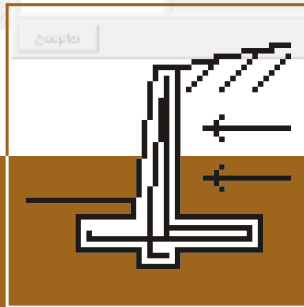


# Elementos de Contención

Muros Pantalla  
Muros en Ménsula de H.A.



Versión 2003

Software *para*  
**Arquitectura,**  
**Ingeniería y**  
**Construcción**







# Índice general

Presentación .....	5
<b>1. Muros Pantalla .....</b>	<b>7</b>
1.1. Presentación .....	7
1.2. Asistente .....	8
1.3. Terreno .....	11
1.4. Relleno .....	12
1.5. Tipología .....	12
1.6. Geometría .....	12
1.7. Armado .....	12
1.8. Tablas .....	13
1.9. Opciones de cálculo .....	13
1.10. Selección de fase .....	13
1.11. Edición fase .....	14
1.12. Forjados .....	14
1.13. Puntales .....	14
1.14. Anclajes activos .....	15
1.15. Anclajes pasivos .....	15
1.16. Cargas en el terreno .....	16
1.17. Cargas en coronación .....	16
1.18. Esfuerzos .....	16
1.19. Gráficas de comportamiento del terreno .....	17
1.20. Comprobar .....	18
1.21. Dimensionar .....	18



<b>2. Muros en Ménsula de H.A.</b> .....	<b>19</b>
2.1. Presentación .....	19
2.2. Materiales .....	19
2.3. Datos generales .....	19
2.4. Tablas de armado .....	20
2.5. Opciones de cálculo .....	20
2.6. Edición de Terrenos .....	21
2.7. Edición de Geometría .....	22
2.8. Edición del armado .....	23
2.9. Edición de la Cimentación .....	23
2.10. Comprobar .....	24
2.11. Dimensionar .....	24



## Presentación

*Enhorabuena por haber adquirido nuestros programas para el cálculo y dimensionado de elementos de contención, unas aplicaciones tan sencillas y fáciles de manejar que se convertirán en herramientas imprescindibles en su equipo de trabajo.*

**Muros Pantalla** está diseñado para el dimensionado y comprobación de muros pantalla genéricos de cualquier material y de hormigón armado, con dimensionado de las armaduras. Dispone de un asistente que le ayudará a introducir los datos para los casos habituales de varios sótanos de edificación. También dispone de un sencillo y fácil asistente para edificios de uno o dos sótanos.

**Muros en Ménsula de H.A.** ha sido desarrollado para el cálculo de muros de contención de tierras que trabajan en ménsula. Realiza el predimensionado automático de la geometría, el cálculo de la armadura del alzado y el dimensionado geométrico y de armados de la zapata del muro.





# 1. Muros Pantalla

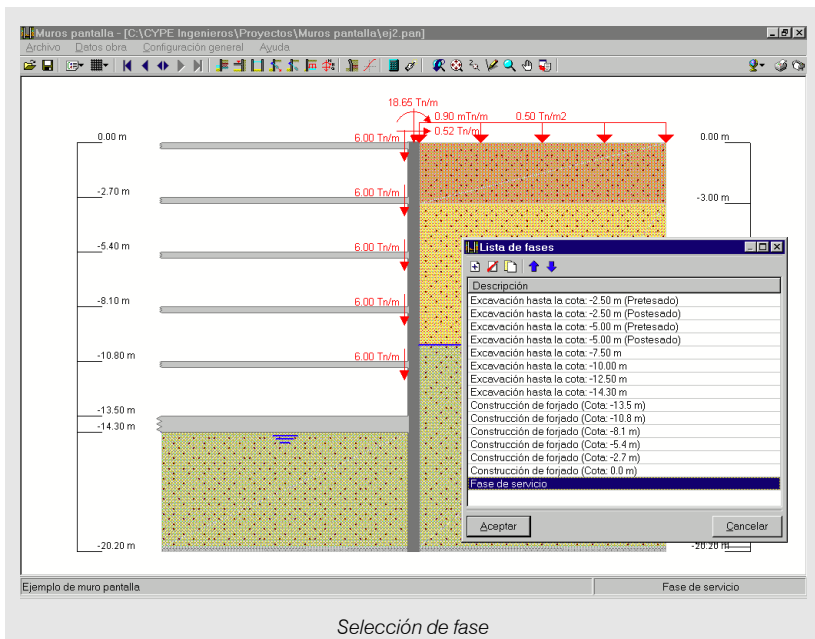
## 1.1. Presentación

**Muros Pantalla** es un programa diseñado para el dimensionado y comprobación de muros pantalla genéricos de cualquier material y de hormigón armado, en cuyo caso se obtiene el dimensionado de las armaduras.

Dispone de un asistente que le ayudará a introducir los datos para los casos habituales de varios sótanos de edificación. Admite diferentes estratos con las características obtenidas a partir de una biblioteca de terrenos habituales. También puede el usuario definir sus propios terrenos. Se puede definir nivel freático y estrato de roca.

