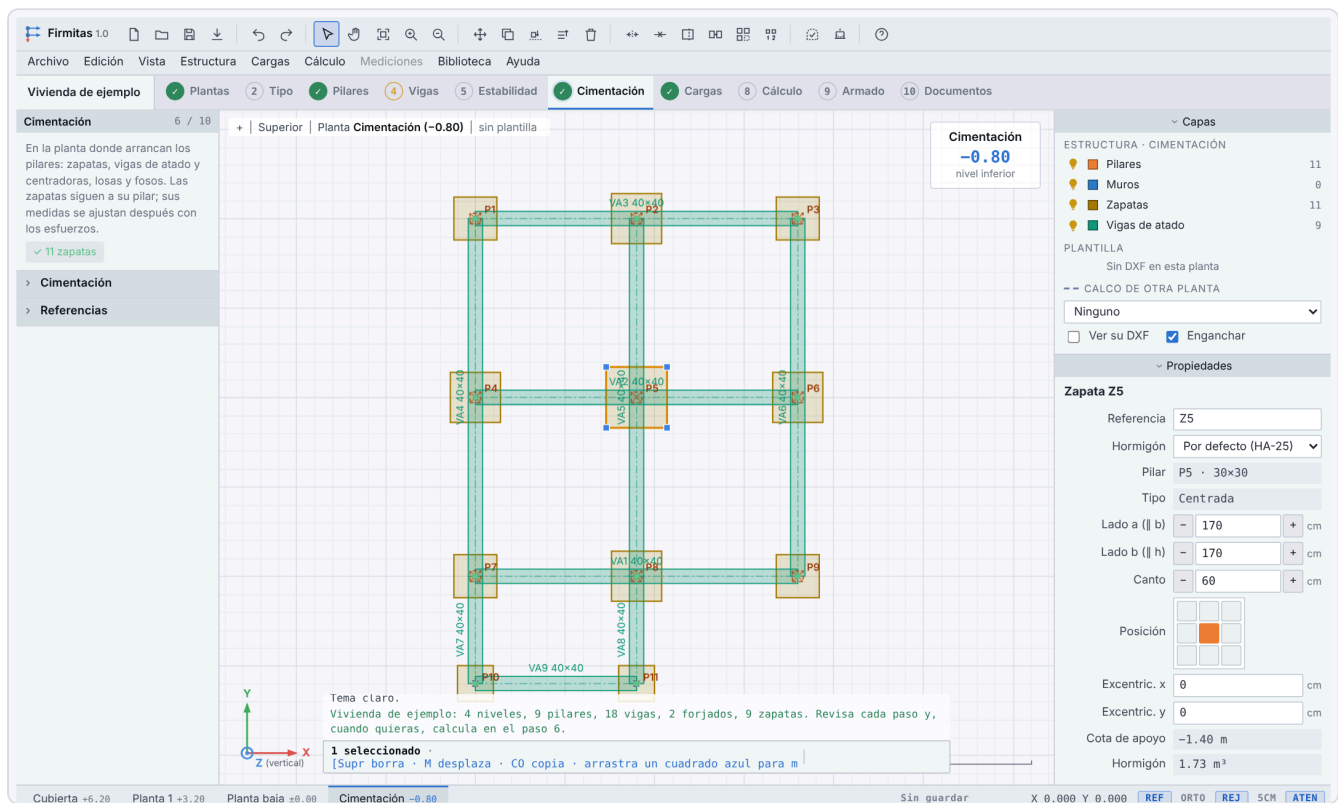


Figura 8.1. Planta de cimentación con zapatas aisladas y vigas de atado; zapata Z5 seleccionada.

9

Cubierta

La cubierta es **ligera a dos aguas**, con la cumbrera sobre el pórtico central paralelo a X. Se dibuja en la planta Cubierta con la orden **CU** (paso Cubierta):

- 1 Modo **Cubierta a dos aguas**, definida por **alturas**: alero a 0 m y cumbrera a 1,80 m sobre la planta.
- 2 Cumbrera **paralela a X**. Tipo **ligera, sobre correas**; acabado **teja cerámica sobre panel sándwich**; correas de perfil conformado C 160×60×20×2,0 cada 1,00 m.

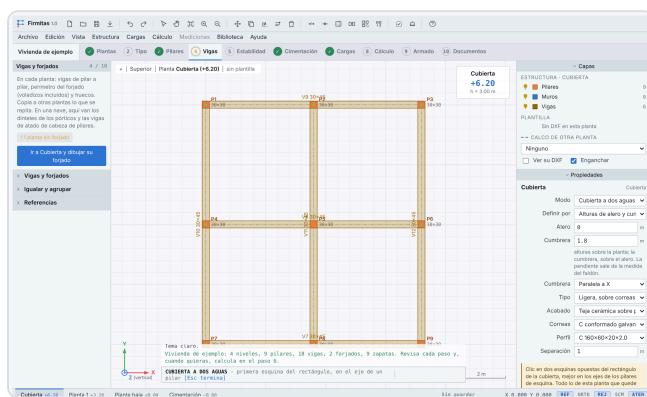


Figura 9.1. Herramienta Cubierta con los datos del ejemplo.

- 3 Clic en dos esquinas opuestas del rectángulo de la cubierta: **0,0** y **9,10**.

Se crean los faldones K1 y K2 con su pendiente (19,8°). Las vigas de la planta que cruzan un faldón se inclinan con él y pasan a ser los dinteles de los pórticos a dos aguas; los pilares que quedan bajo la cumbrera suben hasta ella. El programa calcula los **empujes** que la cubierta transmite a sus apoyos (**EMPUJES**), la nieve sobre cada faldón (con sus casos asimétricos) y el viento sobre la cubierta.

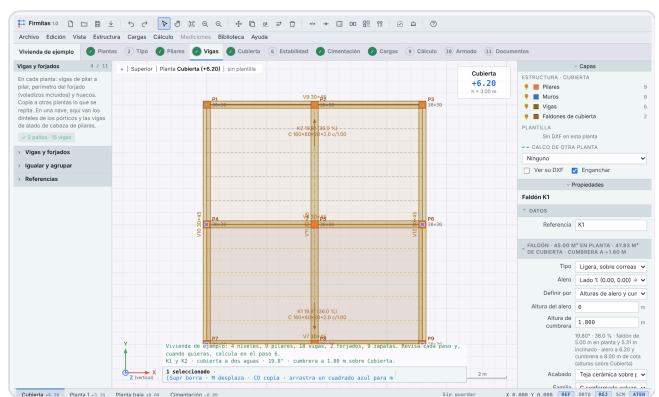


Figura 9.2. Faldones K1 y K2 sobre los pórticos de hormigón.

10

Estabilidad

Antes de cargar y calcular conviene comprobar que la estructura puede resistir **fuerzas horizontales** en las dos direcciones. En el paso **Estabilidad**, **Comprobar estabilidad** revisa que en cada dirección haya pórticos con nudos rígidos, muros o arriostramientos, y estima la sensibilidad a los efectos de segundo orden.

En el ejemplo, los pórticos de hormigón en X y en Y dan la estabilidad. En una nave o en estructuras de acero articuladas se añadirían diagonales, tirantes o cruces con **DG**. La comprobación del modelo (**CG**) revisa además la continuidad de pilares, los apoyos de vigas y viguetas, la cimentación y los solapes.

