

## ARMADO DE COLUMNAS

Hasta la versión 3.03, el diseño de columnas llegaba hasta la determinación de los porcentajes de acero requeridos. Partiendo de esta información el usuario tenía que elaborar los armados que corresponden a los porcentajes de diseño. A partir de la versión 3.04 hemos agregado la posibilidad de que el usuario determine los armados finales y que estos sean asignados automáticamente a las columnas diseñadas, pudiéndose obtener la cuantificación “exacta” de los armados de los elementos en flexocompresión (incluyendo el acero de los estribos). A partir de la versión 3.12 hemos agregado la revisión de columnas con armados asignados y la posibilidad de exportar los armados hacia un archivo DXF.

En este documento se detallan los procedimientos para realizar lo comentado. Estos procedimientos los consideramos un cambio muy importante en el programa. Le sugerimos leer con detalle lo que aquí se expone y realizar ejercicios con una estructura pequeña, con el fin de asimilarlos adecuadamente, antes de aplicarlos a estructuras reales.

*La información de este documento se ve complementada con las ayudas en línea modificadas y un video que muestra un ejercicio, el cual le sugerimos consultar.*

*Para iniciar a trabajar con esta nueva opción por favor lea completamente este documento y vea el [video correspondiente](#) (el video solo dura alrededor de 13 minutos).*

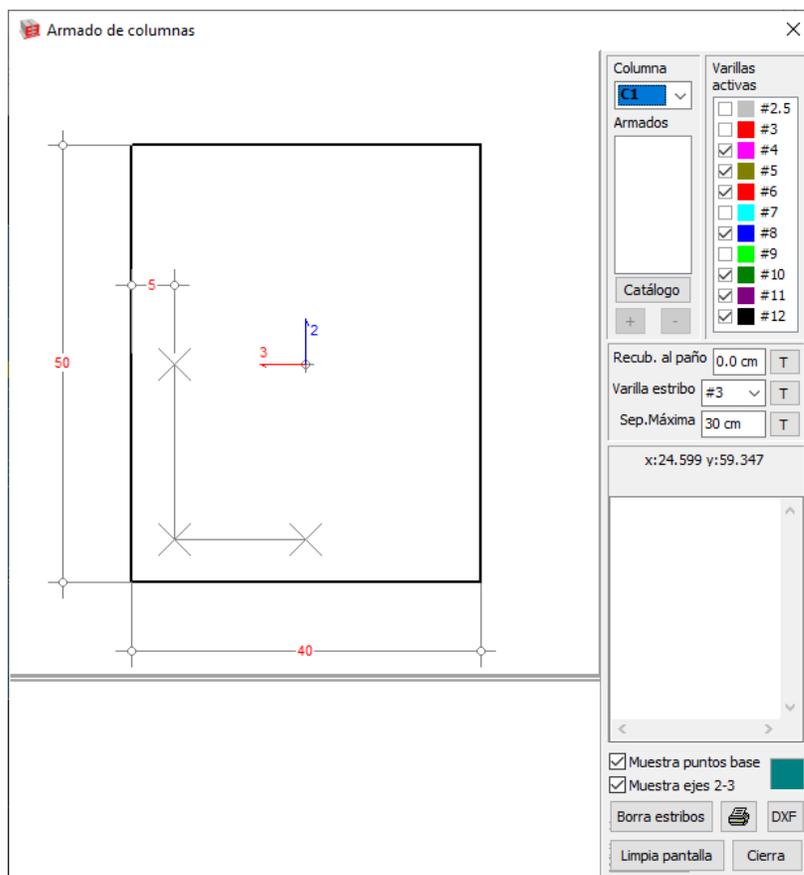
*Para poder crear y editar los armados, el edificio requiere tener secciones transversales que serán diseñadas a flexocompresión. El edificio puede estar o no analizado/diseñado.*

*Para poder asignar los armados a las columnas, el edificio debe estar analizado y las columnas diseñadas.*

### Alta/Edición de armados de columnas

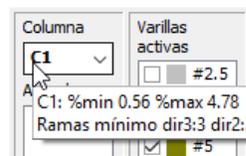
Al seleccionar la opción Define - Armado de columnas aparece una ventana similar a la mostrada.

*A esta opción también se puede llegar oprimiendo **Ctrl-A***



En el campo **Columna** se selecciona la sección transversal de la cual se van a **crear/editar** sus armados. Al seleccionar este campo ECO dibuja el perímetro de la sección transversal y unas líneas grises (líneas base) definidas según el recubrimiento ( $r_1$ ) que se le capturó. Sobre estas líneas se dibujan unas cruces (puntos base) que nos permitirán definir la ubicación de las varillas.

