

CÁLCULO DE DERIVAS/DISTORSIONES EN CYPECAD

CYPECAD calcula las derivas modales (distorsión cabeza-pie de pilar para cada modo) y después hace la combinación CQC de las mismas para proporcionar la deriva máxima.

Es decir, está calculando las derivas de acuerdo al artículo A.5.4.4 de la norma NSR-10.

NSR-10

A.5.4.4 — COMBINACIÓN DE LOS MODOS — Las respuestas máximas obtenidas para cada modo, m , de las deflexiones, derivas, fuerzas en los pisos, cortantes de piso, cortante en la base y fuerzas en los elementos, deben combinarse utilizando métodos apropiados y debidamente sustentados, tales como el de la raíz cuadrada de la suma de los cuadrados u otros. Debe tenerse especial cuidado cuando se calculen las combinaciones de las derivas, calculando la respuesta máxima de la deriva causada por cada modo independientemente y combinándolas posteriormente. No es permitido obtener las derivas totales a partir de deflexiones horizontales que ya han sido combinadas. Cuando se utilicen modelos matemáticos de análisis tridimensional deben tenerse en cuenta los efectos de interacción modal, tales como la combinación cuadrática total.

Para comprobarlo se puede utilizar el fichero de resultados **DESPLAZ.LST** que se puede encontrar en la carpeta.TMP de la obra que se está calculando. Esta carpeta está en la misma ubicación/directorio donde se ha guardado la obra.

Ejemplo_derivas.DAT	11/10/2019 12:11	Carpeta de archivos
Ejemplo_derivas.RES	11/10/2019 12:11	Carpeta de archivos
Ejemplo_derivas.TMP	11/10/2019 12:10	Carpeta de archivos

Nombre	Fecha de modifica...	Tipo	Tamaño
FRONT	11/10/2019 12:11	Carpeta de archivos	
METATMP	11/10/2019 12:11	Carpeta de archivos	
ARMMALL.TMP	11/10/2019 12:11	Archivo TMP	257 KB
ARMPREDE.TMP	11/10/2019 12:11	Archivo TMP	1 KB
atrancim.pes	11/10/2019 12:11	Archivo PES	1 KB
barra.pes	11/10/2019 12:11	Archivo PES	1 KB
DESPLAZ.LST	11/10/2019 12:11	MASM Listing	15 KB

NOTA: El archivo DESPLAZ.LST se puede abrir con el bloc de notas, guardar como 'txt' y, posteriormente, abrir con Excel, para poder trabajar con los datos del mismo.

El archivo DESPLAZ.LST contiene los desplazamientos de cabeza de pilar por planta y por hipótesis de carga. En el caso de las hipótesis sísmicas, los desplazamientos están por modo.

Archivo	Edición	Formato	Ver	Ayuda				
Proyecto: Ejemplo_derivas								
PLANTA 1 Forjado 1								
Hipótesis 1: Peso propio								
Pilar	Coor X	Coor Y	Desp X	Desp Y	Desp Z	Giro X	Giro Y	Giro Z
1 C1	0.00	0.00	-0.00004	-0.00003	-0.00017	-0.00012	0.00015	0.00000
2 C2	5.00	4.00	-0.00004	-0.00003	-0.00006	0.00014	-0.00017	0.00000
Hipótesis 2: Cargas muertas								
Pilar	Coor X	Coor Y	Desp X	Desp Y	Desp Z	Giro X	Giro Y	Giro Z
1 C1	0.00	0.00	0.00000	-0.00000	-0.00001	-0.00003	0.00003	0.00000
2 C2	5.00	4.00	-0.00000	0.00000	-0.00001	0.00003	-0.00003	0.00000
Hipótesis 3: Sobrecarga de uso								
Pilar	Coor X	Coor Y	Desp X	Desp Y	Desp Z	Giro X	Giro Y	Giro Z
1 C1	0.00	0.00	0.00000	-0.00000	-0.00001	-0.00003	0.00003	0.00000
2 C2	5.00	4.00	-0.00000	0.00000	-0.00001	0.00003	-0.00003	0.00000
Hipótesis sismo 1 (Modo 1)								
Pilar	Coor X	Coor Y	Desp X	Desp Y	Desp Z	Giro X	Giro Y	Giro Z
1 C1	0.00	0.00	0.01721	-0.02151	0.00000	0.00748	0.00599	0.00265
2 C2	5.00	4.00	0.00659	-0.00824	-0.00000	0.00295	0.00236	0.00265
Hipótesis sismo 1 (Modo 2)								
Pilar	Coor X	Coor Y	Desp X	Desp Y	Desp Z	Giro X	Giro Y	Giro Z
1 C1	0.00	0.00	0.00110	-0.00138	-0.00000	0.00042	0.00034	0.00269
2 C2	5.00	4.00	-0.00966	0.01207	0.00000	-0.00410	-0.00328	0.00269
Hipótesis sismo 1 (Modo 3)								
Pilar	Coor X	Coor Y	Desp X	Desp Y	Desp Z	Giro X	Giro Y	Giro Z
1 C1	0.00	0.00	0.01450	0.01160	0.00008	-0.00167	0.00208	0.00000
2 C2	5.00	4.00	0.01450	0.01160	-0.00008	-0.00167	0.00208	0.00000

