Continuación

- Estudio de Tránsito, Capacidad y Niveles de Servicios.

Análisis del Box para los Estado Básicos de Cargas

Momentos Interiores en cada Miembro

CARGA MUERTA DC

Miembro	Posic.(m)	M (t-m)
m5	0.2	0
m5	0.575	0
m5	0.95	0
m5	1.325	0
m5	1.7	0
m5	2.075	0
m5	2.45	0
m5	2.825	0
m5	3.4	0
m5	3.4	0
m6	0	0
m6	0.2	0
m6	0.575	0
m6	0.95	0
m6	1.325	0
m6	1.7	0
m6	2.075	0
m6	2.45	0
m6	2.825	0
m6	3.4	0
m6	3.4	0
m7	0	1.3
m7	0.2	1.23
m7	0.575	1.09
m7	0.95	0.96
m7	1.325	0.83
m7	1.7	0.7
m7	2.075	0.57
m7	2.45	0.44
m7	2.825	0.31
m7	3.2	0.18
m7	3.4	0.11
m8	0	0.11
m8	0.2	-0.14
m8	0.575	-0.5
m8	0.95	-0.73
m8	1.325	-0.82
m8	1.7	-0.78
m8	2.075	-0.6
m8	2.45	-0.29
m8	2.825	0.16
m8	3.2	0.74
m8	3.4	1.11
m9	0	1.06
m9	0.2	0.75

Análisis del Box para los Estado Básicos de Cargas

Momentos Interiores en cada Miembro

CARGA MUERTA DC

Miembro	Posic.(m)	M (t-m)
m9	0.575	0.28
m9	0.95	-0.06
m9	1.325	-0.26
m9	1.7	-0.33
m9	2.075	-0.26
m9	2.45	-0.06
m9	2.825	0.28
m9	3.2	0.75
m9	3.4	1.06
m10	0	1.11
m10	0.2	0.74
m10	0.575	0.16
m10	0.95	-0.29
m10	1.325	-0.6
m10	1.7	-0.78
m10	2.075	-0.82
m10	2.45	-0.73
m10	2.825	-0.5
m10	3.2	-0.14
m10	3.4	0.11

Análisis del Box para los Estado Básicos de Cargas

Momentos Interiores en cada Miembro

CARGA MUERTA DW

Miembro	Posic.(m)	M (t-m)
m1	0	-0.04
m1	0.2	-0.01
m1	0.575	0.04
m1	0.95	0.07
m1	1.325	0.09
m1	1.7	0.08
m1	2.075	0.07
m1	2.45	0.03
m1	2.825	-0.02
m1	3.2	-0.09
m1	3.4	-0.14
m2	0	-0.13
m2	0.2	-0.09
m2	0.575	-0.03
m2	0.95	0.01
m2	1.325	0.04
m2	1.7	0.05
m2	2.075	0.04
m2	2.45	0.01
m2	2.825	-0.03
m2	3.2	-0.09
m2	3.4	-0.13
m3	0	-0.14
m3	0.2	-0.09
m3	0.575	-0.02
m3	0.95	0.03
m3	1.325	0.07
m3	1.7	0.08
m3	2.075	0.09
m3	2.45	0.07
m3	2.825	0.04
m3	3.2	-0.01
m3	3.4	-0.04
m4	0	-0.04
m4	0.2	-0.04
m4	0.575	-0.04
m4	0.95	-0.04
m4	1.325	-0.04
m4	1.7	-0.04
m4	2.075	-0.04
m4	2.45	-0.04
m4	2.625	-0.04
m4	3.4	-0.04
m4	3.4	-0.04
m5	0	0

Análisis del Box para los Estado Básicos de Cargas

BOXCULVERT 300x300x1060

Momentos Interiores en cada Miembro

CARGA MUERTA DW

Miembro	Posic.(m)	M (t-m)
m5	0.2	0
m5	0.575	0
m5	0.95	0
m5	1.325	0
m5	1.7	0
m5	2.075	0
m5	2.45	0
m5	2.825	0
m5	3.4	0
m5	3.4	0
m6	0	0
m6	0.2	0
m6	0.575	0
m6	0.95	0
m6	1.325	0
m6	1.7	0
m6	2.075	0
m6	2.45	0
m6	2.825	0
m6	3.4	0
m6	3.4	0
m7	0	0.04
m7	0.2	0.04
m7	0.575	0.04
m7	0.95	0.04
m7	1.325	0.04
m7	1.7	0.04
m7	2.075	0.04
m7	2.45	0.04
m7	2.825	0.04
m7	3.2	0.04
m7	3.4	0.04
m8	0	0.04
m8	0.2	0.01
m8	0.575	-0.04
m8	0.95	-0.07
m8	1.325	-0.09
m8	1.7	-0.08
m8	2.075	-0.07
m8	2.45	-0.03
m8	2.825	0.02
m8	3.2	0.09
m8	3.4	0.13
m9	0	0.13
m9	0.2	0.09

Análisis del Box para los Estado Básicos de Cargas

BOXCULVERT 300x300x1050

Momentos Interiores en cada Miembro

CARGA MUERTA DW

Miembro	Posic.(m)	M (t-m)
m9	0.575	0.03
m9	0.95	-0.01
m9	1.325	-0.04
m9	1.7	-0.05
m9	2.075	-0.04
m9	2.45	-0.01
m9	2.825	0.03
m9	3.2	0.09
m9	3.4	0.13
m10	0	0.13
m10	0.2	0.09
m10	0.575	0.02
m10	0.95	-0.03
m10	1.325	-0.07
m10	1.7	-0.08
m10	2.075	-0.09
m10	2.45	-0.07
m10	2.825	-0.04
m10	3.2	0.01
m10	3.4	0.04

Análisis del Box para los Estado Básicos de Cargas

BOXCULVERT 300x300x1060

Momentos Interiores en cada Miembro

CARGA EMPUJE DE TIERRAS EH

Miembro	Posic.(m)	M (t-m)
m1	0	-1.72
m1	0.2	-1.59
m1	0.575	-1.34
m1	0.95	-1.09
m1	1.325	-0.85
m1	1.7	-0.6
m1	2.075	-0.35
m1	2.45	-0.11
m1	2.825	0.14
m1	3.2	0.39
m1	3.4	0.52
m2	0	0.23
m2	0.2	0.23
m2	0.575	0.23
m2	0.95	0.23
m2	1.325	0.23
m2	1.7	0.23
m2	2.075	0.23
m2	2.45	0.23
m2	2.825	0.23
m2	3.2	0.23
m2	3.4	0.23
m3	0	0.52
m3	0.2	0.39
m3	0.575	0.14
m3	0.95	-0.11
m3	1.325	-0.35
m3	1.7	-0.6
m3	2.075	-0.85
m3	2.45	-1.09
m3	2.825	-1.34
m3	3.2	-1.59
m3	3.4	-1.72
m4	0	-1.72
m4	0.2	-0.71
m4	0.575	0.73
m4	0.95	1.63
m4	1.325	2.06
m4	1.7	2.08
m4	2.075	1.75
m4	2.45	1.12
m4	2.825	0.27
m4	3.4	-1.33
m4	3.4	-1.33
m5	0	0

Análisis del Box para los Estado Básicos de Cargas

BOXCULVERT 300x300x1060

Momentos Interiores en cada Miembro

CARGA EMPUJE DE TIERRAS EH

Miembro	Posic.(m)	M (t-m)
m5	0.2	0
m5	0.575	0
m5	0.95	0
m5	1.325	0
m5	1.7	0
m5	2.075	0
m5	2.45	0
m5	2.825	0
m5	3.4	0
m5	3.4	0
m6	0	0
m6	0.2	0
m6	0.575	0
m6	0.95	0
m6	1.325	0
m6	1.7	0
m6	2.075	0
m6	2.45	0
m6	2.825	0
m6	3.4	0
m6	3.4	0
m7	0	1.72
m7	0.2	0.71
m7	0.575	-0.73
m7	0.95	-1.63
m7	1.325	-2.06
m7	1.7	-2.08
m7	2.075	-1.75
m7	2.45	-1.12
m7	2.825	-0.27
m7	3.2	0.74
m7	3.4	1.33
m8	0	1.33
m8	0.2	1.23
m8	0.575	1.05
m8	0.95	0.86
m8	1.325	0.68
m8	1.7	0.49
m8	2.075	0.31
m8	2.45	0.12
m8	2.825	-0.06
m8	3.2	-0.25
m8	3.4	-0.35
m9	0	-0.2
m9	0.2	-0.2

Análisis del Box para los Estado Básicos de Cargas

BOXCULVERT 300x300x1060

Momentos Interiores en cada Miembro

CARGA EMPUJE DE TIERRAS EH

Miembro	Posic.(m)	M (t-m)
m9	0.575	-0.2
m9	0.95	-0.2
m9	1.325	-0.2
m9	1.7	-0.2
m9	2.075	-0.2
m9	2.45	-0.2
m9	2.825	-0.2
m9	3.2	-0.2
m9	3.4	-0.2
m10	0	-0.35
m10	0.2	-0.25
m10	0.575	-0.06
m10	0.95	0.12
m10	1.325	0.31
m10	1.7	0.49
m10	2.075	0.68
m10	2.45	0.86
m10	2.825	1.05
m10	3.2	1.23
m10	3.4	1.33

Momentos Interiores en cada Miembro

PRESIÓN CARGA VERTICAL RELLENO EV

Miembro	Posic.(m)	M (t-m)
m1	0	-0.31
m1	0.2	-0.06
m1	0.575	0.3
m1	0.95	0.54
m1	1.325	0.65
m1	1.7	0.64
m1	2.075	0.49
m1	2.45	0.22
m1	2.825	-0.18
m1	3.2	-0.71
m1	3.4	-1.04
m2	0	-0.95
m2	0.2	-0.66
m2	0.575	-0.22
m2	0.95	0.1
m2	1.325	0.3
m2	1.7	0.36
m2	2.075	0.3
m2	2.45	0.1
m2	2.825	-0.22
m2	3.2	-0.66
m2	3.4	-0.95
m3	0	-1.04
m3	0.2	-0.71
m3	0.575	-0.18
m3	0.95	0.22
m3	1.325	0.49
m3	1.7	0.64
m3	2.075	0.65
m3	2.45	0.54
m3	2.825	0.3
m3	3.2	-0.06
m3	3.4	-0.31
m4	0	-0.31
m4	0.2	-0.31
m4	0.575	-0.32
m4	0.95	-0.32
m4	1.325	-0.32
m4	1.7	-0.32
m4	2.075	-0.33
m4	2.45	-0.33
m4	2.825	-0.33
m4	3.4	-0.34
m4	3.4	-0.34
m5	0	0

Análisis del Box para los Estado Básicos de Cargas

BOXCULVERT 300x300x1060

Momentos Interiores en cada Miembro

PRESIÓN CARGA VERTICAL RELLENO EV

Miembro	Posic.(m)	M (t-m)
m5	0.2	0
m5	0.575	0
m5	0.95	0
m5	1.325	0
m5	1.7	0
m5	2.075	0
m5	2.45	0
m5	2.825	0
m5	3.4	0
m5	3.4	0
m6	0	0
m6	0.2	0
m6	0.575	0
m6	0.95	0
m6	1.325	0
m6	1.7	0
m6	2.075	0
m6	2.45	0
m6	2.825	0
m6	3.4	0
m6	3.4	0
m7	0	0.31
m7	0.2	0.31
m7	0.575	0.32
m7	0.95	0.32
m7	1.325	0.32
m7	1.7	0.32
m7	2.075	0.33
m7	2.45	0.33
m7	2.825	0.33
m7	3.2	0.34
m7	3.4	0.34
m8	0	0.34
m8	0.2	0.09
m8	0.575	-0.29
m8	0.95	-0.53
m8	1.325	-0.65
m8	1.7	-0.64
m8	2.075	-0.5
m8	2.45	-0.23
m8	2.825	0.16
m8	3.2	0.68
m8	3.4	1.01
m9	0	0.95
m9	0.2	0.66

Análisis del Box para los Estado Básicos de Cargas

BOXCULVERT 300x300x1060

Momentos Interiores en cada Miembro

PRESIÓN CARGA VERTICAL RELLENO EV

Miembro	Posic.(m)	M (t-m)
m9	0.575	0.21
m9	0.95	-0.11
m9	1.325	-0.3
m9	1.7	-0.37
m9	2.075	-0.3
m9	2.45	-0.11
m9	2.825	0.21
m9	3.2	0.66
m9	3.4	0.95
m10	0	1.01
m10	0.2	0.68
m10	0.575	0.16
m10	0.95	-0.23
m10	1.325	-0.5
m10	1.7	-0.64
m10	2.075	-0.65
m10	2.45	-0.53
m10	2.825	-0.29
m10	3.2	0.09
m10	3.4	0.34

Análisis del Box para los Estado Básicos de Cargas

BOXCULVERT 300x300x1060

Momentos Interiores en cada Miembro

SOBRECARGA LS

Miembro	Posic.(m)	M (t-m)
m1	0	-0.54
m1	0.2	-0.5
m1	0.575	-0.42
m1	0.95	-0.35
m1	1.325	-0.27
m1	1.7	-0.19
m1	2.075	-0.11
m1	2.45	-0.04
m1	2.825	0.04
m1	3.2	0.12
m1	3.4	0.16
m2	0	0.07
m2	0.2	0.07
m2	0.575	0.07
m2	0.95	0.07
m2	1.325	0.07
m2	1.7	0.07
m2	2.075	0.07
m2	2.45	0.07
m2	2.825	0.07
m2	3.2	0.07
m2	3.4	0.07
m3	0	0.16
m3	0.2	0.12
m3	0.575	0.04
m3	0.95	-0.04
m3	1.325	-0.11
m3	1.7	-0.19
m3	2.075	-0.27
m3	2.45	-0.35
m3	2.825	-0.42
m3	3.2	-0.5
m3	3.4	-0.54
m4	0	-0.54
m4	0.2	-0.27
m4	0.575	0.16
m4	0.95	0.46
m4	1.325	0.65
m4	1.7	0.71
m4	2.075	0.66
m4	2.45	0.48
m4	2.825	0.19
m4	3.4	-0.5
m4	3.4	-0.5
m5	0	0

Análisis del Box para los Estado Básicos de Cargas

BOXCULVERT 300x300x1060

Momentos Interiores en cada Miembro

SOBRECARGA LS

Miembro	Posic.(m)	M (t-m)
m5	0.2	0
m5	0.575	0
m5	0.95	0
m5	1.325	0
m5	1.7	0
m5	2.075	0
m5	2.45	0
m5	2.825	0
m5	3.4	0
m5	3.4	0
m6	0	0
m6	0.2	0
m6	0.575	0
m6	0.95	0
m6	1.325	0
m6	1.7	0
m6	2.075	0
m6	2.45	0
m6	2.825	0
m6	3.4	0
m6	3.4	0
m7	0	0.54
m7	0.2	0.27
m7	0.575	-0.16
m7	0.95	-0.46
m7	1.325	-0.65
m7	1.7	-0.71
m7	2.075	-0.66
m7	2.45	-0.48
m7	2.825	-0.19
m7	3.2	0.23
m7	3.4	0.5
m8	0	0.5
m8	0.2	0.46
m8	0.575	0.39
m8	0.95	0.32
m8	1.325	0.25
m8	1.7	0.18
m8	2.075	0.11
m8	2.45	0.04
m8	2.825	-0.03
m8	3.2	-0.1
m8	3.4	-0.13
m9	0	-0.07
m9	0.2	-0.07

Análisis del Box para los Estado Básicos de Cargas

BOXCULVERT 300x300x1060

Momentos Interiores en cada Miembro

SOBRECARGA LS

Miembro	Posic.(m)	M (t-m)
m9	0.575	-0.07
m9	0.95	-0.07
m9	1.325	-0.07
m9	1.7	-0.07
m9	2.075	-0.07
m9	2.45	-0.07
m9	2.825	-0.07
m9	3.2	-0.07
m9	3.4	-0.07
m10	0	-0.13
m10	0.2	-0.1
m10	0.575	-0.03
m10	0.95	0.04
m10	1.325	0.11
m10	1.7	0.18
m10	2.075	0.25
m10	2.45	0.32
m10	2.825	0.39
m10	3.2	0.46
m10	3.4	0.5

Análisis del Box para los Estado Básicos de Cargas

BOXCULVERT 300x300x1060

Momentos Interiores en cada Miembro

CARGA DE AGUA WA

Miembro	Posic.(m)	M (t-m)
m1	0	1.19
m1	0.2	1.1
m1	0.575	0.93
m1	0.95	0.76
m1	1.325	0.59
m1	1.7	0.42
m1	2.075	0.25
m1	2.45	0.07
m1	2.825	-0.1
m1	3.2	-0.27
m1	3.4	-0.36
m2	0	-0.16
m2	0.2	-0.16
m2	0.575	-0.16
m2	0.95	-0.16
m2	1.325	-0.16
m2	1.7	-0.16
m2	2.075	-0.16
m2	2.45	-0.16
m2	2.825	-0.16
m2	3.2	-0.16
m2	3.4	-0.16
m3	0	-0.36
m3	0.2	-0.27
m3	0.575	-0.1
m3	0.95	0.07
m3	1.325	0.25
m3	1.7	0.42
m3	2.075	0.59
m3	2.45	0.76
m3	2.825	0.93
m3	3.2	1.1
m3	3.4	1.19
m4	0	1.19
m4	0.2	0.47
m4	0.575	-0.54
m4	0.95	-1.16
m4	1.325	-1.43
m4	1.7	-1.42
m4	2.075	-1.16
m4	2.45	-0.72
m4	2.825	-0.14
m4	3.4	0.89
m4	3.4	0.89
m5	0	0

Análisis del Box para los Estado Básicos de Cargas

BOXCULVERT 300x300x1060

Momentos Interiores en cada Miembro

CARGA DE AGUA WA

Miembro	Posic.(m)	M (t-m)
m5	0.2	0
m5	0.575	0
m5	0.95	0
m5	1.325	0
m5	1.7	0
m5	2.075	0
m5	2.45	0
m5	2.825	0
m5	3.4	0
m5	3.4	0
m6	0	0
m6	0.2	0
m6	0.575	0
m6	0.95	0
m6	1.325	0
m6	1.7	0
m6	2.075	0
m6	2.45	0
m6	2.825	0
m6	3.4	0
m6	3.4	0
m7	0	-1.19
m7	0.2	-0.47
m7	0.575	0.54
m7	0.95	1.16
m7	1.325	1.43
m7	1.7	1.42
m7	2.075	1.16
m7	2.45	0.72
m7	2.825	0.14
m7	3.2	-0.52
m7	3.4	-0.89
m8	0	-0.89
m8	0.2	-0.82
m8	0.575	-0.7
m8	0.95	-0.57
m8	1.325	-0.45
m8	1.7	-0.33
m8	2.075	-0.2
m8	2.45	-0.08
m8	2.825	0.04
m8	3.2	0.16
m8	3.4	0.23
m9	0	0.14
m9	0.2	0.14

Análisis del Box para los Estado Básicos de Cargas

BOXCULVERT 300x300x1060

Momentos Interiores en cada Miembro

CARGA DE AGUA WA

Miembro	Posic.(m)	M (t-m)
m9	0.575	0.14
m9	0.95	0.14
m9	1.325	0.14
m9	1.7	0.14
m9	2.075	0.14
m9	2.45	0.14
m9	2.825	0.14
m9	3.2	0.14
m9	3.4	0.14
m10	0	0.23
m10	0.2	0.16
m10	0.575	0.04
m10	0.95	-0.08
m10	1.325	-0.2
m10	1.7	-0.33
m10	2.075	-0.45
m10	2.45	-0.57
m10	2.825	-0.7
m10	3.2	-0.82
m10	3.4	-0.89

Estados Límites de Resistencia

BOXCULVERT 300x300x1060

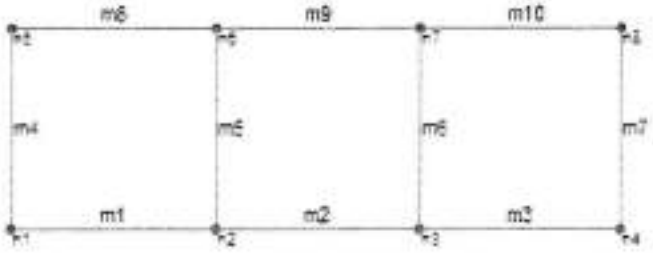
Momentos Interiores en cada Miembro

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	-5.7
m1	0.2	-3.4
m1	0.575	0.1
m1	0.95	2.57
m1	1.325	3.99
m1	1.7	4.37
m1	2.075	3.71
m1	2.45	2.02
m1	2.825	-0.79
m1	3.2	-4.5
m1	3.4	-6.94
m2	0	-8.17
m2	0.2	-5.73
m2	0.575	-1.94
m2	0.95	0.81
m2	1.325	2.52
m2	1.7	3.19
m2	2.075	2.81
m2	2.45	1.4
m2	2.825	-1.05
m2	3.2	-4.55
m2	3.4	-6.84
m3	0	-7.19
m3	0.2	-4.78
m3	0.575	-1.07
m3	0.95	1.6
m3	1.325	3.23
m3	1.7	3.83
m3	2.075	3.38
m3	2.45	1.89
m3	2.825	-0.64
m3	3.2	-4.21
m3	3.4	-6.54
m4	0	-5.7
m4	0.34	-3.86
m4	0.68	-1.31
m4	1.02	0.26
m4	1.36	0.9
m4	1.7	0.71
m4	2.04	-0.21
m4	2.38	-1.78
m4	2.72	-3.9
m4	3.06	-8.01
m4	3.4	-8.01



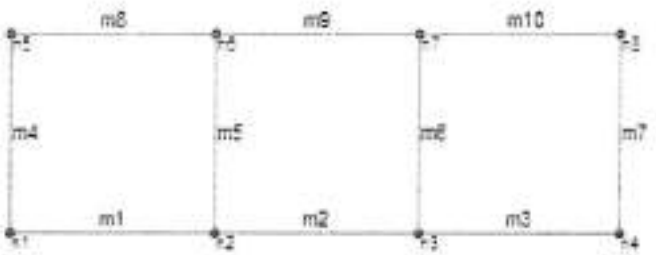
Momentos Interiores en cada Miembro

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	1.13
m5	0.34	1.3
m5	0.68	1.61
m5	1.02	1.92
m5	1.36	2.23
m5	1.7	2.54
m5	2.04	2.85
m5	2.38	3.16
m5	2.72	3.47
m5	3.06	3.95
m5	3.4	3.95
m6	0	0.45
m6	0.34	0.44
m6	0.68	0.41
m6	1.02	0.39
m6	1.36	0.37
m6	1.7	0.34
m6	2.04	0.32
m6	2.38	0.29
m6	2.72	0.27
m6	3.06	0.23
m6	3.4	0.23
m7	0	6.54
m7	0.34	4.41
m7	0.68	1.26
m7	1.02	-0.89
m7	1.36	-2.12
m7	1.7	-2.51
m7	2.04	-2.18
m7	2.38	-1.2
m7	2.72	0.34
m7	3.06	2.33
m7	3.4	3.57
m8	0	8.01
m8	0.2	4.9
m8	0.575	-0.65
m8	0.95	-5.25
m8	1.325	-7.65
m8	1.7	-7.98
m8	2.075	-7.3
m8	2.45	-4.55
m8	2.825	1.03
m8	3.2	6.31
m8	3.4	9.6



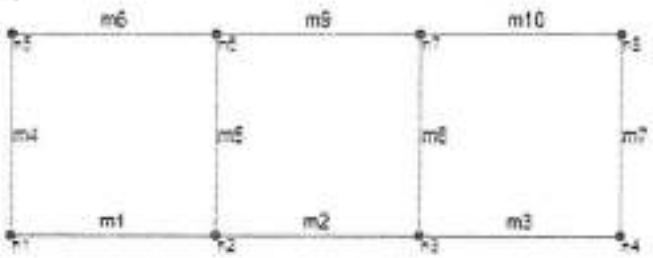
Momentos Interiores en cada Miembro

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)
m9	0	5.8
m9	0.2	4.82
m9	0.575	3.25
m9	0.95	2.05
m9	1.325	1.22
m9	1.7	0.75
m9	2.075	0.65
m9	2.45	0.92
m9	2.825	1.55
m9	3.2	2.55
m9	3.4	3.24
m10	0	2.85
m10	0.2	2.06
m10	0.575	0.85
m10	0.95	0.01
m10	1.325	-0.46
m10	1.7	-0.56
m10	2.075	-0.3
m10	2.45	0.32
m10	2.825	1.32
m10	3.2	2.69
m10	3.4	3.57



Estados Límites de Resistencia

BOXCULVERT 300x300x1060

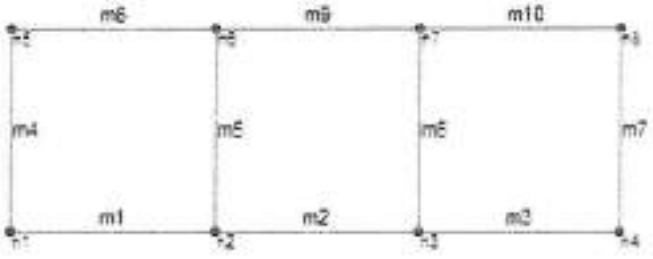
Momentos Interiores en cada Miembro

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(L S)

Miembro	Posic.(m)	Mom Mu(t-m)
m1	0	-3.47
m1	0.2	-1.34
m1	0.575	1.84
m1	0.95	3.98
m1	1.325	5.09
m1	1.7	5.15
m1	2.075	4.17
m1	2.45	2.16
m1	2.825	-0.97
m1	3.2	-5
m1	3.4	-7.61
m2	0	-8.47
m2	0.2	-6.02
m2	0.575	-2.23
m2	0.95	0.51
m2	1.325	2.22
m2	1.7	2.89
m2	2.075	2.52
m2	2.45	1.1
m2	2.825	-1.35
m2	3.2	-4.84
m2	3.4	-7.13
m3	0	-7.86
m3	0.2	-5.28
m3	0.575	-1.25
m3	0.95	1.74
m3	1.325	3.69
m3	1.7	4.6
m3	2.075	4.47
m3	2.45	3.31
m3	2.825	1.09
m3	3.2	-2.16
m3	3.4	-4.31
m4	0	-3.47
m4	0.34	-2.98
m4	0.68	-2.28
m4	1.02	-1.88
m4	1.36	-1.77
m4	1.7	-1.95
m4	2.04	-2.42
m4	2.38	-3.17
m4	2.72	-4.2
m4	3.06	-6.32
m4	3.4	-6.32



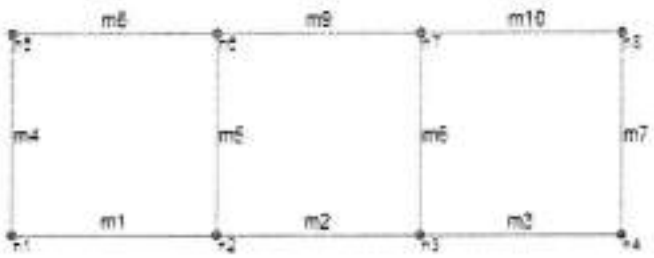
Momentos Interiores en cada Miembro

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	1.13
m5	0.34	1.3
m5	0.68	1.61
m5	1.02	1.92
m5	1.36	2.23
m5	1.7	2.54
m5	2.04	2.85
m5	2.38	3.16
m5	2.72	3.47
m5	3.06	3.95
m5	3.4	3.95
m6	0	0.45
m6	0.34	0.44
m6	0.68	0.41
m6	1.02	0.39
m6	1.36	0.37
m6	1.7	0.34
m6	2.04	0.32
m6	2.38	0.29
m6	2.72	0.27
m6	3.06	0.23
m6	3.4	0.23
m7	0	4.31
m7	0.34	3.51
m7	0.68	2.23
m7	1.02	1.25
m7	1.36	0.55
m7	1.7	0.15
m7	2.04	0.03
m7	2.38	0.2
m7	2.72	0.64
m7	3.06	1.37
m7	3.4	1.89
m8	0	6.32
m8	0.2	3.34
m8	0.575	-1.97
m8	0.95	-6.34
m8	1.325	-8.51
m8	1.7	-8.6
m8	2.075	-7.69
m8	2.45	-4.7
m8	2.825	1.11
m8	3.2	6.62
m8	3.4	10.04



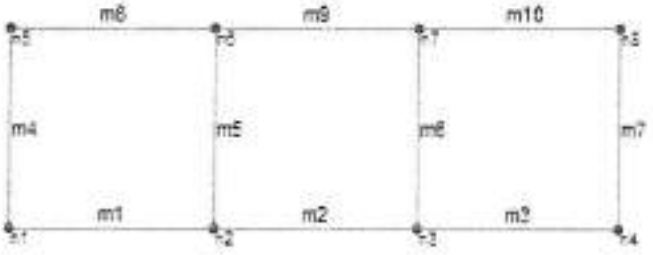
Momentos Interiores en cada Miembro

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)
m9	0	6.06
m9	0.2	5.08
m9	0.575	3.51
m9	0.95	2.31
m9	1.325	1.48
m9	1.7	1.01
m9	2.075	0.91
m9	2.45	1.18
m9	2.825	1.81
m9	3.2	2.81
m9	3.4	3.5
m10	0	3.29
m10	0.2	2.37
m10	0.575	0.93
m10	0.95	-0.14
m10	1.325	-0.85
m10	1.7	-1.19
m10	2.075	-1.16
m10	2.45	-0.77
m10	2.825	-0.01
m10	3.2	1.13
m10	3.4	1.89



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	-5.62
m1	0.2	-3.33
m1	0.575	0.16
m1	0.95	2.62
m1	1.325	4.03
m1	1.7	4.4
m1	2.075	3.73
m1	2.45	2.02
m1	2.825	-0.8
m1	3.2	-4.52
m1	3.4	-6.97
m2	0	-8.18
m2	0.2	-5.74
m2	0.575	-1.95
m2	0.95	0.8
m2	1.325	2.51
m2	1.7	3.18
m2	2.075	2.8
m2	2.45	1.39
m2	2.825	-1.06
m2	3.2	-4.56
m2	3.4	-6.85
m3	0	-7.21
m3	0.2	-4.8
m3	0.575	-1.08
m3	0.95	1.61
m3	1.325	3.25
m3	1.7	3.85
m3	2.075	3.42
m3	2.45	1.94
m3	2.825	-0.58
m3	3.2	-4.14
m3	3.4	-6.46
m4	0	-5.62
m4	0.34	-3.92
m4	0.68	-1.47
m4	1.02	0.08
m4	1.36	0.79
m4	1.7	0.71
m4	2.04	-0.11
m4	2.38	-1.61
m4	2.72	-3.73
m4	3.06	-6.08
m4	3.4	-6.08



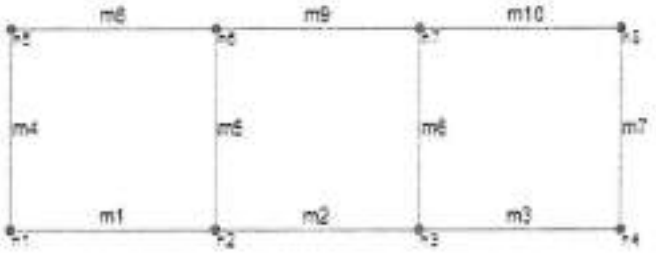
Momentos Interiores en cada Miembro

ESTADO LÍMITE DE RESISTENCIA Ic

Min. 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	1.13
m5	0.34	1.3
m5	0.68	1.61
m5	1.02	1.92
m5	1.36	2.23
m5	1.7	2.54
m5	2.04	2.85
m5	2.38	3.16
m5	2.72	3.47
m5	3.06	3.95
m5	3.4	3.95
m6	0	0.45
m6	0.34	0.44
m6	0.68	0.41
m6	1.02	0.39
m6	1.36	0.37
m6	1.7	0.34
m6	2.04	0.32
m6	2.38	0.29
m6	2.72	0.27
m6	3.06	0.23
m6	3.4	0.23
m7	0	6.46
m7	0.34	4.46
m7	0.68	1.42
m7	1.02	-0.72
m7	1.36	-2.01
m7	1.7	-2.51
m7	2.04	-2.28
m7	2.38	-1.36
m7	2.72	0.18
m7	3.06	2.29
m7	3.4	3.65
m8	0	8.08
m8	0.2	4.97
m8	0.575	-0.59
m8	0.95	-5.2
m8	1.325	-7.62
m8	1.7	-7.96
m8	2.075	-7.29
m8	2.45	-4.54
m8	2.825	1.02
m8	3.2	6.29
m8	3.4	9.58



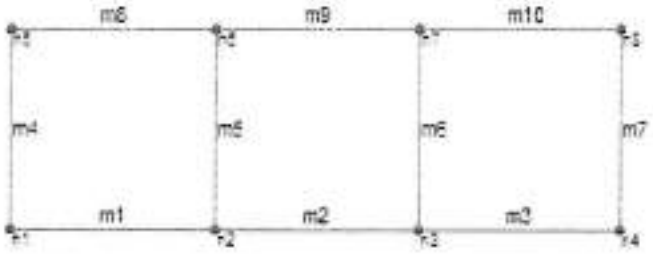
Momentos Interiores en cada Miembro

ESTADO LÍMITE DE RESISTENCIA Ic

Min. 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)
m9	0	5.79
m9	0.2	4.81
m9	0.575	3.24
m9	0.95	2.04
m9	1.325	1.21
m9	1.7	0.75
m9	2.075	0.65
m9	2.45	0.91
m9	2.825	1.55
m9	3.2	2.55
m9	3.4	3.23
m10	0	2.83
m10	0.2	2.04
m10	0.575	0.85
m10	0.95	0.02
m10	1.325	-0.44
m10	1.7	-0.54
m10	2.075	-0.27
m10	2.45	0.37
m10	2.825	1.37
m10	3.2	2.75
m10	3.4	3.65



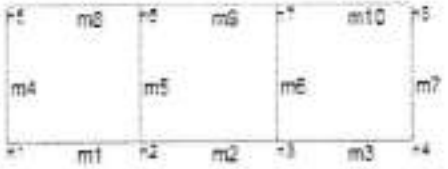
Envolvente Máxima . Diseño a Flexión y Cortante

BOXCULVERT 300x300x1060

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	-5.7	10.67	1 # 4 @ 0.11	12.23	0.51 Ok
m1	0.2	-3.4	10.67	1 # 4 @ 0.11	10.75	0.44 Ok
m1	0.575	1.84	10.67	1 # 4 @ 0.11	7.97	0.33 Ok
m1	0.95	3.98	10.67	1 # 4 @ 0.11	5.2	0.21 Ok
m1	1.325	5.09	10.67	1 # 4 @ 0.11	2.42	0.1 Ok
m1	1.7	5.15	10.67	1 # 4 @ 0.11	-1.2	0.05 Ok
m1	2.075	4.17	10.67	1 # 4 @ 0.11	-3.98	0.16 Ok
m1	2.45	2.16	10.67	1 # 4 @ 0.11	-6.75	0.28 Ok
m1	2.825	-0.97	10.67	1 # 4 @ 0.11	-9.52	0.39 Ok
m1	3.2	-5	10.67	1 # 4 @ 0.11	-12.3	0.51 Ok
m1	3.4	-7.61	10.67	1 # 4 @ 0.11	-13.78	0.57 Ok
m2	0	-8.47	10.67	1 # 4 @ 0.11	12.94	0.53 Ok
m2	0.2	-6.02	10.67	1 # 4 @ 0.11	11.46	0.47 Ok
m2	0.575	-2.23	10.67	1 # 4 @ 0.11	8.68	0.36 Ok
m2	0.95	0.81	10.67	1 # 4 @ 0.11	5.91	0.24 Ok
m2	1.325	2.52	10.67	1 # 4 @ 0.11	3.13	0.13 Ok
m2	1.7	3.19	10.67	1 # 4 @ 0.11	0.36	0.01 Ok
m2	2.075	2.81	10.67	1 # 4 @ 0.11	-2.42	0.1 Ok
m2	2.45	1.4	10.67	1 # 4 @ 0.11	-5.19	0.21 Ok
m2	2.825	-1.35	10.67	1 # 4 @ 0.11	-7.96	0.33 Ok
m2	3.2	-4.84	10.67	1 # 4 @ 0.11	-10.74	0.44 Ok
m2	3.4	-7.13	10.67	1 # 4 @ 0.11	-12.22	0.51 Ok
m3	0	-7.86	10.67	1 # 4 @ 0.11	13.68	0.57 Ok
m3	0.2	-5.28	10.67	1 # 4 @ 0.11	12.2	0.5 Ok
m3	0.575	-1.25	10.67	1 # 4 @ 0.11	9.43	0.39 Ok
m3	0.95	1.74	10.67	1 # 4 @ 0.11	6.65	0.28 Ok
m3	1.325	3.69	10.67	1 # 4 @ 0.11	3.88	0.16 Ok
m3	1.7	4.6	10.67	1 # 4 @ 0.11	1.11	0.05 Ok
m3	2.075	4.47	10.67	1 # 4 @ 0.11	-2.52	0.1 Ok
m3	2.45	3.31	10.67	1 # 4 @ 0.11	-5.29	0.22 Ok
m3	2.825	1.09	10.67	1 # 4 @ 0.11	-8.07	0.33 Ok
m3	3.2	-4.21	10.67	1 # 4 @ 0.11	-10.84	0.45 Ok
m3	3.4	-6.54	10.67	1 # 4 @ 0.11	-12.32	0.51 Ok
m4	0	-5.7	10.67	1 # 4 @ 0.11	-12.36	0.51 Ok
m4	0.2	-3.92	10.67	1 # 4 @ 0.11	-10.75	0.44 Ok
m4	0.575	-2.28	10.67	1 # 4 @ 0.11	-7.94	0.33 Ok
m4	0.95	-1.88	10.67	1 # 4 @ 0.11	-5.6	0.23 Ok
m4	1.325	-1.77	10.67	1 # 4 @ 0.11	-3.91	0.16 Ok
m4	1.7	-1.95	10.67	1 # 4 @ 0.11	-2.36	0.1 Ok
m4	2.075	-2.42	10.67	1 # 4 @ 0.11	-0.96	0.04 Ok
m4	2.45	-3.17	10.67	1 # 4 @ 0.11	2.49	0.1 Ok
m4	2.825	-4.2	10.67	1 # 4 @ 0.11	3.84	0.16 Ok
m4	3.4	-8.08	10.67	1 # 4 @ 0.11	5.43	0.22 Ok
m4	3.4	-8.08	10.67	1 # 4 @ 0.11	5.43	0.22 Ok



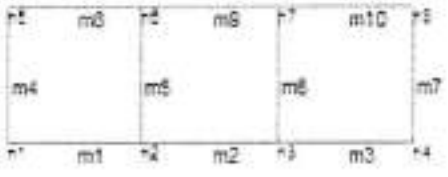
Envolvente Máxima . Diseño a Flexión y Cortante

