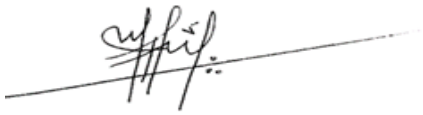
MEMORIA DE ANALISIS Y DISEÑO ESTRUCTURAL

DATOS DEL PROYECTO

PROYECTO:	ANÁLISIS Y DISEÑO ESTRUCTURAL PARA BOX-CULVERT 5.00 m x 3.00 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 5.60 m y 3.60 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:	4629485.395
1.3.2.- NORTE:	2530710.045

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:	5.00 m
2.1.2.- LONG. TOTAL TABLERO:	5.60 m
2.1.3.- LONG. EJES:	5.40 m
2.1.4.- COTA NMA (50.00 años):	62.71 msnm
2.1.5.- COTA INFERIOR TABLERO:	65.54 msnm
2.1.6.- GALIBO:	3.00 m
2.1.7.- COTA DESPLAN. :	65.24 msnm
2.1.8.- COTA PILOTES:	NA

3.- PROPIEDADES MECANICAS DE LOS MATERIALES

3.1.- BOX-CULVERT:	
3.1.1.- TIPO	DOS (2) 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)	

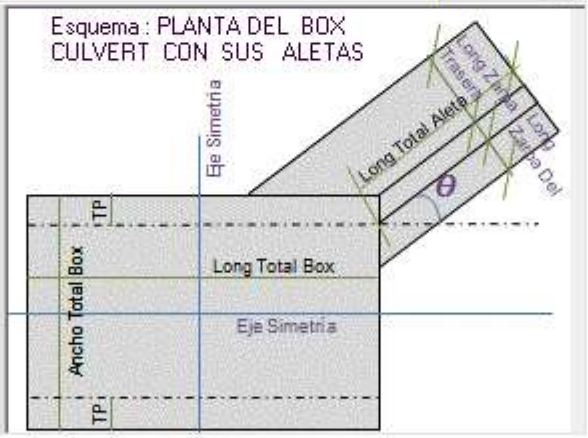
ANEXO A. BOX_CULVERT

INFORMACIÓN GENERAL DEL BOX CULVERT

GEOMETRÍA ALCANTARILLA y GEOMETRÍA ALETAS

GEOMETRÍA DE LA ALCANTARILLA	
Ancho Total del Box (a bordes ext.), Lta (m)	6.05
Longitud Total Box (a bordes exter), Ltb (m)	7
Altura Total Box (a bordes ext), Ha (m)	3.7
Número de Celdas	2
Espesor Losa Superior ts (m)	0.35
Espesor Losa Inferior ti (m)	0.35
Espesor Paredes Verticales tp (m)	0.35
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)	2.5
Si Hrell es > 0, Altura Adicional de Aleta (m)	0
Altura Total en Extr Ext (menor), HLN (m)	2.9
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)	2.5
Longitud de la Zarpa Delantera, LZD (m)	1
Espesor de la Zapata, Hzap (m)	0.5

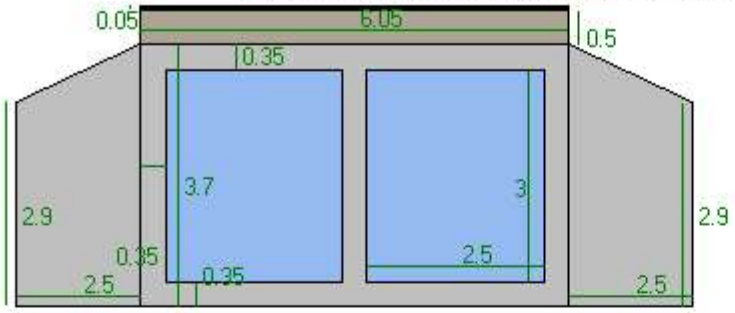
Esquema : PLANTA DEL BOX CULVERT CON SUS ALETAS



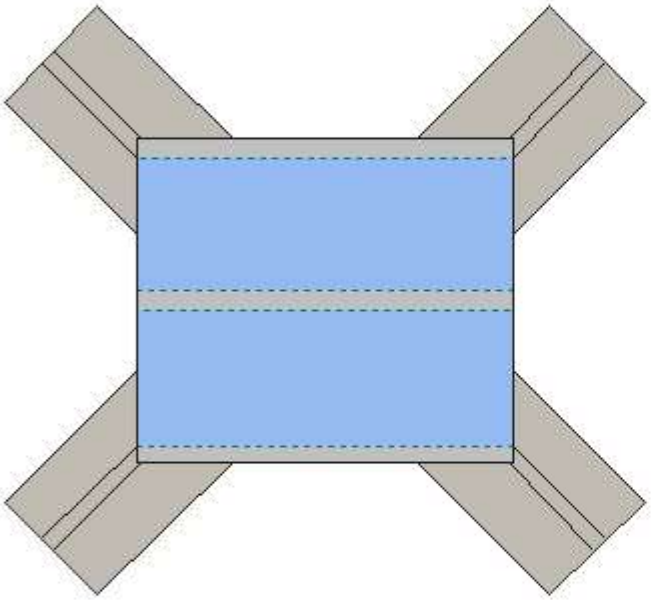
INFORMACIÓN GENERAL DEL BOX CULVERT

GEOMETRÍA ALCANTARILLA y GEOMETRÍA ALETAS

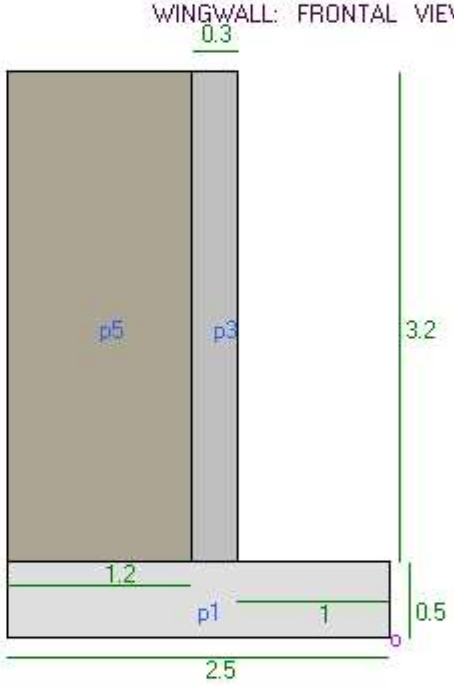
FRONTAL VIEW: BOX CULVERT AND WINGWALLS



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

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 ϕ 'f (grads)	30
Áng Fricción Interna Suelo Cimentac ϕ 'f (grados)	30
Áng Fricc en interfase muro relleno δ (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

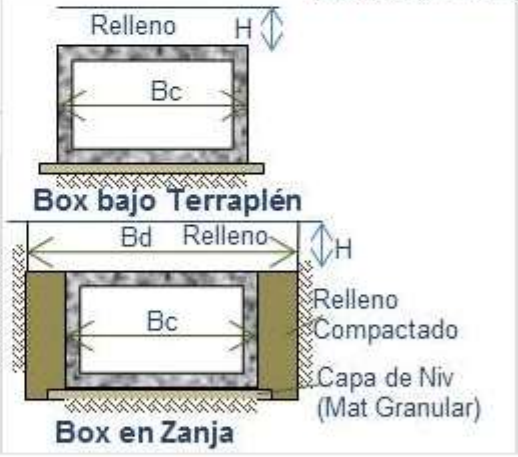
CONSTANTES PARA MODIFICACIÓN DE LAS CARGAS DE SUELO, CONSIDERANDO INTERACCIÓN SUELO ESTRUCTURA

(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)

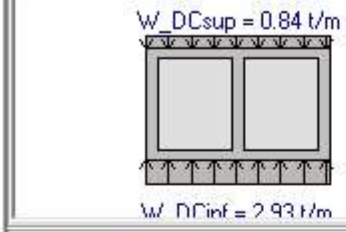
Kmiu = 0.1924 para materiales granulares no cohesivos
Kmiu = 0.165 máx. para arena y grava
kmiu = 0.150 para capa vegetal saturada
kmiu = 0.130 máx. normal para arcilla
kmiu = 0.110 arcilla saturada



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

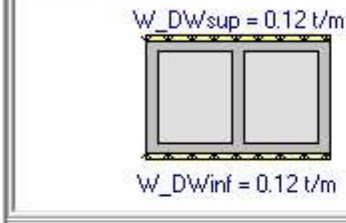
CARGAS

CARGA MUERTA DC



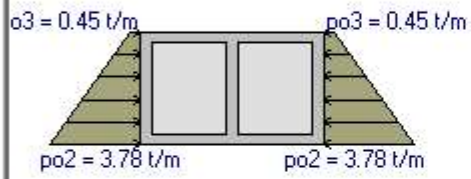
Ítem	Carga (t/m)	Descripción
W DC_sup	0.84	P.P de la Losa Superior del Box
W DC_cartelas	0.016	(P.P de las Cartelas) / Ancho Box
W DC_x muros	1.25	(P.P de Muros Box) / Ancho Box
W DC_inf	2.93	Carga sobre Losa Inferior por DC

CARGA MUERTA DW



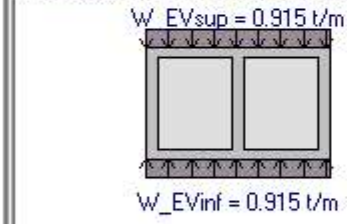
Ítem	Carga (t/m)	Descripción
W DW_sup	0.12	Carga Losa Sup por C.Rodadura
W DW_inf	0.12	Carga Losa Inf por C.Rodadura

EMPUJE DE TIERRAS EH



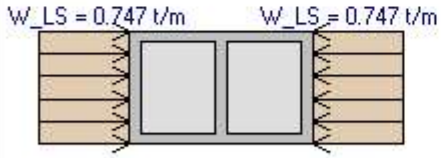
Ítem	W (t/m/m)	Descripción
p01	3.78	p01 = Ko x Pvolsueloseco x H1+ p03
p03	0.45	p03 = Ko x Pvolsueloseco x HR
p02	3.78	p02 = Ko x Pvolsuelosumerg x HNF+p01
p Eagua	0	P.unit agua x H nivel freático

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	1.017	1+ 0.20 x H / Bc
Ft	1.146 --> 1.017	(Cd x Bd^2) / H / Bc <= Fe
EVsup	0.915 t/m	EVsup.a= Ft x GammaS x H(/ml box)

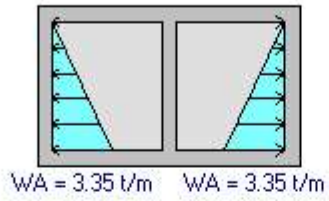
SOBRECARGA VIVA LS



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	3.7 m	Altura Total del Box Culvert
h_eq	0.83 m	Alt Equiv de suelo para C.Vehicular
Delta_p	0.747 t/m	Presión cte.horiz suelo x sobrec CV

CARGAS

CARGA DE AGUA WA



CARGA DE AGUA

Ítem	Valor	Descripción
Alt Agua	3.35 m	Altura de Agua actuante
Wagua_WA	3.35 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

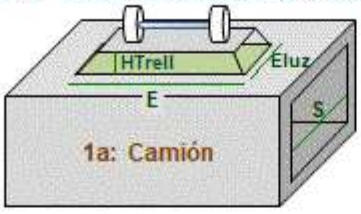
CARGAS

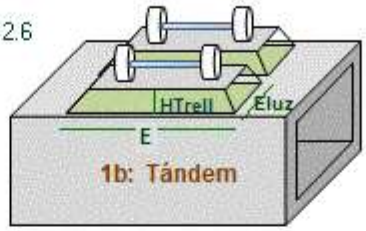
CARGA VIVA LL+Imp . Teoría

AASHTO y CCP-14 Art 4.6.2.10

Caso 1. Altura de Relleno HR < 0.6

Art 3.6.1.2.6





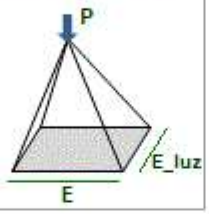
Distribución de la Carga de Eje . HR < 0.60 m

E = 0.244+0.12S

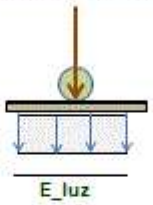
E_luz = LT + LLDF(H)

LLDF = 1.15 LT = 0.254 m

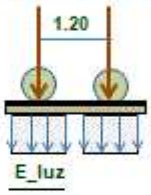
H = HR + esp pavimento



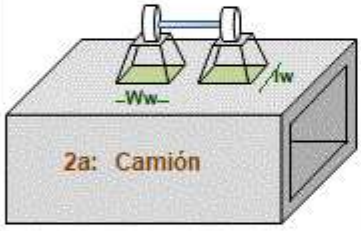
1a: Domina el Camión

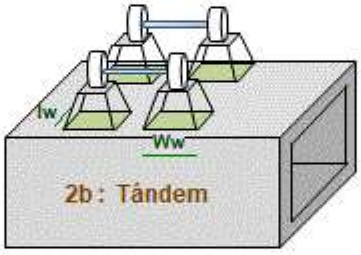


1b: Domina el Tándem



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

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

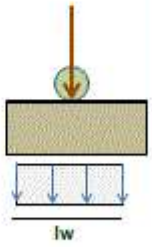
$Si\ H < H_{int-p}$

$l_w = l_t + LLDF(H)$

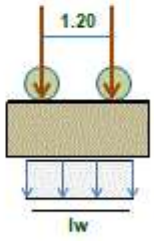
$Si\ H \geq H_{int-p}$

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

2a: Domina el Camión



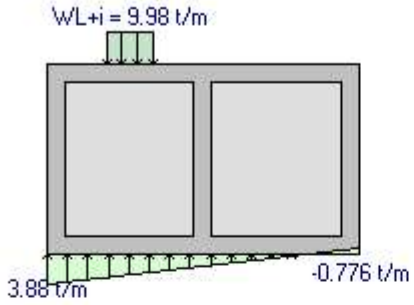
2b: Domina el Tándem



CÁLCULO DE LAS SOLICITACIONES BÁSICAS : CARGA VIVA L + i

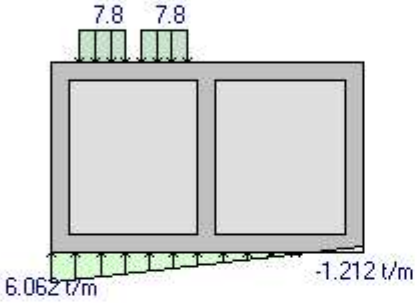
Solicitaciones Críticas por Cargas Vivas

CARGA VIVA LL+I . POSICIÓN CRÍTICA 1: CAMIÓN



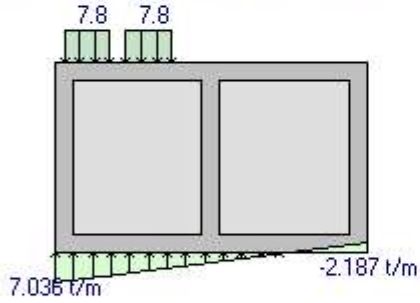
Ítem	Valor	Descripción
Carga Q	6.587 t/m	Carga Distribuida Equivalente
Fact Imp. IM	26.235 %	Factor Dinámico de Impacto
Factor m	1.2	Factor de Presencia Múltiple
Carga W	9.978 t/m	Carga Distrib. Equiv. Efectiva
L.Carga lw	0.886 m	Longitud lw de la Carga(s) W
Brazo a1	0.982 m	Brazo.Aplicac a1 de Carga W
Brazo a2	- . No aplica	Brazo.de Aplc a2 (si aplica)
Carga S1	3.88 t/m	Carga de Reacción Máxima
Carga S2	-0.776 t/m	Carga de Reacción Mínima