*Si la columna está diseñada, al colocar el mouse sobre su identificación, ECO despliega un texto con el valor del % mínimo y máximo requeridos para esa sección. También despliega el número de ramas mínimas en cada dirección. (Los valores se muestran solo si el diseño se realizó con la versión 3.04 o superior)*



*Se recomienda que la captura de los armados se haga partiendo del armado con porcentaje de acero más alto.*

En la tabla **Varillas activas** se seleccionan las varillas longitudinales que se van a utilizar al definir los armados y así tener una lista de selección de varillas más corta.

En el campo **Recub. al paño** se captura el recubrimiento al paño en centímetros de las varillas longitudinales.

*Si este valor se deja en **0.0** cm, se tomara el recubrimiento ( $r_1$ ) definido al capturar la sección transversal, medido del borde hacia el centro de la varilla de mayor diámetro utilizada en la sección.*

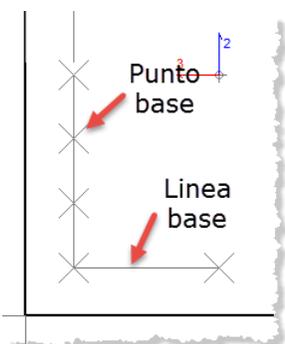
*Si se hace clic con el **botón principal** del mouse sobre el botón con la letra **T**, el programa asigna el recubrimiento capturado a todos los armados de la sección.*

En el campo **Varilla Estribo** se selecciona el número de varilla que se van a utilizar al definir los estribos.

*Si se hace clic con el **botón principal** del mouse en el botón con la letra **T**, el programa asigna el número de varilla a todos los estribos de todos los armados agregados de la sección. Si se hace clic con el **botón secundario**, ECO asigna el número de varilla a los estribos del armado seleccionado.*

En el campo **Separación máxima** se captura la separación máxima de estribos al centro.

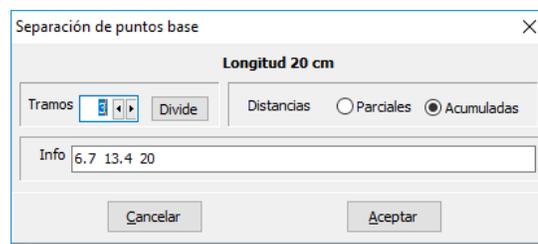
## Sección Rectangular



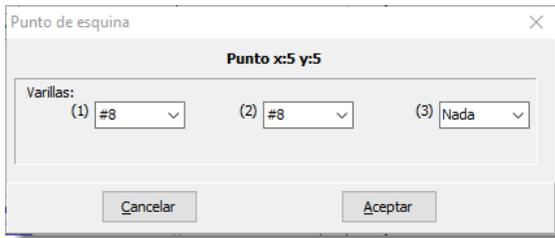
Al hacer clic sobre una **línea base** (líneas en gris), se despliega una ventana que se emplea para definir la separación de los **puntos base** (cruces grises).

La separación se puede definir dividiendo la longitud total en un número de **Tramos** dado o capturando las distancias **Parciales** o **Acumuladas** en el campo **Info**.

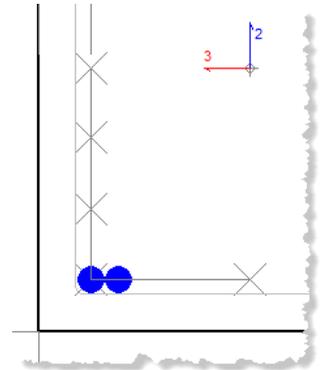
*En el campo **Info** se pueden editar y ajustar las distancias según se requiera.*



Al hacer clic sobre un **punto base**, se despliega una ventana similar a la siguiente que permite definir las varillas relacionadas con el punto.