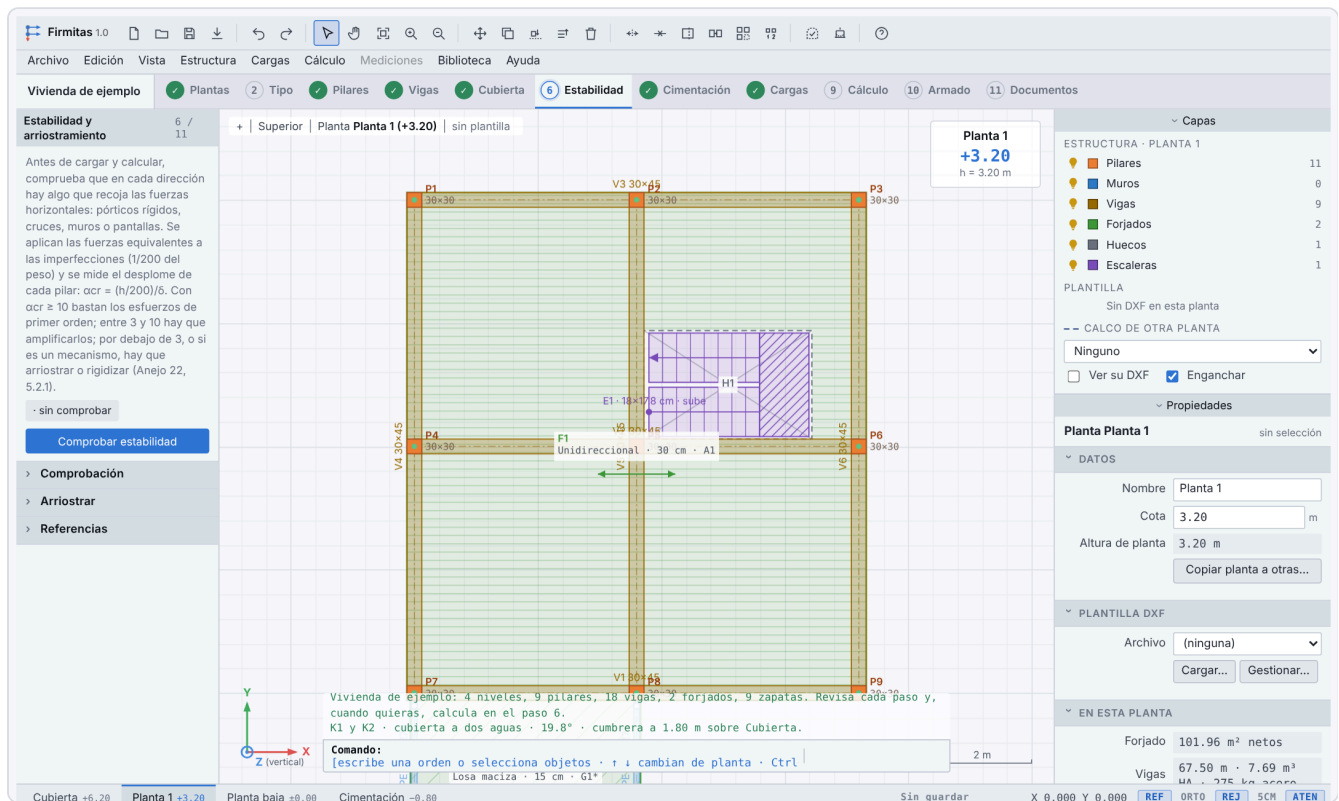


Figura 10.1. Paso Estabilidad y arriostramiento.

11 Cargas y acciones

Las **cargas generales** de cada planta salen de su **uso** (DB SE-AE, tabla 3.1): el asistente ha asignado Viviendas (A1) a la planta 1, con solado 1,0 kN/m², tabiquería 1,0 kN/m² y sobrecarga 2,0 kN/m². El peso propio de forjados, vigas y pilares se calcula solo. Un forjado con otro uso (el porche, como cubierta no transitable) lo define en sus propiedades.

Las **cargas locales** se dibujan: superficiales (**QS**, por ejemplo una pecera, una librería o una jardinera), lineales (**QL**, fachadas y tabiques pesados) y puntuales (**QP**). Además de su valor vertical, pueden tener componentes horizontales y momentos (una farola, un poste).

Nieve y viento

- 1 Cargas > Nieve: método **Capital de provincia, Madrid** (altitud 660 m, $s_k = 0,60$ kN/m²). Con $\mu = 1$ resulta $q_n = 0,60$ kN/m².
- 2 Cargas > Viento: **zona A** ($q_b = 0,42$ kN/m²) y grado de aspereza **IV** (zona urbana). La tabla da las fuerzas por planta en X y en Y, que se aplican con excentricidad $\pm 5\%$.
- 3 Cargas > Hipótesis y combinaciones: peso propio, cargas muertas, uso A1, mantenimiento G1 y nieve, con sus coeficientes ψ ; las combinaciones ELU y ELS se generan solas.

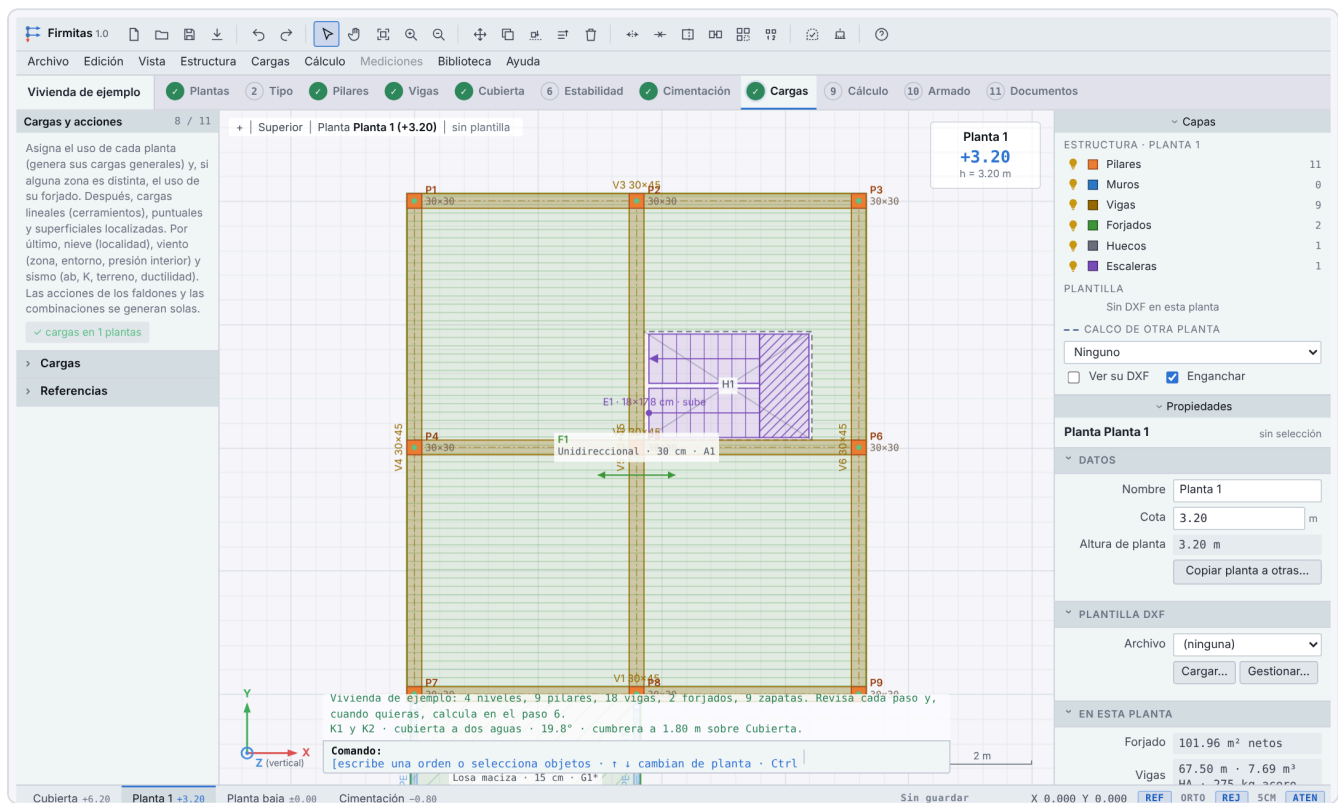


Figura 11.1. Paso Cargas: uso de cada planta y cargas generales.

Nieve · DB SE-AE 3.5

Método

Capital de provincia (tabla 3.8)

Capital

Madrid

Altitud

660 m

Inclinación

0°

Exposición

Normal

sk

0.60 kN/m²

μ

1.00

qn

0.60 kN/m²

ψ nieve

0.5 · 0.2 · 0 (≤ 1.000 m)

Al guardar se actualizan todas las cargas de nieve del proyecto que usan el valor calculado.

Cancelar

Guardar

Figura 11.2. Nieve por capital de provincia (DB SE-AE 3.5).

Viento · DB SE-AE 3.3

☒ Considerar la acción del viento

Presión dinámica qb

Zona A · 0.42 kN/m² (anexo D, fig. D.1)

Grado de aspereza

IV · Zona urbana en general, industrial o forestal

☐ ce = 2.0 constante (edificio urbano de hasta 8 plantas, 3.3.2)

Rasante (cota)

0.00 m

Peto de cubierta

0 m

☒ Excentricidad ±5 % de la dimensión perpendicular (3.3.2.2)

Presión interior (faldones)

Sin presión interior · edificio cerrado (3.3.4)

Huecos en zonas de succión

0.5

Fracción del área de huecos que queda en zonas de succión (tabla 3.6, interpolada con la esbeltez).

0.2

El primero se usa en las hipótesis con la cubierta en succión y el segundo en las de cubierta a presión.

FUERZAS POR PLANTA (COEFICIENTE EÓLICO GLOBAL, TABLA 3.5)

H = 6.20 m sobre rasante · qb = 0.42 kN/m² · X: esbeltez 0.67 → cp 0.77, cs -0.40 · Y: esbeltez 0.47 → cp 0.70, cs -0.39

Planta	z (m)	ce	h trib.	Ancho Lx	Fx (kN)	Ancho Ly	Fy (kN)
Planta 1	3.28	1.34	3.10	13.23	26.9	9.38	17.6
Cubierta	6.28	1.47	2.36	10.00	17.0	9.00	9.2
Total					43.8		26.8

qe = qb · ce · cp (3.1). Fuerza de planta = qb · ce · cp · ancho altura tributaria, en las dos direcciones y los dos sentidos, con excentricidad ±5 %; 8 hipótesis excluyentes entre sí, ψ = 0.6 / 0.5 / 0. Se aplica en los pilares y muros de la fachada a barlovento; la cubierta plana se despreja (3.3.4.2). En los faldones de cubierta se aplican además, por zonas, los coeficientes de presión exterior del anexo D (tablas D.4 a D.6) menos el de presión interior; en la planta superior la altura del hastial se suma a la de la fachada.

Cancelar

Guardar

Figura 11.3. Viento: zona, aspereza y fuerzas por planta (DB SE-AE 3.3).