Puede definir las diferentes fases o etapas de construcción, indicando si existen diferentes profundidades de excavación, puntales o codales, anclajes activos y pasivos (provisionales o permanentes), etc. Considera el terreno de acuerdo a las gráficas de comportamiento deformación - empujes (activo, reposo, pasivo), modelando muelles por medio del coeficiente de balasto, realizándose las iteraciones precisas en cada fase para obtener la convergencia de resultados.

Obtiene listados de todos los datos introducidos, dibujo de las fases constructivas, resultados del cálculo y dibujo de las leyes de esfuerzos y deformaciones para cada fase o en el conjunto de fases seleccionado; planos de despiece de la armadura para los muros pantalla de hormigón armado.



Selección de fase



## 1.2. Asistente

Dispone de un sencillo y fácil asistente para generar todas las fases y el dimensionado para muros pantalla de edificios de uno o dos sótanos.

Si crea la obra nueva con un asistente, el programa generará los datos necesarios para describirla (según el tipo de asistente seleccionado) a partir de un número reducido de parámetros introducidos de forma secuencial. Incluye la generación del proceso constructivo y predimensionamiento de la geometría de una pantalla de hormigón armado excavada por fases con apuntalamientos sucesivos (temporales o permanentes), que soporta varios forjados a distintas alturas y contemplando la posibilidad de construcciones medianeras. Genera, además, una última etapa de servicio en la cual el edificio puede cargar a la pantalla en su coronación.

Cualquier dato generado puede revisarlo y/o modificarlo una vez generada la obra.

El predimensionado del espesor de la pantalla es  $H/20$  (siendo  $H$  la profundidad de la excavación), con un mínimo de 45 cm y un máximo de 100 cm. Los redondeos se producen a valores de 45, 60, 80 y 100.

La altura total de la pantalla varía entre  $2H$  y  $1.4H$ , dependiendo de si la excavación tiene apuntalamientos o no. Dependiendo del número de fases a excavar se tomará un valor intermedio del rango anterior. Si existe roca a una profundidad menor se llevará la pantalla hasta ella profundizando 20 cm, que es el mínimo para considerar que la pantalla se articula en ese punto.

Existen dos tipos de asistentes:

- Pantallas de hormigón armado en edificación.







**Terreno**

Con nivel freático hasta la cota (F) -10.00 m  
 Con roca hasta la cota (R) -20.00 m  
 Con sobrecarga en el terreno  
 Cota sobrecarga del terreno 0.00 m  
 Valor sobrecarga del terreno (Q) 0.50 Tn/m2

Estrato	Tipo	Cota superior (h)
1	Arena semidensa	0.00
2	Arena densa	-3.00

CANCELAR < Anterior Siguiente > Terminar

*Edición de terreno y cargas sobre éste.*

**Etapas intermedias de excavación**

Etapas	Cota excavación (h)	Tipo anclaje	Cota an...
1	-2.50	Anclaje activo prov...	-1.50
2	-5.00	Anclaje activo prov...	-4.00
3	-7.50	Puntal	-6.50
4	-10.00	Puntal	-9.00
5	-12.50	Puntal	-11.50

CANCELAR < Anterior Siguiente > Terminar

*Cotas de excavación y anclaje*

**Forjados (fases de construcción)**

Forjado	Cota superior (h)	Canto	Cortante (Q)
1	0.00	30	0
2	-2.70	30	0
3	-5.40	30	0
4	-8.10	30	0
5	-10.80	30	0
6	-13.50	80	0

CANCELAR < Anterior Siguiente > Terminar

*Introducción de forjados*



**Fase de servicio (obra terminada)**

Carga horizontal (O)  Tn/m  
 Carga vertical (N)  Tn/m  
 Momento (M)  mTn/m

Forjado	Cortante (O)
1	6
2	6
3	6
4	6
5	6
6	0

Cancelar < Anterior Siguiente > Terminar

*Cargas de servicio*

- Pantallas de hormigón armado para edificios de uno o dos sótanos.

**Edificación**

Altura libre del sótano superior (h1)  m  
 Sótano inferior de altura libre (h2)  m  
 Luces transversales (L)  m  
 El edificio apoya en el muro pantalla.  
 Número de plantas sobre rasante (N)

Tipo de cimentación

Cancelar < Anterior Siguiente > Terminar

*Datos generales*

**Medianerías**

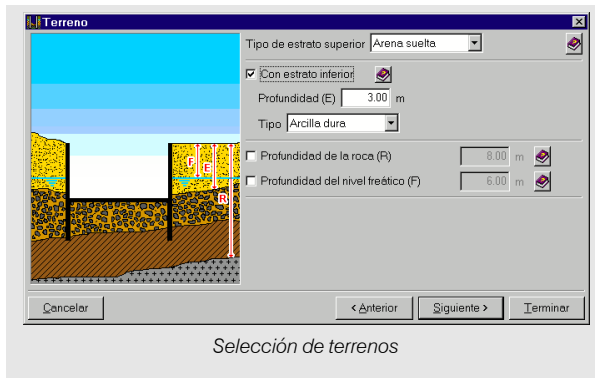
Con esta opción el asistente generará el estado de cargas sobre el terreno en el trasdós. Se ofrecen cuatro posibilidades:

