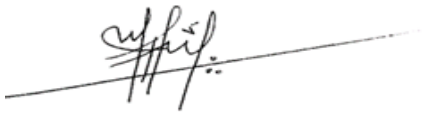
# MEMORIA DE ANALISIS Y DISEÑO ESTRUCTURAL

## DATOS DEL PROYECTO

| | |
|---|---|
| **PROYECTO:** | ANÁLISIS Y DISEÑO ESTRUCTURAL PARA BOX-CULVERT 2.00 m x 2.00 m x 7.00 m: "CONSTRUCCION DE OBRAS DE DRENAJE EN LA ARENOSA CENTRAL, MUNICIPIO DE LOS CORDOBAS, DEPARTAMENTO DE CÓRDOBA" |
| **PROPIETARIO:** | ALCALDIA MUNICIPAL DE LOS CORDOBAS |
| **DIRECCIÓN:** | SOBRE LA VÍA AL CORREG. LA ARENOSA |
| **MUNICIPIO:** | LOS CORDOBAS |
| **DEPARTAMENTO:** | CORDOBA |
| **FECHA:** | lunes, 05 de mayo de 2026 |

## DATOS DEL ESPECIALISTA ESTRUCTURAL



| | |
|---|---|
| **CONSULTOR:** | MIGUEL FERNANDO ACOSTA MERCADO |
| **CEDULA DE CIUDADANÍA No.** | 10.932.128 DE MONTERIA |
| **MATRICULA PROFESIONAL No.** | 222020-91747 COR |
| **DIRECCIÓN DE CORRESPONDENCIA:** | CARRERA 10 # 43 - 05 B. LOS LAURELES |
| **MUNICIPIO:** | MONTERÍA |
| **DEPARTAMENTO:** | CÓRDOBA |
| **MOVIL:** | 300 393 05 08 |
| **E-MAIL:** | miguelacostamercado@gmail.com |
| **FIRMA ESPECIALISTA:** |  |



ACO5TA IC

NIT 10.932.128-1

## INTRODUCCIÓN

La Gobernación de Cordoba y el Alcaldia Municipal, por medio del CONVENIO __ CUYO OBJETO ES: AUNAR ESFUERZOS PARA "CONSTRUCCION DE OBRAS DE DRENAJE EN LA ARENOSA CENTRAL, MUNICIPIO DE LOS CORDOBAS, DEPARTAMENTO DE CÓRDOBA", quieren llevar a cabo la construcción de TRES (3) BOX_CULVERT DE CONCRETO REFORZADO SOBRE LA VÍA AL CORREGIMIENTO DE LA ARENOSA, MUNCIPIO DE LOS CORDOBAS (CORDOBA).

Para la elaboración del análisis y diseño estructural, se conseideran los parámetros establecidos en el CODIGO COLOMBIANO DE DISEÑO SISMICO DE PUENTES CCDSP-14.

El box-culvert se construira en concreto reforzado. Dicho tablero, con un ancho de 5.00 m distribuido en una calzada de 7.00 m con espesor de 0.30 m y dos barrandas peatonales metalicas, con aletas (si aplica). El box-culvert consta de una ancho de 2.60 m y 2.60 m de altura, incluidos espesores.

El box-culvert y canal rectangular se ubica sobre la vía al corregimiento La Arenosa, Municipio de Los Cordobas (Cordoba),

Se entregarán diseños detallados de la estructura requerida con su correspondiente memoria de cálculo, planos de construcción, planos de detalle, cantidades de obra, especificación de materiales y presupuesto.

Memorias de cálculo estructural, las cuales contendrán parámetros de diseño, análisis de cargas de los diseños, combinaciones de cargas, consideraciones sísmicas, dimensionamiento de las estructuras, cálculos y diseño de los elementos reforzados, modelaciones y cálculos estructurales, etc, basados en los estudios previos de suelos y geotecnia.

Elaboración de planos de construcción para la estructura a construir, que incluirán geometría, dimensionamiento de la estructura, despieces de refuerzos estructurales, de concretos, especificaciones de diseño y constructivas, etc. En estos planos se incluirán también los detalles generales que requieran las estructuras como barandas y apoyos.

## 1.- DATOS GENERALES

| | |
|---|---|
| **1.1.- SOLICITANTE:** | MUNICIPIO DE LOS CORDOBAS |

| | |
|---|---|
| **1.2.- UBICACIÓN:** | |
| **1.2.1.- CORREGIMIENTO:** | LA ARENOSA |
| **1.2.2.- MUNICIPIO:** | LOS CORDOBAS |
| **1.2.3.- DEPARTAMENTO:** | CORDOBA |

| | |
|---|---|
| **1.3.- COORD. (GAUSS OESTE):** | |
| **1.3.1.- ESTE:** | 4629014.704 |
| **1.3.2.- NORTE:** | 2530316.967 |

| | |
|---|---|
| **1.4.- COOPERANTES:** | |
| **1.4.1.- HIDROLOGIA:** | ING. MIGUEL ACOSTA MERCADO |
| **1.4.2.- GEOTECNIA:** | GEOTECNOLOGIA INGENIERIA Y CONTROL |

| | |
|---|---|
| **1.5.- LINEAMIENTOS:** | |
| **1.5.1.- NORMA:** | NORMA COLOMBIANA DE DISEÑO PUENTES CCP-14 |

| | |
|---|---|
| **1.6.- SOFTWARE:** | |
| **1.6.1.- MODULO 1:** | BOX-CULVERT |
| **1.6.2.- MODULO 2:** | HOJAS DE CALCULO |
| **1.6.3.- MODULO 3:** | |

## 2.- DATOS TOPOGRAFICOS

| | |
|---|---|
| **2.1.- BOX-CULVERT:** | |
| **2.1.1.- LONGITUD HIDRAULICA:** | 2.00 m |
| **2.1.2.- LONG. TOTAL TABLERO:** | 2.60 m |
| **2.1.3.- LONG. EJES:** | 2.30 m |
| **2.1.4.- COTA NMA (50.00 años):** | 72.17 msnm |
| **2.1.5.- COTA INFERIOR TABLERO:** | 71.17 msnm |
| **2.1.6.- GALIBO:** | 2.00 m |
| **2.1.7.- COTA DESPLAN. :** | 70.90 msnm |
| **2.1.8.- COTA PILOTES:** | NA |

## 3.- PROPIEDADES MECANICAS DE LOS MATERIALES

| | |
|---|---|
| **3.1.- BOX-CULVERT:** | |
| **3.1.1.- TIPO** | UNA (1) CELDAS |

| | |
|---|---|
| **3.2.- LOSAS Y TABIQUES.:** | |
| **3.2.1.- CONCRETO (f'c):** | 28.00 MPa |
| **3.2.2.- ACERO (F'y):** | 420.00 Mpa |

| | |
|---|---|
| **3.3.- ALETAS** | |
| **3.3.1.- TIPO:** | CONTENCIÓN |
| **3.3.2.- CONCRETO (f'C)** | 28.00 MPa |
| **3.3.3.- ACERO (F'y)** | 420.00 Mpa |

| | |
|---|---|
| **3.4.- PILOTES** | |
| **3.4.1.- TIPO:** | |
| **3.4.2.- CONCRETO (f'C)** | |
| **3.4.3.- ACERO (F'y)** | |

| | |
|---|---|
| **3.5.- BARRERA DE TRÁFICO:** | |
| **3.5.1.- NIVEL DE ENSAYO:** | |
| **3.5.2.- CONCRETO (f'C)** | |
| **3.5.3.- ACERO (F'y)** | |

# ANEXO A. BOX_CULVERT

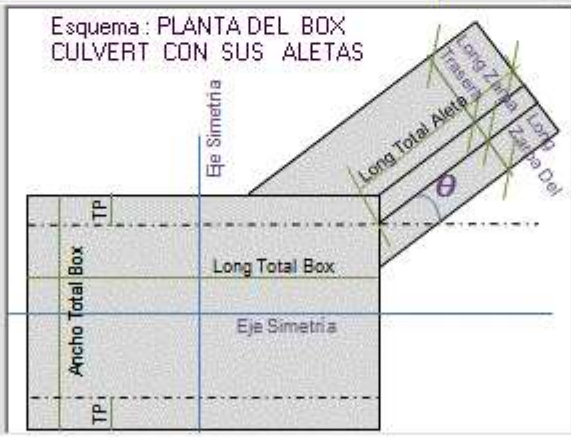
# INFORMACIÓN GENERAL DEL BOX CULVERT



## GEOMETRÍA ALCANTARILLA y GEOMETRÍA ALETAS

| GEOMETRÍA DE LA ALCANTARILLA | |
|---|---|
| Ancho Total del Box (a bordes ext.), Lta (m) | 2.6 |
| Longitud Total Box (a bordes exter), Ltb (m) | 7 |
| Altura Total Box (a bordes ext), Ha (m) | 2.6 |
| Número de Celdas | 1 |
| Espesor Losa Superior ts (m) | 0.3 |
| Espesor Losa Inferior ti (m) | 0.3 |
| Espesor Paredes Verticales tp (m) | 0.3 |
| Espesor de Capa o Placa de Rodadura (m) | 0.05 |
| Dimensión de la Cartela (Igual en X e Y) (m) | 0.1 |
| **GEOMETRÍA ALETAS (aplica para las cuatro)** | |
| Longitud Total de la Aleta LTM (m) | 2.6 |
| Si Hrell es > 0, Altura Adicional de Aleta (m) | 0 |
| Altura Total en Extr Ext (menor), HLN (m) | 2.3 |
| Ángulo Box-Aleta en Planta, (grados) | 45 |
| Angulo Inclinación Talud Relleno (grados) | 0 |
| Ancho de Corona del Vástago, AC (m) | 0.3 |
| Proyección Trasera Vástago, BZ (m) | 0 |
| Proyección Delantera Vástago, BD (m) | 0 |
| Longitud Total de Zapata, Mín 0.67H, LTZ (m) | 1.8 |
| Longitud de la Zarpa Delantera, LZD (m) | 0.5 |
| Espesor de la Zapata, Hzap (m) | 0.3 |

Esquema : PLANTA DEL BOX CULVERT CON SUS ALETAS

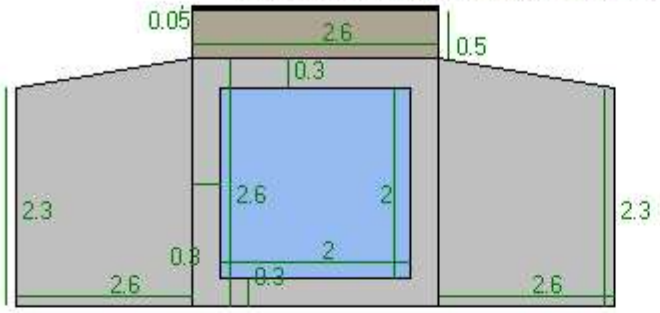


# INFORMACIÓN GENERAL DEL BOX CULVERT

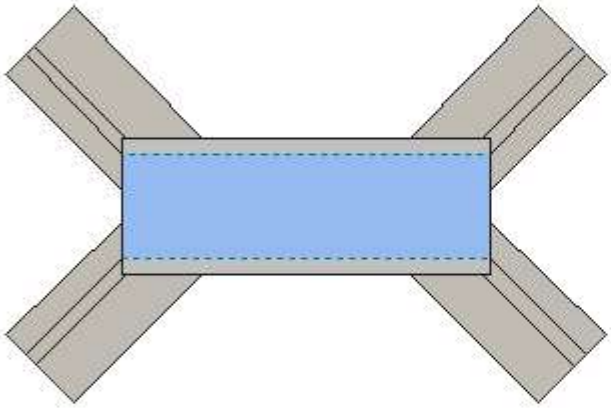


## GEOMETRÍA ALCANTARILLA y GEOMETRÍA ALETAS

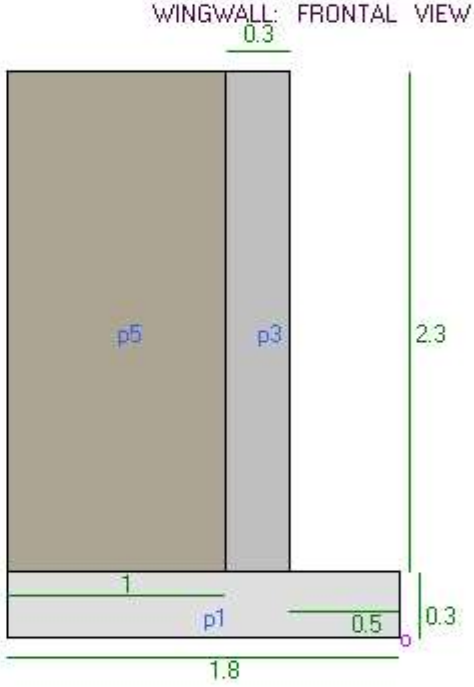
FRONTAL VIEW: BOX CULVERT AND WINGWALLS




PLAN VIEW: BOX CULVERT AND WINGWALLS



WINGWALL: FRONTAL VIEW




Información Complementaria

| | |
|---|---|
| Altura del Relleno sobre el Box, Hrell (m) | 0.5 |
| Aleta: Sección en Estudio (a diseñar) | 0 |

# INFORMACIÓN GENERAL DEL BOX CULVERT

ENTRADAS
Report: 3

## DATOS DEL SUELO Y EL RELLENO

### DATOS DEL SUELO Y EL RELLENO

| | |
|---|---|
| Resistencia Suelo E Lím de Resistencia( t/m2) | 25.8 |
| Resistencia Suelo E.Lím Evento Extrem (t/m2) | 45.9 |
| Resistencia Suelo Est.Lím de Servicio (t/m2) | 37.3 |
| Peso Especifico Suelo de Relleno (t/m3) | 1.8 |
| Áng Fricción Interna Suelo Relleno $\phi$ 'f (grads) | 30 |
| Áng Fricción Interna Suelo Cimentac $\phi$ 'f (grados) | 30 |
| Áng Fricc en interfase muro relleno $\delta$ (grados) | 0 |
| Altura Nivel Freático desde fondo zap, Hnf(m) | 0 |
| Tipo Empuje Horiz a considerar por el Relleno | Reposo |

### CONSTANTES SÍSMICAS

| | |
|---|---|
| Coeficiente Aceleración Pico Horiz, PGA | 0.15 |
| Clase de Sitio (Clase de Suelo) | D |

### NORMA DE DISEÑO

| | |
|---|---|
| Camión de Diseño: Utilizar la Norma | CCP14 |

### Constantes de Diseño para el Box Culvert

| | |
|---|---|
| Resistencia del Concreto F'c (kg/cm2) | 280 |
| Límite de Fluencia del Acero, Fy (kg/cm2) | 4200 |
| Recubrim Concreto al Centroide Armad Principal (cm) | 7 |
| Usar Diámetro Varillas en milímetros o en pulgadas | pulg |
| Diámetro Mínimo a usar para Acero Principal, # | 4 |
| Diámetro Mínimo a usar para Acero Secundario, # | 3 |
| Separación Máxima Varillas Armadura Principal, (cm) | 20 |

### Constantes de Diseño para las Aletas

| | |
|---|---|
| Resistencia del Concreto F'c (kg/cm2) | 280 |
| Límite de Fluencia del Acero, Fy (kg/cm2) | 4200 |
| Recubrim Concreto al Centroide Armad Principal (cm) | 7 |
| Usar Diámetro Varillas en milímetros o en pulgadas | pulg |
| Diámetro Mínimo a usar para Acero Principal, # | 4 |
| Diámetro Mínimo a usar para Acero Secundario, # | 3 |
| Separación Máxima Varillas Armadura Principal, (cm) | 20 |

| | |
|---|---|
| Considerar 14/fy como Rho mínimo (sugerido SÍ) | SI |

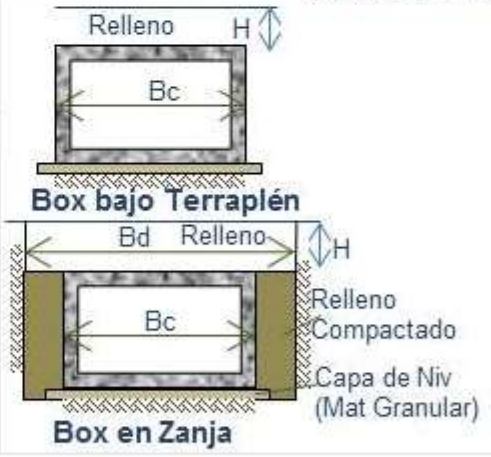
### CONSTANTES PARA MODIFICACIÓN DE LAS CARGAS DE SUELO, CONSIDERANDO INTERACCIÓN SUELO ESTRUCTURA

(AASHTO CCP14 Art 12.11.2.2)

| | |
|---|---|
| Tipo de Box (según condiciones de relleno) | En Zanja |
| Ancho Horizontal de la Zanja Bd (= Bc para terrapl) | 7 |
| Coeficiente Kmiu, según material del relleno | 0.14 |
| Relleno Compactado a lo largo de los laterales del box | Sí Compactado |

Valores Sugeridos de Kmiu (Fig 12.11.2.2.1-3)

Kmiu = 0.1924 para materiales granulares no cohesivos
Kmiu = 0.165 máx. para arena y grava
kmiu = 0.150 para capa vegetal saturada
kmiu = 0.130 máx. normal para arcilla
kmiu = 0.110 arcilla saturada

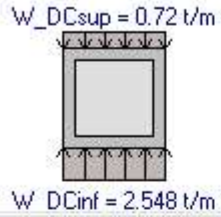


# SOLICITACIONES BÁSICAS DEL BOX CULVERT: DC, DW, EH, EV, LS



## CARGAS

CARGA MUERTA DC



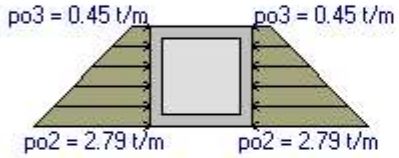

| Ítem | Carga (t/m) | Descripción |
|---|---|---|
| W DC_sup | 0.72 | P.P de la Losa Superior del Box |
| W DC_cartelas | 0.018 | (P.P de las Cartelas) / Ancho Box |
| W DC_x muros | 1.108 | (P.P de Muros Box) / Ancho Box |
| W DC_inf | 2.548 | Carga sobre Losa Inferior por DC |

CARGA MUERTA DW



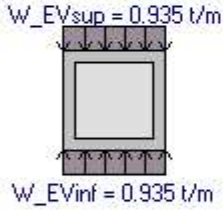

| Ítem | Carga (t/m) | Descripción |
|---|---|---|
| W DW_sup | 0.12 | Carga Losa Sup por C.Rodadura |
| W DW_inf | 0.12 | Carga Losa Inf por C.Rodadura |

EMPUJE DE TIERRAS EH



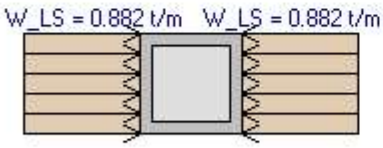

| Ítem | W (t/m/m) | Descripción |
|---|---|---|
| p01 | 2.79 | p01 = Ko x Pvolsueloseco x H1+ p03 |
| p03 | 0.45 | p03 = Ko x Pvolsueloseco x HR |
| p02 | 2.79 | p02 = Ko x Pvolsuelosumerg x HNF+p01 |
| p Eagua | 0 | P.unit agua x H nivel freático |

PRESIÓN VERTICAL SUELO RELLENO EV




| Ítem | Valor | Descripción |
|---|---|---|
| Box.Tip | En Zanja | Tipo de Box según manejo del Rell |
| Bd | 7 m | Ancho Horizontal de la Zanja |
| Kmiu | 0.14 | Coef función del Material del Relleno |
| H | 0.5 m | Profundidad del Relleno sobre el Box |
| Cd | 0.071 | Coef función de Kmiu, H y Bc o Bd |
| Fe | 1.038 | 1+ 0.20 x H / Bc |
| Ft | 2.666 --> 1.038 | (Cd x Bd^2) / H / Bc <= Fe |
| EVsup | 0.935 t/m | EVsup.a= Ft x GammaS x H(/ml box) |

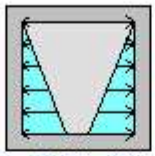
SOBRECARGA VIVA LS




| Ítem | Valor | Descripción |
|---|---|---|
| Ko | 0.5 | Coef. Presion de Reposo del Suelo |
| PesoVol_s | 1.8 t/m3 | Peso Unitario Total del Suelo |
| H_box | 2.6 m | Altura Total del Box Culvert |
| h_eq | 0.98 m | Alt Equiv de suelo para C.Vehicular |
| Delta_p | 0.882 t/m | Presión cte.horiz suelo x sobrec CV |

