

ESTRUCTURAS DE HORMIGON

Cálculo de esfuerzos en pórticos

Por JOSE LUIS DEL RIO MORENO

PARANINFO SOFT, S.A.

SPECTRUM 48 K y TIMEX 2068

El programa se carga pulsando LOAD " " ENTER.

En caso de encontrar dificultades en la carga del programa ajuste el volumen de su grabadora, subiéndole o bajándole. Si las dificultades persisten, compruebe los cables de conexión y consulte el manual de instrucciones del SPECTRUM.

Una vez introducidas las instrucciones de impresión, tal como se indica en las instrucciones generales, el programa pregunta si la salida de resultados se quiere obtener con esfuerzos nudo a nudo y finales, o sólo los finales.

La siguiente pregunta es si queremos imprimir el título del Pórtico o no.

Si se opta por imprimirlo, la siguiente pregunta es el nombre del mencionado Pórtico, con 12 caracteres como máximo.

Si estamos en la opción de no utilizar la impresora, lógicamente no hará estas dos preguntas.

Pasa entonces a mostrarnos los valores cargados en memoria, respecto a los materiales. Estos valores son:

- Resistencia característica del Hormigón
Valor cargado en memoria 175 Kg/cm²
- Límite elástico del acero
Valor cargado en memoria 4100 Kg/cm²
- Recubrimiento de armaduras
Valor cargado en memoria 2 cm

Si se consideran válidos estos valores se pulsará 's'. Si se desean otros distintos se pulsará 'n', teniendo que introducir nuevos valores en los tres casos.

Una vez contestada esta pregunta, el ordenador nos pregunta si se imprimen estos valores o no, si estamos utilizando la impresora.

Pasa seguidamente el programa a la definición de datos para el cálculo del pórtico, pero antes de comentar estas entradas haremos unas observaciones.

Como trabajo previo al cálculo del pórtico hay que tener preparado un esquema de éste.

En este esquema se numeran las vigas. Se empieza esta numeración por la planta superior, comenzando por la viga de la izquierda y acabando por la de la derecha. Después la planta inferior, siguiendo así hasta la planta primera.

Las vigas no hay que dimensionarlas previamente. El programa nos ayuda a este trabajo, según veremos más adelante.

Las dimensiones de sección de pilares hay que fijarlas antes de entrar en cálculo, pero es evidente que este es un trabajo menos complicado, y más fácil de ejecutar a simple vista.

Se recomienda que no se de una dimensión de sección de pilar inferior a 25 por 25 centímetros.

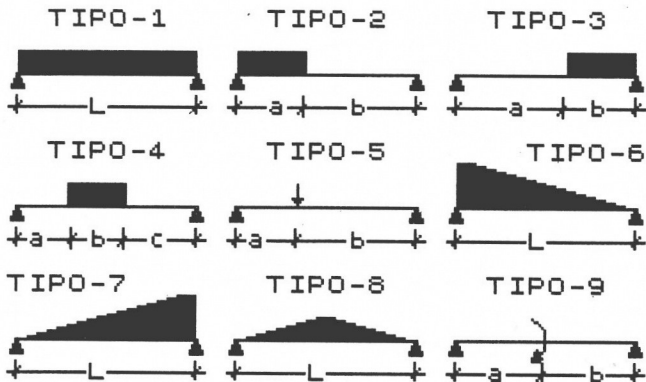
Cuando se hayan introducido los valores de estas secciones, hay que definir el número de pilares distintos que existen en el pórtico.

Habrà un tipo por cada pilar con sección distinta.

Si la altura es distinta, aunque la sección sea igual, esta diferencia marcará distinto tipo. Un pilar de 25 x 25 cm. con 2,85 m de altura es de distinto tipo que otro de 25 x 25 cm. con 3,00 m de altura.

Hecho esto hay que definir el número de cargas y el tipo de cada una, que actúan sobre cada viga.