Sin medianerías  
 Calzada con tráfico ligero  
 Calzada con tráfico pesado  
 Edificio medianero

Número de plantas total del edificio medianero   
 Profundidad del plano de cimentación  m

Cancelar < Anterior Siguiente > Terminar

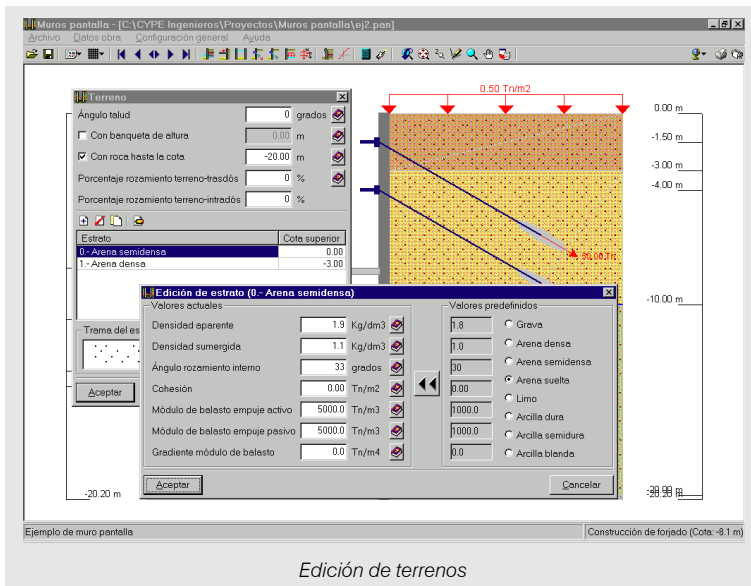
*Cargas sobre el terreno*



### 1.3. Terreno

El diálogo que se presenta al activar esta opción permitirá definir completamente el terreno.

Pulsando el botón **Editar** podrá modificar las características geotécnicas de dicho estrato manualmente o seleccionar un tipo de terreno de los que vienen predefinidos en la biblioteca de terrenos.





## 1.4. Relleno

En este diálogo puede modificar las características geotécnicas del terreno de relleno (terreno sobre la excavación, en el intradós) manualmente (valores actuales) o se podrá seleccionar uno de los tipos de terreno predefinidos en biblioteca (valores predefinidos) para posteriormente asignarlo como material de relleno. En el caso de existir, la altura de relleno se introduce en la edición de fase.

El relleno produce el efecto de una banqueta, pero en su altura es capaz de desarrollar todo el empuje correspondiente a su espesor. Es una opción poco habitual.

## 1.5. Tipología

El programa permite definir un muro pantalla en base a las siguientes tipologías:

- **Muros pantalla genérico.** Pantalla de cualquier material (se define con la opción **Geometría**). No se realiza el cálculo del armado.
- **Muro pantalla de hormigón armado.** Pantalla de hormigón armado. Se obtiene el armado.
- **Pantallas de pilotes de hormigón armado in situ.** Pantalla de pilotes secantes u otro tipo. Se obtiene el armado de los pilotes resistentes.
- **Pantallas de tablestacas.** Pantallas de tablestacas metálicas. Se admiten dos tipologías preestablecidas (Z y Omega) y una tipología genérica. Las tablestacas incluidas en el programa corresponden al fabricante Arbed (Luxemburgo).

## 1.6. Geometría

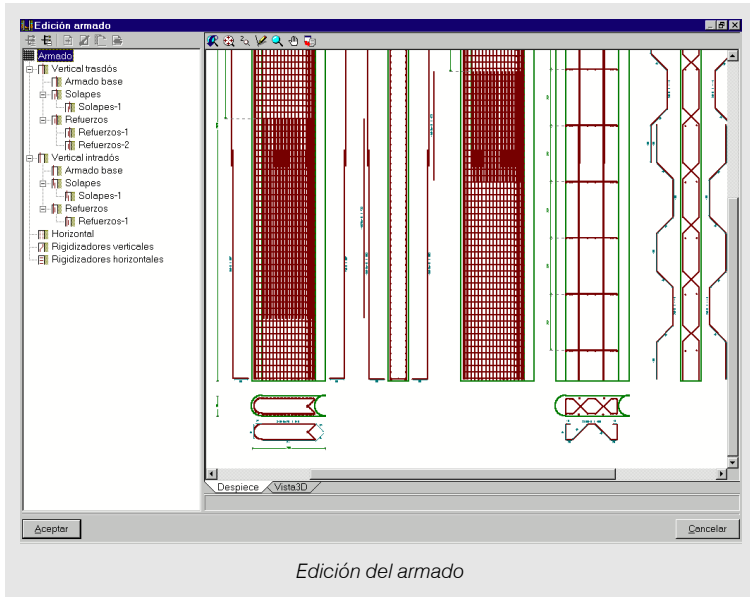
El diálogo que se presenta en esta opción dependerá del tipo de pantalla que seleccione en el diálogo **Materiales**:

- Muro pantalla genérico.
- Muro pantalla de hormigón armado.

## 1.7. Armado

Si la obra está dimensionada aparecen los armados calculados, que puede modificar. Si la obra no está dimensionada mediante esta opción puede introducir un armado. En este caso debe utilizar a continuación la opción **Comprobar** al salir de aquí.