CARGA VIVA LL+I . POSICION CRÍTICA 2: TÁNDEM



Ítem	Valor	Descripción
Carga Q	5.146 t/m	Carga Distribuida Equivalente
Fact Imp. IM	26.235 %	Factor Dinámico de Impacto
Factor m	1.2	Factor de Presencia Múltiple
Carga W	7.795 t/m	Carga Distrib. Equiv. Efectiva
L.Carga lw	0.886 m	Longitud lw de la Carga(s) W
Brazo a1	0.382 m	Brazo.Aplicac a1 de Carga W
Brazo a2	1.582 m	Brazo.de Aplc a2 (si aplica)
Carga S1	6.062 t/m	Carga de Reacción Máxima
Carga S2	-1.212 t/m	Carga de Reacción Mínima

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

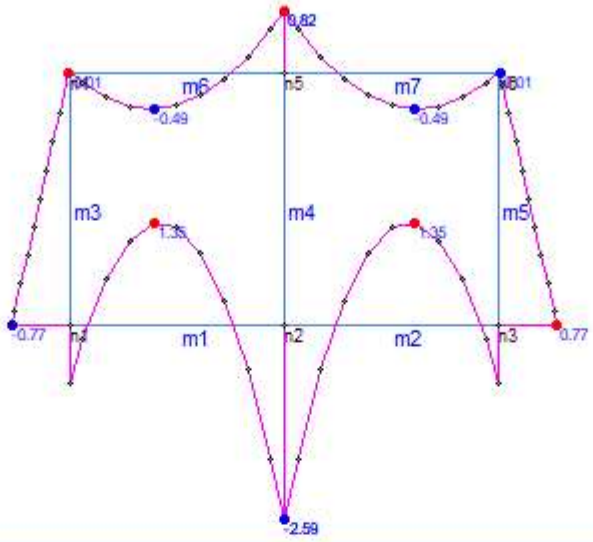


Ítem	Valor	Descripción
Carga Q	5.146 t/m	Carga Distribuida Equivalente
Fact Imp. IM	26.235 %	Factor Dinámico de Impacto
Factor m	1.2	Factor de Presencia Múltiple
Carga W	7.795 t/m	Carga Distrib. Equiv. Efectiva
L.Carga lw	0.886 m	Longitud lw de la Carga(s) W
Brazo a1	0 m	Brazo.Aplicac a1 de Carga W
Brazo a2	1.2 m	Brazo.de Aplc a2 (si aplica)
Carga S1	7.036 t/m	Carga de Reacción Máxima
Carga S2	-2.187 t/m	Carga de Reacción Mínima

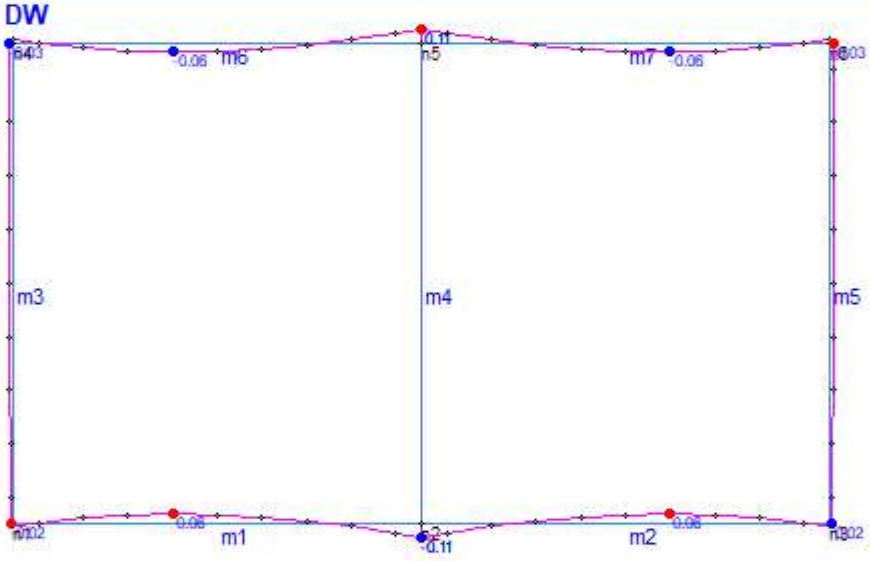
Análisis del Box para los Estado Básicos de Cargas

Diseño

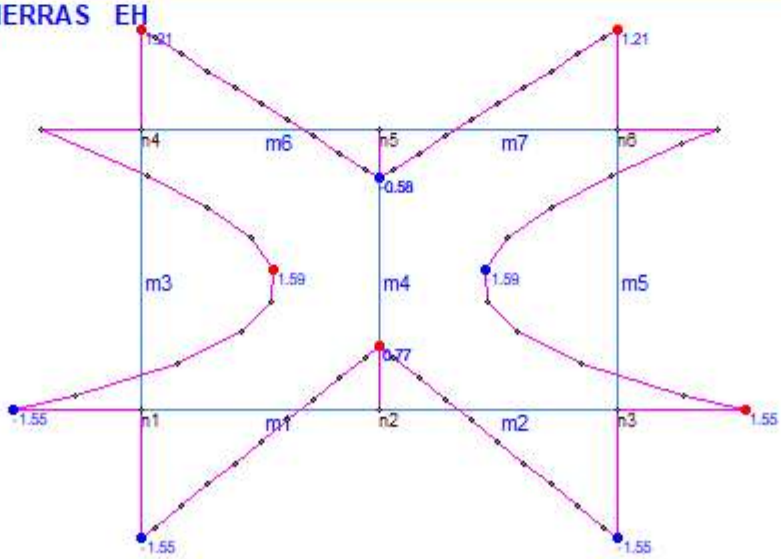
CARGA MUERTA DC



CARGA MUERTA DW



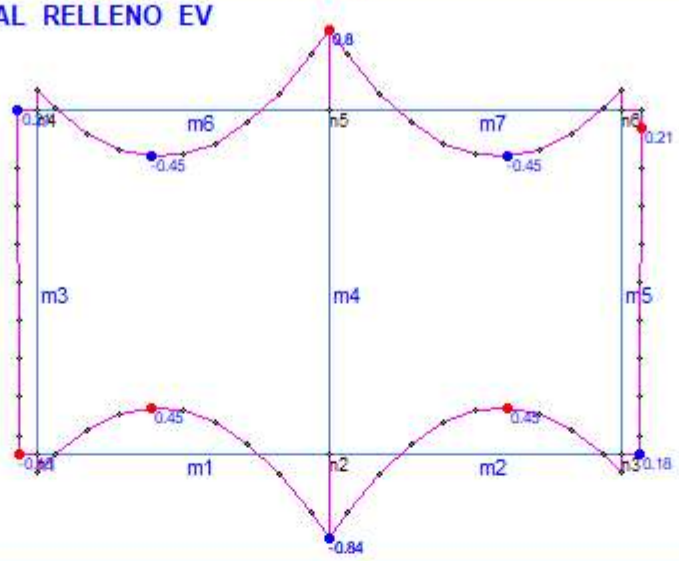
CARGA EMPUJE DE TIERRAS EH



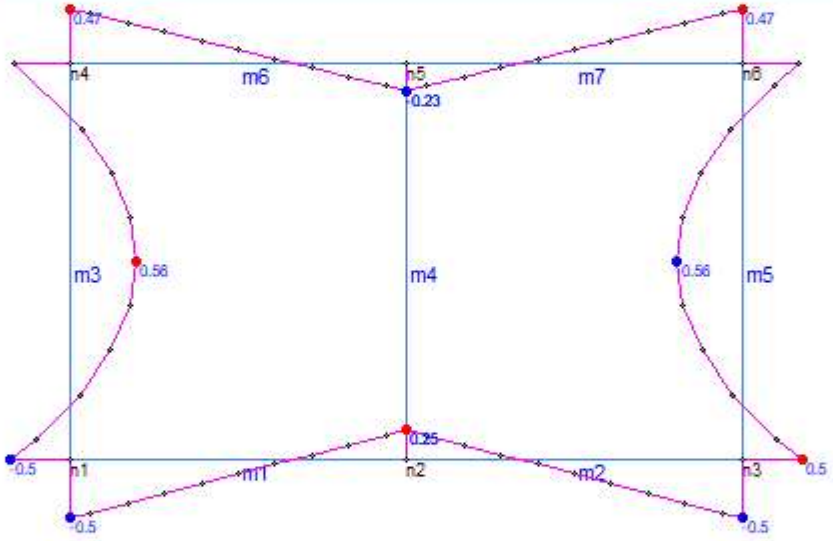
Análisis del Box para los Estado Básicos de Cargas

Diseño

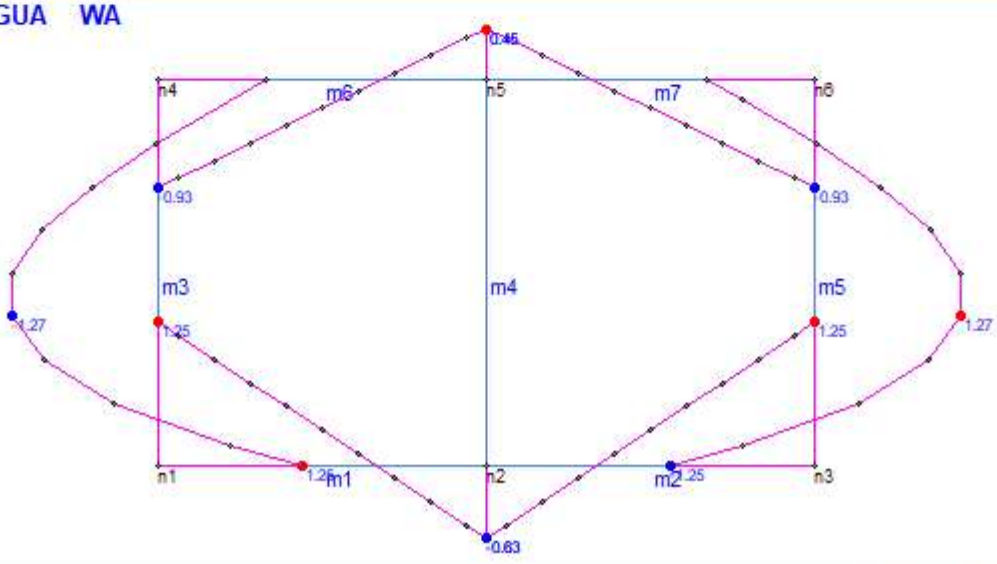
PRESIÓN CARGA VERTICAL RELLENO EV



SOBRECARGA LS



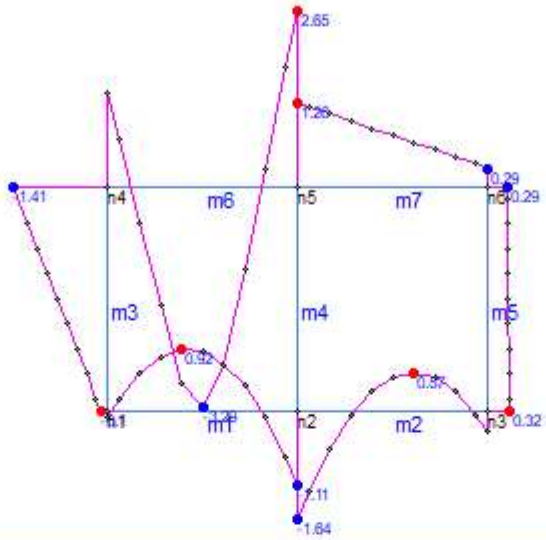
CARGA DE AGUA WA



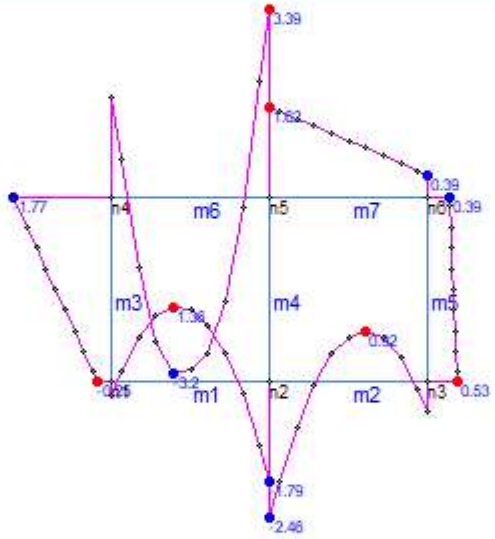
Análisis del Box para los Estado Básicos de Cargas

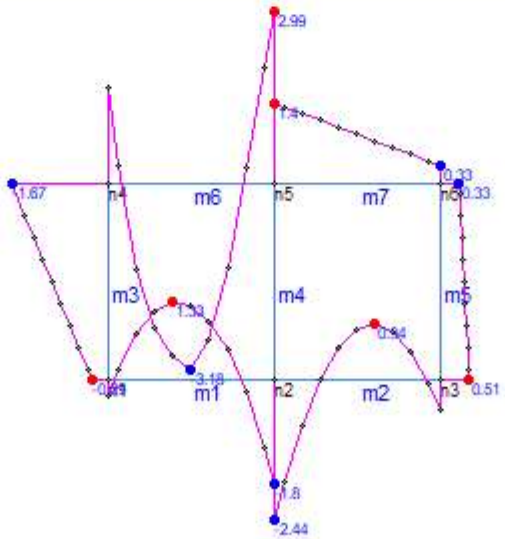
Diseño

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	-3.54	-0.77
	2	0	-4.81	2.59
m2	2	0	-4.81	-2.59
	3	0	-3.54	0.77
m3	1	0.91	0.23	0.77
	4	-0.91	-0.23	-0.01
m4	2	2.97	0	0
	5	-2.97	0	0
m5	3	0.91	-0.23	-0.77
	6	-0.91	0.23	0.01
m6	4	-0.23	0.91	0.01
	5	0.23	1.48	-0.82
m7	5	-0.23	1.48	0.82
	6	0.23	0.91	-0.01

EFUERZOS FINALES DE MIEMBROS

CARGA MUERTA DW

Miembro	Nudo	F Axial (t)	Cortante (t)	Mom (t-m)
m1	1	0	-0.14	-0.02
	2	0	-0.2	0.11
m2	2	0	-0.2	-0.11
	3	0	-0.14	0.02
m3	1	0.14	0	0.02
	4	-0.14	0	-0.03
m4	2	0.4	0	0
	5	-0.4	0	0
m5	3	0.14	0	-0.02
	6	-0.14	0	0.03
m6	4	0	0.14	0.03
	5	0	0.2	-0.11
m7	5	0	0.2	0.11
	6	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	-0.81	-1.55
	2	0	0.81	-0.77
m2	2	0	0.81	0.77
	3	0	-0.81	1.55
m3	1	0.63	4.57	1.55
	4	-0.63	2.51	-1.21
m4	2	-1.26	0	0
	5	1.26	0	0
m5	3	0.63	-4.57	-1.55
	6	-0.63	-2.51	1.21
m6	4	2.51	0.63	1.21
	5	-2.51	-0.63	0.58
m7	5	2.51	-0.63	-0.58
	6	-2.51	0.63	-1.21

