

**i.e.t.c.c.**

División de Cálculo

**estructuras**

depósito cilíndrico

**E-42**

**objeto:**

Cálculo de los corrimientos y esfuerzos en la pared de un depósito cilíndrico. La pared puede estar formada por varios trozos de espesores distintos y tener permitidos o coartados los movimientos y giros en sus bordes superior e inferior. La carga ha de ser normal a la pared y con simetría de revolución, pudiendo variar linealmente con la altura, con ley distinta en cada trozo.

**datos:**

Los datos necesarios son:

Número de trozos. Módulo de Young y módulo de Poisson.

Para cada trozo: altura, radio, espesor y presión superior e inferior. Condiciones de vinculación en los bordes superior e inferior del depósito.

Número de divisiones de cada trozo, para representar las leyes de esfuerzos.

**presentación de datos:**

Enviando al I.E.T., División de Cálculo, un croquis en el que figuren todos los necesarios.

**resultados:**

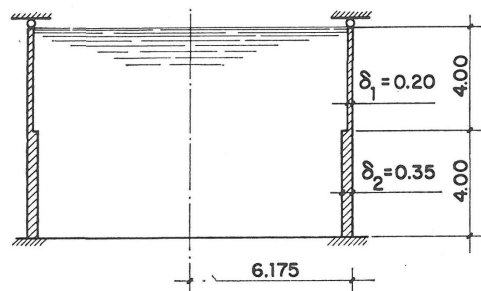
Coefficientes de la matriz de rigidez del depósito.

Valores de los esfuerzos hiperestáticos en los bordes y en los extremos de cada trozo.

Leyes de corrimientos y esfuerzos en cada trozo.

**observaciones:**

Se sigue el método indicado en «Depósitos cilíndricos circulares», de F. del Pozo, publicado en 1967 por el Laboratorio Central de Ensayo de Materiales de Construcción.



=DATOS DEPÓSITO CILÍNDRICO

=NT= 2

=E = 1

=V = 0.2

| HT   | RT    | DT   | PS   | PI   |
|------|-------|------|------|------|
| 4.00 | 6.075 | 0.20 | 0.00 | 4.00 |
| 4.00 | 6.000 | 0.35 | 4.00 | 8.00 |

=VINCULACION SUPERIOR= 1 0 = ARTICULADO

=VINCULACION INFERIOR= 1 1 = EMPOTRADO

=NUMERO DE PUNTOS POR TROZO= 10

**i.e.t.c.c.**

División de Cálculo

**estructuras**

emparrillado sobre apoyos elásticos

**E-43**

**objeto:**

Cálculo de los corrimientos de los nudos y de los esfuerzos en las barras de un emparrillado plano, sometido a fuerzas perpendiculares a su plano, y apoyado elásticamente en algunos de sus nudos.

**datos:**

Coordenadas de nudos.

Momentos de inercia y de rigidez torsional de barras.

Cargas aplicadas a los nudos, en cada hipótesis de carga.

Coefficientes de balasto de los nudos, en Mp/m.

Apoyos fijos, si existen

**presentación de datos:**

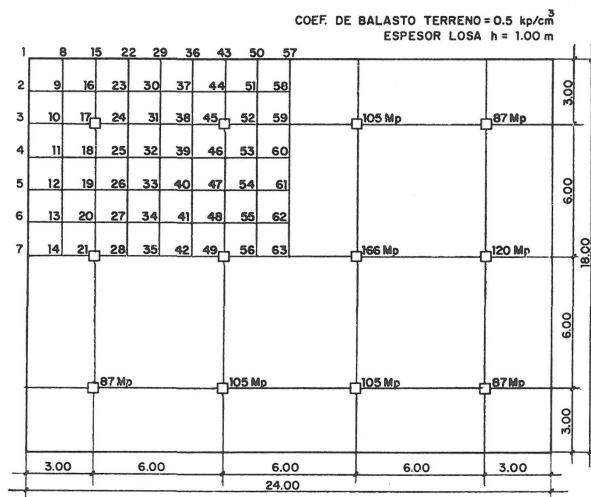
Enviando un croquis en el que figuren todos los necesarios al I.E.T., División de Cálculo, o bien rellenando impresos especiales preparados al efecto.