Estos pueden ser 9 y distintos, según se puede ver en el siguiente dibujo.



Estos tipos de cargas son los siguientes:

- * TIPO 1
Carga uniforme en toda la viga.
- * TIPO 2
Carga uniforme parcial en la parte izquierda de la viga.
- * TIPO 3
Carga uniforme parcial en la parte derecha de la viga.
- * TIPO 4
Carga uniforme parcial sin tocar los apoyos.
- * TIPO 5
Carga puntual.
- * TIPO 6
Carga triangular, la parte más cargada a la izquierda.

* TIPO 7

Carga triangular, la parte más cargada a la derecha.

* TIPO 8

Carga triangular, la parte más cargada en el centro.

* TIPO 9

Momento actuando en cualquier punto de la viga.

De cada uno de estos nueve tipos de cargas se puede introducir uno, excepto de la número 5 que se pueden introducir tantas como se deseen. Incluso el programa preguntará el número de cargas que hay de este tipo.

Como de la carga tipo 9 sólo se puede introducir una, bastará hallar la resultante de estos momentos y aplicarla. Teniendo en cuenta que el programa admite como momentos positivos los que actúan en el sentido de las agujas del reloj y negativos los contrarios.

Cuando tengamos preparados estos valores, además de las luces de vigas, podemos comenzar la introducción de datos.

La primera pantalla que nos ofrece el programa es de información.

DEFINICION DE TIPOS DE PILARES

=====

El numero de tipos de pilares lo marcara la cantidad de ellos que sean distintos, tanto en seccion como en altura, no importando su situacion en el Portico.

El numero es de **TIPOS DE PILAR** y no de **PILARES**.

El canto de los Pilares es su dimension en el sentido del Portico, el ancho en el sentido perpendicular a este. La altura se dara entre ejes de Plantas.

Una vez pulsado 's', el programa pasa a pedirnos datos para el cálculo.

Primeramente hay que definir en el programa los tipos de pilares.

La primera pregunta es el número de tipos de pilares. En el ejemplo que aparece al final de estas instrucciones, y del que se incluye salida de impresora, tiene 4 tipos, tal como se indica en el dibujo que se incluye antes de la salida de datos.

De cada uno de estos tipos de pilar nos va a pedir lo siguiente:

1. Canto en cm (a)
2. Ancho en cm (b)
3. Altura en m (Altura)

Se producirá la comprobación una vez entrados los datos de cada tipo.

Una vez introducidos estos valores para todos los tipos de pilar, el programa ofrece la posibilidad de comprobar estos datos, pudiendo corregir un pilar o los que se necesitan, pulsando 'n' a la pregunta CORRECTO (s/n).

Si estamos imprimiendo, imprimirá estos datos.

El ordenador ofrece ahora otra pantalla informativa para funcionamiento, y otra en la que se indican los tipos de nudo según su situación en la obra.

Estas son las dos pantallas:

TIPOS DE NUDO Y BARRAS EN NUDO
=====

LOS NUDOS SE DEFINIRAN SEGUN LA DENOMINACION INDICADA EN LAS INSTRUCCIONES DE USO, CON LETRAS COMPRENDIDAS ENTRE **B** Y **I**. EN VIGAS SE INDICARA EL NUMERO QUE SE HAYA DADO EN EL ESQUEMA,

CORRESPONDIENDO **Biz** A LA VIGA IZQUIERDA Y **Bde** A LA DERECHA. EN PILARES SE INDICARA EL NUMERO DEL TIPO YA DEFINIDO ANTES, SIENDO **Bsu** EL SUPERIOR Y **Bin** EL INFERIOR. CUANDO NO EXISTA BARRA SE INDICARA **Ø**, LO QUE HACE YA EL ORDENADOR EN FUNCION DEL TIPO DE NUDO CORRESPONDIENTE.