Este diálogo presenta dos zonas: a la izquierda un árbol de selección en el cual se podrá seleccionar el tipo de armado a modificar, los solapes o refuerzos a añadir así como los rigidizadores; a la derecha el área gráfica en la que se muestra el plano de despiece de la pantalla o bien la vista 3D.



## 1.8. Tablas

Existen unas tablas de armado por defecto, que puede modificar. También puede crear otras para personalizar el cálculo.

## 1.9. Opciones de cálculo

Existen diferentes opciones, como el porcentaje de mermas, dimensionar a fisuración, etc.

## 1.10. Selección de fase

Con el diálogo **Selección** puede añadir, borrar, copiar u ordenar las fases que defina y asignar a cada fase un texto identificativo.



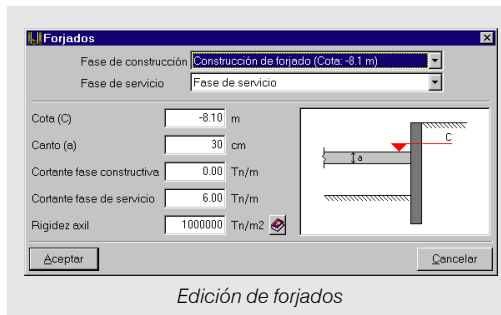
## 1.11. Edición fase

Este diálogo afecta a la fase que se está visualizando. En él puede modificar la cota de excavación en el intradós (si hay nivel freático en el intradós o en el trasdós, modificar su cota), coeficiente reductor de la presión hidrostática (con este coeficiente se tiene la reducción en la ley de presiones hidrostática debida al flujo de agua que se establece como consecuencia de una diferencia de los niveles freáticos entre el trasdós y el intradós), si hay relleno en el intradós tras realizar la excavación y su altura. Por último, se define el tipo de fase (constructiva o de servicio). A la hora de dimensionar el armado se tendrá en cuenta el correspondiente coeficiente de mayoración de acciones dependiendo de si la fase es constructiva o de servicio.



## 1.12. Forjados

Se abre un diálogo en el que puede definir los distintos sótanos que hay en la obra (incluso cimentación por losa o solera arriostrante).



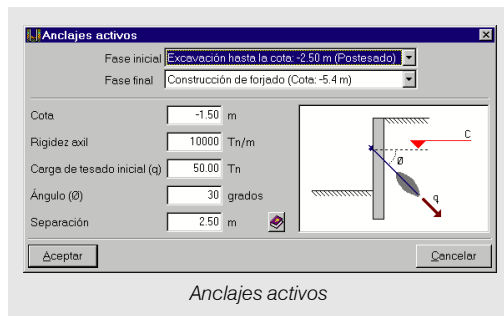
## 1.13. Puntales

Se presenta un diálogo lista en el que puede definir los distintos puntales que se van a emplear durante las distintas fases de la obra.



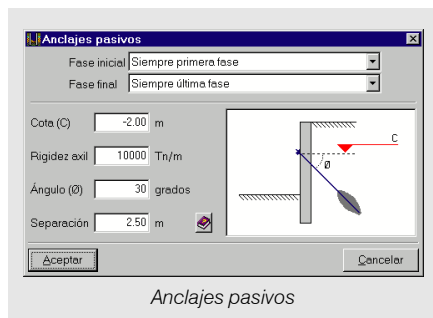
## 1.14. Anclajes activos

El diálogo **Anclajes activos** es parecido a **Puntales**, con la diferencia de solicitar, además, la carga de tesado inicial (de un anclaje) y la inclinación en grados.



## 1.15. Anclajes pasivos

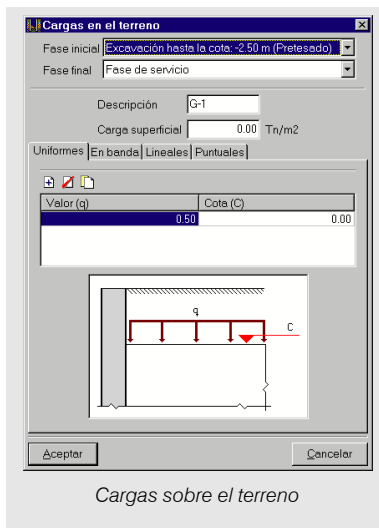
Su definición es igual que un anclaje activo, con la única diferencia que en los anclajes pasivos no se define la carga de tesado inicial.





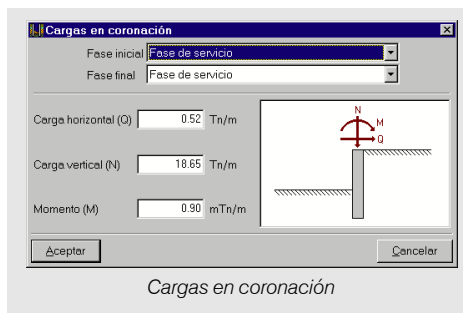
## 1.16. Cargas en el terreno

Con esta opción se podrá definir grupos de cargas que actúen sobre el terreno del trasdós.



## 1.17. Cargas en coronación

Definición de cargas sobre la coronación de la pantalla.