BOXCULVERT 300x300x1060

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	1.13	10.67	1 # 4 @ 0.11	1.27	0.05 Ok
m5	0.2	1.3	10.67	1 # 4 @ 0.11	1.39	0.06 Ok
m5	0.575	1.61	10.67	1 # 4 @ 0.11	1.7	0.07 Ok
m5	0.95	1.92	10.67	1 # 4 @ 0.11	2.01	0.08 Ok
m5	1.325	2.23	10.67	1 # 4 @ 0.11	2.32	0.1 Ok
m5	1.7	2.54	10.67	1 # 4 @ 0.11	2.64	0.11 Ok
m5	2.075	2.85	10.67	1 # 4 @ 0.11	2.95	0.12 Ok
m5	2.45	3.16	10.67	1 # 4 @ 0.11	3.26	0.13 Ok
m5	2.825	3.47	10.67	1 # 4 @ 0.11	3.57	0.15 Ok
m5	3.4	3.95	10.67	1 # 4 @ 0.11	4.04	0.17 Ok
m5	3.4	3.95	10.67	1 # 4 @ 0.11	4.04	0.17 Ok
m6	0	0.45	10.67	1 # 4 @ 0.11	0.54	0.02 Ok
m6	0.2	0.44	10.67	1 # 4 @ 0.11	0.53	0.02 Ok
m6	0.575	0.41	10.67	1 # 4 @ 0.11	0.51	0.02 Ok
m6	0.95	0.39	10.67	1 # 4 @ 0.11	0.48	0.02 Ok
m6	1.325	0.37	10.67	1 # 4 @ 0.11	0.46	0.02 Ok
m6	1.7	0.34	10.67	1 # 4 @ 0.11	0.44	0.02 Ok
m6	2.075	0.32	10.67	1 # 4 @ 0.11	0.41	0.02 Ok
m6	2.45	0.29	10.67	1 # 4 @ 0.11	0.39	0.02 Ok
m6	2.825	0.27	10.67	1 # 4 @ 0.11	0.36	0.02 Ok
m6	3.4	0.23	10.67	1 # 4 @ 0.11	0.33	0.01 Ok
m6	3.4	0.23	10.67	1 # 4 @ 0.11	0.33	0.01 Ok
m7	0	6.54	10.67	1 # 4 @ 0.11	11.43	0.47 Ok
m7	0.2	4.46	10.67	1 # 4 @ 0.11	9.97	0.41 Ok
m7	0.575	2.23	10.67	1 # 4 @ 0.11	7.39	0.31 Ok
m7	0.95	1.25	10.67	1 # 4 @ 0.11	4.97	0.21 Ok
m7	1.325	-2.12	10.67	1 # 4 @ 0.11	2.69	0.11 Ok
m7	1.7	-2.51	10.67	1 # 4 @ 0.11	0.68	0.03 Ok
m7	2.075	-2.28	10.67	1 # 4 @ 0.11	-1.82	0.08 Ok
m7	2.45	-1.36	10.67	1 # 4 @ 0.11	-3.42	0.14 Ok
m7	2.825	0.64	10.67	1 # 4 @ 0.11	-4.95	0.2 Ok
m7	3.2	2.33	10.67	1 # 4 @ 0.11	-7.2	0.3 Ok
m7	3.4	3.65	10.67	1 # 4 @ 0.11	-7.23	0.3 Ok
m8	0	8.08	10.67	1 # 4 @ 0.11	-19.28	0.8 Ok
m8	0.2	4.97	10.67	1 # 4 @ 0.11	-18.76	0.78 Ok
m8	0.575	-1.97	10.67	1 # 4 @ 0.11	-17.79	0.74 Ok
m8	0.95	-6.34	10.67	1 # 4 @ 0.11	-12.89	0.53 Ok
m8	1.325	-8.51	10.67	1 # 4 @ 0.11	-6.91	0.29 Ok
m8	1.7	-8.6	10.67	1 # 4 @ 0.11	-3.02	0.12 Ok
m8	2.075	-7.69	10.67	1 # 4 @ 0.11	1.53	0.06 Ok
m8	2.45	-4.7	10.67	1 # 4 @ 0.11	7.51	0.31 Ok
m8	2.825	1.11	10.67	1 # 4 @ 0.11	12.4	0.51 Ok
m8	3.2	6.62	10.67	1 # 4 @ 0.11	13.38	0.55 Ok
m8	3.4	10.04	10.67	1 # 4 @ 0.11	13.9	0.57 Ok



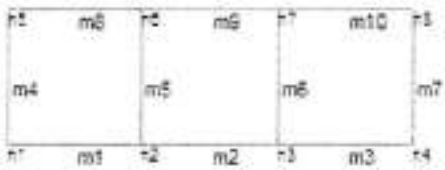
Envolvente Máxima . Diseño a Flexión y Cortante

BOXCULVERT 300x300x1060

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)
m9	0	6.06	10.67	1 # 4 @ 0.11	-5.33	0.22 Ok
m9	0.2	5.08	10.67	1 # 4 @ 0.11	-4.7	0.19 Ok
m9	0.575	3.51	10.67	1 # 4 @ 0.11	-3.53	0.15 Ok
m9	0.95	2.31	10.67	1 # 4 @ 0.11	-2.35	0.1 Ok
m9	1.325	1.48	10.67	1 # 4 @ 0.11	-1.18	0.05 Ok
m9	1.7	1.01	10.67	1 # 4 @ 0.11	0	0 Ok
m9	2.075	0.91	10.67	1 # 4 @ 0.11	1.18	0.05 Ok
m9	2.45	1.18	10.67	1 # 4 @ 0.11	2.35	0.1 Ok
m9	2.825	1.81	10.67	1 # 4 @ 0.11	3.53	0.15 Ok
m9	3.2	2.81	10.67	1 # 4 @ 0.11	4.7	0.19 Ok
m9	3.4	3.5	10.67	1 # 4 @ 0.11	5.33	0.22 Ok
m10	0	3.29	10.67	1 # 4 @ 0.11	-6.4	0.26 Ok
m10	0.2	2.37	10.67	1 # 4 @ 0.11	-5.86	0.24 Ok
m10	0.575	0.93	10.67	1 # 4 @ 0.11	-4.83	0.2 Ok
m10	0.95	-0.14	10.67	1 # 4 @ 0.11	-3.81	0.16 Ok
m10	1.325	-0.85	10.67	1 # 4 @ 0.11	-2.79	0.12 Ok
m10	1.7	-1.19	10.67	1 # 4 @ 0.11	-1.77	0.07 Ok
m10	2.075	-1.16	10.67	1 # 4 @ 0.11	-0.75	0.03 Ok
m10	2.45	-0.77	10.67	1 # 4 @ 0.11	0.92	0.04 Ok
m10	2.825	1.37	10.67	1 # 4 @ 0.11	1.95	0.08 Ok
m10	3.2	2.75	10.67	1 # 4 @ 0.11	2.97	0.12 Ok
m10	3.4	3.65	10.67	1 # 4 @ 0.11	3.51	0.15 Ok



Envolvente Máxima . Diseño a Flexión y Cortante

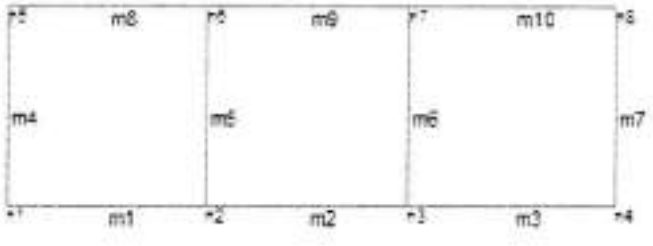
BOXCULVERT 300x300x1060

ENVOLVENTE MÁXIMA DE DISEÑO

Mi.	Posic(m)	Mu(t-m)	As(cm2)	Arm.Sug	Vu(t)	Vu/Vr (Cheq)
m1	0	-5.7	10.67	1 # 4 @ 0.11	12.230.51	Ok

Diseño Detallado a Flexión para la sección en estudio

	Valor	Simbología
Mu	5.7 t-m	Momento mayorado en la secc
K	55.619 t/m2	Mu/bd^2
m	17.647	fy/0.85f'c
Ro Calc	0.0015	Cuantía Acero de Diseño
As calc	4.771 cm2	Area Refuerzo Calculado Total
Ic	0.005 m4	Mom de Inercia de Sección Bruta
fr	33.132 kg/cm2	Módulo de Ruptura : 1.98(f'c)^1/2
Mcr	8.835 t-m	Mom Agrietamiento
Asmin(Mcr)	7.458 cm2	Acero para Mom_Agrietam.
1.33Ascal	6.346 cm2	Acero Calculado x 1.33
Acero Domina	10.667 cm2	Acero a Flexión Definitivo
Arm Ppal Sug	1 # 4 @ 0.11	Armad Ppal Real Propuesta
As real Coloc	11.516 cm2	Area de Acero Real Colocado
c	2.39 cm	Alt blq compr. AsFy/.85f'cBetab
et	0.0346	0.003(dt-c)/c
Chequeo	et > 0.005	Phi OK
As RetracTemp	18.62 cm2/cara	2.33<=0.75bh /(2(b+h)Fy)<=12.7
Arm Retr Sug.	1 # 4 @ 0.25	Armad Retracc Propuesta



Envolvente Máxima . Diseño a Flexión y Cortante

BOXCULVERT 300x300x1060

Esfuerzos en el Suelo

ÍTEM	ESFZO MÁX SUELO
Carga Muerta DC	3.01 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)	4.49 t/m2
Est.Lim Res. Comb_Dom	11.96 t/m2
Res.Suelo E.Lím Resis	13.66 t/m2
Chequeo	SUELO OK

Envolvente Máxima . Diseño a Flexión y Cortante

BOXCULVERT 300x300x1060

Diseño Detallado a Corte para la sección en estudio

	Valor	Simbología
dv1 0.9de	0.324 m	Profund efec de Cortante (a) Art 5.8.2.9
dv2 0.72h	0.288 m	Profund efec de Cortante (b) Art 5.8.2.9
dv dom	0.324 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	28.46 t	Vc=0.083Betafc^(1/2)bvdv Art 5.8.3.3-3
Vs	0	Vs =0 No Flejes
Vn	28.46 t	Vn = Vc Art 5.8.3.3-1
Vr	24.19 t	Vr = phi x Vn
Vu	12.23 t	Cortante Ult de Diseño
Chequeo	0.51 Ok	

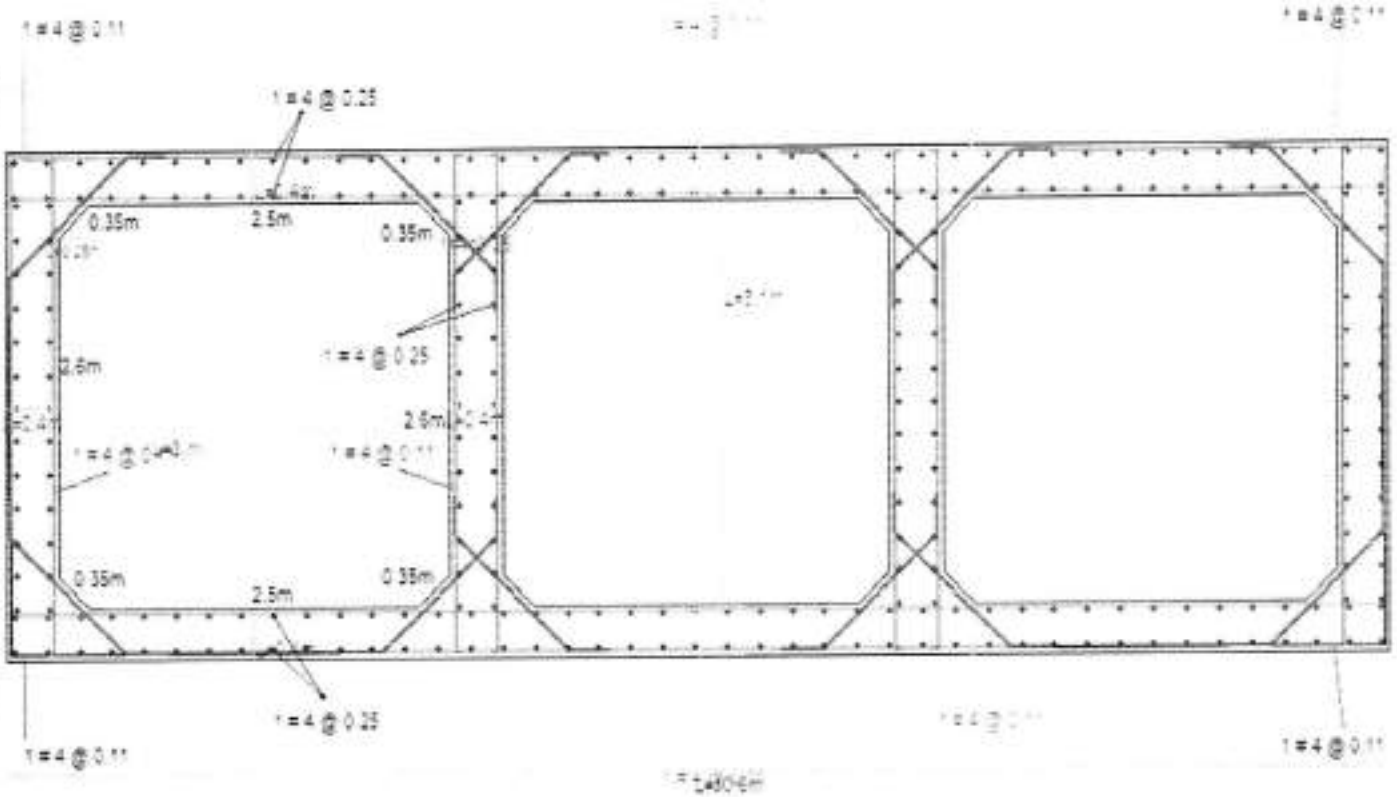
1233

ARMADURA BOX CULVERT

Armor
Report: 1

BOXCULVERT 300x300x1060

Armadura Sugerida



BOX CULVERT v1.00

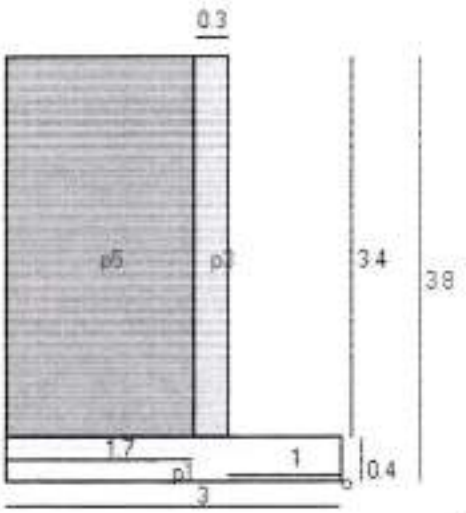
Archivo: BOX300X300.boxcul

ANEXO C. ALETAS

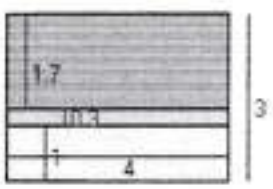
Diseño de la Aleta Superficial del Box

Muro: Rep. 4

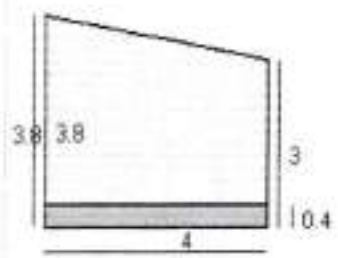
VISTA TRANSVERSAL - Corte en 0 = 3.8m



VISTA EN PLANTA



VISTA LONGITD.FRONTAL - Pto de Calculo en : 0 = 3.8m



Sismo

CALCULO SISMICO 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	11.52	0.2	2.304
p2	0	1.533	0
p3	9.792	2.1	20.563
p4	0	1.533	0
Σ	21.312		22.867

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	41.616	2.1	87.394
p6	0	0	0
Σ	41.616		87.394

Cálculo Empuje y Momento Sísmico. Mononobe Okabe

	Valor	Descripción
kho	0.315	x Fpga
kh	0.158	Coef de Aceleración Horizontal
kv	0	Coef de Aceleración Vertical
θ	8.95°	ArcTg(kh)
i	0°	Ang Inclinación Talud Relleno
ϕ	25°	Ang Fricción Interna Suelo Relleno
δ	0°	Ang de Rozamiento Terreno Muro
β	90°	Ang entre Vertical y Paramento Muro
KAE	0.524	Coef Sísmico de Presión Activa Suelo
PAE	27.242 t	Emp Dinámico Horiz Activo (no PEstát)
ΔPAE	6.143 t	Empuje Pseudo Estático
MEAE	9.34 t-m	Momento por Emp Dinám Horiz Activo

Ecuación Empuje Activo Sísmico Mononobe Okabe

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

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

β = *Ang entre vert y param.muro*

i = *Talud del Relleno*

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

Global

Carga Total de Sismo: PIR y Hbu

	Valor	Simbología
Ww	21.312	Peso del Cuerpo de Muro (t)
Ws	41.616	Peso del Suelo del Relleno (t)
Kh	0.158	Coef Aceleraci Sísmica Horiz
PIR	9.911	Fza Inercial Horiz. kh(Ww+Ws) (t)
EH	21.086	Empuje Estático de Suelos (t)
DeltaPAE	6.143	Difer Emononobe - EH (t)
Pseis_1	11.099	100%DeltaPAE + 50%PIR (t)
Pseis_2	20.46	50%(DeltaPAE)>=EH) + 100%PIR
Pseis_dom	**20.46**	Carga Pseudo estática dominante (t)
Brazo Y	1.52	Brazo de Apoio: 0.4Hbot_Muro (m)
Mseis	**31.1**	Mom por Carga Pseudo estática (t-m)
Sumat Fsism	**20.46**	Suma Total de Fsismo (t)
Sumat Msism	**31.1**	Suma Total de Msismo (t-m)

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	11.52	1.5	17.28
p2	0	0	0
p3	9.792	1.15	11.261
p4	0	0	0
Σ	21.312		28.541

	Valor	Simbología
P DC	21.312	Carga por P.P. Muro (t)
yDC	1.339	Ubicación PDC resp a o (m)
eDC	0.161	Excentricidad de PDC (m)
M DC	3.427	Mom por PDC a yog zap(t-m)
M DCo	28.541	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	41.616	2.15	89.474
p6	0	0	0
Σ	41.616		89.474

	Valor	Simbología
P EV	41.616	Carga por Peso Relleno (t)
yEV	2.15	Ubicación PEV resp a o (m)
eEV	-0.65	Excentricidad de PEV (m)
M EV	-27.05	Mom por PEV a yog zap(t-m)
M EVo	89.474	Mom por PEV resp a o (t-m)

Empuje de Tierras

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

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

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

	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	25	Ang Efectivo Fricción Interna (°)
Ka	0.406	Coefic. de Presion Lateral Activa
po1	2.775	Presión por suelo nat seco (t.m2)
H1	3.6	Altura Suelo Nat Seco (m)
E1	21.093	Emp por Suelo Nat Seco (t)
po2	2.775	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	21.093	Empuje Total EH (t)
Bzo.Etot	1.267	Brazo del Empuje Total Z_EH (m)
M EH	26.724	Momento por Empuje Total EH (t-m)

SOBRECARGA VIVA (AASHTO 2014 y CCP14 Art. 3.11.6.4)

Carga Vertical

	Valor	Simbología
pv	0.599	Presion Vert por sobrecarga (t.m2)
d	0	Dist del muro a borde tráfico (m)
heq	0.62	Altura equiv de sobrecarga (m)
ls	1.7	Ancho accion sobrecarga viva (m)
PLs	4.074	Peso por sobrec. viva Vertical (t)
yLs	2.15	Ubicacion sobrecarga viva (m)
eLs	-0.65	Excentricidad Sobrecarga Viva (m)
MLsv	-2.648	Mom por LS vert en el yog zap (t-m)
MLso	5.755	Momento por LS vertical (o) (t-m)

Presión Lateral (Horizontal) Ec 3.11.6.4-1

	Valor	Simbología
p1	0.599	Presion horiz por sobrec viva (t.m2)
eLs	8.126	Empuje de Tierras por sobrec viva (t)
ZLs	1.9	Ubicación de Empuje desde xxx (m)
MLsh	17.3	Momento por LS horiz en yog zap(t-m)
MLs	14.653	Mom Total por LS en yog zap (t-m)

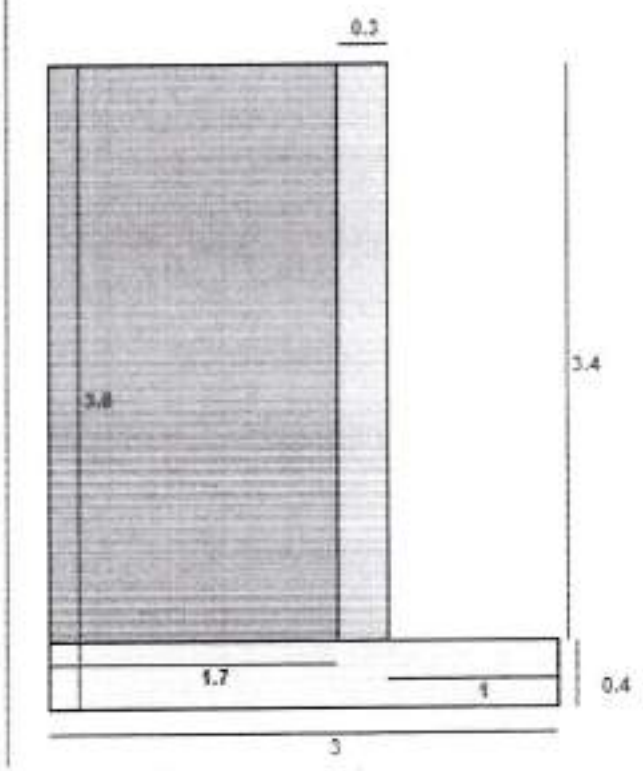
Aletas Superficiales . Solicitaciones para los diferentes Estados Límites

Estados Límite

EstLim	SERVICIO I		RESISTENCIA I		EV EXTREMO I	
Combin.	-ΔΔx	-ΔΔy	-ΔΔx	-ΔΔy	-ΔΔx	-ΔΔy
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	0.50	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	1.00	0.50	1.00	0.50	1.00
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

	DESCRIPCION
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 Limite de SERVICIO I

Servicio I	P (t)	H (t)	M (t-m)	Pu Máx (t)	Hu Máx (t)	Mu máx (t-m)	Pu Min (t)	Hu Min (t)	Mu min (t-m)
DC	21.312		3.427	21.312		3.427	21.312		3.427
EH		21.099	26.724		21.099	26.724		21.099	26.724
EV	41.616		-27.05	41.616		-27.05	41.616		-27.05
LS	4.074	9.106	17.3	4.074	9.106	17.3	4.074	9.106	17.3
EQ									
Σ				67.002	30.204	20.402	67.002	30.204	20.402

Estado Limite de RESISTENCIA I

Resisten I	P (t)	H (t)	M (t-m)	Pu Máx (t)	Hu Máx (t)	Mu máx (t-m)	Pu Min (t)	Hu Min (t)	Mu min (t-m)
DC	21.312		3.427	28.64		4.284	19.151		3.084
EH		21.099	26.724		31.647	40.086		18.988	24.052
EV	41.616		-27.05	55.152		-36.518	41.616		-27.05
LS	4.074	9.106	17.3	7.129	15.935	30.276	7.129	15.935	30.276
EQ									
Σ				89.95	47.582	38.128	67.925	34.923	30.362

Estado Limite 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 Min (t)	Hu Min (t)	Mu min (t-m)
DC	21.312		3.427	28.64		4.284	19.151		3.084
EH		21.099	26.724		31.647	40.086		18.988	24.052
EV	41.616		-27.05	55.152		-36.518	41.616		-27.05
LS	4.074	9.106	17.3	2.037	4.553	8.65	2.037	4.553	8.65
EQ		20.46	31.1		20.46	31.1		20.46	31.1
Σ				84.868	56.66	47.602	62.834	44.001	39.936

ANÁLISIS DE ESTABILIDAD Y ESFUERZOS EN EL SUELO

Estado Límite Servicio I

CHEQUEO CAPACIDAD RESISTENTE DEL SUELO

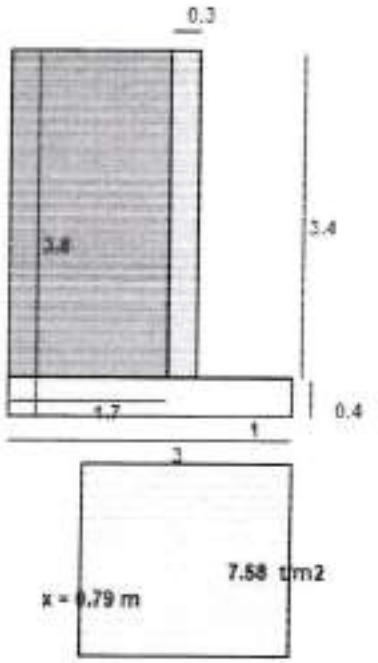
Solicitaciones Estado Límite: **Servicio**

Resistencia Suelo: 18.66 t/m2 | Caso: MÁXIMO

	Valor	Simbología
ΣP	67	Sumatoria Fuerzas Verticales (t)
B	3	Ancho de la Zapata (m)
L	4	Longitud de la Zapata (m)
d	1.1	(MomEstab - MomVolc) / SumatP (m)
e calc	0.4	Excentricidad de la Carga (m)
Suelo		
qv	7.58	Esfzo Vertical en Suelo (t/m2)
Roca		
qv1	-	Esfzo Vert Máx en Roca (t/m2)
qv2	-	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 Lim Resistencia) | Caso: MÁXIMO

γ_{EQ} = 1 $e_{máx}$= (BB/10)/2 γ_{EQ} = 0 $e_{máx}$= (2B/3)/2 Ev Extr

	Valor	Simbología
DCmuro	26.54	Mom(o) DCmuro(t-m)
EV	89.47	Mom(o) por Peso Relleno EV (t-m)
LS	0	Mom(o) por Sobrec LS vert (t-m)
SumaMestab	116.02	Sumator. Mom Estabilizantes (t-m)
EH	26.72	Mom(o) por Emp Tierras EH (t-m)
LS	17.3	Mom(o) por Sobrec LS horiz (t-m)
Pseis	0	Mom(o) por FzaSismic Pseis (t-m)
SumaMvolc	44.02	Sumatoria Mom Volcamiento (t-m)
Ry	67	Sumatoria Fuerzas Verticales (t)
d	1.1	(MomEstab - MomVolc) / Ry (m)
e calculada	0.4	LongitudZap / 2 - d (m)
e máx	1	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 (°)
B	90	Ang Paras Del. (ZapDel) con Horizont (°)
δ	0	Ang Fricción Relleno-Estrib S pasivo (°)
ϕ	25	Ang Efectivo Fricc Int S Pasivo (°)
Kp	2.464	Coeficiente de Presión Lateral Pasiva
hp1	0.4	Altura Básica Pres. Pasiva (Hzarp del) (m)
qp1	1.774	Esfuerzo de Pres. Pasiva Básica (t/m2)
Rep	1.419	Resistencia Nominal Básica Pasiva (t)
Rn_fricc	31.656	Resist. Nominal por Fricc suelo-conc (t)
Rn_Total	33.075	Resistencia Nominal Total (sin llave) (t)
Humax	30.204	Fza Horiz Máx que produce Deslizam (t)
Hu/Rntot	0.913	Cumple Deslizamiento SIN usar Llave



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

Suelo NO ROCOSO

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

11.6.3.2-1

Suelo ROCOSO tercio medio

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

Suelo ROCOSO R fuera tercio medio

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

11.6.3.2-4 (5)

REVISIÓN GLOBAL DE ESFUERZOS EN SUELO Y ESTABILIDAD

ENVOLVENTE

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

ANÁLISIS DE ESTABILIDAD Y ESFUERZOS EN EL SUELO

Estado Límite Resistencia I

CHEQUEO CAPACIDAD RESISTENTE DEL SUELO

Solicitaciones Estado Límite : **Resistencia I**

Resistencia Suelo: 13.66 t/m2 | Caso: MÁXIMO

	Valor	Simbología
ΣP	89.95	Sumatoria Fuerzas Verticales (t)
B	3	Ancho de la Zapata (m)
L	4	Longitud de la Zapata (m)
d	0.96	(MomEstab - MomVolc) /SumatP (m)
e calc	0.54	Excentricidad de la Carga (m)
Suelo		
σv	11.75	Esfzo Vertical en Suelo (t/m2)
Roca		
σv1	-	Esfzo Vert Máx en Roca (t/m2)
σv2	-	Esfzo Vert Mín en Roca (t/m2)

CHEQUEO VOLCAMIENTO E. LÍMITE Resistencia I

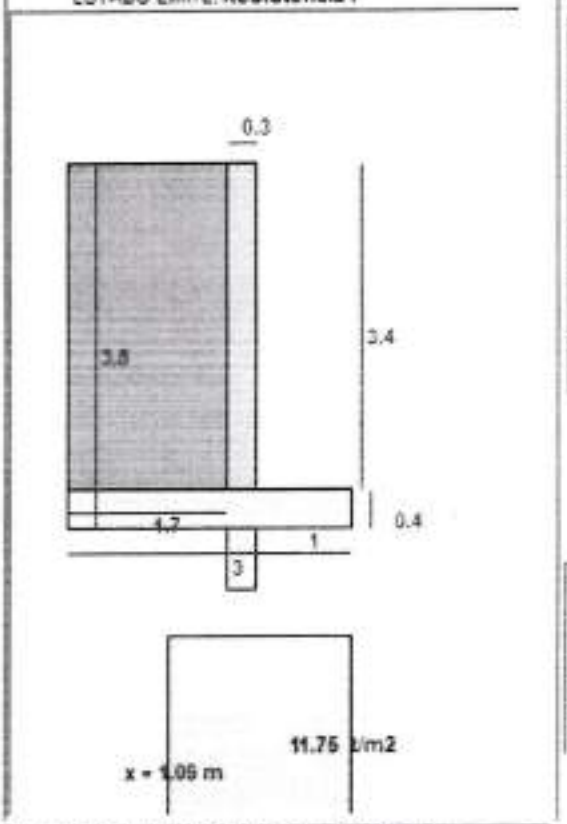
$e_{máx}$= B/3 (Est Lim Resistencia) | Caso: MÁXIMO

$Yeq = 1$ $e_{máx}$= (8B/10)/2 $Yeq = 0$ $e_{máx}$= (2B/3)/2 Ev Extr

	Valor	Simbología
DCmuro	35.68	Mom(o) DCmuro(t-m)
EV	120.79	Mom(o) por Peso Relleno EV (t-m)
LS	0	Mom(o) por Sobrec LS vert (t-m)
SumaMestab	156.47	Sumator. Mom Estabilizantes (t-m)
EH	40.09	Mom(o) por Emp Tierras EH (t-m)
LS	30.28	Mom(o) por Sobrec LS horiz (t-m)
Pseis	0	Mom(o) por Fza Sismic Pseis (t-m)
SumaMvolc	70.36	Sumatoria Mom Volcamiento (t-m)
Ry	89.95	Sumatoria Fuerzas Verticales (t)
d	0.96	(MomEstab - MomVolc) / Ry (m)
e calculada	0.54	LongitudZap / 2 - d (m)
e máx	1	Excentric. Máx según Norma (m)
Diagnóstico	OK VOLC	Chequeo e(calc) vs e(máx)

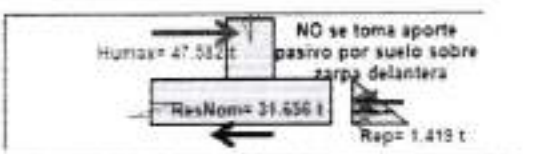
ESFUERZOS MÁXIMOS Y MÍNIMOS EN EL SUELO (t/m2)

ESTADO LÍMITE: **Resistencia I**



CHEQUEO DESLIZAM E. LÍMITE Resistencia I

	Valor	Simbología
i	0	Ang Inclinación Relleno Delant (°)
B	90	Ang Parec Del. (ZarpDel) con Horizont (°)
δ	0	Ang Fricción Relleno-Estrib S pasivo (°)
ϕ	25	Ang Efectivo Fricc Int S Pasivo (°)
Kp	2.464	Coeficiente de Presión Lateral Pasiva
hp1	0.4	Altura Básica Pres. Pasiva (Hzarp del) (m)
qp1	1.774	Esfuerzo de Pres. Pasiva Básica (t/m2)
Rep	1.419	Resistencia Nominal Básica Pasiva (t)
Rn_fricc	31.656	Resist. Nominal por Fricc suelo-zim (t)
Rn_Total	33.075	Resistencia Nominal Total (sin llave) (t)
Humáx	47.582	Fza Horiz Máx que produce Deslizam (t)
Hu/Rntot	1.438	INSUF por Deslizamiento. Requiere Llave



DISEÑO DE LA LLAVE REQUERIDA POR DESLIZAMIENTO

	Valor	Simbología
FresF	14.506	Fuerza Resist Pasiva Faltante (t)
Hllave	0.64	Altura Calculada de Llave (m)
qp2	5.677	Esf. Pres Pasiva fondo Llave (t/m2)
Fres.Llav	23.604	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 $\sigma_{v\,máx} = \frac{2\Sigma P}{3\bar{B}\left(\frac{B}{2} - e\right)}$ $\sigma_{v\,mín} = 0$

11.6.3.2-4 (5)

REVISION 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

Estado Límite Evento Extremo I

CHEQUEO CAPACIDAD RESISTENTE DEL SUELO

Solicitaciones Estado Límite: Evento Extremo I

Resistencia Suelo: 23.66 t/m2 | Caso: MÁXIMO

	Valor	Simbología
ΣP	84.66	Sumatoria Fuerzas Verticales (t)
B	3	Ancho de la Zapata (m)
L	4	Longitud de la Zapata (m)
d	0.9	(MomEstab - MomVolc) / SumatP (m)
e calc	0.6	Excentricidad de la Carga (m)
Suelo		
σv	11.75	Esfzo Vertical en Suelo (t/m2)
Roca		
σv1	-	Esfzo Vert Máx en Roca (t/m2)
σv2	-	Esfzo Vert Mín en Roca (t/m2)

CHEQUEO VOLCAMIENTO E. LÍMITE Evento Extremo I

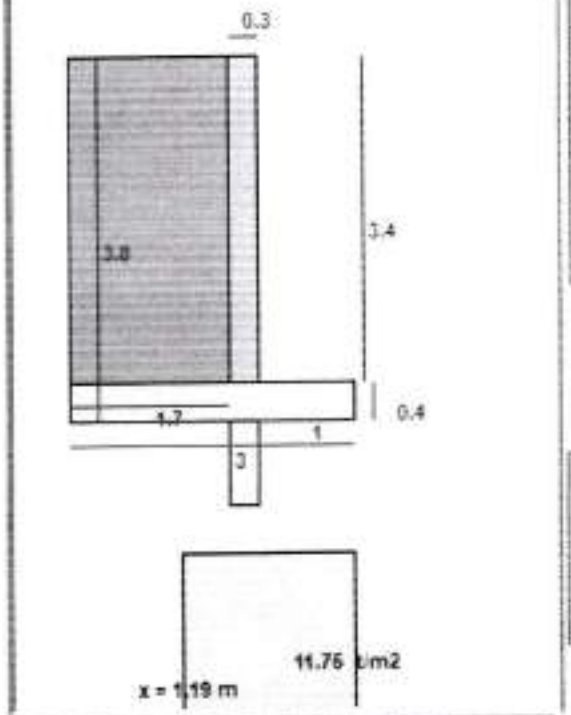
$e_{máx}$= B/3 (Est Lím Resistencia) | Caso: MÁXIMO

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

	Valor	Simbología
DCmuro	35.58	Mom(o) DCmuro(t-m)
EV	120.79	Mom(o) por Peso Relleno EV (t-m)
LS	0	Mom(o) por Sobrec LS vert (t-m)
SumaMestab	156.47	Sumator. Mom Estabilizantes (t-m)
EH	40.09	Mom(o) por Emp Tierras EH (t-m)
LS	8.65	Mom(o) por Sobrec LS horiz (t-m)
Pseis	31.1	Mom(o) por FzaSísmic Pseis (t-m)
SumaMvolc	79.84	Sumatoria Mom Volcamiento (t-m)
Ry	84.86	Sumatoria Fuerzas Verticales (t)
d	0.9	(MomEstab - MomVolc) / Ry (m)
e calculada	0.6	LongitudZap / 2 - d (m)
e máx	1.1	Excentric. Máx según Norma (m)
Diagnóstico	OK VOLC	Chequeo e(calc) vs e(máx)

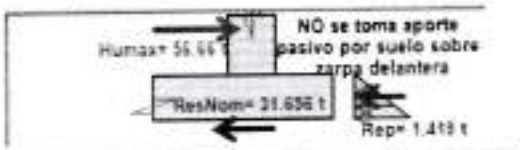
ESFUERZOS MÁXIMOS Y MÍNIMOS EN EL SUELO (t/m2)

ESTADO LÍMITE: Evento Extremo I



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	25	Ang Efectivo Fricc Int S Pasivo (°)
Kp	2.464	Coeficiente de Presión Lateral Pasiva
hp1	0.4	Altura Básica Pres. Pasiva (Hzarp del) (m)
qp1	1.774	Esfuerzo de Pres. Pasiva Básica (t/m2)
Rep	1.419	Resistencia Nominal Básica Pasiva (t)
Rn_fricc	31.656	Resist. Nominal por Fricc suelo-estr (t)
Rn_total	33.075	Resistencia Nominal Total (sin llave) (t)
Humax	56.66	Fza Horiz Máx que produce Deslizam (t)
Hu/Rntot	1.713	INSUF por Deslizamiento. Requiere Llave



DISEÑO DE LA LLAVE REQUERIDA POR DESLIZAMIENTO

	Valor	Simbología
FresF	23.685	Fuerza Resist Pasiva Faltante (t)
Hllave	0.88	Altura Calculada de Llave (m)
qp2	5.677	Esf. Pres Pasiva fondo Llave (t/m2)
Fres.Llav	23.804	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

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

$\sigma_{v\,min} = 0$

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	-

Diseño de los Elementos de la Aleta

Diseño para Est Límite: Servicio I

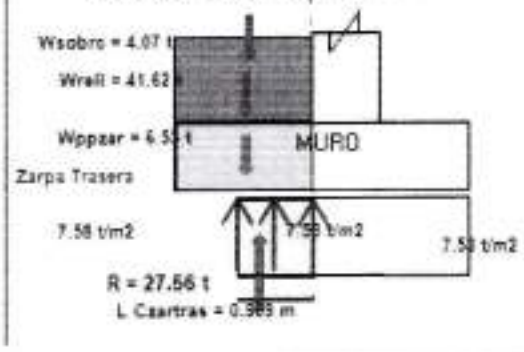
DISEÑO DE LA ZARPA TRASERA O TALÓN

SOLICITACIONES ESTADO LIMITE Servicio

Solicitaciones | Diseño a Flexión | Diseño a Cortante

	Valor	Descripción
Pzartras	-27.56 t	Carga Total por Reaco Sue Zarp Tras
Wzartras	6.53 t	Carga Total por P.P. Zarpa Trasera
Wrelleno	41.62 t	Carga Total por Peso del Relleno
Sobrec.Ver	4.07 t	Carga por Comp. Vert Sobrecarga
Vu	24.66 t	Sumat Cargas Vert. Vu de Diseño
MuxReaco Sue	0 t-m	Momento por Reaco Suelo
Mu x PPzarp	5.55 t-m	Momento por P.P. Zarpa Trasera
Mu x Wrell	35.37 t-m	Momento por Peso del Relleno
Mu x Sobrec	6.92 t-m	Momento por Comp.V Sobrecarga
Sumat Mu	47.55 t-m	Sumat de Momentos. Mu diseño