*Se recomienda empezar definiendo las varillas de esquina, de esta manera se obtiene automáticamente el estribo principal de la sección con la varilla seleccionada en el campo **Varilla estribo**.*

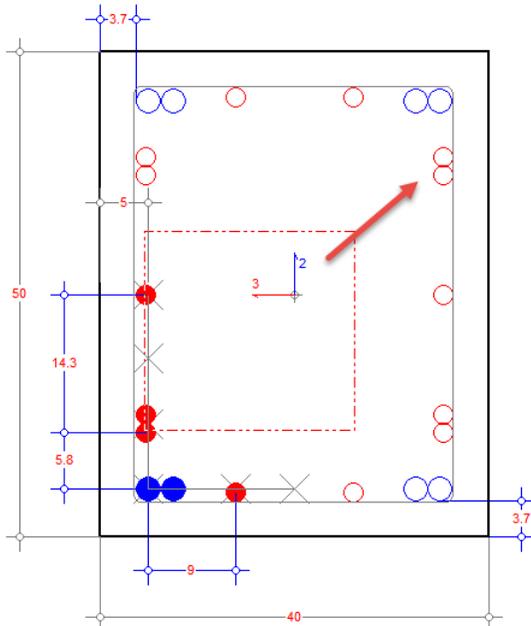


*Se pueden definir hasta tres varillas en el **punto base** de esquina, es los otros puntos base el número máximo de varillas es de dos.*

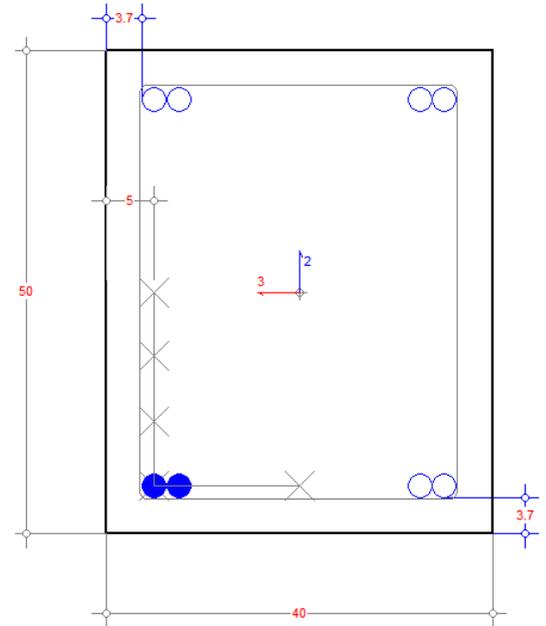
*Cuando la varilla no es de extremo, en la primer varilla aparece la opción **Centrada**, si esta opción se desactiva, la varilla se coloca apañada hacia abajo o izquierda según sea el caso. Esta opción la hemos habilitado tratando de que se obtengan estribos de la misma dimensión para los diferentes porcentajes de acero.*

Una vez definidas las varillas sobre el **punto base**, el programa dibuja automáticamente las varillas simétricas en el resto de la columna. En la columna se dibujan varillas llenas únicamente sobre las líneas base para indicar que son editables.

*El origen del sistema de coordenadas x-y lo ubica **ECO** en el extremo inferior izquierdo del perímetro de la sección.*



De igual manera que definimos la varilla en la esquina se pueden definir varillas en los otros puntos base.



Para definir los **estribos** de la sección primero se selecciona en el campo **Varilla estribo** el número de varilla que se va a usar. Posteriormente se presiona la tecla **Shift** y se hace Clic con el botón principal del mouse en la varilla que será la primera esquina del estribo, arrastrándose el mouse hasta la esquina opuesta del estribo.

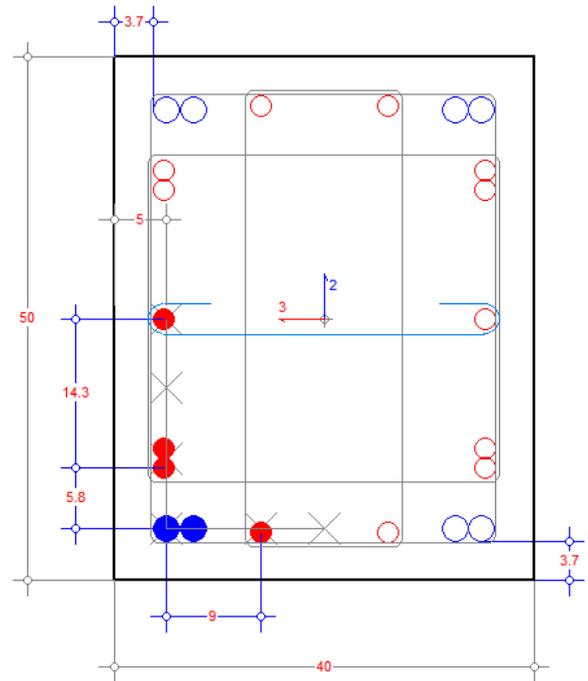
*Se recomienda definir los estribos después de haber definido todas las varillas longitudinales.*



El clic de inicio y de término deben hacerse dentro los círculos que indican las varillas de los extremos del estribo.