EFUERZOS FINALES DE MIEMBROS

PRESIÓN CARGA VERTICAL RELLENO EV

Miembro	Nudo	F Axial (t)	Cortante (t)	Mom (t-m)
m1	1	0	-1.07	-0.18
	2	0	-1.54	0.84
m2	2	0	-1.54	-0.84
	3	0	-1.07	0.18
m3	1	1.09	-0.01	0.18
	4	-1.09	0.01	-0.21
m4	2	3.03	0	0
	5	-3.03	0	0
m5	3	1.09	0.01	-0.18
	6	-1.09	-0.01	0.21
m6	4	0.01	1.09	0.21
	5	-0.01	1.51	-0.8
m7	5	0.01	1.51	0.8
	6	-0.01	1.09	-0.21

EFUERZOS FINALES DE MIEMBROS

SOBRECARGA LS

Miembro	Nudo	F Axial (t)	Cortante (t)	Mom (t-m)
m1	1	0	-0.26	-0.5
	2	0	0.26	-0.25
m2	2	0	0.26	0.25
	3	0	-0.26	0.5
m3	1	0.25	1.26	0.5
	4	-0.25	1.24	-0.47
m4	2	-0.49	0	0
	5	0.49	0	0
m5	3	0.25	-1.26	-0.5
	6	-0.25	-1.24	0.47
m6	4	1.24	0.25	0.47
	5	-1.24	-0.25	0.23
m7	5	1.24	-0.25	-0.23
	6	-1.24	0.25	-0.47

EFUERZOS FINALES DE MIEMBROS

CARGA DE AGUA WA

Miembro	Nudo	F Axial (t)	Cortante (t)	Mom (t-m)
m1	1	0	0.66	1.25
	2	0	-0.66	0.63
m2	2	0	-0.66	-0.63
	3	0	0.66	-1.25
m3	1	-0.48	-3.84	-1.25
	4	0.48	-1.77	0.93
m4	2	0.97	0	0
	5	-0.97	0	0
m5	3	-0.48	3.84	1.25
	6	0.48	1.77	-0.93
m6	4	-1.77	-0.48	-0.93
	5	1.77	0.48	-0.45
m7	5	-1.77	0.48	0.45
	6	1.77	-0.48	0.93

Análisis del Box para los Estado Básicos de Cargas

Momentos Interiores en cada Miembro

CARGA MUERTA DC

Miembro	Posic.(m)	M (t-m)
m1	0	-0.77
m1	0.175	-0.19
m1	0.488	0.61
m1	0.8	1.12
m1	1.112	1.35
m1	1.425	1.3
m1	1.738	0.95
m1	2.05	0.32
m1	2.362	-0.59
m1	2.675	-1.79
m1	2.85	-2.59
m2	0	-2.59
m2	0.175	-1.79
m2	0.488	-0.59
m2	0.8	0.32
m2	1.112	0.95
m2	1.425	1.3
m2	1.738	1.35
m2	2.05	1.12
m2	2.362	0.61
m2	2.675	-0.19
m2	2.85	-0.77
m3	0	-0.77
m3	0.175	-0.73
m3	0.55	-0.64
m3	0.925	-0.56
m3	1.3	-0.47
m3	1.675	-0.39
m3	2.05	-0.3
m3	2.425	-0.22
m3	2.8	-0.13
m3	3.35	-0.01
m3	3.35	-0.01
m4	0	0
m4	0.175	0
m4	0.55	0
m4	0.925	0
m4	1.3	0
m4	1.675	0
m4	2.05	0
m4	2.425	0
m4	2.8	0
m4	3.35	0
m4	3.35	0
m5	0	0.77

Momentos Interiores en cada Miembro

CARGA MUERTA DC

Miembro	Posic.(m)	M (t-m)
m5	0.175	0.73
m5	0.55	0.64
m5	0.925	0.56
m5	1.3	0.47
m5	1.675	0.39
m5	2.05	0.3
m5	2.425	0.22
m5	2.8	0.13
m5	3.175	0.05
m5	3.35	0.01
m6	0	0.01
m6	0.175	-0.14
m6	0.488	-0.34
m6	0.8	-0.45
m6	1.112	-0.49
m6	1.425	-0.44
m6	1.738	-0.31
m6	2.05	-0.09
m6	2.362	0.2
m6	2.675	0.58
m6	2.85	0.82
m7	0	0.82
m7	0.175	0.58
m7	0.488	0.2
m7	0.8	-0.09
m7	1.112	-0.31
m7	1.425	-0.44
m7	1.738	-0.49
m7	2.05	-0.45
m7	2.362	-0.34
m7	2.675	-0.14
m7	2.85	0.01

Momentos Interiores en cada Miembro

CARGA MUERTA DW

Miembro	Posic.(m)	M (t-m)
m1	0	-0.02
m1	0.175	0
m1	0.488	0.03
m1	0.8	0.05
m1	1.112	0.06
m1	1.425	0.06
m1	1.738	0.04
m1	2.05	0.01
m1	2.362	-0.03
m1	2.675	-0.08
m1	2.85	-0.11
m2	0	-0.11
m2	0.175	-0.08
m2	0.488	-0.03
m2	0.8	0.01
m2	1.112	0.04
m2	1.425	0.06
m2	1.738	0.06
m2	2.05	0.05
m2	2.362	0.03
m2	2.675	0
m2	2.85	-0.02
m3	0	-0.02
m3	0.175	-0.02
m3	0.55	-0.02
m3	0.925	-0.02
m3	1.3	-0.02
m3	1.675	-0.03
m3	2.05	-0.03
m3	2.425	-0.03
m3	2.8	-0.03
m3	3.35	-0.03
m3	3.35	-0.03
m4	0	0
m4	0.175	0
m4	0.55	0
m4	0.925	0
m4	1.3	0
m4	1.675	0
m4	2.05	0
m4	2.425	0
m4	2.8	0
m4	3.35	0
m4	3.35	0
m5	0	0.02

Momentos Interiores en cada Miembro

CARGA MUERTA DW

Miembro	Posic.(m)	M (t-m)
m5	0.175	0.02
m5	0.55	0.02
m5	0.925	0.02
m5	1.3	0.02
m5	1.675	0.03
m5	2.05	0.03
m5	2.425	0.03
m5	2.8	0.03
m5	3.175	0.03
m5	3.35	0.03
m6	0	0.03
m6	0.175	0
m6	0.488	-0.03
m6	0.8	-0.05
m6	1.112	-0.06
m6	1.425	-0.06
m6	1.738	-0.04
m6	2.05	-0.02
m6	2.362	0.02
m6	2.675	0.07
m6	2.85	0.11
m7	0	0.11
m7	0.175	0.07
m7	0.488	0.02
m7	0.8	-0.02
m7	1.112	-0.04
m7	1.425	-0.06
m7	1.738	-0.06
m7	2.05	-0.05
m7	2.362	-0.03
m7	2.675	0
m7	2.85	0.03

Momentos Interiores en cada Miembro

CARGA EMPUJE DE TIERRAS EH

Miembro	Posic.(m)	M (t-m)
m1	0	-1.55
m1	0.175	-1.41
m1	0.488	-1.15
m1	0.8	-0.9
m1	1.112	-0.64
m1	1.425	-0.39
m1	1.738	-0.13
m1	2.05	0.12
m1	2.362	0.38
m1	2.675	0.63
m1	2.85	0.77
m2	0	0.77
m2	0.175	0.63
m2	0.488	0.38
m2	0.8	0.12
m2	1.112	-0.13
m2	1.425	-0.39
m2	1.738	-0.64
m2	2.05	-0.9
m2	2.362	-1.15
m2	2.675	-1.41
m2	2.85	-1.55
m3	0	-1.55
m3	0.175	-0.8
m3	0.55	0.42
m3	0.925	1.2
m3	1.3	1.57
m3	1.675	1.59
m3	2.05	1.31
m3	2.425	0.79
m3	2.8	0.07
m3	3.35	-1.21
m3	3.35	-1.21
m4	0	0
m4	0.175	0
m4	0.55	0
m4	0.925	0
m4	1.3	0
m4	1.675	0
m4	2.05	0
m4	2.425	0
m4	2.8	0
m4	3.35	0
m4	3.35	0
m5	0	1.55

Momentos Interiores en cada Miembro

CARGA EMPUJE DE TIERRAS EH

Miembro	Posic.(m)	M (t-m)
m5	0.175	0.8
m5	0.55	-0.42
m5	0.925	-1.2
m5	1.3	-1.57
m5	1.675	-1.59
m5	2.05	-1.31
m5	2.425	-0.79
m5	2.8	-0.07
m5	3.175	0.78
m5	3.35	1.21
m6	0	1.21
m6	0.175	1.1
m6	0.488	0.91
m6	0.8	0.71
m6	1.112	0.51
m6	1.425	0.32
m6	1.738	0.12
m6	2.05	-0.08
m6	2.362	-0.28
m6	2.675	-0.47
m6	2.85	-0.58
m7	0	-0.58
m7	0.175	-0.47
m7	0.488	-0.28
m7	0.8	-0.08
m7	1.112	0.12
m7	1.425	0.32
m7	1.738	0.51
m7	2.05	0.71
m7	2.362	0.91
m7	2.675	1.1
m7	2.85	1.21

Momentos Interiores en cada Miembro

PRESIÓN CARGA VERTICAL RELLENO EV

Miembro	Posic.(m)	M (t-m)
m1	0	-0.18
m1	0.175	0
m1	0.488	0.24
m1	0.8	0.39
m1	1.112	0.45
m1	1.425	0.42
m1	1.738	0.3
m1	2.05	0.1
m1	2.362	-0.2
m1	2.675	-0.58
m1	2.85	-0.84
m2	0	-0.84
m2	0.175	-0.58
m2	0.488	-0.2
m2	0.8	0.1
m2	1.112	0.3
m2	1.425	0.42
m2	1.738	0.45
m2	2.05	0.39
m2	2.362	0.24
m2	2.675	0
m2	2.85	-0.18
m3	0	-0.18
m3	0.175	-0.18
m3	0.55	-0.18
m3	0.925	-0.19
m3	1.3	-0.19
m3	1.675	-0.19
m3	2.05	-0.2
m3	2.425	-0.2
m3	2.8	-0.2
m3	3.35	-0.21
m3	3.35	-0.21
m4	0	0
m4	0.175	0
m4	0.55	0
m4	0.925	0
m4	1.3	0
m4	1.675	0
m4	2.05	0
m4	2.425	0
m4	2.8	0
m4	3.35	0
m4	3.35	0
m5	0	0.18

Momentos Interiores en cada Miembro

PRESIÓN CARGA VERTICAL RELLENO EV

Miembro	Posic.(m)	M (t-m)
m5	0.175	0.18
m5	0.55	0.18
m5	0.925	0.19
m5	1.3	0.19
m5	1.675	0.19
m5	2.05	0.2
m5	2.425	0.2
m5	2.8	0.2
m5	3.175	0.21
m5	3.35	0.21
m6	0	0.21
m6	0.175	0.03
m6	0.488	-0.22
m6	0.8	-0.38
m6	1.112	-0.45
m6	1.425	-0.43
m6	1.738	-0.32
m6	2.05	-0.12
m6	2.362	0.17
m6	2.675	0.55
m6	2.85	0.8
m7	0	0.8
m7	0.175	0.55
m7	0.488	0.17
m7	0.8	-0.12
m7	1.112	-0.32
m7	1.425	-0.43
m7	1.738	-0.45
m7	2.05	-0.38
m7	2.362	-0.22
m7	2.675	0.03
m7	2.85	0.21

Momentos Interiores en cada Miembro

SOBRECARGA LS

Miembro	Posic.(m)	M (t-m)
m1	0	-0.5
m1	0.175	-0.45
m1	0.488	-0.37
m1	0.8	-0.29
m1	1.112	-0.21
m1	1.425	-0.13
m1	1.738	-0.04
m1	2.05	0.04
m1	2.362	0.12
m1	2.675	0.2
m1	2.85	0.25
m2	0	0.25
m2	0.175	0.2
m2	0.488	0.12
m2	0.8	0.04
m2	1.112	-0.04
m2	1.425	-0.13
m2	1.738	-0.21
m2	2.05	-0.29
m2	2.362	-0.37
m2	2.675	-0.45
m2	2.85	-0.5
m3	0	-0.5
m3	0.175	-0.29
m3	0.55	0.08
m3	0.925	0.34
m3	1.3	0.5
m3	1.675	0.56
m3	2.05	0.51
m3	2.425	0.36
m3	2.8	0.1
m3	3.35	-0.47
m3	3.35	-0.47
m4	0	0
m4	0.175	0
m4	0.55	0
m4	0.925	0
m4	1.3	0
m4	1.675	0
m4	2.05	0
m4	2.425	0
m4	2.8	0
m4	3.35	0
m4	3.35	0
m5	0	0.5

Momentos Interiores en cada Miembro

SOBRECARGA LS

Miembro	Posic.(m)	M (t-m)
m5	0.175	0.29
m5	0.55	-0.08
m5	0.925	-0.34
m5	1.3	-0.5
m5	1.675	-0.56
m5	2.05	-0.51
m5	2.425	-0.36
m5	2.8	-0.1
m5	3.175	0.27
m5	3.35	0.47
m6	0	0.47
m6	0.175	0.43
m6	0.488	0.35
m6	0.8	0.28
m6	1.112	0.2
m6	1.425	0.12
m6	1.738	0.05
m6	2.05	-0.03
m6	2.362	-0.11
m6	2.675	-0.18
m6	2.85	-0.23
m7	0	-0.23
m7	0.175	-0.18
m7	0.488	-0.11
m7	0.8	-0.03
m7	1.112	0.05
m7	1.425	0.12
m7	1.738	0.2
m7	2.05	0.28
m7	2.362	0.35
m7	2.675	0.43
m7	2.85	0.47

Momentos Interiores en cada Miembro

CARGA DE AGUA WA

Miembro	Posic.(m)	M (t-m)
m1	0	1.25
m1	0.175	1.14
m1	0.488	0.93
m1	0.8	0.73
m1	1.112	0.52
m1	1.425	0.31
m1	1.738	0.11
m1	2.05	-0.1
m1	2.362	-0.31
m1	2.675	-0.51
m1	2.85	-0.63
m2	0	-0.63
m2	0.175	-0.51
m2	0.488	-0.31
m2	0.8	-0.1
m2	1.112	0.11
m2	1.425	0.31
m2	1.738	0.52
m2	2.05	0.73
m2	2.362	0.93
m2	2.675	1.14
m2	2.85	1.25
m3	0	1.25
m3	0.175	0.63
m3	0.55	-0.38
m3	0.925	-0.99
m3	1.3	-1.27
m3	1.675	-1.26
m3	2.05	-1.01
m3	2.425	-0.58
m3	2.8	-0.02
m3	3.35	0.93
m3	3.35	0.93
m4	0	0
m4	0.175	0
m4	0.55	0
m4	0.925	0
m4	1.3	0
m4	1.675	0
m4	2.05	0
m4	2.425	0
m4	2.8	0
m4	3.35	0
m4	3.35	0
m5	0	-1.25