DENOMINACION DE TIPOS DE NUDOS



Estos tipos de nudos son los que en el Programa de Memoria de Cálculo y Cargas se definen así:

Planta de cubierta:

- a. Nudo extremo izquierdo
- b. Primer nudo interior izquierdo
- c. Nudos centrales
- d. Primer nudo interior derecho
- e. Nudo extremo derecho

Ultima planta de pisos

- f. Nudo extremo izquierdo

- g. Primer nudo interior izquierdo
- h. Nudos centrales
- i. Primer nudo interior derecho
- j. Nudo extremo derecho

Plantas de pisos:

- k. Nudo extremo izquierdo
- l. Primer nudo interior izquierdo
- m. Nudos centrales
- n. Primer nudo interior derecho
- o. Nudo extremo derecho

Nudos centrales de pórticos de dos vanos:

- p. Planta cubierta
- q. Última planta de pisos
- r. Planta de pisos

La pantalla nos pasa ahora al apartado de definición de tipos de nudo y barras concurrentes en cada nudo.

Lo primero que nos pregunta es el número total de nudos. En el esquema de cálculo podemos observar que hay 7.

Los nudos correspondientes a la parte inferior de los pilares de la planta primera no se contabilizan.

Después pasa a pedirnos por cada nudo una serie de datos.

Primeramente el tipo, que definiremos según el esquema anterior de tipos de nudo. Será una letra de 'a' a 'r'. Después nos pide el número de la barra situada a la izquierda (Biz); luego el tipo de pilar superior (Bsu), posteriormente, el número de la barra de la derecha (Bde) y finaliza con el tipo de pilar inferior (Bin).

Cuando el tipo de nudo es a, f ó k, en la barra izquierda el programa introduce el valor ϕ , que indica que no hay barra. Para tipos a, b, c, d, e y p, hace lo mismo con el pilar superior. Para los tipos e, j y o lo introduce en la barra derecha.

Su comprobación de valores se efectúa una vez introducidos los cuatro valores de cada pilar.

Cuando se han dado los valores del nudo de numeración mayor, el programa pasa a preguntarnos si se comprueban los datos o no. Si elegimos la opción 1, es decir sí, la primera comprobación que hace es la de número de nudos. Si cambiamos este número, hay que volver a introducir todos los datos nuevamente.

Si no cambiamos este valor, el programa nos irá presentando los tipos de nudo y barra que acometen a él, nudo a nudo, pudiendo cambiarlos. Para ello basta pulsar 'n' y se puede hacer en cada nudo.

Si estamos en opción de impresión, pasa a imprimir estos resultados una vez comprobados.

A continuación nos muestra el ordenador una nueva pantalla informativa, a la que hay que prestar mucha atención:

Luz y Cargas de las Vigas

EN ESTA INTRODUCCION DE DATOS HA DE PONER MUCHA ATENCION, DADO QUE UNA VEZ INTRODUCIDOS ESTOS Y CONTESTADA AFIRMATIVAMENTE LA CUESTION DE **CORRECTO (s/n)**, NO HAY POSIBILIDAD DE CORREGIR LOS DATOS DADOS COMO VALIDOS. CONFIRME SI SE HAN DE CORREGIR O NO ESTOS ANTES DE CONTESTAR AFIRMATIVAMENTE A LAS CONSTANTES PREGUNTAS DE CONFORMIDAD, NO TRATE DE GANAR TIEMPO DANDO COMO VALIDOS LOS DATOS SIN HABERLOS COMPROBADO, PUEDE PERDER MAS AL VERSE OBLIGADO A COMENZAR DE NUEVO LOS CALCULOS POR ALGUN ERROR QUE HAYA INTRODUCIDO.

*CORRECTO (s/n)

Pasamos ahora a la entrada de dimensiones y cargas de cada una de las vigas.

Por lo dicho anteriormente, hay que extremar la atención en el momento de confirmar los datos introducidos.