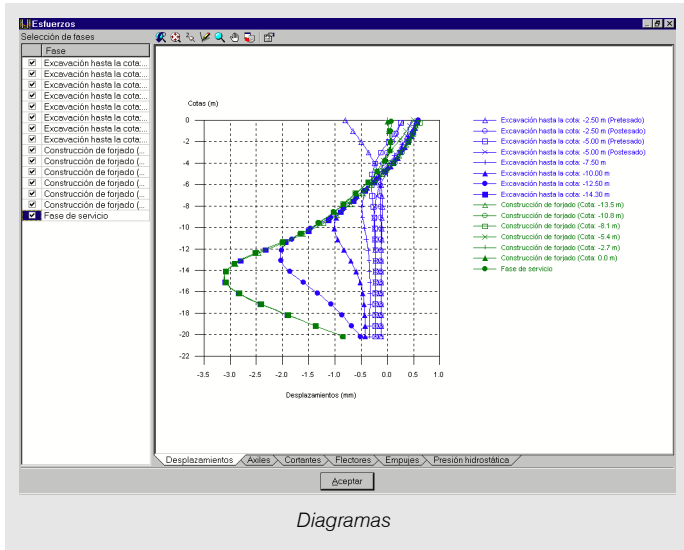


## 1.18. Esfuerzos

Consta de dos zonas. La de la izquierda es la lista de selección de fases a visualizar y la de la derecha es el área de representación de los mismos.

La zona inferior del área de representación está dividida en carpetas de selección del tipo de esfuerzo a consultar (Desplazamientos, Axiles, Cortantes, Flectores, Empujes y Presión hidrostática).

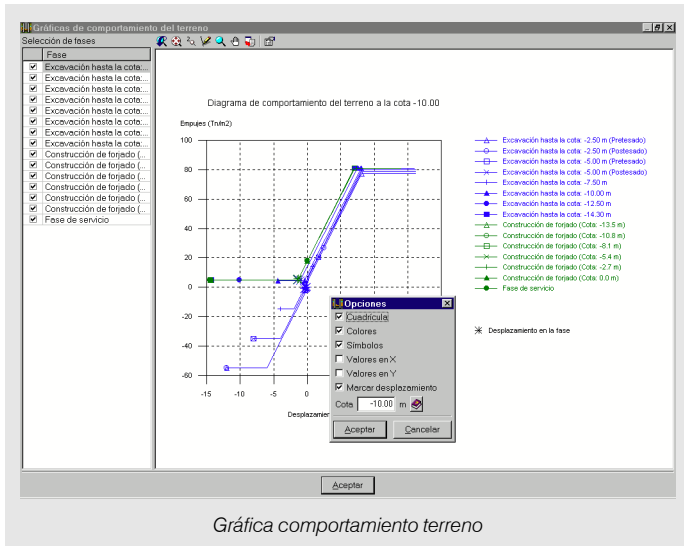




Diagramas

### 1.19. Gráficas de comportamiento del terreno

Muestra la gráfica de comportamiento del terreno para una cota determinada. Conocido el desplazamiento de un punto es posible consultar el estado del empuje del terreno.



Gráfica comportamiento terreno



## 1.20. Comprobar

Permite comprobar el elemento con las especificaciones de usuario o los resultados automáticos que proporciona el programa tras el dimensionamiento. Tras el proceso, puede obtener un listado de comprobaciones efectuadas.

## 1.21. Dimensionar

Calcula automáticamente el elemento para que cumplan con todas las limitaciones establecidas por la norma y por el usuario. Tras el proceso, puede obtener un listado de comprobaciones efectuadas.

También es posible que el dimensionado no sea posible, porque no se consiga el equilibrio, no sea suficiente el armado dispuesto en tablas, etc. En ese caso debe revisar la geometría y cargas sobre la pantalla.

COMPROBACION	VALORES	ESTADO
Referencia: Ejemplo de muro pantalla		
Recubrimiento (1)	Mínimo: 7 cm Calculado: 7 cm	CUMPLE
Cuántia mínima geométrica horizontal (2)	Mínimo: 0.001 Calculado: 0.00101	CUMPLE
Cuántia mínima mecánica horizontal por cara (3)	Mínimo: 0.00098 Calculado: 0.00101	CUMPLE
Separación libre mínima armaduras horizontales (4)	Mínimo: 2.5 cm Calculado: 23.4 cm	CUMPLE
Separación máxima armaduras horizontales (5)	Máximo: 30 cm Calculado: 25 cm	CUMPLE
Longitud de patilla horizontal (6)	Mínimo: 20 cm Calculado: 47 cm	CUMPLE
Cuántia mínima geométrica vertical cara traccionada (2)	Mínimo: 0.0012	
- Intradós:	Calculado: 0.00168	CUMPLE
- Trasdós:	Calculado: 0.00168	CUMPLE
Cuántia mínima geométrica vertical cara comprimida (2)	Mínimo: 0.00036	
- Intradós:	Calculado: 0.00168	CUMPLE
- Trasdós:	Calculado: 0.00168	CUMPLE
Cuántia mínima mecánica vertical cara traccionada (7)	Mínimo: 0.00192	