Momentos Interiores en cada Miembro

CARGA DE AGUA WA

Miembro	Posic.(m)	M (t-m)
m5	0.175	-0.63
m5	0.55	0.38
m5	0.925	0.99
m5	1.3	1.27
m5	1.675	1.26
m5	2.05	1.01
m5	2.425	0.58
m5	2.8	0.02
m5	3.175	-0.62
m5	3.35	-0.93
m6	0	-0.93
m6	0.175	-0.85
m6	0.488	-0.7
m6	0.8	-0.55
m6	1.112	-0.39
m6	1.425	-0.24
m6	1.738	-0.09
m6	2.05	0.06
m6	2.362	0.21
m6	2.675	0.36
m6	2.85	0.45
m7	0	0.45
m7	0.175	0.36
m7	0.488	0.21
m7	0.8	0.06
m7	1.112	-0.09
m7	1.425	-0.24
m7	1.738	-0.39
m7	2.05	-0.55
m7	2.362	-0.7
m7	2.675	-0.85
m7	2.85	-0.93

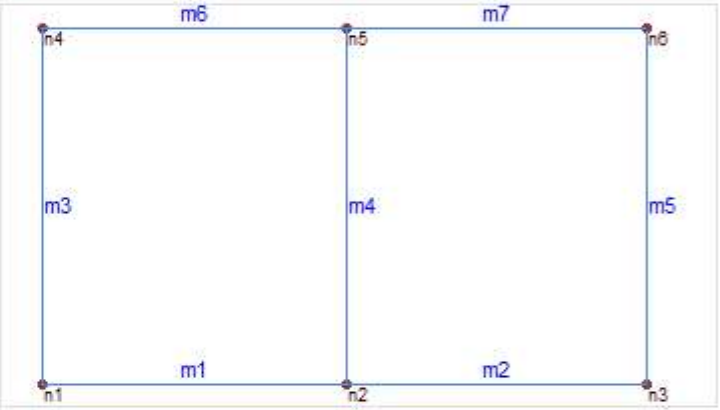
Momentos Interiores en cada Miembro

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	-4.87
m1	0.175	-2.82
m1	0.488	0.15
m1	0.8	2.23
m1	1.112	3.43
m1	1.425	3.75
m1	1.738	3.17
m1	2.05	1.71
m1	2.362	-0.63
m1	2.675	-3.87
m1	2.85	-6.06
m2	0	-7.24
m2	0.175	-5
m2	0.488	-1.7
m2	0.8	0.68
m2	1.112	2.26
m2	1.425	2.91
m2	1.738	2.67
m2	2.05	1.55
m2	2.362	-0.46
m2	2.675	-3.36
m2	2.85	-5.37
m3	0	-4.87
m3	0.335	-3.48
m3	0.67	-1.19
m3	1.005	0.24
m3	1.34	0.88
m3	1.675	0.81
m3	2.01	0.11
m3	2.345	-1.14
m3	2.68	-2.86
m3	3.015	-6.08
m3	3.35	-6.08
m4	0	1.18
m4	0.335	1.28
m4	0.67	1.5
m4	1.005	1.71
m4	1.34	1.93
m4	1.675	2.14
m4	2.01	2.36
m4	2.345	2.57
m4	2.68	2.79
m4	3.015	3.11
m4	3.35	3.11



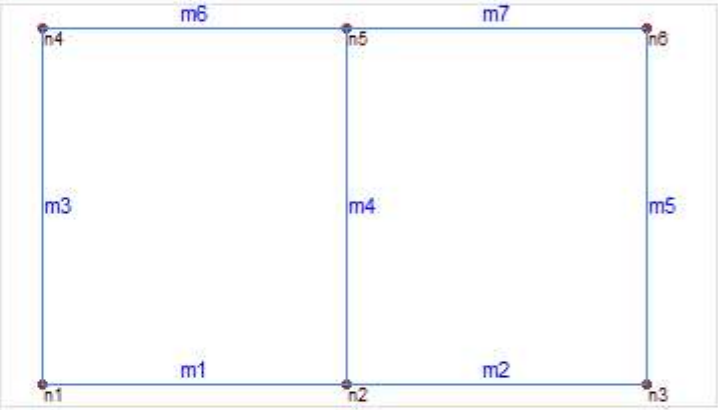
Momentos Interiores en cada Miembro

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)
m5	0	5.37
m5	0.335	3.83
m5	0.67	1.21
m5	1.005	-0.54
m5	1.34	-1.51
m5	1.675	-1.77
m5	2.01	-1.4
m5	2.345	-0.47
m5	2.68	0.92
m5	3.015	2.72
m5	3.35	3.66
m6	0	6.08
m6	0.175	3.53
m6	0.488	-1.01
m6	0.8	-4.18
m6	1.112	-5.78
m6	1.425	-6.27
m6	1.738	-5.59
m6	2.05	-3.81
m6	2.362	0.41
m6	2.675	4.19
m6	2.85	6.93
m7	0	3.83
m7	0.175	3.24
m7	0.488	2.38
m7	0.8	1.76
m7	1.112	1.38
m7	1.425	1.24
m7	1.738	1.34
m7	2.05	1.69
m7	2.362	2.27
m7	2.675	3.1
m7	2.85	3.66



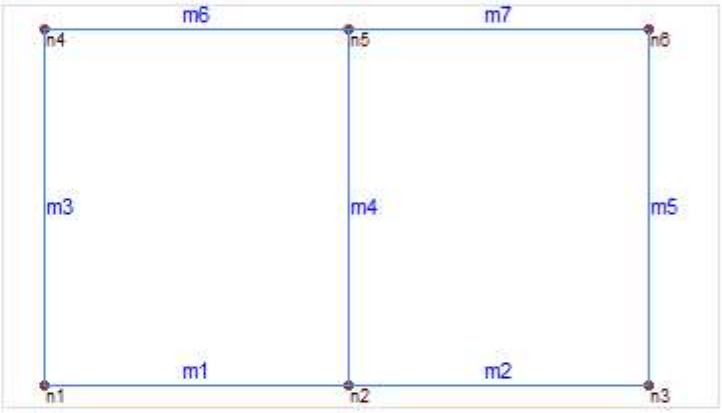
Momentos Interiores en cada Miembro

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	-2.69
m1	0.175	-0.84
m1	0.488	1.77
m1	0.8	3.5
m1	1.112	4.34
m1	1.425	4.29
m1	1.738	3.36
m1	2.05	1.54
m1	2.362	-1.17
m1	2.675	-4.76
m1	2.85	-7.15
m2	0	-8.33
m2	0.175	-5.89
m2	0.488	-2.23
m2	0.8	0.51
m2	1.112	2.45
m2	1.425	3.45
m2	1.738	3.57
m2	2.05	2.81
m2	2.362	1.16
m2	2.675	-1.38
m2	2.85	-3.19
m3	0	-2.69
m3	0.335	-2.37
m3	0.67	-1.82
m3	1.005	-1.48
m3	1.34	-1.33
m3	1.675	-1.4
m3	2.01	-1.68
m3	2.345	-2.19
m3	2.68	-2.92
m3	3.015	-4.42
m3	3.35	-4.42
m4	0	1.18
m4	0.335	1.28
m4	0.67	1.5
m4	1.005	1.71
m4	1.34	1.93
m4	1.675	2.14
m4	2.01	2.36
m4	2.345	2.57
m4	2.68	2.79
m4	3.015	3.11
m4	3.35	3.11



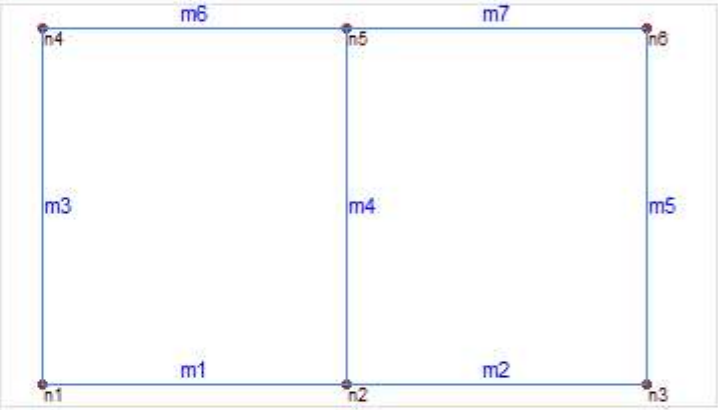
Momentos Interiores en cada Miembro

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)
m5	0	3.19
m5	0.335	2.71
m5	0.67	1.84
m5	1.005	1.17
m5	1.34	0.7
m5	1.675	0.44
m5	2.01	0.4
m5	2.345	0.58
m5	2.68	0.98
m5	3.015	1.62
m5	3.35	2
m6	0	4.42
m6	0.175	2.02
m6	0.488	-2.25
m6	0.8	-5.15
m6	1.112	-6.48
m6	1.425	-6.7
m6	1.738	-5.76
m6	2.05	-3.7
m6	2.362	0.79
m6	2.675	4.84
m6	2.85	7.73
m7	0	4.63
m7	0.175	3.89
m7	0.488	2.76
m7	0.8	1.87
m7	1.112	1.22
m7	1.425	0.81
m7	1.738	0.64
m7	2.05	0.72
m7	2.362	1.03
m7	2.675	1.59
m7	2.85	2

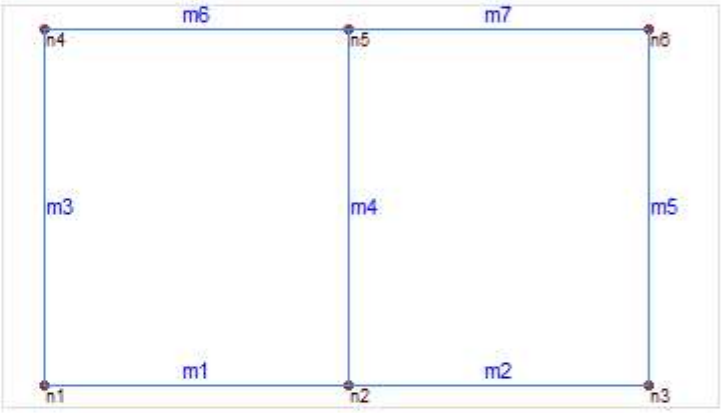


Momentos Interiores en cada Miembro

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	-4.82
m1	0.175	-2.78
m1	0.488	0.19
m1	0.8	2.26
m1	1.112	3.45
m1	1.425	3.76
m1	1.738	3.18
m1	2.05	1.71
m1	2.362	-0.65
m1	2.675	-3.89
m1	2.85	-6.09
m2	0	-7.27
m2	0.175	-5.02
m2	0.488	-1.71
m2	0.8	0.67
m2	1.112	2.26
m2	1.425	2.92
m2	1.738	2.69
m2	2.05	1.58
m2	2.362	-0.43
m2	2.675	-3.31
m2	2.85	-5.32
m3	0	-4.82
m3	0.335	-3.51
m3	0.67	-1.31
m3	1.005	0.12
m3	1.34	0.82
m3	1.675	0.84
m3	2.01	0.22
m3	2.345	-0.99
m3	2.68	-2.74
m3	3.015	-6.18
m3	3.35	-6.18
m4	0	1.18
m4	0.335	1.28
m4	0.67	1.5
m4	1.005	1.71
m4	1.34	1.93
m4	1.675	2.14
m4	2.01	2.36
m4	2.345	2.57
m4	2.68	2.79
m4	3.015	3.11
m4	3.35	3.11

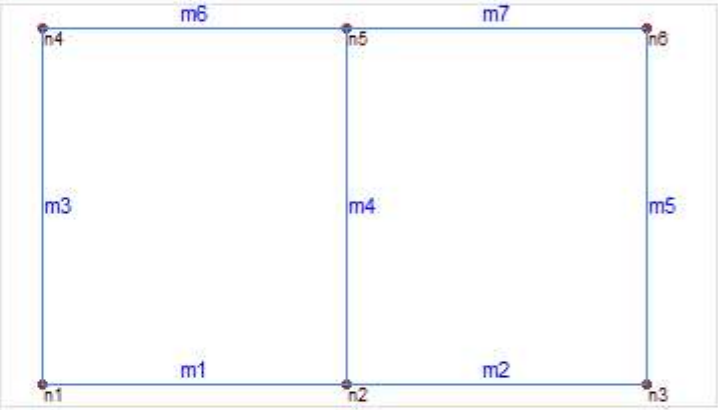


Momentos Interiores en cada Miembro

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)

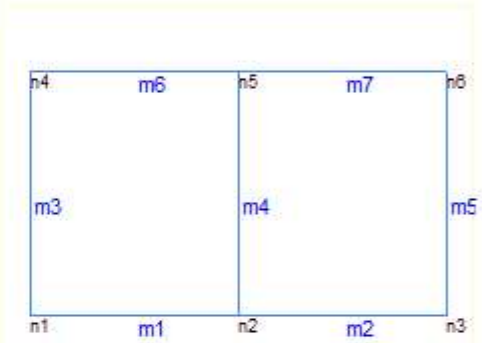
Miembro	Posic.(m)	Mom Mu(t-m)
m5	0	5.32
m5	0.335	3.86
m5	0.67	1.33
m5	1.005	-0.43
m5	1.34	-1.45
m5	1.675	-1.8
m5	2.01	-1.5
m5	2.345	-0.62
m5	2.68	0.8
m5	3.015	2.72
m5	3.35	3.76
m6	0	6.18
m6	0.175	3.62
m6	0.488	-0.94
m6	0.8	-4.12
m6	1.112	-5.74
m6	1.425	-6.25
m6	1.738	-5.58
m6	2.05	-3.81
m6	2.362	0.39
m6	2.675	4.15
m6	2.85	6.89
m7	0	3.78
m7	0.175	3.2
m7	0.488	2.36
m7	0.8	1.75
m7	1.112	1.39
m7	1.425	1.27
m7	1.738	1.39
m7	2.05	1.75
m7	2.362	2.35
m7	2.675	3.19
m7	2.85	3.76



