



**Unach**

FACULTAD DE CIENCIAS  
DE LA EDUCACIÓN,  
HUMANAS Y TECNOLOGÍAS

*Libres por la Ciencia y el Saber*

**Unach**  
UNIVERSIDAD NACIONAL DE CHIMBORAZO

CARRERA DE  
INGENIERÍA CIVIL

## Asignatura: Obras Civiles.

### **Unidad 4:**

Muros de contención.

### **Curso:**

Octavo Semestre.

### **Profesor Asignado:**

Andrés Marcillo Zapata.

### **Periodo académico de ejecución:**

Noviembre 2021- Marzo 2022.

# Índice

## **1. Muros de gravedad.**

1.1 Predimensionamiento

1.2 Análisis de estabilidad

1.3 Diseño del elemento a corte

1.4 Retroalimentación

## **3. Muros en voladizo.**

3.1 Predimensionamiento

3.2 Análisis de estabilidad

3.3 Diseño del acero de refuerzo por flexión y temperatura

3.4 Inclusión de un dentellón

## Índice

1 Introducción: el problema de la presión lateral de tierras.

2, Teoría de la presión lateral de Coulomb.

3. Presión lateral de Rankine.

3.1 Ejercicios de aplicación.

4. Muros de gravedad

4.1 Predimensionamiento.

4.2 Análisis de estabilidad

5. Muros en voladizo.

5.1 Predimensionamiento.

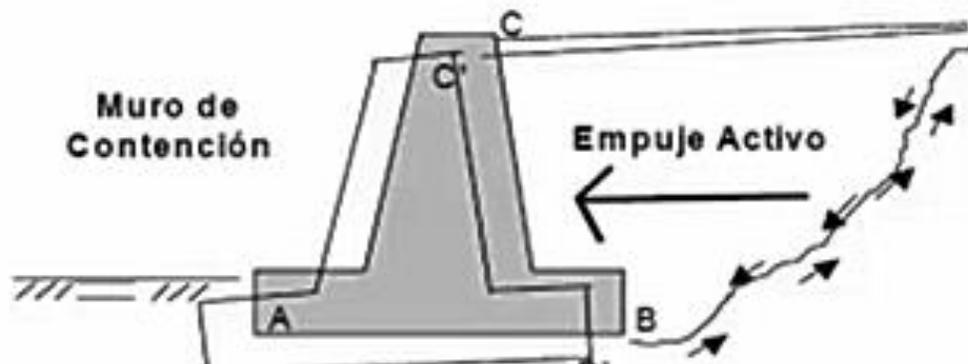
5.2 Análisis de estabilidad

5.2 Armado

5.3 Inclusión de un dentellon

# 1. Muros de contención

## Introducción.



Los muros de contención son elementos estructurales que sirven para soportar empujes de tierra o de otros materiales. Debido a sus beneficios y sus diversos usos existen varios tipos de muros que pueden ser utilizados en función de las alturas que estos tendrán.



## Índice

1 Introducción: el problema de la presión lateral de tierras.

2, Teoría de la presión lateral de Coulomb.

3. Presión lateral de Rankine.

3.1 Ejercicios de aplicación.

4. Muros de gravedad

4.1 Predimensionamiento.

4.2 Análisis de estabilidad

5. Muros en voladizo.

5.1 Predimensionamiento.

5.2 Análisis de estabilidad

5.2 Armado

5.3 Inclusión de un dentellon

# 1. Muros de contención

## Armado de los muros de contención

NEC-SE-HM

## Índice

1 Introducción: el problema de la presión lateral de tierras.

2, Teoría de la presión lateral de Coulomb.

3. Presión lateral de Rankine.

3.1 Ejercicios de aplicación.

4. Muros de gravedad

4.1 Predimensionamiento.

4.2 Análisis de estabilidad

5. Muros en voladizo.

5.1 Predimensionamiento.

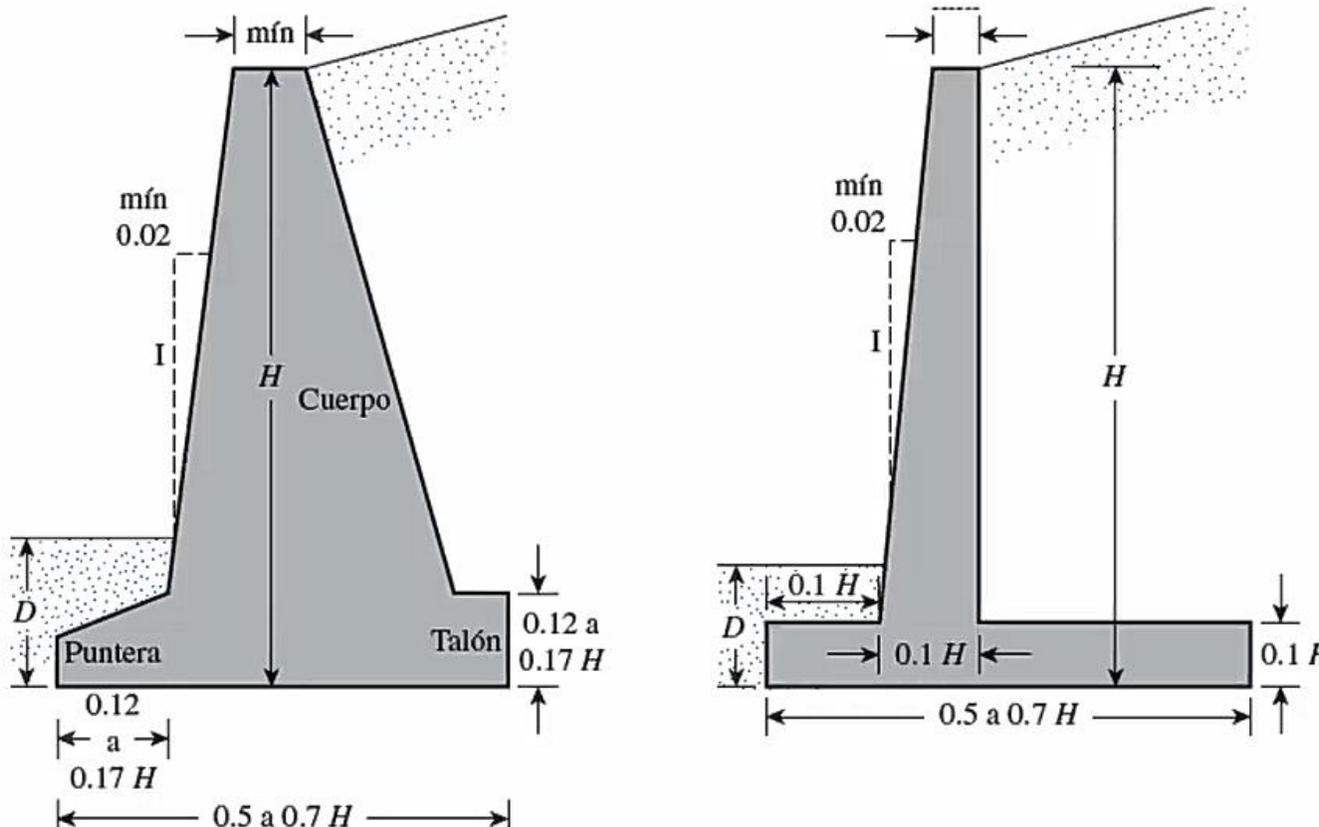
5.2 Análisis de estabilidad

5.2 Armado

5.3 Inclusión de un dentellón

# 1. Muros de contención

## Predimensionamiento de un muro de contención



## Índice

1 Introducción: el problema de la presión lateral de tierras.

2, Teoría de la presión lateral de Coulomb.

