



CGI

Centro
Geotécnico
Internacional

ARTICULO TECNICO

“Cómo calcular cimentaciones anulares”

José Antonio Agudelo Zapata

Ing. Caminos, Canales y Puertos y Máster de Estructuras por la Universidad de Granada

Cómo calcular cimentaciones anulares

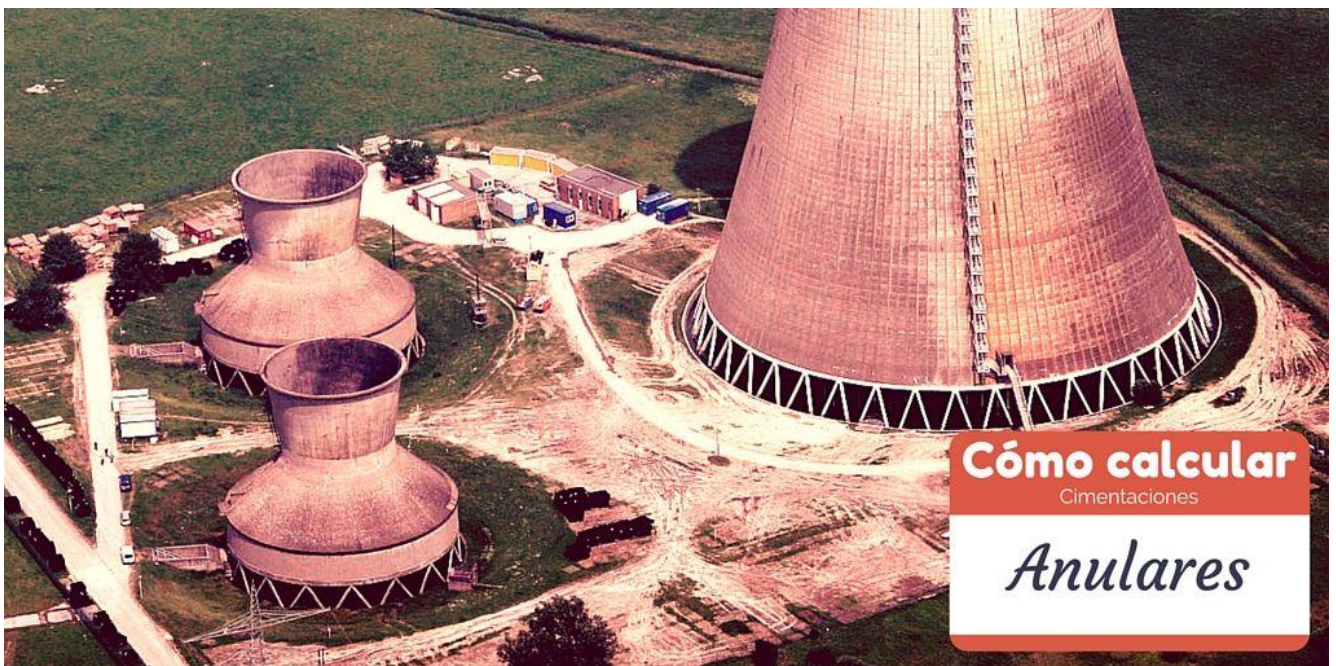
Autor:

José Antonio Agudelo Zapata

Ing. Caminos, Canales y Puertos y Máster de Estructuras por la Universidad de Granada

<http://estructurando.net/>

Un caso especial que se suele dar con frecuencia en depósitos o torres es que su zapata sea de forma anular con simetría de revolución.



En este caso, el cálculo de esfuerzos para armar la zapata no es inmediato y no suele venir recogido en los programas de cálculo convencionales.

En este artículo os dejamos una metodología para poder obtener los esfuerzos de una zapata anular y así poder armarla convenientemente.

El primer paso es calcular las propiedades geométricas de la cimentación.