Hipótesis y combinaciones

Hipótesis 5

Combinaciones 22

Hipótesis	Tipo	Categoría	ψ0	ψ1	ψ2	y desf.	y fav.	Usos
Peso propio	Permanente	automático	—	—	—	1.35	0.80	auto
Cargas muertas	Permanente	—	—	—	—	1.35	0.80	3
Uso A1 · Viviendas y habitaciones de	Variable	Uso A · residencial	0.7	0.5	0.3	1.50	0.00	1
Uso G1 · Cubiertas de mantenimiento	Variable	Uso G · mantenimiento (no concomitante)	0	0	0	1.50	0.00	1
Nieve	Variable	Nieve	0.5	0.2	0	1.50	0.00	1

+ Permanente

+ Variable

+ Accidental

Cada subcategoría de uso es una acción distinta (DB SE-AE 3.1.1.8). La categoría G no es concomitante con el resto de variables (tabla 3.1, nota 7). Los ψ en negrita se han cambiado a mano; borra el valor para volver al de la tabla. ψ de la categoría B y de nieve por encima de 1.000 m según DB SE tabla 4.2 (la tabla 1.6.3.a de la Guía imprime 0,7 y 0,5).

Cerrar

Figura 11.4. Hipótesis del proyecto con sus coeficientes de combinación.

Una carga con horizontal y momento. Para una farola sobre el forjado, con 1,5 kN de peso y 0,6 kN de viento a 4 m de altura, se usa **QP**: Vertical ↓ 1,5; → según X 0,6; a una altura de 4 m. La frase «Aplica:» del panel confirma el resultado: momento en la base My = 2,40 kN·m, calculado solo. No forma parte del ejemplo.

17

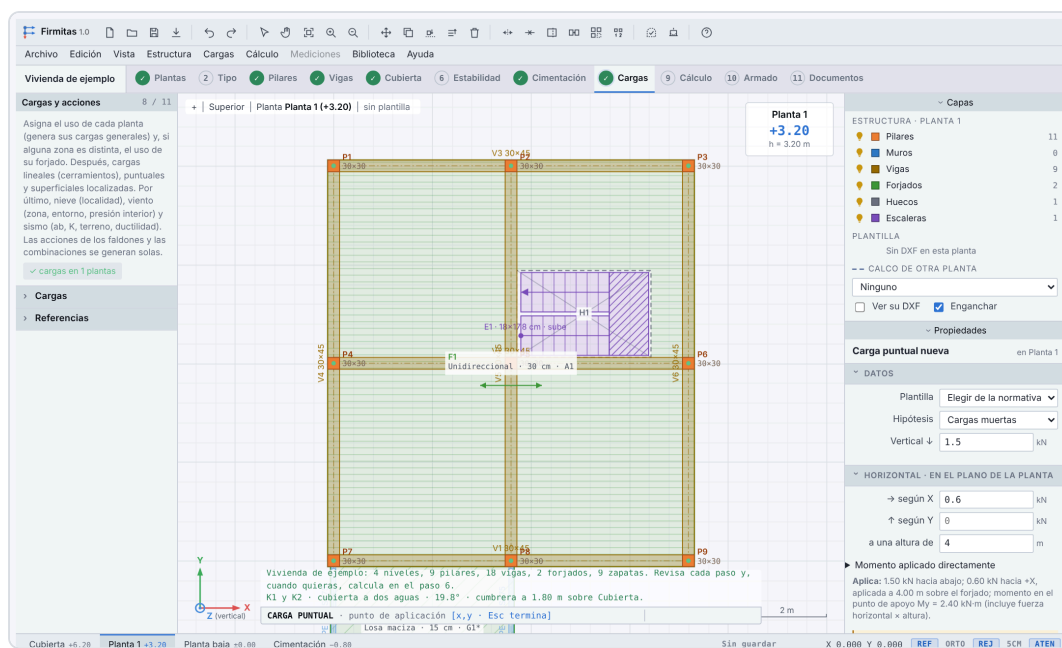


Figura 11.5. Carga puntual con componente horizontal y altura de aplicación.

12

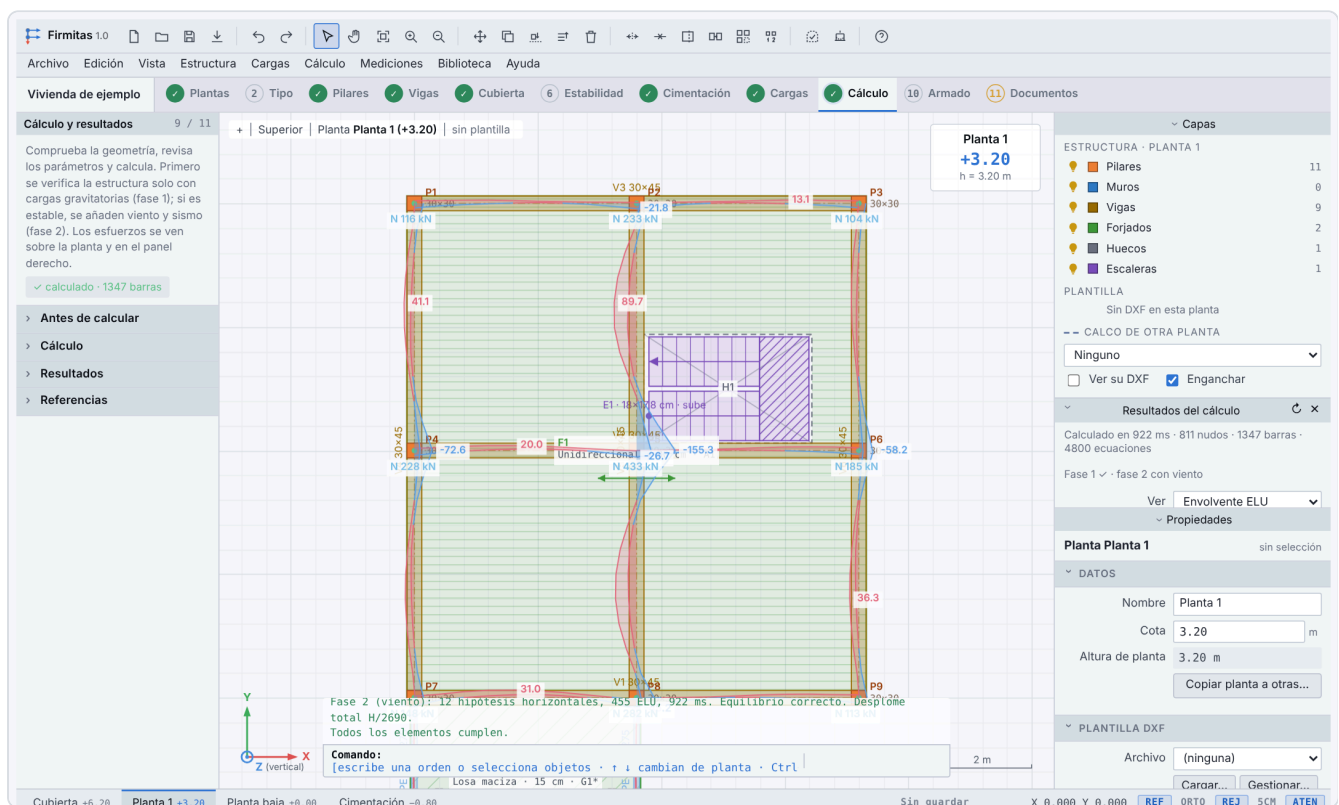
Cálculo y resultados

En el paso **Cálculo**, **Calcular** (**CALC**) genera el modelo de barras y lo resuelve en dos fases. En la **fase 1** se calcula solo con las cargas gravitatorias: si falta algún apoyo o hay un mecanismo, el programa se detiene e indica el punto. En la **fase 2** se añaden el viento (y el sismo si procede). En el ejemplo resultan unos 800 nudos y 1350 barras, y el cálculo dura alrededor de un segundo.

El panel **Resultados del cálculo** permite elegir qué ver —envolvente ELU, envolvente ELS, una combinación o una hipótesis— y qué esfuerzo: momento flector, cortante, axil o torsor, con sus valores sobre la planta. En los forjados modelados como emparrillado pueden verse además los momentos por unidad de ancho y la flecha.

Conviene revisar siempre el **equilibrio**: para cada hipótesis, la carga aplicada debe coincidir con la suma de reacciones. Si alguna carga no encuentra forjado ni apoyo, el programa lo avisa. Al terminar se abre la lista de **elementos que no cumplen** (**NOCUMPLE**), que en el ejemplo está vacía.

El desplome por viento se compara con los límites del DB SE (H/500 total y h/250 entre plantas): en el ejemplo, H/2690.



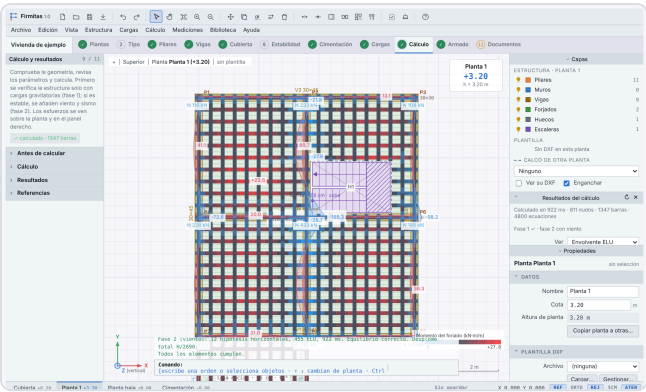


Figura 12.2. Momentos en el forjado (kN·m/m) superpuestos a los de las vigas.