3. Presión lateral de Rankine.

3.1 Ejercicios de aplicación.

4. Muros de gravedad

4.1 Predimensionamiento.

4.2 Análisis de estabilidad

5. Muros en voladizo.

5.1 Predimensionamiento.

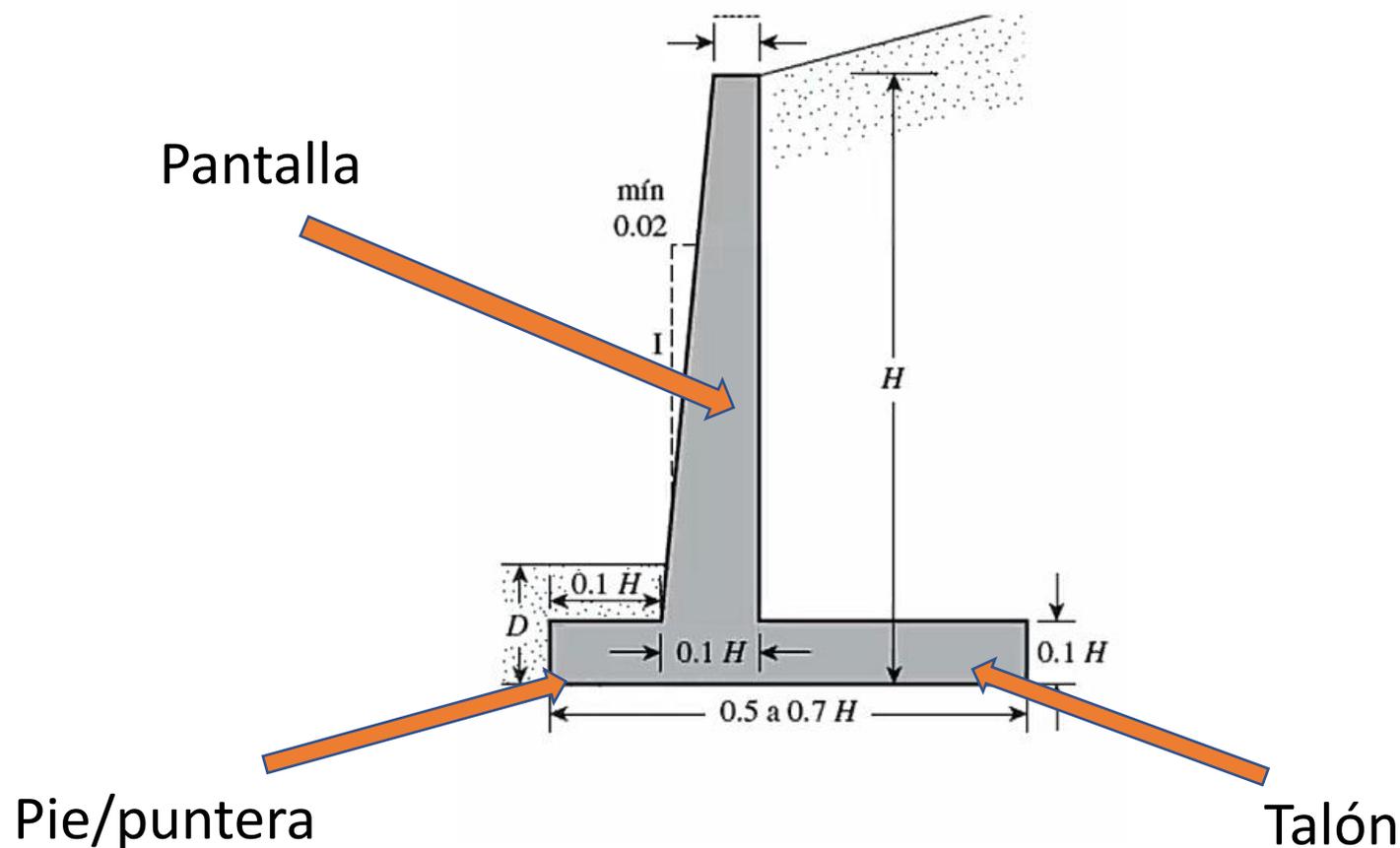
5.2 Análisis de estabilidad

5.2 Armado

5.3 Inclusión de un dentellón

# 1. Muros de contención

## Partes a armar en el muro de contención



## Índice

1 Introducción: el problema de la presión lateral de tierras.

2, Teoría de la presión lateral de Coulomb.