ENVOLVENTE MÁXIMA DE DISEÑO

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

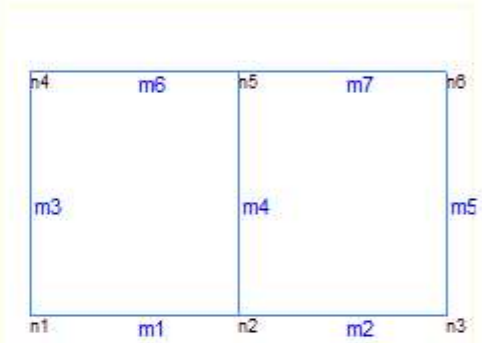
Mi.	Posic(m)	Mu(t-m)	As(cm2)	Arm.Sug	Vu(t)	Vu/Vr (Cheq)
m1	0	-4.87	9.33	1 # 4 @ 0.13	12.53	0.6 Ok
m1	0.175	-2.82	9.33	1 # 4 @ 0.13	10.94	0.53 Ok
m1	0.488	1.77	9.33	1 # 4 @ 0.13	8.1	0.39 Ok
m1	0.8	3.5	9.33	1 # 4 @ 0.13	5.27	0.25 Ok
m1	1.112	4.34	9.33	1 # 4 @ 0.13	2.43	0.12 Ok
m1	1.425	4.29	9.33	1 # 4 @ 0.13	-1.55	0.07 Ok
m1	1.738	3.36	9.33	1 # 4 @ 0.13	-4.39	0.21 Ok
m1	2.05	1.71	9.33	1 # 4 @ 0.13	-7.22	0.35 Ok
m1	2.362	-1.17	9.33	1 # 4 @ 0.13	-10.06	0.48 Ok
m1	2.675	-4.76	9.33	1 # 4 @ 0.13	-12.9	0.62 Ok
m1	2.85	-7.15	9.33	1 # 4 @ 0.13	-14.48	0.7 Ok
m2	0	-8.33	9.33	1 # 4 @ 0.13	14.74	0.71 Ok
m2	0.175	-5.89	9.33	1 # 4 @ 0.13	13.15	0.63 Ok
m2	0.488	-2.23	9.33	1 # 4 @ 0.13	10.31	0.5 Ok
m2	0.8	0.68	9.33	1 # 4 @ 0.13	7.48	0.36 Ok
m2	1.112	2.45	9.33	1 # 4 @ 0.13	4.64	0.22 Ok
m2	1.425	3.45	9.33	1 # 4 @ 0.13	1.81	0.09 Ok
m2	1.738	3.57	9.33	1 # 4 @ 0.13	-2.18	0.1 Ok
m2	2.05	2.81	9.33	1 # 4 @ 0.13	-5.02	0.24 Ok
m2	2.362	1.16	9.33	1 # 4 @ 0.13	-7.85	0.38 Ok
m2	2.675	-3.36	9.33	1 # 4 @ 0.13	-10.69	0.51 Ok
m2	2.85	-5.37	9.33	1 # 4 @ 0.13	-12.28	0.59 Ok
m3	0	-4.87	9.33	1 # 4 @ 0.13	-10.08	0.48 Ok
m3	0.175	-3.51	9.33	1 # 4 @ 0.13	-8.88	0.43 Ok
m3	0.55	-1.82	9.33	1 # 4 @ 0.13	-6.52	0.31 Ok
m3	0.925	-1.48	9.33	1 # 4 @ 0.13	-4.81	0.23 Ok
m3	1.3	-1.33	9.33	1 # 4 @ 0.13	-3.23	0.15 Ok
m3	1.675	-1.4	9.33	1 # 4 @ 0.13	-1.77	0.08 Ok
m3	2.05	-1.68	9.33	1 # 4 @ 0.13	1.09	0.05 Ok
m3	2.425	-2.19	9.33	1 # 4 @ 0.13	2.46	0.12 Ok
m3	2.8	-2.92	9.33	1 # 4 @ 0.13	3.61	0.17 Ok
m3	3.35	-6.18	9.33	1 # 4 @ 0.13	4.93	0.24 Ok
m3	3.35	-6.18	9.33	1 # 4 @ 0.13	4.93	0.24 Ok
m4	0	1.18	9.33	1 # 4 @ 0.13	1.18	0.06 Ok
m4	0.175	1.28	9.33	1 # 4 @ 0.13	1.28	0.06 Ok
m4	0.55	1.5	9.33	1 # 4 @ 0.13	1.5	0.07 Ok
m4	0.925	1.71	9.33	1 # 4 @ 0.13	1.71	0.08 Ok
m4	1.3	1.93	9.33	1 # 4 @ 0.13	1.93	0.09 Ok
m4	1.675	2.14	9.33	1 # 4 @ 0.13	2.14	0.1 Ok
m4	2.05	2.36	9.33	1 # 4 @ 0.13	2.36	0.11 Ok
m4	2.425	2.57	9.33	1 # 4 @ 0.13	2.57	0.12 Ok
m4	2.8	2.79	9.33	1 # 4 @ 0.13	2.79	0.13 Ok
m4	3.35	3.11	9.33	1 # 4 @ 0.13	3.11	0.15 Ok
m4	3.35	3.11	9.33	1 # 4 @ 0.13	3.11	0.15 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)
m5	0	5.37	9.33	1 # 4 @ 0.13	9.8	0.47 Ok
m5	0.175	3.86	9.33	1 # 4 @ 0.13	8.7	0.42 Ok
m5	0.55	1.84	9.33	1 # 4 @ 0.13	6.54	0.31 Ok
m5	0.925	1.17	9.33	1 # 4 @ 0.13	4.5	0.22 Ok
m5	1.3	-1.51	9.33	1 # 4 @ 0.13	2.59	0.12 Ok
m5	1.675	-1.8	9.33	1 # 4 @ 0.13	0.81	0.04 Ok
m5	2.05	-1.5	9.33	1 # 4 @ 0.13	-1.37	0.07 Ok
m5	2.425	-0.62	9.33	1 # 4 @ 0.13	-2.74	0.13 Ok
m5	2.8	0.98	9.33	1 # 4 @ 0.13	-3.89	0.19 Ok
m5	3.175	2.72	9.33	1 # 4 @ 0.13	-5.62	0.27 Ok
m5	3.35	3.76	9.33	1 # 4 @ 0.13	-5.63	0.27 Ok
m6	0	6.18	9.33	1 # 4 @ 0.13	-16.84	0.81 Ok
m6	0.175	3.62	9.33	1 # 4 @ 0.13	-16.41	0.79 Ok
m6	0.488	-2.25	9.33	1 # 4 @ 0.13	-14.2	0.68 Ok
m6	0.8	-5.15	9.33	1 # 4 @ 0.13	-9.16	0.44 Ok
m6	1.112	-6.48	9.33	1 # 4 @ 0.13	-4.13	0.2 Ok
m6	1.425	-6.7	9.33	1 # 4 @ 0.13	-1.23	0.06 Ok
m6	1.738	-5.76	9.33	1 # 4 @ 0.13	2.58	0.12 Ok
m6	2.05	-3.81	9.33	1 # 4 @ 0.13	7.61	0.37 Ok
m6	2.362	0.79	9.33	1 # 4 @ 0.13	12.64	0.61 Ok
m6	2.675	4.84	9.33	1 # 4 @ 0.13	14.86	0.71 Ok
m6	2.85	7.73	9.33	1 # 4 @ 0.13	15.29	0.73 Ok
m7	0	4.63	9.33	1 # 4 @ 0.13	-6.69	0.32 Ok
m7	0.175	3.89	9.33	1 # 4 @ 0.13	-6.12	0.29 Ok
m7	0.488	2.76	9.33	1 # 4 @ 0.13	-5.12	0.25 Ok
m7	0.8	1.87	9.33	1 # 4 @ 0.13	-4.12	0.2 Ok
m7	1.112	1.39	9.33	1 # 4 @ 0.13	-3.11	0.15 Ok
m7	1.425	1.27	9.33	1 # 4 @ 0.13	-2.11	0.1 Ok
m7	1.738	1.39	9.33	1 # 4 @ 0.13	-1.11	0.05 Ok
m7	2.05	1.75	9.33	1 # 4 @ 0.13	0.81	0.04 Ok
m7	2.362	2.35	9.33	1 # 4 @ 0.13	1.82	0.09 Ok
m7	2.675	3.19	9.33	1 # 4 @ 0.13	2.82	0.14 Ok
m7	2.85	3.76	9.33	1 # 4 @ 0.13	3.38	0.16 Ok

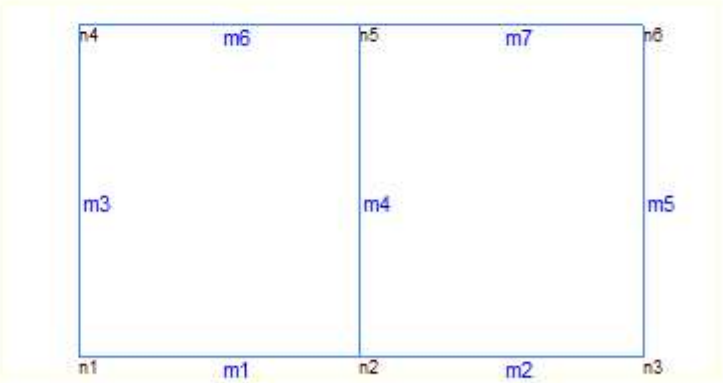


ENVOLVENTE MÁXIMA DE DISEÑO

Mi.	Posic(m)	Mu(t-m)	As(cm2)	Arm.Sug	Vu(t)	Vu/Vr	(Cheq)
m1	0	-4.87	9.33	1 # 4 @ 0.13	12.5	30.6	Ok

Diseño Detallado a Flexión para la sección en estudio

	Valor	Simbología
Mu	4.87 t-m	Momento mayorado en la secc
K	62.162 t/m2	Mu/bd^2
m	17.647	fy/0.85f'c
Ro Calc	0.0017	Cuantía Acero de Diseño
As calc	4.673 cm2	Area Refuerzo Calculado Total
Ic	0.004 m4	Mom de Inercia de Sección Bruta
fr	33.132 kg/cm2	Módulo de Ruptura : 1.98(f'c)^1/2
Mcr	6.764 t-m	Mom Agrietamiento
Asmin(Mcr)	6.525 cm2	Acero para Mom_Agrietam.
1.33Ascal	6.216 cm2	Acero Calculado x 1.33
Acero Domina	9.333 cm2	Acero a Flexión Definitivo
Arm Ppal Sug.	1 # 4 @ 0.13	Armad Ppal Real Propuesta
As real Coloc	9.744 cm2	Area de Acero Real Colocado
c	2.02 cm	Alt blq compr: AsFy/.85f'cBetab
et	0.0341	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	2.93 t/m2
Carga Muerta DW	0.12 t/m2
Empuje Tierras EH	0 t/m2
PrVert Relleno WV	0.91 t/m2
Sobrecarga LS	0 t/m2
Carga de Agua WA	0 t/m2
Carga Viva L+I (Vmáx)	7.04 t/m2
Est,Lím Res. Comb_Dom	16.32 t/m2
Res.Suelo E.Lím Resis	25.8 t/m2
Chequeo	SUELO OK

*

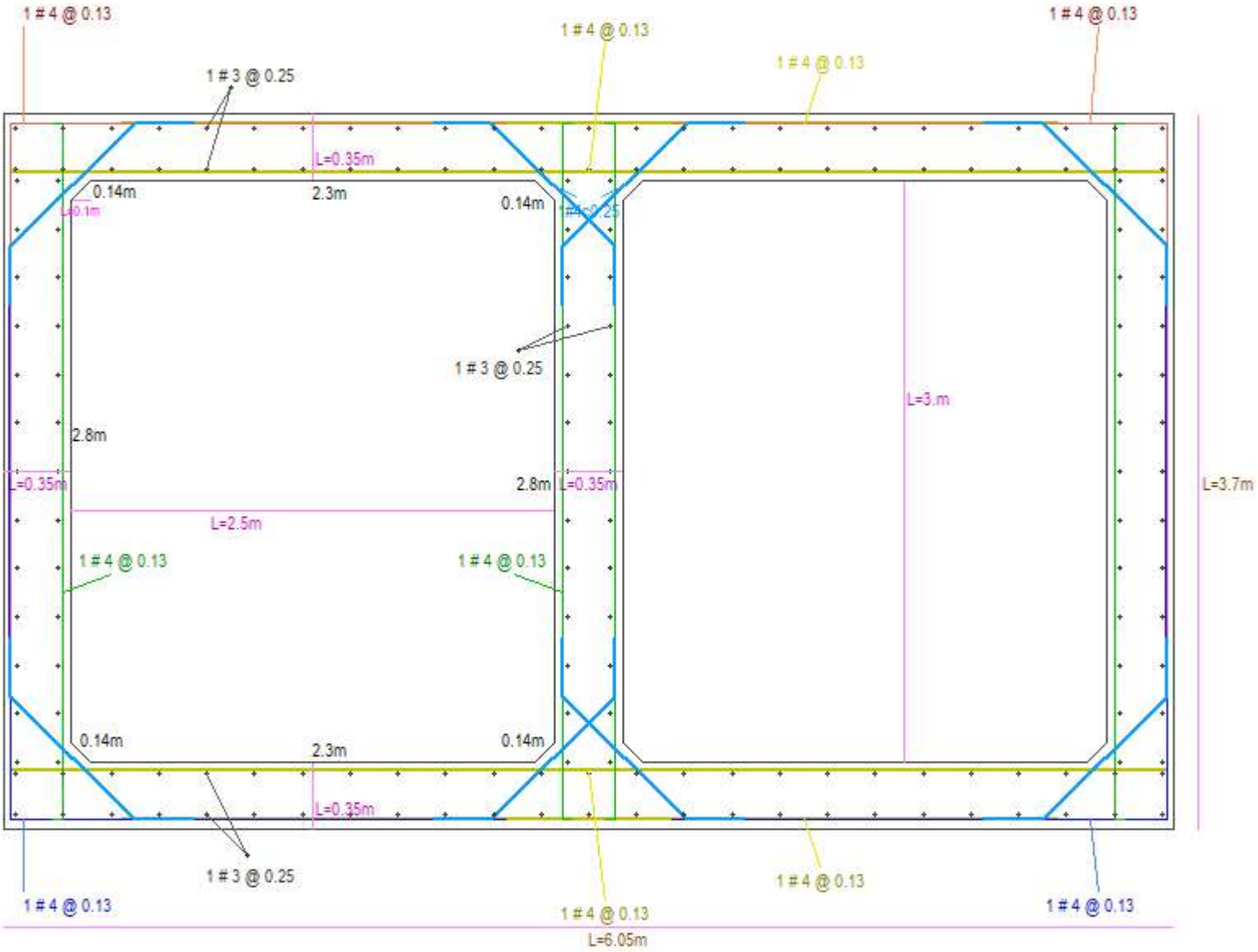
Diseño Detallado a Corte para la sección en estudio

	Valor	Simbología
dv1 0.9de	0.279 m	Profund efec de Cortante (a) Art 5.8.2.9
dv2 0.72h	0.252 m	Profund efec de Cortante (b) Art 5.8.2.9
dv dom	0.279 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	24.51 t	Vc=0.083Betaf'c^(1/2)bvdv Art 5.8.3.3-3
Vs	0	Vs =0 No Flejes
Vn	24.51 t	Vn = Vc Art 5.8.3.3-1
Vr	20.83 t	Vr = phi x Vn
Vu	12.53 t	Cortante Ult de Diseño
Chequeo	0.6 Ok	