Comprobación de equilibrio				
Hipótesis	Cargas verticales (kN)	Reacciones (kN)	Diferencia	Sin transmitir (kN)
PP · Peso propio	1185.72	1185.72	0.000 %	0
CM · Cargas muertas	277.87	277.87	0.000 %	0
QA1 · Uso A1 · Viviendas y habitaciones de hoteles y hospitales	186.50	186.50	0.000 %	0
QG1 · Uso G1 · Cubiertas de mantenimiento, inclinación < 20°	49.65	49.65	0.000 %	0
N · Nieve	62.19	62.19	0.000 %	0
N1 · Nieve asimétrica 1 (3.5.3: mitad en los faldones que suben hacia +X / +Y)	48.69	48.69	0.000 %	0
N2 · Nieve asimétrica 2 (3.5.3: mitad en los faldones que suben hacia -X / -Y)	48.69	48.69	0.000 %	0
V+X+e · Viento +X (exc. +)	-40.77	-40.77	0.000 %	0
V+X-e · Viento +X (exc. -)	-40.77	-40.77	0.000 %	0
V-X+e · Viento -X (exc. +)	-40.77	-40.77	0.000 %	0
V-X-e · Viento -X (exc. -)	-40.77	-40.77	0.000 %	0
V+Y+e · Viento +Y (exc. +)	-40.77	-40.77	0.000 %	0
V+Y-e · Viento +Y (exc. -)	-40.77	-40.77	0.000 %	0
V-Y+e · Viento -Y (exc. +)	-40.77	-40.77	0.000 %	0
V-Y-e · Viento -Y (exc. -)	-40.77	-40.77	0.000 %	0
Cerrar				

Figura 12.3. Comprobación del equilibrio por hipótesis: cargas y reacciones coinciden.

13

Armado y cimentación

Con los esfuerzos, **Armar vigas y pilares** (**ARMAR**) arma todas las vigas y pilares de hormigón según el Anejo 19 del Código Estructural: armado base corrido, refuerzos donde hacen falta, cercos por zonas con su separación, longitudes de anclaje y comprobaciones de flexión, cortante, flecha, pandeo y flexión esviada. Los armados se unifican por plantas y grupos para que la obra sea razonable. Cualquier armado puede fijarse a mano; entonces se conserva y se comprueba en cada cálculo.

Sobre la planta se ve el armado y el aprovechamiento de cada elemento (verde si cumple). Los **cuadros de vigas y de pilares** resumen cada elemento: sección, armado, cercos y aprovechamientos. Los forjados, losas y escaleras se arman con sus mallas, negativos y refuerzos; los pilares que apoyan en losas, con su punzonamiento.

En el paso Cimentación, **Dimensionar zapatas** ajusta las zapatas con las reacciones reales: tipo, medidas, armado inferior en malla, tensión media y máxima frente a la admisible, flexión, cortante y punzonamiento. Las placas de anclaje de los HEB del porche (**PLACAS**) y las uniones de las vigas IPE (**UNIONES**) se dimensionan con sus chapas, pernos y tornillos.

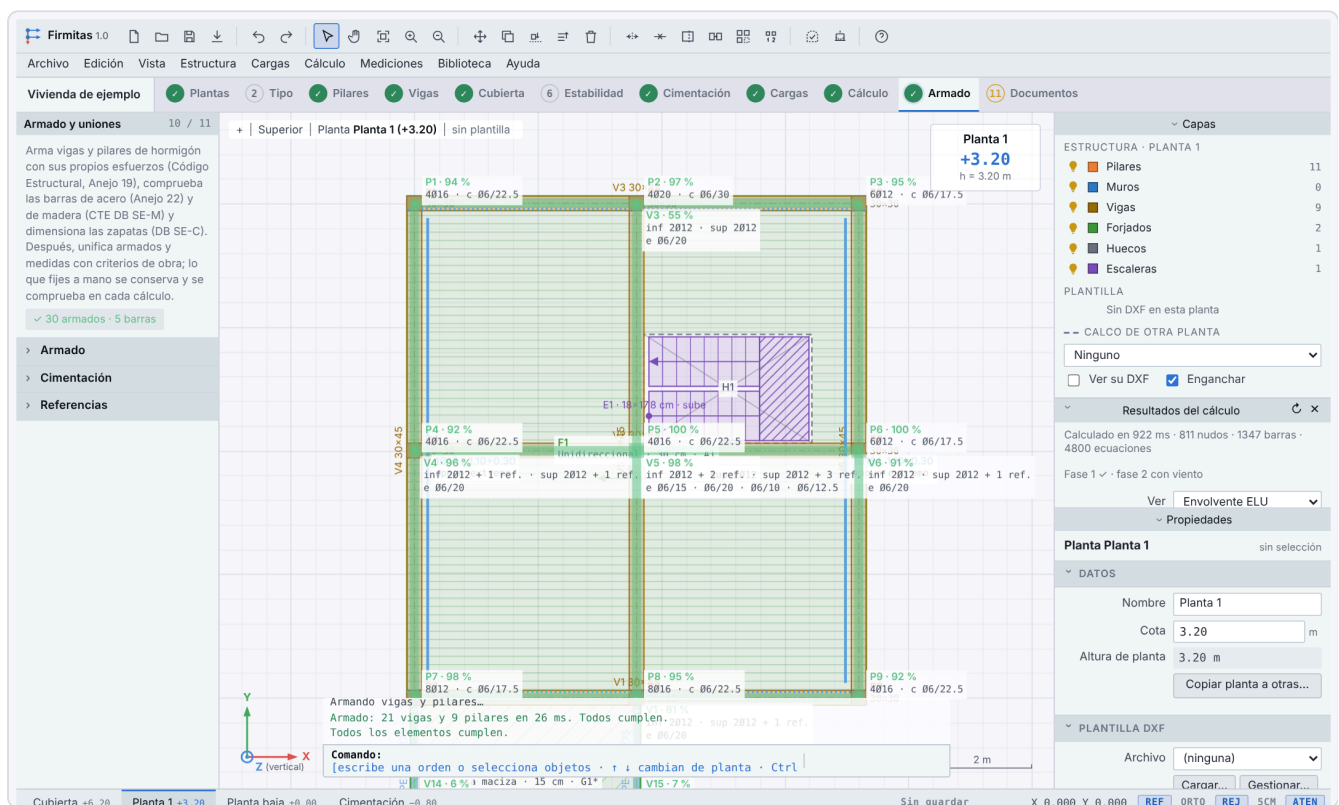


Figura 13.1. Armado y aprovechamiento de vigas y pilares en la planta 1.

Planta	Viga	b×h	HA	Base inf.	Base sup.	Refuerzos	Estribos	Flexión	Cortante	Flecha
Cubierta	V7	30×45	25	2Ø12	2Ø12	—	Ø6/20	33 %	13 %	2 %
Cubierta	V8	30×45	25	2Ø12	2Ø12	—	Ø6/20	30 %	13 %	3 %
Cubierta	V9	30×45	25	2Ø12	2Ø12	—	Ø6/20	30 %	13 %	2 %
Cubierta	V10	30×45	25	2Ø12	2Ø12	—	Ø6/20	51 %	22 %	4 %
Cubierta	V11	30×45	25	2Ø12	2Ø12	—	Ø6/20	96 %	43 %	6 %
Cubierta	V12	30×45	25	2Ø12	2Ø12	—	Ø6/20	51 %	22 %	4 %
Planta 1	V1	30×45	25	2Ø12	2Ø12	s 2Ø12 3.80–5.20	Ø6/20	81 %	60 %	11 %
Planta 1	V2	30×45	25	2Ø12	2Ø12	—	Ø6/20	67 %	33 %	7 %
Planta 1	V3	30×45	25	2Ø12	2Ø12	—	Ø6/20	55 %	21 %	3 %
Planta 1	V4	30×45	25	2Ø12	2Ø12	i 2Ø12 7.00–8.50 s 2Ø12 4.30–5.70	Ø6/20	96 %	78 %	14 %
Planta 1	V5	30×45	25	2Ø12	2Ø12	i 3Ø12 0.50–3.50 i 3Ø12 6.50–9.50 s 2Ø12 0.00–0.70 s 4Ø16 3.55–6.45 s 2Ø12 9.30–10.00	Ø6/15 · Ø6/20 · Ø6/10 · Ø6/12.5	95 %	98 %	50 %
Planta 1	V6	30×45	25	2Ø12	2Ø12	s 2Ø12 4.30–5.70	Ø6/20	91 %	64 %	13 %
Cimentación	VA1	40×40	25	3Ø12	3Ø12	—	3r Ø6/25	81 %	47 %	—
Cimentación	VA2	40×40	25	3Ø12	3Ø12	—	3r Ø6/25	81 %	47 %	—
Cimentación	VA3	40×40	25	3Ø12	3Ø12	—	3r Ø6/25	81 %	47 %	—
Cimentación	VA4	40×40	25	3Ø12	3Ø12	i 2Ø12 2.00–3.00 i 2Ø12 7.00–8.00	3r Ø6/25	97 %	52 %	—
Cimentación	VA5	40×40	25	3Ø12	3Ø12	i 2Ø12 2.00–3.00 i 2Ø12 7.00–8.00	3r Ø6/25	97 %	52 %	—

Aprovechamiento = esfuerzo / resistencia (≤ 100 % cumple). Flecha: la mayor de total a plazo infinito / (L/300) y activa / (L/400). Pulsa una fila para ir a la viga.