**resultados:**

Descensos y giros de todos los nudos.

Torsor, flector y cortante en cada arranque de barra.

**observaciones:**



**losa de cimentación**

# RESULTADOS DEPOSITO CILINDRICO

## COEFICIENTES DEL SISTEMA DE ECUACIONES

|           |            |            |           |            |
|-----------|------------|------------|-----------|------------|
| 436.37381 | .00000000  | -7.8389618 | 18.252456 | .00000000  |
| 1219.0024 | .00000000  | .00000000  | .00000000 | .00000000  |
| 621.46814 | -349.36848 | 4.6658908  | 8.0162819 | -326.68393 |
| 1518.8713 | -8.0162819 | 21.975506  | .00000000 | 81.670983  |
| 135.09433 | -166.43541 | .00000000  | .00000000 | -822.85714 |
| 299.86886 | .00000000  | .00000000  | .00000000 | 102.85714  |

R 1= 0.007

M 1= 0.000

R 2= 0.425

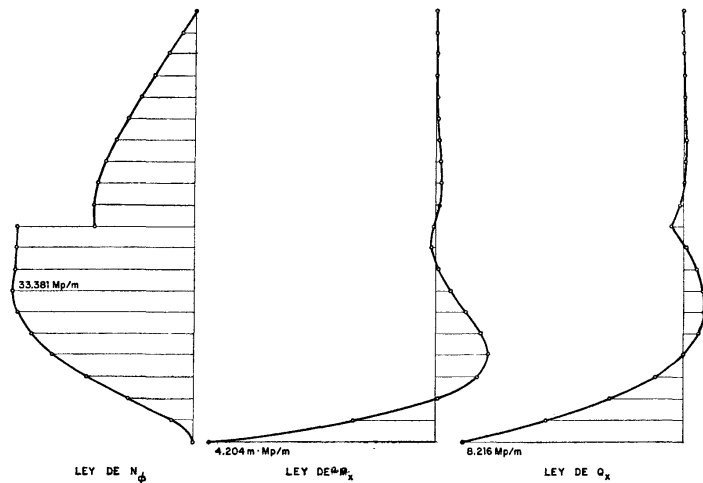
M 2= 0.026

R 3= 8.216

M 3= 4.204

|         |        |        |        |
|---------|--------|--------|--------|
| 0.000   | 0.000  | 0.000  | 0.007  |
| 75.439  | 2.484  | 0.002  | 0.005  |
| 151.400 | 4.984  | 0.003  | -0.001 |
| 228.062 | 7.508  | 0.001  | -0.012 |
| 304.827 | 10.035 | -0.007 | -0.030 |
| 379.769 | 12.503 | -0.024 | -0.052 |
| 449.105 | 14.785 | -0.049 | -0.072 |
| 517.103 | 16.695 | -0.079 | -0.071 |
| 584.156 | 18.013 | -0.099 | -0.018 |
| 649.174 | 18.607 | -0.080 | 0.133  |
| 712.455 | 18.649 | 0.026  | 0.425  |

|         |        |        |        |
|---------|--------|--------|--------|
| 566.455 | 33.043 | 0.026  | 0.425  |
| 566.931 | 33.071 | 0.086  | -0.098 |
| 570.483 | 33.278 | -0.032 | -0.469 |
| 572.237 | 33.381 | -0.269 | -0.693 |
| 562.204 | 32.795 | -0.564 | -0.745 |
| 528.024 | 30.801 | -0.833 | -0.554 |
| 458.531 | 26.748 | -0.959 | -0.005 |
| 348.914 | 20.353 | -0.770 | 1.052  |
| 208.166 | 12.143 | -0.031 | 2.762  |
| 69.070  | 4.029  | 1.537  | 5.192  |
| 0.000   | 0.000  | 4.204  | 8.216  |