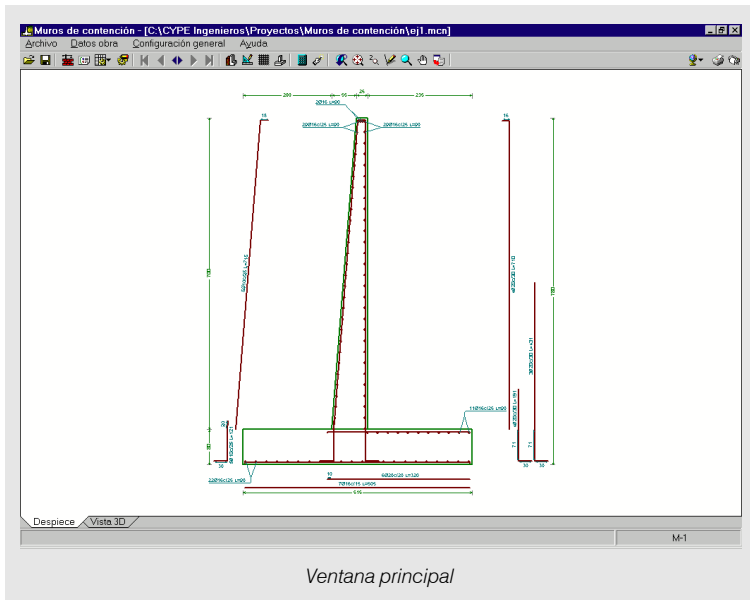
*Comprobaciones efectuadas*



## 2. Muros en Ménsula de H.A.

### 2.1. Presentación

Programa para el cálculo y dimensionado de elementos de contención que trabajan en ménsula. Realiza el predimensionado automático de la geometría, el cálculo de la armadura del alzado y el dimensionado geométrico y armados de la zapata del muro.



### 2.2. Materiales

**Selección de acero y hormigón.** Con el nivel de control correspondiente de cada uno.

**Selección de ambiente.** El programa comprobará que el recubrimiento mínimo en función del ambiente seleccionado y de la armadura dispuesta no es superior al recubrimiento especificado por el usuario.

### 2.3. Datos generales

**Recubrimientos.** Recubrimiento mínimo geométrico a cara de las armaduras.

**Tamaño máximo de árido.** Para comprobaciones relativas a la separación mínima de barras.



**Espesor hormigón de limpieza.** Se define aquí el espesor del hormigón de limpieza o ciclópeo.

**Tensión admisible del terreno.** Para las comprobaciones de tensión sobre el terreno.

**Coefficiente rozamiento terreno - cimiento.** Para las comprobaciones de deslizamiento.

**Abertura límite fisuras.** Se calcula el ancho de fisura. Si se supera el valor aquí especificado se aumenta la cuantía hasta que este hecho no se produzca.

**Tipo de empuje que produce la acción.** Se debe elegir el tipo de empuje que va a producir la acción sobre el muro de contención. Se recomienda escoger empuje 'Activo' cuando el terreno que produzca la acción sufra deformaciones suficientes que le permitan llegar a su estado de rotura. Se debe elegir empuje al 'Reposo' cuando no se permitan deformaciones del terreno debidas, por ejemplo, a una carga horizontal en la cabeza del muro en sentido opuesto al del empuje.

**Tipo de empuje que produce la reacción.** Se debe elegir el tipo de empuje que va a producir la reacción sobre el muro de contención. Se recomienda escoger empuje 'Pasivo' cuando el terreno que produzca la reacción sufra deformaciones que le permitan llegar a su estado de rotura. También se puede elegir empuje Activo o Sin empuje. La opción Sin empuje considerará únicamente el peso de las tierras sobre las zapatas y sobre los muros con escalones o paramentos inclinados.

**Hipótesis y Combinaciones.** Con la opción **Hipótesis** puede crear las hipótesis de carga con las que se va a calcular. Dispone de cinco tipos de hipótesis simples: Peso propio, Sobrecarga, Viento, Sismo y Nieve.

En **Combinaciones** se seleccionan los niveles de ponderación de las acciones. Una vez calculadas las acciones por hipótesis simples (sin mayorar), se realiza el cálculo de las secciones de hormigón aplicando los coeficientes elegidos. Dentro de la ventana **Selección de grupos de combinaciones** dispone del **Mantenimiento de combinaciones**, para consultar, modificar o introducir combinaciones de hipótesis.

## 2.4. Tablas de armado

Existen unas tablas de armado por defecto (que puede modificar o crear otras para personalizar el cálculo).

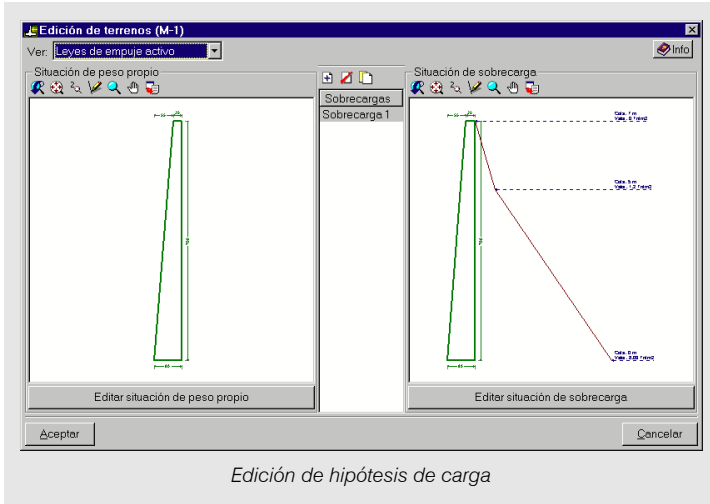
## 2.5. Opciones de cálculo

Dispone de opciones de arranques, de continuidad de barras, etc.