Solicit para la Long Total del Muro



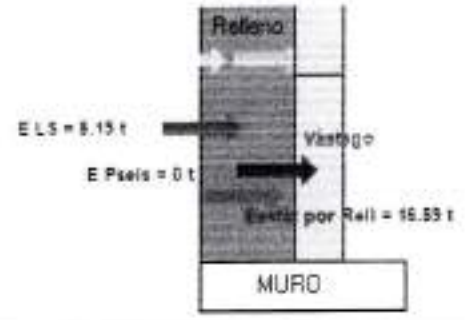
DISEÑO DEL VÁSTAGO O PANTALLA

SOLICITACIONES ESTADO LIMITE Servicio

Solicitaciones | Diseño a Flexión | Diseño a Cortante

	Valor	Descripción
E de Tierras EH	16.89 t	Emp Estático de Tierras
E sísmico E Pseis	0 t	Empuje Sísmico Pseis
E Sobrecarga LS	8.15 t	Emp por Sobrecarga Viva
Sumat Empujes	25.04 t	Sumat de Empujes = Vu diseño
Mom x E Tierra EH	19.14 t-m	Mom x Emp de Tierras
Mom por Pseis	0 t-m	Mom por Fza Sísmica Pseis
Mom por LS	13.85 t-m	Mom x SobrecViva LS
Sumat Momentos	32.99 t-m	Sumat de Momentos = Mu diseño

Solicit para la Long Total del Muro



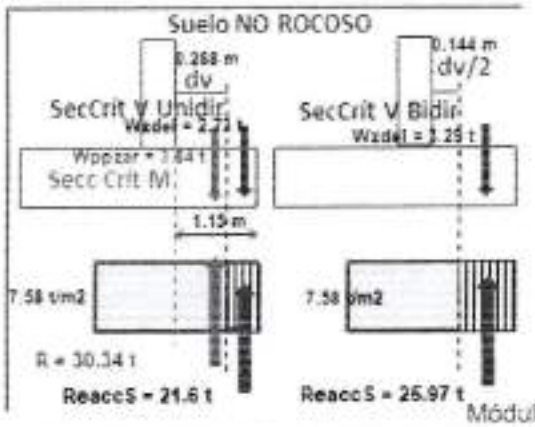
DISEÑO DE LA ZARPA DELANTERA O DEDO

SOLICITACIONES ESTADO LIMITE Servicio

Solicitaciones | Diseño a Flexión | Diseño a Cortante

	Valor	Descripción
Pzardel	30.34 t	Carga Total Reaco Suelo Zarp Del
Wzardel	3.84 t	Carga Total por P.P. Zarpa Delant
Vu	15.87 t	Sumat Cargas Cortante Ult Diseño
Mu x ReacoSue	15.17 t-m	Momento por Reaco Suelo
Mu x Wzarp	-1.92 t-m	Momento por P.P. Zarpa
Sumat Mu	13.25 t-m	Sumatoria Momentos. Mu diseño

Cargas para la Longitud Total del Estribo
Solicitaciones Básicas en la Zarpa Delantera



Diseño de los Elementos de la Aleta

Diseño para Est Limite: Servicio I

DISEÑO DE LA ZARPA TRASERA O TALÓN

SOLICITACIONES ESTADO LIMITE Servicio

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

	Valor	Simbología
Mu	47.847 t-m	Momento mayorado en la seco
K	132.909 t/m2	Mu/bd^2
m	17.647	fy/0.85f'c
Ro Calc	0.0036	Cuantía Acero de Diseño
As calc	43.591 cm2	Area Refuerzo Calculado Total
Ic	0.021 m4	Mom de Inercia de Sección Bruta
fr	33.132 kg/cm2	Módulo de Ruptura : 1.99(f'c)^1/2
Mcr	35.341 t-m	Mom Agrietamiento
Asmin(Mcr)	31.913 cm2	Acero para Mom_Agrietam
1.33Ascal	57.976 cm2	Acero Calculado x 1.33
Acero Domina	43.591 cm2	As(calc) > As Min (Mcr)
Arm Ppal Sug.	1 # 6 @ 0.25	Armad Ppal Real Propuesta
As real Coloc	45.604 cm2	Area de Acero Real Colocado
c	2.37 cm	Alt blq compr: AsFy/.85f'cBetab
ES	0.035	0.003(d-c)/c
Chequeo	et > 0.005	Phi OK
As RetracTemp	10.2 cm2/cara	2.33<=0.75bh (2(b+h)Fy)<=12.7
Arm Retr Sug.	1 # 4 @ 0.25	Armad Retraco Propuesta

Diseño para la Longitud Total del Muro

DISEÑO DEL VÁSTAGO O PANTALLA

SOLICITACIONES ESTADO LIMITE Servicio

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

	Valor	Simbología
Mu	32.992 t-m	Momento mayorado en la seco
K	206.201 t/m2	Mu/bd^2
m	17.647	fy/0.85f'c
Ro Calc	0.0057	Cuantía Acero de Diseño
As calc	45.971 cm2	Area Refuerzo Calculado Total
Ic	0.009 m4	Mom de Inercia de Sección Bruta
fr	33.132 kg/cm2	Módulo de Ruptura : 1.99(f'c)^1/2
Mcr	19.879 t-m	Mom Agrietamiento
Asmin(Mcr)	27.106 cm2	Acero para Mom_Agrietam
1.33Ascal	61.142 cm2	Acero Calculado x 1.33
Acero Domina	45.971 cm2	As(calc) > As Min (Mcr)
Arm Ppal Sug.	1 # 6 @ 0.24	Armad Ppal Real Propuesta
As real Coloc	47.504 cm2	Area de Acero Real Colocado
c	2.47 cm	Alt blq compr: AsFy/.85f'cBetab
ES	0.0213	0.003(d-c)/c
Chequeo	et > 0.005	Phi OK
As RetracTemp	9.32 cm2/cara	2.33<=0.75bh (2(b+h)Fy)<=12.7
Arm Retr Sug.	1 # 4 @ 0.25	Armad Retraco Propuesta

Diseño para la Longitud Total del Muro

DISEÑO DE LA ZARPA DELANTERA O DEDO

SOLICITACIONES ESTADO LIMITE Servicio

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

	Valor	Simbología
Mu	13.246 t-m	Momento mayorado en la seco
K	36.801 t/m2	Mu/bd^2
m	17.647	fy/0.85f'c
Ro Calc	0.001	Cuantía Acero de Diseño
As calc	11.785 cm2	Area Refuerzo Calculado Total
Ic	0.021 m4	Mom de Inercia de Sección Bruta
fr	33.132 kg/cm2	Módulo de Ruptura : 1.99(f'c)^1/2
Mcr	35.341 t-m	Mom Agrietamiento
Asmin(Mcr)	31.913 cm2	Acero para Mom_Agrietam
1.33Ascal	15.674 cm2	Acero Calculado x 1.33
Acero Domina	40 cm2	As(calc)<As Min(Mcr) Prima 1.33Au
Arm Ppal Sug.	1 # 6 @ 0.25	Armad Ppal Real Propuesta
As real Coloc	45.604 cm2	Area de Acero Real Colocado
c	2.37 cm	Alt blq compr: AsFy/.85f'cBetab
ES	0.035	0.003(d-c)/c
Chequeo	et > 0.005	Phi OK
As RetracTemp	10.2 cm2/cara	2.33<=0.75bh (2(b+h)Fy)<=12.7
Arm Retr Sug.	1 # 4 @ 0.25	Armad Retraco Propuesta

Diseño para la Longitud Total del Muro

Diseño de los Elementos de la Aleta

Diseño para Est 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	0.27 m	Profund efec de Cortante (a) Art 5.8.2.9
dv2 0.72h	0.29 m	Profund efec de Cortante (b) Art 5.8.2.9
dv dom	0.29 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 Traco y Cort
Vo	101.19 t	Vo=0.083Beta*f'c*(1.2)bvdv Art 5.8.3.3-3
Vs	0	Vs =0 No Fleje
Vn	101.19 t	Vn = Vo Art 5.8.3.3-1
Vr	91.07 t	Vr = phi x Vn
Vu	24.65 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 Traco y Cort
Vo	75.89 t	Vo=0.083Beta*f'c*(1.2)bvdv Art 5.8.3.3-3
Vs	0	Vs =0 No Fleje
Vn	75.89 t	Vn = Vo Art 5.8.3.3-1
Vr	91.07 t	Cortante Resist Vr = phi x Vn
Vu	25.04 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	0.27 m	Profund efec de Cortante (a) Art 5.8.2.9
dv2 0.72h	0.29 m	Profund efec de Cortante (b) Art 5.8.2.9
dv dom	0.29 m	Prof efec de Cortante dominante
Phi	0.9	Fact Resis Cort Art 5.5.4.2 Concr Normal
Vs	0	Vs = 0 --> No Fleje
		ACCION EN UNA DIRECCION
Beta	2	Fact.Cap Concr Agr Diag Traco y Cort
Vo	101.19 t	Vo=0.083Beta*f'c*(1.2)bvdv Art 5.8.3.3-3
Vn	101.19 t	Vn = Vo Art 5.8.3.3-1
Vr	91.07 t	Cortante Resist Vr = phi x Vn
Vu	18.87 t	Cortante Ult Diseño.SeccCrit. a dv cara
Chq1direcc	Vr>Vu:OK	Cort Una Direcc OK
		ACCION EN DOS DIRECCIONES
Beta_c	13.889	Rel lado largo sobre lado rectáng aplic.carga
bo	8.55 m	bo = Perimetro de la Sección Crítica
Vo	253.23 t	(.17+.33 Beta c)Sq(f'c)bodv< .33Sq(f'c)bodv
Vr	227.91 t	Cortante Resist Vr = phi x Vn Vn = Vo
Vu	22.65 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

Diseño para la Longitud Total del Muro

Diseño de los Elementos de la Aleta

Diseño para Est Límite: Resistencia I

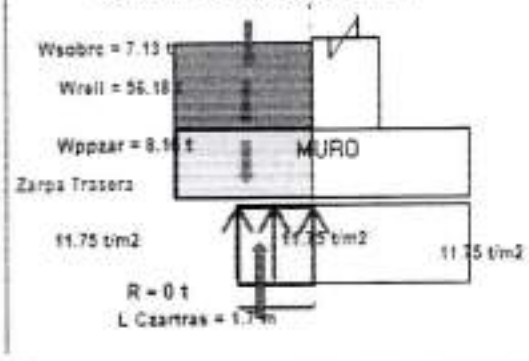
DISEÑO DE LA ZARPA TRASERA O TALÓN

SOLICITACIONES ESTADO LÍMITE Resistencia I

Solicitaciones | Diseño a Flexión | Diseño a Cortante

	Valor	Descripción
Pzatras	0 t	Carga Total por Reaco Sue Zarp Tras
Wzarptras	8.18 t	Carga Total por P.P. Zarpa Trasera
Wrelleno	56.18 t	Carga Total por Peso del Relleno
Sobrec.Ver	7.13 t	Carga por Comp. Vert Sobrecarga
Vu	71.47 t	Sumat Cargas Vert. Vu de Diseño
MuxReaco Sue	0 t-m	Momento por Reaco Suelo
Mu x PPzarp	6.94 t-m	Momento por P.P. Zarpa Trasera
Mu x Wrell	47.75 t-m	Momento por Peso del Relleno
Mu x Sobrec	12.12 t-m	Momento por CompV Sobrecarga
Sumat Mu	66.81 t-m	Sumat de Momentos. Mu diseño

Solicit para la Long Total del Muro



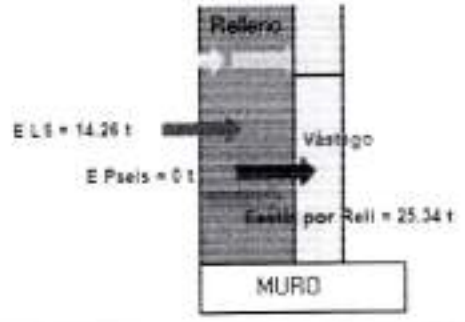
DISEÑO DEL VÁSTAGO O PANTALLA

SOLICITACIONES ESTADO LÍMITE Resistencia I

Solicitaciones | Diseño a Flexión | Diseño a Cortante

	Valor	Descripción
E de Tierras EH	25.34 t	Emp Estático de Tierras
E sísmico E Pseis	0 t	Empuje Sísmico Pseis
E Sobrecarga LS	14.26 t	Emp por Sobrecarga Viva
Sumat Empujes	39.59 t	Sumat de Empujes = Vu diseño
Mom x E Tierra EH	23.71 t-m	Mom x Emp de Tierras
Mom por Pseis	0 t-m	Mom por Fza Sísmica Pseis
Mom por LS	24.24 t-m	Mom x SobrecViva LS
Sumat Momentos	52.95 t-m	Sumat de Momentos = Mu diseño

Solicit para la Long Total del Muro



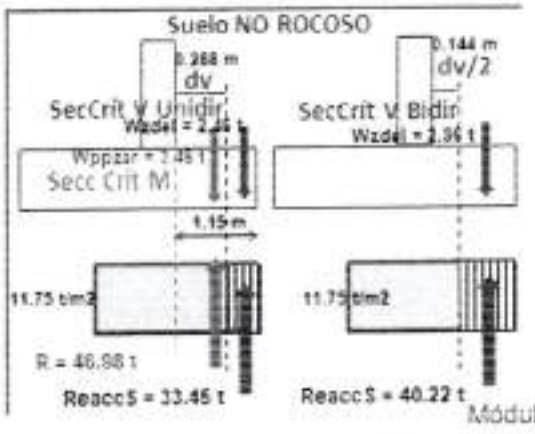
DISEÑO DE LA ZARPA DELANTERA O DEDO

SOLICITACIONES ESTADO LÍMITE Resistencia I

Solicitaciones | Diseño a Flexión | Diseño a Cortante

	Valor	Descripción
Pzadel	46.98 t	Carga Total Reaco Suelo Zarp Del
Wzardel	3.46 t	Carga Total por P.P. Zarpa Delant
Vu	30.99 t	Sumat Cargas Cortante Ult Diseño
Mu x ReacoSue	23.49 t-m	Momento por Reaco Suelo
Mu x Wzarp	-1.73 t-m	Momento por P.P. Zarpa
Sumat Mu	21.75 t-m	Sumatoria Momentos. Mu diseño

Cargas para la Longitud Total del Estribo
Solicitaciones Básicas en la Zarpa Delantera



Diseño de los Elementos de la Aleta

Diseño para Est 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	66.829 t-m	Momento mayorado en la seco
K	185.581 t/m2	Mu/bd^2
m	17.647	fy/0.85f'c
Ro Calc	0.0051	Cuantía Acero de Diseño
As calc	61.715 cm2	Area Refuerzo Calculado Total
Ic	0.021 m4	Mom de Inercia de Sección Bruta
fr	33.132 kg/cm2	Módulo de Ruptura 1.98(f'c)^1/2
Mcr	35.341 t-m	Mom Agrietamiento
Asmin(Mcr)	31.913 cm2	Acero para Mom_Agrietam
1.33Ascal	82.081 cm2	Acero Calculado x 1.33
Acero Domina	**61.715 cm2**	As(calc) > As Min (Mcr)
Arm Ppal Sug.	**1 # 6 @ 0.16**	Armad Ppal Real Propuesta
As real Coloc	**63.336 cm2**	Area de Acero Real Colocado
c	3.29 cm	Alt bls compr: As*Fy/.85f'cBetab
ET	0.0244	0.003(d-c)/c
Chequeo	et > 0.005	Phi OK
As RetracTemp	10.2 cm2/cara	2.33<=0.75bh /(2(b+h)Fy)<=12.7
Arm Retr Sug.	1 # 4 @ 0.25	Armad Retraco Propuesta

Diseño para la Longitud Total del Muro

DISEÑO DEL VASTAGO O PANTALLA

SOLICITACIONES ESTADO LÍMITE Resistencia I

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

	Valor	Simbología
Mu	62.951 t-m	Momento mayorado en la seco
K	330.943 t/m2	Mu/bd^2
m	17.647	fy/0.85f'c
Ro Calc	0.0098	Cuantía Acero de Diseño
As calc	76.495 cm2	Area Refuerzo Calculado Total
Ic	0.009 m4	Mom de Inercia de Sección Bruta
fr	33.132 kg/cm2	Módulo de Ruptura 1.98(f'c)^1/2
Mcr	19.879 t-m	Mom Agrietamiento
Asmin(Mcr)	27.105 cm2	Acero para Mom_Agrietam
1.33Ascal	101.736 cm2	Acero Calculado x 1.33
Acero Domina	**76.495 cm2**	As(calc) > As Min (Mcr)
Arm Ppal Sug.	**1 # 6 @ 0.14**	Armad Ppal Real Propuesta
As real Coloc	**81.435 cm2**	Area de Acero Real Colocado
c	4.23 cm	Alt bls compr: As*Fy/.85f'cBetab
ET	0.0112	0.003(d-c)/c
Chequeo	et > 0.005	Phi OK
As RetracTemp	9.32 cm2/cara	2.33<=0.75bh /(2(b+h)Fy)<=12.7
Arm Retr Sug.	1 # 4 @ 0.25	Armad Retraco 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	21.764 t-m	Momento mayorado en la seco
K	60.466 t/m2	Mu/bd^2
m	17.647	fy/0.85f'c
Ro Calc	0.0016	Cuantía Acero de Diseño
As calc	19.471 cm2	Area Refuerzo Calculado Total
Ic	0.021 m4	Mom de Inercia de Sección Bruta
fr	33.132 kg/cm2	Módulo de Ruptura 1.98(f'c)^1/2
Mcr	35.341 t-m	Mom Agrietamiento
Asmin(Mcr)	31.913 cm2	Acero para Mom_Agrietam
1.33Ascal	25.897 cm2	Acero Calculado x 1.33
Acero Domina	**40 cm2**	|ascalc<AsMin(Mcr), Prima 1.33As|
Arm Ppal Sug	**1 # 6 @ 0.25**	Armad Ppal Real Propuesta
As real Coloc	**45.604 cm2**	Area de Acero Real Colocado
c	2.37 cm	Alt bls compr: As*Fy/.85f'cBetab
ET	0.035	0.003(d-c)/c
Chequeo	et > 0.005	Phi OK
As RetracTemp	10.2 cm2/cara	2.33<=0.75bh /(2(b+h)Fy)<=12.7
Arm Retr Sug.	1 # 4 @ 0.25	Armad Retraco Propuesta

Diseño para la Longitud Total del Muro

Diseño de los Elementos de la Aleta

Diseño para Est 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	0.27 m	Profund efec de Cortante (a) Art 5.8.2.9
dv2 0.72h	0.29 m	Profund efec de Cortante (b) Art 5.8.2.9
dv dom	0.29 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 Traco y Cort
Vc	101.19 t	Vc=0.053Beta*f'c^(1/2)bvdv Art 5.8.3.3-3
Vs	0	Vs =0 No Flejes
Vn	101.19 t	Vn = Vc Art 5.8.3.3-1
Vr	91.07 t	Vr = phi x Vn
Vu	71.47 t	Cortante Ult de Diseño
Chequeo	OK	Cortante OK

Diseño para la Longitud Total del Muro

DISEÑO DEL VÁSTAGO O PANTALLA

SOLICITACIONES ESTADO LÍMITE 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 Traco y Cort
Vc	75.89 t	Vc=0.053Beta*f'c^(1/2)bvdv Art 5.8.3.3-3
Vs	0	Vs =0 No Flejes
Vn	75.89 t	Vn = Vc Art 5.8.3.3-1
Vr	91.07 t	Cortante Resist Vr = phi x Vn
Vu	39.69 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	0.27 m	Profund efec de Cortante (a) Art 5.8.2.9
dv2 0.72h	0.29 m	Profund efec de Cortante (b) Art 5.8.2.9
dv dom	0.29 m	Prof efec de Cortante dominante
Phi	0.9	Fact ResisCort Art 5.5.4.2 Concr Normal
Vs	0	Vs = 0 —>> No Flejes
		ACCION EN UNA DIRECCION
Beta	2	Fact Cap Concr Agr Diag Traco y Cort
Vc	101.19 t	Vc=0.053Beta*f'c^(1/2)bvdv Art 5.8.3.3-3
Vn	101.19 t	Vn = Vc Art 5.8.3.3-1
Vr	91.07 t	Cortante Resist Vr = phi x Vn
Vu	30.99 t	Cortante Ult Diseño SecoCrit. a dv cara
Chq1direcc	Vr>Vu:OK	Cort Una Direcc OK
		ACCION EN DOS DIRECCIONES
Beta_c	13.889	Rel lado largo corto rectáng solic carga
bo	8.56 m	bo = Perimetro de la Sección Crítica
Vc	263.23 t	[17+ 33/Beta(c)]Sq(*c)bodv < 33Sq(*c)bodv
Vr	227.91 t	Cortante Resist Vr = phi x Vn Vn = Vc
Vu	97.28 t	Cortante Ult Dis. Seco Crit: dv/2 de cara
Ch.2Direcc	Vr>Vu:OK	Cort Dos Direcc OK
Ch.GLOBAL	Vr>Vu:OK	Cortante Global OK

Diseño para la Longitud Total del Muro

Diseño para Est Límite: Evento Extremo I

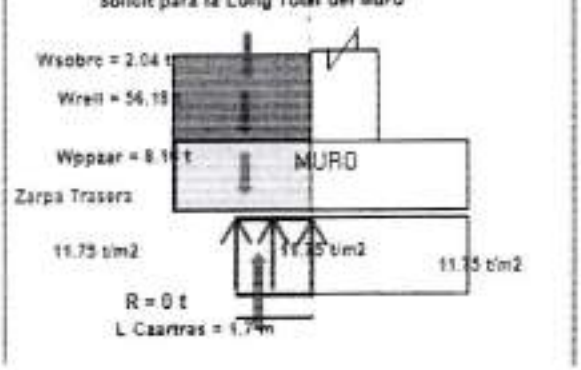
DISEÑO DE LA ZARPA TRASERA O TALÓN

SOLICITACIONES ESTADO LÍMITE Evento Extremo I

Solicitaciones | Diseño a Flexión | Diseño a Cortante

	Valor	Descripción
Pzatras	0 t	Carga Total por Reaco Sue Zarp Tras
Wzarptras	8.16 t	Carga Total por P.P. Zarpa Trasera
Wrelleno	56.18 t	Carga Total por Peso del Relleno
Sobreo Ver	2.04 t	Carga por Comp. Vert Sobrecarga
Vu	66.38 t	Sumat Cargas Vert. Vu de Diseño
MuxReaco Sue	0 t-m	Momento por Reaco Suelo
Mu x PPzarp	6.94 t-m	Momento por P.P. Zarpa Trasera
Mu x Wrell	47.75 t-m	Momento por Peso del Relleno
Mu x Sobreo	3.46 t-m	Momento por CompV Sobrecarga
Sumat Mu	58.15 t-m	Sumat de Momentos. Mu diseño

Solicit para la Long Total del Muro



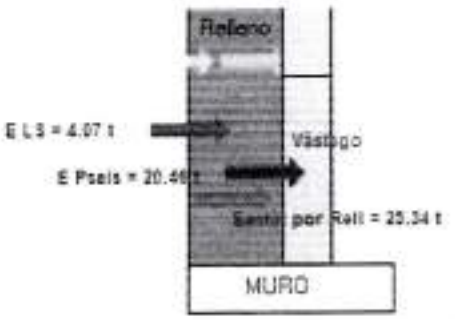
DISEÑO DEL VÁSTAGO O PANTALLA

SOLICITACIONES ESTADO LÍMITE Evento Extremo I

Solicitaciones | Diseño a Flexión | Diseño a Cortante

	Valor	Descripción
E de Tierras EH	25.34 t	Emp Estatico de Tierras
E sismico E Pseis	20.46 t	Empuje Sismico Pseis
E Sobrecarga LS	4.07 t	Emp por Sobrecarga Viva
Sumat Empujes	49.87 t	Sumat de Empujes = Vu diseño
Mom x E Tierra EH	28.71 t-m	Mom x Emp de Tierras
Mom por Pseis	31.1 t-m	Mom por Fza Sismica Pseis
Mom por LS	8.92 t-m	Mom x Sobrec/Viva LS
Sumat Momentos	68.74 t-m	Sumat de Momentos = Mu diseño

Solicit para la Long Total del Muro



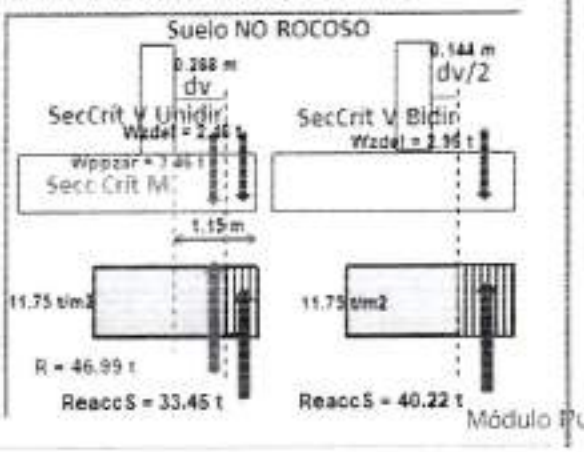
DISEÑO DE LA ZARPA DELANTERA O DEDO

SOLICITACIONES ESTADO LÍMITE Evento Extremo I

Solicitaciones | Diseño a Flexión | Diseño a Cortante

	Valor	Descripción
Pzadel	46.99 t	Carga Total Reaco Suelo Zarp Del
Wzadel	3.46 t	Carga Total por P.P. Zarpa Delant
Vu	30.99 t	Sumat Cargas Cortante Ult Diseño
Mu x ReacoSue	23.49 t-m	Momento por Reaco Suelo
Mu x Wzarp	-1.73 t-m	Momento por P.P. Zarpa
Sumat Mu	21.75 t-m	Sumatoria Momentos. Mu diseño

Cargas para la Longitud Total del Estribo
Solicitaciones Básicas en la Zarpa Delantera



Diseño de los Elementos de la Aleta

Diseño: R. 3.2

Diseño para Est 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	58.153 t-m	Momento mayorado en la seco
K	161.536 t/m2	Mu/bd^2
m	17.647	fy/0.85f'c
Ro Calc	0.0044	Cuanta Acero de Diseño
As calc	53.376 cm2	Area Refuerzo Calculado Total
Ic	0.021 m4	Mom de Inercia de Sección Bruta
fr	33.132 kg/cm2	Módulo de Ruptura : 1.99(f'c)^1/2
Mcr	35.341 t-m	Mom Agrietamiento
Asmin(Mcr)	31.913 cm2	Acero para Mom_Agrietam
1.33Ascal	70.99 cm2	Acero Calculado x 1.33
Acero Domina	53.376 cm2	As(calc) > As Min (Mcr)
Arm Ppal Sug.	1 # 6 @ 0.21	Armad Ppal Real Propuesta
As real Coloc	54.29 cm2	Area de Acero Real Colocado
c	2.82 cm	Alt blq compr: AsFy/.85f'cBetab
ES	0.0289	0.003(d-c)/c
Chequeo	et > 0.005	Phi OK
As RetracTemp	10.2 cm2/cara	2.33<=0.75bh /(2(b+h)Fy)<=12.7
Arm Retr Sug.	1 # 4 @ 0.25	Armad Retraco 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	66.735 t-m	Momento mayorado en la seco
K	417.112 t/m2	Mu/bd^2
m	17.647	fy/0.85f'c
Ro Calc	0.0124	Cuanta Acero de Diseño
As calc	99.112 cm2	Area Refuerzo Calculado Total
Ic	0.009 m4	Mom de Inercia de Sección Bruta
fr	33.132 kg/cm2	Módulo de Ruptura : 1.99(f'c)^1/2
Mcr	19.879 t-m	Mom Agrietamiento
Asmin(Mcr)	27.105 cm2	Acero para Mom_Agrietam
1.33Ascal	131.819 cm2	Acero Calculado x 1.33
Acero Domina	99.112 cm2	As(calc) > As Min (Mcr)
Arm Ppal Sug.	1 # 6 @ 0.11	Armad Ppal Real Propuesta
As real Coloc	103.645 cm2	Area de Acero Real Colocado
c	5.38 cm	Alt blq compr: AsFy/.85f'cBetab
ES	0.0082	0.003(d-c)/c
Chequeo	et > 0.005	Phi OK
As RetracTemp	9.32 cm2/cara	2.33<=0.75bh /(2(b+h)Fy)<=12.7
Arm Retr Sug.	1 # 4 @ 0.25	Armad Retraco 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	21.765 t-m	Momento mayorado en la seco
K	60.457 t/m2	Mu/bd^2
m	17.647	fy/0.85f'c
Ro Calc	0.0016	Cuanta Acero de Diseño
As calc	19.471 cm2	Area Refuerzo Calculado Total
Ic	0.021 m4	Mom de Inercia de Sección Bruta
fr	33.132 kg/cm2	Módulo de Ruptura : 1.99(f'c)^1/2
Mcr	35.341 t-m	Mom Agrietamiento
Asmin(Mcr)	31.913 cm2	Acero para Mom_Agrietam
1.33Ascal	25.897 cm2	Acero Calculado x 1.33
Acero Domina	40 cm2	Ascalc>AsMin(Mcr) Pierna 1.33As
Arm Ppal Sug.	1 # 6 @ 0.25	Armad Ppal Real Propuesta
As real Coloc	45.604 cm2	Area de Acero Real Colocado
c	2.37 cm	Alt blq compr: AsFy/.85f'cBetab
ES	0.035	0.003(d-c)/c
Chequeo	et > 0.005	Phi OK
As RetracTemp	10.2 cm2/cara	2.33<=0.75bh /(2(b+h)Fy)<=12.7
Arm Retr Sug.	1 # 4 @ 0.25	Armad Retraco Propuesta

Diseño para la Longitud Total del Muro

Diseño de los Elementos de la Aleta

Diseño: R. 3.3

Diseño para Est Limite: 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	0.27 m	Profund efec de Cortante (a) Art 5.8.2.9
dv2 0.72h	0.29 m	Profund efec de Cortante (b) Art 5.8.2.9
dv dom	0.29 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 Trace y Cort
Vo	101.19 t	Vo=0.083Beta f'c^1/2 bv dv Art 5.8.3.3-3
Vs	0	Vs =0 No Flejes
Vn	101.19 t	Vn = Vo Art 5.8.3.3-1
Vr	91.07 t	Vr = phi x Vn
Vu	86.39 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 Trace y Cort
Vo	75.89 t	Vo=0.083Beta f'c^1/2 bv dv Art 5.8.3.3-3
Vs	0	Vs =0 No Flejes
Vn	75.89 t	Vn = Vo Art 5.8.3.3-1
Vr	91.07 t	Cortante Resist Vr = phi x Vn
Vu	49.87 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

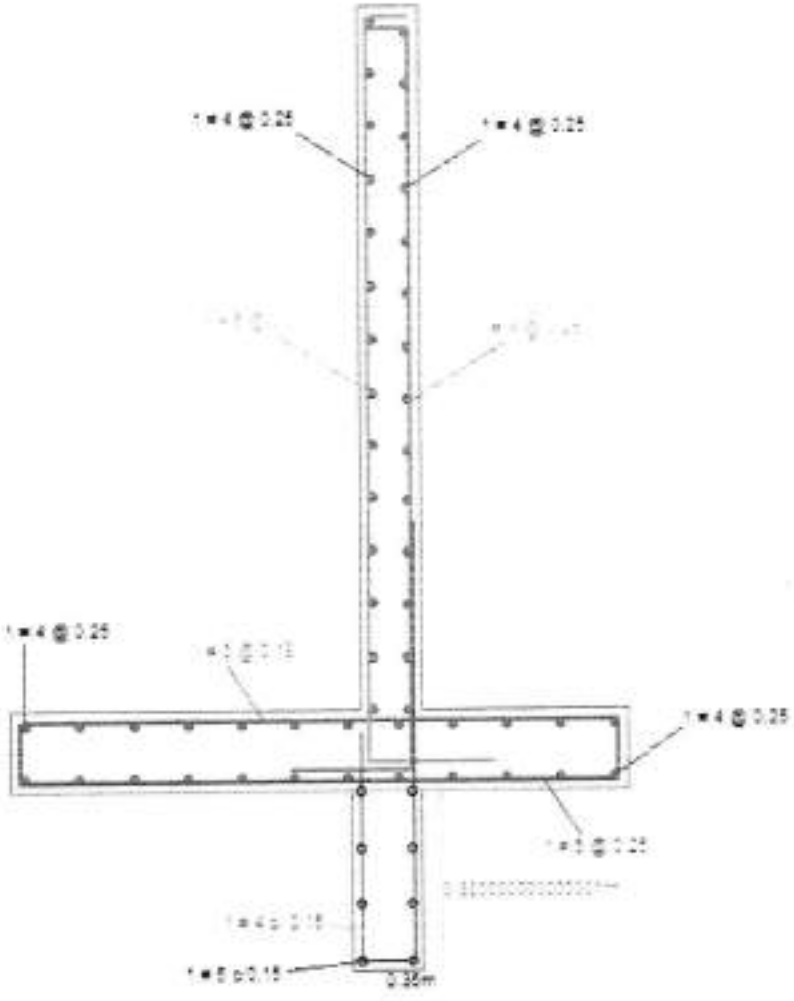
Solicitaciones | Diseño a Flexión | **Diseño a Cortante**

	Valor	Simbología
dv1 0.9de	0.27 m	Profund efec de Cortante (a) Art 5.8.2.9
dv2 0.72h	0.29 m	Profund efec de Cortante (b) Art 5.8.2.9
dv dom	0.29 m	Prof efec de Cortante dominante
Phi	0.9	Fact Resis Cort Art 5.5.4.2 Concr Normal
Vs	0	Vs = 0 --> No Flejes
		ACCION EN UNA DIRECCION
Beta	2	Fact.Cap Concr Agr Diag Trace y Cort
Vo	101.19 t	Vo=0.083Beta f'c^1/2 bv dv Art 5.8.3.3-3
Vn	101.19 t	Vn = Vo Art 5.8.3.3-1
Vr	91.07 t	Cortante Resist Vr = phi x Vn
Vu	30.99 t	Cortante Ult Diseño Seco Crit. a dv cara
Chq1direcc	Vr>Vu:OK	Cort Una Direcc OK
		ACCION EN DOS DIRECCIONES
Beta_c	13.889	Rel lado largo como rectang apoy carga
bo	3.56 m	bo = Perimetro de la Sección Crítica
Vo	263.23 t	(17+.33/Beta)Bo/f'c/bo dv<.33Bo/f'c/bo dv
Vr	227.91 t	Cortante Resist Vr = phi x Vn Vr = Vo
Vu	97.28 t	Cortante Ult Dis. Seco Crit. dv 2 de cara
Ch.2Direcc	Vr>Vu:OK	Cort Dos Direcc OK
Ch.GLOBAL	Vr>Vu:OK	Cortante Global OK

Diseño para la Longitud Total del Muro

MURO - ALETA : ARMADURA

Detalles del Muro



ANEXO D. BARRERA TRAFICO TL-4

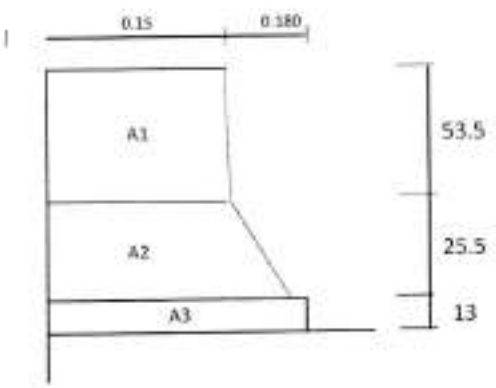
BARRERA DE TRAFICO TL-4

Se propondra para este caso un modelo de parapeto tipo New Jersey. Este sistema de barrera y su conexiòn a la cubierta solo se autorizara despues de demostrar que es satisfactorio a travès de pruebas de choque de barreras a escala natural para el nivel del prueba deseado.



A) RESISTENCIA EN FLEXIÒN ALREDEDOR DE UN EJE VERTICAL A LA BARRERA (Mw)

La resistencia a los momentos positivo y negativo que actuàn alrededor de un eje vertical se determina tomando como base el mecanismo de falla en este tipo de barreras: se determina asi el refuerzo horizontal en la cara vertical de la barrera. Para determinar el momento resistente de dividira la secciòn de barrera en tres partes: A1, A2 y A3; Tal como se muestra en el grafico siguiente:



Con f'c= 280 kg/cm2
fy= 4200 kg/cm2

Se tiene:

SECCIÒN A1

Z = recub + Ø + Ø/2 = 2" + 1/2 + (3/8")/2 = 2.69 = 6.83 cm

d1= 15/2 cm = 7.5 cm

d2= 17.90 - 6.83 = 11.07 cm

d3= 20 - 6.83 = 13.17 cm

[redacted] d = $\frac{d1+d2+d3}{3}$ = $\frac{7.5 + 11.07 + 13.17}{3}$ = 10.58

As = (2+0.5)Ø3/8" = 1.78 cm2

a = $\frac{AsFy}{0.85\, f'cb}$ = $\frac{7455}{12733}$ = 0.59 cm

Ø= 1 (Para casos de eventos extremos, AASTHTO 1.3.2.1)

Mu= ØAsFy (d-a/2) = 76710.136 Kg/cm = 0.77 T-m

SECCIÓN A2

d3 = 20 - 6.83 = 20 - 6.83 = 13.17 cm

d4 = 37.5 - 6.83 = 38 - 6.83 = 31.17 cm

[redacted] d = $\frac{d3 + d4}{2}$ = $\frac{44.35}{2}$ = 22.2 cm

As = (0.5+0.5) Ø3/8" = 0.71 cm2

a = $\frac{AsFy}{0.85\, f'c\, b}$ = $\frac{2982}{6069}$ = 0.49 cm

Mu= 65389.5 Kg-cm = 0.65 T-m

SECCIÓN A3

[redacted] d = d4 = 31.17 cm

As = 0.5 Ø3/8" = 0.355 cm2

$$a = \frac{AsFy}{0.85\, f'c\, b} = \frac{1491}{3094} = 0.48 \text{ cm}$$

Mu = 46120.8 Kg-cm = 0.46 T-m

Por lo tanto el Momento Total es:

Mw = Mu = 1.88 T-m

B) RESISTENCIA EN FLEXIÓN ALREDEDOR DE UN EJE PARALELO AL EJE LONGITUDINAL DEL PUENTE (MC)

Se calcula de acuerdo a las lineas de rotura con el momento de flexión negativo.
Este produce esfuerzos de tensión en la cara inclinada de la barrera, determinando el refuerzo de la barrera para esa cara.

Utilizando : 1Ø1/2"@0.20m (As= 1.29/0.20= 6.45 Considerando por tanto fajas de 1m de ancho.