## =ESTRUCTURA LOSA DE CIMENTACION

63  
110  
7  
1  
1000000  
2400000

## =COORDENADAS

|      |   |      |     |      |   |      |     |      |   |      |     |      |   |
|------|---|------|-----|------|---|------|-----|------|---|------|-----|------|---|
| 0.0  | 9 | 0.0  | 7.5 | 0.0  | 6 | 0.0  | 4.5 | 0.0  | 3 | 0.0  | 1.5 | 0.0  | 0 |
| 1.5  | 9 | 1.5  | 7.5 | 1.5  | 6 | 1.5  | 4.5 | 1.5  | 3 | 1.5  | 1.5 | 1.5  | 0 |
| 3.0  | 9 | 3.0  | 7.5 | 3.0  | 6 | 3.0  | 4.5 | 3.0  | 3 | 3.0  | 1.5 | 3.0  | 0 |
| 4.5  | 9 | 4.5  | 7.5 | 4.5  | 6 | 4.5  | 4.5 | 4.5  | 3 | 4.5  | 1.5 | 4.5  | 0 |
| 6.0  | 9 | 6.0  | 7.5 | 6.0  | 6 | 6.0  | 4.5 | 6.0  | 3 | 6.0  | 1.5 | 6.0  | 0 |
| 7.5  | 9 | 7.5  | 7.5 | 7.5  | 6 | 7.5  | 4.5 | 7.5  | 3 | 7.5  | 1.5 | 7.5  | 0 |
| 9.0  | 9 | 9.0  | 7.5 | 9.0  | 6 | 9.0  | 4.5 | 9.0  | 3 | 9.0  | 1.5 | 9.0  | 0 |
| 10.5 | 9 | 10.5 | 7.5 | 10.5 | 6 | 10.5 | 4.5 | 10.5 | 3 | 10.5 | 1.5 | 10.5 | 0 |
| 12.0 | 9 | 12.0 | 7.5 | 12.0 | 6 | 12.0 | 4.5 | 12.0 | 3 | 12.0 | 1.5 | 12.0 | 0 |

## =COEFICIENTE DE BALASTO DE NUDOS

|     |      |      |      |      |      |     |
|-----|------|------|------|------|------|-----|
| 281 | 562  | 562  | 562  | 562  | 562  | 281 |
| 562 | 1125 | 1125 | 1125 | 1125 | 1125 | 562 |
| 562 | 1125 | 1125 | 1125 | 1125 | 1125 | 562 |
| 562 | 1125 | 1125 | 1125 | 1125 | 1125 | 562 |
| 562 | 1125 | 1125 | 1125 | 1125 | 1125 | 562 |
| 562 | 1125 | 1125 | 1125 | 1125 | 1125 | 562 |
| 562 | 1125 | 1125 | 1125 | 1125 | 1125 | 562 |
| 562 | 1125 | 1125 | 1125 | 1125 | 1125 | 562 |
| 562 | 1125 | 1125 | 1125 | 1125 | 1125 | 562 |
| 281 | 562  | 562  | 562  | 562  | 562  | 281 |

## =BARRAS

|   |    |       |      |
|---|----|-------|------|
| 1 | 2  | .0625 | .125 |
| 1 | 8  | .0625 | .125 |
| 2 | 3  | .0625 | .125 |
| 2 | 9  | .1250 | .250 |
| 3 | 4  | .0625 | .125 |
| 3 | 10 | .1250 | .250 |
| 4 | 5  | .0625 | .125 |
| 4 | 11 | .1250 | .250 |
| 5 | 6  | .0625 | .125 |
| 5 | 12 | .1250 | .250 |
| 6 | 7  | .0625 | .125 |
| 6 | 13 | .1250 | .250 |
| 7 | 14 | .0625 | .125 |
| 8 | 9  | .1250 | .250 |
| 8 | 15 | .0625 | .125 |
| 9 | 10 | .1250 | .250 |

## HIPOTESIS DE CARGA NUM. 1

## DESPLAZAMIENTO DE NUDOS

| NUDO | GIRO X   | GIRO Y   | DIRECCION Z |
|------|----------|----------|-------------|
| 1    | -0.00028 | -0.00028 | 0.00388     |
| 2    | -0.00027 | -0.00029 | 0.00430     |
| 3    | -0.00023 | -0.00031 | 0.00467     |
| 4    | -0.00018 | -0.00031 | 0.00497     |
| 5    | -0.00014 | -0.00031 | 0.00520     |
| 6    | -0.00008 | -0.00032 | 0.00537     |
| 7    | 0.00000  | -0.00033 | 0.00543     |
| 8    | -0.00030 | -0.00027 | 0.00429     |
| 9    | -0.00028 | -0.00028 | 0.00473     |
| 10   | -0.00023 | -0.00030 | 0.00512     |
| 11   | -0.00017 | -0.00029 | 0.00542     |
| 12   | -0.00015 | -0.00029 | 0.00566     |
| 13   | -0.00010 | -0.00031 | 0.00585     |
| 14   | 0.00000  | -0.00033 | 0.00594     |