Para cada viga, comenzando por la numerada como 1, hasta la de mayor numeración, nos va a pedir los datos que se detallan:

1. LUZ de la viga. Pide la luz en m, entre ejes de pilares.
2. NUMERO de tipos de carga. Este número puede ser hasta 9, es decir, como mínimo un tipo, como máximo todos los tipos.
3. CASO de cargas. Esta pregunta se repetirá tantas veces como número de tipos de carga hayamos introducido en la respuesta anterior. Indicaremos el tipo con que van numerados.
4. INDICAR cargas. Aquí se puede elegir entre el valor de la carga ya efectuadas las operaciones o las operaciones sin efectuar. El programa está preparado para ejecutarlo.
Cuando el caso sea el 5, el programa nos preguntará, antes de introducir este valor, el número de cargas puntuales que necesitamos introducir, y nos irá pidiendo el valor de cada una de ellas.
5. 'a'. Si es un caso de carga que lo requiera (casos 2, 3, 4, 5 y 9) pedirá este dato, que se dará en metros. El programa calcula automáticamente el valor de 'b' en todos los casos excepto en el 4, en el que hay que introducirlo, para que así calcule 'c'

Cada uno de estos apartados deberán comprobarse cada vez que se introduzcan los valores de cada apartado.

Después de introducir estos valores, si hemos elegido la opción de resultados completos, nos indica los valores siguientes:

- cortante izquierdo
- cortante derecho
- momento izquierdo
- momento derecho
- momento en el centro.

Todos estos valores son isostáticos.

Si la opción elegida es de resultados resumidos no nos indica estos valores.

Inmediatamente el programa nos pasa al dimensionamiento de las vigas. Primeramente nos pregunta si se fija 'h' (canto de la viga) o 'b' (ancho de la viga).

Se puede elegir cualquiera de las dos opciones, pasando el ordenador a pedirnos el valor en cm de la dimensión elegida.

Aplicando las fórmulas del Cálculo Simplificado del Momento Tope, incluidas en EH-82, nos da la otra dimensión de la viga.

En la parte inferior nos pregunta si es válida la sección. Si marcamos 'n' aparece otro rótulo, "1-FIJAR SECCION, 2-NUEVO CALCULO".

Pulsando '1' tenemos que fijar estas dimensiones, que serán las que nos convengan.

Si pulsamos '2' volvemos a la pregunta de 'SE FIJA h ó b', repitiéndose este ciclo.

Hay que insistir en el cuidado que debe ponerse en la comprobación de los datos que se introducen, pero sobre todo hay que tener muchísima más atención al comprobar el punto 4. Un error muy corriente es introducir los decimales precedidos de una coma, por ejemplo 4,63, y esto no lo acepta el ordenador. Ha de ser un punto de separación entre unidades y decimales, por ejemplo 4. 63.

También hay que tener cuidado con los signos de operación. La multiplicación no se debe representar por X, sino

por un asterisco (*); la división no es:, sino /. Los paréntesis también deben cuidarse; si abrimos más paréntesis de los que cerramos, el programa lo rechazará.

Cuando introduzcamos los valores de la última viga y los demos como buenos, el programa pasa a efectuar los cálculos de los momentos en cada una de las barras de los nudos.

El orden de cálculo no será correlativo en todos los casos, siempre calculará los nudos tipo 'e', 'j' y 'o' antes que los tipos 'd', 'i', 'n', 'p', 'q' ó 'r', dado que en el método de cálculo los nudos extremos transmiten parte del momento a los inmediatos interiores, siempre que las vigas extremas sean más rígidas que los pilares extremos. Lógicamente para poder transmitirlo necesitamos conocerlo antes.

Una vez dados todos los resultados, el programa nos ofrece dos posibilidades:

1. Calcular otro pórtico
2. Comenzar el programa.

Si elegimos la primera nos llevará a la pregunta de si se indica el nombre del pórtico, en el caso de estar en opción de utilizar la impresora, o a la pregunta de número total de vigas, si no la utilizamos.