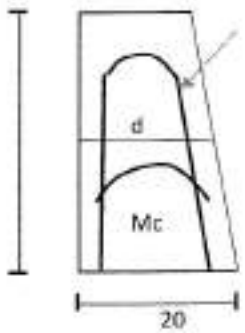
SECCIÓN A :

z = recub.+ Ø/2 = 2" + (1/2")/2 = 2.25 = 5.72 cm

d = h-z = 12.19 cm

$$a = \frac{AsFy}{0.85\, f'c\, b} = \frac{27090}{23800} = 1.14 \text{ cm}$$

Mc,l= 3.15 T-m

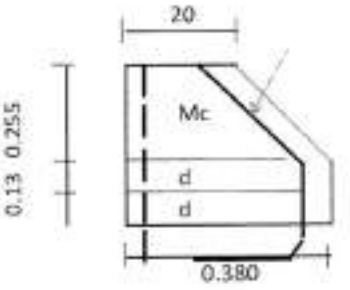


SECCIÓN A2 :

$$d = \left(\frac{20 + 38}{2} \right) - 5.72$$

d = 23.29 cm

Mc,II = 6.15 T-m



SECCIÓN A3 :

d = 38 - 5.72 = 32.29 cm

Mc, II = 8.59 T-m

Por lo tanto el momento promedio es :
Mc = 5.14 T-m

C) LONGITUD CRITICA DE LA LINEA DE ROTURA (Lc) SEGÚN EL PATRON DE FALLA

$$Lc = \frac{Lt}{2} + \sqrt{\left(\frac{Lt}{2}\right)^{2} + \frac{8H(Mb + Mw)}{Mc}} \qquad \text{(A I 3.3.1-2)}$$

Donde :

Lt = Longitud de distribución longitudinal de la fuerza de impacto Ft
= 1.07 mts, para el nivel TL-4

H = Altura de la barrera = 0.85 m

Mb = Resistencia flexional adicional en la parte superior del muro
= 0

Mw = Resistencia flexional del muro respecto de su eje vertical
= 1.88 T-m

Mc = Resistencia flexional de los muros en voladizo respecto de un eje paralelo al eje longitudinal del puente.
= 5.14 T-m

Lc = Longitud critica de la linea de rotura en el patrón de falla

$$Lc = \frac{1.07}{2} + 1.666 = 2.20 \text{ m}$$

D) RESISTENCIA NOMINAL A LA CARGA TRANSVERSAL Rw

$$Rw = (\frac{2}{2Lc - Lt})(8Mb + 8Mw + \frac{McL^2c}{H} \qquad (A\ 13.3.1\text{-}1)$$

Donde :

Ft = 240,000 N, para el nivel TL-4 = 24.47 T

Rw = resistencia del parapeto

$$Rw = \frac{2}{2.26} * 29.3 = 25.91$$

Rw = 25.91 > Ft = 24.47 OK

E) TRANSFERENCIA DE CORTANTE ENTRE LA BARRERA Y LA LOSA

Cortante actuante :

$$Vct = \frac{Rw}{Lc + 2H} \qquad (A\ 13.4.2\text{-}I)$$

$$Vct = \frac{25.91}{3.90} = 6.64\ T/m$$

Cortante resistente :

Para dos concretos colados en diferentes momentos :

$$Vn = CAcv + \mu(AvfFy + Pc) \leq klfcAcv\ \acute{o}\ K2Acv \qquad (5.8.4.1\text{-}3)$$

Donde :

Acv = área de corte en contacto = 38 x 100 = 3800 cm2

Avf = área del dowel en el plano de corte = 1Ø1/2" @0.20 (en razón de que solo una pata está anclada)

= 1.29cm2/0.20 m = 6.45 cm2/m

c = factor de cohesión (5.8.4.3)
= 5 kg/cm2 (Caso 5)

μ = Factor de fricción (5.8.4.3)
= 0.6 (Caso 5)

Fc = 280 Kg/cm2

Fy = 4200 Kg/cm2

K1 = Fracción de la resistencia del concreto disponible para resistir el corte en la interface
= 0.2

K2 = Resistencia de corte limite en la interface = 56 Kg/cm2

Pc = Fuerza de compresión permanente perpendicular al plano de corte
= peso de la barrera = 0.202875 m2 x 2400 Kg/m2 = 487 Kg

En 1m de ancho de barrera :

Vn = 35546 Kg ≤ 212.8 Ton OK!

F) CHEQUEO DEL DOWEL

La armadura por corte en cm2 por metro de longitud de viga debe satisfacer en la interface entre el hormigón de losas y vigas:

$$Avf \geq \frac{352\ by}{Fy}\left(\frac{cm2}{m}\right)$$ (5.8.4.4-1 y C5.8.4.4)

Siendo :

by = Ancho de la interfase = 38 cm

Fy = 4200 Kg/cm2

$$Avf \geq \frac{13376}{4200} = 3.18 \text{ cm2/m}$$

Proveido : 1Ø1/2@0.20 = 7.59 cm2/m > 3.18 cm2/m OK!

G) LONGITUD DE ANCLAJE

La longitud basica de anclaje (Lhb) para una barra terminada en gancho es :

$$Lhb = \frac{319db}{\sqrt{f'c}}$$ (5.11.2.4.1-1)

Siendo :

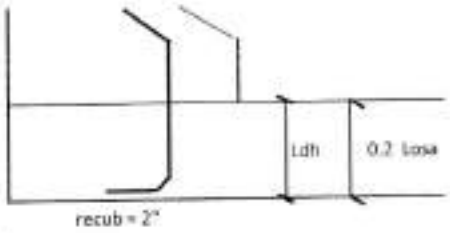
db = 1/2" = 1.27 cm
f'c = 280 Kg/cm2

Lhb = 24.21 cm

Considerando que el recubrimiento lateral perpendicular al plano del gancho es mayor o igual que 64 mm, la longitud básica de anclaje se afectará por el factor..... 0.7 (S.11.2.4.2)

Luego :

Ldh = 0.7 Lhb = 17 cm



La longitud de anclaje Ldh no debe ser menor que 8db ó 15 cm (5.11.2.4.1)

Ldh = 17 cm ≥ 8db = 10.2 cm 15 cm

Se dispone para la longitud de desarrollo solo de 15cm, lo cual no es satisfactorio. Sin embargo considerando que cuando hay má armadura que la requerida la longitud básica de desarrollo disminuye según la relación $\frac{\text{As requerida}}{\text{As provista}}$ * Lhb, tendremos:

As requerida = Asprovista $\frac{15}{17}$ = 6.45 cm2 x $\frac{15}{17}$ = 5.71 cm2

Usaremos est área de acero para re-calcular la capacidad de la barrera :

$$a = \frac{AsFy}{0.85Fcb} = \frac{23977}{23800} = 1.007 \text{ cm}$$

Mc,I = $\emptyset AsFf\left(d - \frac{a}{2}\right) =$ 2.80 T- m/m

Mc,II = 5.46 T - m/m

Mc,III = 7.62 T - m/m

Luego : Mc = $\frac{3.88}{0.85}$ = 4.6 T - m/m

$$Lc = \frac{Lt}{2} + \sqrt{\left(\frac{Lt}{2}\right)^2 + \frac{8H(Mb + Mw)}{Mc}} \quad \text{(A1 3.3.1-2)}$$

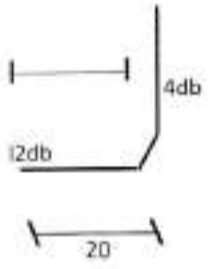
Lc = $\frac{1.07}{2}$ + 1.687 = 2.22 m

$$Rw = \left(\frac{2}{2Lc - Lt}\right)\left(\beta Mb + \beta Mw + \frac{McL^{2c}}{H}\right) \qquad \text{(A 1 3.3.1-1)}$$

Rw = 1.152 * 44.92 = 51.7

Rw = 51.75 > 24.47 OK!

Con lo que la longitud de desarrollo Ldh = 15cm, es adecuada. Las barras terminadas en gancho deben además extenderse l 2db+ 4db = l 6 (1.27) = 20.3 cm (CS. II.2.4.I)





Selección de listados

BOX-CULVERT 300x300x1060

Fecha: 26/01/22

1.- CUANTIFICACIÓN

Referencia: Aleta inicial izquierda		Grado 60		Total
Nombre de armado		Ø1/2"	Ø3/4"	
Muro - Armado intradós - Horizontal	Longitud (m)	15x(1.33-4.16)		57.15
	Peso (kg)	15x(1.32-4.14)		56.84
Muro - Armado trasdós - Horizontal	Longitud (m)	15x(1.39-4.16)		57.30
	Peso (kg)	15x(1.38-4.14)		56.99
Zapata - Armado inferior - Longitudinal	Longitud (m)	13x4.63		60.19
	Peso (kg)	13x4.60		59.86
Zapata - Armado superior - Longitudinal	Longitud (m)	13x4.59		59.67
	Peso (kg)	13x4.57		59.35
Zapata - Armado inferior - Transversal	Longitud (m)		17x3.03	51.51
	Peso (kg)		17x6.78	115.24
Zapata - Armado superior - Transversal	Longitud (m)		23x3.03	69.69
	Peso (kg)		23x6.78	155.91
Muro - Armado trasdós - Vertical	Longitud (m)		36x(3.41-4.19)	138.96
	Peso (kg)		36x(7.63-9.37)	310.89
Muro - Armado trasdós - Vertical - Espera	Longitud (m)		36x1.94	69.84
	Peso (kg)		36x4.34	156.25
Muro - Armado intradós - Vertical	Longitud (m)	17x(3.31-4.09)		63.75
	Peso (kg)	17x(3.29-4.07)		63.41
Muro - Armado intradós - Vertical - Espera	Longitud (m)	17x0.90		15.30
	Peso (kg)	17x0.90		15.22
Totales	Longitud (m)	313.36	330.00	
	Peso (kg)	311.67	738.29	1049.96
Total con mermas (10.00%)	Longitud (m)	344.70	363.00	
	Peso (kg)	342.84	812.12	1154.96

Referencia: Aleta inicial derecha		Grado 60		Total
Nombre de armado		Ø1/2"	Ø3/4"	
Muro - Armado intradós - Horizontal	Longitud (m)	15x(1.33-4.16)		57.15
	Peso (kg)	15x(1.32-4.14)		56.84
Muro - Armado trasdós - Horizontal	Longitud (m)	15x(1.39-4.16)		57.30
	Peso (kg)	15x(1.38-4.14)		56.99
Zapata - Armado inferior - Longitudinal	Longitud (m)	13x4.63		60.19
	Peso (kg)	13x4.60		59.86
Zapata - Armado superior - Longitudinal	Longitud (m)	13x4.59		59.67
	Peso (kg)	13x4.57		59.35
Zapata - Armado inferior - Transversal	Longitud (m)		17x3.03	51.51
	Peso (kg)		17x6.78	115.24
Zapata - Armado superior - Transversal	Longitud (m)		23x3.03	69.69
	Peso (kg)		23x6.78	155.91
Muro - Armado trasdós - Vertical	Longitud (m)		36x(3.41-4.19)	138.96
	Peso (kg)		36x(7.63-9.37)	310.89
Muro - Armado trasdós - Vertical - Espera	Longitud (m)		36x1.94	69.84
	Peso (kg)		36x4.34	156.25
Muro - Armado intradós - Vertical	Longitud (m)	17x(3.31-4.09)		63.75
	Peso (kg)	17x(3.29-4.07)		63.41



Selección de listados

BOX-CULVERT 300x300x1060

Fecha: 26/01/22

Referencia: Aleta inicial derecha		Grado 60		Total
Nombre de armado		Ø1/2"	Ø3/4"	
Muro - Armado intradós - Vertical - Espera	Longitud (m)	17x0.90		15.30
	Peso (kg)	17x0.90		15.22
Totales	Longitud (m)	313.36	330.00	
	Peso (kg)	311.67	738.29	1049.96
Total con mermas (10.00%)	Longitud (m)	344.70	363.00	
	Peso (kg)	342.84	812.12	1154.96

Referencia: Módulo		Grado 60	Total
Nombre de armado		Ø1/2"	
Armado losa superior - Interior - Transversal	Longitud (m)	64x10.81	691.84
	Peso (kg)	64x10.75	688.10
Armado losa superior - Exterior - Transversal	Longitud (m)	64x10.91	698.24
	Peso (kg)	64x10.85	694.47
Armado losa superior - Interior - Longitudinal	Longitud (m)	40x7.99	319.60
	Peso (kg)	40x7.95	317.87
Armado losa superior - Exterior - Longitudinal	Longitud (m)	42x8.23	345.66
	Peso (kg)	42x8.19	343.79
Armado losa inferior - Exterior - Transversal	Longitud (m)	64x11.28	721.92
	Peso (kg)	64x11.22	718.02
Armado losa inferior - Interior - Transversal	Longitud (m)	64x10.81	691.84
	Peso (kg)	64x10.75	688.10
Armado losa inferior - Exterior - Longitudinal	Longitud (m)	40x7.99	319.60
	Peso (kg)	40x7.95	317.87
Armado losa inferior - Interior - Longitudinal	Longitud (m)	42x8.23	345.66
	Peso (kg)	42x8.19	343.79
Armado hastial izquierdo - Exterior - Horizontal	Longitud (m)	15x8.27	124.05
	Peso (kg)	15x8.23	123.38
Armado hastial izquierdo - Interior - Horizontal	Longitud (m)	12x8.27	99.24
	Peso (kg)	12x8.23	98.70
Armado hastial derecho - Exterior - Horizontal	Longitud (m)	15x8.27	124.05
	Peso (kg)	15x8.23	123.38
Armado hastial derecho - Interior - Horizontal	Longitud (m)	12x8.27	99.24
	Peso (kg)	12x8.23	98.70
Armado muro intermedio (1) - Izquierdo - Horizontal	Longitud (m)	12x8.27	99.24
	Peso (kg)	12x8.23	98.70
Armado muro intermedio (1) - Derecho - Horizontal	Longitud (m)	12x8.27	99.24
	Peso (kg)	12x8.23	98.70
Armado muro intermedio (2) - Izquierdo - Horizontal	Longitud (m)	12x8.27	99.24
	Peso (kg)	12x8.23	98.70
Armado muro intermedio (2) - Derecho - Horizontal	Longitud (m)	12x8.27	99.24
	Peso (kg)	12x8.23	98.70
Armado hastial izquierdo - Exterior - Vertical	Longitud (m)	64x4.01	256.64
	Peso (kg)	64x3.99	255.25
Armado hastial izquierdo - Interior - Vertical	Longitud (m)	64x4.01	256.64
	Peso (kg)	64x3.99	255.25
Armado hastial derecho - Exterior - Vertical	Longitud (m)	29x4.01	116.29
	Peso (kg)	29x3.99	115.66

Selección de listados

BOX-CULVERT 300x300x1060

Fecha: 26/01/22

Referencia: Módulo		Grado 60	Total
Nombre de armado		Ø1/2"	
Armado hastial derecho - Interior - Vertical	Longitud (m)	29x4.01	116.29
	Peso (kg)	29x3.99	115.66
Armado muro intermedio (1) - Izquierdo - Vertical	Longitud (m)	64x4.01	256.64
	Peso (kg)	64x3.99	255.25
Armado muro intermedio (1) - Derecho - Vertical	Longitud (m)	64x4.01	256.64
	Peso (kg)	64x3.99	255.25
Armado muro intermedio (2) - Izquierdo - Vertical	Longitud (m)	64x4.01	256.64
	Peso (kg)	64x3.99	255.25
Armado muro intermedio (2) - Derecho - Vertical	Longitud (m)	64x4.01	256.64
	Peso (kg)	64x3.99	255.25
Totales	Longitud (m)	6750.32	
	Peso (kg)	6713.79	6713.79
Total con mermas (10.00%)	Longitud (m)	7425.35	
	Peso (kg)	7385.17	7385.17

Referencia: Aleta final izquierda		Grado 60		Total
Nombre de armado		Ø1/2"	Ø3/4"	
Muro - Armado intradós - Horizontal	Longitud (m)	15x(1.33-4.16)		57.15
	Peso (kg)	15x(1.32-4.14)		56.84
Muro - Armado trasdós - Horizontal	Longitud (m)	15x(1.39-4.16)		57.30
	Peso (kg)	15x(1.38-4.14)		56.99
Zapata - Armado inferior - Longitudinal	Longitud (m)	13x4.63		60.19
	Peso (kg)	13x4.60		59.86
Zapata - Armado superior - Longitudinal	Longitud (m)	13x4.59		59.67
	Peso (kg)	13x4.57		59.35
Zapata - Armado inferior - Transversal	Longitud (m)		17x3.03	51.51
	Peso (kg)		17x6.78	115.24
Zapata - Armado superior - Transversal	Longitud (m)		23x3.03	69.69
	Peso (kg)		23x6.78	155.91
Muro - Armado trasdós - Vertical	Longitud (m)		36x(3.41-4.19)	138.96
	Peso (kg)		36x(7.63-9.37)	310.89
Muro - Armado trasdós - Vertical - Espera	Longitud (m)		36x1.94	69.84
	Peso (kg)		36x4.34	156.25
Muro - Armado intradós - Vertical	Longitud (m)	17x(3.31-4.09)		63.75
	Peso (kg)	17x(3.29-4.07)		63.41
Muro - Armado intradós - Vertical - Espera	Longitud (m)	17x0.90		15.30
	Peso (kg)	17x0.90		15.22
Totales	Longitud (m)	313.36	330.00	
	Peso (kg)	311.67	738.29	1049.96
Total con mermas (10.00%)	Longitud (m)	344.70	363.00	
	Peso (kg)	342.84	812.12	1154.96

Referencia: Aleta final derecha		Grado 60		Total
Nombre de armado		Ø1/2"	Ø3/4"	
Muro - Armado intradós - Horizontal	Longitud (m)	15x(1.33-4.16)		57.15
	Peso (kg)	15x(1.32-4.14)		56.84
Muro - Armado trasdós - Horizontal	Longitud (m)	15x(1.39-4.16)		57.30
	Peso (kg)	15x(1.38-4.14)		56.99

Selección de listados

BOX-CULVERT 300x300x1060

Fecha: 26/01/22

Referencia: Aleta final derecha		Grado 60		Total
Nombre de armado		Ø1/2"	Ø3/4"	
Zapata - Armado inferior - Longitudinal	Longitud (m)	13x4.63		60.19
	Peso (kg)	13x4.60		59.86
Zapata - Armado superior - Longitudinal	Longitud (m)	13x4.59		59.67
	Peso (kg)	13x4.57		59.35
Zapata - Armado inferior - Transversal	Longitud (m)		17x3.03	51.51
	Peso (kg)		17x6.78	115.24
Zapata - Armado superior - Transversal	Longitud (m)		23x3.03	69.69
	Peso (kg)		23x6.78	155.91
Muro - Armado trasdós - Vertical	Longitud (m)		36x(3.41-4.19)	138.96
	Peso (kg)		36x(7.63-9.37)	310.89
Muro - Armado trasdós - Vertical - Espera	Longitud (m)		36x1.94	69.84
	Peso (kg)		36x4.34	156.25
Muro - Armado intradós - Vertical	Longitud (m)	17x(3.31-4.09)		63.75
	Peso (kg)	17x(3.29-4.07)		63.41
Muro - Armado intradós - Vertical - Espera	Longitud (m)	17x0.90		15.30
	Peso (kg)	17x0.90		15.22
Totales	Longitud (m)	313.36	330.00	
	Peso (kg)	311.67	738.29	1049.96
Total con mermas (10.00%)	Longitud (m)	344.70	363.00	
	Peso (kg)	342.84	812.12	1154.96

Resumen de cuantificación (se incluyen mermas de acero)

	Grado 60 (kg)			Concreto (m³)
Elemento	Ø1/2"	Ø3/4"	Total	f'c=280
Referencia: Aleta inicial izquierda	342.84	812.12	1154.96	8.95
Referencia: Aleta inicial derecha	342.84	812.12	1154.96	8.95
Referencia: Módulo	7385.17		7385.17	95.62
Referencia: Aleta final izquierda	342.84	812.12	1154.96	8.95
Referencia: Aleta final derecha	342.84	812.12	1154.96	8.95
Totales	8756.53	3248.48	12005.01	131.42

1266

CONSORCIO MONTAJES RURAL

Nit 901630343

Comprobante de egreso

No. CE-000003

FECHA	DETALLE
26/10/2022	PAGO_POLIZA_CUMPLIMIENTO_Y_RCE

CUENTA	CC./ACT.	DETALLE	VALOR BASE	TERCERO	DEBITO	CREDITO
23359501		PAGO_POLIZA N° 400043591 SEGURO DE CUMPLIMIENTO		NACIONAL DE SEGUROS S A COMPAÑIA DE SEGUROS GENERALES	$380.464.761	
23359501		PAGO_POLIZA N° 400043590 SEGURO RESPONSABILIDAD CIVIL		NACIONAL DE SEGUROS S A COMPAÑIA DE SEGUROS GENERALES	$8.392.097	
11050501		PAGO_POLIZA_CUMPLIMIENTO_Y_RCE				$388.856.858
				TOTALES	$388.856.857,65	$388.856.857,65

Preparado	Aprobado	Contabilizado	Revisado

CONSORCIO MONTAJES RURAL

Nit 901630343

Comprobante de egreso

No. CE-000003

1267

FECHA	DETALLE
26/10/2022	PAGO_POLIZA_CUMPLIMIENTO_Y_RCE

CUENTA	CC./ACT.	DETALLE	VALOR BASE	TERCERO	DEBITO	CREDITO
23359501		PAGO_POLIZA N° 400043591 SEGURO DE CUMPLIMIENTO		NACIONAL DE SEGUROS S A COMPAÑIA DE SEGUROS GENERALES	$380.464.761	
23359501		PAGO_POLIZA N° 400043590 SEGURO RESPONSABILIDAD CIVIL		NACIONAL DE SEGUROS S A COMPAÑIA DE SEGUROS GENERALES	$8.392.097	
11050501		PAGO_POLIZA_CUMPLIMIENTO_Y_RCE				$388.856.858
				TOTALES	$388.856.857,65	$388.856.857,65

Preparado	Aprobado	Contabilizado	Revisado

MEMORIA DE ANALISIS Y DISEÑO ESTRUCTURAL

DATOS DEL PROYECTO

PROYECTO:	ANÁLISIS Y DISEÑO ESTRUCTURAL PARA BOX-CULVERT KM16+329.543 DEL PROYECTO "MEJORAMIENTO DE VÍA TERCIARIA QUE INTERCOMUNICA A LOS CORREGIMIENTOS DE JARAQUIEL (MARGEN OCCIDENTAL), MARTINICA Y LETICIA, DEL MUNICIPIO DE MONTERÍA, DEPARTAMENTO DE CÓRDOBA"
PROPIETARIO:	ALCALDIA MUNICIPAL
DIRECCIÓN:	BOX-CULVERT KM16+329.543
MUNICIPIO:	MONTERÍA
DEPARTAMENTO:	CÓRDOBA
FECHA:	miércoles, 26 de enero de 2022

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:	

ACOSTA IC
Consultoria - Interventoria - Construccion

INTRODUCCIÓN

La Alcaldia Municipal de Monteria (Córdoba) y Monteria Amable, proyecto es: MEJORAMIENTO DE VÍA TERCIARIA QUE INTERCOMUNICA A LOS CORREGIMIENTOS DE JARAQUIEL (MARGEN OCCIDENTAL), MARTINICA Y LETICIA, DEL MUNIICIPIO DE MONTERÍA, DEPARTAMENTO DE CÓRDOBA, quieren llevar a cabo la construcción de UN (1) BOX-CULVERT DE TRES (3) CELDAS DE CONCRETO REFORZADO.

Para la elaboración del análisis y diseño estructural, se consideran 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 7.20 m distribuido en una calzada de 6.40 m con espesor de 0.40 m y dos (2) barreras de tráfico TL-4, con aletas de 4.00 m. El box-culvert consta de una luz de 10.600 m de longitud.

El box-culvert se ubica KM16+329.543, Municipio de Monteria (Córdoba),

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 geometria, 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 MONTERÍA (CÓRDOBA)

1.2.- UBICACIÓN:	
1.2.1.- CORREGIMIENTO:	JARAQUIEL (MG OCCID.), MARTINICA Y LETICIA
1.2.2.- MUNICIPIO:	MONTERÍA
1.2.3.- DEPARTAMENTO:	CÓRDOBA

1.3.- COORD. (GAUSS OESTE):	
1.3.1.- OESTE:	75°59'13.94"
1.3.2.- NORTE:	08°43'27.11"

1.4.- COOPERANTES:	
1.4.1.- HIDROLOGÍA:	ING. JAIRO GALARCA (--)
1.4.2.- GEOTECNIA:	INGELABCON SAS (314 631 74 10)

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.- PUENTE:	
2.1.1.- LONGITUD HIDRAULICA:	10.60 m
2.1.2.- LONG. TOTAL TABLERO:	10.60 m
2.1.3.- LONG. EJES:	10.20 m
2.1.4.- COTA NMA (50.00 años):	19.70 msnm
2.1.5.- COTA INFERIOR TABLERO:	21.00 msnm
2.1.6.- GALIBO:	0.50 m
2.1.7.- COTA DESPLAN. :	18.00 msnm
2.1.8.- COTA PILOTES:	NA

3.- PROPIEDADES MECANICAS DE LOS MATERIALES

3.1.- BOX-CULVERT:	
3.1.1.- TIPO	TRES (3) 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.- BORDILLOS:	
3.4.1.- TIPO:	VACIADOS IN SITU
3.4.2.- CONCRETO (f'C)	28.00 MPa
3.4.3.- ACERO (F'y)	420.00 Mpa

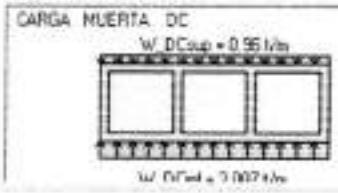
3.5.- BARRERA DE TRÁFICO:	
3.5.1.- NIVEL DE ENSAYO:	TL-4
3.5.2.- CONCRETO (f'C)	28.00 MPa
3.5.3.- ACERO (F'y)	420.00 Mpa

ACOSTA IC SAS
NIT 10.932.128

4.- AVALUOS DE CARGAS

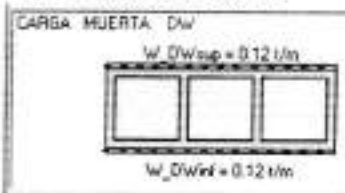
En esta sección se describen los diferentes tipos de cargas que se deben tener en cuenta para la revisión de este tipo de estructura:

4.1.- CARGA MUERTA



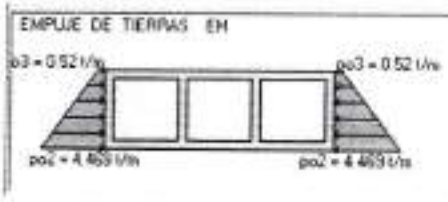
Item	Carga (t/m)	Descripcion
W DC_sup	0.96	PP de la Losa Superior del Box
W DC_carteles	0.095	PP de las Carteles / Ancho Box
W DC_s muros	1.087	PP de Muros Box / Ancho Box
W DC_inf	2.007	Carga sobre Losa Inferior por DC

4.2.- CARGA RODADURA



Item	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

4.3.- EMPUJE DE TIERRA



Item	W (t/m/m)	Descripcion
p01	4.469	p01 = Ko x Pvsuelosseco x H1 - p02
p03	0.52	p03 = Ko x Pvsuelosseco x HR
p02	4.469	p02 = Ko x Pvsuelosaumerg x H1/F - p01
p Itagua	0	Punit agua x H nivel freático

NOTA ACALATORIA: Para que el software asumiera la carga de una barrera de trafico TL-4 se asumio una altura equivalente en lo llamado BORDILLOS con el objetivo que diera aproximadamente su peso de 470.00 Kg, y para el caso de barandas se asumio su carga mas no se considero para ser instalada.

4.3.- CARGA CAMION

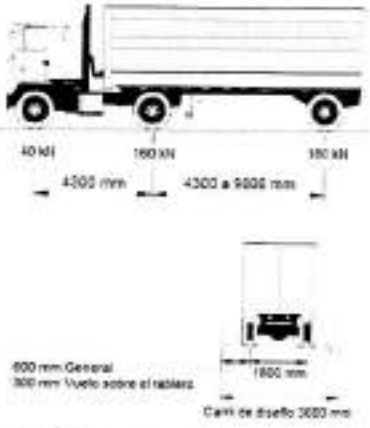


Figura 3.6.1.2.2-1 — Caracteristicas del Camión de Diseño

ANEXO A. DATOS DE ENTRADA

INFORMACIÓN GENERAL DEL BOX CULVERT

GEOMETRÍA ALCANTARILLA y GEOMETRÍA ALETAS

GEOMETRÍA DE LA ALCANTARILLA	
Ancho Total del Box (a bordes ext.), Lta (m)	10.6
Longitud Total Box (a bordes exter), Ltb (m)	7.3
Altura Total Box (a bordes ext), Ha (m)	3.8
Número de Celdas	3
Espesor Losa Superior ts (m)	0.4
Espesor Losa Inferior ti (m)	0.4
Espesor Paredes Verticales tp (m)	0.4
Espesor de Capa o Placa de Rodadura (m)	0.05
Dimensión de la Cartela (igual en X e Y) (m)	0.25
GEOMETRÍA ALETAS (aplica para las cuatro)	
Longitud Total de la Aleta LTM (m)	4
Si Hreil es > 0, Altura Adicional de Aleta (m)	0
Altura Total en Extr Ext (menor), HLN (m)	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, Min 0.67H, LTZ (m)	3
Longitud de la Zarpa Delantera, LZD (m)	1
Espesor de la Zapata, Hzap (m)	0.4

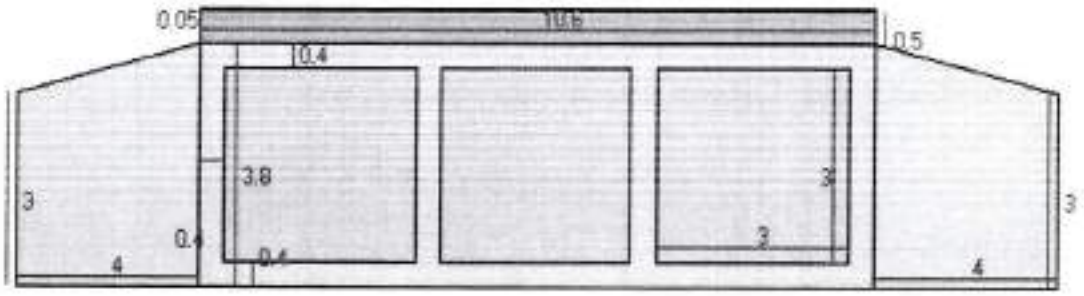
Esquema : PLANTA DEL BOX CULVERT CON SUS ALETAS



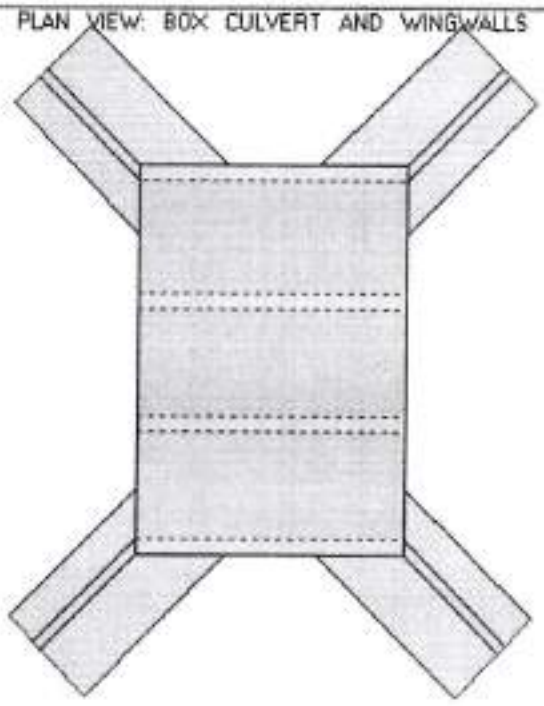
INFORMACIÓN GENERAL DEL BOX CULVERT

GEOMETRÍA ALCANTARILLA y GEOMETRÍA ALETAS

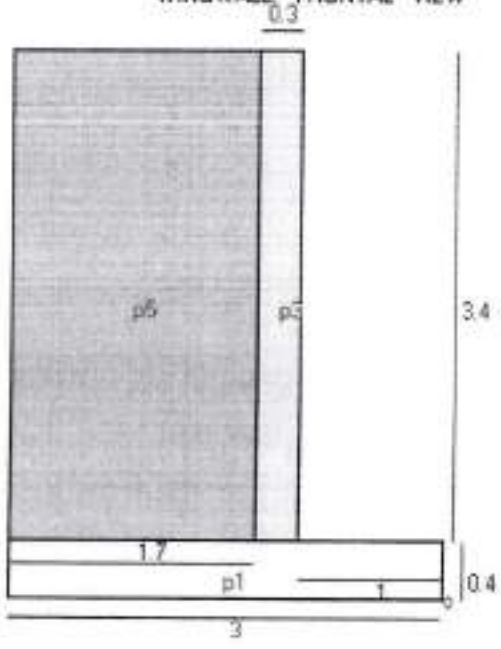
FRONTAL VIEW: BOX CULVERT AND WINGWALLS



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.Lim de Resistencia(t/m2)	13.66
Resistencia Suelo E.Lim Evento Extrem (t/m2)	23.66
Resistencia Suelo Est.Lim de Servicio (t/m2)	18.66
Peso Especifico Suelo de Relleno (t/m3)	1.8
Áng Fricción Interna Suelo Relleno ϕ 'f (grads)	25
Ang Fricción Interna Suelo Cimentac ϕ 'f (grados)	25
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)	E

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)	8
Usar Diámetro Varillas en milímetros o en pulgadas	pulg
Diámetro Mínimo a usar para Acero Principal, #	4
Diámetro Mínimo a usar para Acero Secundario, #	4
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)	8
Usar Diámetro Varillas en milímetros o en pulgadas	pulg
Diámetro Mínimo a usar para Acero Principal, #	4
Diámetro Mínimo a usar para Acero Secundario, #	4
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)

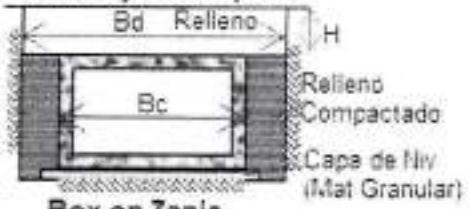
Tipo de Box (según condiciones de relleno)	Bajo Terraplén
Ancho Horizontal de la Zanja Bd (= Bc para terrapl)	10.6
Coeficiente Kmiu, según material del relleno	0.14

Valores Sugeridos de Kmiu (Fig 12.11.2.2.1-3)

Kmiu = 0.1924 para materiales granulares no cohesivos
Kmiu = 0.150 max para arena y grava
Kmiu = 0.150 para capa vegetal saturada
Kmiu = 0.130 max normal para arcilla
Kmiu = 0.110 arcilla saturada



Box bajo Terraplén



Box en Zanja

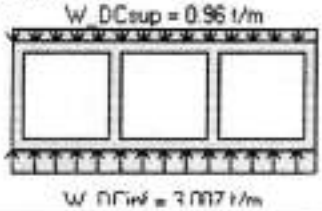
ANEXO B. MODULO

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

BOXCULVERT 300x300x1060

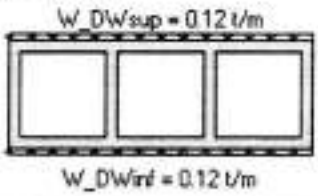
CARGAS

CARGA MUERTA DC



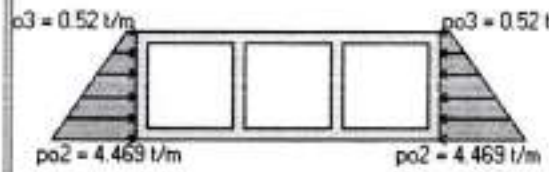
Item	Carga (t/m)	Descripción
W DC_sup	0.96	P.P de la Losa Superior del Box
W DC_cartelas	0.085	(P.P de las Cartelas) / Ancho Box
W DC_x muros	1.087	(P.P de Muros Box) / Ancho Box
W DC_inf	3.007	Carga sobre Losa Inferior por DC

CARGA MUERTA DW



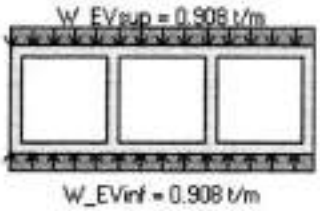
Item	Carga (t/m)	Descripción
W DW_sup	0.12	Carga Losa Sup por C.Rodadura
W DW_inf	0.12	Carga Losa Inf por C.Rodadura

EMPUJE DE TIERRAS EH



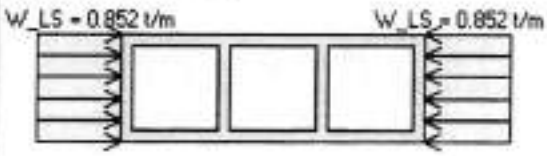
Item	W (t/m/m)	Descripción
p01	4.469	p01 = Ko x Pvolsuelooseco x H1+ p03
p03	0.52	p03 = Ko x Pvolsuelooseco x HR
p02	4.469	p02 = Ko x Pvolsuelosumerg x HhF+p01
p Agua	0	P.unit agua x H nivel freático

PRESIÓN VERTICAL SUELO RELLENO EV



Item	Valor	Descripción
Box.Tipo	Bajo Terraplén	Tipo de Box según manejo del Relleno
Bc	10.6 m	Ancho Horizontal del Box
Kmiu	-	Coef función del Material del Relleno
H	0.9 m	Profundidad del Relleno sobre el Box
Cd	-	Coef función de Kmiu, H y Bc o Bd
Fe	1.009	1+ 0.20 x H / Bc
Ft	-	(Cd x Bd^2) / H / Bc <= Fe
EVsup.a	0.908 t/m	EVsup a= Fe x GammaS x Bc x H

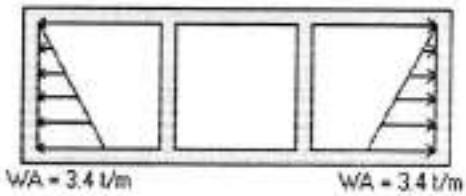
SOBRECARGA VIVA LS



Item	Valor	Descripción
Ko	0.577	Coef. Presion de Reposo del Suelo
PesoVol_s	1.8 t/m3	Peso Unitario Total del Suelo
H_box	3.6 m	Altura Total del Box Culvert
h_eq	0.82 m	Alt Equiv de suelo para C.Vehicular
Delta_p	0.852 t/m	Presión cte horiz suelo x sobrec CV

CARGAS

CARGA DE AGUA WA



CARGA DE AGUA

Item	Valor	Descripción
Alt Agua	3.4 m	Altura de Agua actuante
Wagua_WA	3.4 t/m	Presión de Agua (box lleno)

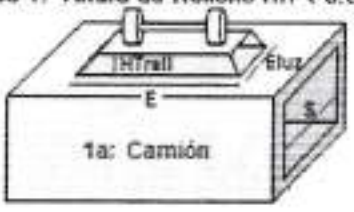
Consideraciones: El Art. 3.7.1 de AASHTO y CCP-14 exige considerar el caso donde el box esté lleno de agua así como el estado donde el box esté vacio

CARGAS

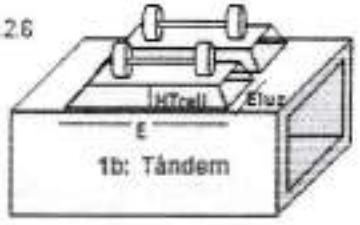
CARGA VIVA LL+Imp Teoría

Caso 1. Altura de Relleno HR < 0.6

Art 3.6.1.2.6



AASHTO y CCP-14 Art 4.6.2.10



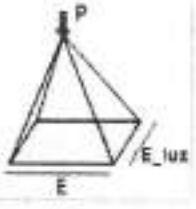
Distribución de la Carga de Eje . HR < 0.60 m