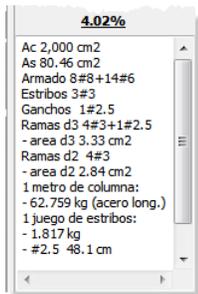
Si se desea cambiar el número de varilla asignada a un estribo, se selecciona el número de varilla en la lista **Varilla estribo** y posteriormente se hace clic sobre el estribo que se desea modificar. Esto es válido para las secciones rectangulares, en las circulares el estribo se modifica con la información del punto base.

Para eliminar todos los estribos del armado se hace clic con el botón principal del mouse sobre el botón **Borra estribos**. Si se desea borrar únicamente el último estribo definido se hace clic con el botón secundario.



Al estar editando un armado, ECO va desplegando la información detallada del armado en la parte inferior derecha.

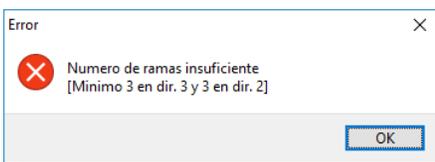
$Ac$ =Área de concreto,  $As$ =Área de Acero, Armado, Estribos, etc.



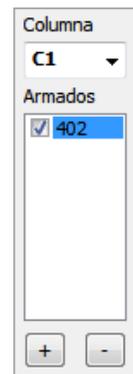
Para conservar el armado que se está editando, se hace clic en el botón **+**, agregando ECO el armado en la lista correspondiente.

Si el porcentaje ya existiera en la lista, ECO lo sobrescribe.

Los armados son identificados con un valor entero que viene siendo el porcentaje por cien. (Por ejemplo: 4.02% → 402).



Si al momento de agregar el armado el número de ramas es insuficiente, ECO manda un mensaje de error y al **Aceptar** lo agrega a la lista en color morado.



Es importante modificar los estribos para que cumplan con el número mínimo de ramas antes de hacer la asignación de armados, ya que si se tienen armados con número de ramas insuficiente no permite hacer la asignación.

Para generar los siguientes porcentajes de armados de la sección se recomienda editar el de mayor porcentaje, eliminando o cambiando varillas, agregando el armado a la lista con el botón **+** cuando se tiene el porcentaje deseado.



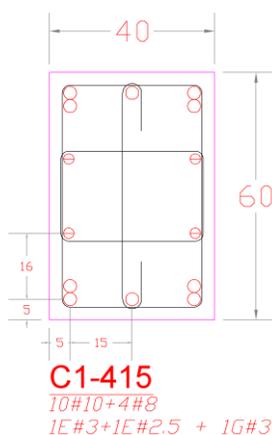
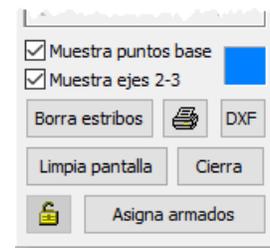
Al cambiar el número de varillas en la sección, los estribos pueden quedar ubicados en posiciones ilógicas, por lo tanto se recomienda utilizar el botón **Borra estribos** antes de empezar a modificar las varillas longitudinales en el armado.

Para eliminar algún armado, se selecciona el botón  estando seleccionado el armado que se desea eliminar.

Arriba del botón de DXF, aparece un recuadro donde se le puede asignar un **color** al armado seleccionado.

*Este color será utilizado por el programa al formar la Tabla de columnas que se comenta más adelante.*

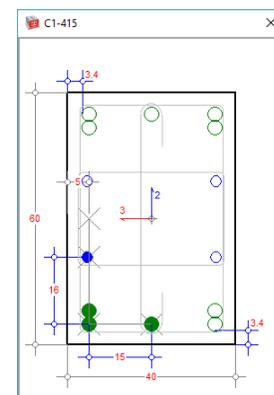
*Para simplificar la asignación del Color, se puede seleccionar el armado de mayor porcentaje y dar clic con el botón secundario del mouse sobre este recuadro, apareciendo una letra "A" sobre el mismo. Posteriormente se selecciona un color base y se hace clic con el botón principal del mouse sobre el **botón T de Recubrimiento al paño**, creando el programa colores suavizados para los porcentajes menores partiendo del color asignado al porcentaje más alto.*



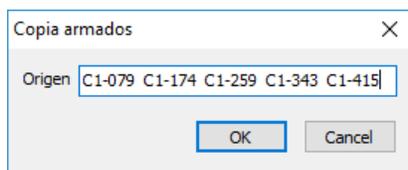
Con el botón **DXF** se pueden exportar los armados capturados hacia un archivo con formato DXF. Al hacer clic en el botón el programa despliega una lista con los armados disponibles para crear el archivo DXF de armados.