Supongamos que tenemos una zapata anular de radio exterior r_2 y de radio interior r_1 , entonces el área y momento de inercia de la cimentación vendrá dada por:

$$A = \pi(r_2^2 - r_1^2)$$

$$I_c = \frac{\pi}{4} (r_2^4 - r_1^4)$$

Y el radio al centro de gravedad de la zapata, r_0 , viene dado por:

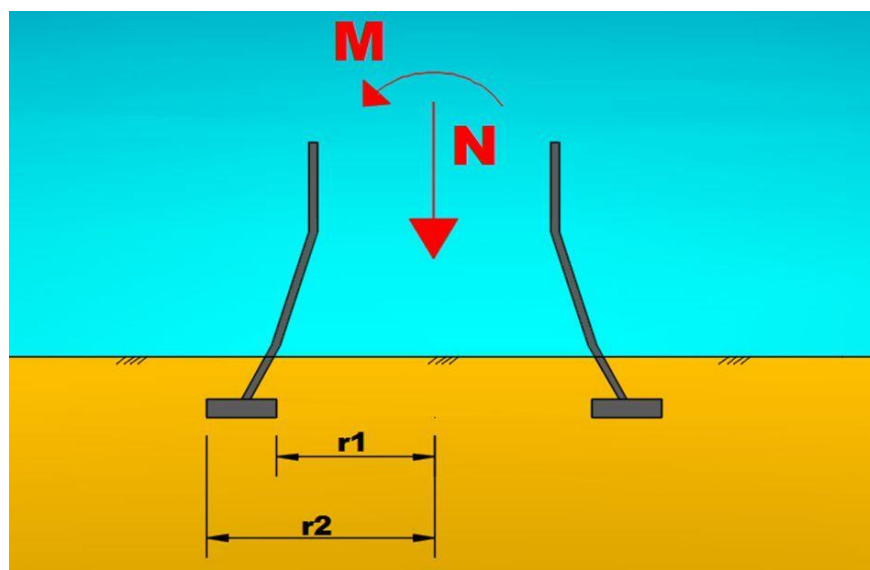
$$r_0 = \frac{2 r_2^3 - r_1^3}{3 r_2^2 - r_1^2}$$

Y si la zapata tiene un canto C , el momento de inercia a flexión y a torsión de la zapata vendrá dado por:

$$I = \frac{1}{12} (r_2 - r_1) \cdot C^3$$

$$J = \frac{1}{3} (r_2 - r_1) \cdot C^3 \left[1 - \frac{192C}{(r_2 - r_1)\pi^5} \sum_{k=1,3,5,\dots}^{\infty} \frac{1}{k^5} \tanh\left(\frac{k(r_2 - r_1)\pi}{2C}\right) \right]$$

El **segundo paso** es obtener el giro de la zapata debido al Momento que la solicita, con la expresión:



$$\theta = \frac{M}{\frac{\pi \cdot I_c (EI + GJ)}{r_0 \left(I_c - \frac{r_0^2 A}{2} \right)} + K_c \frac{r_0^2 A}{2}}$$

Donde:

E es el módulo de deformación del hormigón

G es el módulo de elasticidad transversal que podemos tomar:

$$G = \frac{E}{2(1 + \nu)}$$

ν es el módulo de Poisson del hormigón [por lo general 0.2]

K_c es el módulo de balasto de la zapata [por si no sabes cómo calcularlo, lo explicamos en un post hace poco titulado "Breve resumen del coeficiente de balasto".

El tercer paso, es comprobar las tensiones bajo la zapata y para eso solo tenemos que usar la ley de Navier:

$$\sigma = \frac{N}{A} \pm \frac{M \cdot r_2}{I_c}$$

Ojo con que no se desprege la zapata ni superemos las tensiones admisibles.