## CARGAS

CARGA DE AGUA WA



WA = 2.3 t/m

CARGA DE AGUA

| Ítem | Valor | Descripción |
|---|---|---|
| Alt Agua | 2.3 m | Altura de Agua actuante |
| Wagua_WA | 2.3 t/m | Presión de Agua (box lleno) |

Consideraciones:

El Art. 3.7.1 de AASHTO y CCP-14 exige considerar el caso donde el box esté lleno de agua así como el estado donde el box esté vacío

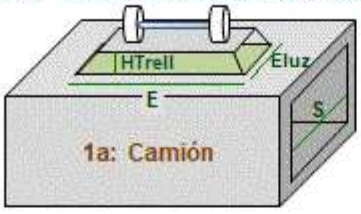
# CARGAS

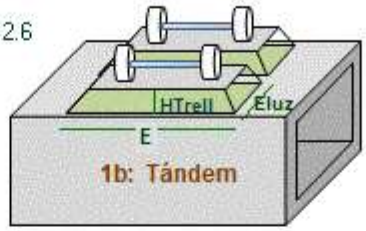
CARGA VIVA LL+Imp . Teoría

AASHTO y CCP-14 Art 4.6.2.10

## Caso 1. Altura de Relleno HR < 0.6

Art 3.6.1.2.6



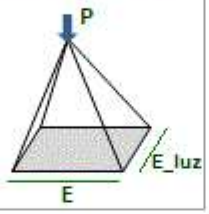

Distribución de la Carga de Eje . HR < 0.60 m

E = 0.244+0.12S

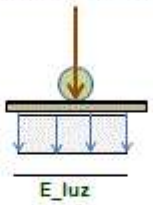
E_luz = LT + LLDF(H)

LLDF = 1.15 LT = 0.254 m

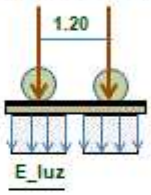
H = HR + esp pavimento




1a: Domina el Camión



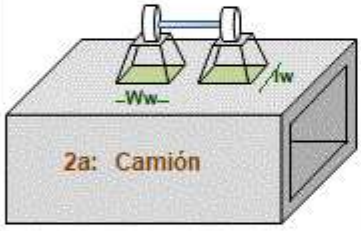

1b: Domina el Tándem

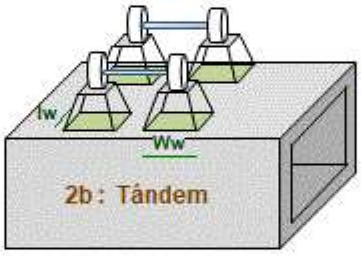



## Caso 2. Altura de Relleno HR >= 0.6 m SIN Traslapo

(•) Sin Traslapo

( ) Con Traslapo




$H$= Hrell+esp pav

$l_t$= 0.254 m

$LLDF$ = 1.15

$S_a$= 1.20 ó 4.30 m

$S_w$= 1.828 m

$w_t$= 0.508 m

Distribución de la Carga de Eje . HR >= 0.60 m

$A_{LL}$ = Área de Distr de la Carga de Eje a la Prof H $A_{LL} = l_w w_w$

*Cálculo de* $w_w$

$$H_{int-t} = \frac{s_w - w_t - 0.06D_i}{LLDF}$$

$Si\ H < H_{int-t}$

$w_w = w_t + LLDF(H) - 0.06D_i$

$Si\ H \geq H_{int-t}$

$w_w = w_t + s_w + LLDF(H) - 0.06D_i$

*Cálculo de* $l_w$

$$H_{int-p} = \frac{s_a - l_t}{LLDF}$$

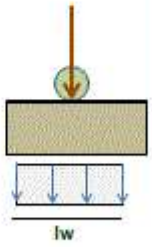
$Si\ H < H_{int-p}$

$l_w = l_t + LLDF(H)$

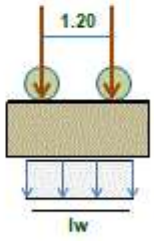
$Si\ H \geq H_{int-p}$

$l_w = l_t + s_a + LLDF(H)$

2a: Domina el Camión




2b: Domina el Tándem

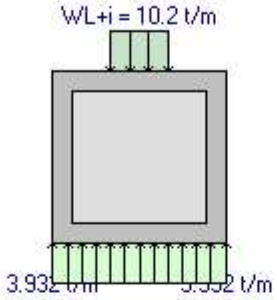


# CÁLCULO DE LAS SOLICITACIONES BÁSICAS : CARGA VIVA L + i



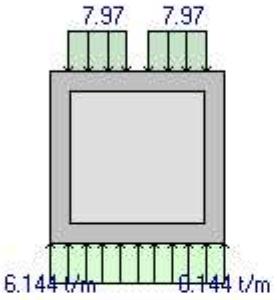
## Solicitaciones Críticas por Cargas Vivas

CARGA VIVA LL+I . POSICIÓN CRÍTICA 1: CAMIÓN



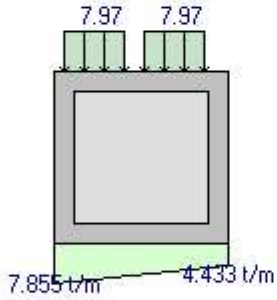

| Ítem | Valor | Descripción |
|---|---|---|
| Carga Q | 6.735 t/m | Carga Distribuida Equivalente |
| Fact Imp. IM | 26.235 % | Factor Dinámico de Impacto |
| Factor m | 1.2 | Factor de Presencia Múltiple |
| Carga W | 10.202 t/m | Carga Distrib. Equiv. Efectiva |
| L.Carga lw | 0.886 m | Longitud lw de la Carga(s) W |
| Brazo a1 | 0.707 m | Brazo.Aplicac a1 de Carga W |
| Brazo a2 | - . No aplica | Brazo.de Aplc a2 (si aplica) |
| Carga S1 | 3.932 t/m | Carga de Reacción Máxima |
| Carga S2 | 3.932 t/m | Carga de Reacción Mínima |

CARGA VIVA LL+I . POSICION CRÍTICA 2: TÁNDEM




| Ítem | Valor | Descripción |
|---|---|---|
| Carga Q | 5.261 t/m | Carga Distribuida Equivalente |
| Fact Imp. IM | 26.235 % | Factor Dinámico de Impacto |
| Factor m | 1.2 | Factor de Presencia Múltiple |
| Carga W | 7.97 t/m | Carga Distrib. Equiv. Efectiva |
| L.Carga lw | 0.886 m | Longitud lw de la Carga(s) W |
| Brazo a1 | 0.107 m | Brazo.Aplicac a1 de Carga W |
| Brazo a2 | 1.307 m | Brazo.de Aplc a2 (si aplica) |
| Carga S1 | 6.144 t/m | Carga de Reacción Máxima |
| Carga S2 | 6.144 t/m | Carga de Reacción Mínima |

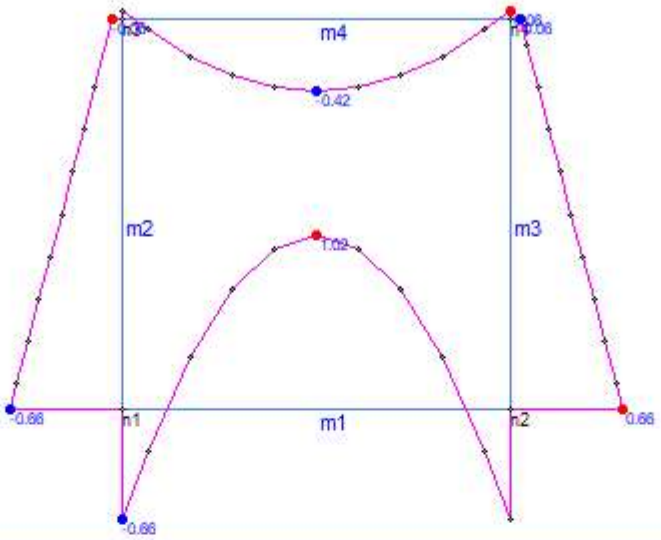
CARGA VIVA LL+I . POSICION CRÍTICA 3 . MÁX CORTANTE



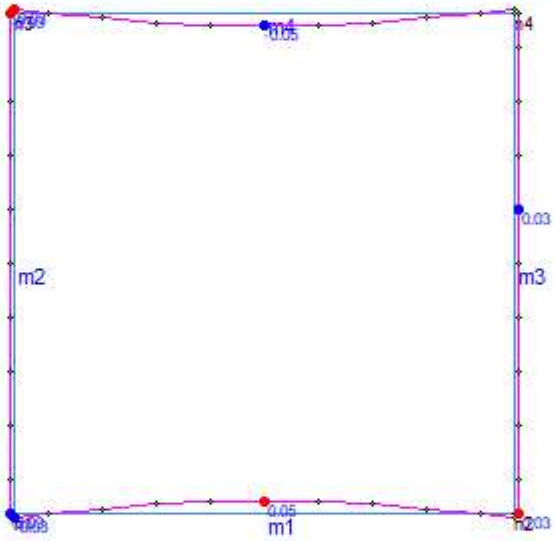

| Ítem | Valor | Descripción |
|---|---|---|
| Carga Q | 5.261 t/m | Carga Distribuida Equivalente |
| Fact Imp. IM | 26.235 % | Factor Dinámico de Impacto |
| Factor m | 1.2 | Factor de Presencia Múltiple |
| Carga W | 7.97 t/m | Carga Distrib. Equiv. Efectiva |
| L.Carga lw | 0.886 m | Longitud lw de la Carga(s) W |
| Brazo a1 | 0 m | Brazo.Aplicac a1 de Carga W |
| Brazo a2 | 1.2 m | Brazo.de Aplc a2 (si aplica) |
| Carga S1 | 7.855 t/m | Carga de Reacción Máxima |
| Carga S2 | 4.433 t/m | Carga de Reacción Mínima |

## Diseño

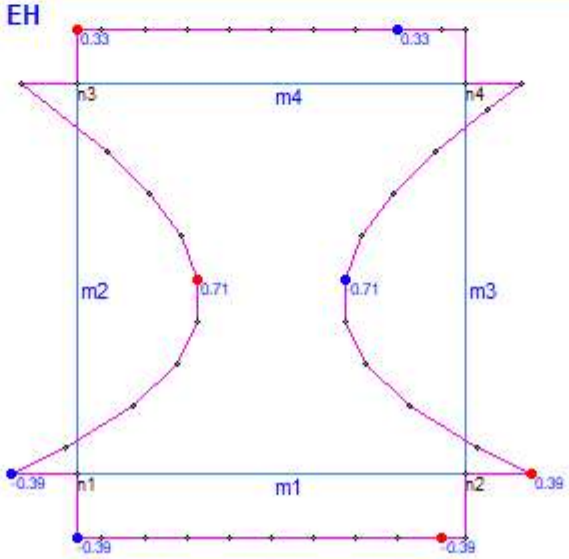
### CARGA MUERTA DC




### CARGA MUERTA DW



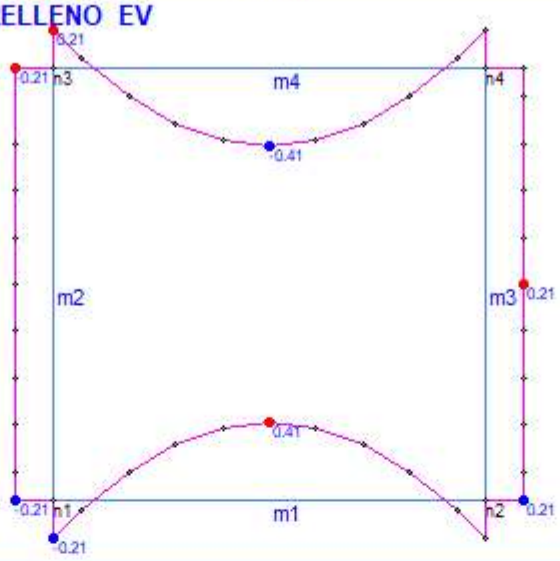

### CARGA EMPUJE DE TIERRAS EH



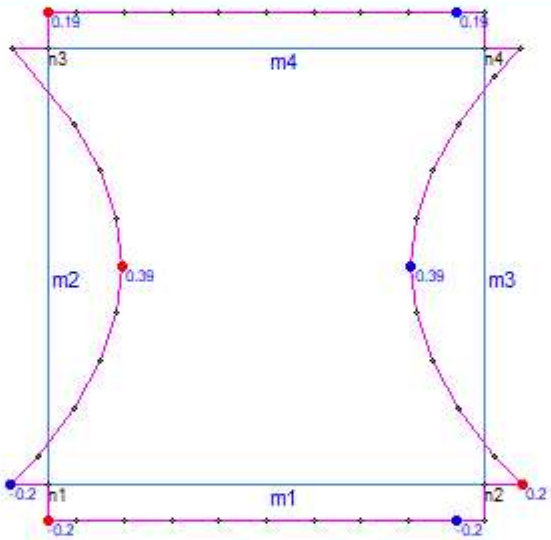
# Análisis del Box para los Estado Básicos de Cargas

## Diseño

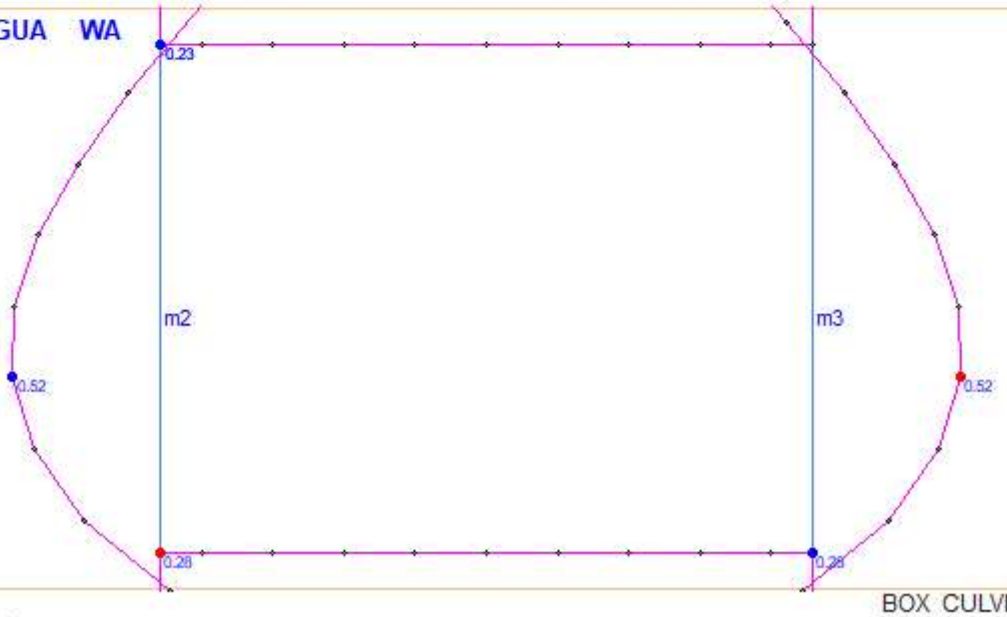
### PRESIÓN CARGA VERTICAL RELLENO EV




### SOBRECARGA LS



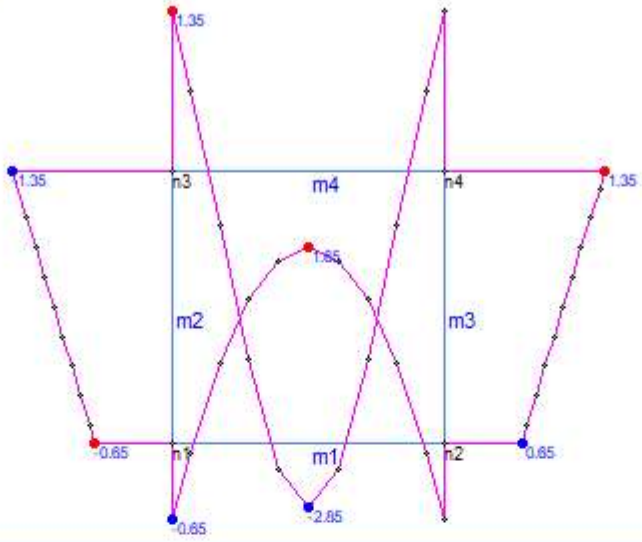

### CARGA DE AGUA WA



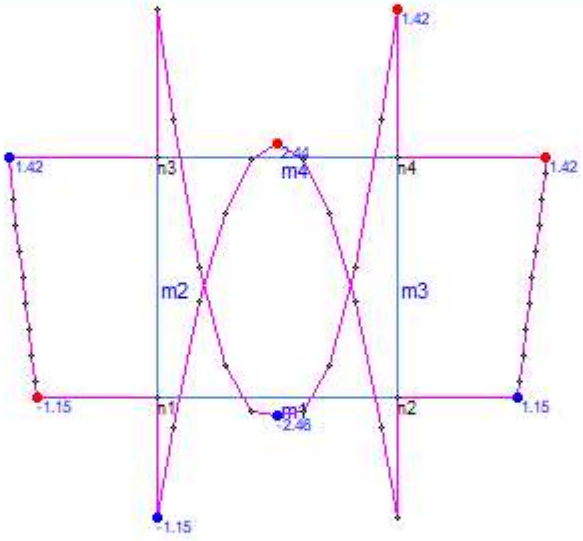
# Análisis del Box para los Estado Básicos de Cargas

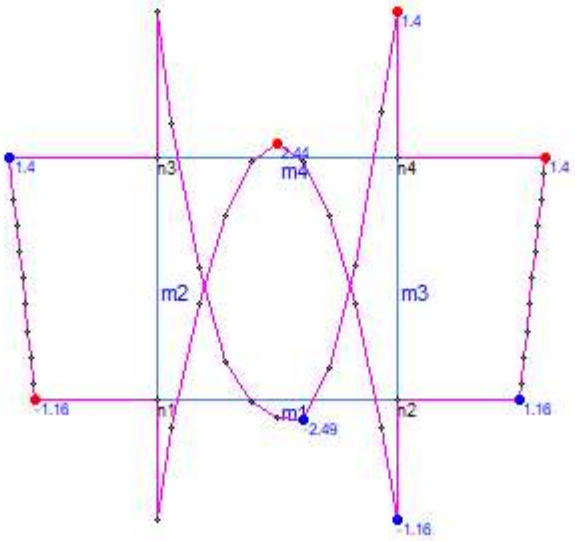
## Diseño

### CARGA VIVA L+ I : CAMIÓN




### CARGA VIVA L + I : TÁNDEM



## EFUERZOS FINALES DE MIEMBROS

### CARGA MUERTA DC

| Miembro | Nudo | F Axial (t) | Cortante (t) | Mom (t-m) |
|---|---|---|---|---|
| m1 | 1 | 0 | -2.93 | -0.66 |
| | 2 | 0 | -2.93 | 0.66 |
| m2 | 1 | 0.83 | 0.26 | 0.66 |
| | 3 | -0.83 | -0.26 | -0.06 |
| m3 | 2 | 0.83 | -0.26 | -0.66 |
| | 4 | -0.83 | 0.26 | 0.06 |
| m4 | 3 | -0.26 | 0.83 | 0.06 |
| | 4 | 0.26 | 0.83 | -0.06 |

## EFUERZOS FINALES DE MIEMBROS

### CARGA MUERTA DW

| Miembro | Nudo | F Axial (t) | Cortante (t) | Mom (t-m) |
|---|---|---|---|---|
| m1 | 1 | 0 | -0.14 | -0.03 |
| | 2 | 0 | -0.14 | 0.03 |
| m2 | 1 | 0.14 | 0 | 0.03 |
| | 3 | -0.14 | 0 | -0.03 |
| m3 | 2 | 0.14 | 0 | -0.03 |
| | 4 | -0.14 | 0 | 0.03 |
| m4 | 3 | 0 | 0.14 | 0.03 |
| | 4 | 0 | 0.14 | -0.03 |

## EFUERZOS FINALES DE MIEMBROS

### CARGA EMPUJE DE TIERRAS EH

| Miembro | Nudo | F Axial (t) | Cortante (t) | Mom (t-m) |
|---|---|---|---|---|
| m1 | 1 | 0 | 0 | -0.39 |
| | 2 | 0 | 0 | 0.39 |
| m2 | 1 | 0 | 2.34 | 0.39 |
| | 3 | 0 | 1.39 | -0.33 |
| m3 | 2 | 0 | -2.34 | -0.39 |
| | 4 | 0 | -1.39 | 0.33 |
| m4 | 3 | 1.39 | 0 | 0.33 |
| | 4 | -1.39 | 0 | -0.33 |