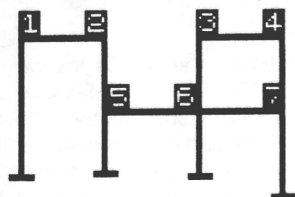
Si elegimos la número 2, nos lleva a la opción de impresión.

Se acompaña a estas instrucciones una salida de impresora tipo ZX, para resultados completos, y otra de impresora Centronics para resultados resumidos.

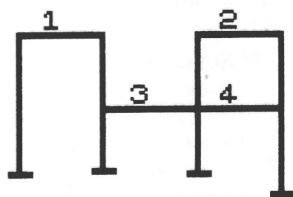
Para una mayor comprensión del Programa recomendamos ejecutar el ejemplo con la opción de programa de impresora ZX sin utilizar ésta.

EJEMPLO UTILIZADO PARA SALIDA DE IMPRESORA

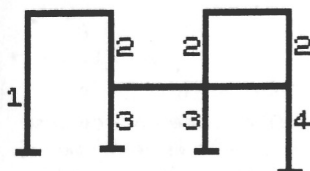
NUMERO NUDOS



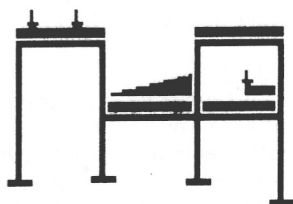
NUMERO VIGAS



TIPO PILARES



CARGAS



MODELO DE IMPRESORA ZX

Calculo del Portico Numero 1

=====
4 Vigas a calcular
Caracteristicas de Materiales.

Resistencia Caracteristica del

Hormigon = 175 Kg/cm².
 Limite Elastico del Acero
 Le = 4100 Kg/cm².
 Recubrimiento de Armaduras
 Ra = 2 cm.

Definicion de Tipos de Pilares

4 Tipos de Pilares

Tipo-1 30x30 cm. Altura= 5.9 m
 Tipo-2. 25x25 cm. Altura= 2.9 m
 Tipo-3 25x25 cm. Altura= 3 m
 Tipo-4 30x30 cm. Altura= 3.5 m

Tipos de Nudo y Barras en Nudo

El Tipo de Nudo se indica segun
 la definicion en Memoria

Biz = Viga Izquierda

Bsu = Pilar Superior

Bde = Viga Derecha

Bin= Pilar Inferior

NUMERO DE NUDOS = 7

Nudo	Tipo	Biz	Bsu	Bde	Bin
1	a	0	0	1	1
2	e	1	0	0	2
3	a	0	0	2	2

4	e	2	0	0	2
5	f	0	2	3	3
6	q	3	2	4	3
7	j	4	2	0	4

LUZ Y CARGA DE LAS VIGAS

*** VIGA-1 -----

Luz de la Viga = 4 m.

* * * Carga Tipo-1 - - - -

$P-1 = (3+4)/2 * 0.56 + 0.25 = 2.21$ T/ml

* * * Carga Tipo-5 - - - -

Carga puntual-1 = 1 Toneladas

a = 1.1 m. b = 2.9 m.

Carga puntual-2 = 1.6 Toneladas

a = 2.5 m. b = 1.5 m.

Cortante Izquierdo = 5.75 T.

Cortante Derecho = 5.7 T.

Momento Izquierdo = 4.09 mT.

Momento Derecho = -4.1 mT.

Momento en el Centro = 6.72 mT.

Viga de 30 x 20 cm.

*** VIGA-2 -----

Luz de la Viga = 4.5 m.

* * * Carga Tipo-1 - - - -

$P-1 = 2.21 = 2.21$ T/ml

Cortante Izquierdo = 4.97 T.

Cortante Derecho = 4.97 T.

Momento Izquierdo = 3.73 mT.