3. Presión lateral de Rankine.

3.1 Ejercicios de aplicación.

4. Muros de gravedad

4.1 Predimensionamiento.

4.2 Análisis de estabilidad

5. Muros en voladizo.

5.1 Predimensionamiento.

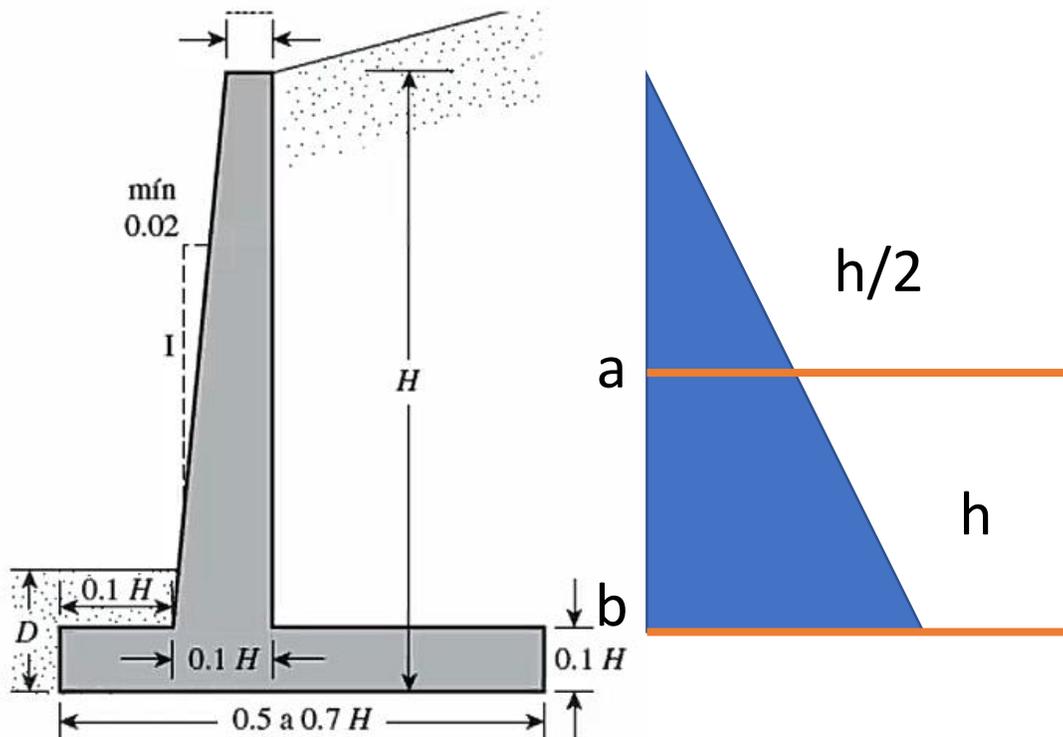
5.2 Análisis de estabilidad

5.2 Armado

5.3 Inclusión de un dentellón

# 1. Muros de contención

## Armado de la Pantalla



Se toman los puntos  $a$ ,  $b$  en los cuales se calculan las fuerzas horizontales activas y se tomarán momentos.

## Índice

1 Introducción: el problema de la presión lateral de tierras.

2, Teoría de la presión lateral de Coulomb.

3. Presión lateral de Rankine.

3.1 Ejercicios de aplicación.

4. Muros de gravedad

4.1 Predimensionamiento.

4.2 Análisis de estabilidad

5. Muros en voladizo.

5.1 Predimensionamiento.

5.2 Análisis de estabilidad

5.2 Armado

5.3 Inclusión de un dentellon

# 1. Muros de contención

## Armado de la Pantalla

$$a \rightarrow P_a = \frac{1}{2} \cdot \gamma \cdot h^2 \cdot K_a \rightarrow h = H/2$$

$$b \rightarrow P_a = \frac{1}{2} \cdot \gamma \cdot h^2 \cdot K_a \rightarrow h = H$$

Punto	Fuerza (kN)	Brazo(m)	Momento (kN.m)
a	Pa	h/6	
b	Pa	h/3	

## Índice

1 Introducción: el problema de la presión lateral de tierras.

2, Teoría de la presión lateral de Coulomb.

3. Presión lateral de Rankine.

3.1 Ejercicios de aplicación.

4. Muros de gravedad

4.1 Predimensionamiento.

4.2 Análisis de estabilidad

5. Muros en voladizo.

5.1 Predimensionamiento.

5.2 Análisis de estabilidad

5.2 Armado

5.3 Inclusión de un dentellón

# 1. Muros de contención

## Armado de la Pantalla

### Cargas últimas

$$P_u = 1,6 * P_a \rightarrow \text{Usando } P_a \text{ máxima}$$

$$M_u = 1,6 * M \rightarrow \text{Calcular para lo puntos a y b}$$

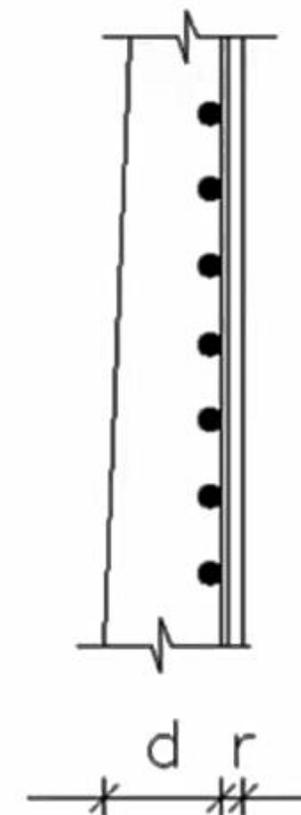
Recubrimiento = 0,075m

$$b = 1m$$

d

$$a \rightarrow d_a = \text{ancho de la pantalla} - 0,075$$

$$b \rightarrow d_b = \text{ancho de la pantalla} - 0,075$$



## Índice

1 Introducción: el problema de la presión lateral de tierras.

2, Teoría de la presión lateral de Coulomb.

3. Presión lateral de Rankine.

3.1 Ejercicios de aplicación.

4. Muros de gravedad

4.1 Predimensionamiento.

4.2 Análisis de estabilidad

5. Muros en voladizo.

5.1 Predimensionamiento.

5.2 Análisis de estabilidad

5.2 Armado

5.3 Inclusión de un dentellón

# 1. Muros de contención

## Armado de la Pantalla

- Acero longitudinal

$$A_s = 0,85 \frac{f'c \cdot b \cdot d}{F_y} \left( 1 - \sqrt{1 - \frac{2Mu}{0,85 \cdot \phi \cdot f'c \cdot b \cdot d^2}} \right)$$

$$A_{s_{min}} = \frac{1,4}{f_y} \cdot b \cdot d$$

Utilizar esta ecuación para los punto a y b con su respectivo momento

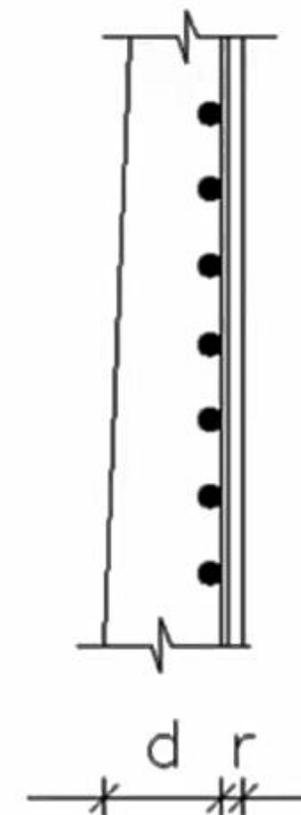
- Longitud de desarrollo

$$L_d = \left( \frac{f_y \cdot \psi_t \cdot \psi_e \cdot \lambda}{1,4 \sqrt{f'c}} \right) d_b$$

Donde:

$d_b =$  diametro de la varilla(m)

$$\psi_t \cdot \psi_e \cdot \lambda = 1$$



## Índice

1 Introducción: el problema de la presión lateral de tierras.

2, Teoría de la presión lateral de Coulomb.