## ESFUERZOS EN LAS BARRAS

| I | J  | TORSOR | FLECTOR I | FLECTOR J | CORTANTE |
|---|----|--------|-----------|-----------|----------|
| 1 | 2  | 1.088  | 1.089     | -1.970    | -0.587   |
| 1 | 8  | -1.089 | 1.088     | -1.842    | -0.503   |
| 2 | 3  | 0.948  | 4.579     | -3.982    | 0.398    |
| 2 | 9  | -2.609 | -0.141    | -4.959    | -3.400   |
| 3 | 4  | 0.028  | 4.805     | -4.814    | -0.006   |
| 3 | 10 | -0.824 | -0.920    | -2.407    | -2.218   |
| 4 | 5  | 0.451  | 4.058     | -3.854    | 0.137    |
| 4 | 11 | 0.755  | 0.163     | -4.564    | -2.934   |
| 5 | 6  | 1.224  | 5.164     | -5.543    | -0.252   |
| 5 | 12 | -1.310 | 1.034     | -4.837    | -2.536   |
| 6 | 7  | 0.875  | 8.665     | -8.239    | 0.284    |
| 6 | 13 | -3.123 | -0.349    | -4.985    | -3.556   |
| 7 | 14 | 0.000  | -0.875    | -0.989    | -1.243   |
| 8 | 9  | 2.611  | -0.137    | -5.221    | -3.572   |
| 8 | 15 | -0.952 | 4.453     | -3.468    | 0.657    |
| 9 | 10 | 3.283  | 5.902     | -15.503   | -6.400   |

**objeto:**

Cálculo de características mecánicas, esfuerzos admisibles y tensiones de secciones de forjados de hormigón o cerámicos. Válido también para secciones de vigas de hormigón armado en T o doble T asimétricas.

**datos:**

Los datos necesarios son:

- características geométricas de la sección de hormigón;
- características de los materiales, acero y hormigón;
- coeficientes de seguridad, de acuerdo con el croquis adjunto.

**presentación de datos:**

Enviando al I.E.T., División de Cálculo, croquis que contenga los datos necesarios; rellenando tablas preparadas, o enviando tablas numéricas ordenadas conforme al ejemplo adjunto.

**resultados:**

Para cada sección con sus armaduras se dan por metro de ancho del forjado:

- posición de la fibra neutra;
- momento flector útil;
- tensiones máximas en los diferentes materiales para esta sollicitación;
- esfuerzo cortante útil;
- módulo de flecha;
- peso de acero de armaduras,

todo ello, en el formato señalado por la Dirección General de Arquitectura, para la aprobación de los forjados de pisos.

**observaciones:**

El programa sirve sólo para momentos positivos, pero pueden considerarse también los negativos, invirtiendo los datos. Los resultados de este caso se dan en papeles adecuados. El programa considera, si se desea, la mitad del espesor de tabiques de piezas cerámicas en contacto con la sección.

Si el peticionario lo desea, se puede proporcionar tabla de luces admisibles, para la hipótesis de vanos simplemente apoyados.