Momento Derecho = -3.73 mT.

Momento en el Centro = 5.59 mT.

Viga de 30 x 20 cm.

*** VIGA-3 -----

Luz de la Viga = 3.5 m.

* * * Carga Tipo-1 - - - -

P-1=2.21=2.21 T/m

* * * Carga Tipo-7 - - - -

P-7=1.50/2*0.56=0.42 T/m

Cortante Izquierdo= 4.11 T.

Cortante Derecho= 4.36 T.

Momento Izquierdo= 2.43 mT.

Momento Derecho= -2.51 mT.

Momento en el Centro =3.71 mT.

Viga de 25 x 20 cm.

*** VIGA-4 -----

Luz de la Viga = 4.5 m.

* * * Carga Tipo-1 - - - -

P-1=(3+4)/2*0.68+0.25=2.63 T/m

* * * Carga Tipo-3 - - - -

P-3=2.28/2*0.58=0.66 T/m

a = 2.5 m. b = 2 m.

* * * Carga Tipo-5 - - - -

Carga Puntual = 1.55 Toneladas

a = 2.5 m. b = 2 m.

Cortante Izquierdo= 6.9 T.

Cortante Derecho= 7.81 T.

Momento Izquierdo= 5.46 mT.

Momento Derecho= -6.44 mT.

Momento en el Centro =9.11 mT.

Viga de 35 x 20 cm.

Calculo Momentos Hiperestaticos

=====

**Nudo-1 - - - - -

** Viga-1

```

Rigidez = 16.08
Coeficiente de Reparto = 0.61
Momento = 1.62 mT.
** Pilar Inferior
Rigidez = 10.3
Coeficiente de Reparto = 0.39
Momento = -1.62 mT.
**Nudo-2 - - - - -
** Viga-1
Rigidez = 16.08
Coeficiente de Reparto = 0.61
Momento = -1.61 mT.
** Pilar Inferior
Rigidez = 10.1
Coeficiente de Reparto = 0.39
Momento = 1.61 mT.
**Nudo-3 - - - - -
** Viga-2
Rigidez = 9
Coeficiente de Reparto = 0.47
Momento = 1.98 mT.
** Pilar Inferior
Rigidez = 10.1
Coeficiente de Reparto = 0.53
Momento = -1.98 mT.
**Nudo-4 - - - - -
** Viga-2
Rigidez = 9
Coeficiente de Reparto = 0.47
Momento = -1.98 mT.
** Pilar Inferior
Rigidez = 10.1
Coeficiente de Reparto = 0.53
Momento = 1.98 mT.
**Nudo-5 - - - - -
** Pilar Superior
Rigidez = 10.1
Coeficiente de Reparto = 0.37
Momento = -0.9 mT.
** Viga-3
Rigidez = 6.7
Coeficiente de Reparto = 0.24
Momento = 1.85 mT.
** Pilar Inferior
Rigidez = 10.85

```


Coeficiente de Reparto = 0.39
 Momento = -0.95 mT.
 **Nudo-7 - - - - -
 ** Pilar Superior
 Rigidez = 10.1
 Coeficiente de Reparto = 0.23
 Momento = 1.48 mT.
 ** Viga-4
 Rigidez = 14.29
 Coeficiente de Reparto = 0.33
 Momento = -4.31 mT.
 ** Pilar Inferior
 Rigidez = 19.29
 Coeficiente de Reparto = 0.44
 Momento = 2.83 mT.
 **Nudo-6 - - - - -
 ** Viga-3
 Rigidez = 10.85
 Momento = -2.98 mT.
 ** Pilar Superior
 Rigidez = 10.1
 Coeficiente de Reparto = 0.24
 Momento = -0.71 mT.
 ** Viga-4
 Rigidez = 14.29
 Coeficiente de Reparto = 0.34
 Momento = 4.45 mT.
 ** Pilar Inferior
 Rigidez = 10.85
 Coeficiente de Reparto = 0.26
 Momento = -0.77 mT.