*El archivo de datos DXF que crea el programa contiene los armados seleccionados con sus secciones transversales, varillas, estribos, cotas y textos en su respectivo Layer.*

Si se hace clic con el **botón secundario** del mouse en la lista de armados sobre la **identificación** de un armado, ECO despliega en una ventana independiente, no editable, la información almacenada del armado.

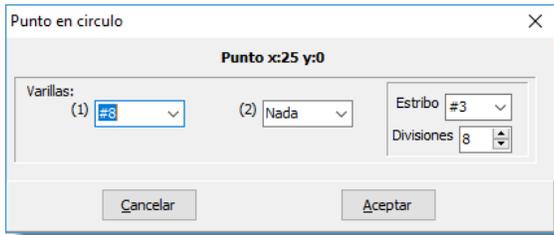
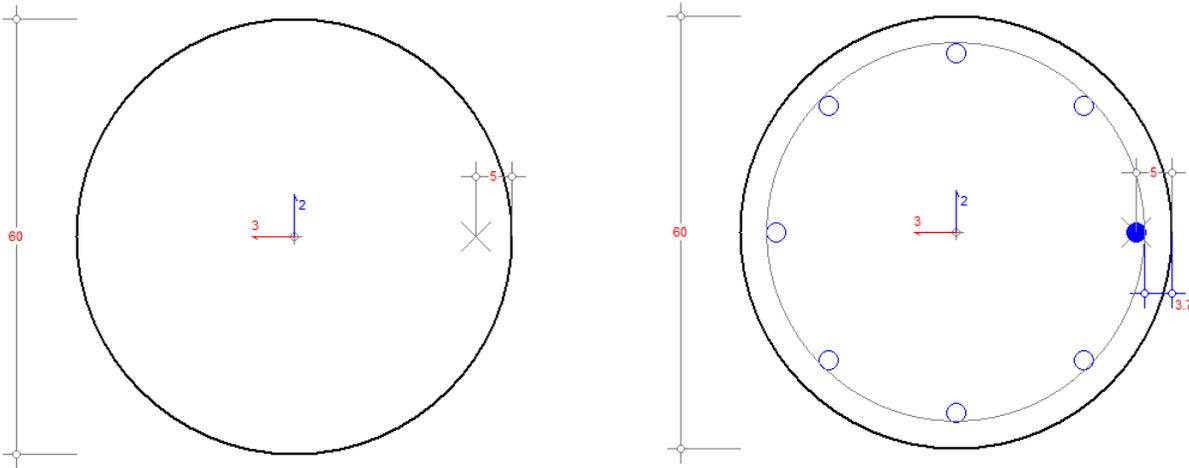


Si se desean **copiar armados** desde una sección con las mismas dimensiones y recubrimiento **r1**, se presiona la tecla **Shift** y se hace clic con el **botón secundario** del mouse sobre la zona de la lista de armados de la sección destino, desplegándose una ventana con la lista de los armados compatibles disponibles. Esta lista puede ser modificada para dejar únicamente los armados que se desean copiar.



## Sección Circular

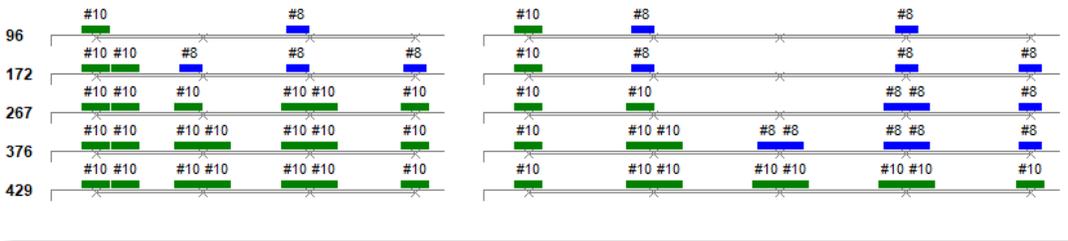
Si el tipo de sección es **Circular**, el armado se define con un solo punto base.



Al hacer clic en el *punto base*, se despliega una ventana similar a la mostrada, donde se define el diámetro de las varillas longitudinales, la forma en que serán colocadas y el número de varilla a utilizar para el estribo.