## EFUERZOS FINALES DE MIEMBROS

### PRESIÓN CARGA VERTICAL RELLENO EV

| Miembro | Nudo | F Axial (t) | Cortante (t) | Mom (t-m) |
|---|---|---|---|---|
| m1 | 1 | 0 | -1.07 | -0.21 |
| | 2 | 0 | -1.07 | 0.21 |
| m2 | 1 | 1.07 | 0 | 0.21 |
| | 3 | -1.07 | 0 | -0.21 |
| m3 | 2 | 1.07 | 0 | -0.21 |
| | 4 | -1.07 | 0 | 0.21 |
| m4 | 3 | 0 | 1.07 | 0.21 |
| | 4 | 0 | 1.07 | -0.21 |

## EFUERZOS FINALES DE MIEMBROS

### SOBRECARGA LS

| Miembro | Nudo | F Axial (t) | Cortante (t) | Mom (t-m) |
|---|---|---|---|---|
| m1 | 1 | 0 | 0 | -0.2 |
| | 2 | 0 | 0 | 0.2 |
| m2 | 1 | 0 | 1.02 | 0.2 |
| | 3 | 0 | 1.01 | -0.19 |
| m3 | 2 | 0 | -1.02 | -0.2 |
| | 4 | 0 | -1.01 | 0.19 |
| m4 | 3 | 1.01 | 0 | 0.19 |
| | 4 | -1.01 | 0 | -0.19 |

## EFUERZOS FINALES DE MIEMBROS

### CARGA DE AGUA WA

| Miembro | Nudo | F Axial (t) | Cortante (t) | Mom (t-m) |
|---|---|---|---|---|
| m1 | 1 | 0 | 0 | 0.28 |
| | 2 | 0 | 0 | -0.28 |
| m2 | 1 | 0 | -1.79 | -0.28 |
| | 3 | 0 | -0.86 | 0.23 |
| m3 | 2 | 0 | 1.79 | 0.28 |
| | 4 | 0 | 0.86 | -0.23 |
| m4 | 3 | -0.86 | 0 | -0.23 |
| | 4 | 0.86 | 0 | 0.23 |

## Momentos Interiores en cada Miembro

CARGA MUERTA DC

| Miembro | Posic.(m) | M (t-m) |
|---|---|---|
| m1 | 0 | -0.66 |
| m1 | 0.15 | -0.25 |
| m1 | 0.4 | 0.31 |
| m1 | 0.65 | 0.7 |
| m1 | 0.9 | 0.94 |
| m1 | 1.15 | 1.02 |
| m1 | 1.4 | 0.94 |
| m1 | 1.65 | 0.7 |
| m1 | 1.9 | 0.31 |
| m1 | 2.15 | -0.25 |
| m1 | 2.3 | -0.66 |
| m2 | 0 | -0.66 |
| m2 | 0.15 | -0.62 |
| m2 | 0.4 | -0.56 |
| m2 | 0.65 | -0.49 |
| m2 | 0.9 | -0.43 |
| m2 | 1.15 | -0.36 |
| m2 | 1.4 | -0.29 |
| m2 | 1.65 | -0.23 |
| m2 | 1.9 | -0.16 |
| m2 | 2.3 | -0.06 |
| m2 | 2.3 | -0.06 |
| m3 | 0 | 0.66 |
| m3 | 0.15 | 0.62 |
| m3 | 0.4 | 0.56 |
| m3 | 0.65 | 0.49 |
| m3 | 0.9 | 0.43 |
| m3 | 1.15 | 0.36 |
| m3 | 1.4 | 0.29 |
| m3 | 1.65 | 0.23 |
| m3 | 1.9 | 0.16 |
| m3 | 2.15 | 0.1 |
| m3 | 2.3 | 0.06 |
| m4 | 0 | 0.06 |
| m4 | 0.15 | -0.06 |
| m4 | 0.4 | -0.21 |
| m4 | 0.65 | -0.33 |
| m4 | 0.9 | -0.39 |
| m4 | 1.15 | -0.42 |
| m4 | 1.4 | -0.39 |
| m4 | 1.65 | -0.33 |
| m4 | 1.9 | -0.21 |
| m4 | 2.15 | -0.06 |
| m4 | 2.3 | 0.06 |

## Momentos Interiores en cada Miembro

CARGA MUERTA DW

| Miembro | Posic.(m) | M (t-m) |
|---|---|---|
| m1 | 0 | -0.03 |
| m1 | 0.15 | -0.01 |
| m1 | 0.4 | 0.02 |
| m1 | 0.65 | 0.04 |
| m1 | 0.9 | 0.05 |
| m1 | 1.15 | 0.05 |
| m1 | 1.4 | 0.05 |
| m1 | 1.65 | 0.04 |
| m1 | 1.9 | 0.02 |
| m1 | 2.15 | -0.01 |
| m1 | 2.3 | -0.03 |
| m2 | 0 | -0.03 |
| m2 | 0.15 | -0.03 |
| m2 | 0.4 | -0.03 |
| m2 | 0.65 | -0.03 |
| m2 | 0.9 | -0.03 |
| m2 | 1.15 | -0.03 |
| m2 | 1.4 | -0.03 |
| m2 | 1.65 | -0.03 |
| m2 | 1.9 | -0.03 |
| m2 | 2.3 | -0.03 |
| m2 | 2.3 | -0.03 |
| m3 | 0 | 0.03 |
| m3 | 0.15 | 0.03 |
| m3 | 0.4 | 0.03 |
| m3 | 0.65 | 0.03 |
| m3 | 0.9 | 0.03 |
| m3 | 1.15 | 0.03 |
| m3 | 1.4 | 0.03 |
| m3 | 1.65 | 0.03 |
| m3 | 1.9 | 0.03 |
| m3 | 2.15 | 0.03 |
| m3 | 2.3 | 0.03 |
| m4 | 0 | 0.03 |
| m4 | 0.15 | 0.01 |
| m4 | 0.4 | -0.02 |
| m4 | 0.65 | -0.04 |
| m4 | 0.9 | -0.05 |
| m4 | 1.15 | -0.05 |
| m4 | 1.4 | -0.05 |
| m4 | 1.65 | -0.04 |
| m4 | 1.9 | -0.02 |
| m4 | 2.15 | 0.01 |
| m4 | 2.3 | 0.03 |

## Momentos Interiores en cada Miembro

### CARGA EMPUJE DE TIERRAS EH

| Miembro | Posic.(m) | M (t-m) |
|---|---|---|
| m1 | 0 | -0.39 |
| m1 | 0.15 | -0.39 |
| m1 | 0.4 | -0.39 |
| m1 | 0.65 | -0.39 |
| m1 | 0.9 | -0.39 |
| m1 | 1.15 | -0.39 |
| m1 | 1.4 | -0.39 |
| m1 | 1.65 | -0.39 |
| m1 | 1.9 | -0.39 |
| m1 | 2.15 | -0.39 |
| m1 | 2.3 | -0.39 |
| m2 | 0 | -0.39 |
| m2 | 0.15 | -0.07 |
| m2 | 0.4 | 0.34 |
| m2 | 0.65 | 0.59 |
| m2 | 0.9 | 0.71 |
| m2 | 1.15 | 0.71 |
| m2 | 1.4 | 0.62 |
| m2 | 1.65 | 0.43 |
| m2 | 1.9 | 0.18 |
| m2 | 2.3 | -0.33 |
| m2 | 2.3 | -0.33 |
| m3 | 0 | 0.39 |
| m3 | 0.15 | 0.07 |
| m3 | 0.4 | -0.34 |
| m3 | 0.65 | -0.59 |
| m3 | 0.9 | -0.71 |
| m3 | 1.15 | -0.71 |
| m3 | 1.4 | -0.62 |
| m3 | 1.65 | -0.43 |
| m3 | 1.9 | -0.18 |
| m3 | 2.15 | 0.13 |
| m3 | 2.3 | 0.33 |
| m4 | 0 | 0.33 |
| m4 | 0.15 | 0.33 |
| m4 | 0.4 | 0.33 |
| m4 | 0.65 | 0.33 |
| m4 | 0.9 | 0.33 |
| m4 | 1.15 | 0.33 |
| m4 | 1.4 | 0.33 |
| m4 | 1.65 | 0.33 |
| m4 | 1.9 | 0.33 |
| m4 | 2.15 | 0.33 |
| m4 | 2.3 | 0.33 |

## Momentos Interiores en cada Miembro

### PRESIÓN CARGA VERTICAL RELLENO EV

| Miembro | Posic.(m) | M (t-m) |
|---|---|---|
| m1 | 0 | -0.21 |
| m1 | 0.15 | -0.06 |
| m1 | 0.4 | 0.15 |
| m1 | 0.65 | 0.3 |
| m1 | 0.9 | 0.38 |
| m1 | 1.15 | 0.41 |
| m1 | 1.4 | 0.38 |
| m1 | 1.65 | 0.3 |
| m1 | 1.9 | 0.15 |
| m1 | 2.15 | -0.06 |
| m1 | 2.3 | -0.21 |
| m2 | 0 | -0.21 |
| m2 | 0.15 | -0.21 |
| m2 | 0.4 | -0.21 |
| m2 | 0.65 | -0.21 |
| m2 | 0.9 | -0.21 |
| m2 | 1.15 | -0.21 |
| m2 | 1.4 | -0.21 |
| m2 | 1.65 | -0.21 |
| m2 | 1.9 | -0.21 |
| m2 | 2.3 | -0.21 |
| m2 | 2.3 | -0.21 |
| m3 | 0 | 0.21 |
| m3 | 0.15 | 0.21 |
| m3 | 0.4 | 0.21 |
| m3 | 0.65 | 0.21 |
| m3 | 0.9 | 0.21 |
| m3 | 1.15 | 0.21 |
| m3 | 1.4 | 0.21 |
| m3 | 1.65 | 0.21 |
| m3 | 1.9 | 0.21 |
| m3 | 2.15 | 0.21 |
| m3 | 2.3 | 0.21 |
| m4 | 0 | 0.21 |
| m4 | 0.15 | 0.06 |
| m4 | 0.4 | -0.15 |
| m4 | 0.65 | -0.3 |
| m4 | 0.9 | -0.38 |
| m4 | 1.15 | -0.41 |
| m4 | 1.4 | -0.38 |
| m4 | 1.65 | -0.3 |
| m4 | 1.9 | -0.15 |
| m4 | 2.15 | 0.06 |
| m4 | 2.3 | 0.21 |

## Momentos Interiores en cada Miembro

### SOBRECARGA LS

| Miembro | Posic.(m) | M (t-m) |
|---|---|---|
| m1 | 0 | -0.2 |
| m1 | 0.15 | -0.2 |
| m1 | 0.4 | -0.2 |
| m1 | 0.65 | -0.2 |
| m1 | 0.9 | -0.2 |
| m1 | 1.15 | -0.2 |
| m1 | 1.4 | -0.2 |
| m1 | 1.65 | -0.2 |
| m1 | 1.9 | -0.2 |
| m1 | 2.15 | -0.2 |
| m1 | 2.3 | -0.2 |
| m2 | 0 | -0.2 |
| m2 | 0.15 | -0.05 |
| m2 | 0.4 | 0.14 |
| m2 | 0.65 | 0.28 |
| m2 | 0.9 | 0.36 |
| m2 | 1.15 | 0.39 |
| m2 | 1.4 | 0.36 |
| m2 | 1.65 | 0.28 |
| m2 | 1.9 | 0.14 |
| m2 | 2.3 | -0.19 |
| m2 | 2.3 | -0.19 |
| m3 | 0 | 0.2 |
| m3 | 0.15 | 0.05 |
| m3 | 0.4 | -0.14 |
| m3 | 0.65 | -0.28 |
| m3 | 0.9 | -0.36 |
| m3 | 1.15 | -0.39 |
| m3 | 1.4 | -0.36 |
| m3 | 1.65 | -0.28 |
| m3 | 1.9 | -0.14 |
| m3 | 2.15 | 0.05 |
| m3 | 2.3 | 0.19 |
| m4 | 0 | 0.19 |
| m4 | 0.15 | 0.19 |
| m4 | 0.4 | 0.19 |
| m4 | 0.65 | 0.19 |
| m4 | 0.9 | 0.19 |
| m4 | 1.15 | 0.19 |
| m4 | 1.4 | 0.19 |
| m4 | 1.65 | 0.19 |
| m4 | 1.9 | 0.19 |
| m4 | 2.15 | 0.19 |
| m4 | 2.3 | 0.19 |

## Momentos Interiores en cada Miembro

CARGA DE AGUA WA

| Miembro | Posic.(m) | M (t-m) |
|---|---|---|
| m1 | 0 | 0.28 |
| m1 | 0.15 | 0.28 |
| m1 | 0.4 | 0.28 |
| m1 | 0.65 | 0.28 |
| m1 | 0.9 | 0.28 |
| m1 | 1.15 | 0.28 |
| m1 | 1.4 | 0.28 |
| m1 | 1.65 | 0.28 |
| m1 | 1.9 | 0.28 |
| m1 | 2.15 | 0.28 |
| m1 | 2.3 | 0.28 |
| m2 | 0 | 0.28 |
| m2 | 0.15 | 0.04 |
| m2 | 0.4 | -0.26 |
| m2 | 0.65 | -0.44 |
| m2 | 0.9 | -0.52 |
| m2 | 1.15 | -0.51 |
| m2 | 1.4 | -0.42 |
| m2 | 1.65 | -0.29 |
| m2 | 1.9 | -0.11 |
| m2 | 2.3 | 0.23 |
| m2 | 2.3 | 0.23 |
| m3 | 0 | -0.28 |
| m3 | 0.15 | -0.04 |
| m3 | 0.4 | 0.26 |
| m3 | 0.65 | 0.44 |
| m3 | 0.9 | 0.52 |
| m3 | 1.15 | 0.51 |
| m3 | 1.4 | 0.42 |
| m3 | 1.65 | 0.29 |
| m3 | 1.9 | 0.11 |
| m3 | 2.15 | -0.1 |
| m3 | 2.3 | -0.23 |
| m4 | 0 | -0.23 |
| m4 | 0.15 | -0.23 |
| m4 | 0.4 | -0.23 |
| m4 | 0.65 | -0.23 |
| m4 | 0.9 | -0.23 |
| m4 | 1.15 | -0.23 |
| m4 | 1.4 | -0.23 |
| m4 | 1.65 | -0.23 |
| m4 | 1.9 | -0.23 |
| m4 | 2.15 | -0.23 |
| m4 | 2.3 | -0.23 |

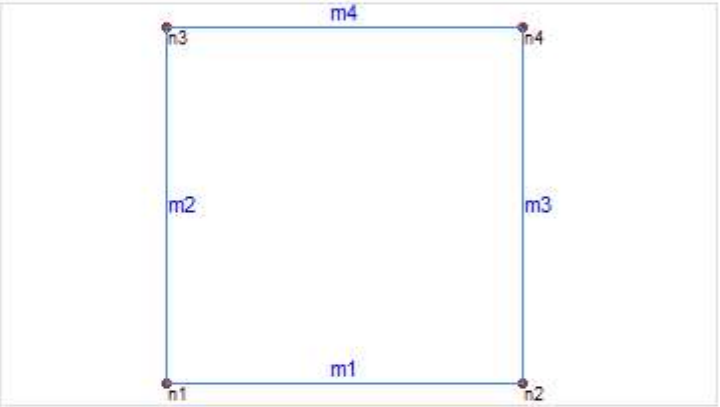
## Momentos Interiores en cada Miembro

**ESTADO LÍMITE DE RESISTENCIA Ia**

**Máx Carga Vertical y Máx Carga Horizontal**

**1.25(DC)+1.50(DW)+1.35(EV)+1.75(L+I)+1.5(EH)+1.75(LS)**

| Miembro | Posic.(m) | Mom Mu(t-m) |
|---|---|---|
| m1 | 0 | -4.09 |
| m1 | 0.15 | -1.81 |
| m1 | 0.4 | 1.29 |
| m1 | 0.65 | 3.49 |
| m1 | 0.9 | 4.82 |
| m1 | 1.15 | 5.26 |
| m1 | 1.4 | 4.82 |
| m1 | 1.65 | 3.49 |
| m1 | 1.9 | 1.29 |
| m1 | 2.15 | -1.81 |
| m1 | 2.3 | -4.09 |
| m2 | 0 | -4.09 |
| m2 | 0.23 | -3.34 |
| m2 | 0.46 | -2.37 |
| m2 | 0.69 | -1.71 |
| m2 | 0.92 | -1.36 |
| m2 | 1.15 | -1.27 |
| m2 | 1.38 | -1.43 |
| m2 | 1.61 | -1.82 |
| m2 | 1.84 | -2.41 |
| m2 | 2.07 | -3.71 |
| m2 | 2.3 | -3.71 |
| m3 | 0 | 4.09 |
| m3 | 0.23 | 3.34 |
| m3 | 0.46 | 2.37 |
| m3 | 0.69 | 1.71 |
| m3 | 0.92 | 1.36 |
| m3 | 1.15 | 1.27 |
| m3 | 1.38 | 1.43 |
| m3 | 1.61 | 1.82 |
| m3 | 1.84 | 2.41 |
| m3 | 2.07 | 3.17 |
| m3 | 2.3 | 3.71 |
| m4 | 0 | 3.71 |
| m4 | 0.15 | 2.02 |
| m4 | 0.4 | -1.53 |
| m4 | 0.65 | -3.53 |
| m4 | 0.9 | -4.68 |
| m4 | 1.15 | -5.31 |
| m4 | 1.4 | -4.68 |
| m4 | 1.65 | -3.53 |
| m4 | 1.9 | -1.53 |
| m4 | 2.15 | 2.02 |
| m4 | 2.3 | 3.71 |

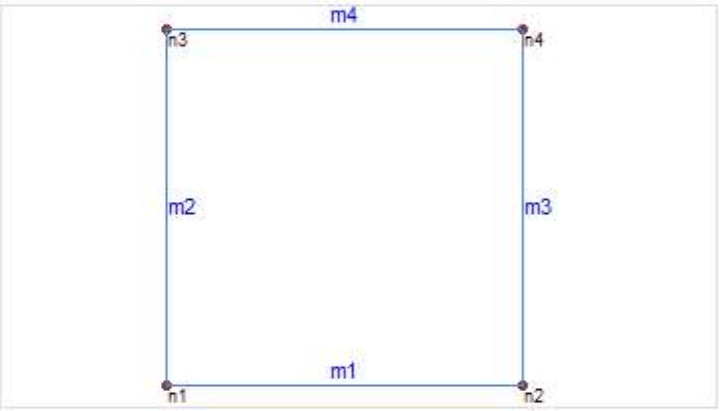


## Momentos Interiores en cada Miembro

**ESTADO LÍMITE DE RESISTENCIA Ia** — **Máx Carga Vertical y Máx Carga Horizontal**

**1.25(DC)+1.50(DW)+1.35(EV)+1.75(L+I)+1.5(EH)+1.75(LS)**

| Miembro | Posic.(m) | Mom Mu(t-m) |
|---|---|---|



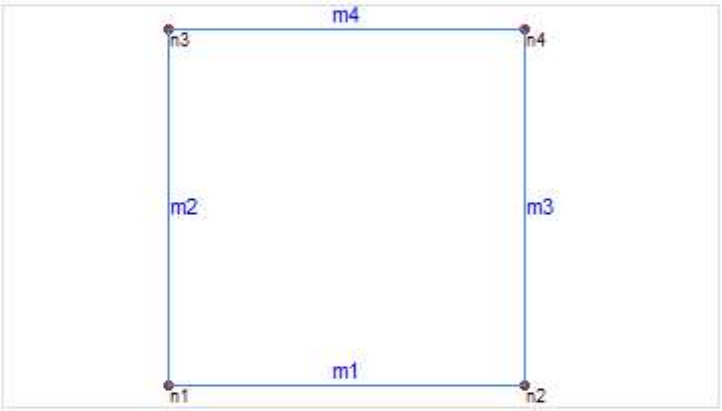
## Momentos Interiores en cada Miembro

**ESTADO LÍMITE DE RESISTENCIA Ib**

**Máxima Carga Vertical y Mínima Carga Horizontal**

**1.25(DC)+1.5(DW)+1.35(EV)+1.75(L+I)+1.0(WA)+0.9(EH)+1.75(LS)**

| Miembro | Posic.(m) | Mom Mu(t-m) |
|---|---|---|
| m1 | 0 | -3.57 |
| m1 | 0.15 | -1.29 |
| m1 | 0.4 | 1.8 |
| m1 | 0.65 | 4.01 |
| m1 | 0.9 | 5.33 |
| m1 | 1.15 | 5.77 |
| m1 | 1.4 | 5.33 |
| m1 | 1.65 | 4.01 |
| m1 | 1.9 | 1.8 |
| m1 | 2.15 | -1.29 |
| m1 | 2.3 | -3.57 |
| m2 | 0 | -3.57 |
| m2 | 0.23 | -3.26 |
| m2 | 0.46 | -2.83 |
| m2 | 0.69 | -2.51 |
| m2 | 0.92 | -2.3 |
| m2 | 1.15 | -2.21 |
| m2 | 1.38 | -2.23 |
| m2 | 1.61 | -2.37 |
| m2 | 1.84 | -2.62 |
| m2 | 2.07 | -3.29 |
| m2 | 2.3 | -3.29 |
| m3 | 0 | 3.57 |
| m3 | 0.23 | 3.26 |
| m3 | 0.46 | 2.83 |
| m3 | 0.69 | 2.51 |
| m3 | 0.92 | 2.3 |
| m3 | 1.15 | 2.21 |
| m3 | 1.38 | 2.23 |
| m3 | 1.61 | 2.37 |
| m3 | 1.84 | 2.62 |
| m3 | 2.07 | 3 |
| m3 | 2.3 | 3.29 |
| m4 | 0 | 3.29 |
| m4 | 0.15 | 1.6 |
| m4 | 0.4 | -1.95 |
| m4 | 0.65 | -3.95 |
| m4 | 0.9 | -5.1 |
| m4 | 1.15 | -5.73 |
| m4 | 1.4 | -5.1 |
| m4 | 1.65 | -3.95 |
| m4 | 1.9 | -1.95 |
| m4 | 2.15 | 1.6 |
| m4 | 2.3 | 3.29 |