Esfuerzos Finales en Vigas

** Viga-1 - - - - -
 MOMENTO ISOSTATICO EN EL CENTRO
 Mc = 6.8 mT.
 MOMENTOS HIPERESTATICOS
 Miz = 1.62 mT Md = -1.61 mT
 CORTANTES ISOSTATICOS
 Qiz = 5.82 T Qd = 5.72 T
 ** Viga-2 - - - - -
 MOMENTO ISOSTATICO EN EL CENTRO
 Mc = 5.59 mT.
 MOMENTOS HIPERESTATICOS
 Miz = 1.98 mT Md = -1.98 mT

CORTANTES ISOSTATICOS
 $Q_{iz} = 4.97 \text{ T}$ $Q_d = 4.97 \text{ T}$
**** Viga-3 - - - - -**
MOMENTO ISOSTATICO EN EL CENTRO
 $M_c = 3.71 \text{ mT}$.
MOMENTOS HIPERESTATICOS
 $M_{iz} = 1.85 \text{ mT}$ $M_d = -2.98 \text{ mT}$
CORTANTES ISOSTATICOS
 $Q_{iz} = 4.11 \text{ T}$ $Q_d = 4.36 \text{ T}$
**** Viga-4 - - - - -**
MOMENTO ISOSTATICO EN EL CENTRO
 $M_c = 9.11 \text{ mT}$.
MOMENTOS HIPERESTATICOS
 $M_{iz} = 4.46 \text{ mT}$ $M_d = -4.31 \text{ mT}$
CORTANTES ISOSTATICOS
 $Q_{iz} = 6.9 \text{ T}$ $Q_d = 7.81 \text{ T}$
Momentos Finales en Pilares.

***** Nudo-1 - - - - -**
Pilar inferior = -1.62 mT
***** Nudo-2 - - - - -**
Pilar inferior = 1.61 mT
***** Nudo-3 - - - - -**
Pilar inferior = -1.98 mT
***** Nudo-4 - - - - -**
Pilar inferior = 1.98 mT
***** Nudo-5 - - - - -**
Pilar Superior = -0.9 mT
Pilar Inferior = -0.95 mT
***** Nudo-6 - - - - -**
Pilar Superior = -0.71 mT
Pilar Inferior = -0.77 mT
***** Nudo-7 - - - - -**
Pilar Superior = 1.48 mT
Pilar Inferior = 2.83 mT

MODELO REDUCIDO DE IMPRESORA CENTRONICS

Calculo del Portico Numero 1

4 Vigas a calcular en el Portico
Caracteristicas de Materiales

Resistencia Caracteristica del Hormigon = 175 Kg/cm².
 Limite Elastico del Acero = 4100 Kg/cm².
 Recubrimiento de Armaduras = 2 cm.

Definicion de Tipos de Pilares

4 Tipos de Pilares

Tipo-1	30 x 30 cm.	Altura = 5.9 m.
Tipo-2	25 x 25 cm.	Altura = 2.9 m.
Tipo-3	25 x 25 cm.	Altura = 3 m.
Tipo-4	30 x 30 cm.	Altura = 3.5 m.

Tipos de Nudo y Barras en Nudo

El Tipo de Nudo se indica segun la definicion en Memoria

Biz = Viga Izquierda Bsu = Pilar Superior

Bde = Viga Derecha Bin = Pilar Inferior

NUMERO DE NUDOS = 7
Nudo Tipo

	Biz	Bsu	Bde	Bin
1	a	0	1	1
2	e	1	0	2
3	a	0	2	2
4	e	2	0	2
5	f	0	2	3
6	q	3	2	3
7	j	4	2	4

Luz y Carga de las Vigas

*** VIGA-1

Luz de la Viga = 4 m.