ARMADURA BOX CULVERT

Armor
Report: 1

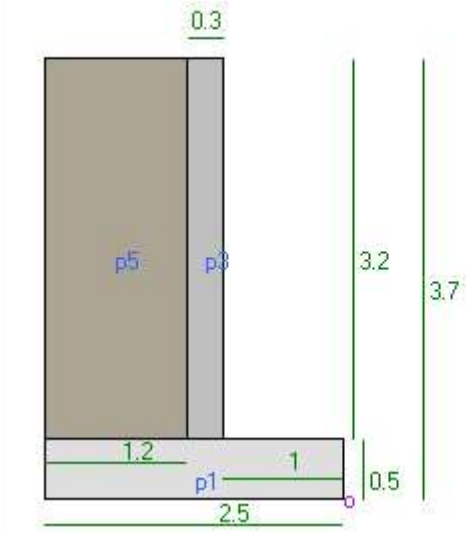
Armadura Sugerida



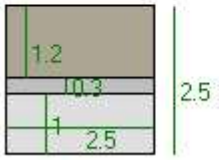
Diseño de la Aleta Superficial del Box

Muro: Rep. 4

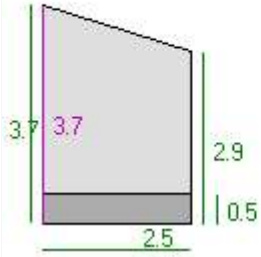
VISTA TRANSVERSAL - Corte en 0 = 3.7m



VISTA EN PLANTA



VISTA LONGITD.FRONTAL - Pto de Calculo en : 0 = 3.7m



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	7.5	1.25	9.375
p2	0	0	0
p3	5.76	1.15	6.624
p4	0	0	0
Σ	13.26		15.999

	Valor	Simbología
P DC	13.26	Carga por P.P. Muro (t)
yDC	1.207	Ubicación PDC resp a o (m)
eDC	0.043	Excentricidad de PDC (m)
M DC	0.576	Mom por PDC a ycg zap(t-m)
M DCo	15.999	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	17.28	1.9	32.832
p6	0	0	0
Σ	17.28		32.832

	Valor	Simbología
P EV	17.28	Carga por Peso Relleno (t)
yEV	1.9	Ubicación PEV resp a o (m)
eEV	-0.65	Excentricidad de PEV (m)
M EV	-11.232	Mom por PEV a ycg zap(t-m)
M EVo	32.832	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	2.22	Presión por suelo nat seco (t/m2)
H1	3.7	Altura Suelo Nat Seco (m)
E1	10.267	Emp por Suelo Nat Seco (t)
po2	2.22	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.	10.267	Empuje Total EH (t)
Bzo.Etot	1.233	Brazo del Empuje Total Z_EH (m)
M EH	12.663	Momento por Empuje Total EH (t-m)

SOBRECARGA VIVA (AASHTO 2014 y CCP14 Art. 3.11.6.4)

Carga Vertical

	Valor	Simbología
pv	0.498	Presion Vert por sobrecarga (t/m2)
d	0	Dist del muro a borde tráfico (m)
heq	0.83	Altura equiv de sobrecarga (m)
ls	1.2	Ancho accion sobrecarga viva (m)
PLs	1.494	Peso por sobrec. viva:Vertical (t)
yLs	1.9	Ubicación sobrecarga viva (m)
eLs	-0.65	Excentricidad Sobrecarga Viva (m)
MLsv	-0.971	Mom por LS vert en el ycg zap (t-m)
MLso	2.839	Momento por LS vertical (o) (t-m)

Presión Lateral (Horizontal) Ec 3.11.6.4-1

	Valor	Simbología
p1	0.498	Presion horiz por sobrec viva (t/m2)
eLs	4.607	Empuje de Tierras por sobrec viva (t)
ZLs	1.85	Ubicación de Emuje desde x-x (m)
MLsh	8.522	Momento por LS horiz en ycg zap(t-m)
MLs	7.551	Mom Total por LS en ycg zap (t-m)

Diseño de la Aleta Superficial del Box

Muro: Rep. 7

Sismo

CÁLCULO SÍSMICO . AASHTO y CCP14 Art 3.10

Carga Cálculo Aceler por Masa Muro Art. 11.6.5.2.2

Polig	Peso(t)	Brazo z (m)	Mom M (P*z) (t-m)
p1	7.5	0.25	1.875
p2	0	1.567	0
p3	5.76	2.1	12.096
p4	0	1.567	0
Σ	13.26		13.971

Carga Cálculo Aceler por Masa Relleno Art. 11.6.5.2.2

Polig	Peso(t)	Brazo z (m)	Mom M (P*z) (t-m)
p5	17.28	2.1	36.288
p6	0	0	0
Σ	17.28		36.288

Cálculo Empuje y Momento Sísmico. Mononobe Okabe

	Valor	Descripción
kho	0.225	x Fpga
kh	0.112	Coef de Aceleración Horizontal
kv	0	Coef de Aceleración Vertical
θ	6.419°	ArcTg(kh)
i	0°	Ang Inclinación Talud Relleno
ϕ	30°	Ang Fricción Interna Suelo Relleno
δ	0°	Ang de Rozamiento Terreno Muro
β	90°	Ang entre Vertical y Paramento Muro
KAE	0.405	Coef Sísmico de Presión Activa Suelo
PAE	12.485 t	Emp Dinámico Horiz Activo (inc.PEstát)
ΔPAE	2.217 t	Empuje Pseudo Estático
MEAE	3.28 t-m	Momento por Emp Dinám Horiz Activo

Ecuación Empuje Activo Sísmico Mononobe Okabe

$$K_{AE} = \frac{sin^2(\emptyset + \beta - \theta)}{\psi \cos\theta sin^2\beta \sin(\beta - \delta - \theta)}$$

$$\theta = \arctan(k_h/(1-k_v))$$

$$\beta = Ang\ entre\ vert\ y\ param.muro$$

$$i = Talud\ del\ Relleno$$

$$\psi = \{1 + \sqrt{\frac{\sin(\emptyset+\delta)\sin(\emptyset-\theta-i)}{\sin(\beta-\delta-\theta)\cos(i+\beta)}}\}^2$$

Global

Carga Total de Sismo: PIR y Hbu

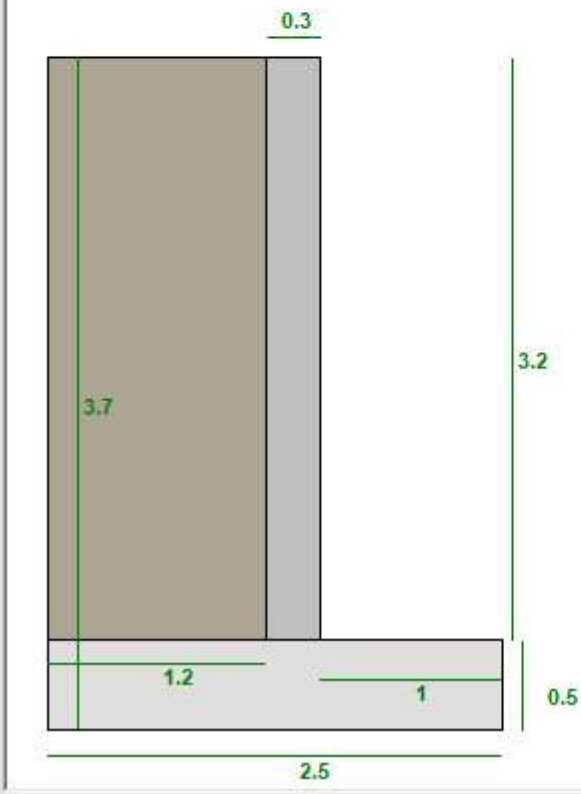
	Valor	Simbología
Ww	13.26	Peso del Cuerpo del Muro (t)
Ws	17.28	Peso del Suelo del Relleno (t)
Kh	0.112	Coef Aceleraс Sísmica Horiz
PIR	3.436	Fza Inercial Horiz: kh(Ww+Ws) (t)
EH	10.267	Empuje Estático de Suelos (t)
DeltaPAE	2.217	Difer. Emononobe - EH (t)
Pseis_1	3.935	100%DeltaPAE + 50%PIR (t)
Pseis_2	8.569	50%(DeltaPAE(>=EH)) + 100%PIR
Pseis_dom	**8.569**	Carga Psísmica dominante (t)
Brazo Y	1.48	Brazo de Aplic: 0.4Htot_Muro (m)
Mseis	**12.683**	Mom por Carga Psísmica (t-m)
Sumat Fsism	**8.569**	Suma Total de Fsismo (t)
Sumat Msism	**12.683**	Suma Total de Msismo (t-m)

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	13.26		0.576	13.26		0.576	13.26		0.576
EH		10.267	12.663		10.267	12.663		10.267	12.663
EV	17.28		-11.232	17.28		-11.232	17.28		-11.232
LS	1.494	4.607	8.522	1.494	4.607	8.522	1.494	4.607	8.522
EQ									
Σ				32.034	14.874	10.529	32.034	14.874	10.529

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	13.26		0.576	16.575		0.72	11.934		0.518
EH		10.267	12.663		15.4	18.995		9.24	11.397
EV	17.28		-11.232	23.328		-15.163	17.28		-11.232
LS	1.494	4.607	8.522	2.615	8.061	14.914	2.615	8.061	14.914
EQ									
Σ				42.518	23.462	19.465	31.829	17.302	15.597

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	13.26		0.576	16.575		0.72	11.934		0.518
EH		10.267	12.663		15.4	18.995		9.24	11.397
EV	17.28		-11.232	23.328		-15.163	17.28		-11.232
LS	1.494	4.607	8.522	0.747	2.303	4.261	0.747	2.303	4.261
EQ		8.569	12.683		8.569	12.683		8.569	12.683
Σ				40.65	26.273	21.496	29.961	20.113	17.627

ANÁLISIS DE ESTABILIDAD Y ESFUERZOS EN EL SUELO

Muro SP: R. 1

Estado Límite Servicio I

CHEQUEO CAPACIDAD RESISTENTE DEL SUELO

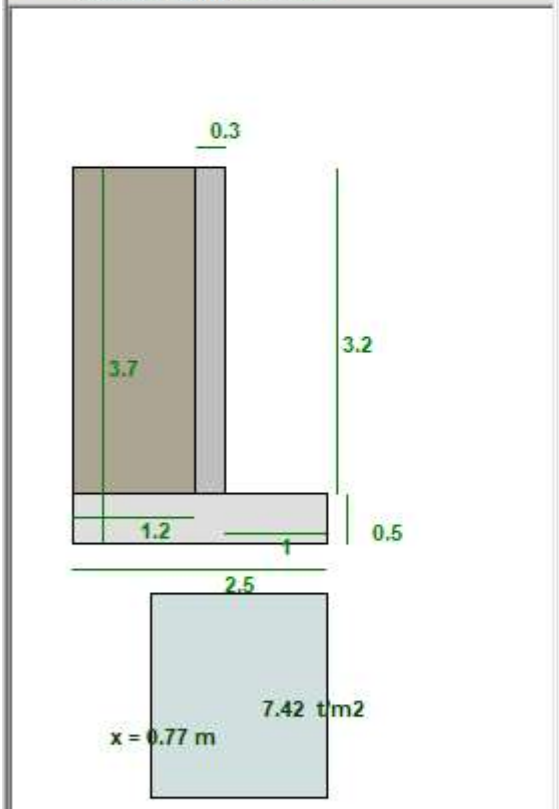
Solicitaciones Estado Límite : **Servicio**

Resistencia Suelo 37.3 t/m2 | Caso: MÁXIMO

	Valor	Simbología
ΣP	32.03	Sumatoria Fuerzas Verticales (t)
B	2.5	Ancho de la Zapata (m)
L	2.5	Longitud de la Zapata (m)
d	0.86	(MomEstab - MomVolc) /SumatP (m)
e calc	0.39	Excentricidad de la Carga (m)
Suelo		
σv	7.42	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	16	Mom(o) DCmuro(t-m)
EV	32.83	Mom(o) por Peso Relleno EV (t-m)
LS	0	Mom(o) por Sobrec LS vert (t-m)
SumaMestab	48.83	Sumator. Mom Estabilizantes (t-m)
EH	12.66	Mom(o) por Emp Tierras EH (t-m)
LS	8.52	Mom(o) por Sobrec LS horiz (t-m)
Pseis	0	Mom(o) por FzaSísmic Pseis (t-m)
SumaMvolc	21.19	Sumatoria Mom Volcamiento (t-m)
Ry	32.03	Sumatoria Fuerzas Verticales (t)
d	0.86	(MomEstab - MomVolc) / Ry (m)
e calculada	0.39	LongitudZap / 2 - d (m)
e máx	0.83	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	0.5	Altura Básica Pres. Pasiva (Hzarp del) (m)
qp1	2.7	Esfuerzo de Pres. Pasiva Básica (t/m2)
Rep	1.688	Resistencia Nominal Básica Pasiva (t)
Rn_fricc	18.775	Resist. Nominal por Fricc suelo-cim (t)
Rn_Total	20.463	Resistencia Nominal Total (sin llave) (t)
Humáx	14.874	Fza Horiz Máx que produce Deslizam (t)
Hu/Rntot	0.727	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	-

ANÁLISIS DE ESTABILIDAD Y ESFUERZOS EN EL SUELO

Muro SP: R. 2

Estado Límite Resistencia I

CHEQUEO CAPACIDAD RESISTENTE DEL SUELO

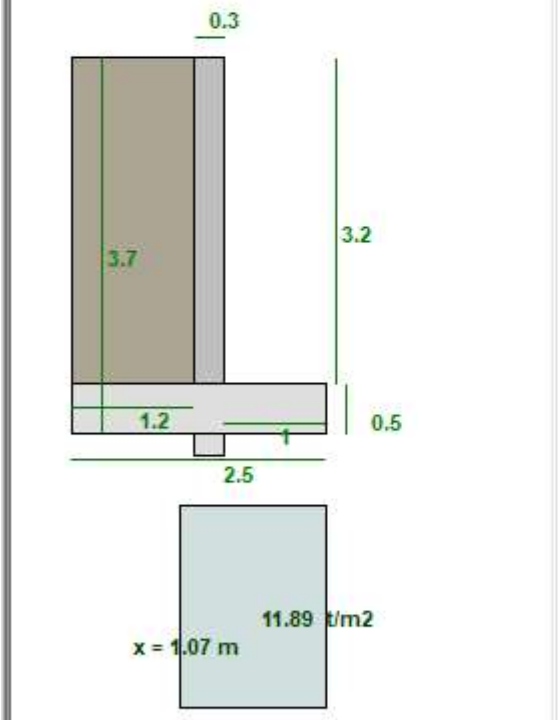
Solicitaciones Estado Límite : **Resistencia I**

Resistencia Suelo 25.8 t/m2 | Caso: MÁXIMO

	Valor	Simbología
ΣP	42.52	Sumatoria Fuerzas Verticales (t)
B	2.5	Ancho de la Zapata (m)
L	2.5	Longitud de la Zapata (m)
d	0.72	(MomEstab - MomVolc) /SumatP (m)
e calc	0.53	Excentricidad de la Carga (m)
Suelo		
σv	11.89	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	20	Mom(o) DCmuro(t-m)
EV	44.32	Mom(o) por Peso Relleno EV (t-m)
LS	0	Mom(o) por Sobrec LS vert (t-m)
SumaMestab	64.32	Sumator. Mom Estabilizantes (t-m)
EH	18.99	Mom(o) por Emp Tierras EH (t-m)
LS	14.91	Mom(o) por Sobrec LS horiz (t-m)
Pseis	0	Mom(o) por FzaSísmic Pseis (t-m)
SumaMvolc	33.91	Sumatoria Mom Volcamiento (t-m)
Ry	42.52	Sumatoria Fuerzas Verticales (t)
d	0.72	(MomEstab - MomVolc) / Ry (m)
e calculada	0.53	LongitudZap / 2 - d (m)
e máx	0.83	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	0.5	Altura Básica Pres. Pasiva (Hzarp del) (m)
qp1	2.7	Esfuerzo de Pres. Pasiva Básica (t/m2)
Rep	1.688	Resistencia Nominal Básica Pasiva (t)
Rn_fricc	18.775	Resist. Nominal por Fricc suelo-cim (t)
Rn_Total	20.463	Resistencia Nominal Total (sin llave) (t)
Humáx	23.462	Fza Horiz Máx que produce Deslizam (t)
Hu/Rntot	1.147	INSUF por Deslizamiento. Requiere LLave