$E = 0.244+0.125$

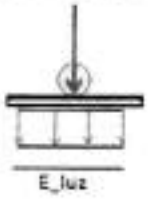
$E_luz = LT + LLDF(H)$

LLDF = 1.15 LT = 0.254 m

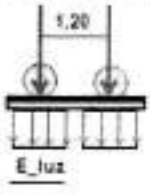
H = HR + esp pavimento



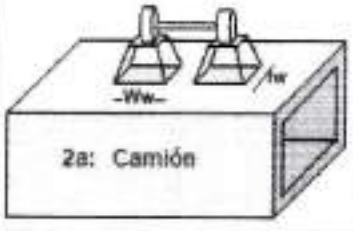
1a: Domina el Camión

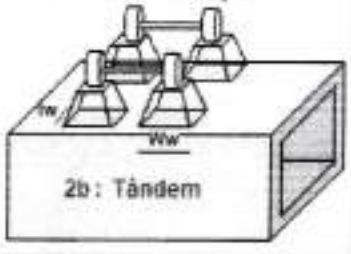


1b: Domina el Tándem



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_c= 1.20 ó 4.80 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 Prof H $A_{LL} = l_w w_w$

Cálculo de w_w

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

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

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

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

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

Cálculo de l_w

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

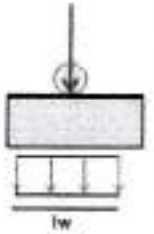
$Si\ H < H_{int-p}$

$l_w = l_t + LLDF(H)$

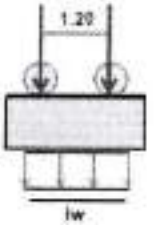
$Si\ H \geq H_{int-p}$

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

2a
Domina el Camión



2b:
Domina el Tándem

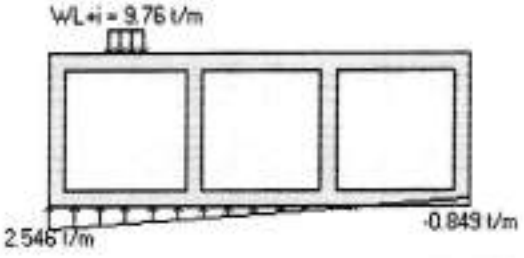


CÁLCULO DE LAS SOLICITACIONES BÁSICAS : CARGA VIVA L + i

BOXCULVERT 300x300x1060

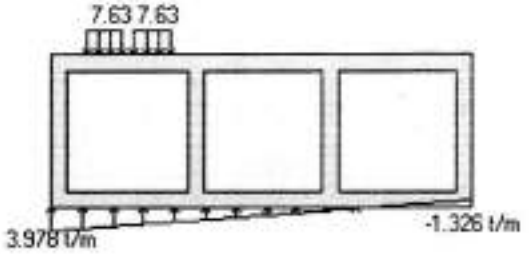
Solicitaciones Criticas por Cargas Vivas

CARGA VIVA LL+I. POSICIÓN CRÍTICA 1: CAMIÓN



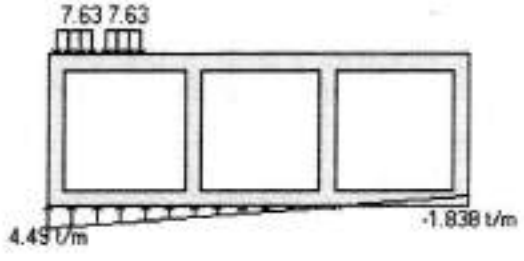
Item	Valor	Descripción
Carga Q	6.446 t/m	Carga Distribuida Equivalente
Fact Imp. IM	26.235 %	Factor Dinámico de Impacto
Factor m	1.2	Factor de Presencia Múltiple
Carga W	9.764 t/m	Carga Distrib. Equiv. Efectiva
L.Carga lw	0.886 m	Longitud lw de la Carga(s) W
Brazo a1	0.657 t/m	Brazo Aplicac a1 de Carga W
Brazo a2	- . No aplica	Brazo de Aplic a2 (si aplica)
Carga S1	2.546 t/m	Carga de Reacción Máxima
Carga S2	-0.849 t/m	Carga de Reacción Mínima

CARGA VIVA LL+I. POSICION CRÍTICA 2: TÁNDEM



Item	Valor	Descripción
Carga Q	5.036 t/m	Carga Distribuida Equivalente
Fact Imp. IM	26.235 %	Factor Dinámico de Impacto
Factor m	1.2	Factor de Presencia Múltiple
Carga W	7.628 t/m	Carga Distrib. Equiv. Efectiva
L.Carga lw	0.886 m	Longitud lw de la Carga(s) W
Brazo a1	0.657 m	Brazo Aplicac a1 de Carga W
Brazo a2	1.857 m	Brazo de Aplic a2 (si aplica)
Carga S1	3.978 t/m	Carga de Reacción Máxima
Carga S2	-1.326 t/m	Carga de Reacción Mínima

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



Item	Valor	Descripción
Carga Q	5.036 t/m	Carga Distribuida Equivalente
Fact Imp. IM	26.235 %	Factor Dinámico de Impacto
Factor m	1.2	Factor de Presencia Múltiple
Carga W	7.628 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 Aplic a2 (si aplica)
Carga S1	4.49 t/m	Carga de Reacción Máxima
Carga S2	-1.838 t/m	Carga de Reacción Mínima

ESFUERZOS EN EL SUELO

BOXCULVERT 300x300x1060

ESFUERZOS EN EL SUELO

Estado de Carga	Esf Suelo t/m2
Carga DC	3.01
Carga DW	0.12
Presión Vert Rell EV	0.91
Carga Viva+Imp L+I	4.49

ESTADO LÍMITE DE RESISTENCIA

1.25(DC)+1.50(DW)+1.35(EV)+1.75(L+I)

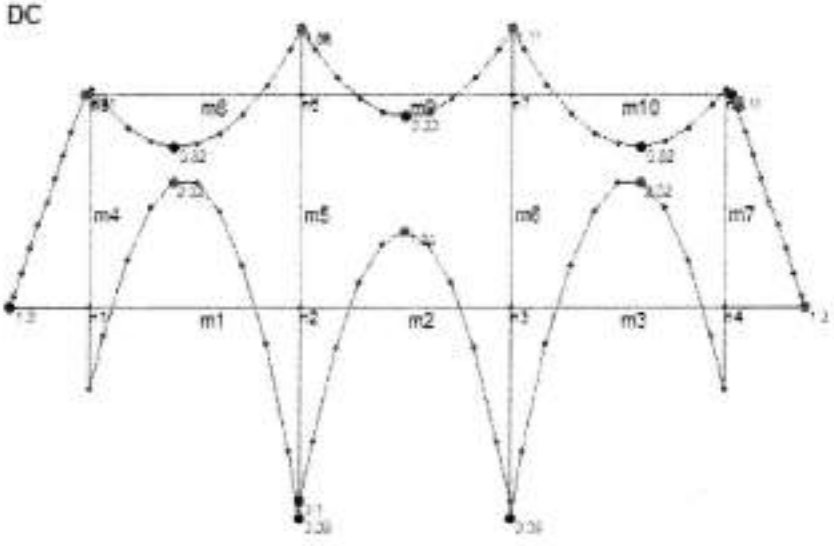
Esfuerzo Actuante	13.02 t/m2
Resist. Suelo E.Lim de Resistencia	13.66 t/m2
Diagnóstico	Cumple OK

Análisis del Box para los Estado Básicos de Cargas

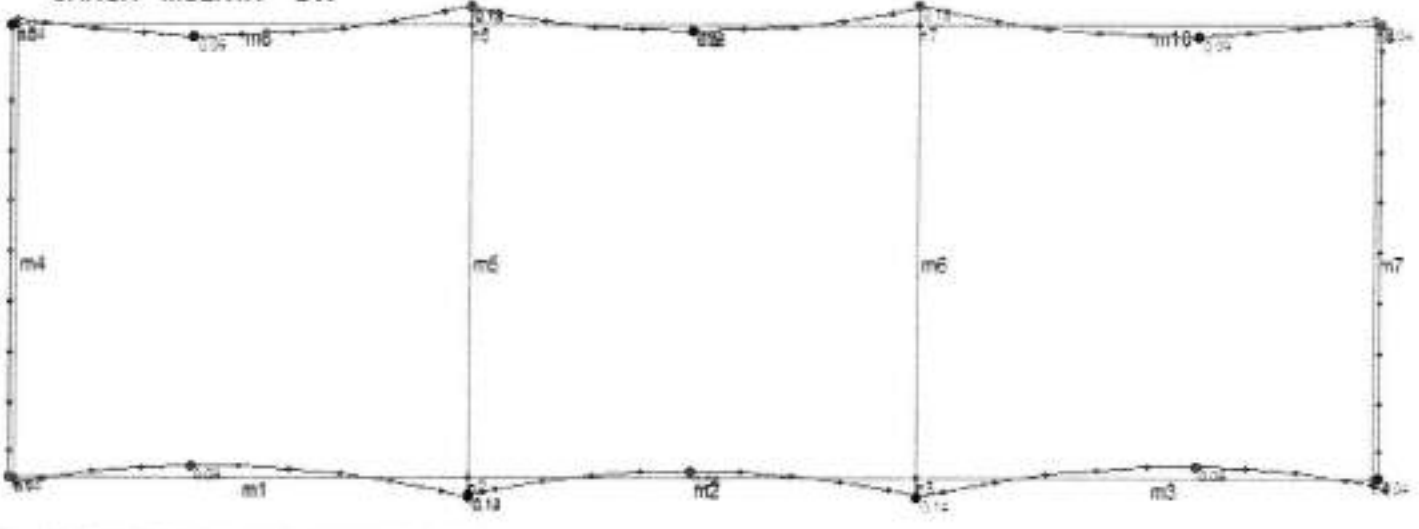
BOXCULVERT 300x300x1060

Diseño

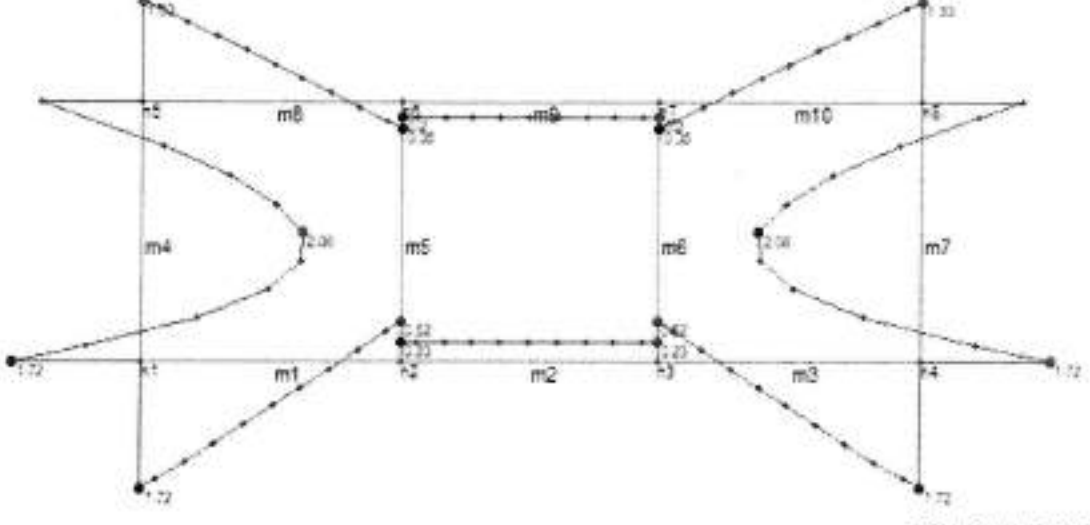
CARGA MUERTA DC



CARGA MUERTA DW



CARGA EMPUJE DE TIERRAS EH



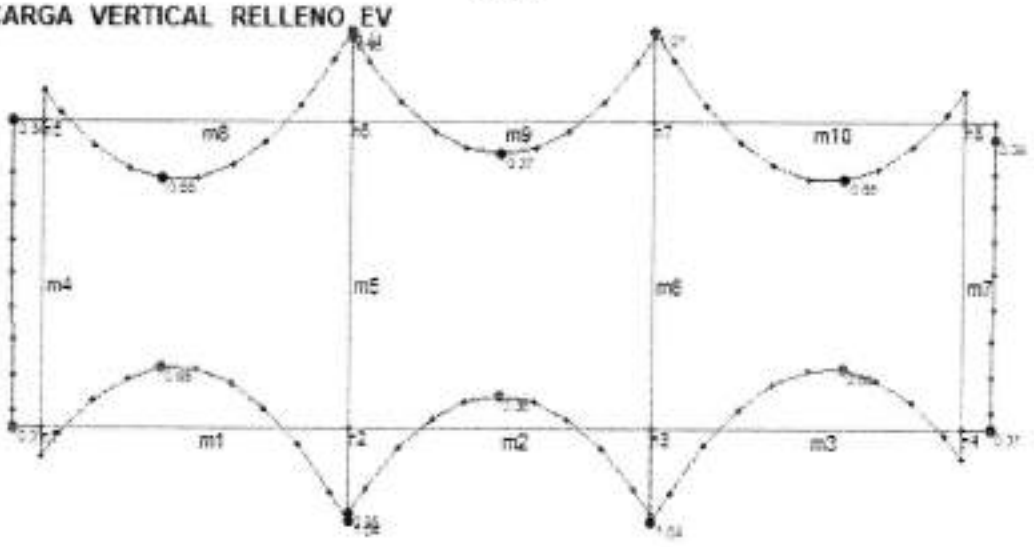
Análisis del Box para los Estado Básicos de Cargas

BOXCULVERT 300x300x1060

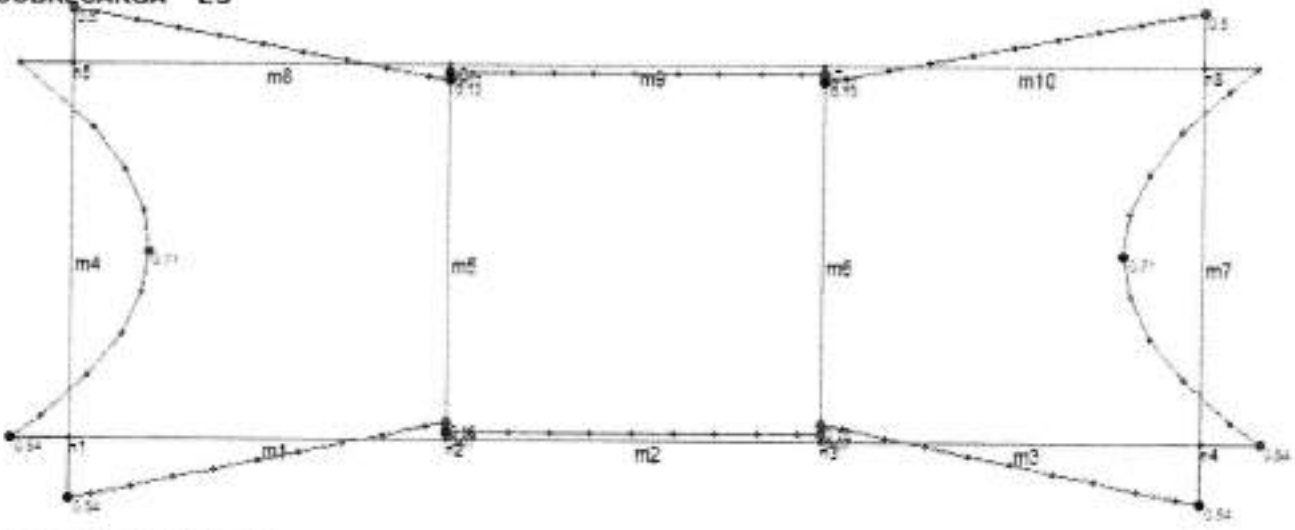
DiagrMom
Report:2

Diseño

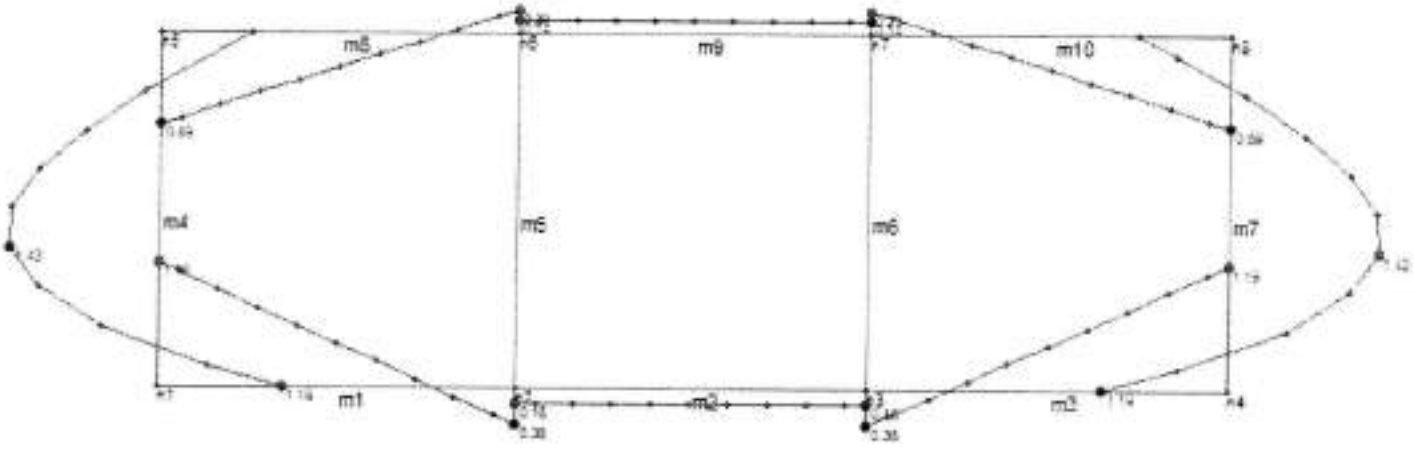
PRESIÓN CARGA VERTICAL RELLENO EV



SOBRECARGA LS



CARGA DE AGUA WA

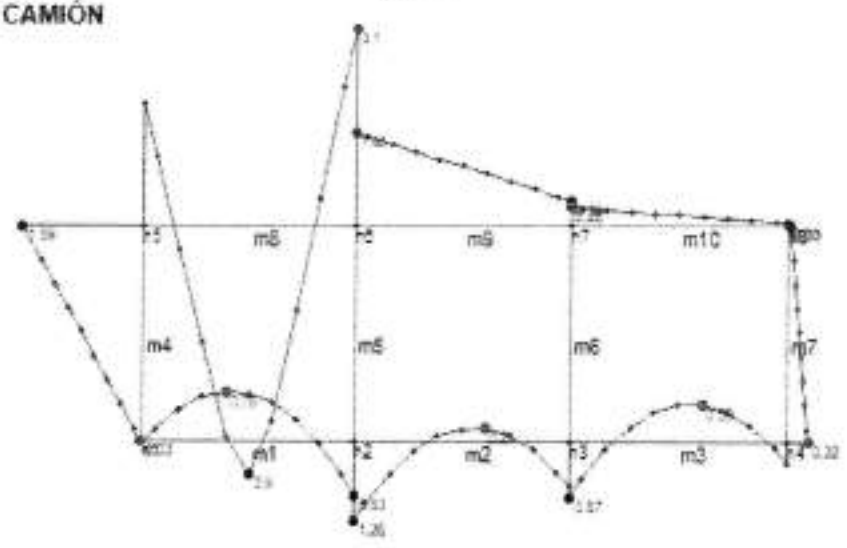


Análisis del Box para los Estado Básicos de Cargas

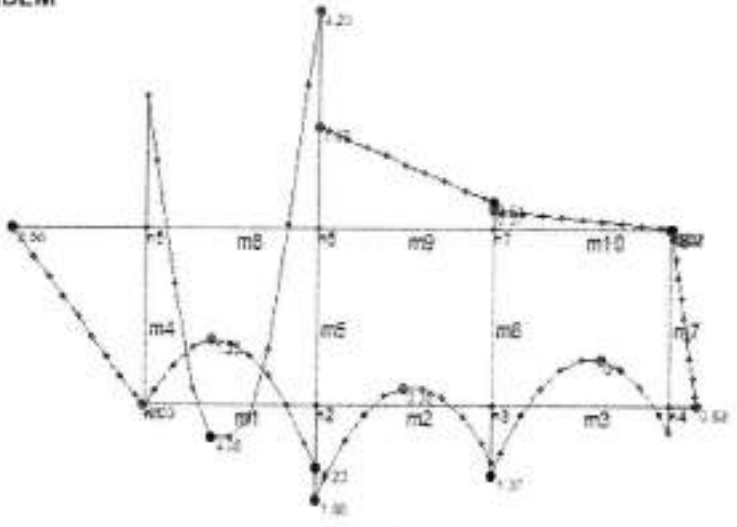
BOXCULVERT 300x300x1060

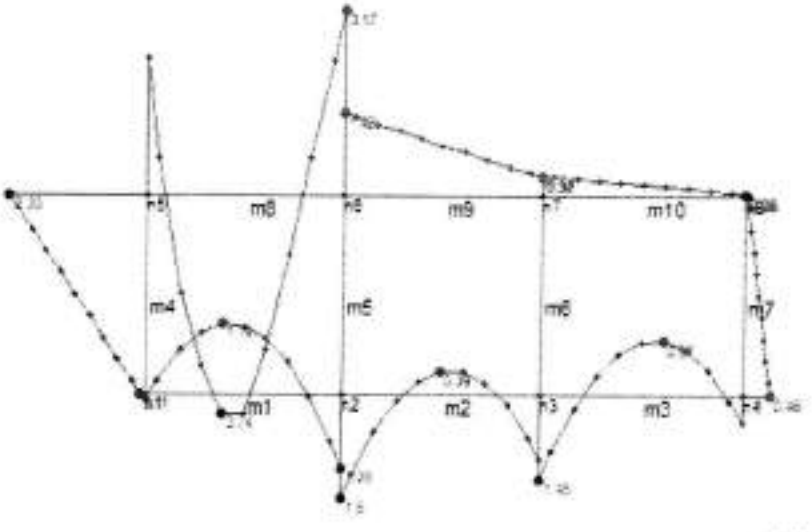
Diseño

CARGA VIVA L+ I : CAMIÓN



CARGA VIVA L + I : TÁNDEM





Análisis del Box para los Estado Básicos de Cargas

EFUERZOS FINALES DE MIEMBROS

CARGA MUERTA DC

Miembro	Nudo	F Axial (t)	Cortante (t)	Mom (t-m)
m1	1	0	-4.5	-1.3
	2	0	-5.73	3.39
m2	2	0	-5.11	-3.1
	3	0	-5.11	3.1
m3	3	0	-5.73	-3.39
	4	0	-4.5	1.3
m4	1	1.34	0.35	1.3
	5	-1.34	-0.35	-0.11
m5	2	3.56	-0.07	-0.28
	6	-3.56	0.07	0.05
m6	3	3.56	0.07	0.28
	7	-3.56	-0.07	-0.05
m7	4	1.34	-0.35	-1.3
	8	-1.34	0.35	0.11
m8	5	-0.35	1.34	0.11
	6	0.35	1.93	-1.11
m9	6	-0.28	1.63	1.06
	7	0.28	1.63	-1.06
m10	7	-0.35	1.93	1.11
	8	0.35	1.34	-0.11

Análisis del Box para los Estado Básicos de Cargas

BOXCULVERT 300x300x1060

EFUERZOS FINALES DE MIEMBROS

CARGA MUERTA DW

Miembro	Nudo	F Axial (t)	Cortante (t)	Mom (t-m)
m1	1	0	-0.18	-0.04
	2	0	-0.23	0.14
m2	2	0	-0.2	-0.13
	3	0	-0.2	0.13
m3	3	0	-0.23	-0.14
	4	0	-0.18	0.04
m4	1	0.18	0	0.04
	5	-0.18	0	-0.04
m5	2	0.43	0	-0.01
	6	-0.43	0	0.01
m6	3	0.43	0	0.01
	7	-0.43	0	-0.01
m7	4	0.18	0	-0.04
	8	-0.18	0	0.04
m8	5	0	0.18	0.04
	6	0	0.23	-0.13
m9	6	0	0.2	0.13
	7	0	0.2	-0.13
m10	7	0	0.23	0.13
	8	0	0.18	-0.04

EFUERZOS FINALES DE MIEMBROS

CARGA EMPUJE DE TIERRAS EH

Miembro	Nudo	F Axial (t)	Cortante (t)	Mom (t-m)
m1	1	0	-0.66	-1.72
	2	0	0.66	-0.52
m2	2	0	0	0.23
	3	0	0	-0.23
m3	3	0	0.66	0.52
	4	0	-0.66	1.72
m4	1	0.49	5.47	1.72
	5	-0.49	3.01	-1.33
m5	2	-0.49	0.04	0.29
	6	0.49	-0.04	-0.14
m6	3	-0.49	-0.04	-0.29
	7	0.49	0.04	0.14
m7	4	0.49	-5.47	-1.72
	8	-0.49	-3.01	1.33
m8	5	3.01	0.49	1.33
	6	-3.01	-0.49	0.35
m9	6	2.96	0	-0.2
	7	-2.96	0	0.2
m10	7	3.01	-0.49	-0.35
	8	-3.01	0.49	-1.33

EFUERZOS FINALES DE MIEMBROS

PRESIÓN CARGA VERTICAL RELLENO EV

Miembro	Nudo	F Axial (t)	Cortante (t)	Mom (t-m)
m1	1	0	-1.33	-0.31
	2	0	-1.76	1.04
m2	2	0	-1.54	-0.95
	3	0	-1.54	0.95
m3	3	0	-1.76	-1.04
	4	0	-1.33	0.31
m4	1	1.35	-0.01	0.31
	5	-1.35	0.01	-0.34
m5	2	3.29	-0.01	-0.08
	6	-3.29	0.01	0.07
m6	3	3.29	0.01	0.08
	7	-3.29	-0.01	-0.07
m7	4	1.35	0.01	-0.31
	8	-1.35	-0.01	0.34
m8	5	0.01	1.35	0.34
	6	-0.01	1.74	-1.01
m9	6	0.01	1.54	0.95
	7	-0.01	1.54	-0.95
m10	7	0.01	1.74	1.01
	8	-0.01	1.35	-0.34

EFUERZOS FINALES DE MIEMBROS

SOBRECARGA LS

Miembro	Nudo	F Axial (t)	Cortante (t)	Mom (t-m)
m1	1	0	-0.21	-0.54
	2	0	0.21	-0.16
m2	2	0	0	0.07
	3	0	0	-0.07
m3	3	0	0.21	0.16
	4	0	-0.21	0.54
m4	1	0.19	1.46	0.54
	5	-0.19	1.44	-0.5
m5	2	-0.19	0.01	0.09
	6	0.19	-0.01	-0.06
m6	3	-0.19	-0.01	-0.09
	7	0.19	0.01	0.06
m7	4	0.19	-1.46	-0.54
	8	-0.19	-1.44	0.5
m8	5	1.44	0.19	0.5
	6	-1.44	-0.19	0.13
m9	6	1.43	0	-0.07
	7	-1.43	0	0.07
m10	7	1.44	-0.19	-0.13
	8	-1.44	0.19	-0.5

Análisis del Box para los Estado Básicos de Cargas

BOXCULVERT 300x300x1060

EFUERZOS FINALES DE MIEMBROS

CARGA DE AGUA WA

Miembro	Nudo	F Axial (t)	Cortante (t)	Mom (t-m)
m1	1	0	0.46	1.19
	2	0	-0.46	0.36
m2	2	0	0	-0.16
	3	0	0	0.16
m3	3	0	-0.46	-0.36
	4	0	0.46	-1.19
m4	1	-0.33	-3.94	-1.19
	5	0.33	-1.84	0.89
m5	2	0.33	-0.03	-0.2
	6	-0.33	0.03	0.09
m6	3	0.33	0.03	0.2
	7	-0.33	-0.03	-0.09
m7	4	-0.33	3.94	1.19
	8	0.33	1.84	-0.89
m8	5	-1.84	-0.33	-0.89
	6	1.84	0.33	-0.23
m9	6	-1.8	0	0.14
	7	1.8	0	-0.14
m10	7	-1.84	0.33	0.23
	8	1.84	-0.33	0.89

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	-1.3
m1	0.2	-0.46
m1	0.575	0.79
m1	0.95	1.62
m1	1.325	2.02
m1	1.7	2
m1	2.075	1.56
m1	2.45	0.7
m1	2.825	-0.59
m1	3.2	-2.3
m1	3.4	-3.39
m2	0	-3.1
m2	0.2	-2.14
m2	0.575	-0.66
m2	0.95	0.4
m2	1.325	1.03
m2	1.7	1.24
m2	2.075	1.03
m2	2.45	0.4
m2	2.825	-0.66
m2	3.2	-2.14
m2	3.4	-3.1
m3	0	-3.39
m3	0.2	-2.3
m3	0.575	-0.59
m3	0.95	0.7
m3	1.325	1.56
m3	1.7	2
m3	2.075	2.02
m3	2.45	1.62
m3	2.825	0.79
m3	3.2	-0.46
m3	3.4	-1.3
m4	0	-1.3
m4	0.2	-1.23
m4	0.575	-1.09
m4	0.95	-0.96
m4	1.325	-0.83
m4	1.7	-0.7
m4	2.075	-0.57
m4	2.45	-0.44
m4	2.825	-0.31
m4	3.4	-0.11
m4	3.4	-0.11
m5	0	0

Momentos Interiores en cada Miembro

CARGA MUERTA DC

Miembro	Posic.(m)	M (t-m)
m5	0.2	0
m5	0.575	0
m5	0.95	0
m5	1.325	0
m5	1.7	0
m5	2.075	0
m5	2.45	0
m5	2.825	0
m5	3.4	0
m5	3.4	0
m6	0	0
m6	0.2	0
m6	0.575	0
m6	0.95	0
m6	1.325	0
m6	1.7	0
m6	2.075	0
m6	2.45	0
m6	2.825	0
m6	3.4	0
m6	3.4	0
m7	0	1.3
m7	0.2	1.23
m7	0.575	1.09
m7	0.95	0.96
m7	1.325	0.83
m7	1.7	0.7
m7	2.075	0.57
m7	2.45	0.44
m7	2.825	0.31
m7	3.2	0.18
m7	3.4	0.11
m8	0	0.11
m8	0.2	-0.14
m8	0.575	-0.5
m8	0.95	-0.73
m8	1.325	-0.82
m8	1.7	-0.78
m8	2.075	-0.6
m8	2.45	-0.29
m8	2.825	0.16
m8	3.2	0.74
m8	3.4	1.11
m9	0	1.06
m9	0.2	0.75

Análisis del Box para los Estado Básicos de Cargas

Momentos Interiores en cada Miembro

CARGA MUERTA DC

Miembro	Posic.(m)	M (t-m)
m9	0.575	0.28
m9	0.95	-0.06
m9	1.325	-0.26
m9	1.7	-0.33
m9	2.075	-0.26
m9	2.45	-0.06
m9	2.825	0.28
m9	3.2	0.75
m9	3.4	1.06
m10	0	1.11
m10	0.2	0.74
m10	0.575	0.16
m10	0.95	-0.29
m10	1.325	-0.6
m10	1.7	-0.78
m10	2.075	-0.82
m10	2.45	-0.73
m10	2.825	-0.5
m10	3.2	-0.14
m10	3.4	0.11

Análisis del Box para los Estado Básicos de Cargas

Momentos Interiores en cada Miembro

CARGA MUERTA DW

Miembro	Posic.(m)	M (t-m)
m1	0	-0 04
m1	0 2	-0 01
m1	0.575	0.04
m1	0.95	0.07
m1	1.325	0 09
m1	1.7	0.08
m1	2.075	0.07
m1	2 45	0.03
m1	2.825	-0 02
m1	3.2	-0.09
m1	3.4	-0.14
m2	0	-0 13
m2	0.2	-0.09
m2	0.575	-0.03
m2	0.95	0.01
m2	1.325	0 04
m2	1.7	0.05
m2	2.075	0.04
m2	2 45	0 01
m2	2 825	-0 03
m2	3.2	-0 09
m2	3.4	-0 13
m3	0	-0 14
m3	0.2	-0.09
m3	0.575	-0.02
m3	0.95	0.03
m3	1.325	0.07
m3	1.7	0.08
m3	2.075	0.09
m3	2.45	0.07
m3	2.825	0.04
m3	3.2	-0.01
m3	3.4	-0 04
m4	0	-0.04
m4	0.2	-0 04
m4	0.575	-0.04
m4	0.95	-0 04
m4	1.325	-0 04
m4	1.7	-0.04
m4	2.075	-0 04
m4	2.45	-0.04
m4	2.825	-0 04
m4	3.4	-0 04
m4	3.4	-0 04
m5	0	0

Análisis del Box para los Estado Básicos de Cargas

BOXCULVERT 300x300x1060

Momentos Interiores en cada Miembro

CARGA MUERTA DW

Miembro	Posic.(m)	M (t-m)
m5	0.2	0
m5	0.575	0
m5	0.95	0
m5	1.325	0
m5	1.7	0
m5	2.075	0
m5	2.45	0
m5	2.825	0
m5	3.4	0
m5	3.4	0
m6	0	0
m6	0.2	0
m6	0.575	0
m6	0.95	0
m6	1.325	0
m6	1.7	0
m6	2.075	0
m6	2.45	0
m6	2.825	0
m6	3.4	0
m6	3.4	0
m7	0	0.04
m7	0.2	0.04
m7	0.575	0.04
m7	0.95	0.04
m7	1.325	0.04
m7	1.7	0.04
m7	2.075	0.04
m7	2.45	0.04
m7	2.825	0.04
m7	3.2	0.04
m7	3.4	0.04
m8	0	0.04
m8	0.2	0.01
m8	0.575	-0.04
m8	0.95	-0.07
m8	1.325	-0.09
m8	1.7	-0.08
m8	2.075	-0.07
m8	2.45	-0.03
m8	2.825	0.02
m8	3.2	0.09
m8	3.4	0.13
m9	0	0.13
m9	0.2	0.09

Análisis del Box para los Estado Básicos de Cargas

BOXCULVERT 300x300x1060

Momentos Interiores en cada Miembro

CARGA MUERTA DW

Miembro	Posic.(m)	M (t-m)
m9	0.575	0.03
m9	0.95	-0.01
m9	1.325	-0.04
m9	1.7	-0.05
m9	2.075	-0.04
m9	2.45	-0.01
m9	2.825	0.03
m9	3.2	0.09
m9	3.4	0.13
m10	0	0.13
m10	0.2	0.09
m10	0.575	0.02
m10	0.95	-0.03
m10	1.325	-0.07
m10	1.7	-0.08
m10	2.075	-0.09
m10	2.45	-0.07
m10	2.825	-0.04
m10	3.2	0.01
m10	3.4	0.04

Análisis del Box para los Estado Básicos de Cargas

BOXCULVERT 300x300x1060

Momentos Interiores en cada Miembro

CARGA EMPUJE DE TIERRAS EH

Miembro	Posic.(m)	M (t-m)
m1	0	-1.72
m1	0.2	-1.59
m1	0.575	-1.34
m1	0.95	-1.09
m1	1.325	-0.85
m1	1.7	-0.6
m1	2.075	-0.35
m1	2.45	-0.11
m1	2.825	0.14
m1	3.2	0.39
m1	3.4	0.52
m2	0	0.23
m2	0.2	0.23
m2	0.575	0.23
m2	0.95	0.23
m2	1.325	0.23
m2	1.7	0.23
m2	2.075	0.23
m2	2.45	0.23
m2	2.825	0.23
m2	3.2	0.23
m2	3.4	0.23
m3	0	0.52
m3	0.2	0.39
m3	0.575	0.14
m3	0.95	-0.11
m3	1.325	-0.35
m3	1.7	-0.6
m3	2.075	-0.85
m3	2.45	-1.09
m3	2.825	-1.34
m3	3.2	-1.59
m3	3.4	-1.72
m4	0	-1.72
m4	0.2	-0.71
m4	0.575	0.73
m4	0.95	1.63
m4	1.325	2.06
m4	1.7	2.06
m4	2.075	1.75
m4	2.45	1.12
m4	2.825	0.27
m4	3.4	-1.33
m4	3.4	-1.33
m5	0	0

Análisis del Box para los Estado Básicos de Cargas

BOXCULVERT 300x300x1060

Momentos Interiores en cada Miembro

CARGA EMPUJE DE TIERRAS EH

Miembro	Posic.(m)	M (t-m)
m5	0.2	0
m5	0.575	0
m5	0.95	0
m5	1.325	0
m5	1.7	0
m5	2.075	0
m5	2.45	0
m5	2.825	0
m5	3.4	0
m5	3.4	0
m6	0	0
m6	0.2	0
m6	0.575	0
m6	0.95	0
m6	1.325	0
m6	1.7	0
m6	2.075	0
m6	2.45	0
m6	2.825	0
m6	3.4	0
m6	3.4	0
m7	0	1.72
m7	0.2	0.71
m7	0.575	-0.73
m7	0.95	-1.63
m7	1.325	-2.06
m7	1.7	-2.08
m7	2.075	-1.75
m7	2.45	-1.12
m7	2.825	-0.27
m7	3.2	0.74
m7	3.4	1.33
m8	0	1.33
m8	0.2	1.23
m8	0.575	1.05
m8	0.95	0.86
m8	1.325	0.68
m8	1.7	0.49
m8	2.075	0.31
m8	2.45	0.12
m8	2.825	-0.06
m8	3.2	-0.25
m8	3.4	-0.35
m9	0	-0.2
m9	0.2	-0.2

Análisis del Box para los Estado Básicos de Cargas

Momentos Interiores en cada Miembro

CARGA EMPUJE DE TIERRAS EH

Miembro	Posic.(m)	M (t-m)
m9	0.575	-0.2
m9	0.95	-0.2
m9	1.325	-0.2
m9	1.7	-0.2
m9	2.075	-0.2
m9	2.45	-0.2
m9	2.825	-0.2
m9	3.2	-0.2
m9	3.4	-0.2
m10	0	-0.35
m10	0.2	-0.25
m10	0.575	-0.06
m10	0.95	0.12
m10	1.325	0.31
m10	1.7	0.49
m10	2.075	0.68
m10	2.45	0.86
m10	2.825	1.05
m10	3.2	1.23
m10	3.4	1.33

Análisis del Box para los Estado Básicos de Cargas

Momentos Interiores en cada Miembro

PRESIÓN CARGA VERTICAL RELLENO EV

Miembro	Posic.(m)	M (t-m)
m1	0	-0.31
m1	0.2	-0.06
m1	0.575	0.3
m1	0.95	0.54
m1	1.325	0.65
m1	1.7	0.64
m1	2.075	0.49
m1	2.45	0.22
m1	2.825	-0.18
m1	3.2	-0.71
m1	3.4	-1.04
m2	0	-0.95
m2	0.2	-0.66
m2	0.575	-0.22
m2	0.95	0.1
m2	1.325	0.3
m2	1.7	0.36
m2	2.075	0.3
m2	2.45	0.1
m2	2.825	-0.22
m2	3.2	-0.66
m2	3.4	-0.95
m3	0	-1.04
m3	0.2	-0.71
m3	0.575	-0.18
m3	0.95	0.22
m3	1.325	0.49
m3	1.7	0.64
m3	2.075	0.65
m3	2.45	0.54
m3	2.825	0.3
m3	3.2	-0.06
m3	3.4	-0.31
m4	0	-0.31
m4	0.2	-0.31
m4	0.575	-0.32
m4	0.95	-0.32
m4	1.325	-0.32
m4	1.7	-0.32
m4	2.075	-0.33
m4	2.45	-0.33
m4	2.825	-0.33
m4	3.4	-0.34
m4	3.4	-0.34
m5	0	0

