**ANEXO B6**

**TEORÍA DE CÁLCULO DE CIMENTACIONES**

**B6.1 TEORÍA DE CÁLCULO DE CIMENTACIONES**

**B6.1.1 MÉTODO DE SULZBERGER**

**Figura B6.1. Cimentación**



El momento estabilizador se calcula de la siguiente manera:

* Cimentaciones directamente empotradas ó monobloque cilíndricas

siendo:

Me: Momento estabilizador total (daN.m).   
a: Diámetro de la cimentación (m).   
h: Profundidad de la cimentación (m).

Ch: Coeficiente de compresibilidad del terreno en las paredes laterales a h metros de profundidad (daN/m3).

α: Ángulo de rotación admisible (º).

c: coeficiente en función de la tangente de α. En los cálculos realizados en este proyecto, es decir, para tan (α) = 0,01 el coeficiente c tendrá el valor 0,375.

P: Esfuerzo vertical resultante en la que se incluye peso propio del poste, peso propio del macizo de hormigón y cargas verticales por conductores y retenidas (daN).

* Cimentaciones monobloque prismáticas

donde:

Me: Momento estabilizador total (daN.m).

a: Anchura del macizo en la dirección transversal del esfuerzo F (m).

h: Profundidad del macizo (m).

Ch: Coeficiente de compresibilidad del terreno en las paredes laterales del macizo a h metros de profundidad (daN/m3).

α: Ángulo de rotación admisible (º).

P: Esfuerzo vertical resultante en el que se incluye peso propio del poste, peso propio del macizo de hormigón y cargas verticales por conductores y retenidas (daN).

Ck: Coeficiente de compresibilidad del terreno en el fondo del macizo a k metros de profundidad (daN/m3).

Las presiones transmitidas por la cimentación al terreno (expresadas en daN/cm2) vendrán dadas por las siguientes expresiones:

**B6.2 CÁLCULO DEL SOLADO BASE**

Se debe cumplir que:

siendo:

σadm: Capacidad portante del terreno (daN/cm2)

P: Peso total en la base del poste (daN).

As: Área del solado base (cm2).

**B6.3 CÁLCULO DEL PESO DE LA TIERRA GRAVANTE**

Se denomina volumen de tierra gravante al tronco de cono que forma la cimentación con el volumen de tierra que tiende a moverse junto con el macizo de concreto. Para el caso de las cimentaciones prismáticas el peso de este volumen viene dado por la siguiente expresión:

con:

donde:

Gt: Peso de la tierra gravante (daN).

γt: Peso específico del terreno (daN/m3).

b: Anchura del macizo en la dirección transversal del esfuerzo F (m).

h: Profundidad del macizo (m).

β: Ángulo de tierra gravante (°)

**B6.4 CÁLCULO DEL PESO DE LA NAPA DE AGUA**

Cuando la profundidad de la cimentación supere la napa de agua, se calculará la sub-presión debida al peso del líquido desalojado. En el caso de cimentaciones prismáticas este peso se determinará por medio de la siguiente expresión:

con:

donde:

Ga: Peso de la napa de agua (daN).

γa: Peso específico del agua (daN/m3).

b: Anchura del macizo en la dirección transversal del esfuerzo F (m).

h: Profundidad del macizo (m).

ha: Altura de la napa de agua (nivel freático) (m).

β: Ángulo de tierra gravante (°)

**B6.5 CÁLCULO DE CIMENTACIONES EN TERRENOS FLOJOS**

Para el cálculo de cimentaciones en terrenos flojos con napa de agua, debe seguirse el siguiente procedimiento:

1. Calcular el Momento de vuelco (Mv):

Si se cumple que

entonces

de lo contrario

1. Calcular el Momento estabilizador debido a las reacciones horizontales del terreno sobre las paredes del macizo (Meh):

Si se cumple que

Entonces

en caso contrario

1. Calcular el Momento estabilizador debido a las reacciones verticales del terreno sobre el fondo del macizo (Mev):

Si se cumple que

entonces

de lo contrario

1. Calcular el Coeficiente de seguridad al vuelco (Cs):

En las expresiones anteriores:

F: Fuerza horizontal (daN)

Hl: Altura sobre el terreno del punto de aplicación de F (m)

a: Anchura del macizo en la dirección transversal de F (m).

h: Profundidad del macizo (m).

Ch: Coeficiente de compresibilidad del terreno en las paredes laterales del macizo a h metros de profundidad (daN/m3).

Ck: Coeficiente de compresibilidad del terreno en el fondo del macizo a k metros de profundidad (daN/m3).

α: Ángulo de rotación admisible (º).

P: Esfuerzo vertical resultante en el que se incluye peso propio del poste, peso propio del macizo de hormigón, cargas verticales por conductores y retenidas, además del peso de la tierra gravante (Gt) y el peso de la napa de agua (Ga) (daN).

μ: Coeficiente de fricción entre el terreno y el hormigón

**B6.6 CARACTERÍSTICAS DE LOS TERRENOS**

Cuando no se disponga información sobre las características reales del terreno se utilizarán los valores de la tabla B7.1

**Tabla B6.1**

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **Características de los terrenos** | | | | | |
| **Terreno** | **σadm**  **(daN/cm2)** | **Ch=2 - Ck=2**  **(daN/cm3)** | **β**  **(°)** | **μ**  **(°)** | **γ**  **(daN/cm3)** |
| Arcilla dura | 4 | 10 – 10 | 10°-12° | 0,4 – 0,5 | 1400 |
| Arcilla semidura | 2 | 6 – 8 | 6°-8° | 0,4 – 0,5 | 1400 |
| Arcilla blanda | 1 | 4 – 5 | 3°-5° | 0,05 – 0,1 | 1400 |
| Tierra vegetal (compactado) | 2,5 | 8 – 12 | 6°-8° | 0,4 – 0,5 | 1400 |
| Gravera arenosa (compactado) | 4 ÷ 8 | 8 – 20 | 6°-8° | 0,4 – 0,5 | 1400 |
| Arenoso grueso (compactado) | 2 ÷ 4 | 8 – 20 | 6°-8° | 0,4 – 0,5 | 1400 |
| Arenoso fino (compactado) | 1,5 ÷ 3 | 8 – 20 | 6°-8° | 0,4 – 0,5 | 1400 |
| Gravera arenosa (sin compactar) | 3 ÷ 5 | 8 – 12 | 6°-8° | 0,4 – 0,5 | 1400 |
| Arenoso grueso (sin compactar) | 2 ÷ 3 | 8 – 12 | 6°-8° | 0,4 – 0,5 | 1400 |
| Arenoso fino (sin compactar) | 1 ÷ 1,5 | 8 – 12 | 6°-8° | 0,4 – 0,5 | 1400 |

Los coeficientes de compresibilidad (Ch y Ck) se dan a 2 metros de profundidad. Para éstos últimos, se admite una cierta linealidad con la profundidad, siguiendo la siguiente expresión:

siendo:

Ch=x: Coeficiente de compresibilidad del terreno en las paredes laterales del macizo a x metros de profundidad (daN/m3).

Ck=x: Coeficiente de compresibilidad del terreno en el fondo del macizo a x metros de profundidad (daN/m3).

Ch=2: Coeficiente de compresibilidad del terreno en las paredes laterales del macizo a 2 metros de profundidad (daN/m3).

Ck=2: Coeficiente de compresibilidad del terreno en el fondo del macizo a 2 metros de profundidad (daN/m3).

x: Profundidad de la cimentación ó del macizo (m).