Exportar CSV Cerrar

Figura 13.2. Cuadro de vigas: armado base, refuerzos, estribos y aprovechamiento a flexión, cortante y flecha.

Pilar	Tramo	b×h	HA	Armado	Cuantía	Cercos	l0,b / l0,h (m)	λb / λh	Flex. esviada	Cortante
P1	Planta 1-Cubierta	30×30	25	4Ø12	0.50 %	Ø6/17.5	3.94 / 4.13	45 / 48	92 %	17 %
P1	Planta baja-Planta 1	30×30	25	4Ø16	0.89 %	Ø6/22.5	6.66 / 6.95	77* / 80*	94 %	16 %
P1	Cimentación-Planta baja	30×30	25	4Ø12	0.50 %	Ø6/17.5	1.67 / 1.67	19 / 19	59 %	14 %
P2	Planta 1-Cubierta	30×30	25	4Ø16	0.89 %	Ø6/22.5	3.32 / 4.13	38 / 48	89 %	43 %
P2	Planta baja-Planta 1	30×30	25	4Ø20	1.40 %	Ø6/30	6.06 / 6.95	70* / 80*	97 %	18 %
P2	Cimentación-Planta baja	30×30	25	4Ø12	0.50 %	Ø6/17.5	1.67 / 1.67	19 / 19	64 %	20 %
P3	Planta 1-Cubierta	30×30	25	4Ø12	0.50 %	Ø6/17.5	3.94 / 4.13	45 / 48	80 %	15 %
P3	Planta baja-Planta 1	30×30	25	6Ø12	0.75 %	Ø6/17.5	6.66 / 6.95	77* / 80*	95 %	12 %
P3	Cimentación-Planta baja	30×30	25	4Ø12	0.50 %	Ø6/17.5	1.67 / 1.67	19 / 19	57 %	12 %
P4	Planta 1-Cubierta	30×30	25	4Ø12	0.50 %	Ø6/17.5	6.05 / 5.60	70* / 65*	64 %	6 %
P4	Planta baja-Planta 1	30×30	25	4Ø16	0.89 %	Ø6/22.5	6.41 / 6.10	74* / 70*	92 %	15 %
P4	Cimentación-Planta baja	30×30	25	4Ø12	0.50 %	Ø6/17.5	1.67 / 1.67	19 / 19	50 %	14 %
P5	Planta 1-Cubierta	30×30	25	4Ø12	0.50 %	Ø6/17.5	5.48 / 5.60	63* / 65*	56 %	5 %
P5	Planta baja-Planta 1	30×30	25	4Ø16	0.89 %	Ø6/22.5	5.90 / 6.10	68* / 70*	100 %	13 %
P5	Cimentación-Planta baja	30×30	25	4Ø12	0.50 %	Ø6/17.5	1.67 / 1.67	19 / 19	46 %	13 %
P6	Planta 1-Cubierta	30×30	25	4Ø12	0.50 %	Ø6/17.5	6.05 / 5.60	70* / 65*	61 %	6 %
P6	Planta baja-Planta 1	30×30	25	6Ø12	0.75 %	Ø6/17.5	6.41 / 6.10	74* / 70*	100 %	13 %
P6	Cimentación-Planta baja	30×30	25	4Ø12	0.50 %	Ø6/17.5	1.67 / 1.67	19 / 19	56 %	13 %
P7	Planta 1-Cubierta	30×30	25	6Ø12	0.75 %	Ø6/17.5	3.94 / 4.08	45 / 47	79 %	17 %
P7	Planta baja-Planta 1	30×30	25	8Ø12	1.01 %	Ø6/17.5	6.66 / 6.80	77* / 79*	98 %	17 %
P7	Cimentación-Planta baja	30×30	25	4Ø12	0.50 %	Ø6/17.5	1.67 / 1.67	19 / 19	64 %	17 %
P8	Planta 1-Cubierta	30×30	25	4Ø16	0.89 %	Ø6/22.5	3.32 / 4.08	38 / 47	97 %	42 %

Estructura traslacional (Parámetros de armado). l0 según 5.8.3.2 con la rigidez de las vigas que llegan a cada nudo; * = con efectos de segundo orden por curvatura nominal (5.8.8). Flexión esviada por el método de 5.8.9 (5.39). Cercos en la zona de nudos (una longitud igual al lado mayor) a 0,6 de la separación indicada (9.5.3).

Exportar CSV Cerrar

Figura 13.3. Cuadro de pilares por tramos: armado, cuantía, cercos, longitudes de pandeo, esbeltez y aprovechamientos.

Cuadro de zapatas												
11 zapatas · 0 tipos · cantos 50 / 60 cm · 10.89 m³ de hormigón · ≈ 0 kg de acero												
Tipo	Zapata	Pilar	Clase	a×b×h (cm)	Armado inferior (X · Y)	N (kN)	$\sigma_{med} / \sigma_{adm}$	$\sigma_{máx} / 1,25\sigma_{adm}$	Flexión	Cortante	Punz.	Fijada
—	Z1	P1	Centrada	120×120×60	Ø12/15 · Ø12/15 (prop.)	117	40 %	60 %	11 %	0 %	7 %	☒
—	Z2	P2	Centrada	140×140×60	Ø16/25 · Ø16/25 (prop.)	216	55 %	60 %	15 %	2 %	14 %	☐
—	Z3	P3	Centrada	120×120×60	Ø12/15 · Ø12/15 (prop.)	108	38 %	60 %	10 %	0 %	7 %	☐
—	Z4	P4	Centrada	140×140×60	Ø16/25 · Ø16/25 (prop.)	209	53 %	59 %	14 %	2 %	14 %	☐
—	Z5	P5	Centrada	170×170×60	Ø16/25 · Ø16/25 (prop.)	400	69 %	59 %	27 %	16 %	24 %	☐
—	Z6	P6	Centrada	140×140×60	Ø16/25 · Ø16/25 (prop.)	180	46 %	53 %	13 %	2 %	12 %	☐
—	Z7	P7	Centrada	120×120×60	Ø12/15 · Ø12/15 (prop.)	145	50 %	66 %	13 %	0 %	9 %	☐
—	Z8	P8	Centrada	140×140×60	Ø16/25 · Ø16/25 (prop.)	258	66 %	74 %	18 %	3 %	17 %	☐
—	Z9	P9	Centrada	120×120×60	Ø12/15 · Ø12/15 (prop.)	114	40 %	60 %	11 %	0 %	7 %	☐
—	Z10	P10	Centrada	100×100×50	Ø12/17.5 · Ø12/17.5 (prop.)	47	23 %	41 % Δ	6 %	0 %	6 %	☐
—	Z11	P11	Centrada	100×100×50	Ø12/17.5 · Ø12/17.5 (prop.)	49	24 %	41 % Δ	7 %	0 %	6 %	☐
Tensiones con combinaciones características incluido el peso de la zapata y el momento del cortante en la base (H-h). Armadura en malla inferior: X = barras paralelas al lado a. Δ = despegue parcial (área eficaz de Meyerhof). Pulsa una fila para ir a la zapata; marca «Fijada» para que el dimensionado no la cambie.												
							Exportar CSV	Dimensionar...	Cerrar			

Figura 13.4. Cuadro de zapatas tras dimensionar: medidas, armado, tensiones y comprobaciones.

14

Planos

En el paso **Documentos**, **Planos** abre el visor del juego de planos. La primera hoja es el **índice**; después vienen las plantas de estructura a 1:50 (con viguetas, bovedillas y negativos), las hojas de losas, la cimentación, las **secciones esquemáticas**, el **cuadro de pilares**, el **despiece de vigas por pórtico**, el listado de vigas, el detalle de escaleras, el replanteo y el cuadro de características.

Las casillas del visor ponen o quitan ejes, cotas, cuadros y familias de hojas; **Listado de planos...** elige las hojas del juego y **Secciones...** los pórticos por los que cortar. El papel se elige solo (el menor que quepa) o a mano. Cada hoja lleva su cajetín, el **cuadro de características** de los materiales y el **cuadro de anclajes y solapes**.

Todos los datos de los planos se leen del armado en vigor del cálculo. El juego puede imprimirse o guardarse en PDF, descargarse en HTML o **guardarse en un único DXF**, con cada hoja a tamaño real y por capas.

Planos de estructura Escala 1:50 Papel El menor que quepa ☒ Ejes ☒ Cotas ☒ Cimentación ☒ Replanteo de pilares ☒ Viguetas y negativos ☒ Losas en hojas separadas

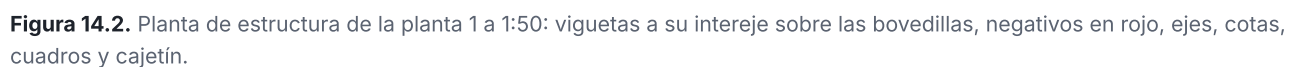
☒ Cuadros de características y solapes ☒ Sección esquemática ☒ Cuadro de pilares ☒ Listado de vigas ☒ Despiece de vigas ☒ Detalle de escaleras 22 de 22 planos Renumerar pilares Plantas...