Momentos Interiores en cada Miembro

PRESIÓN CARGA VERTICAL RELLENO EV

Miembro	Posic.(m)	M (t-m)
m5	0.2	0
m5	0.575	0
m5	0.95	0
m5	1.325	0
m5	1.7	0
m5	2.075	0
m5	2.45	0
m5	2.825	0
m5	3.4	0
m5	3.4	0
m6	0	0
m6	0.2	0
m6	0.575	0
m6	0.95	0
m6	1.325	0
m6	1.7	0
m6	2.075	0
m6	2.45	0
m6	2.825	0
m6	3.4	0
m6	3.4	0
m7	0	0.31
m7	0.2	0.31
m7	0.575	0.32
m7	0.95	0.32
m7	1.325	0.32
m7	1.7	0.32
m7	2.075	0.33
m7	2.45	0.33
m7	2.825	0.33
m7	3.2	0.34
m7	3.4	0.34
m8	0	0.34
m8	0.2	0.09
m8	0.575	-0.29
m8	0.95	-0.53
m8	1.325	-0.65
m8	1.7	-0.64
m8	2.075	-0.5
m8	2.45	-0.23
m8	2.825	0.16
m8	3.2	0.68
m8	3.4	1.01
m9	0	0.95
m9	0.2	0.66

Análisis del Box para los Estado Básicos de Cargas

BOXCULVERT 300x300x1060

Momentos Interiores en cada Miembro

PRESIÓN CARGA VERTICAL RELLENO EV

Miembro	Posic.(m)	M (t-m)
m9	0.575	0.21
m9	0.95	-0.11
m9	1.325	-0.3
m9	1.7	-0.37
m9	2.075	-0.3
m9	2.45	-0.11
m9	2.825	0.21
m9	3.2	0.66
m9	3.4	0.95
m10	0	1.01
m10	0.2	0.68
m10	0.575	0.16
m10	0.95	-0.23
m10	1.325	-0.5
m10	1.7	-0.64
m10	2.075	-0.65
m10	2.45	-0.53
m10	2.825	-0.29
m10	3.2	0.09
m10	3.4	0.34

Análisis del Box para los Estado Básicos de Cargas

BOXCULVERT 300x300x1060

Momentos Interiores en cada Miembro

SOBRECARGA LS

Miembro	Posic.(m)	M (t-m)
m1	0	-0.54
m1	0.2	-0.5
m1	0.575	-0.42
m1	0.95	-0.35
m1	1.325	-0.27
m1	1.7	-0.19
m1	2.075	-0.11
m1	2.45	-0.04
m1	2.825	0.04
m1	3.2	0.12
m1	3.4	0.16
m2	0	0.07
m2	0.2	0.07
m2	0.575	0.07
m2	0.95	0.07
m2	1.325	0.07
m2	1.7	0.07
m2	2.075	0.07
m2	2.45	0.07
m2	2.825	0.07
m2	3.2	0.07
m2	3.4	0.07
m3	0	0.16
m3	0.2	0.12
m3	0.575	0.04
m3	0.95	-0.04
m3	1.325	-0.11
m3	1.7	-0.19
m3	2.075	-0.27
m3	2.45	-0.35
m3	2.825	-0.42
m3	3.2	-0.5
m3	3.4	-0.54
m4	0	-0.54
m4	0.2	-0.27
m4	0.575	0.16
m4	0.95	0.46
m4	1.325	0.65
m4	1.7	0.71
m4	2.075	0.66
m4	2.45	0.48
m4	2.825	0.19
m4	3.4	-0.5
m4	3.4	-0.5
m5	0	0

Análisis del Box para los Estado Básicos de Cargas

Momentos Interiores en cada Miembro

SOBRECARGA LS

Miembro	Posic.(m)	M (t-m)
m5	0.2	0
m5	0.575	0
m5	0.95	0
m5	1.325	0
m5	1.7	0
m5	2.075	0
m5	2.45	0
m5	2.825	0
m5	3.4	0
m5	3.4	0
m6	0	0
m6	0.2	0
m6	0.575	0
m6	0.95	0
m6	1.325	0
m6	1.7	0
m6	2.075	0
m6	2.45	0
m6	2.825	0
m6	3.4	0
m6	3.4	0
m7	0	0.54
m7	0.2	0.27
m7	0.575	-0.16
m7	0.95	-0.46
m7	1.325	-0.65
m7	1.7	-0.71
m7	2.075	-0.66
m7	2.45	-0.48
m7	2.825	-0.19
m7	3.2	0.23
m7	3.4	0.5
m8	0	0.5
m8	0.2	0.46
m8	0.575	0.39
m8	0.95	0.32
m8	1.325	0.25
m8	1.7	0.18
m8	2.075	0.11
m8	2.45	0.04
m8	2.825	-0.03
m8	3.2	-0.1
m8	3.4	-0.13
m9	0	-0.07
m9	0.2	-0.07

Análisis del Box para los Estado Básicos de Cargas

Momentos Interiores en cada Miembro

SOBRECARGA LS

Miembro	Posic.(m)	M (t-m)
m9	0.575	-0.07
m9	0.95	-0.07
m9	1.325	-0.07
m9	1.7	-0.07
m9	2.075	-0.07
m9	2.45	-0.07
m9	2.825	-0.07
m9	3.2	-0.07
m9	3.4	-0.07
m10	0	-0.13
m10	0.2	-0.1
m10	0.575	-0.03
m10	0.95	0.04
m10	1.325	0.11
m10	1.7	0.18
m10	2.075	0.25
m10	2.45	0.32
m10	2.825	0.39
m10	3.2	0.46
m10	3.4	0.5

Análisis del Box para los Estado Básicos de Cargas

BOXCULVERT 300x300x1060

Momentos Interiores en cada Miembro

CARGA DE AGUA WA

Miembro	Posic.(m)	M (t-m)
m1	0	1.19
m1	0.2	1.1
m1	0.575	0.93
m1	0.95	0.76
m1	1.325	0.59
m1	1.7	0.42
m1	2.075	0.25
m1	2.45	0.07
m1	2.825	-0.1
m1	3.2	-0.27
m1	3.4	-0.36
m2	0	-0.16
m2	0.2	-0.16
m2	0.575	-0.16
m2	0.95	-0.16
m2	1.325	-0.16
m2	1.7	-0.16
m2	2.075	-0.16
m2	2.45	-0.16
m2	2.825	-0.16
m2	3.2	-0.16
m2	3.4	-0.16
m3	0	-0.36
m3	0.2	-0.27
m3	0.575	-0.1
m3	0.95	0.07
m3	1.325	0.25
m3	1.7	0.42
m3	2.075	0.59
m3	2.45	0.76
m3	2.825	0.93
m3	3.2	1.1
m3	3.4	1.19
m4	0	1.19
m4	0.2	0.47
m4	0.575	-0.54
m4	0.95	-1.16
m4	1.325	-1.43
m4	1.7	-1.42
m4	2.075	-1.16
m4	2.45	-0.72
m4	2.825	-0.14
m4	3.4	0.89
m4	3.4	0.89
m5	0	0

Momentos Interiores en cada Miembro

CARGA DE AGUA WA

Miembro	Posic.(m)	M (t-m)
m5	0.2	0
m5	0.575	0
m5	0.95	0
m5	1.325	0
m5	1.7	0
m5	2.075	0
m5	2.45	0
m5	2.825	0
m5	3.4	0
m5	3.4	0
m6	0	0
m6	0.2	0
m6	0.575	0
m6	0.95	0
m6	1.325	0
m6	1.7	0
m6	2.075	0
m6	2.45	0
m6	2.825	0
m6	3.4	0
m6	3.4	0
m7	0	-1.19
m7	0.2	-0.47
m7	0.575	0.54
m7	0.95	1.16
m7	1.325	1.43
m7	1.7	1.42
m7	2.075	1.16
m7	2.45	0.72
m7	2.825	0.14
m7	3.2	-0.52
m7	3.4	-0.89
m8	0	-0.89
m8	0.2	-0.82
m8	0.575	-0.7
m8	0.95	-0.57
m8	1.325	-0.45
m8	1.7	-0.33
m8	2.075	-0.2
m8	2.45	-0.08
m8	2.825	0.04
m8	3.2	0.16
m8	3.4	0.23
m9	0	0.14
m9	0.2	0.14

Momentos Interiores en cada Miembro

CARGA DE AGUA WA

Miembro	Posic.(m)	M (t-m)
m9	0.575	0.14
m9	0.95	0.14
m9	1.325	0.14
m9	1.7	0.14
m9	2.075	0.14
m9	2.45	0.14
m9	2.825	0.14
m9	3.2	0.14
m9	3.4	0.14
m10	0	0.23
m10	0.2	0.16
m10	0.575	0.04
m10	0.95	-0.08
m10	1.325	-0.2
m10	1.7	-0.33
m10	2.075	-0.45
m10	2.45	-0.57
m10	2.825	-0.7
m10	3.2	-0.82
m10	3.4	-0.89

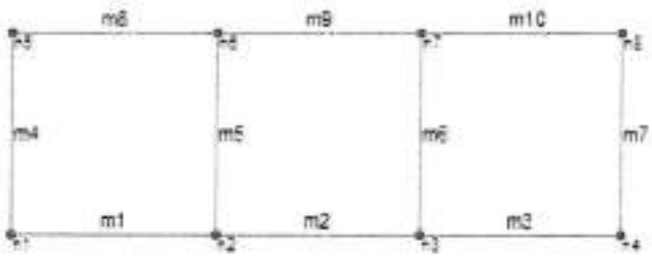
Momentos Interiores en cada Miembro

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	-5.7
m1	0.2	-3.4
m1	0.575	0.1
m1	0.95	2.57
m1	1.325	3.99
m1	1.7	4.37
m1	2.075	3.71
m1	2.45	2.02
m1	2.825	-0.79
m1	3.2	-4.5
m1	3.4	-6.94
m2	0	-8.17
m2	0.2	-5.73
m2	0.575	-1.94
m2	0.95	0.81
m2	1.325	2.52
m2	1.7	3.19
m2	2.075	2.81
m2	2.45	1.4
m2	2.825	-1.05
m2	3.2	-4.55
m2	3.4	-6.84
m3	0	-7.19
m3	0.2	-4.78
m3	0.575	-1.07
m3	0.95	1.6
m3	1.325	3.23
m3	1.7	3.83
m3	2.075	3.38
m3	2.45	1.89
m3	2.825	-0.64
m3	3.2	-4.21
m3	3.4	-6.54
m4	0	-5.7
m4	0.34	-3.88
m4	0.68	-1.31
m4	1.02	0.26
m4	1.36	0.9
m4	1.7	0.71
m4	2.04	-0.21
m4	2.38	-1.78
m4	2.72	-3.9
m4	3.06	-6.01
m4	3.4	-6.01



Estados Limites de Resistencia

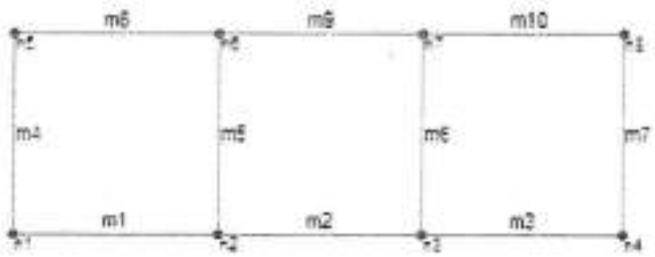
Momentos Interiores en cada Miembro

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	1.13
m5	0.34	1.3
m5	0.68	1.61
m5	1.02	1.92
m5	1.36	2.23
m5	1.7	2.54
m5	2.04	2.85
m5	2.38	3.16
m5	2.72	3.47
m5	3.06	3.95
m5	3.4	3.95
m6	0	0.45
m6	0.34	0.44
m6	0.68	0.41
m6	1.02	0.39
m6	1.36	0.37
m6	1.7	0.34
m6	2.04	0.32
m6	2.38	0.29
m6	2.72	0.27
m6	3.06	0.23
m6	3.4	0.23
m7	0	6.54
m7	0.34	4.41
m7	0.68	1.26
m7	1.02	-0.89
m7	1.36	-2.12
m7	1.7	-2.51
m7	2.04	-2.18
m7	2.38	-1.2
m7	2.72	0.34
m7	3.06	2.33
m7	3.4	3.57
m8	0	8.01
m8	0.2	4.9
m8	0.575	-0.65
m8	0.95	-5.25
m8	1.325	-7.65
m8	1.7	-7.98
m8	2.075	-7.3
m8	2.45	-4.55
m8	2.825	1.03
m8	3.2	6.31
m8	3.4	9.6



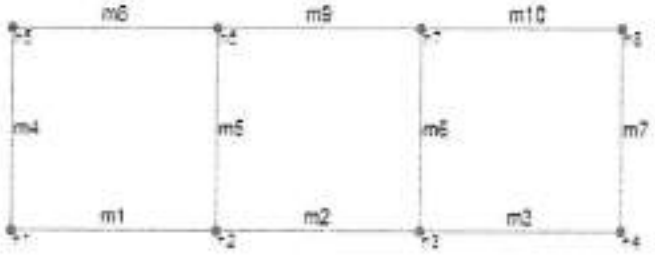
Momentos Interiores en cada Miembro

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)
m9	0	5.8
m9	0.2	4.82
m9	0.575	3.25
m9	0.95	2.05
m9	1.325	1.22
m9	1.7	0.75
m9	2.075	0.65
m9	2.45	0.92
m9	2.825	1.55
m9	3.2	2.55
m9	3.4	3.24
m10	0	2.85
m10	0.2	2.06
m10	0.575	0.85
m10	0.95	0.01
m10	1.325	-0.46
m10	1.7	-0.56
m10	2.075	-0.3
m10	2.45	0.32
m10	2.825	1.32
m10	3.2	2.69
m10	3.4	3.57



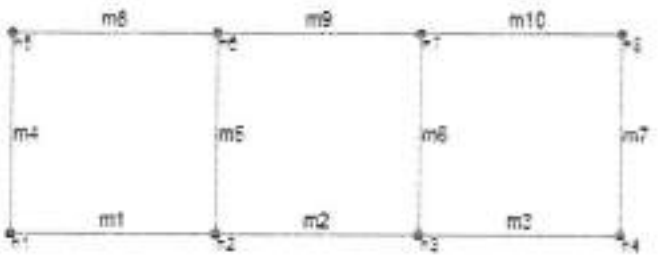
Momentos Interiores en cada Miembro

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	-3.47
m1	0.2	-1.34
m1	0.575	1.84
m1	0.95	3.98
m1	1.325	5.09
m1	1.7	5.15
m1	2.075	4.17
m1	2.45	2.16
m1	2.825	-0.97
m1	3.2	-5
m1	3.4	-7.61
m2	0	-8.47
m2	0.2	-6.02
m2	0.575	-2.23
m2	0.95	0.51
m2	1.325	2.22
m2	1.7	2.89
m2	2.075	2.52
m2	2.45	1.1
m2	2.825	-1.35
m2	3.2	-4.84
m2	3.4	-7.13
m3	0	-7.86
m3	0.2	-5.28
m3	0.575	-1.25
m3	0.95	1.74
m3	1.325	3.69
m3	1.7	4.6
m3	2.075	4.47
m3	2.45	3.31
m3	2.825	1.09
m3	3.2	-2.16
m3	3.4	-4.31
m4	0	-3.47
m4	0.34	-2.98
m4	0.68	-2.28
m4	1.02	-1.88
m4	1.36	-1.77
m4	1.7	-1.95
m4	2.04	-2.42
m4	2.38	-3.17
m4	2.72	-4.2
m4	3.06	-6.32
m4	3.4	-6.32



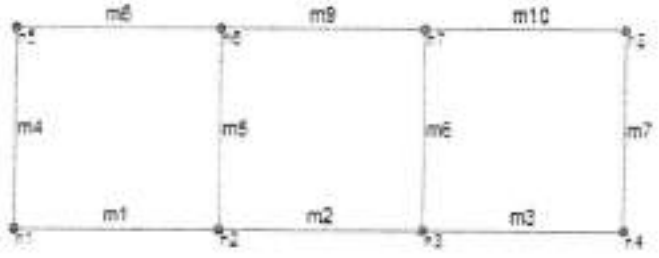
Momentos Interiores en cada Miembro

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	1.13
m5	0.34	1.3
m5	0.68	1.61
m5	1.02	1.92
m5	1.36	2.23
m5	1.7	2.54
m5	2.04	2.85
m5	2.38	3.16
m5	2.72	3.47
m5	3.06	3.95
m5	3.4	3.95
m6	0	0.45
m6	0.34	0.44
m6	0.68	0.41
m6	1.02	0.39
m6	1.36	0.37
m6	1.7	0.34
m6	2.04	0.32
m6	2.38	0.29
m6	2.72	0.27
m6	3.06	0.23
m6	3.4	0.23
m7	0	4.31
m7	0.34	3.51
m7	0.68	2.23
m7	1.02	1.25
m7	1.36	0.55
m7	1.7	0.15
m7	2.04	0.03
m7	2.38	0.2
m7	2.72	0.64
m7	3.06	1.37
m7	3.4	1.89
m8	0	6.32
m8	0.2	3.34
m8	0.575	-1.97
m8	0.95	-6.34
m8	1.325	-8.51
m8	1.7	-8.6
m8	2.075	-7.69
m8	2.45	-4.7
m8	2.825	1.11
m8	3.2	6.62
m8	3.4	10.04



Estados Limites de Resistencia

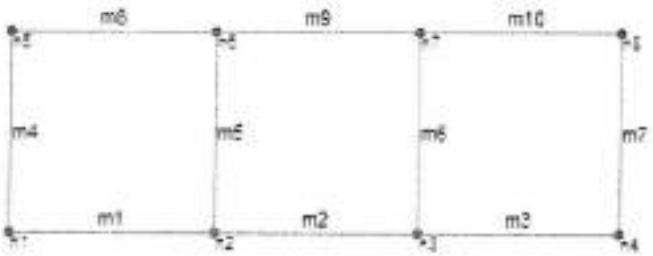
Momentos Interiores en cada Miembro

ESTADO LÍMITE DE RESISTENCIA Ib

Máxima Carga Vertical y Minima 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)
m9	0	6.06
m9	0.2	5.08
m9	0.575	3.51
m9	0.95	2.31
m9	1.325	1.48
m9	1.7	1.01
m9	2.075	0.91
m9	2.45	1.18
m9	2.825	1.81
m9	3.2	2.81
m9	3.4	3.5
m10	0	3.29
m10	0.2	2.37
m10	0.575	0.93
m10	0.95	-0.14
m10	1.325	-0.85
m10	1.7	-1.19
m10	2.075	-1.16
m10	2.45	-0.77
m10	2.825	-0.01
m10	3.2	1.13
m10	3.4	1.89



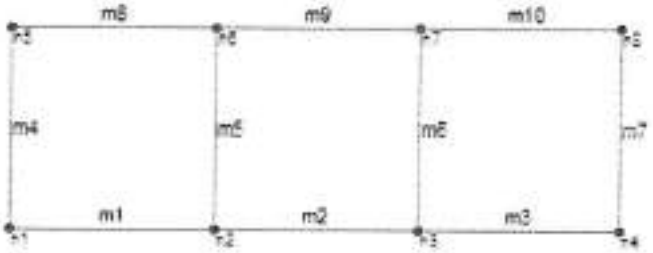
Momentos Interiores en cada Miembro

ESTADO LÍMITE DE RESISTENCIA Ic

Min. 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	-5.62
m1	0.2	-3.33
m1	0.575	0.16
m1	0.95	2.62
m1	1.325	4.03
m1	1.7	4.4
m1	2.075	3.73
m1	2.45	2.02
m1	2.825	-0.8
m1	3.2	-4.52
m1	3.4	-6.97
m2	0	-8.18
m2	0.2	-5.74
m2	0.575	-1.95
m2	0.95	0.8
m2	1.325	2.51
m2	1.7	3.18
m2	2.075	2.8
m2	2.45	1.39
m2	2.825	-1.06
m2	3.2	-4.56
m2	3.4	-6.85
m3	0	-7.21
m3	0.2	-4.8
m3	0.575	-1.08
m3	0.95	1.61
m3	1.325	3.25
m3	1.7	3.85
m3	2.075	3.42
m3	2.45	1.94
m3	2.825	-0.58
m3	3.2	-4.14
m3	3.4	-6.46
m4	0	-5.62
m4	0.34	-3.92
m4	0.68	-1.47
m4	1.02	0.08
m4	1.36	0.79
m4	1.7	0.71
m4	2.04	-0.11
m4	2.38	-1.61
m4	2.72	-3.73
m4	3.06	-8.08
m4	3.4	-8.08



Estados Limites de Resistencia

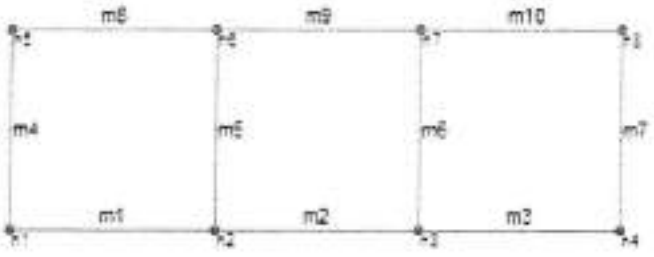
Momentos Interiores en cada Miembro

ESTADO LÍMITE DE RESISTENCIA Ic

Min. 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	1.13
m5	0.34	1.3
m5	0.68	1.61
m5	1.02	1.92
m5	1.36	2.23
m5	1.7	2.54
m5	2.04	2.85
m5	2.38	3.16
m5	2.72	3.47
m5	3.06	3.95
m5	3.4	3.95
m6	0	0.45
m6	0.34	0.44
m6	0.68	0.41
m6	1.02	0.39
m6	1.36	0.37
m6	1.7	0.34
m6	2.04	0.32
m6	2.38	0.29
m6	2.72	0.27
m6	3.06	0.23
m6	3.4	0.23
m7	0	6.46
m7	0.34	4.46
m7	0.68	1.42
m7	1.02	-0.72
m7	1.36	-2.01
m7	1.7	-2.51
m7	2.04	-2.28
m7	2.38	-1.36
m7	2.72	0.16
m7	3.06	2.29
m7	3.4	3.65
m8	0	8.08
m8	0.2	4.97
m8	0.575	-0.59
m8	0.95	-5.2
m8	1.325	-7.62
m8	1.7	-7.96
m8	2.075	-7.29
m8	2.45	-4.54
m8	2.825	1.02
m8	3.2	6.29
m8	3.4	9.58



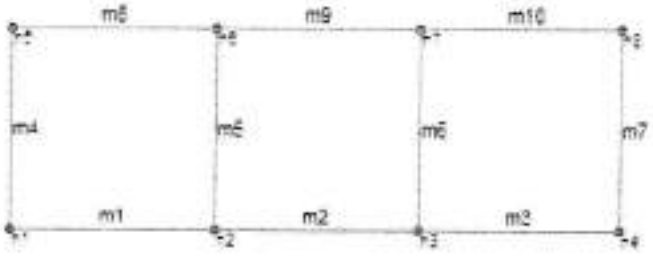
Momentos Interiores en cada Miembro

ESTADO LÍMITE DE RESISTENCIA Ic

Min. 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)
m9	0	5.79
m9	0.2	4.81
m9	0.575	3.24
m9	0.95	2.04
m9	1.325	1.21
m9	1.7	0.75
m9	2.075	0.65
m9	2.45	0.91
m9	2.825	1.55
m9	3.2	2.55
m9	3.4	3.23
m10	0	2.83
m10	0.2	2.04
m10	0.575	0.85
m10	0.95	0.02
m10	1.325	-0.44
m10	1.7	-0.54
m10	2.075	-0.27
m10	2.45	0.37
m10	2.825	1.37
m10	3.2	2.75
m10	3.4	3.65



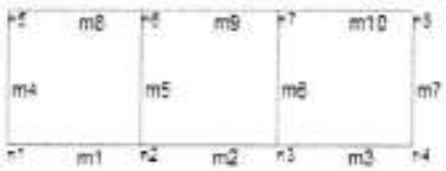
Envolvente Máxima . Diseño a Flexión y Cortante

BOXCULVERT 300x300x1060

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	-5.7	10.67	1 # 4 @ 0.11	12.23	0.51 Ok
m1	0.2	-3.4	10.67	1 # 4 @ 0.11	10.75	0.44 Ok
m1	0.575	1.84	10.67	1 # 4 @ 0.11	7.97	0.33 Ok
m1	0.95	3.98	10.67	1 # 4 @ 0.11	5.2	0.21 Ok
m1	1.325	5.09	10.67	1 # 4 @ 0.11	2.42	0.1 Ok
m1	1.7	5.15	10.67	1 # 4 @ 0.11	-1.2	0.05 Ok
m1	2.075	4.17	10.67	1 # 4 @ 0.11	-3.98	0.16 Ok
m1	2.45	2.16	10.67	1 # 4 @ 0.11	-6.75	0.28 Ok
m1	2.825	-0.97	10.67	1 # 4 @ 0.11	-9.52	0.39 Ok
m1	3.2	-5	10.67	1 # 4 @ 0.11	-12.3	0.51 Ok
m1	3.4	-7.61	10.67	1 # 4 @ 0.11	-13.78	0.57 Ok
m2	0	-8.47	10.67	1 # 4 @ 0.11	12.94	0.53 Ok
m2	0.2	-6.02	10.67	1 # 4 @ 0.11	11.46	0.47 Ok
m2	0.575	-2.23	10.67	1 # 4 @ 0.11	8.68	0.36 Ok
m2	0.95	0.81	10.67	1 # 4 @ 0.11	5.91	0.24 Ok
m2	1.325	2.52	10.67	1 # 4 @ 0.11	3.13	0.13 Ok
m2	1.7	3.19	10.67	1 # 4 @ 0.11	0.36	0.01 Ok
m2	2.075	2.81	10.67	1 # 4 @ 0.11	-2.42	0.1 Ok
m2	2.45	1.4	10.67	1 # 4 @ 0.11	-5.19	0.21 Ok
m2	2.825	-1.35	10.67	1 # 4 @ 0.11	-7.96	0.33 Ok
m2	3.2	-4.84	10.67	1 # 4 @ 0.11	-10.74	0.44 Ok
m2	3.4	-7.13	10.67	1 # 4 @ 0.11	-12.22	0.51 Ok
m3	0	-7.86	10.67	1 # 4 @ 0.11	13.68	0.57 Ok
m3	0.2	-5.28	10.67	1 # 4 @ 0.11	12.2	0.5 Ok
m3	0.575	-1.25	10.67	1 # 4 @ 0.11	9.43	0.39 Ok
m3	0.95	1.74	10.67	1 # 4 @ 0.11	6.65	0.28 Ok
m3	1.325	3.69	10.67	1 # 4 @ 0.11	3.88	0.16 Ok
m3	1.7	4.6	10.67	1 # 4 @ 0.11	1.11	0.05 Ok
m3	2.075	4.47	10.67	1 # 4 @ 0.11	-2.52	0.1 Ok
m3	2.45	3.31	10.67	1 # 4 @ 0.11	-5.29	0.22 Ok
m3	2.825	1.09	10.67	1 # 4 @ 0.11	-8.07	0.33 Ok
m3	3.2	-4.21	10.67	1 # 4 @ 0.11	-10.84	0.45 Ok
m3	3.4	-6.54	10.67	1 # 4 @ 0.11	-12.32	0.51 Ok
m4	0	-5.7	10.67	1 # 4 @ 0.11	-12.36	0.51 Ok
m4	0.2	-3.92	10.67	1 # 4 @ 0.11	-10.75	0.44 Ok
m4	0.575	-2.28	10.67	1 # 4 @ 0.11	-7.94	0.33 Ok
m4	0.95	-1.88	10.67	1 # 4 @ 0.11	-5.6	0.23 Ok
m4	1.325	-1.77	10.67	1 # 4 @ 0.11	-3.91	0.16 Ok
m4	1.7	-1.95	10.67	1 # 4 @ 0.11	-2.36	0.1 Ok
m4	2.075	-2.42	10.67	1 # 4 @ 0.11	-0.96	0.04 Ok
m4	2.45	-3.17	10.67	1 # 4 @ 0.11	2.49	0.1 Ok
m4	2.825	-4.2	10.67	1 # 4 @ 0.11	3.84	0.16 Ok
m4	3.4	-8.08	10.67	1 # 4 @ 0.11	5.43	0.22 Ok
m4	3.4	-8.08	10.67	1 # 4 @ 0.11	5.43	0.22 Ok



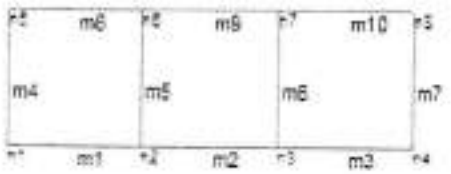
Envolvente Máxima . Diseño a Flexión y Cortante

BOXCULVERT 300x300x1060

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	1.13	10.67	1#4 @ 0.11	1.27	0.05 Ok
m5	0.2	1.3	10.67	1#4 @ 0.11	1.39	0.06 Ok
m5	0.575	1.61	10.67	1#4 @ 0.11	1.7	0.07 Ok
m5	0.95	1.92	10.67	1#4 @ 0.11	2.01	0.08 Ok
m5	1.325	2.23	10.67	1#4 @ 0.11	2.32	0.1 Ok
m5	1.7	2.54	10.67	1#4 @ 0.11	2.64	0.11 Ok
m5	2.075	2.85	10.67	1#4 @ 0.11	2.95	0.12 Ok
m5	2.45	3.16	10.67	1#4 @ 0.11	3.26	0.13 Ok
m5	2.825	3.47	10.67	1#4 @ 0.11	3.57	0.15 Ok
m5	3.4	3.95	10.67	1#4 @ 0.11	4.04	0.17 Ok
m5	3.4	3.95	10.67	1#4 @ 0.11	4.04	0.17 Ok
m6	0	0.45	10.67	1#4 @ 0.11	0.54	0.02 Ok
m6	0.2	0.44	10.67	1#4 @ 0.11	0.53	0.02 Ok
m6	0.575	0.41	10.67	1#4 @ 0.11	0.51	0.02 Ok
m6	0.95	0.39	10.67	1#4 @ 0.11	0.48	0.02 Ok
m6	1.325	0.37	10.67	1#4 @ 0.11	0.46	0.02 Ok
m6	1.7	0.34	10.67	1#4 @ 0.11	0.44	0.02 Ok
m6	2.075	0.32	10.67	1#4 @ 0.11	0.41	0.02 Ok
m6	2.45	0.29	10.67	1#4 @ 0.11	0.39	0.02 Ok
m6	2.825	0.27	10.67	1#4 @ 0.11	0.36	0.02 Ok
m6	3.4	0.23	10.67	1#4 @ 0.11	0.33	0.01 Ok
m6	3.4	0.23	10.67	1#4 @ 0.11	0.33	0.01 Ok
m7	0	6.54	10.67	1#4 @ 0.11	11.43	0.47 Ok
m7	0.2	4.46	10.67	1#4 @ 0.11	9.97	0.41 Ok
m7	0.575	2.23	10.67	1#4 @ 0.11	7.39	0.31 Ok
m7	0.95	1.25	10.67	1#4 @ 0.11	4.97	0.21 Ok
m7	1.325	-2.12	10.67	1#4 @ 0.11	2.69	0.11 Ok
m7	1.7	-2.51	10.67	1#4 @ 0.11	0.68	0.03 Ok
m7	2.075	-2.28	10.67	1#4 @ 0.11	-1.82	0.08 Ok
m7	2.45	-1.36	10.67	1#4 @ 0.11	-3.42	0.14 Ok
m7	2.825	0.64	10.67	1#4 @ 0.11	-4.95	0.2 Ok
m7	3.2	2.33	10.67	1#4 @ 0.11	-7.2	0.3 Ok
m7	3.4	3.65	10.67	1#4 @ 0.11	-7.23	0.3 Ok
m8	0	8.08	10.67	1#4 @ 0.11	-19.28	0.8 Ok
m8	0.2	4.97	10.67	1#4 @ 0.11	-18.76	0.78 Ok
m8	0.575	-1.97	10.67	1#4 @ 0.11	-17.79	0.74 Ok
m8	0.95	-6.34	10.67	1#4 @ 0.11	-12.89	0.53 Ok
m8	1.325	-8.51	10.67	1#4 @ 0.11	-6.91	0.29 Ok
m8	1.7	-8.6	10.67	1#4 @ 0.11	-3.02	0.12 Ok
m8	2.075	-7.69	10.67	1#4 @ 0.11	1.53	0.06 Ok
m8	2.45	-4.7	10.67	1#4 @ 0.11	7.51	0.31 Ok
m8	2.825	1.11	10.67	1#4 @ 0.11	12.4	0.51 Ok
m8	3.2	6.62	10.67	1#4 @ 0.11	13.38	0.55 Ok
m8	3.4	10.04	10.67	1#4 @ 0.11	13.9	0.57 Ok

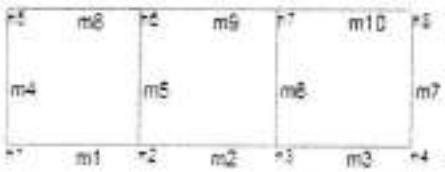


Envolvente Máxima . Diseño a Flexión y Cortante

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)
m9	0	6.06	10.67	1 # 4 @ 0.11	-5.33	0.22 Ok
m9	0.2	5.08	10.67	1 # 4 @ 0.11	-4.7	0.19 Ok
m9	0.575	3.51	10.67	1 # 4 @ 0.11	-3.53	0.15 Ok
m9	0.95	2.31	10.67	1 # 4 @ 0.11	-2.35	0.1 Ok
m9	1.325	1.48	10.67	1 # 4 @ 0.11	-1.18	0.05 Ok
m9	1.7	1.01	10.67	1 # 4 @ 0.11	0	0 Ok
m9	2.075	0.91	10.67	1 # 4 @ 0.11	1.18	0.05 Ok
m9	2.45	1.18	10.67	1 # 4 @ 0.11	2.35	0.1 Ok
m9	2.825	1.81	10.67	1 # 4 @ 0.11	3.53	0.15 Ok
m9	3.2	2.81	10.67	1 # 4 @ 0.11	4.7	0.19 Ok
m9	3.4	3.5	10.67	1 # 4 @ 0.11	5.33	0.22 Ok
m10	0	3.29	10.67	1 # 4 @ 0.11	-6.4	0.26 Ok
m10	0.2	2.37	10.67	1 # 4 @ 0.11	-5.86	0.24 Ok
m10	0.575	0.93	10.67	1 # 4 @ 0.11	-4.83	0.2 Ok
m10	0.95	-0.14	10.67	1 # 4 @ 0.11	-3.81	0.16 Ok
m10	1.325	-0.85	10.67	1 # 4 @ 0.11	-2.79	0.12 Ok
m10	1.7	-1.19	10.67	1 # 4 @ 0.11	-1.77	0.07 Ok
m10	2.075	-1.16	10.67	1 # 4 @ 0.11	-0.75	0.03 Ok
m10	2.45	-0.77	10.67	1 # 4 @ 0.11	0.92	0.04 Ok
m10	2.825	1.37	10.67	1 # 4 @ 0.11	1.95	0.08 Ok
m10	3.2	2.75	10.67	1 # 4 @ 0.11	2.97	0.12 Ok
m10	3.4	3.65	10.67	1 # 4 @ 0.11	3.51	0.15 Ok



Envolvente Máxima . Diseño a Flexión y Cortante

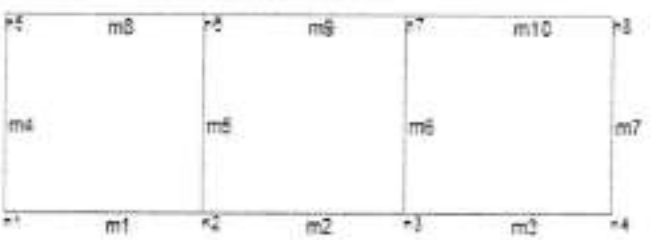
BOXCULVERT 300x300x1060

ENVOLVENTE MÁXIMA DE DISEÑO

Mi.	Posic(m)	Mu(t-m)	As(cm2)	Arm.Sug	Vu(t)	Vu/Vr (Cheq)
m1	0	-5.7	10.67	1 # 4 @ 0.11	12.230.51	Ok

Diseño Detallado a Flexión para la sección en estudio

	Valor	Simbología
Mu	5.7 t-m	Momento mayorado en la secc
K	55.619 t/m2	Mu/bd^2
m	17.647	fy/0.85fc
Ro Calc	0.0015	Cuantía Acero de Diseño
As calc	4.771 cm2	Area Refuerzo Calculado Total
Ic	0.005 m4	Mom de Inercia de Sección Bruta
fr	33.132 kg/cm2	Módulo de Ruptura : 1.98(f'c)^1/2
Mcr	8.835 t-m	Mom Agrietamiento
Asmin(Mcr)	7.458 cm2	Acero para Mom_Agrietam
1.33Ascal	6.346 cm2	Acero Calculado x 1.33
Acero Domina	10.667 cm2	Acero a Flexión Definitivo
Arm Ppal Sug	1 # 4 @ 0.11	Armad Ppal Real Propuesta
As real Coloc	11.516 cm2	Area de Acero Real Colocado
c	2.39 cm	Alt blq compr: AsFy/.85fcBetab
et	0.0346	0.003(dt-c)/c
Chequeo	et > 0.005	Phi OK
As RetracTemp	18.62 cm2/cara	2.33<=0.75bh /(2(b+h)Fy)<=12.7
Arm Retr Sug	1 # 4 @ 0.25	Armad Retracc Propuesta



Esfuerzos en el Suelo

ÍTEM	ESFZO MÁX SUELO
Carga Muerta DC	3.01 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)	4.49 t/m2
Est.Lim Res. Comb_Dom	11.96 t/m2
Res Suelo E.Lim Resis	13.66 t/m2
Chequeo	SUELO OK

Diseño Detallado a Corte para la sección en estudio

	Valor	Simbología
dv1 0.9de	0.324 m	Profund efec de Cortante (a) Art 5.8.2.9
dv2 0.72h	0.288 m	Profund efec de Cortante (b) Art 5.8.2.9
dv dom	0.324 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	28.46 t	Vc=0.083Betafc*(1/2)bvdv Art 5.8.3.3-3
Vs	0	Vs =0 No Flejes
Vn	28.46 t	Vn = Vc Art 5.8.3.3-1
Vr	24.19 t	Vr = phi x Vn
Vu	12.23 t	Cortante Ult de Diseño
Chequeo	0.51 Ok	