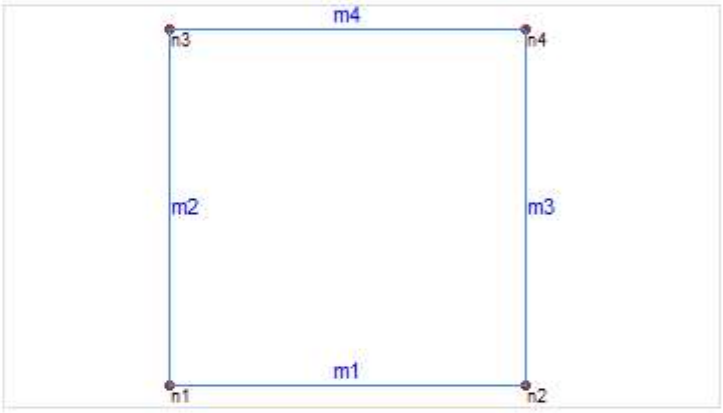


## Momentos Interiores en cada Miembro

**ESTADO LÍMITE DE RESISTENCIA Ib** — **Máxima Carga Vertical y Mínima Carga Horizontal**

**1.25(DC)+1.5(DW)+1.35(EV)+1.75(L+I)+1.0(WA)+0.9(EH)+1.75(LS)**

| Miembro | Posic.(m) | Mom Mu(t-m) |
|---|---|---|



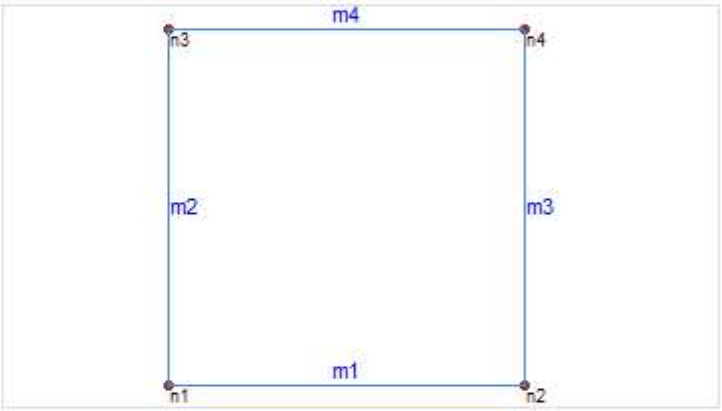
## Momentos Interiores en cada Miembro

**ESTADO LÍMITE DE RESISTENCIA Ic**

**Mín. Carga Vertical y Máx. Carga Horizontal**

**0.9(DC)+0.65(DW)+1.0(EV)+0.9(EH)+1.75(LS)**

| Miembro | Posic.(m) | Mom Mu(t-m) |
|---|---|---|
| m1 | 0 | -4.2 |
| m1 | 0.15 | -1.92 |
| m1 | 0.4 | 1.17 |
| m1 | 0.65 | 3.38 |
| m1 | 0.9 | 4.71 |
| m1 | 1.15 | 5.15 |
| m1 | 1.4 | 4.71 |
| m1 | 1.65 | 3.38 |
| m1 | 1.9 | 1.17 |
| m1 | 2.15 | -1.92 |
| m1 | 2.3 | -4.2 |
| m2 | 0 | -4.2 |
| m2 | 0.23 | -3.39 |
| m2 | 0.46 | -2.32 |
| m2 | 0.69 | -1.58 |
| m2 | 0.92 | -1.15 |
| m2 | 1.15 | -1.02 |
| m2 | 1.38 | -1.17 |
| m2 | 1.61 | -1.59 |
| m2 | 1.84 | -2.27 |
| m2 | 2.07 | -3.85 |
| m2 | 2.3 | -3.85 |
| m3 | 0 | 4.2 |
| m3 | 0.23 | 3.39 |
| m3 | 0.46 | 2.32 |
| m3 | 0.69 | 1.58 |
| m3 | 0.92 | 1.15 |
| m3 | 1.15 | 1.02 |
| m3 | 1.38 | 1.17 |
| m3 | 1.61 | 1.59 |
| m3 | 1.84 | 2.27 |
| m3 | 2.07 | 3.19 |
| m3 | 2.3 | 3.85 |
| m4 | 0 | 3.85 |
| m4 | 0.15 | 2.16 |
| m4 | 0.4 | -1.39 |
| m4 | 0.65 | -3.39 |
| m4 | 0.9 | -4.54 |
| m4 | 1.15 | -5.17 |
| m4 | 1.4 | -4.54 |
| m4 | 1.65 | -3.39 |
| m4 | 1.9 | -1.39 |
| m4 | 2.15 | 2.16 |
| m4 | 2.3 | 3.85 |

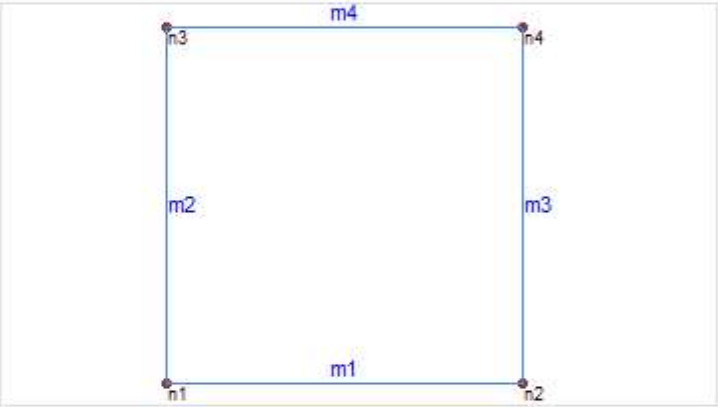


## Momentos Interiores en cada Miembro

**ESTADO LÍMITE DE RESISTENCIA Ic** — **Mín. Carga Vertical y Máx. Carga Horizontal**

**0.9(DC)+0.65(DW)+1.0(EV)+0.9(EH)+1.75(LS)**

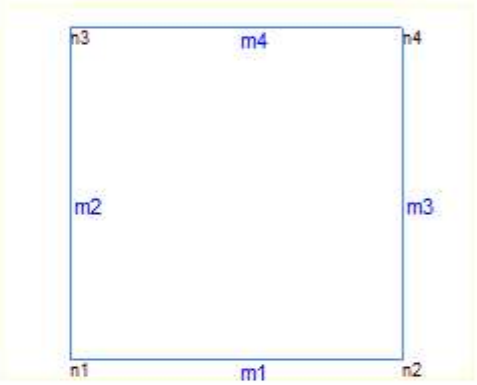
| Miembro | Posic.(m) | Mom Mu(t-m) |
|---|---|---|



## ENVOLVENTE MÁXIMA DE DISEÑO

### Diseño a Flexión y Cortante de todas las secciones del Box Culvert

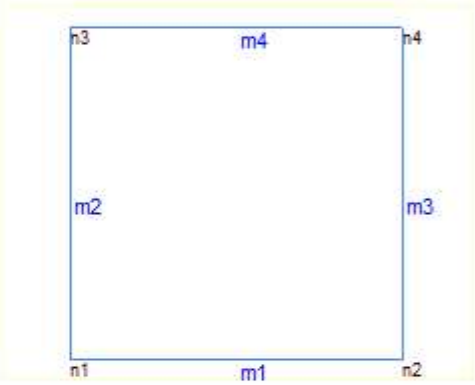
| Mi. | Posic(m) | Mu(t-m) | As(cm2) | Arm.Sug | Vu(t) | Vu/Vr (Cheq) |
|---|---|---|---|---|---|---|
| m1 | 0 | -4.2 | 7.67 | 1 # 4 @ 0.16 | 16.26 | 0.93 Ok |
| m1 | 0.15 | -1.92 | 7.67 | 1 # 4 @ 0.16 | 14.13 | 0.81 Ok |
| m1 | 0.4 | 1.8 | 7.67 | 1 # 4 @ 0.16 | 10.6 | 0.61 Ok |
| m1 | 0.65 | 4.01 | 7.67 | 1 # 4 @ 0.16 | 7.07 | 0.4 Ok |
| m1 | 0.9 | 5.33 | 7.67 | 1 # 4 @ 0.16 | 3.53 | 0.2 Ok |
| m1 | 1.15 | 5.77 | 7.67 | 1 # 4 @ 0.16 | 0 | 0 Ok |
| m1 | 1.4 | 5.33 | 7.67 | 1 # 4 @ 0.16 | -3.54 | 0.2 Ok |
| m1 | 1.65 | 4.01 | 7.67 | 1 # 4 @ 0.16 | -7.07 | 0.4 Ok |
| m1 | 1.9 | 1.8 | 7.67 | 1 # 4 @ 0.16 | -10.61 | 0.61 Ok |
| m1 | 2.15 | -1.92 | 7.67 | 1 # 4 @ 0.16 | -14.14 | 0.81 Ok |
| m1 | 2.3 | -4.2 | 7.67 | 1 # 4 @ 0.16 | -16.26 | 0.93 Ok |
| m2 | 0 | -4.2 | 7.67 | 1 # 4 @ 0.16 | -8.01 | 0.46 Ok |
| m2 | 0.15 | -3.39 | 7.67 | 1 # 4 @ 0.16 | -7.21 | 0.41 Ok |
| m2 | 0.4 | -2.83 | 7.67 | 1 # 4 @ 0.16 | -5.92 | 0.34 Ok |
| m2 | 0.65 | -2.51 | 7.67 | 1 # 4 @ 0.16 | -4.69 | 0.27 Ok |
| m2 | 0.9 | -2.3 | 7.67 | 1 # 4 @ 0.16 | -3.52 | 0.2 Ok |
| m2 | 1.15 | -2.21 | 7.67 | 1 # 4 @ 0.16 | -2.41 | 0.14 Ok |
| m2 | 1.4 | -2.23 | 7.67 | 1 # 4 @ 0.16 | -1.35 | 0.08 Ok |
| m2 | 1.65 | -2.37 | 7.67 | 1 # 4 @ 0.16 | 1.58 | 0.09 Ok |
| m2 | 1.9 | -2.62 | 7.67 | 1 # 4 @ 0.16 | 2.33 | 0.13 Ok |
| m2 | 2.3 | -3.85 | 7.67 | 1 # 4 @ 0.16 | 3.34 | 0.19 Ok |
| m2 | 2.3 | -3.85 | 7.67 | 1 # 4 @ 0.16 | 3.34 | 0.19 Ok |
| m3 | 0 | 4.2 | 7.67 | 1 # 4 @ 0.16 | 8.01 | 0.46 Ok |
| m3 | 0.15 | 3.39 | 7.67 | 1 # 4 @ 0.16 | 7.21 | 0.41 Ok |
| m3 | 0.4 | 2.83 | 7.67 | 1 # 4 @ 0.16 | 5.92 | 0.34 Ok |
| m3 | 0.65 | 2.51 | 7.67 | 1 # 4 @ 0.16 | 4.69 | 0.27 Ok |
| m3 | 0.9 | 2.3 | 7.67 | 1 # 4 @ 0.16 | 3.52 | 0.2 Ok |
| m3 | 1.15 | 2.21 | 7.67 | 1 # 4 @ 0.16 | 2.41 | 0.14 Ok |
| m3 | 1.4 | 2.23 | 7.67 | 1 # 4 @ 0.16 | 1.35 | 0.08 Ok |
| m3 | 1.65 | 2.37 | 7.67 | 1 # 4 @ 0.16 | -1.58 | 0.09 Ok |
| m3 | 1.9 | 2.62 | 7.67 | 1 # 4 @ 0.16 | -2.33 | 0.13 Ok |
| m3 | 2.15 | 3.19 | 7.67 | 1 # 4 @ 0.16 | -3.34 | 0.19 Ok |
| m3 | 2.3 | 3.85 | 7.67 | 1 # 4 @ 0.16 | -3.34 | 0.19 Ok |
| m4 | 0 | 3.85 | 7.67 | 1 # 4 @ 0.16 | -16.2 | 0.93 Ok |
| m4 | 0.15 | 2.16 | 7.67 | 1 # 4 @ 0.16 | -15.25 | 0.87 Ok |
| m4 | 0.4 | -1.95 | 7.67 | 1 # 4 @ 0.16 | -11.18 | 0.64 Ok |
| m4 | 0.65 | -3.95 | 7.67 | 1 # 4 @ 0.16 | -7.1 | 0.41 Ok |
| m4 | 0.9 | -5.1 | 7.67 | 1 # 4 @ 0.16 | -3.03 | 0.17 Ok |
| m4 | 1.15 | -5.73 | 7.67 | 1 # 4 @ 0.16 | -1.14 | 0.07 Ok |
| m4 | 1.4 | -5.1 | 7.67 | 1 # 4 @ 0.16 | 0.74 | 0.04 Ok |
| m4 | 1.65 | -3.95 | 7.67 | 1 # 4 @ 0.16 | 4.81 | 0.28 Ok |
| m4 | 1.9 | -1.95 | 7.67 | 1 # 4 @ 0.16 | 8.89 | 0.51 Ok |
| m4 | 2.15 | 2.16 | 7.67 | 1 # 4 @ 0.16 | 12.96 | 0.74 Ok |
| m4 | 2.3 | 3.85 | 7.67 | 1 # 4 @ 0.16 | 13.91 | 0.8 Ok |



## ENVOLVENTE MÁXIMA DE DISEÑO

### Diseño a Flexión y Cortante de todas las secciones del Box Culvert

| Mi. | Posic(m) | Mu(t-m) | As(cm2) | Arm.Sug | Vu(t) | Vu/Vr (Cheq) |
|---|---|---|---|---|---|---|

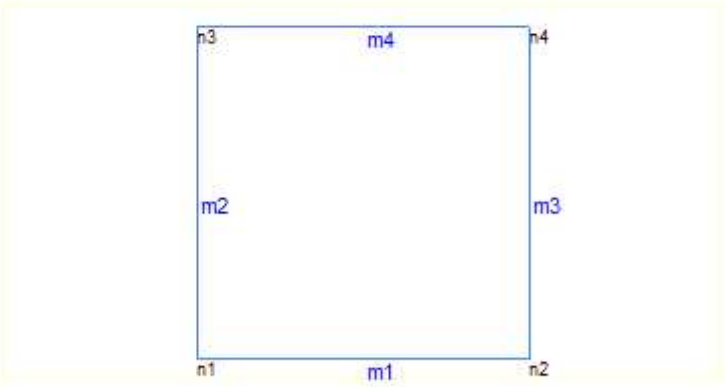


## ENVOLVENTE MÁXIMA DE DISEÑO

| Mi. | Posic(m) | Mu(t-m) | As(cm2) | Arm.Sug | Vu(t) | Vu/Vr | (Cheq) |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| m1 | 0 | -4.2 | 7.67 | 1 # 4 @ 0.16 | 16.26 | 0.93 | Ok |

### Diseño Detallado a Flexión para la sección en estudio

| | Valor | Simbología |
|---|---|---|
| Mu | 4.2 t-m | Momento mayorado en la secc |
| K | 79.391 t/m2 | Mu/bd^2 |
| m | 17.647 | fy/0.85f'c |
| Ro Calc | 0.0021 | Cuantía Acero de Diseño |
| As calc | 4.924 cm2 | Area Refuerzo Calculado Total |
| Ic | 0.002 m4 | Mom de Inercia de Sección Bruta |
| fr | 33.132 kg/cm2 | Módulo de Ruptura : 1.98(f'c)^1/2 |
| Mcr | 4.97 t-m | Mom Agrietamiento |
| Asmin(Mcr) | 5.847 cm2 | Acero para Mom_Agrietam. |
| 1.33Ascal | 6.548 cm2 | Acero Calculado x 1.33 |
| Acero Domina | 7.667 cm2 | Acero a Flexión Definitivo |
| Arm Ppal Sug. | 1 # 4 @ 0.16 | Armad Ppal Real Propuesta |
| As real Coloc | 7.917 cm2 | Area de Acero Real Colocado |
| c | 1.64 cm | Alt blq compr: AsFy/.85f'cBetab |
| et | 0.0335 | 0.003(dt-c)/c |
| Chequeo | et > 0.005 | Phi OK |
| As RetracTemp | 16.31 cm2/cara | 2.33<=0.75bh /(2(b+h)Fy)<=12.7 |
| Arm Retr Sug. | 1 # 3 @ 0.25 | Armad Retracc Propuesta |



*

## Esfuerzos en el Suelo

| ÍTEM | ESFZO MÁX SUELO |
|---|---|
| Carga Muerta DC | 2.55 t/m2 |
| Carga Muerta DW | 0.12 t/m2 |
| Empuje Tierras EH | 0 t/m2 |
| PrVert Relleno WV | 0.93 t/m2 |
| Sobrecarga LS | 0 t/m2 |
| Carga de Agua WA | 0 t/m2 |
| Carga Viva L+I (Vmáx) | 7.85 t/m2 |
| Est,Lím Res. Comb_Dom | 17.27 t/m2 |
| Res.Suelo E.Lím Resis | 25.8 t/m2 |
| Chequeo | SUELO OK |

*

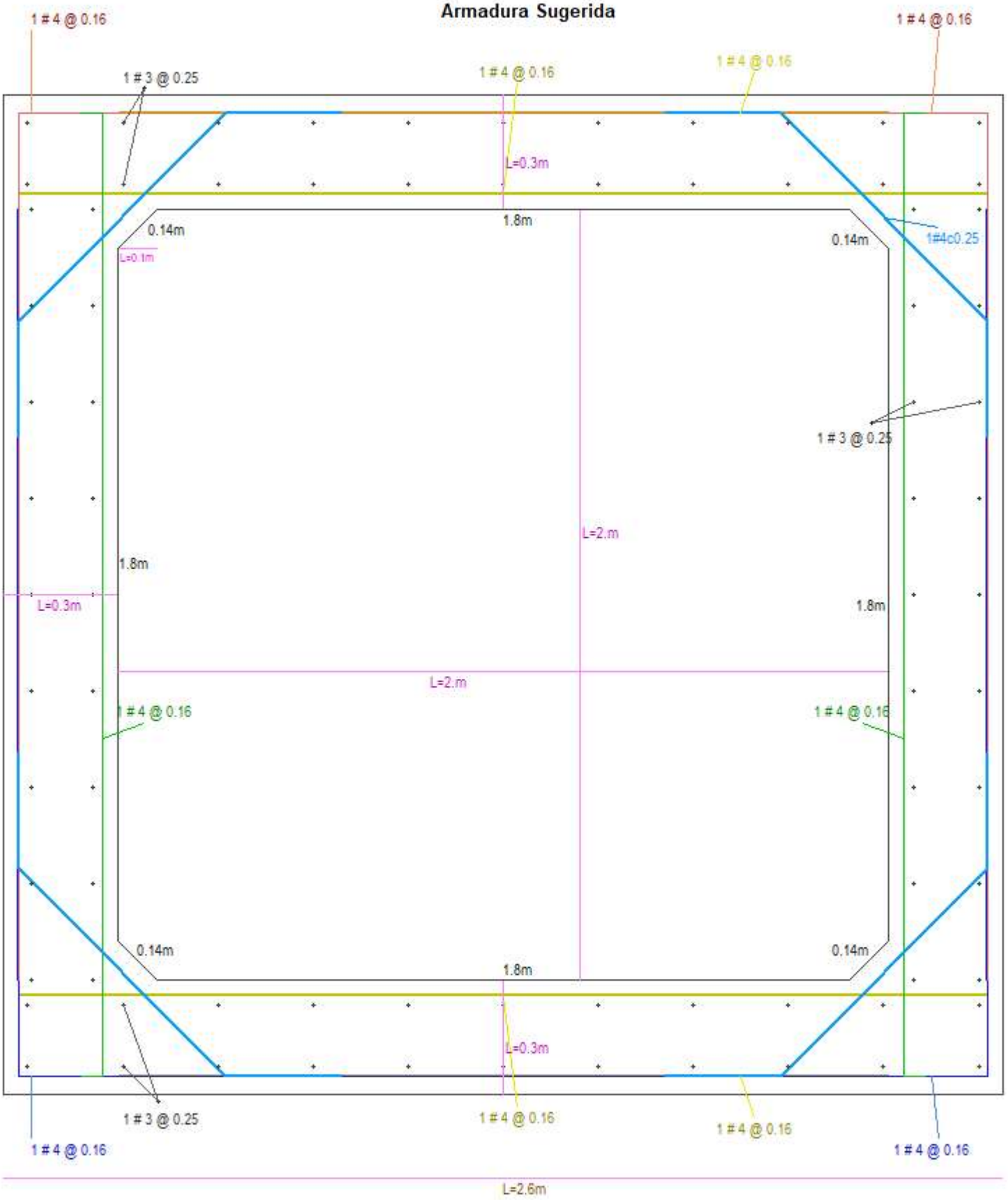
## Diseño Detallado a Corte para la sección en estudio

| | Valor | Simbología |
|---|---|---|
| dv1 0.9de | 0.234 m | Profund efec de Cortante (a) Art 5.8.2.9 |
| dv2 0.72h | 0.216 m | Profund efec de Cortante (b) Art 5.8.2.9 |
| dv dom | 0.234 m | Prof efec de Cortante dominante |
| Phi | 0.85 | Fact de Res a Cort Art 5.5.4.2 |
| Beta | 2 | Fact.Cap Concr Agr Diag Tracc y Cort |
| Vc | 20.55 t | Vc=0.083Betaf'c^(1/2)bvdv Art 5.8.3.3-3 |
| Vs | 0 | Vs =0 No Flejes |
| Vn | 20.55 t | Vn = Vc Art 5.8.3.3-1 |
| Vr | 17.47 t | Vr = phi x Vn |
| Vu | 16.26 t | Cortante Ult de Diseño |
| Chequeo | 0.93 Ok | |