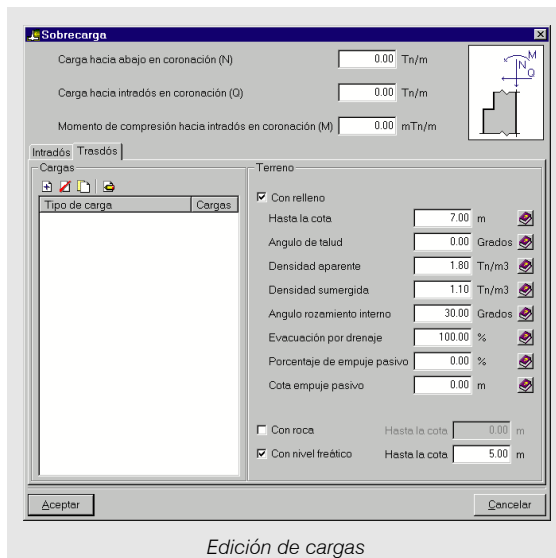


## 2.6. Edición de Terrenos

En esta ventana puede introducir las cargas que van a actuar sobre el muro y consultar las leyes de esfuerzos.



En la edición de una hipótesis, sea de peso propio o de sobrecarga, puede introducir cargas en el trasdós, en el intradós y en la cabeza del muro.





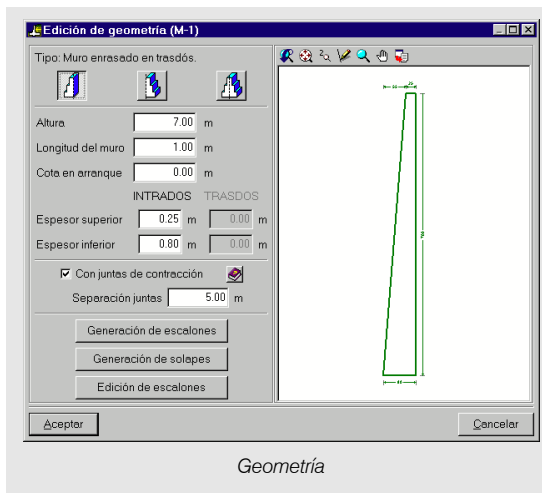
## 2.7. Edición de Geometría

En esta ventana se muestra dibujo de la sección transversal del alzado del muro.

Si el espesor del muro es constante es indiferente la elección entre los tres tipos de muro que aparecen. De lo contrario, si el espesor es variable deberá elegir si el muro está enrasado en el trasdós, enrasado en intradós o bien con espesores diferentes a cada lado.

Puede indicar la altura del alzado del muro y los espesores en arranque y coronación, en función de la selección hecha anteriormente.

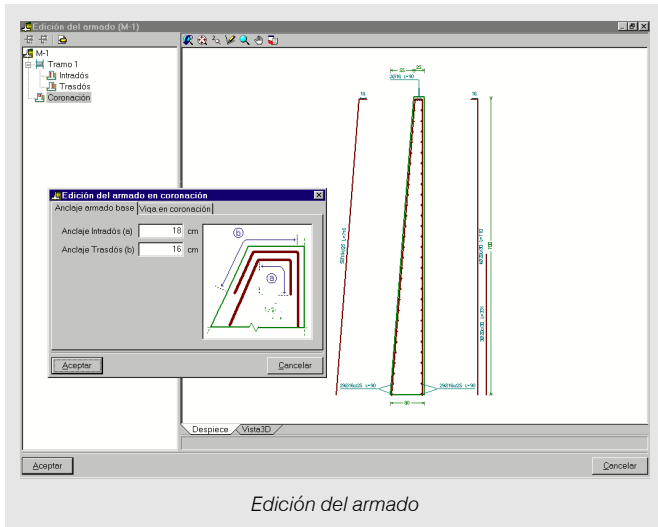
Para la generación de escalones debe tener en cuenta que el muro debe ser de espesor variable. El número de solapes de barras verticales y su altura son configurables. Se aconseja colocar solapes intermedios cuando la altura del muro sea considerable y el muro no sea de espesor variable. Así se economiza porque la armadura, en lugar de tener la altura completa del alzado del muro, será diferente en cada tramo, ya que se calcula con los esfuerzos de cada uno de éstos.