Secciones... Listado de planos... Guardar DXF Descargar HTML Imprimir / PDF Cerrar

Índice de planos
Vivienda de ejemplo · Ejemplo de Firmitas · 27/10/2026 · Firmitas 1.0 (L. Santalla) · teoriadeconstruccion.net/firmitas

Nº	Plano	Escala	Formato
1	Planta de estructura · Cubierta	1:50	A2
2	Planta de estructura · Planta 1	1:50	A2
3	Armado base de losas · Planta 1	1:50	A2
4	Refuerzo inferior de losas · Planta 1	1:50	A2
5	Refuerzo superior de losas · Planta 1	1:50	A2
6	Planta de estructura · Planta baja	1:50	A2
7	Cimentación · Cimentación	1:50	A1
8	Sección esquemática A-A' · Pórtico 2 (y = 5.00 m)	1:75	A3
9	Sección esquemática B-B' · Pórtico 6 (x = 4.50 m)	1:75	A3
10	Cuadro de pilares · P1 a P11	indicada	A3
11	Despiece de vigas · Pórtico 1 (y = 10.00 m)	indicada	A3
12	Despiece de vigas · Pórtico 2 (y = 5.00 m)	indicada	A3
13	Despiece de vigas · Pórtico 3 (y = 0.00 m)	indicada	A3
14	Despiece de vigas · Pórtico 4 (y = -3.00 m)	indicada	A3
15	Despiece de vigas · Pórtico 5 (x = 0.00 m)	indicada	A3
16	Despiece de vigas · Pórtico 6 (x = 4.50 m)	indicada	A3
17	Despiece de vigas · Pórtico 7 (x = 9.00 m)	indicada	A3
18	Despiece de vigas · cuadro de barras	—	A4
19	Listado de vigas con su armado	—	A4
20	Detalle de escalera · E1	indicada	A3
21	Replanteo de pilares	—	A4
22	Cuadro de características	—	A4

Figura 14.1. Visor de planos con el índice del juego (22 hojas en el ejemplo).



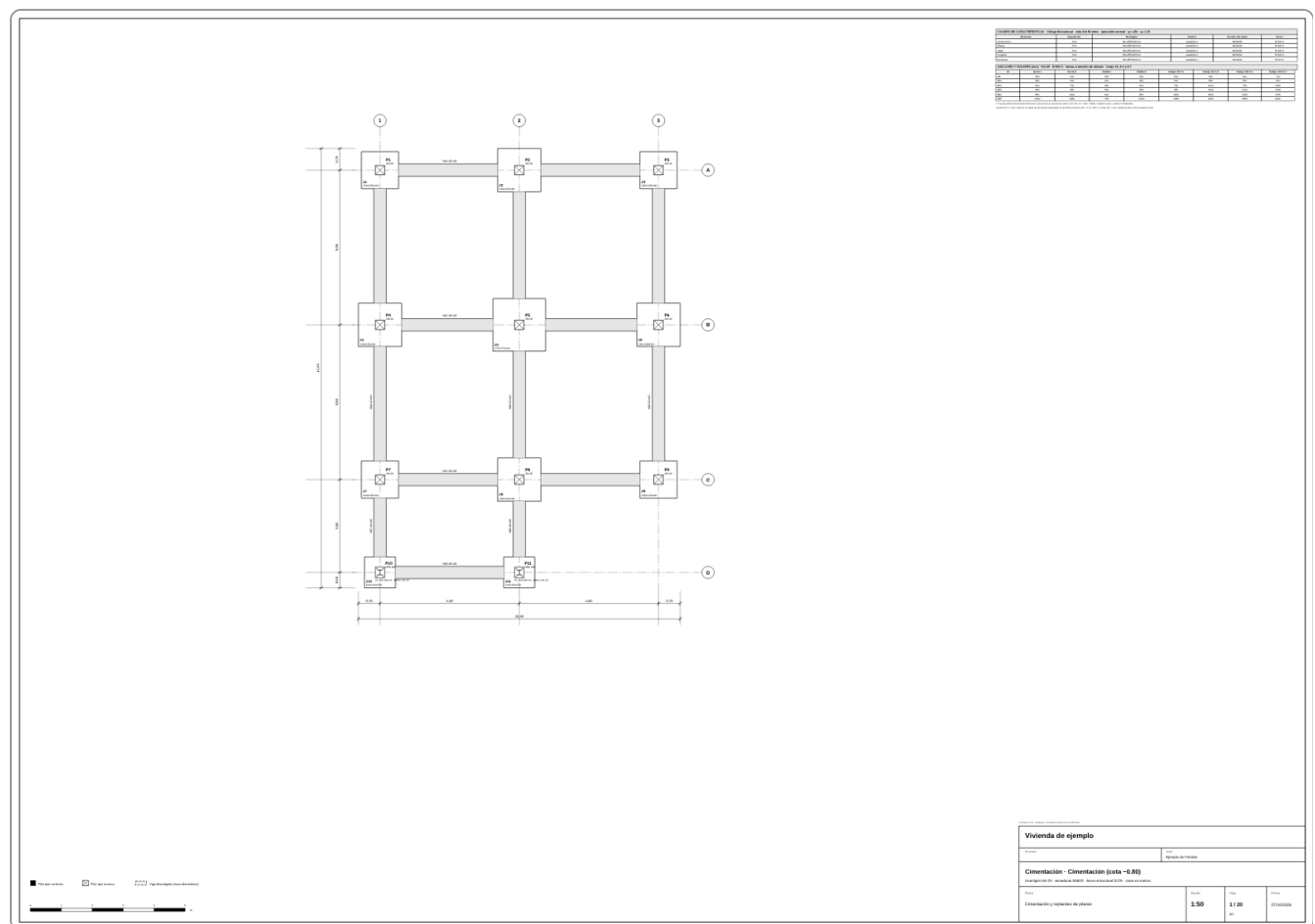


Figura 14.3. Planta de cimentación: zapatas y vigas de atado.

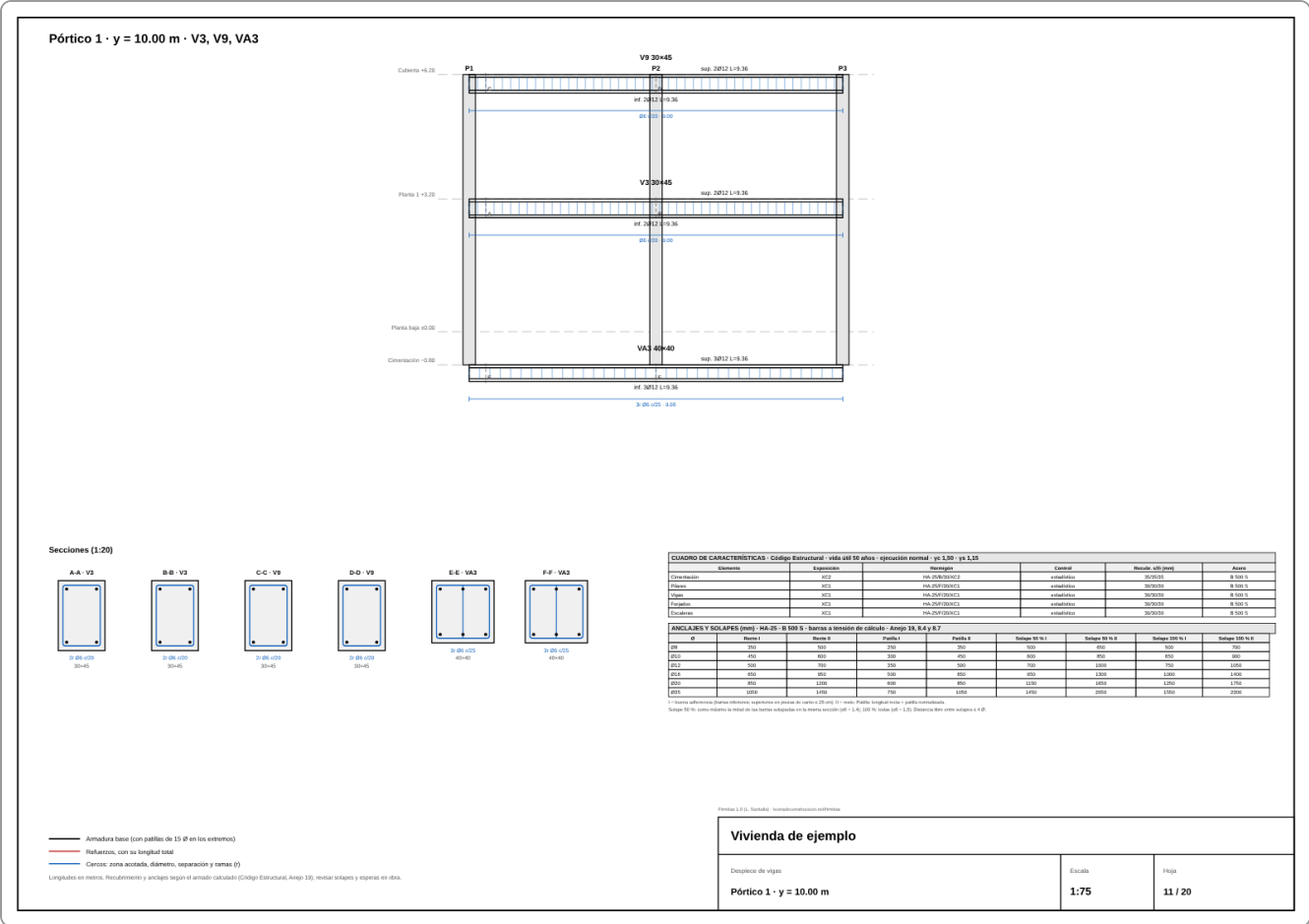


Figura 14.4. Despiece de vigas de un pórtico: armado base en negro, refuerzos en rojo con su longitud, cercos en azul por zonas y secciones a 1:20.