**resultados:**

| RESIST<br>DEL<br>HORM.<br>kp/cm <sup>2</sup> | ARMADURA INFERIOR |                         | ARMADURA SUPERIOR |                         | FIBRA<br>NEUTRA<br>X<br>cm | Momento<br>Positivo<br>Util<br>m-kp/m | TENSIONES<br>kp/cm <sup>2</sup> |         |         | ESFUERZO<br>CORTANTE<br>UTIL<br>kp/m | MODULO<br>FLECHA<br>EI<br>Mp/m <sup>2</sup> /m | PESO<br>ACERO<br>kp/m |      |      |    |      |
|----------------------------------------------|-------------------|-------------------------|-------------------|-------------------------|----------------------------|---------------------------------------|---------------------------------|---------|---------|--------------------------------------|------------------------------------------------|-----------------------|------|------|----|------|
|                                              | BARRAS            | AREA<br>cm <sup>2</sup> | BARRAS            | AREA<br>cm <sup>2</sup> |                            |                                       | HORM.<br>F. SUP.                | ACERO   |         |                                      |                                                |                       |      |      |    |      |
|                                              |                   |                         |                   |                         |                            |                                       |                                 | A. SUP. | A. INF. |                                      |                                                |                       |      |      |    |      |
| 150                                          | 2                 | 8.0                     | +                 | 1                       | 10.0                       | 1.01                                  | 2                               | 6.0     | 2.27    | 521                                  | -50.0                                          | -155                  | 2624 | 1000 | 33 | 1.15 |
|                                              | 1                 | 8.0                     |                   |                         |                            | 1.29                                  | 2                               | 6.0     | 2.54    | 570                                  | -50.0                                          | -218                  | 2263 | 1000 | 41 | 1.37 |
|                                              | 2                 | 10.0                    |                   |                         |                            | 1.57                                  | 2                               | 6.0     | 2.79    | 608                                  | -50.0                                          | -266                  | 1995 | 1000 | 47 | 1.59 |
|                                              | 1                 | 10.0                    | +                 | 1                       | 12.0                       | 1.92                                  | 2                               | 6.0     | 3.07    | 646                                  | -50.0                                          | -310                  | 1743 | 1000 | 56 | 1.87 |
|                                              | 2                 | 12.0                    |                   |                         |                            | 2.26                                  | 2                               | 6.0     | 3.32    | 676                                  | -50.0                                          | -343                  | 1556 | 1000 | 63 | 2.14 |
| 180                                          | 2                 | 8.0                     |                   |                         |                            | 1.01                                  | 2                               | 6.0     | 2.27    | 533                                  | -51.1                                          | -158                  | 2684 | 1200 | 33 | 1.15 |
|                                              | 1                 | 8.0                     | +                 | 1                       | 10.0                       | 1.29                                  | 2                               | 6.0     | 2.54    | 676                                  | -59.3                                          | -259                  | 2684 | 1200 | 41 | 1.37 |
|                                              | 2                 | 10.0                    |                   |                         |                            | 1.57                                  | 2                               | 6.0     | 2.79    | 730                                  | -60.0                                          | -319                  | 2394 | 1200 | 47 | 1.59 |
|                                              | 1                 | 10.0                    | +                 | 1                       | 12.0                       | 1.92                                  | 2                               | 6.0     | 3.07    | 776                                  | -60.0                                          | -372                  | 2091 | 1200 | 56 | 1.87 |
|                                              | 2                 | 12.0                    |                   |                         |                            | 2.26                                  | 2                               | 6.0     | 3.32    | 812                                  | -60.0                                          | -412                  | 1867 | 1200 | 63 | 2.14 |
| 210                                          | 2                 | 8.0                     |                   |                         |                            | 1.01                                  | 2                               | 6.0     | 2.27    | 533                                  | -51.1                                          | -158                  | 2684 | 1400 | 33 | 1.15 |
|                                              | 1                 | 8.0                     | +                 | 1                       | 10.0                       | 1.29                                  | 2                               | 6.0     | 2.54    | 676                                  | -59.3                                          | -259                  | 2684 | 1400 | 41 | 1.37 |
|                                              | 2                 | 10.0                    |                   |                         |                            | 1.57                                  | 2                               | 6.0     | 2.79    | 818                                  | -67.3                                          | -357                  | 2684 | 1400 | 47 | 1.59 |
|                                              | 1                 | 10.0                    | +                 | 1                       | 12.0                       | 1.92                                  | 2                               | 6.0     | 3.07    | 905                                  | -70.0                                          | -434                  | 2440 | 1400 | 56 | 1.87 |
|                                              | 2                 | 12.0                    |                   |                         |                            | 2.26                                  | 2                               | 6.0     | 3.32    | 947                                  | -70.0                                          | -480                  | 2178 | 1400 | 63 | 2.14 |
| 240                                          | 2                 | 8.0                     |                   |                         |                            | 1.01                                  | 2                               | 6.0     | 2.27    | 533                                  | -51.1                                          | -158                  | 2684 | 1600 | 33 | 1.15 |
|                                              | 1                 | 8.0                     | +                 | 1                       | 10.0                       | 1.29                                  | 2                               | 6.0     | 2.54    | 676                                  | -59.3                                          | -259                  | 2684 | 1600 | 41 | 1.37 |
|                                              | 2                 | 10.0                    |                   |                         |                            | 1.57                                  | 2                               | 6.0     | 2.79    | 818                                  | -67.3                                          | -357                  | 2684 | 1600 | 47 | 1.59 |
|                                              | 1                 | 10.0                    | +                 | 1                       | 12.0                       | 1.92                                  | 2                               | 6.0     | 3.07    | 996                                  | -71.0                                          | -478                  | 2684 | 1600 | 56 | 1.87 |
|                                              | 2                 | 12.0                    |                   |                         |                            | 2.26                                  | 2                               | 6.0     | 3.32    | 1082                                 | -80.0                                          | -549                  | 2489 | 1600 | 63 | 2.14 |