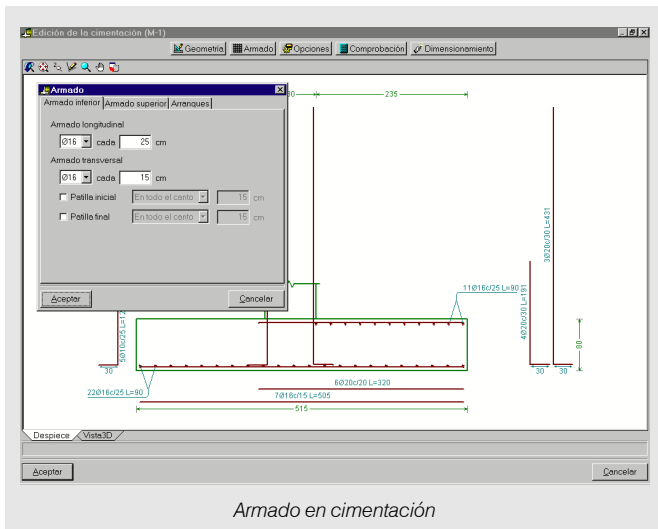
## 2.8. Edición del armado

Abre la ventana que permite editar los armados del muro.



## 2.9. Edición de la Cimentación

Es posible escoger entre tres tipos de zapata para el muro: con puntera y talón, sólo con puntera y, finalmente, sólo con talón. En los tres puede colocar tacón, que resuelve el problema de deslizamiento del muro. El tacón puede ser prolongación del muro, con lo que tendría el mismo espesor que éste, y la dimensión a definir sería el canto del tacón.





## 2.10. Comprobar

Comprobar un muro es verificar el cumplimiento de las prescripciones de la norma incluidas en el programa, para una geometría y armado dado o calculado por medio de un dimensionado previo.

Se puede comprobar un muro introduciendo solamente su geometría y armado, sin introducir ninguna situación de carga, en cuyo caso el programa parte de una geometría y armadura por defecto (primer diámetro utilizable). Es posible modificar esa geometría y armadura y comprobarlas Evidentemente, al realizar las comprobaciones lo más probable es que haya algunas que no se cumplen.

También podrá hacer una comprobación de un muro calculado, y, por tanto tiene sus esfuerzos, en el que se puede modificar su armado, y desea comprobar si cumple.

Por tanto, permite verificar que la geometría del elemento y los armados dispuestos cumplen todas las limitaciones. Respetar la armadura introducida, no la redimensiona.

## 2.11. Dimensionar

Al dimensionar se ofrecen 3 posibilidades, y se puede aplicar para sólo la sección actual (por defecto) o para toda la obra (todas las secciones definidas).

**Completo.** A partir de la geometría inicial mínima del programa, se incrementan espesores, vuelos y canto de la zapata hasta cumplir con los estados de cálculo impuestos por la norma y opciones del programa, obteniendo las armaduras necesarias. Si la cota del relleno en alguna situación de carga supera a la del muro, el programa realiza de forma automática un predimensionado del muro ajustando la geometría a unos valores lógicos en la altura del muro y el relleno. Si no es así se respeta la geometría introducida.

**Dimensiones mínimas.** Similar al caso anterior, pero la geometría inicial de partida que haya modificado manualmente se respeta, y se aumenta, si es necesario, para cumplir todos los estados.

**Rearmar.** Con la geometría que tiene en ese momento, trata de obtener la armadura necesaria. Permite calcular simultáneamente el alzado y la zapata del muro, realizando todas las comprobaciones necesarias y mostrando los avisos correspondientes en caso de incumplimiento tanto del cálculo del alzado del muro como de su zapata.

Sin embargo, puede ocurrir que el dimensionado no sea posible.





En ese caso el programa le mostrará un mensaje de error para que modifique la geometría del elemento.

Referencia: M-1	VALORES	ESTADO
<b>COMPROBACION</b>		
Comprobación a rasante en arranque muro (1)		
- Muro M-1 -> Arranque:		CUMPLE
Espesor mínimo del tramo (2)	Mínimo: 20 cm	
- Muro M-1 -> Tramo 1:	Calculado: 25 cm	CUMPLE
Cuantía mínima geométrica horizontal (3)	Mínimo: 0.001	
- Muro M-1 -> Tramo 1 -> Trasdós (0.00 m):	Calculado: 0.00101	CUMPLE
- Muro M-1 -> Tramo 1 -> Intradós (0.00 m):	Calculado: 0.00101	CUMPLE
Cuantía mínima mecánica horizontal por cara (4)		
- Muro M-1 -> Tramo 1 -> Trasdós:	Mínimo: 0.00053 Calculado: 0.00101	CUMPLE
- Muro M-1 -> Tramo 1 -> Intradós:	Mínimo: 8e-005 Calculado: 0.00101	CUMPLE
Separación libre mínima armaduras horizontales (5)	Mínimo: 3.8 cm	
- Muro M-1 -> Tramo 1 -> Trasdós:	Calculado: 23.4 cm	CUMPLE
- Muro M-1 -> Tramo 1 -> Intradós:	Calculado: 23.4 cm	CUMPLE
Separación máxima armaduras horizontales (6)	Máximo: 30 cm	
- Muro M-1 -> Tramo 1 -> Trasdós:	Calculado: 25 cm	CUMPLE
- Muro M-1 -> Tramo 1 -> Intradós:	Calculado: 25 cm	CUMPLE

*Comprobaciones efectuadas*