DISEÑO DE LA LLAVE REQUERIDA POR DESLIZAMIENTO

	Valor	Simbología
FresF	2.999	Fuerza Resist Pasiva Faltante (t)
Hllave	0.21	Altura Calculada de Llave (m)
qp2	4.644	Esf. Pres Pasiva fondo Llave (t/m2)
Fres.Llav	5.949	Fuerza Resist Generada por Llave (t)

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

11.6.3.2-2 (3) tercio medio

Suelo ROCOSO

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

Suelo NO ROCOSO

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

11.6.3.2-1

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. 3

Estado Límite Evento Extremo I

CHEQUEO CAPACIDAD RESISTENTE DEL SUELO

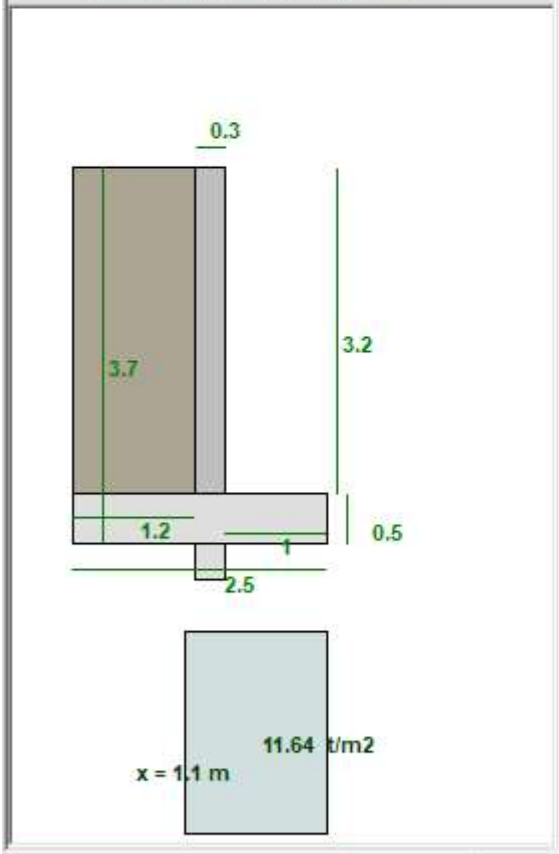
Solicitaciones Estado Límite : **Evento Extremo I**

Resistencia Suelo 45.9 t/m2 | Caso: MÁXIMO

	Valor	Simbología
ΣP	40.65	Sumatoria Fuerzas Verticales (t)
B	2.5	Ancho de la Zapata (m)
L	2.5	Longitud de la Zapata (m)
d	0.7	(MomEstab - MomVolc) /SumatP (m)
e calc	0.55	Excentricidad de la Carga (m)
Suelo		
σv	11.64	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	20	Mom(o) DCmuro(t-m)
EV	44.32	Mom(o) por Peso Relleno EV (t-m)
LS	0	Mom(o) por Sobrec LS vert (t-m)
SumaMestab	64.32	Sumator. Mom Estabilizantes (t-m)
EH	18.99	Mom(o) por Emp Tierras EH (t-m)
LS	4.26	Mom(o) por Sobrec LS horiz (t-m)
Pseis	12.68	Mom(o) por FzaSísmic Pseis (t-m)
SumaMvolc	35.94	Sumatoria Mom Volcamiento (t-m)
Ry	40.65	Sumatoria Fuerzas Verticales (t)
d	0.7	(MomEstab - MomVolc) / Ry (m)
e calculada	0.55	LongitudZap / 2 - d (m)
e máx	0.92	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	0.5	Altura Básica Pres. Pasiva (Hzarp del) (m)
qp1	2.7	Esfuerzo de Pres. Pasiva Básica (t/m2)
Rep	1.688	Resistencia Nominal Básica Pasiva (t)
Rn_fricc	18.775	Resist. Nominal por Fricc suelo-cim (t)
Rn_Total	20.463	Resistencia Nominal Total (sin llave) (t)
Humáx	26.273	Fza Horiz Máx que produce Deslizam (t)
Hu/Rntot	1.284	INSUF por Deslizamiento. Requiere LLave



DISEÑO DE LA LLAVE REQUERIDA POR DESLIZAMIENTO

	Valor	Simbología
FresF	5.81	Fuerza Resist Pasiva Faltante (t)
Hllave	0.36	Altura Calculada de Llave (m)
qp2	4.644	Esf. Pres Pasiva fondo Llave (t/m2)
Fres.Llav	5.949	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 @ 0.14	-	1 # 5 @ 0.14	1 # 5 @ 0.24
Resistencia I	1 # 5 @ 0.14	-	1 # 5 @ 0.14	1 # 5 @ 0.15
Ev Extremo I	1 # 5 @ 0.14	-	1 # 5 @ 0.14	1 # 5 @ 0.12
Envolvente	**1 # 5 @ 0.14**	-	**1 # 5 @ 0.14**	**1 # 5 @ 0.12**

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	7.14	4.92	3.46
Resistencia I	4.11	2.34	2.18
Ev Extremo I	4.21	2.49	1.83
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	-7.91 t	Carga Total por Reacc Sue Zarp Tras
Wzarptras	3.6 t	Carga Total por P.P. Zarpa Trasera
Wrelleno	17.28 t	Carga Total por Peso del Relleno
Sobrec.Ver	1.49 t	Carga por Comp. Vert Sobrecarga
Vu	14.47 t	Sumat Cargas Vert: Vu de Diseño
MuxReacc Sue	0 t-m	Momento por Reacc Suelo
Mu x PPzarp	2.16 t-m	Momento por P.P. Zarpa Trasera
Mu x Wrell	10.37 t-m	Momento por Peso del Relleno
Mu x Sobrec	1.79 t-m	Momento por CompV Sobrecarga
Sumat Mu	14.32 t-m	Sumat de Momentos. Mu diseño

Solicit para la Long Total del Muro



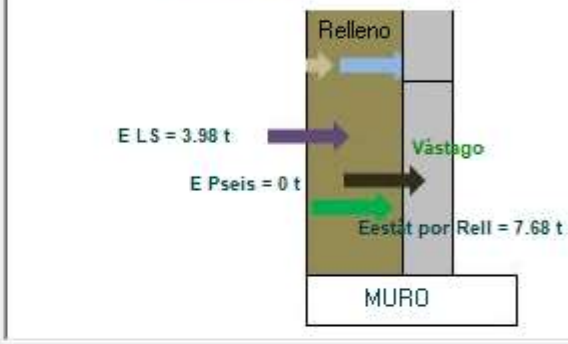
DISEÑO DEL VÁSTAGO O PANTALLA

SOLICITACIONES ESTADO LÍMITE: Servicio

Solicitaciones | Diseño a Flexión | Diseño a Cortante

	Valor	Descripción
E de Tierras EH	7.68 t	Emp Estático de Tierras
E sísmico E Pseis	0 t	Empuje Sísmico Pseis
E Sobrecarga LS	3.98 t	Emp por Sobrecarga Viva
Sumat Empujes	11.66 t	Sumat de Empujes = Vu diseño
Mom x E.Tierra EH	8.19 t-m	Mom x Emp de Tierras
Mom por Pseis	0 t-m	Mom por Fza Sísmica Pseis
Mom por LS	6.37 t-m	Mom x SobrecViva LS
Sumat Momentos	14.57 t-m	Sumat de Momentos = Mu diseño

Solicit para la Long Total del Muro



DISEÑO DE LA ZARPA DELANTERA O DEDO

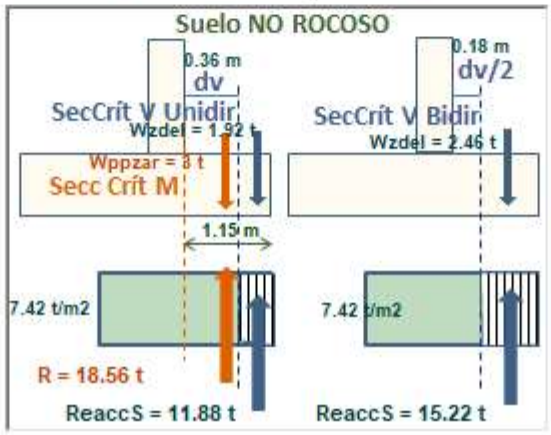
SOLICITACIONES ESTADO LÍMITE: Servicio

Solicitaciones | Diseño a Flexión | Diseño a Cortante

	Valor	Descripción
Pzardel	18.56 t	Carga Total Reacc Suelo Zarp Del
Wzardel	3 t	Carga Total por P.P. Zarpa Delant
Vu	9.96 t	Sumat Cargas:Cortante Ult Diseño
Mu x ReaccSue	9.28 t-m	Momento por Reacc Suelo
Mu x Wzarp	-1.5 t-m	Momento por P.P. Zarpa
Sumat Mu	7.78 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	14.321 t-m	Momento mayorado en la secc
K	35.802 t/m2	Mu/bd^2
m	17.647	fy/0.85f'c
Ro Calc	0.001	Cuantía Acero de Diseño
As calc	9.552 cm2	Area Refuerzo Calculado Total
Ic	0.026 m4	Mom de Inercia de Sección Bruta
fr	33.132 kg/cm2	Módulo de Ruptura : 1.98(f'c)^1/2
Mcr	34.512 t-m	Mom Agrietamiento
Asmin(Mcr)	23.305 cm2	Acero para Mom_Agrietam.
1.33Ascal	12.704 cm2	Acero Calculado x 1.33
Acero Domina	33.333 cm2	Ascalc<AsMín(Mcr). Prima 1.33As
Arm Ppal Sug.	1 # 5 @ 0.14	Armad Ppal Real Propuesta
As real Coloc	35.345 cm2	Area de Acero Real Colocado
c	2.94 cm	Alt blq compr: AsFy/.85f'cBetab
εt	0.0379	0.003(dt-c)/c
Chequeo	et > 0.005	Phi OK
As RetracTemp	7.44 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	14.566 t-m	Momento mayorado en la secc
K	145.664 t/m2	Mu/bd^2
m	17.647	fy/0.85f'c
Ro Calc	0.004	Cuantía Acero de Diseño
As calc	19.972 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	12.424 t-m	Mom Agrietamiento
Asmin(Mcr)	16.941 cm2	Acero para Mom_Agrietam.
1.33Ascal	26.562 cm2	Acero Calculado x 1.33
Acero Domina	19.972 cm2	As(calc) > As Mín (Mcr)
Arm Ppal Sug.	1 # 5 @ 0.24	Armad Ppal Real Propuesta
As real Coloc	20.618 cm2	Area de Acero Real Colocado
c	1.71 cm	Alt blq compr: AsFy/.85f'cBetab
εt	0.032	0.003(dt-c)/c
Chequeo	et > 0.005	Phi OK
As RetracTemp	5.82 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	7.78 t-m	Momento mayorado en la secc
K	19.449 t/m2	Mu/bd^2
m	17.647	fy/0.85f'c
Ro Calc	0.0005	Cuantía Acero de Diseño
As calc	5.169 cm2	Area Refuerzo Calculado Total
Ic	0.026 m4	Mom de Inercia de Sección Bruta
fr	33.132 kg/cm2	Módulo de Ruptura : 1.98(f'c)^1/2
Mcr	34.512 t-m	Mom Agrietamiento
Asmin(Mcr)	23.305 cm2	Acero para Mom_Agrietam.
1.33Ascal	6.875 cm2	Acero Calculado x 1.33
Acero Domina	33.333 cm2	Ascalc<AsMín(Mcr). Prima 1.33As
Arm Ppal Sug.	1 # 5 @ 0.14	Armad Ppal Real Propuesta
As real Coloc	35.345 cm2	Area de Acero Real Colocado
c	2.94 cm	Alt blq compr: AsFy/.85f'cBetab
εt	0.0379	0.003(dt-c)/c
Chequeo	et > 0.005	Phi OK
As RetracTemp	7.44 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	0.36 m	Profund efec de Cortante (a) Art 5.8.2.9
dv2 0.72h	0.36 m	Profund efec de Cortante (b) Art 5.8.2.9
dv dom	0.36 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	79.06 t	Vc=0.083Betaf'c^(1/2)bvdv Art 5.8.3.3-3
Vs	0	Vs =0 No Flejes
Vn	79.06 t	Vn = Vc Art 5.8.3.3-1
Vr	71.15 t	Vr = phi x Vn
Vu	14.47 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	47.43 t	Vc=0.083Betaf'c^(1/2)bvdv Art 5.8.3.3-3
Vs	0	Vs =0 No Flejes
Vn	47.43 t	Vn = Vc Art 5.8.3.3-1
Vr	71.15 t	Cortante Resist Vr = phi x Vn
Vu	11.66 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: Servicio

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

	Valor	Simbología
dv1 0.9de	0.36 m	Profund efec de Cortante (a) Art 5.8.2.9
dv2 0.72h	0.36 m	Profund efec de Cortante (b) Art 5.8.2.9
dv dom	0.36 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	79.06 t	Vc=0.083Betaf'c^(1/2)bvdv Art 5.8.3.3-3
Vn	79.06 t	Vn = Vc Art 5.8.3.3-1
Vr	71.15 t	Cortante Resist Vr = phi x Vn
Vu	9.96 t	Cortante Ult Diseño.SeccCrit: a dv cara
Chq1direcc	Vr>Vu:OK	Cort Una Direcc OK
		ACCIÓN EN DOS DIRECCIONES
Beta_c	6.944	Rel lado largo/corto rectáng aplic.carga
bo	5.72 m	bo = Perímetro de la Sección Crítica
Vc	237.02 t	(.17+.33/Betac)Sq(fc)bodv<.33Sq(fc)bodv
Vr	213.31 t	Cortante Resist Vr = phi x Vn Vn = Vc
Vu	12.76 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	4.5 t	Carga Total por P.P. Zarpa Trasera
Wrelleno	23.33 t	Carga Total por Peso del Relleno
Sobrec.Ver	2.61 t	Carga por Comp. Vert Sobrecarga
Vu	30.44 t	Sumat Cargas Vert: Vu de Diseño
MuxReacc Sue	0 t-m	Momento por Reacc Suelo
Mu x PPzarp	2.7 t-m	Momento por P.P. Zarpa Trasera
Mu x Wrell	14 t-m	Momento por Peso del Relleno
Mu x Sobrec	3.14 t-m	Momento por CompV Sobrecarga
Sumat Mu	19.83 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	11.52 t	Emp Estático de Tierras
E sísmico E Pseis	0 t	Empuje Sísmico Pseis
E Sobrecarga LS	6.97 t	Emp por Sobrecarga Viva
Sumat Empujes	18.49 t	Sumat de Empujes = Vu diseño
Mom x E.Tierra EH	12.29 t-m	Mom x Emp de Tierras
Mom por Pseis	0 t-m	Mom por Fza Sísmica Pseis
Mom por LS	11.16 t-m	Mom x SobrecViva LS
Sumat Momentos	23.44 t-m	Sumat de Momentos = Mu diseño