TABLAS DE FORJADOS

FORJADO TIPO HB-12 : ACERO 4600 LIMITE ELASTICO

## datos:

### EJEMPLO DE ORDENACION DE DATOS

#### CARACTERÍSTICAS GEOMÉTRICAS

|     |     |     |    |     |      |
|-----|-----|-----|----|-----|------|
| B1  | B2  | B3  | Y  | E   | (cm) |
| 46  | 11  | 7   | 2  | 1   |      |
| H1  | H2  | H3  | H4 | D1  | D2   |
| 2,0 | 3,5 | 6,5 | 12 | 1,8 | 10,2 |

#### COEFICIENTES DE SEGURIDAD Y LÍMITES ELÁSTICOS ARMADURAS

| $\gamma_b$ (hormigón) | $\gamma_a$ (A. SUP.) | $\gamma_a'$ (A. INF.) | $\sigma_a$ (A. SUP.) | $\sigma_a'$ (A. INF.) | (kp/cm <sup>2</sup> ) |
|-----------------------|----------------------|-----------------------|----------------------|-----------------------|-----------------------|
| 3                     | 1,714                | 1,714                 | 4600                 | 4600                  |                       |

#### DATOS DE LOS HORMIGONES A EMPLEAR

| $N_b = 4$ | Coef. Equival. | Resist. a Cortante | (kp/cm <sup>2</sup> ) |
|-----------|----------------|--------------------|-----------------------|
| R28       |                |                    |                       |
| 150       | 15             | 5                  |                       |
| 180       | 15             | 6                  |                       |
| 210       | 15             | 7                  |                       |
| 240       | 15             | 8                  |                       |

$N_b$  = número de tipos distintos de hormigón.

$N_a$  = número de combinaciones distintas de armaduras.

$N_i$  = número de redondos de diámetro  $J_i$

#### DATOS DE ARMADURAS

| $N_a = 5$     | Composición Armad. Super. | Composición Armad. Infer. | $N_a = 100$                  |
|---------------|---------------------------|---------------------------|------------------------------|
| A (Area sup.) | A' (Area inf.)            |                           |                              |
|               |                           | N1 J1 N2 J2 N3 J3 N4 J4   | P (kp/m.sup.) P' (kp/m.inf.) |
| 0,46          | 1,01                      | 2 6 -- -- 2 8 -- --       | 0,36 0,79                    |
| 0,46          | 1,29                      | 2 6 -- -- 1 8 1 10        | 0,36 1,01                    |
| 0,46          | 1,57                      | 2 6 -- -- 2 10 -- --      | 0,36 1,23                    |
| 0,46          | 1,92                      | 2 6 -- -- 1 10 1 12       | 0,36 1,51                    |
| 0,46          | 2,26                      | 2 6 -- -- 2 12 -- --      | 0,36 1,78                    |

FORJADO TIPO HB - 12; ACERO 4600 LÍMITE ELÁSTICO

TÍTULO DE LA TABLA

(1 ó varias líneas, 100 caracteres máx)