## Variación de armados

Conforme se van agregando armados a la sección, en la parte inferior de la pantalla se despliega una gráfica similar a la siguiente:

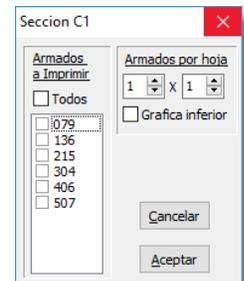


En la gráfica se puede observar la variación de la posición de las varillas sobre las líneas base en los diferentes armados de la sección.

## Impresión

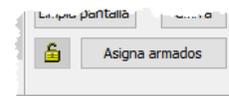
Al seleccionar el botón de impresión se despliega un cuadro de dialogo donde se seleccionan los Armados a imprimir, la cantidad de Armados por hoja y si se desea imprimir o no la Gráfica inferior con la variación de armados.

Se recomienda deseleccionar las opciones *Muestra puntos base* y *Muestra ejes 2-3* antes de imprimir.



## Asignación de armados a columnas

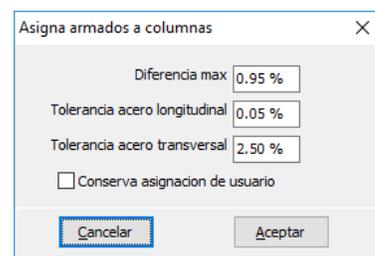
Si el edificio esta analizado y diseñado, se pueden asignar los armados capturados a las columnas con las secciones correspondientes. Para hacer esta asignacion el programa habilita el boton **Asigna armados**.



Al seleccionar este botón aparece una ventana similar a la siguiente:

En el campo **Diferencia máx**, ECO despliega la máxima diferencia en porcentaje que hay entre los armados capturados.

*Este valor lo ocupa ECO para que la diferencia del porcentaje de acero entre dos niveles diferentes no sea mayor que el valor capturado. Se puede capturar cero para que el programa ignore las diferencias de porcentajes entre dos niveles consecutivos.*



En el campo **Tolerancia acero longitudinal**, se captura el porcentaje en que puede ser menor el acero asignado por el programa con respecto al calculado.

En el campo **Tolerancia acero transversal**, se captura el porcentaje en que puede ser menor el S/Av calculado con respecto al S/Av del armado asignado por el programa.

En caso de que se hayan realizado modificaciones a los armados asignados por el programa, si se palomea el campo **Conserva asignación de usuario** el programa conserva esos cambios al realizar la asignación de armados.

*Para indicar que un determinado porcentaje de armado ha sido asignado a una columna, en la ventana de alta/edición de armados, su identificación aparece en **rojo** en la lista de armados de la columna y no pueden ser modificados.*

Si se desean modificar los armados una vez asignados, se deberá hacer clic en el botón (icono de candado) que aparece en la parte inferior de la ventana de Alta/Edición de armados.



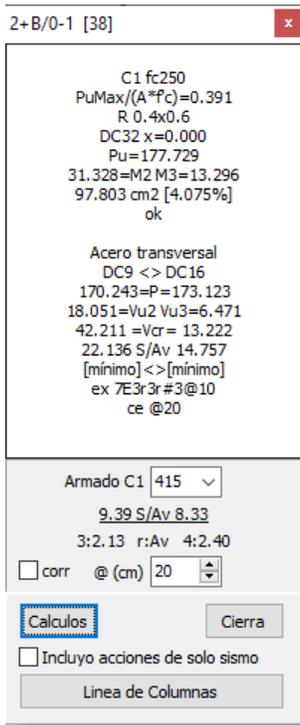
*Normalmente el proceso de asignación será necesario ajustarlo más de una vez. No es necesario rediseñar el edificio para hacer modificaciones a los armados para reasignarlos, el proceso de asignación es muy rápido.*

*Los armados capturados se conservan aun si la estructura es desbloqueada para analizar y diseñar nuevamente. Si se desbloquea la estructura y se analiza/diseña, se pierde la asignación de armados y tendrá que volverse a realizar la asignación (y las modificaciones de armados asignados, si se hubieran realizado). Para estos casos se tiene la opción de **Crear/Leer** archivos con información de Armados Asignados desde **Tabla de columnas** que se comenta más adelante.*

*Los armados capturados para una sección dada, se pierden si se modifican las dimensiones y/o el recubrimiento ( $r_1$ ) de la sección transversal. Por esta característica le recomendamos capturar sus armados una vez que haya llegado a sus secciones transversales finales.*

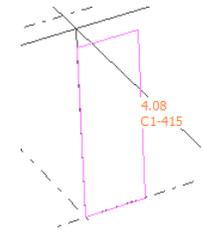


## Resultados - Diseño de Columnas



Para ver los armados asignados a las columnas se solicita el Diseño de elementos en flexocompresión, se selecciona % acero longitudinal o Cantidad acero long. y se hace clic en el botón Muestra valores.