3. Presión lateral de Rankine.

3.1 Ejercicios de aplicación.

4. Muros de gravedad

4.1 Predimensionamiento.

4.2 Análisis de estabilidad

5. Muros en voladizo.

5.1 Predimensionamiento.

5.2 Análisis de estabilidad

5.2 Armado

5.3 Inclusión de un dentellón

# 1. Muros de contención

## Armado de la Pantalla

- Acero transversal (temperatura)

$$A_s = 0,0018 * b * d$$

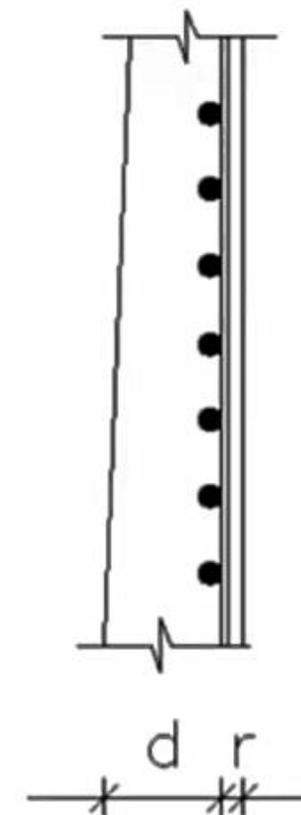
- Chequeo por corte

$$v_c = \frac{1}{6} \cdot \sqrt{f'c}$$

$$d = \frac{P_u}{0,85 * b * v_c}$$

$$t = d + \text{recubrimiento}$$

$$t < \text{ancho inferior de la pantalla}$$



## Índice

1 Introducción: el problema de la presión lateral de tierras.

2, Teoría de la presión lateral de Coulomb.

3. Presión lateral de Rankine.

3.1 Ejercicios de aplicación.

4. Muros de gravedad

4.1 Predimensionamiento.

4.2 Análisis de estabilidad

5. Muros en voladizo.

5.1 Predimensionamiento.

5.2 Análisis de estabilidad

5.2 Armado

5.3 Inclusión de un dentellon

# 1. Muros de contención

## Armado de la puntera

Con las presiones de la losa base calculadas, encontrar las presiones en el pie/puntera del muro

- Cargas ultimas

$$Ru = 1,6 * R$$

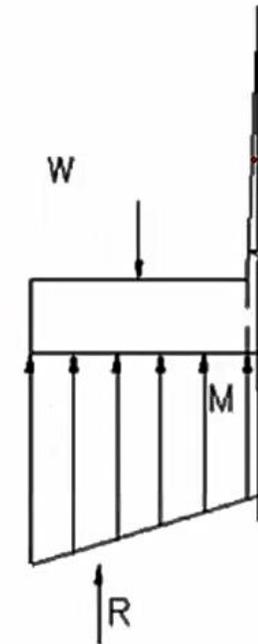
$$R = \left( \frac{l * (P1 - P2) * b}{2} \right) + P2 * l * b$$

- Se calcula el peso de la puntera

$$Wu = 1,4 * W$$

- Se toman momentos respecto a M

$$Mu = M_{presion} - M_{peso}$$



## Índice

1 Introducción: el problema de la presión lateral de tierras.

2, Teoría de la presión lateral de Coulomb.

3. Presión lateral de Rankine.

3.1 Ejercicios de aplicación.

4. Muros de gravedad

4.1 Predimensionamiento.

4.2 Análisis de estabilidad

5. Muros en voladizo.

5.1 Predimensionamiento.

5.2 Análisis de estabilidad

5.2 Armado

5.3 Inclusión de un dentellon

# 1. Muros de contención

## Armado de la puntera

- Acero longitudinal

$$A_s = 0,85 \frac{f'_c \cdot b \cdot d}{F_y} \left( 1 - \sqrt{1 - \frac{2Mu}{0,85 \cdot \phi \cdot f'_c \cdot b \cdot d^2}} \right)$$

$$A_{s_{min}} = \frac{1,4}{f_y} \cdot b \cdot d$$

- Longitud de desarrollo

$$L_d = \left( \frac{f_y \cdot \psi_t \cdot \psi_e \cdot \lambda}{1,4 \sqrt{f'_c}} \right) d_b$$

Donde:

$d_b$  = diametro de la varilla(m)

$$\psi_t \cdot \psi_e \cdot \lambda = 1$$

## Índice

1 Introducción: el problema de la presión lateral de tierras.

2, Teoría de la presión lateral de Coulomb.

3. Presión lateral de Rankine.

3.1 Ejercicios de aplicación.

4. Muros de gravedad

4.1 Predimensionamiento.

4.2 Análisis de estabilidad

5. Muros en voladizo.

5.1 Predimensionamiento.

5.2 Análisis de estabilidad

5.2 Armado

5.3 Inclusión de un dentellon

# 1. Muros de contención

## Armado de la puntera

- Acero transversal (temperatura)

$$A_s = 0,0018 * b * d$$

- Chequeo por corte

$$V_u = R_u - W_u$$

$$v_u = \frac{V_u}{0,85 * b * d}$$

$$v_c = \frac{1}{6} \sqrt{f'c}$$

$$v_u < v_c$$

## Índice

1 Introducción: el problema de la presión lateral de tierras.

2, Teoría de la presión lateral de Coulomb.

3. Presión lateral de Rankine.

3.1 Ejercicios de aplicación.

4. Muros de gravedad

4.1 Predimensionamiento.

4.2 Análisis de estabilidad

5. Muros en voladizo.

5.1 Predimensionamiento.

5.2 Análisis de estabilidad

5.2 Armado

5.3 Inclusión de un dentellón

# 1. Muros de contención

## Armado del talón

Con las presiones de la losa base calculadas, encontrar las presiones en el talón del muro

- Cargas ultimas

$$Ru = 1,6 * R$$

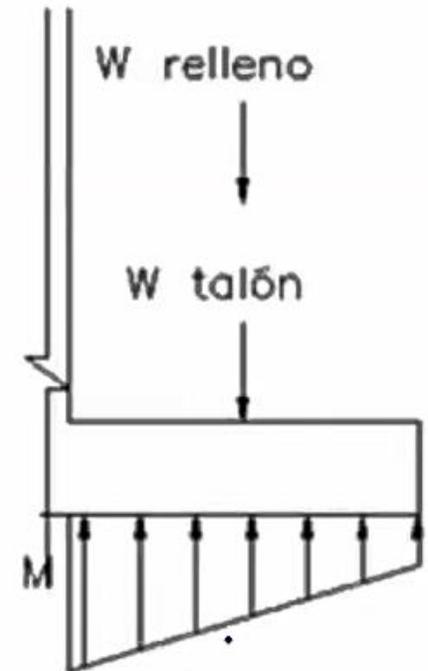
$$R = \left( \frac{l * (P1 - P2) * b}{2} \right) + P2 * l * b$$

- Se calcula el peso del talón y el peso propio de relleno

$$Wu = 1,4 * W$$

- Se toman momentos respecto a M

$$Mu = M_{presion} - M_{peso}$$



## Índice

1 Introducción: el problema de la presión lateral de tierras.

2, Teoría de la presión lateral de Coulomb.