# ARMADURA BOX CULVERT

Armor
Report: 1

## Armadura Sugerida



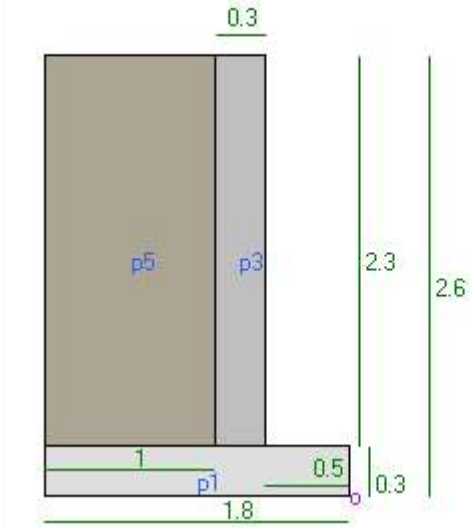

BOX CULVERT v1.00

Archivo: 200X200.boxcul

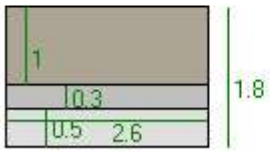
## Diseño de la Aleta Superficial del Box

Muro: Rep. 4

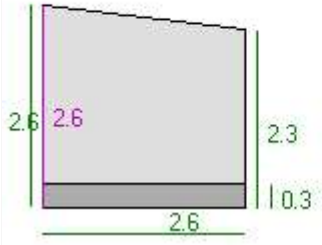
VISTA TRANSVERSAL - Corte en 0 = 2.6m




VISTA EN PLANTA




VISTA LONGITD.FRONTAL - Pto de Calculo en : 0 = 2.6m



# Diseño de la Aleta Superficial del Box

Muro: Rep. 6

## Cargas y Momentos

### Cargas y Momentos DC por el Muro Total

| Polig | Peso(t) | Brazo y(m) | Mom Mo (t-m) |
|---|---|---|---|
| p1 | 3.37 | 0.9 | 3.033 |
| p2 | 0 | 0 | 0 |
| p3 | 4.306 | 0.65 | 2.799 |
| p4 | 0 | 0 | 0 |
| Σ | 7.675 | | 5.831 |

| | Valor | Simbología |
|---|---|---|
| P DC | 7.675 | Carga por P.P. Muro (t) |
| yDC | 0.76 | Ubicación PDC resp a o (m) |
| eDC | 0.14 | Excentricidad de PDC (m) |
| M DC | 1.076 | Mom por PDC a ycg zap(t-m) |
| M DCo | 5.831 | Mom por PDC resp a o (t-m) |

### Cargas y Momentos EV por el Relleno

| Polig | Peso(t) | Brazo y(m) | Mom Mo (t-m) |
|---|---|---|---|
| p5 | 10.764 | 1.3 | 13.993 |
| p6 | 0 | 0 | 0 |
| Σ | 10.764 | | 13.993 |

| | Valor | Simbología |
|---|---|---|
| P EV | 10.764 | Carga por Peso Relleno (t) |
| yEV | 1.3 | Ubicación PEV resp a o (m) |
| eEV | -0.4 | Excentricidad de PEV (m) |
| M EV | -4.306 | Mom por PEV a ycg zap(t-m) |
| M EVo | 13.993 | Mom por PEV resp a o (t-m) |

## Empuje de Tierras

PRESIÓN DE TIERRAS (AASHTO 2014 y CCP14 Art. 3.11.5.3)

$$k_a = sin^2(\theta + \varnothing'_f)/(\Gamma(sin^2\theta\, sin(\theta - \delta))$$

$$\Gamma = \{1 + \sqrt{[\sin(\varnothing'_f + \delta)\sin(\varnothing'_f - \beta)/[\sin(\theta - \delta)\sin(\theta + \beta)]}\}^2$$

| | Valor | Simbología |
|---|---|---|
| θ | 90 | Ang Cara Trasera Muro con Horiz (°) |
| β | 0 | Ang Talud Relleno con la Horiz (°) |
| δ | 0 | Ang Fricción Relleno-Muro (°) |
| ϕ | 30 | Ang Efectivo Fricción Interna (°) |
| Ka | 0.333 | Coefic. de Presión Lateral Activa |
| po1 | 1.56 | Presión por suelo nat seco (t/m2) |
| H1 | 2.6 | Altura Suelo Nat Seco (m) |
| E1 | 5.273 | Emp por Suelo Nat Seco (t) |
| po2 | 1.56 | Presión por Suelo Sumergido (t/m2) |
| H2 | 0 | Altura del Suelo Sumergido (m) |
| E2 | 0 | Empuje por Suelo Sumergido (t) |
| pagua | 0 | Presión del Agua (t/m2) |
| Eagua | 0 | Empuje del Agua (t) |
| EHtot. | 5.273 | Empuje Total EH (t) |
| Bzo.Etot | 0.867 | Brazo del Empuje Total Z_EH (m) |
| M EH | 4.57 | Momento por Empuje Total EH (t-m) |

SOBRECARGA VIVA (AASHTO 2014 y CCP14 Art. 3.11.6.4)

Carga Vertical

| | Valor | Simbología |
|---|---|---|
| pv | 0.588 | Presion Vert por sobrecarga (t/m2) |
| d | 0 | Dist del muro a borde tráfico (m) |
| heq | 0.98 | Altura equiv de sobrecarga (m) |
| ls | 1 | Ancho accion sobrecarga viva (m) |
| PLs | 1.529 | Peso por sobrec. viva:Vertical (t) |
| yLs | 1.3 | Ubicación sobrecarga viva (m) |
| eLs | -0.4 | Excentricidad Sobrecarga Viva (m) |
| MLsv | -0.612 | Mom por LS vert en el ycg zap (t-m) |
| MLso | 1.987 | Momento por LS vertical (o) (t-m) |

Presión Lateral (Horizontal) Ec 3.11.6.4-1

| | Valor | Simbología |
|---|---|---|
| p1 | 0.588 | Presion horiz por sobrec viva (t/m2) |
| eLs | 3.975 | Empuje de Tierras por sobrec viva (t) |
| ZLs | 1.3 | Ubicación de Emuje desde x-x (m) |
| MLsh | 5.167 | Momento por LS horiz en ycg zap(t-m) |
| MLs | 4.556 | Mom Total por LS en ycg zap (t-m) |

## Diseño de la Aleta Superficial del Box

Muro: Rep. 7

Sismo

PRESIÓN DE TIERRAS (AASHTO 2014 y CCP14 Art. 3.11.5.3)

$$k_a = sin^2(\theta + \varnothing'_f)/(\Gamma(sin^2\theta sin(\theta - \delta))$$

$$\Gamma = \{1 + \sqrt{\sin(\varnothing'_f + \delta)\sin(\varnothing'_f - \beta)/(\sin(\theta - \delta)\sin(\theta + \beta))}\}^2$$

| | Valor | Simbología |
|---|---|---|
| θ | 90 | Ang Cara Trasera Muro con Horiz (°) |
| β | 0 | Ang Talud Relleno con la Horiz (°) |
| δ | 0 | Ang Fricción Relleno-Muro (°) |
| ϕ | 30 | Ang Efectivo Fricción Interna (°) |
| Ka | 0.333 | Coefic. de Presión Lateral Activa |
| po1 | 1.56 | Presión por suelo nat seco (t/m2) |
| H1 | 2.6 | Altura Suelo Nat Seco (m) |
| E1 | 5.273 | Emp por Suelo Nat Seco (t) |
| po2 | 1.56 | Presión por Suelo Sumergido (t/m2) |
| H2 | 0 | Altura del Suelo Sumergido (m) |
| E2 | 0 | Empuje por Suelo Sumergido (t) |
| pagua | 0 | Presión del Agua (t/m2) |
| Eagua | 0 | Empuje del Agua (t) |
| EHtot. | 5.273 | Empuje Total EH (t) |
| Bzo.Etot | 0.867 | Brazo del Empuje Total Z_EH (m) |
| M EH | 4.57 | Momento por Empuje Total EH (t-m) |

SOBRECARGA VIVA (AASHTO 2014 y CCP14 Art. 3.11.6.4)

Carga Vertical

| | Valor | Simbología |
|---|---|---|
| pv | 0.588 | Presion Vert por sobrecarga (t/m2) |
| d | 0 | Dist del muro a borde tráfico (m) |
| heq | 0.98 | Altura equiv de sobrecarga (m) |
| ls | 1 | Ancho accion sobrecarga viva (m) |
| PLs | 1.529 | Peso por sobrec. viva:Vertical (t) |
| yLs | 1.3 | Ubicación sobrecarga viva (m) |
| eLs | -0.4 | Excentricidad Sobrecarga Viva (m) |
| MLsv | -0.612 | Mom por LS vert en el yog zap (t-m) |
| MLso | 1.987 | Momento por LS vertical (o) (t-m) |

Presión Lateral (Horizontal) Ec 3.11.6.4-1

| | Valor | Simbología |
|---|---|---|
| p1 | 0.588 | Presion horiz por sobrec viva (t/m2) |
| eLs | 3.975 | Empuje de Tierras por sobrec viva (t) |
| ZLs | 1.3 | Ubicación de Emuje desde x-x (m) |
| MLsh | 5.167 | Momento por LS horiz en yog zap(t-m) |
| MLs | 4.556 | Mom Total por LS en yog zap (t-m) |

Global

PRESIÓN DE TIERRAS (AASHTO 2014 y CCP14 Art. 3.11.5.3)

$$k_a = sin^2(\theta + \varnothing'_f)/(\Gamma(sin^2\theta sin(\theta - \delta))$$

$$\Gamma = \{1 + \sqrt{\sin(\varnothing'_f + \delta)\sin(\varnothing'_f - \beta)/(\sin(\theta - \delta)\sin(\theta + \beta))}\}^2$$

| | Valor | Simbología |
|---|---|---|
| θ | 90 | Ang Cara Trasera Muro con Horiz (°) |
| β | 0 | Ang Talud Relleno con la Horiz (°) |
| δ | 0 | Ang Fricción Relleno-Muro (°) |
| ϕ | 30 | Ang Efectivo Fricción Interna (°) |
| Ka | 0.333 | Coefic. de Presión Lateral Activa |
| po1 | 1.56 | Presión por suelo nat seco (t/m2) |
| H1 | 2.6 | Altura Suelo Nat Seco (m) |
| E1 | 5.273 | Emp por Suelo Nat Seco (t) |
| po2 | 1.56 | Presión por Suelo Sumergido (t/m2) |
| H2 | 0 | Altura del Suelo Sumergido (m) |
| E2 | 0 | Empuje por Suelo Sumergido (t) |
| pagua | 0 | Presión del Agua (t/m2) |
| Eagua | 0 | Empuje del Agua (t) |
| EHtot. | 5.273 | Empuje Total EH (t) |
| Bzo.Etot | 0.867 | Brazo del Empuje Total Z_EH (m) |
| M EH | 4.57 | Momento por Empuje Total EH (t-m) |

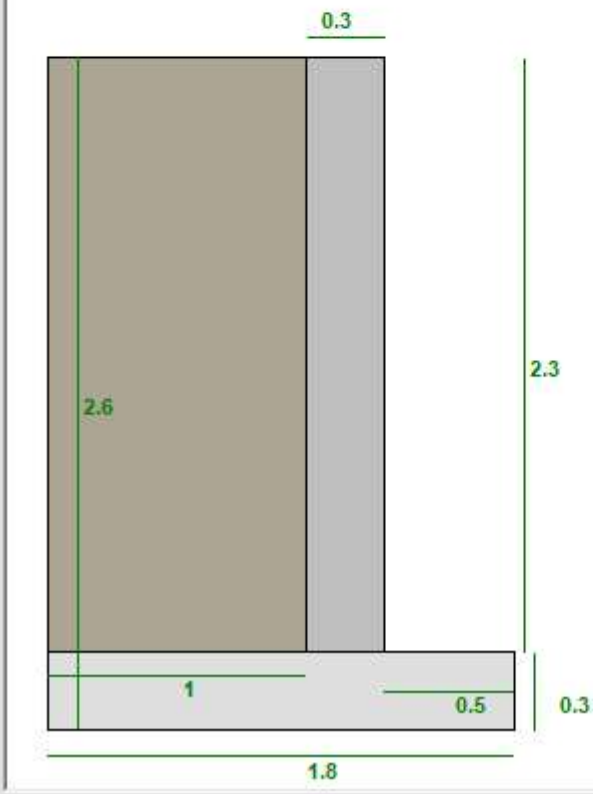
SOBRECARGA VIVA (AASHTO 2014 y CCP14 Art. 3.11.6.4)

Carga Vertical

Estados Límite

| EstLím | SERVICIO I | | RESISTENCIA I | | EV EXTREMO I | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| Combin. | γMAχ | γMIN | γMAχ | γMIN | γMAχ | γMIN |
| DC | 1.00 | 1.00 | 1.25 | 0.90 | 1.25 | 0.90 |
| DW | 1.00 | 1.00 | 1.50 | 0.65 | 1.50 | 0.65 |
| LL | 1.00 | 1.00 | 1.75 | 1.75 | 0.00 | 0.00 |
| BR | 1.00 | 1.00 | 1.75 | 1.75 | 0.00 | 0.00 |
| EH | 1.00 | 1.00 | 1.50 | 0.90 | 1.50 | 0.90 |
| EV | 1.00 | 1.00 | 1.35 | 1.00 | 1.35 | 1.00 |
| LS | 1.00 | 1.00 | 1.75 | 1.75 | 0.00 | 0.00 |
| TU | 1.00 | 1.20 | 0.50 | 1.20 | 0.50 | 1.20 |
| SH | 1.00 | 1.00 | 1.00 | 1.00 | 1.00 | 1.00 |
| WA | 1.00 | 1.00 | 1.00 | 1.00 | 1.00 | 1.00 |
| WS | 0.30 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 1.40 | 0.00 |
| WL | 1.00 | 1.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| EQ | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |

| Denominacion Cargas | |
|---|---|
| | DESCRIPCIÓN |
| DC | P.P. Comp.Estr y Accesor. |
| DW | P.P. Rodadura e Instalac. |
| LL | Carga Viva Vehicular |
| BR | Fuerza Frenado Vehicular |
| EH | Empuje Horizont del Suelo |
| EV | Presión Vert Suelo Relleno |
| LS | Sobrecarga por C_Viva |
| TU | Fuerza por Temp Uniforme |
| SH | Fuerzas por Retracción |
| WA | Pres Agua y Corriente |
| WS | Viento sobre Estructura |
| WL | Viento sobre C Viva |
| EQ | Carga Sísmica |



Estados Límite

### Estado Límite de SERVICIO I

| Servicio I | P (t) | H (t) | M (t-m) | Pu Máx (t) | Hu Máx (t) | Mu máx (t-m) | Pu Mín (t) | Hu Mín (t) | Mu mín (t-m) |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| DC | 7.675 | | 1.076 | 7.675 | | 1.076 | 7.675 | | 1.076 |
| EH | | 5.273 | 4.57 | | 5.273 | 4.57 | | 5.273 | 4.57 |
| EV | 10.764 | | -4.306 | 10.764 | | -4.306 | 10.764 | | -4.306 |
| LS | 1.529 | 3.975 | 5.167 | 1.529 | 3.975 | 5.167 | 1.529 | 3.975 | 5.167 |
| EQ | | | | | | | | | |
| Σ | | | | 19.968 | 9.248 | 6.508 | 19.968 | 9.248 | 6.508 |

### Estado Límite de RESISTENCIA I

| Resisten I | P (t) | H (t) | M (t-m) | Pu Máx (t) | Hu Máx (t) | Mu máx (t-m) | Pu Mín (t) | Hu Mín (t) | Mu mín (t-m) |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| DC | 7.675 | | 1.076 | 9.594 | | 1.345 | 6.908 | | 0.969 |
| EH | | 5.273 | 4.57 | | 7.909 | 6.855 | | 4.746 | 4.113 |
| EV | 10.764 | | -4.306 | 14.531 | | -5.813 | 10.764 | | -4.306 |
| LS | 1.529 | 3.975 | 5.167 | 2.675 | 6.956 | 9.043 | 2.675 | 6.956 | 9.043 |
| EQ | | | | | | | | | |
| Σ | | | | 26.801 | 14.866 | 11.43 | 20.347 | 11.702 | 9.819 |

### Estado Límite de EVENTO EXTREMO I

| Ev.Extrem I | P (t) | H (t) | M (t-m) | Pu Máx (t) | Hu Máx (t) | Mu máx (t-m) | Pu Mín (t) | Hu Mín (t) | Mu mín (t-m) |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| DC | 7.675 | | 1.076 | 9.594 | | 1.345 | 6.908 | | 0.969 |
| EH | | 5.273 | 4.57 | | 7.909 | 6.855 | | 4.746 | 4.113 |
| EV | 10.764 | | -4.306 | 14.531 | | -5.813 | 10.764 | | -4.306 |
| LS | 1.529 | 3.975 | 5.167 | 0.764 | 1.987 | 2.584 | 0.764 | 1.987 | 2.584 |
| EQ | | 4.711 | 4.899 | | 4.711 | 4.899 | | 4.711 | 4.899 |
| Σ | | | | 24.89 | 14.608 | 9.87 | 18.436 | 11.444 | 8.259 |

# ANÁLISIS DE ESTABILIDAD Y ESFUERZOS EN EL SUELO

Muro SP: R. 1

Estado Límite Servicio I

## CHEQUEO CAPACIDAD RESISTENTE DEL SUELO

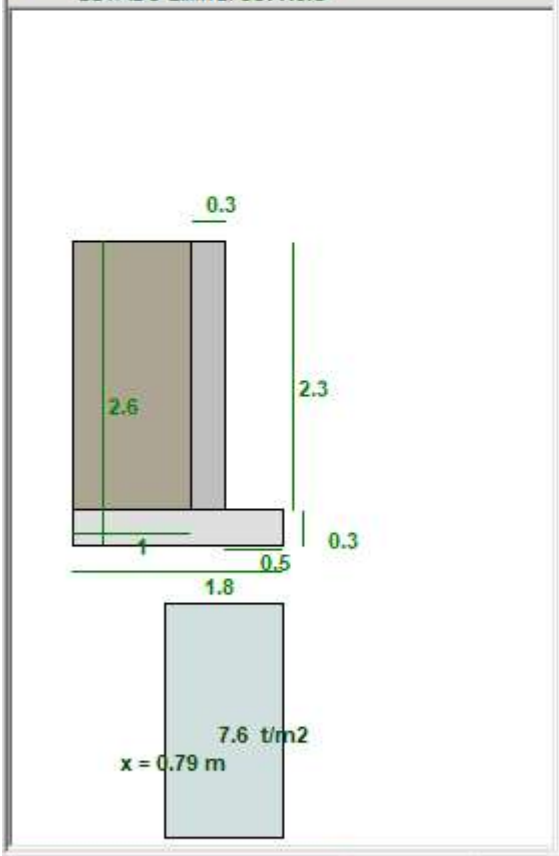
Solicitaciones Estado Límite : **Servicio**