Al mostrar los valores de diseño, se despliega junto a cada columna la información solicitada seguida del armado asignado.



Al hacer clic con el *boton secundario* del mouse sobre una columna, ECO despliega una ventana similar a la mostrada.

En esta ventana aparece, además de los detalles del cálculo realizado, la información del armado asignado.

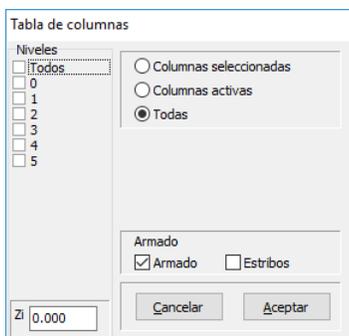
El armado asignado por el programa puede ser modificado por el usuario seleccionando en la parte inferior de la ventana un armado diferente de la lista ó una separación al centro de estribos diferente.

Si se elige un armado o separación diferente al asignado, el texto de armado o separación original aparece a la derecha entre corchetes y en la grafica le agrega un "u" (de usuario) intermedia a la identificación del armado.

Al seleccionar el botón **Cuantifica** desde Diseño de elementos a flexocompresion, ECO muestra la cuantificación teórica de las columnas (tal y como lo ha hecho siempre) y la cuantificación “exacta” de las columnas teniendo en cuenta los armados asignados. Esta cuantificación no incluye ganchos ni traslapes en varillas longitudinales (si incluye ganchos en estribos).

Al dar clic en el botón **Tabla de columnas** se despliega una ventana donde se seleccionan los niveles, columnas e información de armado que se desean incluir en la tabla, así como la altura inicial de la tabla.

*Este botón solo aparece si la estructura tiene armados asignados.*



N	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)	(9)	(10)
X	0.000	6.000	12.000	18.000	24.000	0.000	6.000	12.000	18.000	24.000
Y	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	5.000	5.000	5.000	5.000	5.000
NudoI	1+A/0	2+A/0	3+A/0	4+A/0	5+A/0	1+B/0	2+B/0	3+B/0	4+B/0	5+B/0
	[1]	[2]	[3]	[2]	[1]	[4]	[5]	[6]	[5]	[4]
15										
12	C2-081/ce@21	C1-174/ce@20	C1-174/ce@20	C1-174/ce@20	C2-081/ce@21	C1-174/ce@20	C1-079/ce@20	C1-079/ce@20	C1-079/ce@20	C1-174/ce@20
9	C2-081/ce@21	C1-174/ce@20	C1-174/ce@20	C1-174/ce@20	C2-081/ce@21	C1-259/ce@20	C1-174/ce@20	C1-174/ce@20	C1-174/ce@20	C1-259/ce@20
6	C2-143/ce@21	C1-259/ce@20	C1-174/ce@20	C1-259/ce@20	C2-143/ce@21	C1-343/ce@20	C1-259/ce@20	C1-259/ce@20	C1-259/ce@20	C1-343/ce@20
3	C2-215/ce@21	C1-343/ce@20	C1-259/ce@20	C1-343/ce@20	C2-215/ce@21	C1-415/ce@20	C1-343/ce@20	C1-343/ce@20	C1-343/ce@20	C1-415/ce@20
0	C2-287/ce@21	C1-415/ce@20	C1-343/ce@20	C1-415/ce@20	C2-287/ce@21	C1-415/ce@20	C1-343/ce@20	C1-343/ce@20	C1-343/ce@20	C1-415/ce@20

Barra: 1+B/1-2 [88] Lg: 300 cm Sc: C1 R 0.4x0.6  
 C1-415  
 Diseño: 3.76% Estribos: ex7@10|ce@20

Los colores que aparecen en la tabla son los colores seleccionados en cada armado en el recuadro Color en tabla de armados en la ventana de Armado de Columnas.

Al palomar los campos **Armado** y/o **Estribos**, se puede incluir en la tabla la información de solo uno de ellos o de ambos.

*Si la celda aparece con el texto en itálicas y subrayado, significa que el porcentaje de acero del armado asignado es menor que el porcentaje requerido, esto puede ser por asignación de usuario ó por la tolerancia al momento de asignar los armados.*

*Si al final del armado o de la separación de los estribos aparece un # seguido de un número, significa que se necesitó subir el diámetro del estribo porque el acero transversal fue insuficiente.*

El campo **Revisión** se habilita si se tienen columnas revisadas, se palomea para incluir en la tabla el valor de la revisión con el armado asignado.