3. Presión lateral de Rankine.

3.1 Ejercicios de aplicación.

4. Muros de gravedad

4.1 Predimensionamiento.

4.2 Análisis de estabilidad

5. Muros en voladizo.

5.1 Predimensionamiento.

5.2 Análisis de estabilidad

5.2 Armado

5.3 Inclusión de un dentellon

# 1. Muros de contención

## Armado del talon

- Acero longitudinal

$$A_s = 0,85 \frac{f'_c \cdot b \cdot d}{F_y} \left( 1 - \sqrt{1 - \frac{2Mu}{0,85 \cdot \phi \cdot f'_c \cdot b \cdot d^2}} \right)$$

$$A_{s_{min}} = \frac{1,4}{f_y} \cdot b \cdot d$$

- Longitud de desarrollo

$$L_d = \left( \frac{f_y \cdot \psi_t \cdot \psi_e \cdot \lambda}{1,4 \sqrt{f'_c}} \right) d_b$$

Donde:

$d_b =$  diametro de la varilla(m)

$$\psi_t \cdot \psi_e \cdot \lambda = 1$$

## Índice

1 Introducción: el problema de la presión lateral de tierras.

2, Teoría de la presión lateral de Coulomb.

3. Presión lateral de Rankine.

3.1 Ejercicios de aplicación.

4. Muros de gravedad

4.1 Predimensionamiento.

4.2 Análisis de estabilidad

5. Muros en voladizo.

5.1 Predimensionamiento.

5.2 Análisis de estabilidad

5.2 Armado

5.3 Inclusión de un dentellon

# 1. Muros de contención

## Armado de la puntera

- Acero transversal (temperatura)

$$As = 0,0018 * b * d$$

- Chequeo por corte

$$Vu = W_{utotal} - Ru$$

$$vu = \frac{Vu}{0,85 * b * d}$$

$$vc = \frac{1}{6} \sqrt{f'c}$$

$$vu < vc$$

## Índice

1 Introducción: el problema de la presión lateral de tierras.

2, Teoría de la presión lateral de Coulomb.

3. Presión lateral de Rankine.

3.1 Ejercicios de aplicación.

4. Muros de gravedad

4.1 Predimensionamiento.

4.2 Análisis de estabilidad

5. Muros en voladizo.

5.1 Predimensionamiento.

5.2 Análisis de estabilidad

5.2 Armado

5.3 Inclusión de un dentellón

# 1. Muros de contención

## Ejemplo de aplicación

### Datos del ejercicio

$$\gamma_s = 18,63 \text{ kN/m}^3 = 1,9 \text{ t/m}^3$$

$$y = 6,40 \text{ m}$$

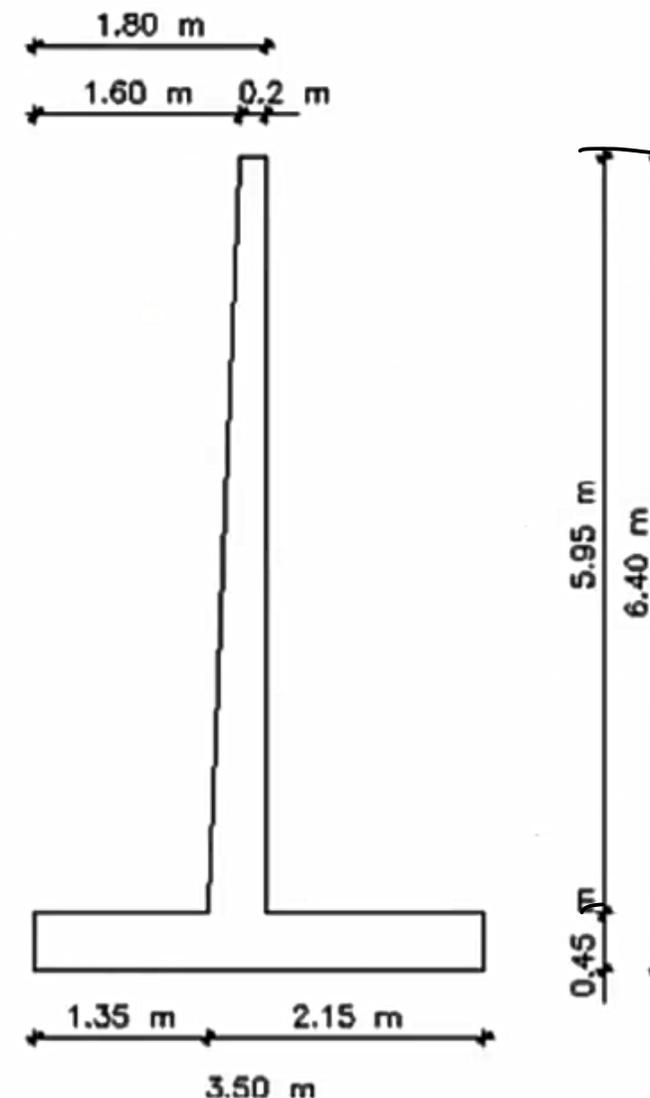
$$\phi = 30^\circ$$

$$q_{adm} = 0,0147 \text{ MPa} = 15 \text{ t/m}^2$$

$$\alpha = 0$$

$$f_y = 412,08 \text{ MPa}$$

$$f'_c = 20,594 \text{ MPa}$$



## Índice

1 Introducción: el problema de la presión lateral de tierras.

2, Teoría de la presión lateral de Coulomb.

3. Presión lateral de Rankine.

3.1 Ejercicios de aplicación.

4. Muros de gravedad

4.1 Predimensionamiento.

4.2 Análisis de estabilidad

5. Muros en voladizo.

5.1 Predimensionamiento.

5.2 Análisis de estabilidad

5.2 Armado

5.3 Inclusión de un dentellón

# 1. Muros de contención

## Armado de la Pantalla

$$a \rightarrow P_a = \frac{1}{2} \cdot \gamma \cdot h^2 \cdot K_a \rightarrow h = H/2$$

$$P_a = \frac{1}{2} \cdot 18,63 \cdot 2,975^2 \cdot 0,33 \rightarrow h = 5,95/2$$

$$P_a = 27,206kN$$

$$b \rightarrow P_a = \frac{1}{2} \cdot \gamma \cdot h^2 \cdot K_a \rightarrow h = H$$

$$P_a = \frac{1}{2} \cdot 18,63 \cdot 5,95^2 \cdot 0,33 \rightarrow h = 5,95$$

$$P_a = 108,89kN$$

Punto	Fuerza (kN)	Brazo(m)	Momento (kN.m)
a	27,206	0,992	26,988
b	108,89	1,983	215,929

## Índice

1 Introducción: el problema de la presión lateral de tierras.

2, Teoría de la presión lateral de Coulomb.