Solicit para la Long Total del Muro



DISEÑO DE LA ZARPA DELANTERA O DEDO

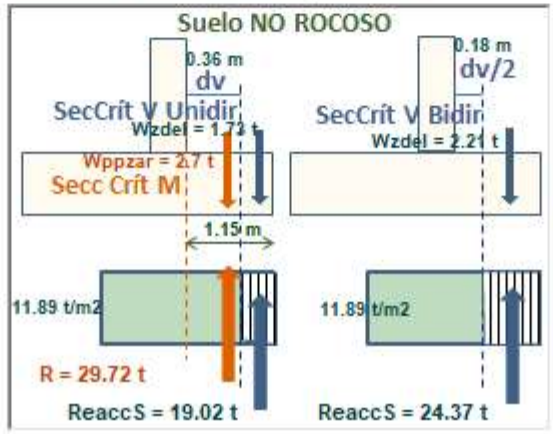
SOLICITACIONES ESTADO LÍMITE: Resistencia I

Solicitaciones | Diseño a Flexión | Diseño a Cortante

	Valor	Descripción
Pzardel	29.72 t	Carga Total Reacc Suelo Zarp Del
Wzardel	2.7 t	Carga Total por P.P. Zarpa Delant
Vu	17.29 t	Sumat Cargas:Cortante Ult Diseño
Mu x ReaccSue	14.86 t-m	Momento por Reacc Suelo
Mu x Wzarp	-1.35 t-m	Momento por P.P. Zarpa
Sumat Mu	13.51 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	19.834 t-m	Momento mayorado en la secc
K	49.586 t/m2	Mu/bd^2
m	17.647	fy/0.85f'c
Ro Calc	0.0013	Cuantía Acero de Diseño
As calc	13.273 cm2	Area Refuerzo Calculado Total
Ic	0.026 m4	Mom de Inercia de Sección Bruta
fr	33.132 kg/cm2	Módulo de Ruptura : 1.98(f'c)^1/2
Mcr	34.512 t-m	Mom Agrietamiento
Asmin(Mcr)	23.305 cm2	Acero para Mom_Agrietam.
1.33Ascal	17.654 cm2	Acero Calculado x 1.33
Acero Domina	33.333 cm2	Ascalc<AsMín(Mcr). Prima 1.33As
Arm Ppal Sug.	1 # 5 @ 0.14	Armad Ppal Real Propuesta
As real Coloc	35.345 cm2	Area de Acero Real Colocado
c	2.94 cm	Alt blq compr: AsFy/.85f'cBetab
εt	0.0379	0.003(dt-c)/c
Chequeo	et > 0.005	Phi OK
As RetracTemp	7.44 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	23.443 t-m	Momento mayorado en la secc
K	234.432 t/m2	Mu/bd^2
m	17.647	fy/0.85f'c
Ro Calc	0.0066	Cuantía Acero de Diseño
As calc	32.922 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	12.424 t-m	Mom Agrietamiento
Asmin(Mcr)	16.941 cm2	Acero para Mom_Agrietam.
1.33Ascal	43.787 cm2	Acero Calculado x 1.33
Acero Domina	32.922 cm2	As(calc) > As Mín (Mcr)
Arm Ppal Sug.	1 # 5 @ 0.15	Armad Ppal Real Propuesta
As real Coloc	32.989 cm2	Area de Acero Real Colocado
c	2.74 cm	Alt blq compr: AsFy/.85f'cBetab
εt	0.0189	0.003(dt-c)/c
Chequeo	et > 0.005	Phi OK
As RetracTemp	5.82 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	13.51 t-m	Momento mayorado en la secc
K	33.774 t/m2	Mu/bd^2
m	17.647	fy/0.85f'c
Ro Calc	0.0009	Cuantía Acero de Diseño
As calc	9.007 cm2	Area Refuerzo Calculado Total
Ic	0.026 m4	Mom de Inercia de Sección Bruta
fr	33.132 kg/cm2	Módulo de Ruptura : 1.98(f'c)^1/2
Mcr	34.512 t-m	Mom Agrietamiento
Asmin(Mcr)	23.305 cm2	Acero para Mom_Agrietam.
1.33Ascal	11.979 cm2	Acero Calculado x 1.33
Acero Domina	33.333 cm2	Ascalc<AsMín(Mcr). Prima 1.33As
Arm Ppal Sug.	1 # 5 @ 0.14	Armad Ppal Real Propuesta
As real Coloc	35.345 cm2	Area de Acero Real Colocado
c	2.94 cm	Alt blq compr: AsFy/.85f'cBetab
εt	0.0379	0.003(dt-c)/c
Chequeo	et > 0.005	Phi OK
As RetracTemp	7.44 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	0.36 m	Profund efec de Cortante (a) Art 5.8.2.9
dv2 0.72h	0.36 m	Profund efec de Cortante (b) Art 5.8.2.9
dv dom	0.36 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	79.06 t	Vc=0.083Betaf'c^(1/2)bvdv Art 5.8.3.3-3
Vs	0	Vs =0 No Flejes
Vn	79.06 t	Vn = Vc Art 5.8.3.3-1
Vr	71.15 t	Vr = phi x Vn
Vu	30.44 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	47.43 t	Vc=0.083Betaf'c^(1/2)bvdv Art 5.8.3.3-3
Vs	0	Vs =0 No Flejes
Vn	47.43 t	Vn = Vc Art 5.8.3.3-1
Vr	71.15 t	Cortante Resist Vr = phi x Vn
Vu	18.49 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	0.36 m	Profund efec de Cortante (a) Art 5.8.2.9
dv2 0.72h	0.36 m	Profund efec de Cortante (b) Art 5.8.2.9
dv dom	0.36 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	79.06 t	Vc=0.083Betaf'c^(1/2)bvdv Art 5.8.3.3-3
Vn	79.06 t	Vn = Vc Art 5.8.3.3-1
Vr	71.15 t	Cortante Resist Vr = phi x Vn
Vu	17.29 t	Cortante Ult Diseño.SeccCrit: a dv cara
Chq1direcc	Vr>Vu:OK	Cort Una Direcc OK
		ACCIÓN EN DOS DIRECCIONES
Beta_c	6.944	Rel lado largo/corto rectáng aplic.carga
bo	5.72 m	bo = Perímetro de la Sección Crítica
Vc	237.02 t	(.17+.33/Betac)Sq(fc)bodv<.33Sq(fc)bodv
Vr	213.31 t	Cortante Resist Vr = phi x Vn Vn = Vc
Vu	22.16 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

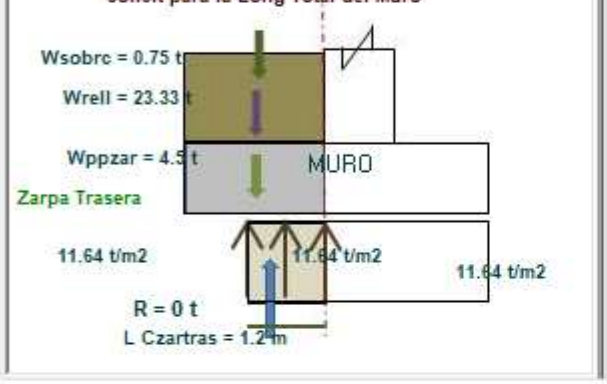
DISEÑO DE LA ZARPA TRASERA O TALÓN

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	4.5 t	Carga Total por P.P. Zarpa Trasera
Wrelleno	23.33 t	Carga Total por Peso del Relleno
Sobrec.Ver	0.75 t	Carga por Comp. Vert Sobrecarga
Vu	28.58 t	Sumat Cargas Vert: Vu de Diseño
MuxReacc Sue	0 t-m	Momento por Reacc Suelo
Mu x PPzarp	2.7 t-m	Momento por P.P. Zarpa Trasera
Mu x Wrell	14 t-m	Momento por Peso del Relleno
Mu x Sobrec	0.9 t-m	Momento por CompV Sobrecarga
Sumat Mu	17.59 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	11.52 t	Emp Estático de Tierras
E sísmico E Pseis	8.57 t	Empuje Sísmico Pseis
E Sobrecarga LS	1.99 t	Emp por Sobrecarga Viva
Sumat Empujes	22.08 t	Sumat de Empujes = Vu diseño
Mom x E.Tierra EH	12.29 t-m	Mom x Emp de Tierras
Mom por Pseis	12.68 t-m	Mom por Fza Sísmica Pseis
Mom por LS	3.19 t-m	Mom x SobrecViva LS
Sumat Momentos	28.16 t-m	Sumat de Momentos = Mu diseño

Solicit para la Long Total del Muro



DISEÑO DE LA ZARPA DELANTERA O DEDO

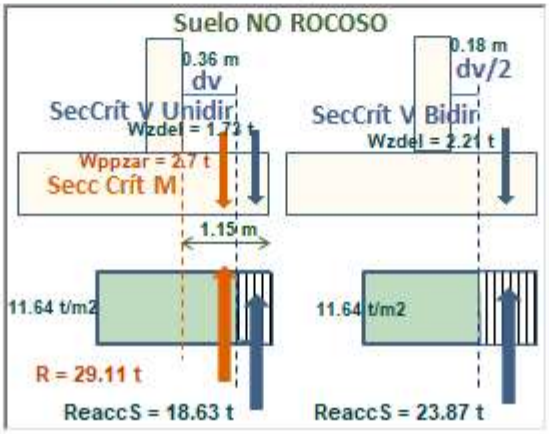
SOLICITACIONES ESTADO LÍMITE: Evento Extremo I

Solicitaciones | Diseño a Flexión | Diseño a Cortante

	Valor	Descripción
Pzardel	29.11 t	Carga Total Reacc Suelo Zarp Del
Wzardel	2.7 t	Carga Total por P.P. Zarpa Delant
Vu	16.9 t	Sumat Cargas:Cortante Ult Diseño
Mu x ReaccSue	14.55 t-m	Momento por Reacc Suelo
Mu x Wzarp	-1.35 t-m	Momento por P.P. Zarpa
Sumat Mu	13.2 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	17.593 t-m	Momento mayorado en la secc
K	43.983 t/m2	Mu/bd^2
m	17.647	fy/0.85f'c
Ro Calc	0.0012	Cuantía Acero de Diseño
As calc	11.758 cm2	Area Refuerzo Calculado Total
Ic	0.026 m4	Mom de Inercia de Sección Bruta
fr	33.132 kg/cm2	Módulo de Ruptura : 1.98(f'c)^1/2
Mcr	34.512 t-m	Mom Agrietamiento
Asmin(Mcr)	23.305 cm2	Acero para Mom_Agrietam.
1.33Ascal	15.638 cm2	Acero Calculado x 1.33
Acero Domina	33.333 cm2	Ascalc<AsMín(Mcr). Prima 1.33As
Arm Ppal Sug.	1 # 5 @ 0.14	Armad Ppal Real Propuesta
As real Coloc	35.345 cm2	Area de Acero Real Colocado
c	2.94 cm	Alt blq compr: AsFy/.85f'cBetab
εt	0.0379	0.003(dt-c)/c
Chequeo	et > 0.005	Phi OK
As RetracTemp	7.44 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	28.158 t-m	Momento mayorado en la secc
K	281.581 t/m2	Mu/bd^2
m	17.647	fy/0.85f'c
Ro Calc	0.008	Cuantía Acero de Diseño
As calc	40.081 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	12.424 t-m	Mom Agrietamiento
Asmin(Mcr)	16.941 cm2	Acero para Mom_Agrietam.
1.33Ascal	53.308 cm2	Acero Calculado x 1.33
Acero Domina	40.081 cm2	As(calc) > As Mín (Mcr)
Arm Ppal Sug.	1 # 5 @ 0.12	Armad Ppal Real Propuesta
As real Coloc	41.236 cm2	Area de Acero Real Colocado
c	3.42 cm	Alt blq compr: AsFy/.85f'cBetab
εt	0.0145	0.003(dt-c)/c
Chequeo	et > 0.005	Phi OK
As RetracTemp	5.82 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	13.205 t-m	Momento mayorado en la secc
K	33.011 t/m2	Mu/bd^2
m	17.647	fy/0.85f'c
Ro Calc	0.0009	Cuantía Acero de Diseño
As calc	8.802 cm2	Area Refuerzo Calculado Total
Ic	0.026 m4	Mom de Inercia de Sección Bruta
fr	33.132 kg/cm2	Módulo de Ruptura : 1.98(f'c)^1/2
Mcr	34.512 t-m	Mom Agrietamiento
Asmin(Mcr)	23.305 cm2	Acero para Mom_Agrietam.
1.33Ascal	11.706 cm2	Acero Calculado x 1.33
Acero Domina	33.333 cm2	Ascalc<AsMín(Mcr). Prima 1.33As
Arm Ppal Sug.	1 # 5 @ 0.14	Armad Ppal Real Propuesta
As real Coloc	35.345 cm2	Area de Acero Real Colocado
c	2.94 cm	Alt blq compr: AsFy/.85f'cBetab
εt	0.0379	0.003(dt-c)/c
Chequeo	et > 0.005	Phi OK
As RetracTemp	7.44 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: 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	0.36 m	Profund efec de Cortante (a) Art 5.8.2.9
dv2 0.72h	0.36 m	Profund efec de Cortante (b) Art 5.8.2.9
dv dom	0.36 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	79.06 t	Vc=0.083Betaf'c^(1/2)bvdv Art 5.8.3.3-3
Vs	0	Vs =0 No Flejes
Vn	79.06 t	Vn = Vc Art 5.8.3.3-1
Vr	71.15 t	Vr = phi x Vn
Vu	28.58 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	47.43 t	Vc=0.083Betaf'c^(1/2)bvdv Art 5.8.3.3-3
Vs	0	Vs =0 No Flejes
Vn	47.43 t	Vn = Vc Art 5.8.3.3-1
Vr	71.15 t	Cortante Resist Vr = phi x Vn
Vu	22.08 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	0.36 m	Profund efec de Cortante (a) Art 5.8.2.9
dv2 0.72h	0.36 m	Profund efec de Cortante (b) Art 5.8.2.9
dv dom	0.36 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	79.06 t	Vc=0.083Betaf'c^(1/2)bvdv Art 5.8.3.3-3
Vn	79.06 t	Vn = Vc Art 5.8.3.3-1
Vr	71.15 t	Cortante Resist Vr = phi x Vn
Vu	16.9 t	Cortante Ult Diseño.SeccCrit: a dv cara
Chq1direcc	Vr>Vu:OK	Cort Una Direcc OK
		ACCIÓN EN DOS DIRECCIONES
Beta_c	6.944	Rel lado largo/corto rectáng aplic.carga
bo	5.72 m	bo = Perímetro de la Sección Crítica
Vc	237.02 t	(.17+.33/Betac)Sq(fc)bodv<.33Sq(fc)bodv
Vr	213.31 t	Cortante Resist Vr = phi x Vn Vn = Vc
Vu	21.66 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

Detalles del Muro