Resistencia Suelo 37.3 t/m2 | Caso: MÁXIMO

| | Valor | Simbología |
|---|---|---|
| ΣP | 19.97 | Sumatoria Fuerzas Verticales (t) |
| B | 1.8 | Ancho de la Zapata (m) |
| L | 2.6 | Longitud de la Zapata (m) |
| d | 0.51 | (MomEstab - MomVolc) /SumatP (m) |
| e calc | 0.39 | Excentricidad de la Carga (m) |
| Suelo | | |
| σv | 7.6 | Esfzo Vertical en Suelo (t/m2) |
| Roca | | |
| σv1 | - | Esfzo Vert Máx en Roca (t/m2) |
| σv2 | - | Esfzo Vert Mín en Roca (t/m2) |

## ESFUERZOS MÁXIMOS Y MÍNIMOS EN EL SUELO (t/m2)

ESTADO LÍMITE: **Servicio**




## CHEQUEO VOLCAMIENTO

E. LÍMITE:Servicio

$e_{máx}$= B/3 (Est Lím Resistencia) Caso: MÁXIMO

$\gamma_{EQ} = 1$ $e_{máx}$= (8B/10)/2 $\gamma_{EQ} = 0$ $e_{máx}$= (2B/3)/2. Ev Extr

| | Valor | Simbología |
|---|---|---|
| DCmuro | 5.83 | Mom(o) DCmuro(t-m) |
| EV | 13.99 | Mom(o) por Peso Relleno EV (t-m) |
| LS | 0 | Mom(o) por Sobrec LS vert (t-m) |
| SumaMestab | 19.82 | Sumator. Mom Estabilizantes (t-m) |
| EH | 4.57 | Mom(o) por Emp Tierras EH (t-m) |
| LS | 5.17 | Mom(o) por Sobrec LS horiz (t-m) |
| Pseis | 0 | Mom(o) por FzaSísmic Pseis (t-m) |
| SumaMvolc | 9.74 | Sumatoria Mom Volcamiento (t-m) |
| Ry | 19.97 | Sumatoria Fuerzas Verticales (t) |
| d | 0.51 | (MomEstab - MomVolc) / Ry (m) |
| e calculada | 0.39 | LongitudZap / 2 - d (m) |
| e máx | 0.6 | Excentric. Máx según Norma (m) |
| Diagnóstico | OK VOLC | Chequeo e(calc) vs e(máx) |

## CHEQUEO DESLIZAM

E. LÍMITE: **Servicio**

| | Valor | Simbología |
|---|---|---|
| i | 0 | Ang Inclinación Relleno Delant (°) |
| β | 90 | Ang Pared Del. (ZarpDel) con Horizont (°) |
| δ | 0 | Ang Fricción Relleno-Estrib S pasivo (°) |
| ϕ | 30 | Ang Efectivo Fricc Int S Pasivo (°) |
| Kp | 3 | Coeficiente de Presión Lateral Pasiva |
| hp1 | 0.3 | Altura Básica Pres. Pasiva (Hzarp del) (m) |
| qp1 | 1.62 | Esfuerzo de Pres. Pasiva Básica (t/m2) |
| Rep | 0.632 | Resistencia Nominal Básica Pasiva (t) |
| Rn_fricc | 11.496 | Resist. Nominal por Fricc suelo-cim (t) |
| Rn_Total | 12.128 | Resistencia Nominal Total (sin llave) (t) |
| Humáx | 9.248 | Fza Horiz Máx que produce Deslizam (t) |
| Hu/Rntot | 0.763 | Cumple Deslizamiento SIN usar LLave |




d = (MomEstab - MomVolc) /SumatP  e = B / 2 - d

11.6.3.2-2 (3) tercio medio

Suelo NO ROCOSO

$$\sigma_v = \left(\frac{\Sigma P}{B - 2e}\right)/L$$

11.6.3.2-1

Suelo ROCOSO

$$\sigma_v = \left(\frac{\Sigma P}{B}\left(1 \pm \frac{6e}{B}\right)\right)/L$$

Suelo ROCOSO R fuera tercio medio

$$\sigma_{v\,máx} = \frac{2\Sigma P}{3B\left(\frac{B}{2} - e\right)}$$

$\sigma_{v\,mín} = 0$

11.6.3.2-4 (5)

## REVISIÓN GLOBAL DE ESFUERZOS EN SUELO Y ESTABILIDAD

ENVOLVENTE

| CHEQUEO | Evaluación | Observación |
|---|---|---|
| Esfzos Suelo | EMáx<Qa EMín>0 | Esfuerzos OK |
| Deslizamiento | SÍ Req Llave | Verif Esp. Req Llave |
| Volcamiento | OK | - |

Muro SP: R. 2

Estado Límite Resistencia I

## CHEQUEO CAPACIDAD RESISTENTE DEL SUELO

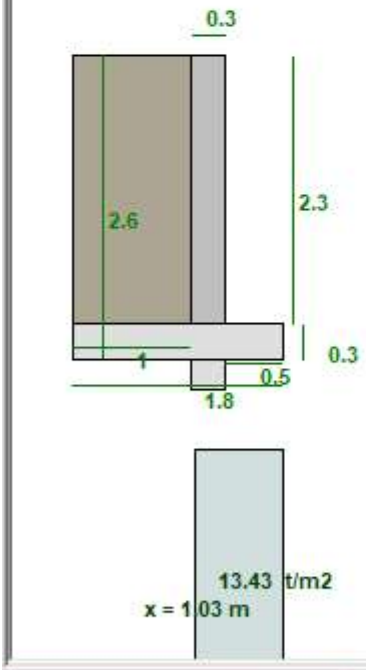
Solicitaciones Estado Límite : **Resistencia I**

Resistencia Suelo 25.8 t/m2 | Caso: MÁXIMO

| | Valor | Simbología |
|---|---|---|
| ΣP | 26.8 | Sumatoria Fuerzas Verticales (t) |
| B | 1.8 | Ancho de la Zapata (m) |
| L | 2.6 | Longitud de la Zapata (m) |
| d | 0.38 | (MomEstab - MomVolc) /SumatP (m) |
| e calc | 0.52 | Excentricidad de la Carga (m) |
| Suelo | | |
| σv | 13.43 | Esfzo Vertical en Suelo (t/m2) |
| Roca | | |
| σv1 | - | Esfzo Vert Máx en Roca (t/m2) |
| σv2 | - | Esfzo Vert Mín en Roca (t/m2) |

## ESFUERZOS MÁXIMOS Y MÍNIMOS EN EL SUELO (t/m2)

ESTADO LÍMITE: **Resistencia I**




## CHEQUEO VOLCAMIENTO

E. LÍMITE:Resistencia I

$e_{máx}$= B/3 (Est Lím Resistencia) | Caso: MÁXIMO

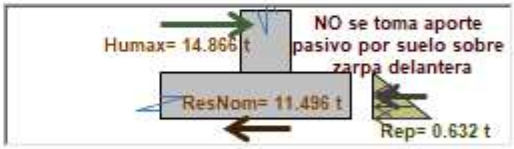
$\gamma_{EQ} = 1$ $e_{máx}$= (8B/10)/2 $\gamma_{EQ} = 0$ $e_{máx}$= (2B/3)/2. Ev Extr

| | Valor | Simbología |
|---|---|---|
| DCmuro | 7.29 | Mom(o) DCmuro(t-m) |
| EV | 18.89 | Mom(o) por Peso Relleno EV (t-m) |
| LS | 0 | Mom(o) por Sobrec LS vert (t-m) |
| SumaMestab | 26.18 | Sumator. Mom Estabilizantes (t-m) |
| EH | 6.85 | Mom(o) por Emp Tierras EH (t-m) |
| LS | 9.04 | Mom(o) por Sobrec LS horiz (t-m) |
| Pseis | 0 | Mom(o) por FzaSísmic Pseis (t-m) |
| SumaMvolc | 15.9 | Sumatoria Mom Volcamiento (t-m) |
| Ry | 26.8 | Sumatoria Fuerzas Verticales (t) |
| d | 0.38 | (MomEstab - MomVolc) / Ry (m) |
| e calculada | 0.52 | LongitudZap / 2 - d (m) |
| e máx | 0.6 | Excentric. Máx según Norma (m) |
| Diagnóstico | OK VOLC | Chequeo e(calc) vs e(máx) |

## CHEQUEO DESLIZAM

E. LÍMITE: **Resistencia I**

| | Valor | Simbología |
|---|---|---|
| i | 0 | Ang Inclinación Relleno Delant (°) |
| β | 90 | Ang Pared Del. (ZarpDel) con Horizont (°) |
| δ | 0 | Ang Fricción Relleno-Estrib S pasivo (°) |
| ϕ | 30 | Ang Efectivo Fricc Int S Pasivo (°) |
| Kp | 3 | Coeficiente de Presión Lateral Pasiva |
| hp1 | 0.3 | Altura Básica Pres. Pasiva (Hzarp del) (m) |
| qp1 | 1.62 | Esfuerzo de Pres. Pasiva Básica (t/m2) |
| Rep | 0.632 | Resistencia Nominal Básica Pasiva (t) |
| Rn_fricc | 11.496 | Resist. Nominal por Fricc suelo-cim (t) |
| Rn_Total | 12.128 | Resistencia Nominal Total (sin llave) (t) |
| Humáx | 14.866 | Fza Horiz Máx que produce Deslizam (t) |
| Hu/Rntot | 1.226 | INSUF por Deslizamiento. Requiere LLave |




### DISEÑO DE LA LLAVE REQUERIDA POR DESLIZAMIENTO

| | Valor | Simbología |
|---|---|---|
| FresF | 2.738 | Fuerza Resist Pasiva Faltante (t) |
| HIlave | 0.26 | Altura Calculada de Llave (m) |
| qp2 | 2.916 | Esf. Pres Pasiva fondo Llave (t/m2) |
| Fres.Llav | 2.547 | Fuerza Resist Generada por Llave (t) |

d = (MomEstab - MomVolc) /SumatP  e = B / 2 - d  11.6.3.2-2 (3) tercio medio

Suelo NO ROCOSO

$$\sigma_v = \left(\frac{\Sigma P}{B - 2e}\right)/L$$

11.6.3.2-1

Suelo ROCOSO

$$\sigma_v = \left(\frac{\Sigma P}{B}\left(1 \pm \frac{6e}{B}\right)\right)/L$$

Suelo ROCOSO R fuera tercio medio

$$\sigma_{v\,máx} = \frac{2\Sigma P}{3B\left(\frac{B}{2} - e\right)}$$

$\sigma_{v\,mín} = 0$

11.6.3.2-4 (5)

## REVISIÓN GLOBAL DE ESFUERZOS EN SUELO Y ESTABILIDAD

ENVOLVENTE

| CHEQUEO | Evaluación | Observación |
|---|---|---|
| Esfzos Suelo | EMáx<Qa EMín>0 | Esfuerzos OK |
| Deslizamiento | SÍ Req Llave | Verif Esp. Req Llave |
| Volcamiento | OK | - |

Estado Límite Evento Extremo I

## CHEQUEO CAPACIDAD RESISTENTE DEL SUELO

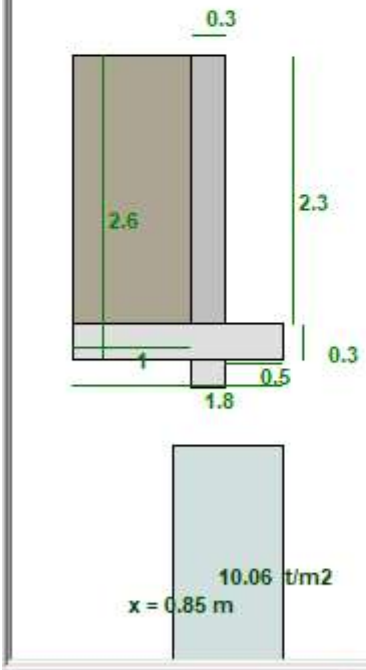
Solicitaciones Estado Límite : **Evento Extremo I**

Resistencia Suelo 45.9 t/m2 | Caso: MÁXIMO

| | Valor | Simbología |
|---|---|---|
| ΣP | 24.89 | Sumatoria Fuerzas Verticales (t) |
| B | 1.8 | Ancho de la Zapata (m) |
| L | 2.6 | Longitud de la Zapata (m) |
| d | 0.48 | (MomEstab - MomVolc) /SumatP (m) |
| e calc | 0.42 | Excentricidad de la Carga (m) |
| Suelo | | |
| σv | 10.06 | Esfzo Vertical en Suelo (t/m2) |
| Roca | | |
| σv1 | - | Esfzo Vert Máx en Roca (t/m2) |
| σv2 | - | Esfzo Vert Mín en Roca (t/m2) |

## ESFUERZOS MÁXIMOS Y MÍNIMOS EN EL SUELO (t/m2)

ESTADO LÍMITE: **Evento Extremo I**




d = (MomEstab - MomVolc) /SumatP  e = B / 2 - d

Suelo NO ROCOSO

$$\sigma_v = \left(\frac{\Sigma P}{B - 2e}\right)/L$$

11.6.3.2-1

Suelo ROCOSO 11.6.3.2-2 (3) tercio medio

$$\sigma_v = \left(\frac{\Sigma P}{B}\left(1 \pm \frac{6e}{B}\right)\right)/L$$

Suelo ROCOSO R fuera tercio medio

$$\sigma_{v\,máx} = \frac{2\Sigma P}{3B\left(\frac{B}{2} - e\right)} \qquad \sigma_{v\,mín} = 0$$

11.6.3.2-4 (5)

## CHEQUEO VOLCAMIENTO

E. LÍMITE:Evento Extremo I

$e_{máx}$=: B/3 (Est Lím Resistencia) | Caso: MÁXIMO

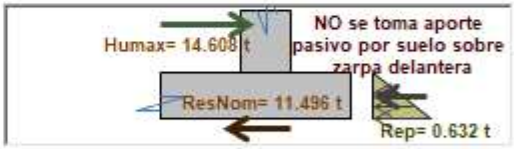
$\gamma_{EQ} = 1$ $e_{máx}$= (8B/10)/2  $\gamma_{EQ} = 0$ $e_{máx}$= (2B/3)/2. Ev Extr

| | Valor | Simbología |
|---|---|---|
| DCmuro | 7.29 | Mom(o) DCmuro(t-m) |
| EV | 18.89 | Mom(o) por Peso Relleno EV (t-m) |
| LS | 0 | Mom(o) por Sobrec LS vert (t-m) |
| SumaMestab | 26.18 | Sumator. Mom Estabilizantes (t-m) |
| EH | 6.85 | Mom(o) por Emp Tierras EH (t-m) |
| LS | 2.58 | Mom(o) por Sobrec LS horiz (t-m) |
| Pseis | 4.9 | Mom(o) por FzaSísmic Pseis (t-m) |
| SumaMvolc | 14.34 | Sumatoria Mom Volcamiento (t-m) |
| Ry | 24.89 | Sumatoria Fuerzas Verticales (t) |
| d | 0.48 | (MomEstab - MomVolc) / Ry (m) |
| e calculada | 0.42 | LongitudZap / 2 - d (m) |
| e máx | 0.66 | Excentric. Máx según Norma (m) |
| Diagnóstico | OK VOLC | Chequeo e(calc) vs e(máx) |

## CHEQUEO DESLIZAM

E. LÍMITE: **Evento Extremo I**

| | Valor | Simbología |
|---|---|---|
| i | 0 | Ang Inclinación Relleno Delant (°) |
| β | 90 | Ang Pared Del. (ZarpDel) con Horizont (°) |
| δ | 0 | Ang Fricción Relleno-Estrib S pasivo (°) |
| ϕ | 30 | Ang Efectivo Fricc Int S Pasivo (°) |
| Kp | 3 | Coeficiente de Presión Lateral Pasiva |
| hp1 | 0.3 | Altura Básica Pres. Pasiva (Hzarp del) (m) |
| qp1 | 1.62 | Esfuerzo de Pres. Pasiva Básica (t/m2) |
| Rep | 0.632 | Resistencia Nominal Básica Pasiva (t) |
| Rn_fricc | 11.496 | Resist. Nominal por Fricc suelo-cim (t) |
| Rn_Total | 12.128 | Resistencia Nominal Total (sin llave) (t) |
| Humáx | 14.608 | Fza Horiz Máx que produce Deslizam (t) |
| Hu/Rntot | 1.204 | INSUF por Deslizamiento. Requiere LLave |




## DISEÑO DE LA LLAVE REQUERIDA POR DESLIZAMIENTO

| | Valor | Simbología |
|---|---|---|
| FresF | 2.48 | Fuerza Resist Pasiva Faltante (t) |
| HIlave | 0.24 | Altura Calculada de Llave (m) |
| qp2 | 2.916 | Esf. Pres Pasiva fondo Llave (t/m2) |
| Fres.Llav | 2.547 | Fuerza Resist Generada por Llave (t) |

## REVISIÓN GLOBAL DE ESFUERZOS EN SUELO Y ESTABILIDAD

ENVOLVENTE

| CHEQUEO | Evaluación | Observación |
|---|---|---|
| Esfzos Suelo | EMáx<Qa EMín>0 | Esfuerzos OK |
| Deslizamiento | SÍ Req Llave | Verif Esp. Req Llave |
| Volcamiento | OK | - |

ENVOLVENTE DE DISEÑO DE LA ALETA

**ENVOLVENTE DE DISEÑO DE LA ALETA**

**Armad Principal a Flexión** | Chequeo a Cortante

| Estado Límite | ZarDel.Abajo | ZarTras.Abajo | ZarTras.Arrib | Vást.CaraRellen |
|---|---|---|---|---|
| Servicio I | 1 # 5 @ 0.25 | - | 1 # 5 @ 0.25 | 1 # 5 @ 0.25 |
| Resistencia I | 1 # 5 @ 0.25 | - | 1 # 5 @ 0.25 | 1 # 5 @ 0.25 |
| Ev Extremo I | 1 # 5 @ 0.25 | - | 1 # 5 @ 0.25 | 1 # 5 @ 0.25 |
| **Envolvente** | **1 # 5 @ 0.25** | - | **1 # 5 @ 0.25** | **1 # 5 @ 0.25** |

**ENVOLVENTE DE DISEÑO DE LA ALETA**

Armad Principal a Flexión | **Chequeo a Cortante**

| Estado Límite | ZarDelant Vr / Vu | ZarTrasera Vr / Vu | Vástago Vr / Vu |
|---|---|---|---|
| Servicio I | 8.74 | 4.44 | 5.49 |
| Resistencia I | 4.7 | 2.27 | 3.4 |
| Ev Extremo I | 6.39 | 2.52 | 3.31 |
| **Envolvente** | **OK CORTE** | **OK CORTE** | **OK CORTE** |

**Constantes de Diseño para la Aleta**

| | |
|---|---|
| Resistencia del Concreto F'c (kg/cm2) | 280 |
| Límite de Fluencia del Acero, Fy (kg/cm2) | 4200 |
| Recubrim Concreto al Centroide Armad Principal (cm) | 10 |
| Usar Diámetro Varillas en milímetros o en pulgadas | pulg |
| Diámetro Mínimo a usar para Acero Principal, # | 5 |
| Diámetro Mínimo a usar para Acero Secundario, # | 4 |
| Separación Máxima Varillas Armadura Principal, (cm) | 25 |

$$K = \frac{Mu}{bd^2} \qquad m = \frac{Fy}{0.85f'c}$$

**Índice de Acero Rho:**

$$\rho = \frac{1}{m}\left(1 - \sqrt{1 - \frac{2mK}{\emptyset fy}}\right)$$

Estado Límite: Servicio I

## DISEÑO DE LA ZARPA TRASERA O TALÓN

SOLICITACIONES ESTADO LÍMITE: Servicio

**Solicitaciones** | Diseño a Flexión | Diseño a Cortante

| | Valor | Descripción |
|---|---|---|
| Pzartras | -4.16 t | Carga Total por Reacc Sue Zarp Tras |
| Wzarptras | 1.87 t | Carga Total por P.P. Zarpa Trasera |
| Wrelleno | 10.76 t | Carga Total por Peso del Relleno |
| Sobrec.Ver | 1.53 t | Carga por Comp. Vert Sobrecarga |
| Vu | 10.01 t | Sumat Cargas Vert: Vu de Diseño |
| MuxReacc Sue | 0 t-m | Momento por Reacc Suelo |
| Mu x PPzarp | 0.94 t-m | Momento por P.P. Zarpa Trasera |
| Mu x Wrell | 5.38 t-m | Momento por Peso del Relleno |
| Mu x Sobrec | 1.53 t-m | Momento por CompV Sobrecarga |
| Sumat Mu | 7.85 t-m | Sumat de Momentos. Mu diseño |