3. Presión lateral de Rankine.

3.1 Ejercicios de aplicación.

4. Muros de gravedad

4.1 Predimensionamiento.

4.2 Análisis de estabilidad

5. Muros en voladizo.

5.1 Predimensionamiento.

5.2 Análisis de estabilidad

5.2 Armado

5.3 Inclusión de un dentellon

# 1. Muros de contención

## Armado de la Pantalla

### Cargas últimas

$$P_u = 1,6 * P_a$$

$$P_u = 1,6 * 108,89 = 174,224kN$$

$$a \rightarrow M_u = 1,6 * 26,988 = 43,18kN.m$$

$$b \rightarrow M_u = 1,6 * 215,929 = 345,486kN.m$$

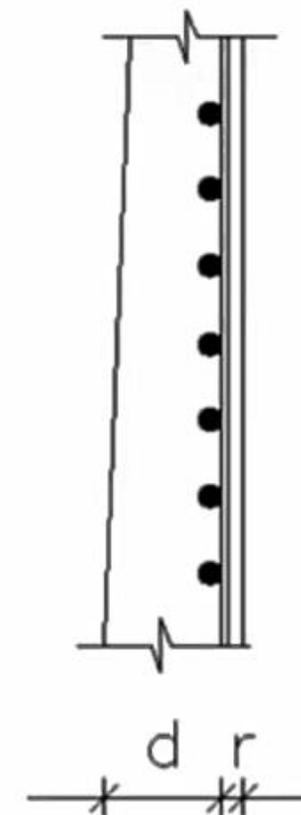
Recubrimiento = 0,075m

$$b = 1m$$

d

$$a \rightarrow d_a = 0,325 - 0,075 = 0,25m$$

$$b \rightarrow d_b = 0,45 - 0,075 = 0,375m$$



## Índice

1 Introducción: el problema de la presión lateral de tierras.

2, Teoría de la presión lateral de Coulomb.

3. Presión lateral de Rankine.

3.1 Ejercicios de aplicación.

4. Muros de gravedad

4.1 Predimensionamiento.

4.2 Análisis de estabilidad

5. Muros en voladizo.

5.1 Predimensionamiento.

5.2 Análisis de estabilidad

5.2 Armado

5.3 Inclusión de un dentellón

# 1. Muros de contención

## Armado de la Pantalla

- Acero longitudinal

$$A_s = 0,85 \frac{f'c \cdot b \cdot d}{F_y} \left( 1 - \sqrt{1 - \frac{2Mu}{0,85 \cdot \phi \cdot f'c \cdot b \cdot d^2}} \right)$$

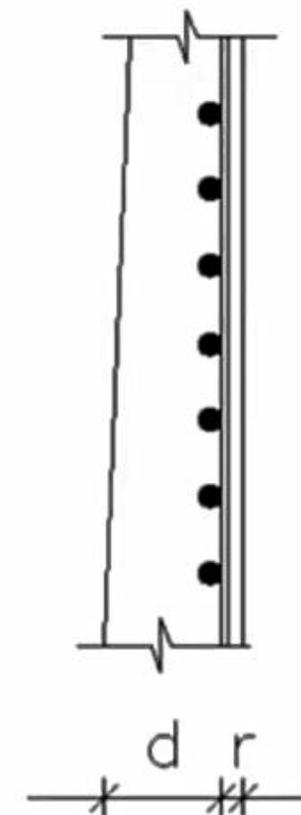
$$A_s = 0,85 \frac{20,594 \cdot 1000 \cdot 375}{412,08} \left( 1 - \sqrt{1 - \frac{2(345,486 \cdot 10^6)}{0,85 \cdot 0,9 \cdot 20,594 \cdot 1000 \cdot 375^2}} \right)$$

$$A_s = 2419,46 \text{mm}^2 = 24,19 \text{cm}^2 \quad \therefore 10\emptyset 18 \text{mm}$$

$$A_{s_{min}} = \frac{1,4}{f_y} \cdot b \cdot d$$

$$A_{s_{min}} = \frac{1,4}{412,08} \cdot 1000 \cdot 375 = 12,75 \text{cm}^2$$

*Coloco el  $A_s$  de la ecuación*



## Índice

1 Introducción: el problema de la presión lateral de tierras.

2, Teoría de la presión lateral de Coulomb.

3. Presión lateral de Rankine.

3.1 Ejercicios de aplicación.

4. Muros de gravedad

4.1 Predimensionamiento.

4.2 Análisis de estabilidad

5. Muros en voladizo.

5.1 Predimensionamiento.

5.2 Análisis de estabilidad

5.2 Armado

5.3 Inclusión de un dentellón

# 1. Muros de contención

## Armado de la Pantalla

- Acero longitudinal

$$A_s = 0,85 \frac{f'c \cdot b \cdot d}{F_y} \left( 1 - \sqrt{1 - \frac{2Mu}{0,85 \cdot \phi \cdot f'c \cdot b \cdot d^2}} \right)$$

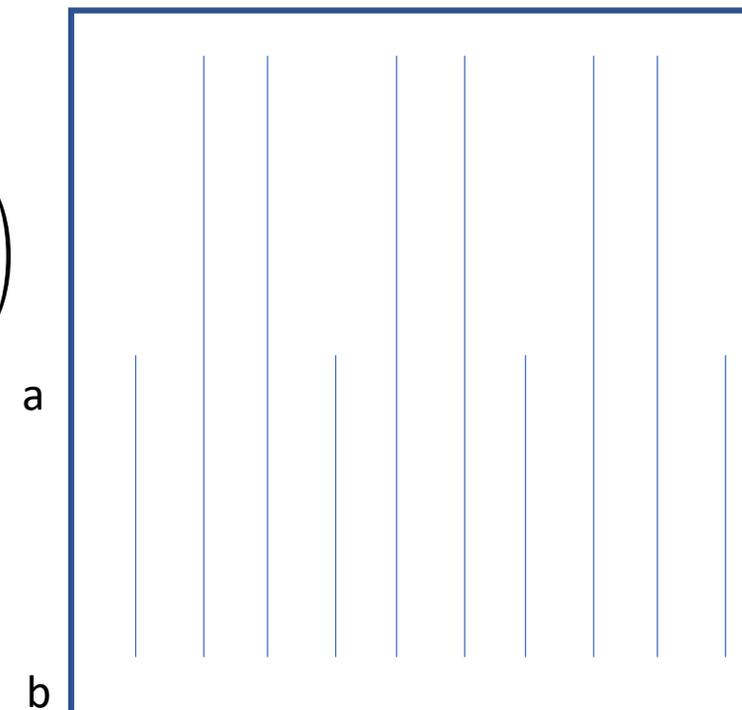
$$A_s = 0,85 \frac{20,594 \cdot 1000 \cdot 250}{412,08} \left( 1 - \sqrt{1 - \frac{2(43,18 \cdot 10^6)}{0,85 \cdot 0,9 \cdot 20,594 \cdot 1000 \cdot 250^2}} \right)$$

$$A_s = 427,76 \text{mm}^2 = 4,27 \text{cm}^2$$

$$A_{s_{min}} = \frac{1,4}{f_y} \cdot b \cdot d$$

$$A_{s_{min}} = \frac{1,4}{412,08} \cdot 1000 \cdot 250 = 8,49 \text{cm}^2 \therefore 6\phi 18 \text{mm}$$

*Coloco el  $A_{s_{min}}$*



## Índice

1 Introducción: el problema de la presión lateral de tierras.

2, Teoría de la presión lateral de Coulomb.