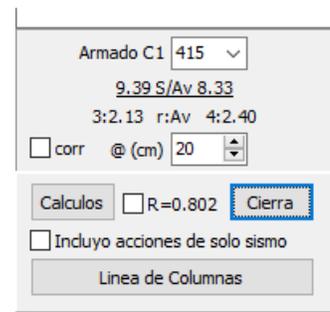
Si se selecciona el campo **Ocultar repetidos**, se ocultan de la tabla los armados que se repiten hacia arriba, conservando el color de la celda, lo que permite identificar fácilmente los cambios en los armados.

El campo **NoDis=primera definida**, se palomea para que a las columnas No diseñadas, se les asigne el mismo armado que la primer columna diseñada.

En esta tabla también se pueden hacer modificaciones a los armados dando clic con el botón principal del mouse sobre la celda con el armado que se desea modificar.

*Estas modificaciones se pueden hacer teniendo el campo Armado palomeado y campo Ocultar repetidos no palomeado.*

Si se da clic con el botón secundario del mouse sobre una celda, el programa despliega una ventana independiente con el armado correspondiente almacenado.



N	COLUMNAS	[01]	[02]	[03]	[04]	[05]
[1]	1,3,10y12	C2-310	C2-116	C2-081		
	de	0	6	12		
	a	6	12	15		
	ex	6@12.5	5@12.5	5@12.5		
	ce	@25[JE#3]	@25	@25		
[2]	2y11	C1-507	C1-406	C1-304	C1-215	C1-136
	de	0	3	6	9	12
	a	3	6	9	12	15
	ex	7@10	6@10	6@10	6@10	6@10
	ce	@20	@20	@20	@20	@20

El botón **Crea resumen**, se activa cuando se tienen desplegados tanto **Armados** como **Estribos** y se **Ocultan repetidos**.

Al hacer clic sobre este botón se despliega en la parte superior de la Tabla de columnas un Resumen con la información de la variación de armados de cada columna a lo alto del edificio. Si existen columnas con la misma variación de armados, en este resumen se agrupan.

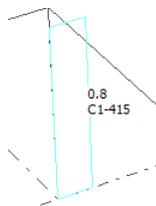
Tanto la información de **Tabla de columnas** como la del **Resumen** pueden ser grabadas hacia un archivo **.xls** dando clic en el botón correspondiente.

Los botones **Crea** y **Lee** se emplean para crear/leer archivos con información de Armados Asignados.

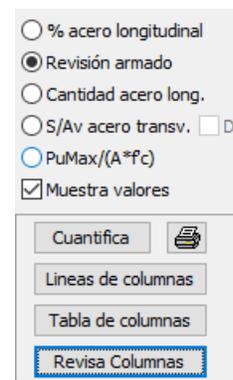
*Si se necesita desbloquear la estructura para hacer modificaciones, se pierde la asignación de armados y las modificaciones hechas por el usuario, con esta opción se pueden grabar esos armados previamente para leerlos posteriormente.*

*Si la casilla **Activas** se encuentra palomeada, el archivo incluye solo las que se muestran en la tabla.*

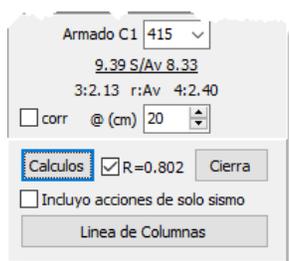
A partir de la versión 3.12 si la estructura tiene armados asignados, en el **Diseño de elementos en flexocompresión** aparece también el botón **Revisa columnas**. Al hacer clic en el botón, ECO revisa las columnas con armados asignados, desplegando la estructura con las barras con armados revisados seguido de un cuadro coloreado según el valor obtenido y sus colores asignados.



*Si se desea desplegar valor de la revisión y su armado asignado se palomea el campo **Muestra valores**.*



Al hacer clic con el *boton secundario* del mouse sobre una columna revisada, ECO despliega una ventana con los detalles del cálculo realizado, información del armado asignado y la casilla **R** con el valor de Revisión. Si se desea ver el detalle de los cálculos de revisión con el armado asignado, se palomea la casilla y se hace clic en el botón **Cálculos**.



*Si se modifica un armado asignado a una columna ya revisada, esa columna se tiene que volver a revisar con el botón **Revisa Columnas**.*

*Al leer un archivo con información de armados asignados en **Tabla de columnas**, se pierde la **Revisión** de armados asignados y se tendrá que volver a hacer la **Revisión** de los armados de todas las columnas.*