*** Carga Tipo-1

$$P-1 = (3+4)/2 * 0.56 + 0.25 = 2.21 \text{ T/m}$$

*** Carga Tipo-5

Carga puntual-1 = 1 Toneladas

a = 1.1 metros b = 2.9 metros

Carga puntual-2 = 1.6 Toneladas

a = 2.5 metros b = 1.5 metros

Viga de 30 cm. de Canto y 20 cm. de ancho

*** VIGA-2

Luz de la Viga = 4.5 m.

*** Carga Tipo-1

$$P-1 = 2.21 = 2.21 \text{ T/m}$$

Viga de 30 cm. de Canto y 20 cm. de ancho

*** VIGA-3

Calculos Justificativos

Luz de la Viga = 3.5 m.

*** Carga Tipo-1

$$P-1 = 2.21 = 2.21 \text{ T/m}$$

*** Carga Tipo-7

$$P-7 = 1.50/2 * 0.56 = 0.42 \text{ T/m}$$

Viga de 25 cm. de Canto y 20 cm. de ancho

*** VIGA-4

Luz de la Viga = 4.5 m.

*** Carga Tipo-1

$$P-1 = (3+4)/2 * 0.68 + 0.25 = 2.63 \text{ T/m}$$

*** Carga Tipo-3

$$P-3 = 2.28/2 * 0.58 = 0.66 \text{ T/m}$$

a = 2.5 m. b = 2 m.

*** Carga Tipo-5

Carga Puntual = 1.55 Toneladas

a = 2.5 metros b = 2 metros

Viga de 35 cm. de Canto y 20 cm. de ancho

Esfuerzos Finales en Vigas

** Viga-1

MOMENTOS HIPERESTATICOS Izquierdo= 2.05 mT. Derecho= -2.05 mT.

CORTANTES ISOSTATICOS Izquierdo= 5.75 T. Derecho= 5.7 T.
 Momento Isostatico en el Centro del Vano = 6.72 mT.
**** Viga-2** - - - - -
 MOMENTOS HIPERESTATICOS Izquierdo= 1.98 mT. Derecho= -1.98 mT.
 CORTANTES ISOSTATICOS Izquierdo= 4.97 T. Derecho= 4.97 T.
 Momento Isostatico en el Centro del Vano = 5.59 mT.
**** Viga-3** - - - - -
 MOMENTOS HIPERESTATICOS Izquierdo= 1.85 mT. Derecho= -2.98 mT.
 CORTANTES ISOSTATICOS Izquierdo= 4.11 T. Derecho= 4.36 T.
 Momento Isostatico en el Centro del Vano = 3.71 mT.
**** Viga-4** - - - - -
 MOMENTOS HIPERESTATICOS Izquierdo= 4.46 mT. Derecho= -4.31 mT.
 CORTANTES ISOSTATICOS Izquierdo= 6.9 T. Derecho= 7.81 T.
 Momento Isostatico en el Centro del Vano = 9.11 mT.
Momentos Finales en Pilares
***** Nudo-1** -----
 Pilar inferior = -2.05 mT
***** Nudo-2** -----
 Pilar inferior = 2.05 mT
***** Nudo-3** -----
 Pilar inferior = -1.98 mT
***** Nudo-4** -----
 Pilar inferior = 1.98 mT
***** Nudo-5** -----
 Pilar Superior = -0.9 mT Pilar Inferior = -0.95 mT
***** Nudo-6** -----
 Pilar Superior = -0.71 mT Pilar Inferior = -0.77 mT
***** Nudo-7** -----
 Pilar Superior = 1.48 mT Pilar Inferior = 2.83 mT

© PARANINFO SOFT, S.A.
 Magallanes, 25 - MADRID-15

**ESTE CASETE VA NUMERADO, COMO
 GARANTIA DE CALIDAD**

Devuelva el adjunto boletín debidamente cumplimentado,
 sin olvidar indicar el título y número que corresponde
 a su casete.