Cuadro de pilares · armado de cada tramo según el cálculo · P1, P2, P3, P4, P5, P6, P7, P8, P9, P10, P11											
Pilar	P1 16x25	P2 16x25	P3 16x25	P4 16x25	P5 16x25	P6 16x25	P7 16x25	P8 16x25	P9 16x25	P10 110x160 S275	P11 160x160 S275
Cabeza Eje a	Cubierta cota +0.20	Cubierta cota +0.20	Cubierta cota +0.20	Cubierta cota +0.80	Cubierta cota +0.80	Cubierta cota +0.80	Cubierta cota +0.20	Cubierta cota +0.20	Cubierta cota +0.20	Planta 1 cota +0.20	Planta 1 cota +0.20
Cubierta +0.20 ~ +0.20 Área: 0.00 m ²										—	—
Planta 1 +0.00 ~ +0.20 Área: 0.00 m ²											
Planta baja -0.80 ~ +0.00 Área: 0.00 m ²											
Anclaje Eje a	Zapata Z1 120x120x40 Concreción: C30 espesor: anclaje 100 (quilla 20) solape 750 mm	Zapata Z2 140x140x40 Concreción: C30 espesor: anclaje 100 (quilla 20) solape 750 mm	Zapata Z3 120x120x40 Concreción: C30 espesor: anclaje 100 (quilla 20) solape 750 mm	Zapata Z4 140x140x40 Concreción: C30 espesor: anclaje 100 (quilla 20) solape 750 mm	Zapata Z5 130x130x40 Concreción: C30 espesor: anclaje 100 (quilla 20) solape 750 mm	Zapata Z6 140x140x40 Concreción: C30 espesor: anclaje 100 (quilla 20) solape 750 mm	Zapata Z7 120x120x40 Concreción: C30 espesor: anclaje 100 (quilla 20) solape 750 mm	Zapata Z8 140x140x40 Concreción: C30 espesor: anclaje 100 (quilla 20) solape 750 mm	Zapata Z9 120x120x40 Concreción: C30 espesor: anclaje 100 (quilla 20) solape 750 mm	Zapata Z10 100x100x40 Concreción: C30 PL 100x100x125 - 4003	Zapata Z11 100x100x40 Concreción: C30 PL 100x100x125 - 4003

Armado de cada tramo tal como queda en el cálculo (automático o Spado). Bases: total del perimetro, centro con su diámetro y separación; en los cruces, en una longitud igual al lado mayor, a 0.8 de la separación (3.5.5).

Solape con el armado de cada pilar: anclaje de los espigas con el armado de las columnas. Anclaje 13, 14 y 15 (posibles); todos los tramos solapados en la misma sección (pl. +1.5), con el diámetro mayor de los dos tramos, respetando fórmulas que el cuadro de anclajes y solapes. Pilares rectos: perfil y placa de anclaje calculada (puntos 9.0.0.0.0).

Sección oblicua a sección rotatoria, orientada como en la planta (y horizontal).

Firmitas 1.0.1. Santalla · teoriadeconstruccion.net/firmitas

Vivienda de ejemplo

Cuadro de pilares

P1 a P11

Escala

s/e

Hoja

10 / 20

Figura 14.5. Cuadro de pilares: sección y armado de cada tramo, cercos, solapes, dónde nace y dónde llega cada pilar.

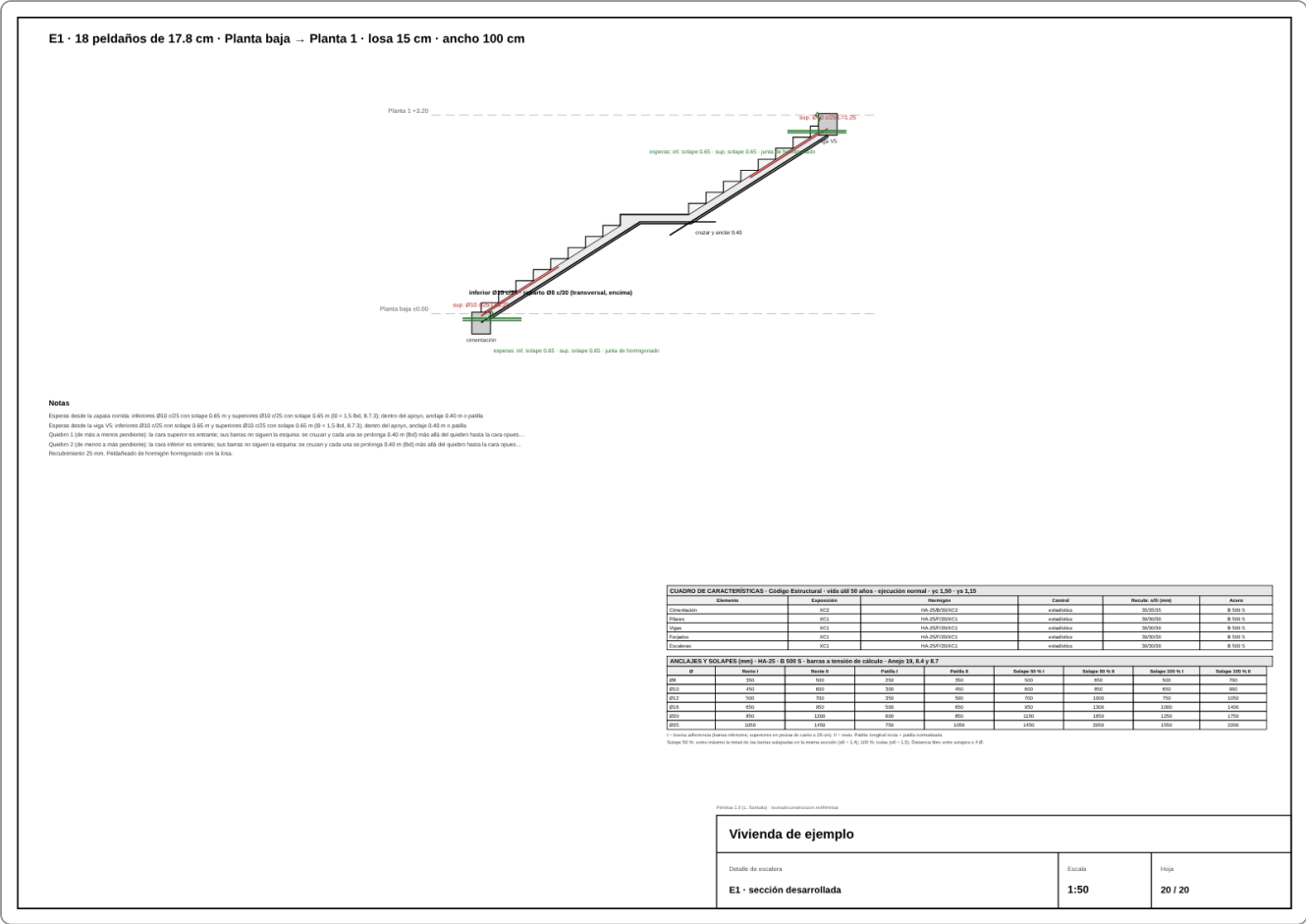


Figura 14.6. Detalle de la escalera: sección desarrollada con armado inferior, superiores en los apoyos y esperas.

15

Mediciones y memoria

Mediciones organiza la medición como un presupuesto: **capítulos** (cimentación, pilares, vigas, forjados, escaleras, estructura metálica, cubierta), **partidas** con código, unidad, resumen y descripción larga (hormigón, cuantía de acero del armado calculado y encofrado) y **líneas de medición** con el nombre de cada elemento y sus dimensiones. Zapatas, vigas y pilares se miden en m³ (o pilares y vigas por metro lineal), forjados y losas en m², acero laminado en kg y placas por unidad. Al final se incluyen el despiece del acero por diámetros y un resumen para el pedido.

Las mediciones se exportan a **BC3** (FIEBDC-3), para cualquier programa de presupuestos, a **Excel** con fórmulas y a **CSV**.

La **memoria** reúne el cumplimiento del DB SE, la información geotécnica, las acciones, los materiales, el método de cálculo y el anejo de cálculo. Los datos que faltan aparecen marcados «(a completar)» y se rellenan en Datos del proyecto y Datos de la memoria. Se imprime en PDF o se descarga en Word.