Solicit para la Long Total del Muro



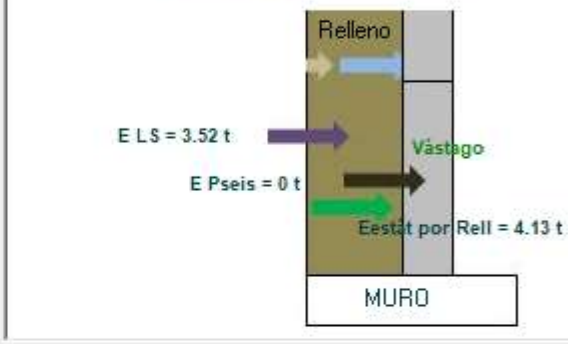

## DISEÑO DEL VÁSTAGO O PANTALLA

SOLICITACIONES ESTADO LÍMITE: Servicio

**Solicitaciones** | Diseño a Flexión | Diseño a Cortante

| | Valor | Descripción |
|---|---|---|
| E de Tierras EH | 4.13 t | Emp Estático de Tierras |
| E sísmico E Pseis | 0 t | Empuje Sísmico Pseis |
| E Sobrecarga LS | 3.52 t | Emp por Sobrecarga Viva |
| Sumat Empujes | 7.64 t | Sumat de Empujes = Vu diseño |
| Mom x E.Tierra EH | 3.16 t-m | Mom x Emp de Tierras |
| Mom por Pseis | 0 t-m | Mom por Fza Sísmica Pseis |
| Mom por LS | 4.04 t-m | Mom x SobrecViva LS |
| Sumat Momentos | 7.21 t-m | Sumat de Momentos = Mu diseño |

Solicit para la Long Total del Muro




## DISEÑO DE LA ZARPA DELANTERA O DEDO

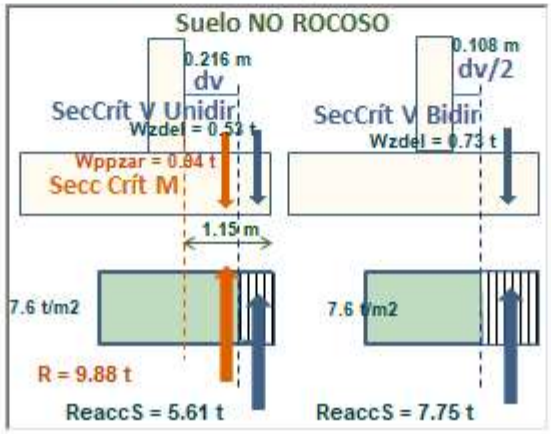
SOLICITACIONES ESTADO LÍMITE: Servicio

**Solicitaciones** | Diseño a Flexión | Diseño a Cortante

| | Valor | Descripción |
|---|---|---|
| Pzardel | 9.88 t | Carga Total Reacc Suelo Zarp Del |
| Wzardel | 0.94 t | Carga Total por P.P. Zarpa Delant |
| Vu | 5.08 t | Sumat Cargas:Cortante Ult Diseño |
| Mu x ReaccSue | 2.47 t-m | Momento por Reacc Suelo |
| Mu x Wzarp | -0.23 t-m | Momento por P.P. Zarpa |
| Sumat Mu | 2.24 t-m | Sumatoria Momentos. Mu diseño |

Cargas para la Longitud Total del Estribo

Solicitaciones Básicas en la Zarpa Delantera



Estado Límite: Servicio I

## DISEÑO DE LA ZARPA TRASERA O TALÓN

SOLICITACIONES ESTADO LÍMITE: Servicio

Solicitaciones | **Diseño a Flexión** | Diseño a Cortante

| | Valor | Simbología |
|---|---|---|
| Mu | 7.847 t-m | Momento mayorado en la secc |
| K | 75.45 t/m2 | Mu/bd^2 |
| m | 17.647 | fy/0.85f'c |
| Ro Calc | 0.002 | Cuantía Acero de Diseño |
| As calc | 10.589 cm2 | Area Refuerzo Calculado Total |
| Ic | 0.006 m4 | Mom de Inercia de Sección Bruta |
| fr | 33.132 kg/cm2 | Módulo de Ruptura : 1.98(f'c)^1/2 |
| Mcr | 12.921 t-m | Mom Agrietamiento |
| Asmin(Mcr) | 17.618 cm2 | Acero para Mom_Agrietam. |
| 1.33Ascal | 14.057 cm2 | Acero Calculado x 1.33 |
| Acero Domina | 17.333 cm2 | Ascalc<AsMín(Mcr). Prima 1.33As |
| Arm Ppal Sug. | 1 # 5 @ 0.25 | Armad Ppal Real Propuesta |
| As real Coloc | 20.585 cm2 | Area de Acero Real Colocado |
| c | 1.64 cm | Alt blq compr: AsFy/.85f'cBetab |
| εt | 0.0335 | 0.003(dt-c)/c |
| Chequeo | et > 0.005 | Phi OK |
| As RetracTemp | 6.06 cm2/cara | 2.33<=0.75bh /(2(b+h)Fy)<=12.7 |
| Arm Retr Sug. | 1 # 4 @ 0.25 | Armad Retracc Propuesta |

Diseño para la Longitud Total del Muro

## DISEÑO DEL VÁSTAGO O PANTALLA

SOLICITACIONES ESTADO LÍMITE: Servicio

Solicitaciones | **Diseño a Flexión** | Diseño a Cortante

| | Valor | Simbología |
|---|---|---|
| Mu | 7.207 t-m | Momento mayorado en la secc |
| K | 69.299 t/m2 | Mu/bd^2 |
| m | 17.647 | fy/0.85f'c |
| Ro Calc | 0.0019 | Cuantía Acero de Diseño |
| As calc | 9.693 cm2 | Area Refuerzo Calculado Total |
| Ic | 0.006 m4 | Mom de Inercia de Sección Bruta |
| fr | 33.132 kg/cm2 | Módulo de Ruptura : 1.98(f'c)^1/2 |
| Mcr | 12.921 t-m | Mom Agrietamiento |
| Asmin(Mcr) | 17.618 cm2 | Acero para Mom_Agrietam. |
| 1.33Ascal | 12.891 cm2 | Acero Calculado x 1.33 |
| Acero Domina | 17.333 cm2 | Ascalc<AsMín(Mcr). Prima 1.33As |
| Arm Ppal Sug. | 1 # 5 @ 0.25 | Armad Ppal Real Propuesta |
| As real Coloc | 20.585 cm2 | Area de Acero Real Colocado |
| c | 1.64 cm | Alt blq compr: AsFy/.85f'cBetab |
| εt | 0.0335 | 0.003(dt-c)/c |
| Chequeo | et > 0.005 | Phi OK |
| As RetracTemp | 6.06 cm2/cara | 2.33<=0.75bh /(2(b+h)Fy)<=12.7 |
| Arm Retr Sug. | 1 # 4 @ 0.25 | Armad Retracc Propuesta |

Diseño para la Longitud Total del Muro

## DISEÑO DE LA ZARPA DELANTERA O DEDO

SOLICITACIONES ESTADO LÍMITE: Servicio

Solicitaciones | **Diseño a Flexión** | Diseño a Cortante

| | Valor | Simbología |
|---|---|---|
| Mu | 2.236 t-m | Momento mayorado en la secc |
| K | 21.504 t/m2 | Mu/bd^2 |
| m | 17.647 | fy/0.85f'c |
| Ro Calc | 0.0006 | Cuantía Acero de Diseño |
| As calc | 2.973 cm2 | Area Refuerzo Calculado Total |
| Ic | 0.006 m4 | Mom de Inercia de Sección Bruta |
| fr | 33.132 kg/cm2 | Módulo de Ruptura : 1.98(f'c)^1/2 |
| Mcr | 12.921 t-m | Mom Agrietamiento |
| Asmin(Mcr) | 17.618 cm2 | Acero para Mom_Agrietam. |
| 1.33Ascal | 3.954 cm2 | Acero Calculado x 1.33 |
| Acero Domina | 17.333 cm2 | Ascalc<AsMín(Mcr). Prima 1.33As |
| Arm Ppal Sug. | 1 # 5 @ 0.25 | Armad Ppal Real Propuesta |
| As real Coloc | 20.585 cm2 | Area de Acero Real Colocado |
| c | 1.64 cm | Alt blq compr: AsFy/.85f'cBetab |
| εt | 0.0335 | 0.003(dt-c)/c |
| Chequeo | et > 0.005 | Phi OK |
| As RetracTemp | 6.06 cm2/cara | 2.33<=0.75bh /(2(b+h)Fy)<=12.7 |
| Arm Retr Sug. | 1 # 4 @ 0.25 | Armad Retracc Propuesta |

Diseño para la Longitud Total del Muro

Estado Límite: Servicio I

## DISEÑO DE LA ZARPA TRASERA O TALÓN

SOLICITACIONES ESTADO LÍMITE: Servicio

Solicitaciones | Diseño a Flexión | **Diseño a Cortante**

| | Valor | Simbología |
|---|---|---|
| dv1 0.9de | 0.18 m | Profund efec de Cortante (a) Art 5.8.2.9 |
| dv2 0.72h | 0.22 m | Profund efec de Cortante (b) Art 5.8.2.9 |
| dv dom | 0.22 m | Prof efec de Cortante dominante |
| Phi | 0.85 | Fact de Res a Cort Art 5.5.4.2 |
| Beta | 2 | Fact.Cap Concr Agr Diag Tracc y Cort |
| Vc | 49.33 t | Vc=0.083Betaf'c^(1/2)bvdv Art 5.8.3.3-3 |
| Vs | 0 | Vs =0 No Flejes |
| Vn | 49.33 t | Vn = Vc Art 5.8.3.3-1 |
| Vr | 44.4 t | Vr = phi x Vn |
| Vu | 10.01 t | Cortante Ult de Diseño |
| Chequeo | OK | Cortante OK |

**Diseño para la Longitud Total del Muro**

## DISEÑO DEL VÁSTAGO O PANTALLA

SOLICITACIONES ESTADO LÍMITE: Servicio

Solicitaciones | Diseño a Flexión | **Diseño a Cortante**

| | Valor | Simbología |
|---|---|---|
| dv1 0.9de | 0.18 m | Profund efec de Cortante (a) Art 5.8.2.9 |
| dv2 0.72h | 0.22 m | Profund efec de Cortante (b) Art 5.8.2.9 |
| dv dom | 0.22 m | Prof efec de Cortante dominante |
| Phi | 0.85 | Fact de Res a Cort Art 5.5.4.2 |
| Beta | 2 | Fact.Cap Concr Agr Diag Tracc y Cort |
| Vc | 49.33 t | Vc=0.083Betaf'c^(1/2)bvdv Art 5.8.3.3-3 |
| Vs | 0 | Vs =0 No Flejes |
| Vn | 49.33 t | Vn = Vc Art 5.8.3.3-1 |
| Vr | 44.4 t | Cortante Resist Vr = phi x Vn |
| Vu | 7.64 t | Cortante Ult de Diseño |
| Chequeo | OK | Cortante OK |

**Diseño para la Longitud Total del Muro**

## DISEÑO DE LA ZARPA DELANTERA O DEDO

SOLICITACIONES ESTADO LÍMITE: Servicio

Solicitaciones | Diseño a Flexión | **Diseño a Cortante**

| | Valor | Simbología |
|---|---|---|
| dv1 0.9de | 0.18 m | Profund efec de Cortante (a) Art 5.8.2.9 |
| dv2 0.72h | 0.22 m | Profund efec de Cortante (b) Art 5.8.2.9 |
| dv dom | 0.22 m | Prof efec de Cortante dominante |
| Phi | 0.9 | Fact ResisCort Art 5.5.4.2 Concr Normal |
| Vs | 0 | Vs = 0 -->> No Flejes |
| | | ACCIÓN EN UNA DIRECCIÓN |
| Beta | 2 | Fact.Cap Concr Agr Diag Tracc y Cort |
| Vc | 49.33 t | Vc=0.083Betaf'c^(1/2)bvdv Art 5.8.3.3-3 |
| Vn | 49.33 t | Vn = Vc Art 5.8.3.3-1 |
| Vr | 44.4 t | Cortante Resist Vr = phi x Vn |
| Vu | 5.08 t | Cortante Ult Diseño.SeccCrit: a dv cara |
| Chq1direcc | Vr>Vu:OK | Cort Una Direcc OK |
| | | ACCIÓN EN DOS DIRECCIONES |
| Beta_c | 12.037 | Rel lado largo/corto rectáng aplic.carga |
| bo | 5.63 m | bo = Perímetro de la Sección Crítica |
| Vc | 127.08 t | (.17+.33/Betac)Sq(fc)bodv<.33Sq(fc)bodv |
| Vr | 114.37 t | Cortante Resist Vr = phi x Vn Vn = Vc |
| Vu | 7.01 t | Cortante Ult Dis. Secc Crit: dv/2 de cara |
| Ch.2Direcc | Vr>Vu:OK | Cort Dos Direcc OK |
| | | |
| Ch.GLOBAL | Vr>Vu:OK | Cortante Global OK |

Estado Límite: Resistencia I

## DISEÑO DE LA ZARPA TRASERA O TALÓN

SOLICITACIONES ESTADO LÍMITE: Resistencia I

**Solicitaciones** | Diseño a Flexión | Diseño a Cortante

| | Valor | Descripción |
|---|---|---|
| Pzartras | 0 t | Carga Total por Reacc Sue Zarp Tras |
| Wzarptras | 2.34 t | Carga Total por P.P. Zarpa Trasera |
| Wrelleno | 14.53 t | Carga Total por Peso del Relleno |
| Sobrec.Ver | 2.68 t | Carga por Comp. Vert Sobrecarga |
| Vu | 19.55 t | Sumat Cargas Vert: Vu de Diseño |
| MuxReacc Sue | 0 t-m | Momento por Reacc Suelo |
| Mu x PPzarp | 1.17 t-m | Momento por P.P. Zarpa Trasera |
| Mu x Wrell | 7.27 t-m | Momento por Peso del Relleno |
| Mu x Sobrec | 2.68 t-m | Momento por CompV Sobrecarga |
| Sumat Mu | 11.11 t-m | Sumat de Momentos. Mu diseño |

Solicit para la Long Total del Muro



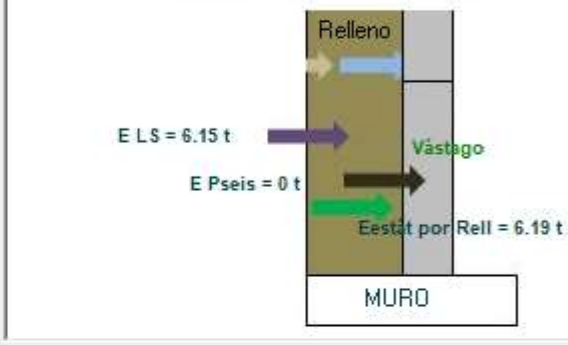

## DISEÑO DEL VÁSTAGO O PANTALLA

SOLICITACIONES ESTADO LÍMITE: Resistencia I

**Solicitaciones** | Diseño a Flexión | Diseño a Cortante

| | Valor | Descripción |
|---|---|---|
| E de Tierras EH | 6.19 t | Emp Estático de Tierras |
| E sísmico E Pseis | 0 t | Empuje Sísmico Pseis |
| E Sobrecarga LS | 6.15 t | Emp por Sobrecarga Viva |
| Sumat Empujes | 12.34 t | Sumat de Empujes = Vu diseño |
| Mom x E.Tierra EH | 4.75 t-m | Mom x Emp de Tierras |
| Mom por Pseis | 0 t-m | Mom por Fza Sísmica Pseis |
| Mom por LS | 7.08 t-m | Mom x SobrecViva LS |
| Sumat Momentos | 11.82 t-m | Sumat de Momentos = Mu diseño |

Solicit para la Long Total del Muro




## DISEÑO DE LA ZARPA DELANTERA O DEDO

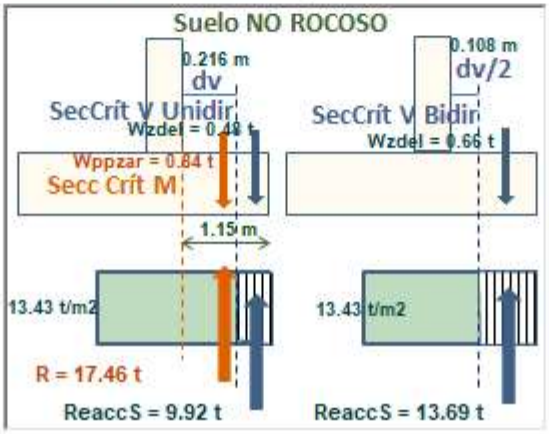
SOLICITACIONES ESTADO LÍMITE: Resistencia I

**Solicitaciones** | Diseño a Flexión | Diseño a Cortante

| | Valor | Descripción |
|---|---|---|
| Pzardel | 17.46 t | Carga Total Reacc Suelo Zarp Del |
| Wzardel | 0.84 t | Carga Total por P.P. Zarpa Delant |
| Vu | 9.44 t | Sumat Cargas:Cortante Ult Diseño |
| Mu x ReaccSue | 4.37 t-m | Momento por Reacc Suelo |
| Mu x Wzarp | -0.21 t-m | Momento por P.P. Zarpa |
| Sumat Mu | 4.16 t-m | Sumatoria Momentos. Mu diseño |

Cargas para la Longitud Total del Estribo

Solicitaciones Básicas en la Zarpa Delantera



Estado Límite: Resistencia I

## DISEÑO DE LA ZARPA TRASERA O TALÓN

SOLICITACIONES ESTADO LÍMITE: Resistencia I

Solicitaciones | **Diseño a Flexión** | Diseño a Cortante

| | Valor | Simbología |
|---|---|---|
| Mu | 11.111 t-m | Momento mayorado en la secc |
| K | 106.838 t/m2 | Mu/bd^2 |
| m | 17.647 | fy/0.85f'c |
| Ro Calc | 0.0029 | Cuantía Acero de Diseño |
| As calc | 15.083 cm2 | Area Refuerzo Calculado Total |
| Ic | 0.006 m4 | Mom de Inercia de Sección Bruta |
| fr | 33.132 kg/cm2 | Módulo de Ruptura : 1.98(f'c)^1/2 |
| Mcr | 12.921 t-m | Mom Agrietamiento |
| Asmin(Mcr) | 17.618 cm2 | Acero para Mom_Agrietam. |
| 1.33Ascal | 20.061 cm2 | Acero Calculado x 1.33 |
| Acero Domina | 17.618 cm2 | calc<AsMín(Mcr). Prima Asmin(M |
| Arm Ppal Sug. | 1 # 5 @ 0.25 | Armad Ppal Real Propuesta |
| As real Coloc | 20.585 cm2 | Area de Acero Real Colocado |
| c | 1.64 cm | Alt blq compr: AsFy/.85f'cBetab |
| εt | 0.0335 | 0.003(dt-c)/c |
| Chequeo | et > 0.005 | Phi OK |
| As RetracTemp | 6.06 cm2/cara | 2.33<=0.75bh /(2(b+h)Fy)<=12.7 |
| Arm Retr Sug. | 1 # 4 @ 0.25 | Armad Retracc Propuesta |

Diseño para la Longitud Total del Muro

## DISEÑO DEL VÁSTAGO O PANTALLA

SOLICITACIONES ESTADO LÍMITE: Resistencia I

Solicitaciones | **Diseño a Flexión** | Diseño a Cortante

| | Valor | Simbología |
|---|---|---|
| Mu | 11.822 t-m | Momento mayorado en la secc |
| K | 113.669 t/m2 | Mu/bd^2 |
| m | 17.647 | fy/0.85f'c |
| Ro Calc | 0.0031 | Cuantía Acero de Diseño |
| As calc | 16.075 cm2 | Area Refuerzo Calculado Total |
| Ic | 0.006 m4 | Mom de Inercia de Sección Bruta |
| fr | 33.132 kg/cm2 | Módulo de Ruptura : 1.98(f'c)^1/2 |
| Mcr | 12.921 t-m | Mom Agrietamiento |
| Asmin(Mcr) | 17.618 cm2 | Acero para Mom_Agrietam. |
| 1.33Ascal | 21.38 cm2 | Acero Calculado x 1.33 |
| Acero Domina | 17.618 cm2 | calc<AsMín(Mcr). Prima Asmin(M |
| Arm Ppal Sug. | 1 # 5 @ 0.25 | Armad Ppal Real Propuesta |
| As real Coloc | 20.585 cm2 | Area de Acero Real Colocado |
| c | 1.64 cm | Alt blq compr: AsFy/.85f'cBetab |
| εt | 0.0335 | 0.003(dt-c)/c |
| Chequeo | et > 0.005 | Phi OK |
| As RetracTemp | 6.06 cm2/cara | 2.33<=0.75bh /(2(b+h)Fy)<=12.7 |
| Arm Retr Sug. | 1 # 4 @ 0.25 | Armad Retracc Propuesta |