Por último, obtener los esfuerzos para los cuales hay que armar la zapata. Basta con seguir las siguientes fórmulas:

- **Momento para armar a flexión perimetral:**

$$M_f = \pm \frac{EI\theta}{r_0}$$

- Momento para armar a torsor:

$$M_T = \pm \frac{GJ}{r_0} \theta = \pm \frac{GJ}{EI} M_f$$

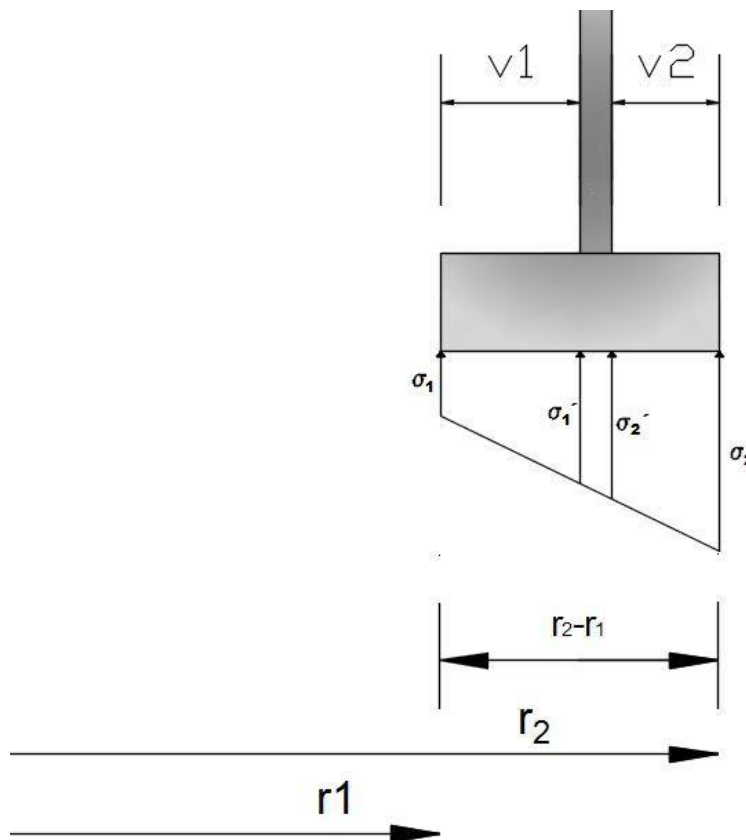
- Momento para armar a flexión transversal:

El mayor valor de los dos momentos siguientes:

$$M_{ft1} = \sigma_1 \cdot \frac{v_1^2}{2} + (\sigma_1' - \sigma_1) \cdot \frac{v_1^2}{6}$$

$$M_{ft2} = \sigma_2 \cdot \frac{v_2^2}{2} + (\sigma_2 - \sigma_2') \cdot \frac{v_2^2}{3}$$

Donde las tensiones son:



$$\sigma_1 = \frac{N}{A} + \frac{M \cdot r_1}{I_c}$$

$$\sigma_{1'} = \frac{N}{A} + \frac{M \cdot (r_1 + v_1)}{I_c}$$

$$\sigma_{2'} = \frac{N}{A} + \frac{M \cdot (r_2 - v_2)}{I_c}$$

$$\sigma_2 = \frac{N}{A} + \frac{M \cdot r_2}{I_c}$$

- **Cortante** para armar o comprobar la zapata:

$$V = \frac{(EI + GJ)}{r_0^2} \cdot \frac{M}{\frac{\pi \cdot I_c (EI + GJ)}{r_0 \left(I_c - \frac{r_0^2 A}{2} \right)} + K_c \frac{r_0^2}{2}}$$

Espero que os pueda ser útil e interesante.

Fuente: JALIL, W.A.: "Calcul des Fondations Annulaires et Circulaires d'ouvrages de Révolution" Annales de l'Institut Technique du Bâtiment et des Travaux Publics, Junio 1969



informes@centrogeotecnico.com
www.centrogeotecnico.com
Lima - Perú

CGI PERÚ:

Fijo : [511] 485-1540 / 642-9705
Movil - Whatsapp [51] 941 621 841

CGI CHILE:

Fijo: [56] - 232109658

CGI MEXICO:

Fijo: [52] 5541708066

CGI ARGENTINA:

Fijo: [54] 1152188717

CGI USA

Fijo: [1] 3473445811