3. Presión lateral de Rankine.

3.1 Ejercicios de aplicación.

4. Muros de gravedad

4.1 Predimensionamiento.

4.2 Análisis de estabilidad

5. Muros en voladizo.

5.1 Predimensionamiento.

5.2 Análisis de estabilidad

5.2 Armado

5.3 Inclusión de un dentellon

# 1. Muros de contención

## Armado de la Pantalla

- Longitud de desarrollo

$$L_d = \left( \frac{f_y \cdot \psi_t \cdot \psi_e \cdot \lambda}{1,4 \sqrt{f'_c}} \right) d_b$$

$$L_d = \left( \frac{412,08 \cdot 1}{1,4 \sqrt{20,59}} \right) * 0,018$$

$$L_d = 1,167m$$

- Acero transversal (temperatura)

$$A_s = 0,0018 * b * d$$

$$A_s = 0,0018 * 1000 * 375$$

$$A_s = 675mm^2 = 6,75cm^2 \therefore 6\emptyset 12mm$$

## Índice

1 Introducción: el problema de la presión lateral de tierras.

2, Teoría de la presión lateral de Coulomb.

3. Presión lateral de Rankine.

3.1 Ejercicios de aplicación.

4. Muros de gravedad

4.1 Predimensionamiento.

4.2 Análisis de estabilidad

5. Muros en voladizo.

5.1 Predimensionamiento.

5.2 Análisis de estabilidad

5.2 Armado

5.3 Inclusión de un dentellón

# 1. Muros de contención

## Armado de la Pantalla

- Chequeo por corte

$$v_c = \frac{1}{6} \cdot \sqrt{f'c}$$

$$v_c = \frac{1}{6} \cdot \sqrt{20,594} = 0,756 \text{ MPa}$$

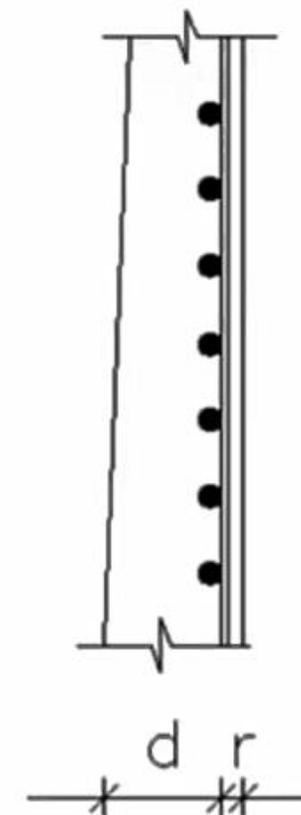
$$d = \frac{Pu}{0,85 \cdot b \cdot v_c}$$

$$d = \frac{174,224 \cdot 10^3}{0,85 \cdot 1000 \cdot 0,756} = 271 \text{ mm}$$

$$t = d + \text{recubrimiento}$$

$$t = 27,1 \text{ cm} + 7,5 = 34,60 \text{ cm}$$

$$34,60 \text{ cm} < 45 \text{ cm} \quad \therefore \text{OK}$$



## Índice

1 Introducción: el problema de la presión lateral de tierras.

2, Teoría de la presión lateral de Coulomb.

3. Presión lateral de Rankine.

3.1 Ejercicios de aplicación.

4. Muros de gravedad

4.1 Predimensionamiento.

4.2 Análisis de estabilidad

5. Muros en voladizo.

5.1 Predimensionamiento.

5.2 Análisis de estabilidad

5.2 Armado

5.3 Inclusión de un dentellón

# 1. Muros de contención

## Armado de la puntera

- Cargas ultimas

$$R = \left( \frac{l * (P1 - P2) * b}{2} \right) + P2 * l * b$$

$$R = \left( \frac{1,35 * (130 - 90) * 1}{2} \right) + 90 * 1,35 * 1 = 148,5kN$$

$$Ru = 1,6 * R$$

$$Ru = 1,6 * 148,5kN = 237,6kN$$

- Se calcula el peso de la puntera

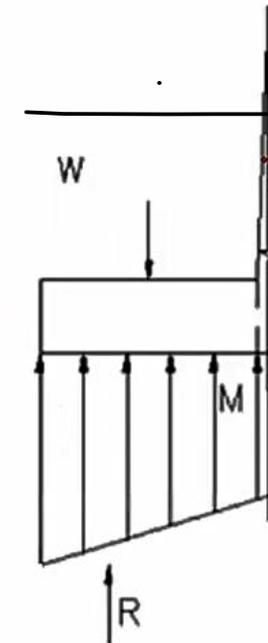
$$Wu = 1,4 * W$$

$$Wu = 1,4 * (0,45 * 1,35 * 1 * 23,54) = 20,02kN$$

- Se toman momentos respecto a M

$$Mu = M_{presion} - M_{peso}$$

$$Mu = 1,6 * 27 * \frac{2}{3} (1,35) + 1,6 * 121,5 * \frac{1}{2} (1,35) - 20,02 * \frac{1}{2} (1,35) = 156,57kN.m$$



## Índice

1 Introducción: el problema de la presión lateral de tierras.

2, Teoría de la presión lateral de Coulomb.

3. Presión lateral de Rankine.

3.1 Ejercicios de aplicación.

4. Muros de gravedad

4.1 Predimensionamiento.

4.2 Análisis de estabilidad

5. Muros en voladizo.

5.1 Predimensionamiento.

5.2 Análisis de estabilidad

5.2 Armado

5.3 Inclusión de un dentellón

# 1. Muros de contención

## Armado de la puntera

- Acero longitudinal

$$A_s = 0,85 \frac{20,594 \cdot 1000 \cdot 375}{412,08} \left( 1 - \sqrt{1 - \frac{2(156,57 \cdot 10^6)}{0,85 \cdot 0,9 \cdot 20,594 \cdot 1000 \cdot 375^2}} \right)$$

$$A_s = 1168,64 \text{mm}^2 = 11,68 \text{cm}^2$$

$$A_{s_{min}} = \frac{1,4}{f_y} \cdot b \cdot d$$

$$A_{s_{min}} = \frac{1,4}{412,08} \cdot 1000 \cdot 375 = 12,74 \text{cm}^2 \quad \therefore \quad 6\emptyset 18 \text{mm}$$

- Longitud de desarrollo

$$L_d = 64,86 \cdot d_b$$

$$L_d = 64,86 \cdot 0,018 = 1,167 \text{m}$$

## Índice

1 Introducción: el problema de la presión lateral de tierras.

2, Teoría de la presión lateral de Coulomb.