Mediciones ☒ Detalle por elemento ☒ Encofrados Despuntes 5 % Uniones acero 8 % ☒ Descripción larga ☐ Pilares y vigas por ml Descargar HTML BC3 Excel CSV

Imprimir / PDF Cerrar

Mediciones de la estructura

Vivienda de ejemplo
Autor: Ejemplo de Firmitas - 27/10/2026

Resumen de partidas

Código	Ud.	Resumen	Medición
01CIM		CIMENTACIÓN	
CIM010	m ³	Hormigón de limpieza de 10 cm	45.49
CIM020	m ³	Zapata de cimentación de hormigón armado HA-25	10.89
CIM030	m ³	Viga de atado de hormigón armado HA-25	10.80
02PIL		PILARES	
PIL010	m ³	Pilar de hormigón armado HA-25	5.67
03VIG		VIGAS	
VIG010	m ³	Viga descolgada de hormigón armado HA-25	15.39
04FOR		FORJADOS Y LOSAS	
FOR010	m ²	Forjado unidireccional 25x5 cm, intereje 70 cm	88.31
FOR020	m ²	Losa maciza de hormigón armado de 15 cm	13.65
05ESC		ESCALERAS	
ESC010	m ³	Losa de escalera de hormigón armado HA-25	4.57
06MET		ESTRUCTURA METÁLICA	
MET010	kg	Acero S275 en pilares, perfil HEB 160	340.80
MET020	kg	Acero S275 en vigas, perfil IPE 220	275.10
MET030	kg	Acero S280GD en correas de cubierta, perfil C 160x60x20x2.0	529.20
MET040	ud	Placa de anclaje 350x300x15 mm con 4 pernos Ø16	2
MET050	ud	Unión de viga metálica, placa 150x175x10 mm	2
MET060	kg	Uniones entre barras de acero	91.61
MET070	kg	Protección del acero estructural	665.17
07CUB		CUBIERTA	
CUB010	m ²	Teja cerámica sobre panel sándwich	95.65

01CIM Cimentación

Código / comentario	Uds.	Longitud	Anchura	Altura	Parcial	Medición
CIM010 · m³ · Hormigón de limpieza de 10 cm						45.49
Capa de hormigón de limpieza HL-150/B/20, de 10 cm de espesor, fabricado en central y vertido desde camión, en el fondo de la excavación						

Figura 15.1. Mediciones por partidas con su resumen y exportación a BC3, Excel y CSV.

Memoria de estructura

Ficha DB SE

Anejo de cálculo

Cuadro de características

Combinaciones

Vacios

Datos del proyecto...

Datos de la memoria...

Word (.doc)

HTML

Imprimir / PDF

Cerrar

Cumplimiento del DB SE · Seguridad estructural

Promotor

Autor

Fecha

(a completar)

Ejemplo de Firmitas

27/10/2026

Vivienda de ejemplo

1. Cumplimiento de la seguridad estructural

En este proyecto se considera lo establecido en los siguientes documentos, para asegurar que el edificio tiene unas prestaciones estructurales adecuadas frente a las acciones e influencias previsibles durante su construcción y uso previsto, de modo que no se produzcan daños que comprometan la resistencia mecánica, el equilibrio o la estabilidad, ni deformaciones inadmisibles.

Documento	Contenido	Procede	No procede
1 DB SE	Seguridad estructural	☒	☐
2 DB SE-AE	Acciones en la edificación	☒	☐
3 DB SE-C	Cimientos	☒	☐
4 DB SE-A	Acero (estructuras de acero de edificación)	☒	☐
5 DB SE-F	Fábrica	☐	☒
6 DB SE-M	Madera	☐	☒
7 NCSE-02	Norma de construcción sismorresistente	☐	☒
8 Código Estructural	RD 470/2021: hormigón (Anejo 19), acero (Anejo 22), mixtas (Anejo 30)	☒	☐
9 DB SI	Seguridad en caso de incendio (resistencia al fuego de la estructura)	☒	☐

2. Información geotécnica

En el ámbito del DB SE-C se consideran en el cálculo los siguientes parámetros del terreno de cimentación:

Estudio geotécnico	Pendiente de realización
Tipo de construcción (DB SE-C, tabla 3.1)	C-1
Grupo de terreno (DB SE-C, tabla 3.2)	T-1
Tipos de suelo por niveles	(a completar)
Tensión admisible del terreno	0,200 N/mm² (200 kN/m²)
Coefficiente de balasto	(a completar)
Peso específico del terreno	18 kN/m³
Ángulo de rozamiento interno	(a completar)
Asiento total admisible	(a completar)
Nivel freático	(a completar)
Profundidad mínima de cimentación	(a completar)
Clase de exposición del terreno	(a completar)

Figura 15.2. Memoria con el cumplimiento del DB SE.

31

16

Exportación

Además de los documentos anteriores, Firmitas exporta:

- El **proyecto** en un archivo *.firmitas.json* (Archivo > Guardar proyecto), que se abre en cualquier otro equipo. Con una **carpeta de trabajo** (Chrome y Edge) el proyecto y sus documentos se guardan solos en el ordenador.
- El **modelo en DXF**, con una capa por planta y tipo de elemento, colocado sobre las coordenadas del plano original.

- El **modelo en IFC 4**, para llevarlo a un programa BIM.
- La **planilla de armado** para imprimir y los cuadros de vigas, pilares y zapatas en CSV.

Con esto se cierra el recorrido: del plano de arquitectura a un proyecto calculado, armado, dibujado y medido. El siguiente paso es repetirlo con un proyecto propio, sobre su DXF, y revisar con criterio cada resultado: el programa calcula, pero el proyecto lo firma un técnico.

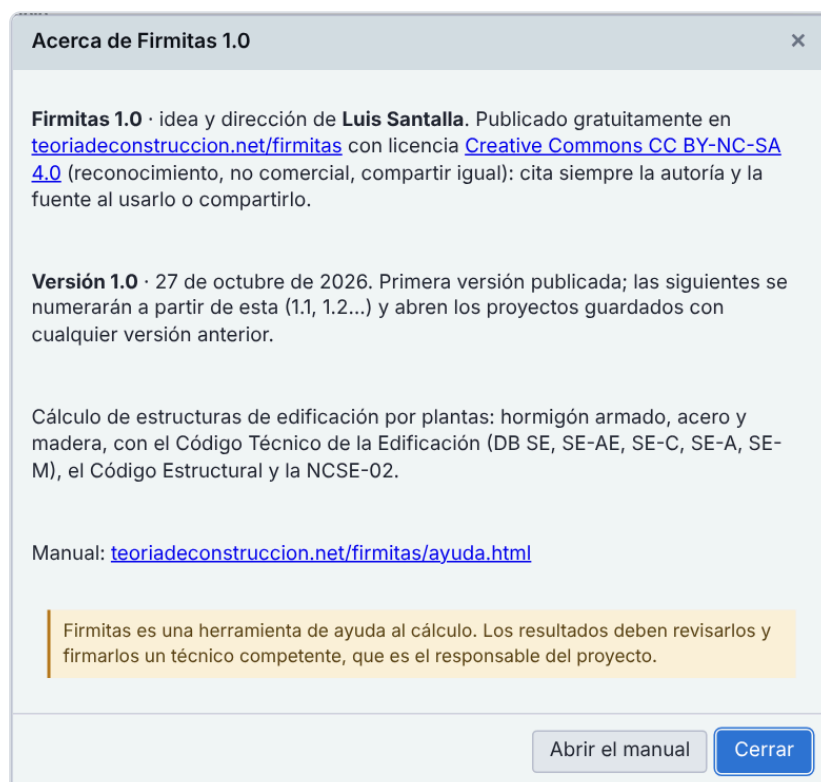


Figura 16.1. Acerca de Firmitas 1.0.

A Anexo: órdenes y atajos

Orden o tecla	Qué hace
P · IP	Pilar (30x30 sección, A15 ángulo, Tab intercambia b y h) · importar pilares del DXF
MU	Muro (C cierra, E30 espesor)
VP · VD · VA · VC	Viga plana · descolgada · de atado · centradora
FO · FV · HU · HV	Forjado por perímetro · por vigas · hueco · hueco por vigas
ES · CU · DG	Escalera · cubierta · diagonales, tirantes y cables
Z · ZC · COMBINAR · LC · FA	Zapata aislada · corrida · combinada · losa de cimentación · foso de ascensor
QS · QL · QP	Carga superficial · lineal · puntual
PARTIRPILAR · PV · CF	Partir pilar en la planta · partir viga · cortar forjado en paños
M · CO · CP · AL · IG	Desplazar · copiar · copiar a otras plantas · alinear · igualar
CG · CALC · NOCUMPLE	Comprobar geometría · calcular · elementos que no cumplen
ARMAR · ZAPATAS · PLACAS · UNIONES · PUNZARM	Armar · dimensionar zapatas · placas de anclaje · uniones metálicas · punzonamiento
EMPUJES · MEDICIONES · RENUMERAR	Empujes de la cubierta · mediciones · renumerar pilares
← · → · ↑ · ↓	Paso anterior y siguiente · planta superior e inferior
Intro · Espacio · Esc	Terminar o repetir la última orden · cancelar
F3 · F7 · F8 · F9	Referencias a objetos · rejilla · ortogonal · forzado a 5 cm
Ctrl + Z · Ctrl + Y · Supr	Deshacer · rehacer · borrar la selección
Rueda · Alt + arrastre	Zoom al cursor · encuadre (doble clic con la rueda: zoom extensión)

El manual completo de la aplicación está en teoriadeconstruccion.net/firmitas/ayuda.html (Ayuda > Manual de ayuda). Con **F1** se abre la lista de órdenes dentro del programa.