Las hipótesis 'Sismo 1' y 'Sismo 2' equivalen a 'Sismo X' y 'Sismo Y', respectivamente.

...

Para demostrar que efectivamente CYPECAD está calculando correctamente podemos elegir un pilar de nuestra obra (aquel con mayores derivas, por ejemplo). Podemos consultar en el archivo DESPLAZ.LST los datos necesarios y reordenarlos para nuestro cálculo.

Desplazamientos del pilar C1

Planta 1		Dx (m)	Dy (m)
Sismo X	Modo 1	0.017210	-0.021510
	Modo 2	0.001100	-0.001380
	Modo 3	0.014500	0.011600
	Modo 4	0.005780	-0.007220
	Modo 5	-0.000590	0.000740
	Modo 6	0.002640	0.002110
Sismo Y	Modo 1	0.021510	-0.026880
	Modo 2	0.001380	-0.001720
	Modo 3	0.011600	0.009280
	Modo 4	0.007220	-0.009020
	Modo 5	-0.000740	0.000920
	Modo 6	0.002110	0.001690
Planta 2		Dx (m)	Dy (m)
Sismo X	Modo 1	0.056930	-0.071160
	Modo 2	0.002880	-0.003600
	Modo 3	0.033610	0.026890
	Modo 4	0.007900	-0.009880
	Modo 5	-0.000790	0.000990
	Modo 6	0.003150	0.002520
Sismo Y	Modo 1	0.071160	-0.088950
	Modo 2	0.003600	-0.004500
	Modo 3	0.026890	0.021510
	Modo 4	0.009880	-0.012340
	Modo 5	-0.000990	0.001230
	Modo 6	0.002520	0.002020

```

DESPLAZ_EJEMPLO.txt: Bloc de notas
Archivo Edición Formato Ver Ayuda
Proyecto: Ejemplo_derivas
...
PLANTA 1 Forjado 1
...
Hipótesis sismo 1 (Modo 1)
Pilar Coor X Coor Y Despl X Despl Y Despl Z Giro X Giro Y Giro Z
1 C1 0.00 0.00 0.01721 -0.02151 0.00000 0.00748 0.00599 0.00265
2 C2 5.00 4.00 0.00639 -0.00824 -0.00000 0.00295 0.00236 0.00265
...
Hipótesis sismo 2 (Modo 2)
Pilar Coor X Coor Y Despl X Despl Y Despl Z Giro X Giro Y Giro Z
1 C1 0.00 0.00 0.00110 -0.00138 -0.00000 0.00042 0.00034 0.00269
2 C2 5.00 4.00 -0.00966 0.01207 0.00000 -0.00410 -0.00328 0.00269
...
Hipótesis sismo 1 (Modo 3)
Pilar Coor X Coor Y Despl X Despl Y Despl Z Giro X Giro Y Giro Z
1 C1 0.00 0.00 0.01450 0.01160 0.00000 -0.00167 0.00208 0.00000
2 C2 5.00 4.00 0.01450 0.01160 -0.00000 -0.00167 0.00208 0.00000
...
Hipótesis sismo 1 (Modo 4)
Pilar Coor X Coor Y Despl X Despl Y Despl Z Giro X Giro Y Giro Z
1 C1 0.00 0.00 0.00578 -0.00722 -0.00000 0.00181 0.00145 0.00109
2 C2 5.00 4.00 0.00142 -0.00177 0.00000 0.00043 0.00034 0.00109
...
PLANTA 1 Forjado 2
...
Hipótesis sismo 2 (Modo 1)
Pilar Coor X Coor Y Despl X Despl Y Despl Z Giro X Giro Y Giro Z
1 C1 0.00 0.00 0.07116 -0.08895 0.00000 0.01451 0.01161 0.01062
2 C2 5.00 4.00 0.02866 -0.03582 -0.00000 0.00612 0.00490 0.01062
...
Hipótesis sismo 2 (Modo 2)
Pilar Coor X Coor Y Despl X Despl Y Despl Z Giro X Giro Y Giro Z
1 C1 0.00 0.00 0.00360 -0.00450 -0.00000 0.00054 0.00043 0.01038
2 C2 5.00 4.00 -0.03792 0.04740 0.00000 -0.00727 -0.00581 0.01038
...
Hipótesis sismo 2 (Modo 3)
Pilar Coor X Coor Y Despl X Despl Y Despl Z Giro X Giro Y Giro Z
1 C1 0.00 0.00 0.02689 0.02151 0.00010 -0.00143 0.00179 0.00000
2 C2 5.00 4.00 0.02689 0.02151 -0.00010 -0.00143 0.00179 0.00000
...
Hipótesis sismo 2 (Modo 4)
Pilar Coor X Coor Y Despl X Despl Y Despl Z Giro X Giro Y Giro Z
1 C1 0.00 0.00 0.00988 -0.01234 -0.00000 -0.00105 -0.00084 0.00197
2 C2 5.00 4.00 0.00199 -0.00248 0.00000 -0.00044 -0.00035 0.00197
...
  