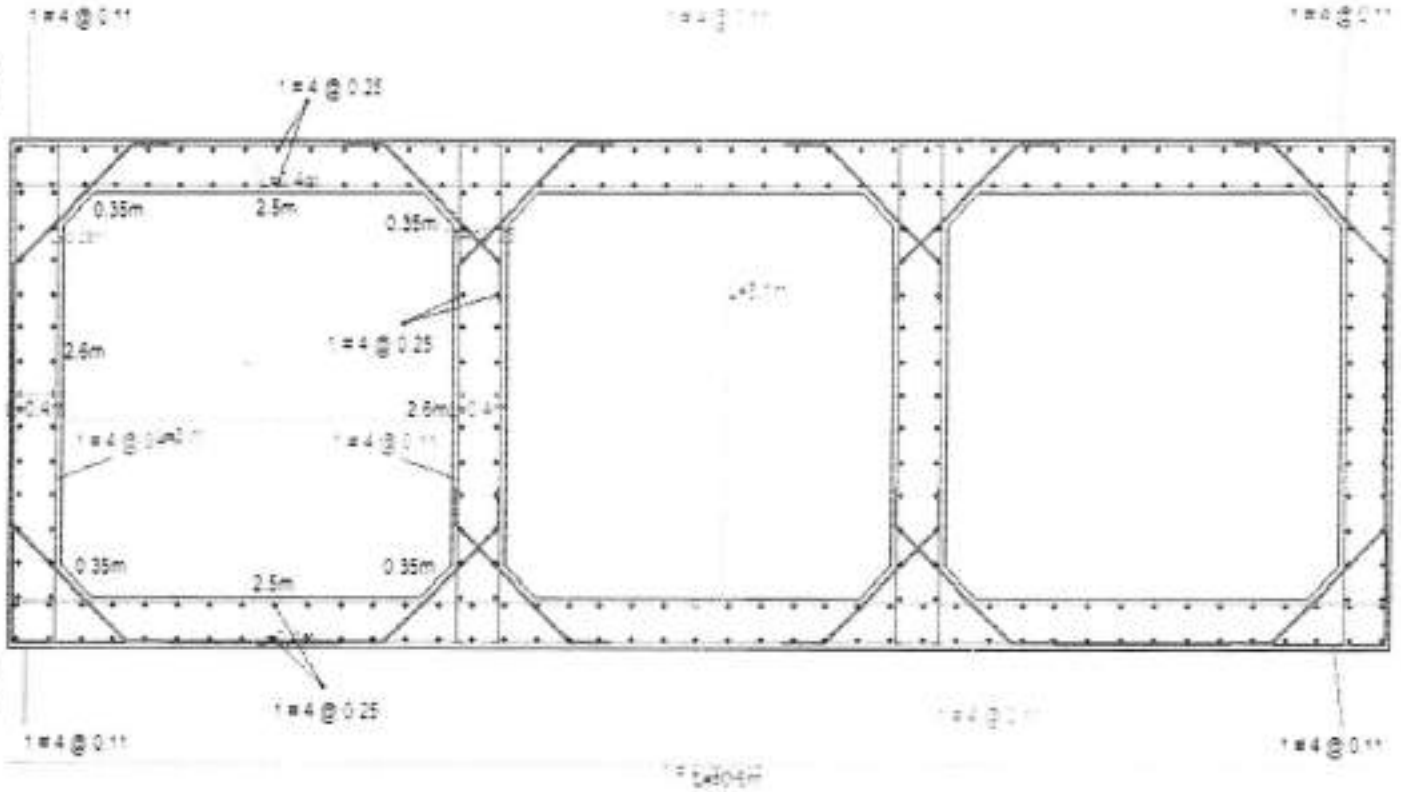
1326

ARMADURA BOX CULVERT

BOXCULVERT 300x300x1060

Report: 1

Armadura Sugerida

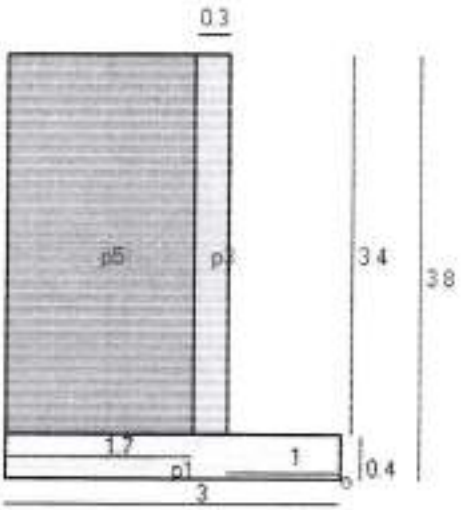


ANEXO C. ALETAS

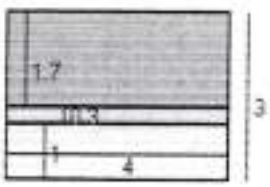
Diseño de la Aleta Superficial del Box

Muro: Rep. 4

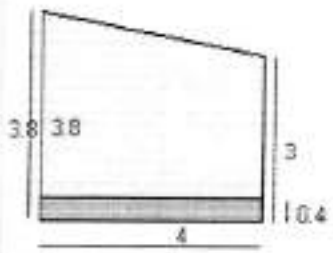
VISTA TRANSVERSAL - Corte en 0 = 3.8m



VISTA EN PLANTA



VISTA LONGITD.FRONTAL - Pto de Calculo en : 0 = 3.8m



Diseño de la Aleta Superficial del Box

Muro: Rep. 7

Sismo

CALCULO SISMICO AASHTO y CCP14 Art 3.10

Carga Cálculo Aceler por Masa Muro Art. 11.6.5.2.2

Polig	Peso(t)	Brazo x (m)	Mom M (P*x) (t-m)
p1	11.62	0.2	2.324
p2	0	1.533	0
p3	9.792	2.1	20.563
p4	0	1.533	0
Σ	21.312		22.887

Carga Cálculo Aceler por Masa Relleno Art. 11.6.5.2.2

Polig	Peso(t)	Brazo x (m)	Mom M (P*x) (t-m)
p5	41.616	2.1	87.394
p6	0	0	0
Σ	41.616		87.394

Cálculo Empuje y Momento Sísmico. Mononobe Okabe

	Valor	Descripción
kho	0.315	x Poga
kh	0.158	Coef de Aceleración Horizontal
kv	0	Coef de Aceleración Vertical
θ	8.95°	ArcTg(kh)
i	0°	Ang Inclinación Talud Relleno
ϕ	25°	Ang Fricción Interna Suelo Relleno
δ	0°	Ang de Rozamiento Terreno Muro
β	90°	Ang entre Vertical y Paramento Muro
KAE	0.624	Coef Sísmico de Presión Activa Suelo
PAE	27.242 t	Emp Dinámico Horz Activo (no PEstát)
ΔPAE	5.143 t	Empuje Pseudo Estático
MEAE	9.34 t-m	Momento por Emp Dinám Horz Activo

Ecuación Empuje Activo Sísmico Mononobe Okabe

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

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

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

$i = Talud\ del\ Relleno$

$$\psi = \left[1 + \sqrt{\frac{\sin(\Phi+\delta)\sin(\Phi-\theta-i)}{\sin(\beta-\delta-\theta)\cos(i-\beta)}}\right]^2$$

Global

Carga Total de Sismo PIR y Hbu

	Valor	Simbología
Ww	21.312	Peso del Cuerpo de Muro (t)
Ws	41.616	Peso del Suelo del Relleno (t)
Kh	0.158	Coef Aceleraci Sísmica Horiz
PIR	9.91	Fza Inercial Horiz. kh*(Ww+Ws) (t)
EH	21.096	Empuje Estático de Suelos (t)
DeltaPAE	5.143	Difer Emononobe - EH (t)
Pseis_1	11.099	100%DeltaPAE + 50%PIR (t)
Pseis_2	20.46	50%(DeltaPAE(+/-EH)) + 100%PIR
Pseis_dom	**20.46**	Carga Pseudo Sísmica dominante (t)
Brazo Y	1.52	Brazo de Apoyo: 0.4*Htot_Muro (m)
Mseis	**31.1**	Mom por Carga Pseudo Sísmica (t-m)
Sumat Fsism	**20.46**	Suma Total de Fsismo (t)
Sumat Msism	**31.1**	Suma Total de Msismo (t-m)

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	11.52	1.5	17.28
p2	0	0	0
p3	9.792	1.15	11.261
p4	0	0	0
Σ	21.312		28.541

	Valor	Simbología
P DC	21.312	Carga por P.P. Muro (t)
yDC	1.339	Ubicación PDC resp a o (m)
eDC	0.161	Excentricidad de PDC (m)
M DC	3.427	Mom por PDC a yog zap(t-m)
M DCo	28.541	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	41.616	2.15	89.474
p6	0	0	0
Σ	41.616		89.474

	Valor	Simbología
P EV	41.616	Carga por Peso Relleno (t)
yEV	2.15	Ubicación PEV resp a o (m)
eEV	-0.65	Excentricidad de PEv (m)
M EV	-27.06	Mom por PEV a yog zap(t-m)
M EVo	89.474	Mom por PEV resp a o (t-m)

Empuje de Tierras

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

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

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

	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	28	Ang Efectivo Fricción Interna (°)
Ka	0.400	Coefic. de Presión Lateral Activa
po1	2.778	Presion por suelo nat seco (t/m2)
H1	3.6	Altura Suelo Nat Seco (m)
E1	21.099	Emp por Suelo Nat Seco (t)
po2	2.778	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	21.099	Empuje Total EH (t)
Bzo.Etot	1.267	Brazo del Empuje Total Z_EH (m)
M EH	26.724	Momento por Empuje Total EH (t-m)

SOBRECARGA VIVA (AASHTO 2014 y CCP14 Art. 3.11.6.4)

Carga Vertical

	Valor	Simbología
pv	0.599	Presion Vert por sobrecarga (t/m2)
d	0	Dist del muro a borde tráfico (m)
heq	0.62	Altura equiv de sobrecarga (m)
ls	1.7	Ancho accion sobrecarga viva (m)
PLs	4.074	Peso por sobrec. viva Vertical (t)
yLs	2.15	Ubicación sobrecarga viva (m)
eLs	-0.65	Excentricidad Sobrecarga Viva (m)
MLsv	-2.646	Mom por LS vert en el yog zap (t-m)
MLso	5.755	Momento por LS vertical (o) (t-m)

Presión Lateral (Horizontal) Ec 3.11.6.4-1

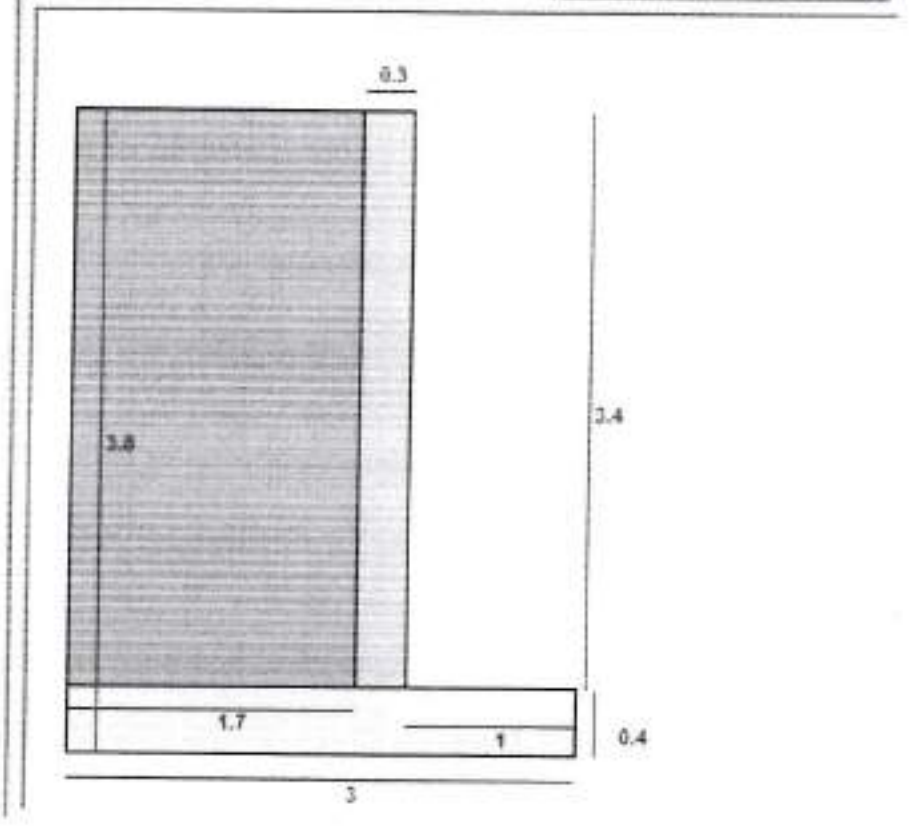
	Valor	Simbología
p1	0.599	Presion horiz por sobrec viva (t/m2)
eLs	9.106	Empuje de Tierras por sobrec viva (t)
ZLs	1.9	Ubicación de Empuje desde x-x (m)
MLsh	17.3	Momento por LS horiz en yog zap(t-m)
MLs	14.653	Mom Total por LS en yog zap (t-m)

Estados Limite

EstLim	SERVICIO I		RESISTENCIA I		EV EXTREMO I	
Combin.	γMAX	γMIN	γMAX	γMIN	γMAX	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	1.00	0.50	1.00	0.50	1.00
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

	DESCRIPCION
DC	P.P. Cuerpo 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 Limite

Estado Limite de SERVICIO I

Servicio I	P (t)	H (t)	M (t-m)	Pu Máx (t)	Hu Máx (t)	Mu máx (t-m)	Pu Min (t)	Hu Min (t)	Mu min (t-m)
DC	21.312		3.427	21.312		3.427	21.312		3.427
EH		21.099	28.724		21.099	28.724		21.099	28.724
EV	41.616		-27.05	41.616		-27.05	41.616		-27.05
LS	4.074	9.106	17.3	4.074	9.106	17.3	4.074	9.106	17.3
EQ									
Σ				67.002	30.204	20.402	67.002	30.204	20.402

Estado Limite de RESISTENCIA I

Resisten I	P (t)	H (t)	M (t-m)	Pu Máx (t)	Hu Máx (t)	Mu máx (t-m)	Pu Min (t)	Hu Min (t)	Mu min (t-m)
DC	21.312		3.427	28.64		4.284	19.181		3.084
EH		21.099	28.724		31.647	43.086		18.989	24.052
EV	41.616		-27.05	56.182		-36.518	41.616		-27.05
LS	4.074	9.106	17.3	7.129	15.936	30.276	7.129	15.936	30.276
EQ									
Σ				89.96	47.582	38.128	67.926	34.923	30.362

Estado Limite 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 Min (t)	Hu Min (t)	Mu min (t-m)
DC	21.312		3.427	28.64		4.284	19.181		3.084
EH		21.099	28.724		31.647	43.086		18.989	24.052
EV	41.616		-27.05	56.182		-36.518	41.616		-27.05
LS	4.074	9.106	17.3	2.037	4.553	8.65	2.037	4.553	8.65
EQ		22.46	31.1		22.46	31.1		22.46	31.1
Σ				84.859	58.66	47.602	62.834	44.001	39.836

ANÁLISIS DE ESTABILIDAD Y ESFUERZOS EN EL SUELO

Estado Límite Servicio I

CHEQUEO CAPACIDAD RESISTENTE DEL SUELO

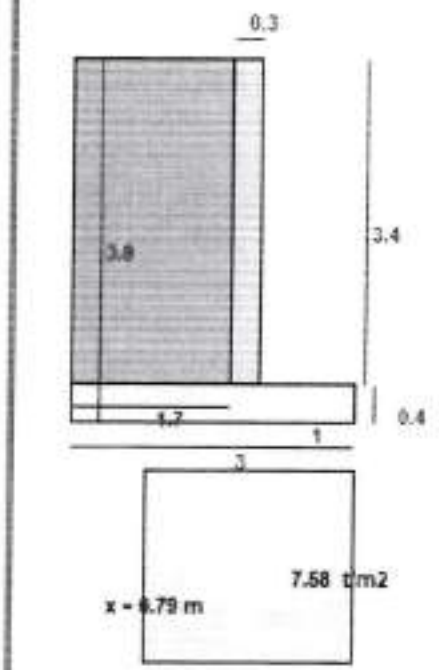
Solicitaciones Estado Límite : Servicio

Resistencia Suelo: 18.66 t/m2 | Caso: MÁXIMO

	Valor	Simbología
ΣP	67	Sumatoria Fuerzas Verticales (t)
B	3	Ancho de la Zapata (m)
L	4	Longitud de la Zapata (m)
d	1.1	(MomEstab - MomVolc) /SumatP (m)
e calc	0.4	Excentricidad de la Carga (m)
Suelo		
σv	7.58	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 VOLCAMENTO E. LÍMITE Servicio

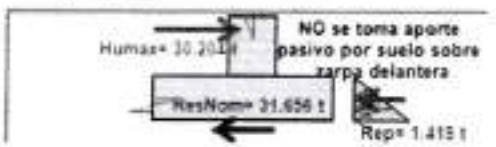
$e_{máx}$= B/3 (Est Lím Resistencia) | Caso: MÁXIMO

$Yeq = 1$ $e_{máx}$= (88/10)/2 $Yeq = 0$ $e_{máx}$= (28/3)/2, Ev Extr

	Valor	Simbología
DCmuro	28.54	Mom(o) DCmuro(t-m)
EV	89.47	Mom(o) por Peso Relleno EV (t-m)
LS	0	Mom(o) por Sobrec LS vert (t-m)
SumaMestab	118.02	Sumator. Mom Estabilizantes (t-m)
EH	26.72	Mom(o) por Emp Tierras EH (t-m)
LS	17.3	Mom(o) por Sobreo LS horiz (t-m)
Pseis	0	Mom(o) por FzaSísmic Pseis (t-m)
SumaMvolc	44.02	Sumatoria Mom Volcamiento (t-m)
Ry	67	Sumatoria Fuerzas Verticales (t)
d	1.1	(MomEstab - MomVolc) / Ry (m)
e calculada	0.4	LongitudZap / 2 - d (m)
e máx	1	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 Paleo Del. (ZarpDel) con Horizont (°)
δ	0	Ang Fricción Relleno-Estruc S pasivo (°)
ϕ	25	Ang Efectivo Fricc Int S Pasivo (°)
Kp	2.464	Coeficiente de Presión Lateral Pasiva
hpt	0.4	Altura Básica Pres. Pasiva (Hzarp del) (m)
qpt	1.774	Esfuerzo de Pres. Pasiva Básica (t/m2)
Rep	1.419	Resistencia Nominal Básica Pasiva (t)
Rn_fricc	31.656	Resist. Nominal por Fricc suelo-cim (t)
Rn_Total	33.075	Resistencia Nominal Total (sin llave) (t)
Humáx	30.204	Fza Horiz Máx que produce Deslizam (t)
Hu/Rntot	0.913	Cumple Deslizamiento SIN usar Llave



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

Suelo NO ROCOSO

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

11.6.3.2-1

Suelo ROCOSO 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)

REVISIÓN GLOBAL DE ESFUERZOS EN SUELO Y ESTABILIDAD

ENVOLVENTE

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

ANÁLISIS DE ESTABILIDAD Y ESFUERZOS EN EL SUELO

Estado Límite Resistencia I

CHEQUEO CAPACIDAD RESISTENTE DEL SUELO

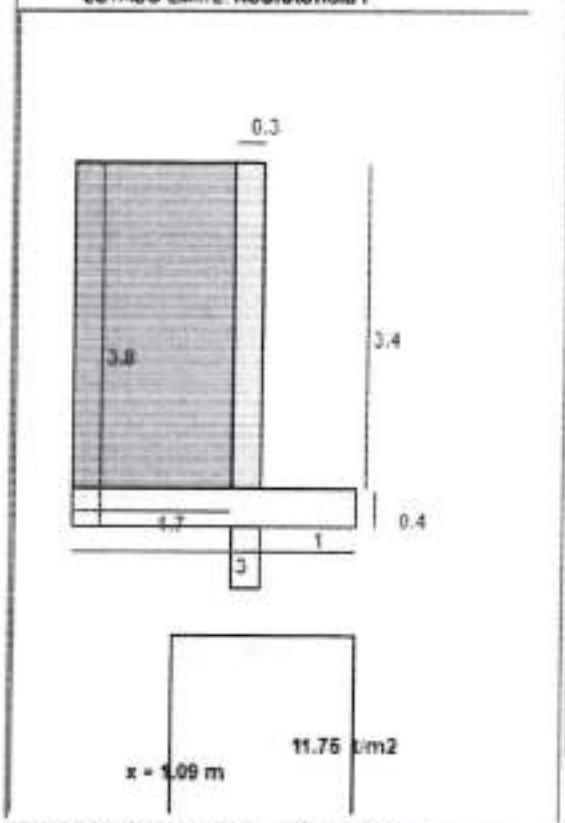
Solicitaciones Estado Límite : Resistencia I

Resistencia Suelo 13.66 t/m2 | Caso: MÁXIMO

	Valor	Simbología
ΣP	89.95	Sumatoria Fuerzas Verticales (t)
B	3	Ancho de la Zapata (m)
L	4	Longitud de la Zapata (m)
d	0.96	(MomEstab - MomVolc) /SumatP (m)
e calc	0.54	Excentricidad de la Carga (m)
Suelo		
σv	11.75	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



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

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

11.6.3.2-4 (5)

CHEQUEO VOLCAMIENTO E. LÍMITE Resistencia I

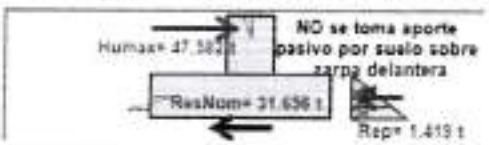
$e_{máx}$ = B/3 (Est Lim Resistencia) | Caso: MÁXIMO

$Yzq = 1$ $e_{máx}$ = (BB/10)/2 $Yzq = 0$ $e_{máx}$ = (2B/3)/2 Ev Extr

	Valor	Simbología
DCmuro	35.68	Mom(o) DCmuro(t-m)
EV	120.79	Mom(o) por Peso Relleno EV (t-m)
LS	0	Mom(o) por Sobrec LS vert (t-m)
SumaMestab	156.47	Sumator. Mom Estabilizantes (t-m)
EH	40.09	Mom(o) por Emp Tierras EH (t-m)
LS	30.28	Mom(o) por Sobrec LS horiz (t-m)
Pseis	0	Mom(o) por FzaSísmic Pseis (t-m)
SumaMvolc	70.36	Sumatoria Mom Volcamiento (t-m)
Ry	89.95	Sumatoria Fuerzas Verticales (t)
d	0.96	(MomEstab - MomVolc) / Ry (m)
e calculada	0.54	LongitudZap / 2 - d (m)
e máx	1	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 (°)
θ	90	Ang Pared Del. (ZapDel) con Horizont (°)
δ	0	Ang Fricción Relleno-Estrib S pasivo (°)
ϕ	25	Ang Efectivo Fricc Int S Pasivo (°)
Kp	2.464	Coeficiente de Presión Lateral Pasiva
hp1	0.4	Altura Básica Pres. Pasiva (Hzaro del) (m)
qp1	1.774	Esfuerzo de Pres. Pasiva Básica (t/m2)
Rep	1.419	Resistencia Nominal Básica Pasiva (t)
Rn_fricc	31.656	Resist. Nominal por Fricc suelo-cim (t)
Rn_Total	33.075	Resistencia Nominal Total (sin llave) (t)
Humáx	47.582	Fza Horiz Máx que produce Deslizam (t)
Hu/Rntot	1.439	INSUF por Deslizamiento. Requiere Llave



DISEÑO DE LA LLAVE REQUERIDA POR DESLIZAMIENTO

	Valor	Simbología
FresF	14.506	Fuerza Resist Pasiva Faltante (t)
Hllave	0.64	Altura Calculada de Llave (m)
qp2	5.677	Esf. Pres Pasiva fondo Llave (t/m2)
Fres.Llav	23.604	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	-

ANÁLISIS DE ESTABILIDAD Y ESFUERZOS EN EL SUELO

Estado Límite Evento Extremo I

CHEQUEO CAPACIDAD RESISTENTE DEL SUELO

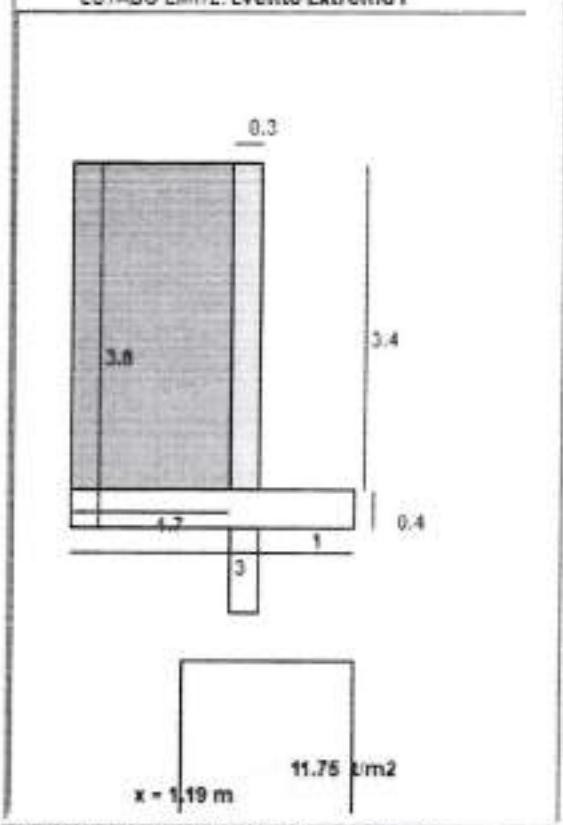
Solicitaciones Estado Límite : Evento Extremo I

Resistencia Suelo | 23.66 t/m2 | Caso: MÁXIMO

	Valor	Simbología
ΣP	84.96	Sumatoria Fuerzas Verticales (t)
B	3	Ancho de la Zapata (m)
L	4	Longitud de la Zapata (m)
d	0.9	(MomEstab - MomVolc) /SumatP (m)
e calc	0.6	Excentricidad de la Carga (m)
Suelo		
qv	11.75	Esfzo Vertical en Suelo (t/m2)
Roca		
qv1	-	Esfzo Vert Máx en Roca (t/m2)
qv2	-	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

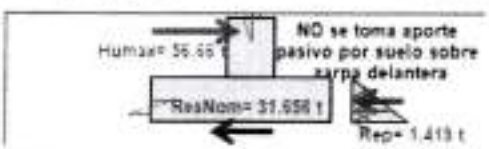
$e_{máx}$= B/3 (Est Lim Resistencia) | Caso: MÁXIMO

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

	Valor	Simbología
DCmuro	35.68	Mom(o) DCmuro(t-m)
EV	120.79	Mom(o) por Peso Relleno EV (t-m)
LS	0	Mom(o) por Sobrec LS vert (t-m)
SumaMestab	156.47	Sumator. Mom Estabilizantes (t-m)
EH	40.09	Mom(o) por Emp Tierras EH (t-m)
LS	8.65	Mom(o) por Sobrec LS horiz (t-m)
Pseis	31.1	Mom(o) por FzaSísmic Pseis (t-m)
SumaMvolc	79.84	Sumatoria Mom Volcamiento (t-m)
Ry	84.86	Sumatoria Fuerzas Verticales (t)
d	0.9	(MomEstab - MomVolc) / Ry (m)
e calculada	0.6	LongitudZap / 2 - d (m)
e máx	1.1	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. (ZeroDel: con Horizont (°)
δ	0	Ang Fricción Relleno-Estre S pasivo (°)
ϕ	25	Ang Efectivo Fricc Int S Pasivo (°)
Kp	2.464	Coeficiente de Presion Lateral Pasiva
hp1	0.4	Altura Básica Pres. Pasiva (Hzaro del. (m)
qp1	1.774	Esfuerzo de Pres. Pasiva Básica (t/m2)
Rep	1.419	Resistencia Nominal Básica Pasiva (t)
Rn_fricc	31.656	Resist. Nominal por Fricc suelo-cim (t)
Rn_Total	33.075	Resistencia Nominal Total (sin llave) (t)
Humáx	56.66	Fza Horiz Máx que produce Deslizam (t)
Hu/Rntot	1.713	INSUF por Deslizamiento. Requiere Llave



DISEÑO DE LA LLAVE REQUERIDA POR DESLIZAMIENTO

	Valor	Simbología
FresF	23.585	Fuerza Resist Pasiva Faltante (t)
Hllave	0.88	Altura Calculada de Llave (m)
qp2	5.677	Esf. Pres Pasiva fondo Llave (t/m2)
Fres.Llav	23.604	Fuerza Resist Generada por Llave (t)

REVISIÓN GLOBAL DE ESFUERZOS EN SUELO Y ESTABILIDAD

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

Diseño de los Elementos de la Aleta

Diseño: R. 1.1

Diseño para Est Límite: Servicio I

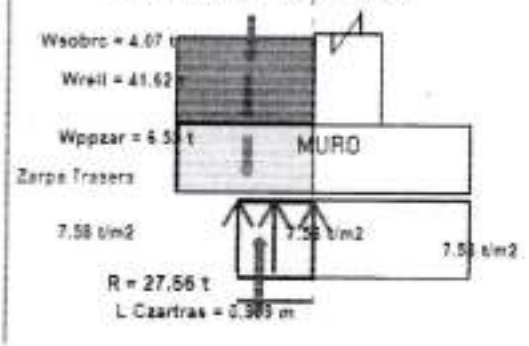
DISEÑO DE LA ZARPA TRASERA O TALÓN

SOLICITACIONES ESTADO LÍMITE Servicio

Solicitaciones | Diseño a Flexión | Diseño a Cortante

	Valor	Descripción
Pzartras	-27.56 t	Carga Total por Reaco Sue Zarp Tras
Wzarptras	6.53 t	Carga Total por P.P. Zarpa Trasera
Wrelleno	41.62 t	Carga Total por Peso del Relleno
Sobrec.Ver	4.07 t	Carga por Comp. Vert Sobrecarga
Vu	24.65 t	Sumat Cargas Vert. Vu de Diseño
MuxReaco Sue	0 t-m	Momento por Reaco Suelo
Mu x PPzarp	6.55 t-m	Momento por P.P. Zarpa Trasera
Mu x Wrell	35.37 t-m	Momento por Peso del Relleno
Mu x Sobrec	6.92 t-m	Momento por CompV Sobrecarga
Sumat Mu	47.85 t-m	Sumat de Momentos. Mu diseño

Solicit para la Long Total del Muro



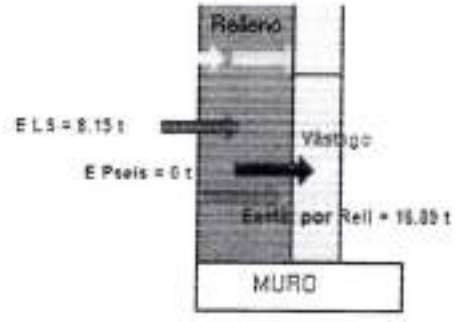
DISEÑO DEL VÁSTAGO O PANTALLA

SOLICITACIONES ESTADO LÍMITE Servicio

Solicitaciones | Diseño a Flexión | Diseño a Cortante

	Valor	Descripción
E de Tierras EH	16.89 t	Emp Estático de Tierras
E sísmico E Pseis	0 t	Empuje Sísmico Pseis
E Sobrecarga LS	8.15 t	Emp por Sobrecarga Viva
Sumat Empujes	25.04 t	Sumat de Empujes = Vu diseño
Mom x E Tierra EH	19.14 t-m	Mom x Emp de Tierras
Mom por Pseis	0 t-m	Mom por Fze Sísmica Pseis
Mom por LS	13.85 t-m	Mom x SobrecViva LS
Sumat Momentos	32.99 t-m	Sumat de Momentos = Mu diseño

Solicit para la Long Total del Muro



DISEÑO DE LA ZARPA DELANTERA O DEDO

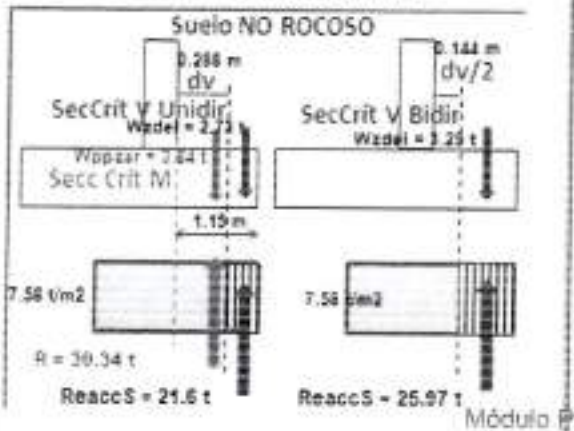
SOLICITACIONES ESTADO LÍMITE Servicio

Solicitaciones | Diseño a Flexión | Diseño a Cortante

	Valor	Descripción
Pzardel	30.34 t	Carga Total Reaco Suelo Zarp Del
Wzardel	3.84 t	Carga Total por P.P. Zarpa Delant
Vu	16.67 t	Sumat Cargas Cortante Ult Diseño
Mu x ReacoSue	15.17 t-m	Momento por Reaco Suelo
Mu x Wzarp	-1.92 t-m	Momento por P.P. Zarpa
Sumat Mu	13.25 t-m	Sumatoria Momentos. Mu diseño

Cargas para la Longitud Total del Estribo

Solicitaciones Básicas en la Zarpa Delantera



Diseño de los Elementos de la Aleta

Diseño para Est Límite: Servicio I

DISEÑO DE LA ZARPA TRASERA O TALÓN

SOLICITACIONES ESTADO LÍMITE Servicio

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

	Valor	Simbología
Mu	47.847 t-m	Momento mayorado en la seco
K	132.909 t/m2	Mu/bd^2
m	17.647	fy/0.85f'c
Ro Calc	0.0038	Cuanti a Acero de Diseño
As calc	45.59[illegible] cm2	Area Refuerzo Calculado Total
Ic	0.021 m4	Mom de Inercia de Sección Bruta
fr	33.132 kg/cm2	Modulo de Ruptura : 1.99(f'c)^1/2
Mcr	35.341 t-m	Mom Agrietamiento
Asmin(Mcr)	31.913 cm2	Acero para Mom_Agrietam
1.33Ascal	57.976 cm2	Acero Calculado x 1.33
Acero Domina	43.591 cm2	As(calc) > As Min (Mcr)
Arm Ppal Sug.	1 # 6 @ 0.25	Armad Ppal Real Propuesta
As real Coloc	45.604 cm2	Area de Acero Real Colocado
c	2.37 cm	Alt blq compr: As*Fy/.85f'c*Betab
εt	0.035	0.003(d-c)/c
Chequeo	εt > 0.005	Phi OK
As RetracTemp	10.2 cm2/cara	2.33<=0.75bh /(2(b+h)Fy)<=12.7
Arm Retr Sug.	1 # 4 @ 0.25	Armad Retraco 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	32.992 t-m	Momento mayorado en la seco
K	206.201 t/m2	Mu/bd^2
m	17.647	fy/0.85f'c
Ro Calc	0.0057	Cuanti a Acero de Diseño
As calc	45.971 cm2	Area Refuerzo Calculado Total
Ic	0.009 m4	Mom de Inercia de Sección Bruta
fr	33.132 kg/cm2	Módulo de Ruptura : 1.99(f'c)^1/2
Mcr	19.879 t-m	Mom Agrietamiento
Asmin(Mcr)	27.105 cm2	Acero para Mom_Agrietam
1.33Ascal	61.142 cm2	Acero Calculado x 1.33
Acero Domina	45.971 cm2	As(calc) > As Min (Mcr)
Arm Ppal Sug.	1 # 6 @ 0.24	Armad Ppal Real Propuesta
As real Coloc	47.504 cm2	Area de Acero Real Colocado
c	2.47 cm	Alt blq compr: As*Fy/.85f'c*Betab
εt	0.0213	0.003(d-c)/c
Chequeo	εt > 0.005	Phi OK
As RetracTemp	9.32 cm2/cara	2.33<=0.75bh /(2(b+h)Fy)<=12.7
Arm Retr Sug.	1 # 4 @ 0.25	Armad Retraco 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	19.245 t-m	Momento mayorado en la seco
K	96.601 t/m2	Mu/bd^2
m	17.647	fy/0.85f'c
Ro Calc	0.001[illegible]	Cuanti a Acero de Diseño
As calc	[illegible].786 cm2	Area Refuerzo Calculado Total
Ic	0.02[illegible] m4	Mom de Inercia de Sección Bruta
fr	33.132 kg/cm2	Módulo de Ruptura : 1.99(f'c)^1/2
Mcr	35.341 t-m	Mom Agrietamiento
Asmin(Mcr)	31.913 cm2	Acero para Mom_Agrietam
1.33Ascal	15.674 cm2	Acero Calculado x 1.33
Acero Domina	40 cm2	|ascalc>AsMin(Mcr), Prima 1.33As
Arm Ppal Sug.	1 # 6 @ 0.25	Armad Ppal Real Propuesta
As real Coloc	45.604 cm2	Area de Acero Real Colocado
c	2.37 cm	Alt blq compr: As*Fy/.85f'c*Betab
εt	0.035	0.003(d-c)/c
Chequeo	εt > 0.005	Phi OK
As RetracTemp	10.2 cm2/cara	2.33<=0.75bh /(2(b+h)Fy)<=12.7
Arm Retr Sug.	1 # 4 @ 0.25	Armad Retraco Propuesta

Diseño para la Longitud Total del Muro

Diseño de los Elementos de la Aleta

Diseño para Est Limite: Servicio I

DISEÑO DE LA ZARPA TRASERA O TALÓN

SOLICITACIONES ESTADO LIMITE Servicio

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

	Valor	Simbología
dv1 0.9de	0.27 m	Profund efec de Cortante (a) Art 5.8.2.9
dv2 0.72h	0.29 m	Profund efec de Cortante (b) Art 5.8.2.9
dv dom	0.29 m	Prof efec de Cortante dominante
Phi	0.85	Fact de Res a Cort Art 5.5.4.2
Beta	2	Fact Cap Conor Agr Diag Traco y Cort
Vc	101.19 t	Vc=0.083Beta*f'c^1/2)bvdv Art 5.8.3.3-3
Vs	0	Vs =0 No Fleies
Vn	101.19 t	Vn = Vc Art 5.8.3.3-1
Vr	91.07 t	Vr = phi x Vn
Vu	24.65 t	Cortante Ult de Diseño
Chequeo	OK	Cortante OK

Diseño para la Longitud Total del Muro

DISEÑO DEL VÁSTAGO O PANTALLA

SOLICITACIONES ESTADO LIMITE Servicio

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

	Valor	Simbología
dv1 0.9de	0.16 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 Conor Agr Diag Traco y Cort
Vc	76.59 t	Vc=0.083Beta*f'c^1/2)bvdv Art 5.8.3.3-3
Vs	0	Vs =0 No Fleies
Vn	76.59 t	Vn = Vc Art 5.8.3.3-1
Vr	91.07 t	Cortante Resist Vr = phi x Vn
Vu	25.04 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 LIMITE Servicio

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

	Valor	Simbología
dv1 0.9de	0.27 m	Profund efec de Cortante (a) Art 5.8.2.9
dv2 0.72h	0.29 m	Profund efec de Cortante (b) Art 5.8.2.9
dv dom	0.29 m	Prof efec de Cortante dominante
Phi	0.9	Fact ResisCort Art 5.5.4.2 Concr Normal
Vs	0	Vs = 0 ->> No Fleies
		ACCION EN UNA DIRECCION
Beta	2	Fact.Cap Conor Agr Diag Traco y Cort
Vc	101.19 t	Vc=0.083Beta*f'c^1/2)bvdv Art 5.8.3.3-3
Vn	101.19 t	Vn = Vc Art 5.8.3.3-1
Vr	91.07 t	Cortante Resist Vr = phi x Vn
Vu	15.87 t	Cortante Ult Diseño SecoCrit: a dv cara
Chq1direco	VnrVu:OK	Cort Una Direco OK
		ACCION EN DOS DIRECCIONES
Beta_c	13.889	Rel lado largo como rectáng aplic carga
bo	5.55 m	bo = Perimetro de la Sección Critica
Vc	253.23 t	(17+ 33/Beta c)Sqrt(f'c)bodv< 33Sqrt(f'c)bodv
Vr	227.91 t	Cortante Resist Vr = phi x Vn Vr = Vc
Vu	22.65 t	Cortante Ult Dis Seco Crit: dv/2 de cara
Ch.2Direco	VnrVu:OK	Cort Dos Direco OK
Ch.GLOBAL	VnrVu:OK	Cortante Global OK