3. Presión lateral de Rankine.

3.1 Ejercicios de aplicación.

4. Muros de gravedad

4.1 Predimensionamiento.

4.2 Análisis de estabilidad

5. Muros en voladizo.

5.1 Predimensionamiento.

5.2 Análisis de estabilidad

5.2 Armado

5.3 Inclusión de un dentellón

# 1. Muros de contención

## Armado de la puntera

- Acero transversal (temperatura)

$$A_s = 0,0018 * b * d$$

$$A_s = 0,0018 * 1000 * 375 = 6,75cm^2 \quad \therefore \quad 6\phi 12mm$$

- Chequeo por corte

$$V_u = R_u - W_u$$

$$V_u = 237,6 - 20,02 = 217,4kN$$

$$v_u = \frac{V_u}{0,85 * b * d}$$

$$v_u = \frac{217,4 * 10^3 N}{0,85 * 1000 * 375}$$

$$v_u = 0,682MPa$$

$$v_c = \frac{1}{6} \sqrt{f'_c}$$

$$v_c = \frac{1}{6} \sqrt{20,594}$$

$$v_c = 0,756MPa$$

$$0,682 < 0,756 \quad \therefore \quad OK$$

## Índice

1 Introducción: el problema de la presión lateral de tierras.

2, Teoría de la presión lateral de Coulomb.

3. Presión lateral de Rankine.

3.1 Ejercicios de aplicación.

4. Muros de gravedad

4.1 Predimensionamiento.

4.2 Análisis de estabilidad

5. Muros en voladizo.

5.1 Predimensionamiento.

5.2 Análisis de estabilidad

5.2 Armado

5.3 Inclusión de un dentellón

# 1. Muros de contención

## Armado del talón

- Cargas ultimas

$$R = \left( \frac{l * (P1 - P2) * b}{2} \right) + P2 * l * b$$

$$R = \left( \frac{1,7 * (76 - 25) * 1}{2} \right) + 25 * 1,7 * 1 = 85,8kN$$

$$Ru = 1,6 * R$$

$$Ru = 1,6 * 85,8kN = 137,36kN$$

- Se calcula el peso del talón y el peso propio de relleno

$$W_{talón} = 0,45 * 1,7 * 1 * 23,54 = 18,081kN$$

$$W_{relleno} = 5,95 * 1,7 * 1 * 18,63 = 188,44kN$$

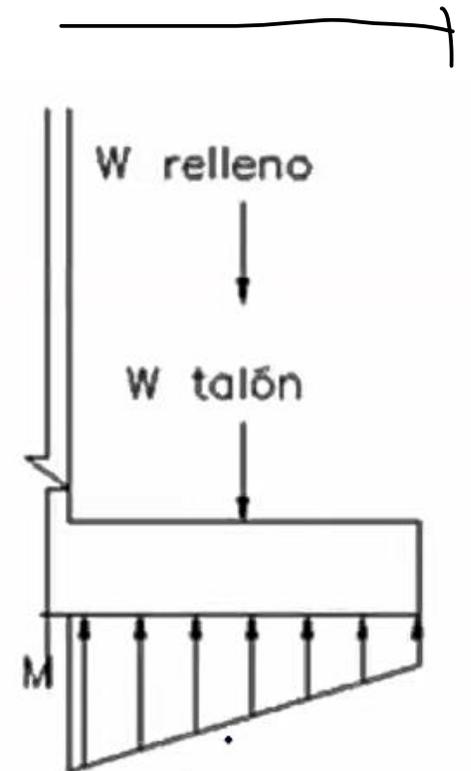
$$Wu = 1,4 * W$$

$$Wu = 1,4 * 206,52 = 289,13kN$$

- Se toman momentos respecto a M

$$Mu = M_{presión} - M_{peso}$$

$$Mu = 289,13(0,85) - 1,6 * 43,35 * (0,567) - 1,6 * 42,5 * 0,85 = 148,63kN.m$$



## Índice

1 Introducción: el problema de la presión lateral de tierras.

2, Teoría de la presión lateral de Coulomb.

3. Presión lateral de Rankine.

3.1 Ejercicios de aplicación.

4. Muros de gravedad

4.1 Predimensionamiento.

4.2 Análisis de estabilidad

5. Muros en voladizo.

5.1 Predimensionamiento.

5.2 Análisis de estabilidad

5.2 Armado

5.3 Inclusión de un dentellón

# 1. Muros de contención

## Armado del talón

- Acero longitudinal

$$A_s = 0,85 \frac{20,594 \cdot 1000 \cdot 375}{412,08} \left( 1 - \sqrt{1 - \frac{2(148,63 \cdot 10^6)}{0,85 \cdot 0,9 \cdot 20,594 \cdot 1000 \cdot 375^2}} \right)$$

$$A_s = 1107,16 \text{mm}^2 = 11,07 \text{cm}^2$$

$$A_{s_{min}} = \frac{1,4}{f_y} \cdot b \cdot d$$

$$A_{s_{min}} = \frac{1,4}{412,08} \cdot 1000 \cdot 375 = 12,24 \text{cm}^2 \therefore 6\emptyset 18 \text{mm}$$

- Longitud de desarrollo

$$L_d = 64,86 \cdot d_b$$

$$L_d = 64,86 \cdot 0,018 = 1,167 \text{m}$$

## Índice

1 Introducción: el problema de la presión lateral de tierras.

2, Teoría de la presión lateral de Coulomb.

3. Presión lateral de Rankine.

3.1 Ejercicios de aplicación.

4. Muros de gravedad

4.1 Predimensionamiento.

4.2 Análisis de estabilidad

5. Muros en voladizo.

5.1 Predimensionamiento.

5.2 Análisis de estabilidad

5.2 Armado

5.3 Inclusión de un dentellon

# 1. Muros de contención

## Armado de la puntera

- Acero transversal (temperatura)

$$A_s = 0,0018 * b * d$$

$$A_s = 0,0018 * 1000 * 375 = 6,75cm^2$$

- Chequeo por corte

$$V_u = W_{utotal} - R_u$$

$$V_u = 289,13 - 137,36 = 151,77kN$$

$$v_u = \frac{V_u}{0,85 * b * d}$$

$$v_u = \frac{151,77 * 10^3}{0,85 * 1000 * 375}$$

$$v_u = 0,476MPa$$

$$v_c = \frac{1}{6} \sqrt{f'_c}$$

$$v_c = \frac{1}{6} \sqrt{20,594}$$

$$v_c = 0,756MPa$$

$$0,476 < 0,756 \therefore OK$$



**Unach**

FACULTAD DE CIENCIAS  
DE LA EDUCACIÓN,  
HUMANAS Y TECNOLOGÍAS

*Libres por la Ciencia y el Saber*

**Unach**  
UNIVERSIDAD NACIONAL DE CHIMBORAZO

CARRERA DE  
INGENIERÍA CIVIL

## Asignatura: Obras Civiles.

### **Unidad 4:**

Muros de contención

### **Curso:**

Octavo Semestre.

### **Profesor Asignado:**

Andrés Marcillo Zapata.

### **Periodo académico de ejecución:**

Noviembre 2021- Marzo 2022.