```

$$0.056930 - 0.017210 = 0.039720$$

A partir de los desplazamientos modales, se pueden calcular las derivas modales:

Las derivas máximas por planta para un pilar se obtienen mediante la combinación CQC de las derivas modales:

CÁLCULO DERIVAS			
		Δx_{2-1} (m)	Δy_{2-1} (m)
Sismo X	Modo 1	0.039720	-0.049650
	Modo 2	0.001780	-0.002220
	Modo 3	0.019110	0.015290
	Modo 4	0.002120	-0.002660
	Modo 5	-0.000200	0.000250
	Modo 6	0.000510	0.000410
Sismo Y	Modo 1	0.049650	-0.062070
	Modo 2	0.002220	-0.002780
	Modo 3	0.015290	0.012230
	Modo 4	0.002660	-0.003320
	Modo 5	-0.000250	0.000310
	Modo 6	0.000410	0.000330

		CQC	Δx (m)	Δy (m)
Sismo X		0.044263	0.052159	
Sismo Y		0.052159	0.063500	
MAX		0.052159	0.063500	
+ Deriva persistente		0.0001	0.0001	
		0.052259	0.063600	

Modo	T(s)
1	5.032
2	2.036
3	1.062
4	0.453
5	0.391
6	0.277

Los resultados deben coincidir con los mostrados en la tabla de derivas del programa CYPECAD para ese pilar y esa planta (teniendo en cuenta las derivas producidas por las cargas persistentes.)

Situaciones sísmicas ⁽¹⁾									
Pilar	Planta	Cota (m)	h (m)	Distorsión X			Distorsión Y		
				Absoluta (m)	Relativa	Origen	Absoluta (m)	Relativa	Origen
C1	Forjado 3	14.80	5.00	0.0666	h / 76	----	0.0812	h / 62	----
	Forjado 2	9.80	5.00	0.0523	h / 96	----	0.0636	h / 79	----
	Forjado 1	4.80	4.80	0.0258	h / 187	----	0.0302	h / 159	----
	Cimentación	0.00							
Total			14.80	0.1418	h / 105	----	0.1716	h / 87	----

Situaciones persistentes o transitorias									
Planta	Cota (m)	h (m)	Distorsión X			Distorsión Y			
			Absoluta (m)	Relativa	Origen	Absoluta (m)	Relativa	Origen	
Forjado 3	14.80	5.00	0.0002	----	G	0.0002	----	G	
Forjado 2	9.80	5.00	0.0001	----	G	0.0001	----	G	
Forjado 1	4.80	4.80	0.0000	----	G	0.0000	----	G	
Cimentación	0.00								
Total		14.80	0.0004	----	G	0.0003	----	G	