Diseño para la Longitud Total del Muro

## DISEÑO DE LA ZARPA DELANTERA O DEDO

SOLICITACIONES ESTADO LÍMITE: Resistencia I

Solicitaciones | **Diseño a Flexión** | Diseño a Cortante

| | Valor | Simbología |
|---|---|---|
| Mu | 4.155 t-m | Momento mayorado en la secc |
| K | 39.955 t/m2 | Mu/bd^2 |
| m | 17.647 | fy/0.85f'c |
| Ro Calc | 0.0011 | Cuantía Acero de Diseño |
| As calc | 5.549 cm2 | Area Refuerzo Calculado Total |
| Ic | 0.006 m4 | Mom de Inercia de Sección Bruta |
| fr | 33.132 kg/cm2 | Módulo de Ruptura : 1.98(f'c)^1/2 |
| Mcr | 12.921 t-m | Mom Agrietamiento |
| Asmin(Mcr) | 17.618 cm2 | Acero para Mom_Agrietam. |
| 1.33Ascal | 7.38 cm2 | Acero Calculado x 1.33 |
| Acero Domina | 17.333 cm2 | Ascalc<AsMín(Mcr). Prima 1.33As |
| Arm Ppal Sug. | 1 # 5 @ 0.25 | Armad Ppal Real Propuesta |
| As real Coloc | 20.585 cm2 | Area de Acero Real Colocado |
| c | 1.64 cm | Alt blq compr: AsFy/.85f'cBetab |
| εt | 0.0335 | 0.003(dt-c)/c |
| Chequeo | et > 0.005 | Phi OK |
| As RetracTemp | 6.06 cm2/cara | 2.33<=0.75bh /(2(b+h)Fy)<=12.7 |
| Arm Retr Sug. | 1 # 4 @ 0.25 | Armad Retracc Propuesta |

Diseño para la Longitud Total del Muro

Estado Límite: Resistencia I

## DISEÑO DE LA ZARPA TRASERA O TALÓN

SOLICITACIONES ESTADO LÍMITE: Resistencia I

Solicitaciones | Diseño a Flexión | **Diseño a Cortante**

| | Valor | Simbología |
|---|---|---|
| dv1 0.9de | 0.18 m | Profund efec de Cortante (a) Art 5.8.2.9 |
| dv2 0.72h | 0.22 m | Profund efec de Cortante (b) Art 5.8.2.9 |
| dv dom | 0.22 m | Prof efec de Cortante dominante |
| Phi | 0.85 | Fact de Res a Cort Art 5.5.4.2 |
| Beta | 2 | Fact.Cap Concr Agr Diag Tracc y Cort |
| Vc | 49.33 t | Vc=0.083Betaf'c^(1/2)bvdv Art 5.8.3.3-3 |
| Vs | 0 | Vs =0 No Flejes |
| Vn | 49.33 t | Vn = Vc Art 5.8.3.3-1 |
| Vr | 44.4 t | Vr = phi x Vn |
| Vu | 19.55 t | Cortante Ult de Diseño |
| Chequeo | OK | Cortante OK |

**Diseño para la Longitud Total del Muro**

## DISEÑO DEL VÁSTAGO O PANTALLA

SOLICITACIONES ESTADO LÍMITE: Resistencia I

Solicitaciones | Diseño a Flexión | **Diseño a Cortante**

| | Valor | Simbología |
|---|---|---|
| dv1 0.9de | 0.18 m | Profund efec de Cortante (a) Art 5.8.2.9 |
| dv2 0.72h | 0.22 m | Profund efec de Cortante (b) Art 5.8.2.9 |
| dv dom | 0.22 m | Prof efec de Cortante dominante |
| Phi | 0.85 | Fact de Res a Cort Art 5.5.4.2 |
| Beta | 2 | Fact.Cap Concr Agr Diag Tracc y Cort |
| Vc | 49.33 t | Vc=0.083Betaf'c^(1/2)bvdv Art 5.8.3.3-3 |
| Vs | 0 | Vs =0 No Flejes |
| Vn | 49.33 t | Vn = Vc Art 5.8.3.3-1 |
| Vr | 44.4 t | Cortante Resist Vr = phi x Vn |
| Vu | 12.34 t | Cortante Ult de Diseño |
| Chequeo | OK | Cortante OK |

**Diseño para la Longitud Total del Muro**

## DISEÑO DE LA ZARPA DELANTERA O DEDO

SOLICITACIONES ESTADO LÍMITE: Resistencia I

Solicitaciones | Diseño a Flexión | **Diseño a Cortante**

| | Valor | Simbología |
|---|---|---|
| dv1 0.9de | 0.18 m | Profund efec de Cortante (a) Art 5.8.2.9 |
| dv2 0.72h | 0.22 m | Profund efec de Cortante (b) Art 5.8.2.9 |
| dv dom | 0.22 m | Prof efec de Cortante dominante |
| Phi | 0.9 | Fact ResisCort Art 5.5.4.2 Concr Normal |
| Vs | 0 | Vs = 0 -->> No Flejes |
| | | ACCIÓN EN UNA DIRECCIÓN |
| Beta | 2 | Fact.Cap Concr Agr Diag Tracc y Cort |
| Vc | 49.33 t | Vc=0.083Betaf'c^(1/2)bvdv Art 5.8.3.3-3 |
| Vn | 49.33 t | Vn = Vc Art 5.8.3.3-1 |
| Vr | 44.4 t | Cortante Resist Vr = phi x Vn |
| Vu | 9.44 t | Cortante Ult Diseño.SeccCrit: a dv cara |
| Chq1direcc | Vr>Vu:OK | Cort Una Direcc OK |
| | | ACCIÓN EN DOS DIRECCIONES |
| Beta_c | 12.037 | Rel lado largo/corto rectáng aplic.carga |
| bo | 5.63 m | bo = Perímetro de la Sección Crítica |
| Vc | 127.08 t | (.17+.33/Betac)Sq(fc)bodv<.33Sq(fc)bodv |
| Vr | 114.37 t | Cortante Resist Vr = phi x Vn Vn = Vc |
| Vu | 13.03 t | Cortante Ult Dis. Secc Crit: dv/2 de cara |
| Ch.2Direcc | Vr>Vu:OK | Cort Dos Direcc OK |
| | | |
| Ch.GLOBAL | Vr>Vu:OK | Cortante Global OK |

Estado Límite: Evento Extremo I

## DISEÑO DE LA ZARPA TRASERA O TALÓN

SOLICITACIONES ESTADO LÍMITE: Evento Extremo I

Solicitaciones | Diseño a Flexión | **Diseño a Cortante**

| | Valor | Simbología |
|---|---|---|
| dv1 0.9de | 0.18 m | Profund efec de Cortante (a) Art 5.8.2.9 |
| dv2 0.72h | 0.22 m | Profund efec de Cortante (b) Art 5.8.2.9 |
| dv dom | 0.22 m | Prof efec de Cortante dominante |
| Phi | 0.85 | Fact de Res a Cort Art 5.5.4.2 |
| Beta | 2 | Fact.Cap Concr Agr Diag Tracc y Cort |
| Vc | 49.33 t | Vc=0.083Betaf'c^(1/2)bvdv Art 5.8.3.3-3 |
| Vs | 0 | Vs =0 No Flejes |
| Vn | 49.33 t | Vn = Vc Art 5.8.3.3-1 |
| Vr | 44.4 t | Vr = phi x Vn |
| Vu | 17.64 t | Cortante Ult de Diseño |
| Chequeo | OK | Cortante OK |

**Diseño para la Longitud Total del Muro**

## DISEÑO DEL VÁSTAGO O PANTALLA

SOLICITACIONES ESTADO LÍMITE: Evento Extremo I

Solicitaciones | Diseño a Flexión | **Diseño a Cortante**

| | Valor | Simbología |
|---|---|---|
| dv1 0.9de | 0.18 m | Profund efec de Cortante (a) Art 5.8.2.9 |
| dv2 0.72h | 0.22 m | Profund efec de Cortante (b) Art 5.8.2.9 |
| dv dom | 0.22 m | Prof efec de Cortante dominante |
| Phi | 0.85 | Fact de Res a Cort Art 5.5.4.2 |
| Beta | 2 | Fact.Cap Concr Agr Diag Tracc y Cort |
| Vc | 49.33 t | Vc=0.083Betaf'c^(1/2)bvdv Art 5.8.3.3-3 |
| Vs | 0 | Vs =0 No Flejes |
| Vn | 49.33 t | Vn = Vc Art 5.8.3.3-1 |
| Vr | 44.4 t | Cortante Resist Vr = phi x Vn |
| Vu | 12.66 t | Cortante Ult de Diseño |
| Chequeo | OK | Cortante OK |

**Diseño para la Longitud Total del Muro**

## DISEÑO DE LA ZARPA DELANTERA O DEDO

SOLICITACIONES ESTADO LÍMITE: Evento Extremo I

Solicitaciones | Diseño a Flexión | **Diseño a Cortante**

| | Valor | Simbología |
|---|---|---|
| dv1 0.9de | 0.18 m | Profund efec de Cortante (a) Art 5.8.2.9 |
| dv2 0.72h | 0.22 m | Profund efec de Cortante (b) Art 5.8.2.9 |
| dv dom | 0.22 m | Prof efec de Cortante dominante |
| Phi | 0.9 | Fact ResisCort Art 5.5.4.2 Concr Normal |
| Vs | 0 | Vs = 0 -->> No Flejes |
| | | ACCIÓN EN UNA DIRECCIÓN |
| Beta | 2 | Fact.Cap Concr Agr Diag Tracc y Cort |
| Vc | 49.33 t | Vc=0.083Betaf'c^(1/2)bvdv Art 5.8.3.3-3 |
| Vn | 49.33 t | Vn = Vc Art 5.8.3.3-1 |
| Vr | 44.4 t | Cortante Resist Vr = phi x Vn |
| Vu | 6.95 t | Cortante Ult Diseño.SeccCrit: a dv cara |
| Chq1direcc | Vr>Vu:OK | Cort Una Direcc OK |
| | | ACCIÓN EN DOS DIRECCIONES |
| Beta_c | 12.037 | Rel lado largo/corto rectáng aplic.carga |
| bo | 5.63 m | bo = Perímetro de la Sección Crítica |
| Vc | 127.08 t | (.17+.33/Betac)Sq(fc)bodv<.33Sq(fc)bodv |
| Vr | 114.37 t | Cortante Resist Vr = phi x Vn Vn = Vc |
| Vu | 9.59 t | Cortante Ult Dis. Secc Crit: dv/2 de cara |
| Ch.2Direcc | Vr>Vu:OK | Cort Dos Direcc OK |
| | | |
| Ch.GLOBAL | Vr>Vu:OK | Cortante Global OK |

Estado Límite: Evento Extremo I

## DISEÑO DE LA ZARPA TRASERA O TALÓN

SOLICITACIONES ESTADO LÍMITE: Evento Extremo I

**Solicitaciones** | Diseño a Flexión | Diseño a Cortante

| | Valor | Descripción |
|---|---|---|
| Pzartras | 0 t | Carga Total por Reacc Sue Zarp Tras |
| Wzarptras | 2.34 t | Carga Total por P.P. Zarpa Trasera |
| Wrelleno | 14.53 t | Carga Total por Peso del Relleno |
| Sobrec.Ver | 0.76 t | Carga por Comp. Vert Sobrecarga |
| Vu | 17.64 t | Sumat Cargas Vert: Vu de Diseño |
| MuxReacc Sue | 0 t-m | Momento por Reacc Suelo |
| Mu x PPzarp | 1.17 t-m | Momento por P.P. Zarpa Trasera |
| Mu x Wrell | 7.27 t-m | Momento por Peso del Relleno |
| Mu x Sobrec | 0.76 t-m | Momento por CompV Sobrecarga |
| Sumat Mu | 9.2 t-m | Sumat de Momentos. Mu diseño |

Solicit para la Long Total del Muro



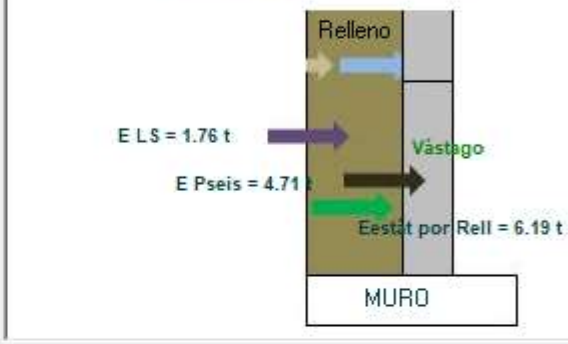

## DISEÑO DEL VÁSTAGO O PANTALLA

SOLICITACIONES ESTADO LÍMITE: Evento Extremo I

**Solicitaciones** | Diseño a Flexión | Diseño a Cortante

| | Valor | Descripción |
|---|---|---|
| E de Tierras EH | 6.19 t | Emp Estático de Tierras |
| E sísmico E Pseis | 4.71 t | Empuje Sísmico Pseis |
| E Sobrecarga LS | 1.76 t | Emp por Sobrecarga Viva |
| Sumat Empujes | 12.66 t | Sumat de Empujes = Vu diseño |
| Mom x E.Tierra EH | 4.75 t-m | Mom x Emp de Tierras |
| Mom por Pseis | 4.9 t-m | Mom por Fza Sísmica Pseis |
| Mom por LS | 2.02 t-m | Mom x SobrecViva LS |
| Sumat Momentos | 11.67 t-m | Sumat de Momentos = Mu diseño |

Solicit para la Long Total del Muro




## DISEÑO DE LA ZARPA DELANTERA O DEDO

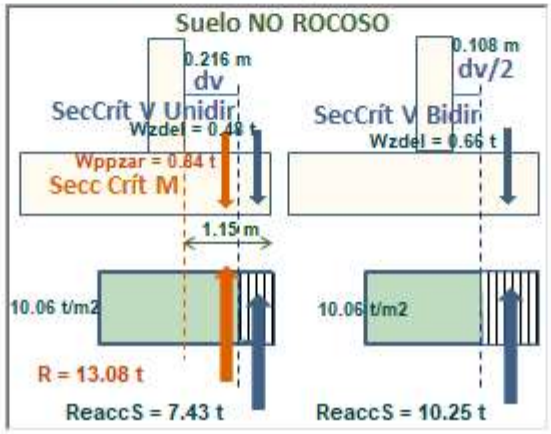
SOLICITACIONES ESTADO LÍMITE: Evento Extremo I

**Solicitaciones** | Diseño a Flexión | Diseño a Cortante

| | Valor | Descripción |
|---|---|---|
| Pzardel | 13.08 t | Carga Total Reacc Suelo Zarp Del |
| Wzardel | 0.84 t | Carga Total por P.P. Zarpa Delant |
| Vu | 6.95 t | Sumat Cargas:Cortante Ult Diseño |
| Mu x ReaccSue | 3.27 t-m | Momento por Reacc Suelo |
| Mu x Wzarp | -0.21 t-m | Momento por P.P. Zarpa |
| Sumat Mu | 3.06 t-m | Sumatoria Momentos. Mu diseño |

Cargas para la Longitud Total del Estribo

Solicitaciones Básicas en la Zarpa Delantera



Estado Límite: Evento Extremo I

## DISEÑO DE LA ZARPA TRASERA O TALÓN

SOLICITACIONES ESTADO LÍMITE: Evento Extremo I

Solicitaciones | **Diseño a Flexión** | Diseño a Cortante

| | Valor | Simbología |
|---|---|---|
| Mu | 9.2 t-m | Momento mayorado en la secc |
| K | 88.463 t/m2 | Mu/bd^2 |
| m | 17.647 | fy/0.85f'c |
| Ro Calc | 0.0024 | Cuantía Acero de Diseño |
| As calc | 12.432 cm2 | Area Refuerzo Calculado Total |
| Ic | 0.006 m4 | Mom de Inercia de Sección Bruta |
| fr | 33.132 kg/cm2 | Módulo de Ruptura : 1.98(f'c)^1/2 |
| Mcr | 12.921 t-m | Mom Agrietamiento |
| Asmin(Mcr) | 17.618 cm2 | Acero para Mom_Agrietam. |
| 1.33Ascal | 16.534 cm2 | Acero Calculado x 1.33 |
| Acero Domina | 17.333 cm2 | Ascalc<AsMín(Mcr). Prima 1.33As |
| Arm Ppal Sug. | 1 # 5 @ 0.25 | Armad Ppal Real Propuesta |
| As real Coloc | 20.585 cm2 | Area de Acero Real Colocado |
| c | 1.64 cm | Alt blq compr: AsFy/.85f'cBetab |
| εt | 0.0335 | 0.003(dt-c)/c |
| Chequeo | et > 0.005 | Phi OK |
| As RetracTemp | 6.06 cm2/cara | 2.33<=0.75bh /(2(b+h)Fy)<=12.7 |
| Arm Retr Sug. | 1 # 4 @ 0.25 | Armad Retracc Propuesta |

Diseño para la Longitud Total del Muro

## DISEÑO DEL VÁSTAGO O PANTALLA

SOLICITACIONES ESTADO LÍMITE: Evento Extremo I

Solicitaciones | **Diseño a Flexión** | Diseño a Cortante

| | Valor | Simbología |
|---|---|---|
| Mu | 11.666 t-m | Momento mayorado en la secc |
| K | 112.175 t/m2 | Mu/bd^2 |
| m | 17.647 | fy/0.85f'c |
| Ro Calc | 0.003 | Cuantía Acero de Diseño |
| As calc | 15.858 cm2 | Area Refuerzo Calculado Total |
| Ic | 0.006 m4 | Mom de Inercia de Sección Bruta |
| fr | 33.132 kg/cm2 | Módulo de Ruptura : 1.98(f'c)^1/2 |
| Mcr | 12.921 t-m | Mom Agrietamiento |
| Asmin(Mcr) | 17.618 cm2 | Acero para Mom_Agrietam. |
| 1.33Ascal | 21.091 cm2 | Acero Calculado x 1.33 |
| Acero Domina | 17.618 cm2 | calc<AsMín(Mcr). Prima Asmin(M |
| Arm Ppal Sug. | 1 # 5 @ 0.25 | Armad Ppal Real Propuesta |
| As real Coloc | 20.585 cm2 | Area de Acero Real Colocado |
| c | 1.64 cm | Alt blq compr: AsFy/.85f'cBetab |
| εt | 0.0335 | 0.003(dt-c)/c |
| Chequeo | et > 0.005 | Phi OK |
| As RetracTemp | 6.06 cm2/cara | 2.33<=0.75bh /(2(b+h)Fy)<=12.7 |
| Arm Retr Sug. | 1 # 4 @ 0.25 | Armad Retracc Propuesta |

Diseño para la Longitud Total del Muro

## DISEÑO DE LA ZARPA DELANTERA O DEDO

SOLICITACIONES ESTADO LÍMITE: Evento Extremo I

Solicitaciones | **Diseño a Flexión** | Diseño a Cortante

| | Valor | Simbología |
|---|---|---|
| Mu | 3.059 t-m | Momento mayorado en la secc |
| K | 29.413 t/m2 | Mu/bd^2 |
| m | 17.647 | fy/0.85f'c |
| Ro Calc | 0.0008 | Cuantía Acero de Diseño |
| As calc | 4.074 cm2 | Area Refuerzo Calculado Total |
| Ic | 0.006 m4 | Mom de Inercia de Sección Bruta |
| fr | 33.132 kg/cm2 | Módulo de Ruptura : 1.98(f'c)^1/2 |
| Mcr | 12.921 t-m | Mom Agrietamiento |
| Asmin(Mcr) | 17.618 cm2 | Acero para Mom_Agrietam. |
| 1.33Ascal | 5.419 cm2 | Acero Calculado x 1.33 |
| Acero Domina | 17.333 cm2 | Ascalc<AsMín(Mcr). Prima 1.33As |
| Arm Ppal Sug. | 1 # 5 @ 0.25 | Armad Ppal Real Propuesta |
| As real Coloc | 20.585 cm2 | Area de Acero Real Colocado |
| c | 1.64 cm | Alt blq compr: AsFy/.85f'cBetab |
| εt | 0.0335 | 0.003(dt-c)/c |
| Chequeo | et > 0.005 | Phi OK |
| As RetracTemp | 6.06 cm2/cara | 2.33<=0.75bh /(2(b+h)Fy)<=12.7 |
| Arm Retr Sug. | 1 # 4 @ 0.25 | Armad Retracc Propuesta |

Diseño para la Longitud Total del Muro

Detalles del Muro