Diseño para la Longitud Total del Muro

Diseño para Est Límite: Resistencia I

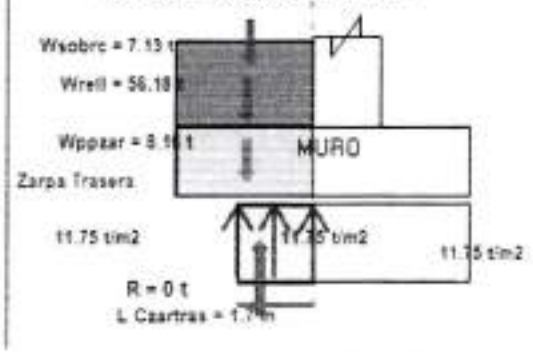
DISEÑO DE LA ZARPA TRASERA O TALÓN

SOLICITACIONES ESTADO LIMITE Resistencia I

Solicitaciones | Diseño a Flexión | Diseño a Cortante

	Valor	Descripción
Pzartras	0 t	Carga Total por Reacc Sue Zarp Tras
Wzarptras	5.15 t	Carga Total por P.P. Zarpa Trasera
Wrelleno	55.18 t	Carga Total por Peso del Relleno
Sobrec.Ver	7.13 t	Carga por Comp. Vert Sobrecarga
Vu	71.47 t	Sumat Cargas Vert. Vu de Diseño
MuxReacc Sue	0 t-m	Momento por Reacc Suelo
Mu x PPzarp	6.94 t-m	Momento por P.P. Zarpa Trasera
Mu x Wrell	47.75 t-m	Momento por Peso del Relleno
Mu x Sobrec	12.12 t-m	Momento por CompV Sobrecarga
Sumat Mu	66.81 t-m	Sumat de Momentos. Mu diseño

Solicit para la Long Total del Muro



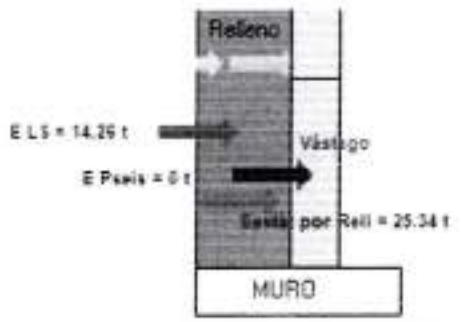
DISEÑO DEL VÁSTAGO O PANTALLA

SOLICITACIONES ESTADO LIMITE Resistencia I

Solicitaciones | Diseño a Flexión | Diseño a Cortante

	Valor	Descripción
E de Tierras EH	25.34 t	Emp Estático de Tierras
E sísmico E Pseis	0 t	Empuje Sísmico Pseis
E Sobrecarga LS	14.26 t	Emp por Sobrecarga Viva
Sumat Empujes	39.59 t	Sumat de Empujes = Vu diseño
Mom x E Tierra EH	28.71 t-m	Mom x Emp de Tierras
Mom por Pseis	0 t-m	Mom por Fza Sísmica Pseis
Mom por LS	24.24 t-m	Mom x SobrecViva LS
Sumat Momentos	52.95 t-m	Sumat de Momentos = Mu diseño

Solicit para la Long Total del Muro



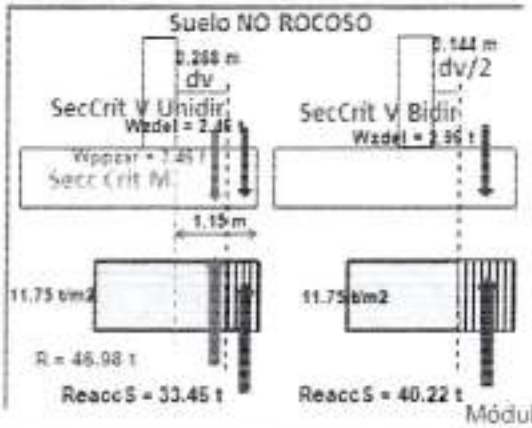
DISEÑO DE LA ZARPA DELANTERA O DEDO

SOLICITACIONES ESTADO LIMITE Resistencia I

Solicitaciones | Diseño a Flexión | Diseño a Cortante

	Valor	Descripción
Pzardel	46.96 t	Carga Total Reacc Suelo Zarp Del
Wzardel	3.45 t	Carga Total por P.P. Zarpa Delant
Vu	33.99 t	Sumat Cargas Cortante Ult Diseño
Mu x ReaccSue	23.49 t-m	Momento por Reacc Suelo
Mu x Wzarp	-1.73 t-m	Momento por P.P. Zarpa
Sumat Mu	21.75 t-m	Sumatoria Momentos. Mu diseño

Cargas para la Longitud Total del Estribo
Solicitaciones Básicas en la Zarpa Delantera



Diseño para Est 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	66.809 t-m	Momento mayorado en la seco
K	186.681 t/m2	Mu/bd^2
m	17.647	fy/0.85f'c
Ro Calc	0.0051	Cuanti a Acero de Diseño
As calc	51.715 cm2	Area Refuerzo Calculado Total
Ic	0.021 m4	Mom de Inercia de Sección Bruta
fr	33.132 kg/cm2	Módulo de Ruptura 1.99(f'c)^1/2
Mcr	35.341 t-m	Mom Agrietamiento
Asmin(Mcr)	31.913 cm2	Acero para Mom_Agrietam
1.33Ascal	82.081 cm2	Acero Calculado x 1.33
Acero Domina	61.715 cm2	As(calc) > As Min (Mcr)
Arm Ppal Sug.	1 # 6 @ 0.18	Armad Ppal Real Propuesta
As real Coloc	63.338 cm2	Area de Acero Real Colocado
c	3.29 cm	Alt blq compr: As*Fy/.85f'cBetab
ET	0.0244	0.003(dt-c)/c
Chequeo	et > 0.005	Phi OK
As RetracTemp	10.2 cm2/cara	2.33<=0.75bh /(2(b+h)Fy)<=12.7
Arm Retr Sug.	1 # 4 @ 0.25	Armad Retraco 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	52.951 t-m	Momento mayorado en la seco
K	330.943 t/m2	Mu/bd^2
m	17.647	fy/0.85f'c
Ro Calc	0.0096	Cuanti a Acero de Diseño
As calc	76.495 cm2	Area Refuerzo Calculado Total
Ic	0.009 m4	Mom de Inercia de Sección Bruta
fr	33.132 kg/cm2	Módulo de Ruptura 1.99(f'c)^1/2
Mcr	19.679 t-m	Mom Agrietamiento
Asmin(Mcr)	27.105 cm2	Acero para Mom_Agrietam
1.33Ascal	101.739 cm2	Acero Calculado x 1.33
Acero Domina	76.495 cm2	As(calc) > As Min (Mcr)
Arm Ppal Sug.	1 # 6 @ 0.14	Armad Ppal Real Propuesta
As real Coloc	81.435 cm2	Area de Acero Real Colocado
c	4.23 cm	Alt blq compr: As*Fy/.85f'cBetab
ET	0.0112	0.003(dt-c)/c
Chequeo	et > 0.005	Phi OK
As RetracTemp	9.32 cm2/cara	2.33<=0.75bh /(2(b+h)Fy)<=12.7
Arm Retr Sug.	1 # 4 @ 0.25	Armad Retraco 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	21.764 t-m	Momento mayorado en la seco
K	60.456 t/m2	Mu/bd^2
m	17.647	fy/0.85f'c
Ro Calc	0.0016	Cuanti a Acero de Diseño
As calc	19.471 cm2	Area Refuerzo Calculado Total
Ic	0.021 m4	Mom de Inercia de Sección Bruta
fr	33.132 kg/cm2	Módulo de Ruptura 1.99(f'c)^1/2
Mcr	35.341 t-m	Mom Agrietamiento
Asmin(Mcr)	31.913 cm2	Acero para Mom_Agrietam
1.33Ascal	25.897 cm2	Acero Calculado x 1.33
Acero Domina	40 cm2	As(calc)<As Min(Mcr) Prima 1.33As
Arm Ppal Sug.	1 # 6 @ 0.25	Armad Ppal Real Propuesta
As real Coloc	45.604 cm2	Area de Acero Real Colocado
c	2.37 cm	Alt blq compr: As*Fy/.85f'cBetab
ET	0.035	0.003(dt-c)/c
Chequeo	et > 0.005	Phi OK
As RetracTemp	10.2 cm2/cara	2.33<=0.75bh /(2(b+h)Fy)<=12.7
Arm Retr Sug.	1 # 4 @ 0.25	Armad Retraco Propuesta

Diseño para la Longitud Total del Muro

Diseño para Est Límite: Resistencia I

DISEÑO DE LA ZARPA TRASERA O TALÓN

SOLICITACIONES ESTADO LIMITE Resistencia I

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

	Valor	Simbología
dv1 0.9de	0.27 m	Profund efec de Cortante (a) Art 5.8.2.9
dv2 0.72h	0.29 m	Profund efec de Cortante (b) Art 5.8.2.9
dv dom	0.29 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 Trace y Cort
Vo	101.19 t	Vo=0.083Beta*f'c*1.2bvdv Art 5.8.3.3-3
Vs	0	Vs =0 No Flejes
Vn	101.19 t	Vn = Vo Art 5.8.3.3-1
Vr	91.07 t	Vr = phi x Vn
Vu	71.47 t	Cortante Ult de Diseño
Chequeo	OK	Cortante OK

Diseño para la Longitud Total del Muro

DISEÑO DEL VÁSTAGO O PANTALLA

SOLICITACIONES ESTADO LIMITE Resistencia I

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

	Valor	Simbología
dv1 0.9de	0.19 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 Trace y Cort
Vo	76.89 t	Vo=0.083Beta*f'c*1.2bvdv Art 5.8.3.3-3
Vs	0	Vs =0 No Flejes
Vn	76.89 t	Vn = Vo Art 5.8.3.3-1
Vr	91.07 t	Cortante Resist Vr = phi x Vn
Vu	39.59 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 LIMITE Resistencia I

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

	Valor	Simbología
dv1 0.9de	0.27 m	Profund efec de Cortante (a) Art 5.8.2.9
dv2 0.72h	0.29 m	Profund efec de Cortante (b) Art 5.8.2.9
dv dom	0.29 m	Prof efec de Cortante dominante
Phi	0.9	Fact ResisCort Art 5.5.4.2 Concr Normal
Vs	0	Vs = 0 --> No Flejes
		ACCION EN UNA DIRECCION
Beta	2	Fact.Cap Concr Agr Diag Trace y Cort
Vo	101.19 t	Vo=0.083Beta*f'c*1.2bvdv Art 5.8.3.3-3
Vn	101.19 t	Vn = Vo Art 5.8.3.3-1
Vr	91.07 t	Cortante Resist Vr = phi x Vn
Vu	30.99 t	Cortante Ult Diseño SecoCrit: a dv cara
Chq1direc	Vr>Vu:OK	Cort Una Direcc OK
		ACCION EN DOS DIRECCIONES
Beta_c	13.889	Relado largo corto rectáng aplic carga
bo	8.58 m	bo = Perímetro de la Sección Crítica
Vc	253.23 t	(.17+.33 Beta)Sq(f'c)bodv<.33Sq(f'c)bodv
Vr	227.91 t	Cortante Resist Vr = phi x Vn Vn = Vc
Vu	37.25 t	Cortante Ult Dis. Seco Crit: dv/2 de cara
Ch.2Direcc	Vr>Vu:OK	Cort Dos Direcc OK
Ch.GLOBAL	Vr>Vu:OK	Cortante Global OK

Diseño para la Longitud Total del Muro

Diseño para Est Limite: Evento Extremo I

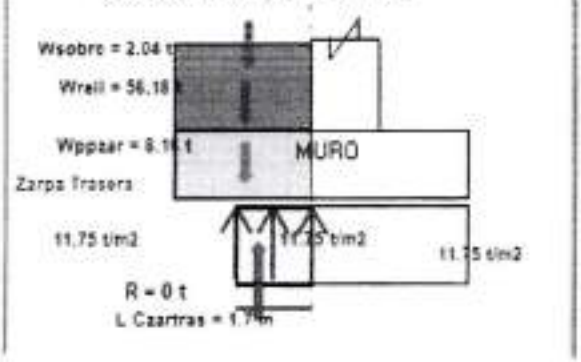
DISEÑO DE LA ZARPA TRASERA O TALÓN

SOLICITACIONES ESTADO LÍMITE Evento Extremo I

Solicitaciones | Diseño a Flexión | Diseño a Cortante

	Valor	Descripción
Pzatras	0 t	Carga Total por Reaco Sue Zarp Tras
Wzarptras	8.18 t	Carga Total por P.P. Zarpa Trasera
Wrelleno	66.18 t	Carga Total por Peso del Relleno
Sobrec.Ver	2.04 t	Carga por Comp. Vert Sobrecarga
Vu	66.38 t	Sumat Cargas Vert. Vu de Diseño
MuxReaco Sue	0 t-m	Momento por Reaco Suelo
Mu x PPzarp	6.94 t-m	Momento por P.P. Zarpa Trasera
Mu x Wrell	47.75 t-m	Momento por Peso del Relleno
Mu x Sobrec	3.46 t-m	Momento por CompV Sobrecarga
Sumat Mu	58.15 t-m	Sumat de Momentos Mu diseño

Solicit para la Long Total del Muro



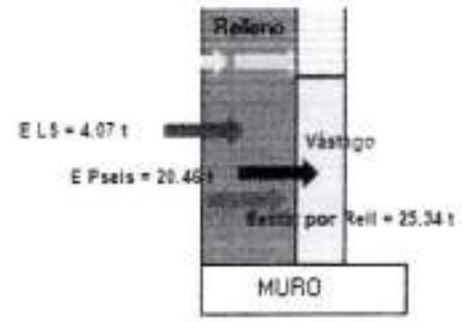
DISEÑO DEL VÁSTAGO O PANTALLA

SOLICITACIONES ESTADO LÍMITE Evento Extremo I

Solicitaciones | Diseño a Flexión | Diseño a Cortante

	Valor	Descripción
E de Tierras EH	25.34 t	Emp Estatico de Tierras
E sismico E Pseis	20.46 t	Empuje Sísmico Pseis
E Sobrecarga LS	4.07 t	Emp por Sobrecarga Viva
Sumat Empujes	49.87 t	Sumat de Empujes = Vu diseño
Mom x E Tierra EH	26.71 t-m	Mom x Emp de Tierras
Mom por Pseis	21.1 t-m	Mom por Fza Sísmica Pseis
Mom por LS	6.92 t-m	Mom x SobrecViva LS
Sumat Momentos	66.74 t-m	Sumat de Momentos = Mu diseño

Solicit para la Long Total del Muro



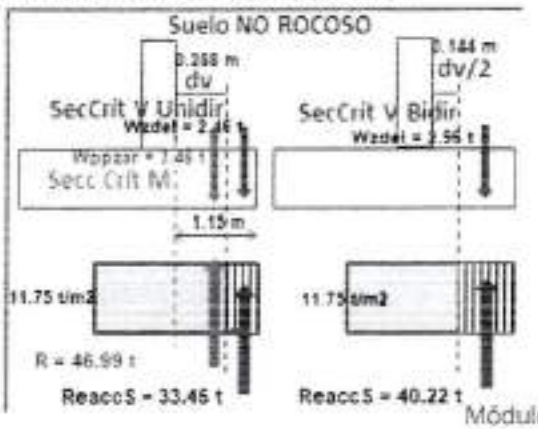
DISEÑO DE LA ZARPA DELANTERA O DEDO

SOLICITACIONES ESTADO LÍMITE Evento Extremo I

Solicitaciones | Diseño a Flexión | Diseño a Cortante

	Valor	Descripción
Pzardel	46.99 t	Carga Total Reaco Suelo Zarp Del
Wzardel	3.46 t	Carga Total por P.P. Zarpa Delant
Vu	50.99 t	Sumat Cargas Cortante Ult Diseño
Mu x ReacoSue	23.49 t-m	Momento por Reaco Suelo
Mu x Wzarp	-1.73 t-m	Momento por P.P. Zarpa
Sumat Mu	21.76 t-m	Sumatoria Momentos Mu diseño

Cargas para la Longitud Total del Estribo
Solicitaciones Básicas en la Zarpa Delantera



Diseño para Est 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	59.153 t-m	Momento mayorado en la seco
K	161.536 t-m2	Mu/bd^2
m	17.647	fy/0.85f'c
Ro Calc	0.0044	Cuanta Acero de Diseño
As calc	53.376 cm2	Area Refuerzo Calculado Total
Ic	0.021 m4	Mom de Inercia de Sección Bruta
fr	33.132 kg/cm2	Módulo de Ruptura : 1.99(f'c)^1/2
Mcr	35.341 t-m	Mom Agrietamiento
Asmin(Mcr)	31.913 cm2	Acero para Mom_Agrietam
1.33Ascal	70.99 cm2	Acero Calculado x 1.33
Acero Domina	53.376 cm2	As(calc) > As Min (Mcr)
Arm Ppal Sug.	1 # 6 @ 0.21	Armad Ppal Real Propuesta
As real Coloc	54.29 cm2	Area de Acero Real Colocado
c	2.82 cm	Alt blq compr AsFy/.85f'cBetab
ES	0.0289	0.003(ds-c)/c
Chequeo	es > 0.005	PHI OK
As RetracTemp	10.2 cm2/cara	2.33<=0.75bh /(2(b+h)Fy)<=12.7
Arm Retr Sug.	1 # 4 @ 0.25	Armad Retraco 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	66.736 t-m	Momento mayorado en la seco
K	417.112 t-m2	Mu/bd^2
m	17.647	fy/0.85f'c
Ro Calc	0.0124	Cuanta Acero de Diseño
As calc	99.112 cm2	Area Refuerzo Calculado Total
Ic	0.009 m4	Mom de Inercia de Sección Bruta
fr	33.132 kg/cm2	Módulo de Ruptura : 1.99(f'c)^1/2
Mcr	19.579 t-m	Mom Agrietamiento
Asmin(Mcr)	27.105 cm2	Acero para Mom_Agrietam
1.33Ascal	131.819 cm2	Acero Calculado x 1.33
Acero Domina	99.112 cm2	As(calc) > As Min (Mcr)
Arm Ppal Sug.	1 # 6 @ 0.11	Armad Ppal Real Propuesta
As real Coloc	103.645 cm2	Area de Acero Real Colocado
c	5.38 cm	Alt blq compr AsFy/.85f'cBetab
ES	0.0082	0.003(ds-c)/c
Chequeo	es > 0.005	PHI OK
As RetracTemp	9.32 cm2/cara	2.33<=0.75bh /(2(b+h)Fy)<=12.7
Arm Retr Sug.	1 # 4 @ 0.25	Armad Retraco 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	21.765 t-m	Momento mayorado en la seco
K	60.457 t-m2	Mu/bd^2
m	17.647	fy/0.85f'c
Ro Calc	0.0015	Cuanta Acero de Diseño
As calc	19.471 cm2	Area Refuerzo Calculado Total
Ic	0.021 m4	Mom de Inercia de Sección Bruta
fr	33.132 kg/cm2	Módulo de Ruptura : 1.99(f'c)^1/2
Mcr	35.341 t-m	Mom Agrietamiento
Asmin(Mcr)	31.913 cm2	Acero para Mom_Agrietam
1.33Ascal	25.897 cm2	Acero Calculado x 1.33
Acero Domina	40 cm2	IscalcIAsMin(Mcr), Prima 1.33As
Arm Ppal Sug.	1 # 6 @ 0.25	Armad Ppal Real Propuesta
As real Coloc	45.604 cm2	Area de Acero Real Colocado
c	2.37 cm	Alt blq compr AsFy/.85f'cBetab
ES	0.035	0.003(ds-c)/c
Chequeo	es > 0.005	PHI OK
As RetracTemp	10.2 cm2/cara	2.33<=0.75bh /(2(b+h)Fy)<=12.7
Arm Retr Sug.	1 # 4 @ 0.25	Armad Retraco Propuesta

Diseño para la Longitud Total del Muro

Diseño de los Elementos de la Aleta

Diseño para Est 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	0.27 m	Profund efec de Cortante (a) Art 5.8.2.9
dv2 0.72h	0.29 m	Profund efec de Cortante (b) Art 5.8.2.9
dv dom	0.29 m	Prof efec de Cortante dominante
Phi	0.85	Fact de Res a Cort Art 5.5.4.2
Beta	2	Fact Cap Conor Agr Diag Traco y Cort
Vo	101.19 t	Vo=0.083Beta*f'c^1/2)bvdv Art 5.8.3.3-3
Vs	0	Vs =0 No Fejes
Vn	101.19 t	Vn = Vo Art 5.8.3.3-1
Vr	91.07 t	Vr = phi x Vn
Vu	86.35 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 Conor Agr Diag Traco y Cort
Vo	76.89 t	Vo=0.083Beta*f'c^1/2)bvdv Art 5.8.3.3-3
Vs	0	Vs =0 No Fejes
Vn	76.89 t	Vn = Vo Art 5.8.3.3-1
Vr	91.07 t	Cortante Resist Vr = phi x Vn
Vu	49.87 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

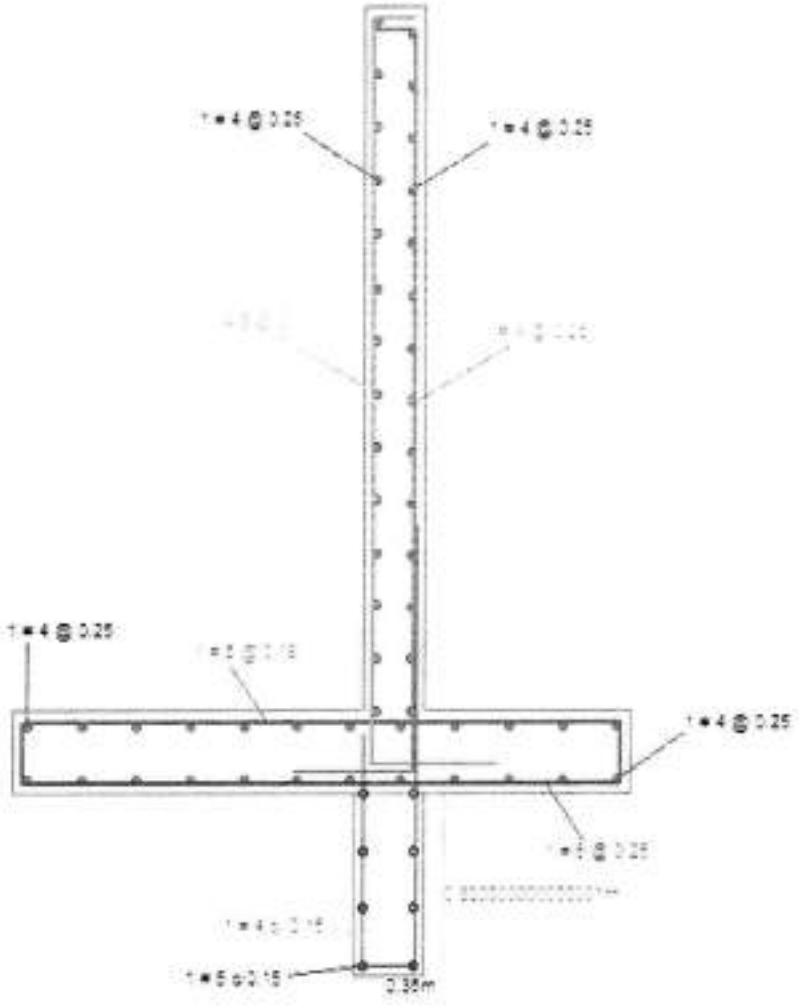
Solicitaciones | Diseño a Flexión | **Diseño a Cortante**

	Valor	Simbología
dv1 0.9de	0.27 m	Profund efec de Cortante (a) Art 5.8.2.9
dv2 0.72h	0.29 m	Profund efec de Cortante (b) Art 5.8.2.9
dv dom	0.29 m	Prof efec de Cortante dominante
Phi	0.9	Fact Resis Cort Art 5.5.4.2 Conor Normal
Vs	0	Vs = 0 -->> No Fejes
		ACCION EN UNA DIRECCION
Beta	2	Fact Cap Conor Agr Diag Traco y Cort
Vo	101.19 t	Vo=0.083Beta*f'c^1/2)bvdv Art 5.8.3.3-3
Vn	101.19 t	Vn = Vo Art 5.8.3.3-1
Vr	91.07 t	Cortante Resist Vr = phi x Vn
Vu	30.99 t	Cortante Ult Diseño Seco Crit a dv cara
Chq1direcc	Vr>Vu:OK	Cort Una Direcc OK
		ACCION EN DOS DIRECCIONES
Beta_c	13.889	Rel lado largo/corto rectáng aplic carga
bo	8.56 m	bo = Perimetro de la Seccion Critica
Vc	253.23 t	(.17+.33/Betac)Sqrt(f'c)bodv < .33Sqrt(f'c)bodv
Vr	227.91 t	Cortante Resist Vr = phi x Vn Vr = Vc
Vu	37.25 t	Cortante Ult Dis Seco Crit: dv/2 de cara
Ch.2Direcc	Vr>Vu:OK	Cort Dos Direcc OK
Ch.GLOBAL	Vr>Vu:OK	Cortante Global OK

Diseño para la Longitud Total del Muro

MURO - ALETA : ARMADURA

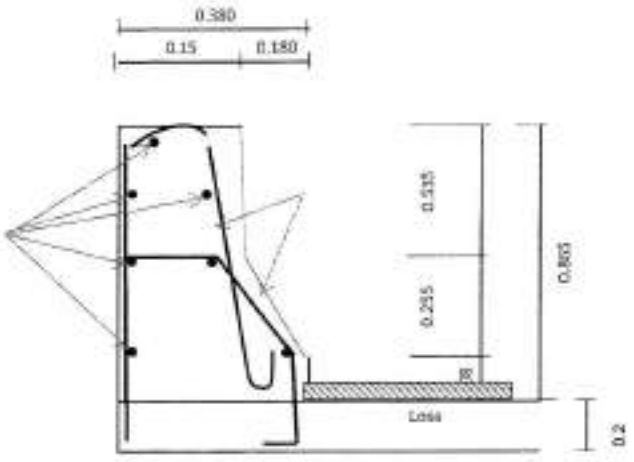
Detalles del Muro



ANEXO D. BARRERA TRAFICO TL-4

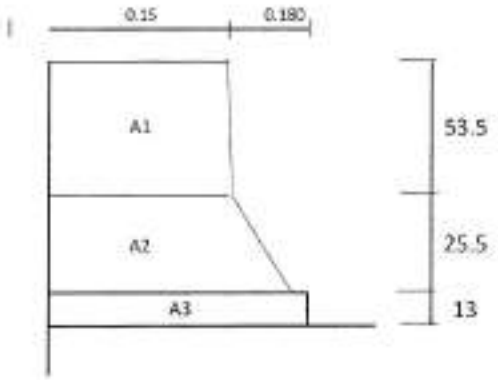
BARRERA DE TRAFICO TL-4

Se propondra para este caso un modelo de parapeto tipo New Jersey. Este sistema de barrera y su conexiòn a la cubierta solo se autorizara despues de demostrar que es satisfactorio a travès de pruebas de choque de barreras a escala natural para el nivel del prueba deseado.



A) RESISTENCIA EN FLEXIÒN ALREDEDOR DE UN EJE VERTICAL A LA BARRERA (Mw)

La resistencia a los momentos positivo y negativo que actuàn alrededor de un eje vertical se determina tomando como base el mecanismo de falla en este tipo de barreras: se determina asi el refuerzo horizontal en la cara vertical de la barrera. Para determinar el momento resistente de dividira la secciòn de barrera en tres partes: A1, A2 y A3; Tal como se muestra en el grafico siguiente:



Con f'c= 280 kg/cm2
fy= 4200 kg/cm2

Se tiene:

SECCIÒN A1

Z = recub + Ø + ø/2 = 2" + 1/2 + (3/8")/2 = 2.69 = 6.83 cm

d1= 15/2 cm = 7.5 cm

d2= 17.90 - 6.83 = 11.07 cm

d3= 20 - 6.83 = 13.17 cm

d = $\frac{d1+d2+d3}{3}$ = $\frac{7.5 + 11.07 + 13.17}{3}$ = 10.58

As = (2+0.5)Ø3/8" = 1.78 cm2

a = $\frac{AsFy}{0.85\, f'cb}$ = $\frac{7455}{12733}$ = 0.59 cm

Ø= 1 (Para casos de eventos extremos, AASTHTO 1.3.2.1)

Mu= $Ø As Fy (d-a/2)$ = 76710.136 Kg/cm = 0.77 T-m

SECCIÓN A2

d3 = 20 - 6.83 = 20 - 6.83 = 13.17 cm

d4 = 37.5 - 6.83 = 38 - 6.83 = 31.17 cm

d = $\frac{d3 + d4}{2}$ = $\frac{44.35}{2}$ = 22.2 cm

As = (0.5+0.5) Ø3/8" = 0.71 cm2

a = $\frac{AsFy}{0.85\, f'c\, b}$ = $\frac{2982}{6069}$ = 0.49 cm

Mu= 65389.5 Kg-cm = 0.65 T-m

SECCIÓN A3

d = d4 = 31.17 cm

As = 0.5 Ø3/8" = 0.355 cm2

$$a = \frac{AsFy}{0.85\, f'c\, b} = \frac{1491}{3094} = 0.48 \text{ cm}$$

Mu = 46120.8 Kg-cm = 0.46 T-m

Por lo tanto el Momento Total es:

Mw = Mu = 1.88 T-m

B) RESISTENCIA EN FLEXIÓN ALREDEDOR DE UN EJE PARALELO AL EJE LONGITUDINAL DEL PUENTE (MC)

Se calcula de acuerdo a las lineas de rotura con el momento de flexión negativo.
Este produce esfuerzos de tensión en la cara inclinada de la barrera, determinando el refuerzo de la barrera para esa cara.

Utilizando : 1Ø1/2"@0.20m (As= 1.29/0.20= 6.45 Considerando por tanto fajas de 1m de ancho.

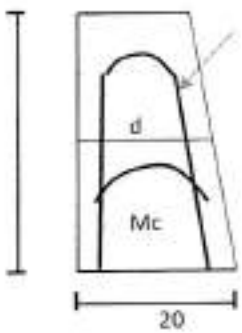
SECCIÓN A :

z = recub.+ Ø/2 = 2" + (1/2")/2 = 2.25 = 5.72 cm

d = h-z = 12.19 cm

$$a = \frac{AsFy}{0.85\, f'c\, b} = \frac{27090}{23800} = 1.14 \text{ cm}$$

Mc,l= 3.15 T-m

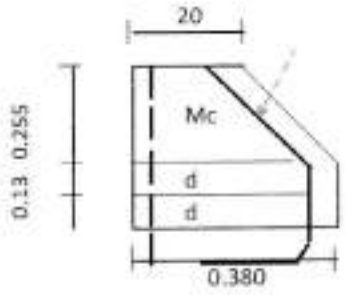


SECCIÓN A2 :

$d = \left(\frac{20 + 38}{2} \right) - 5.72$

d = 23.29 cm

Mc,II = 6.15 T-m



SECCIÓN A3 :

d = 38 - 5.72 = 32.29 cm

Mc, II = 8.59 T-m

Por lo tanto el momento promedio es :
Mc = 5.14 T-m

C) LONGITUD CRITICA DE LA LINEA DE ROTURA (Lc) SEGÚN EL PATRON DE FALLA

$$Lc = \frac{Lt}{2} + \sqrt{(\frac{Lt}{2})^2 + \frac{8H(Mb + Mw)}{Mc}} \qquad \text{(A I 3.3.1-2)}$$

Donde :

Lt = Longitud de distribución longitudinal de la fuerza de impacto Ft
= 1.07 mts, para el nivel TL-4

H = Altura de la barrera = 0.85 m

Mb = Resistencia flexional adicional en la parte superior del muro
= 0

Mw = Resistencia flexional del muro respecto de su eje vertical
= 1.88 T-m

Mc = Resistencia flexional de los muros en voladizo respecto de un eje paralelo al eje longitudinal del puente.
= 5.14 T-m

Lc = Longitud critica de la linea de rotura en el patrón de falla

$Lc = \frac{1.07}{2} + 1.666 =$ 2.20 m

D) RESISTENCIA NOMINAL A LA CARGA TRANSVERSAL Rw

$$Rw = (\frac{2}{2Lc - Lt})(8Mb + 8Mw + \frac{McL^2c}{H} \qquad (A\ I\ 3.3.1\text{-}1)$$

Donde :

Ft = 240,000 N, para el nivel TL-4 = 24.47 T

Rw = resistencia del parapeto

$$Rw = \frac{2}{2.26} * 29.3 = 25.91$$

Rw = 25.91 > Ft = 24.47 OK

E] TRANSFERENCIA DE CORTANTE ENTRE LA BARRERA Y LA LOSA

Cortante actuante :

$$Vct = \frac{Rw}{Lc + 2H} \qquad (A\ I\ 3.4.2\text{-}I)$$

$$Vct = \frac{25.91}{3.90} = 6.64\ T/m$$

Cortante resistente :

Para dos concretos colados en diferentes momentos :

$$Vn = CAcv + \mu(AvfFy + Pc) \leq klfcAcv \text{ ó } K2Acv \qquad (5.8.4.1\text{-}3)$$

Donde :

Acv = área de corte en contacto = 38 x 100 = 3800 cm2

Avf = área del dowel en el plano de corte = 1Ø1/2" @0.20 (en razón de que solo una pata está anclada)

= 1.29cm2/0.20 m = 6.45 cm2/m

c = factor de cohesión (5.8.4.3)
= 5 kg/cm2 (Caso 5)

μ = Factor de fricción (5.8.4.3)
= 0.6 (Caso 5)

Fc = 280 Kg/cm2

Fy = 4200 Kg/cm2

K1 = Fracción de la resistencia del concreto disponible para resistir el corte en la interface
= 0.2

K2 = Resistencia de corte limite en la interface = 56 Kg/cm2

Pc = Fuerza de compresión permanente perpendicular al plano de corte
= peso de la barrera = 0.202875 m2 x 2400 Kg/m2 = 487 Kg

En 1m de ancho de barrera :

Vn = 35546 Kg ≤ 212.8 Ton OK!

F) CHEQUEO DEL DOWEL

La armadura por corte en cm2 por metro de longitud de viga debe satisfacer en la interface entre el hormigón de losas y vigas:

$$Avf \geq \frac{352\,by}{Fy}\left(\frac{cm2}{m}\right)$$ (5.8.4.4-1 y C5.8.4.4)

Siendo :

by = Ancho de la interfase = 38 cm

Fy = 4200 Kg/cm2

$$Avf \geq \frac{13376}{4200} = 3.18 \text{ cm2/m}$$

Proveido : 1Ø1/2@0.20 = 7.59 cm2/m > 3.18 cm2/m OK!

G) LONGITUD DE ANCLAJE

La longitud basica de anclaje (Lhb) para una barra terminada en gancho es :

$$Lhb = \frac{319db}{\sqrt{f'c}}$$ (5.11.2.4.1-1)

Siendo :

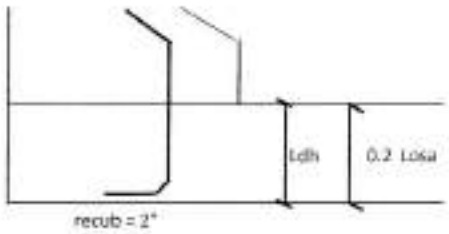
db = 1/2" = 1.27 cm
f'c = 280 Kg/cm2

Lhb = 24.21 cm

Considerando que el recubrimiento lateral perpendicular al plano del gancho es mayor o igual que 64 mm, la longitud básica de anclaje se afectará por el factor..... 0.7 (5.11.2.4.2)

Luego :

Ldh = 0.7 Lhb = 17 cm



La longitud de anclaje Ldh no debe ser menor que 8db ó 15 cm (5.11.2.4.1)

Ldh = 17 cm ≥ 8db = 10.2 cm 15 cm

Se dispone para la longitud de desarrollo solo de 15cm, lo cual no es satisfactorio. Sin embargo considerando que cuando hay má armadura que la requerida la longitud básica de desarrollo disminuye según la relación $\frac{\text{As requerida}}{\text{As provista}}$ * Lhb, tendremos:

As requerida = Asprovista $\frac{15}{17}$ = 6.45 cm2 x $\frac{15}{17}$ = 5.71 cm2

Usaremos est área de acero para re-calcular la capacidad de la barrera :

$a = \frac{AsFy}{0.85Fcb} = \frac{23977}{23800} = 1.007$ cm

Mc,I = $\emptyset AsFf\left(d-\frac{a}{2}\right)$ = 2.80 T- m/m

Mc,II = 5.46 T - m/m

Mc,III = 7.62 T - m/m

Luego : Mc = $\frac{3.88}{0.85}$ = 4.6 T - m/m

Lc = $\frac{Lt}{2}+\sqrt{\left(\frac{Lt}{2}\right)^2+\frac{8H(Mb+Mw)}{Mc}}$ (A1 3.3.1-2)

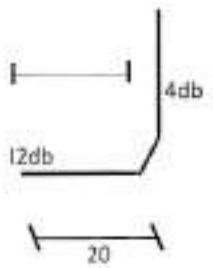
Lc = $\frac{1.07}{2}$ + 1.687 = 2.22 m

$$Rw = \left(\frac{2}{2Lc - Lt}\right)\left(\Sigma Mb + \Sigma Mw + \frac{McL^{2c}}{H}\right) \qquad \text{(A 1 3.3.1-1)}$$

Rw = 1.152 * 44.92 = 51.7

Rw = 51.75 > 24.47 OK!

Con lo que la longitud de desarrollo Ldh = 15cm, es adecuada. Las barras terminadas en gancho deben además extenderse l 2db+ 4db = l 6 (1.27) = 20.3 cm (CS. II.2.4.I)



Selección de listados

BOX-CULVERT 300x300x1060

Fecha: 26/01/22

1.- CUANTIFICACIÓN

Referencia: Aleta inicial izquierda Nombre de armado		Grado 60 Ø1/2"	 Ø3/4"	Total
Muro - Armado intradós - Horizontal	Longitud (m) Peso (kg)	15x(1.33-4.16) 15x(1.32-4.14)		57.15 56.84
Muro - Armado trasdós - Horizontal	Longitud (m) Peso (kg)	15x(1.39-4.16) 15x(1.38-4.14)		57.30 56.99
Zapata - Armado inferior - Longitudinal	Longitud (m) Peso (kg)	13x4.63 13x4.60		60.19 59.86
Zapata - Armado superior - Longitudinal	Longitud (m) Peso (kg)	13x4.59 13x4.57		59.67 59.35
Zapata - Armado inferior - Transversal	Longitud (m) Peso (kg)		17x3.03 17x6.78	51.51 115.24
Zapata - Armado superior - Transversal	Longitud (m) Peso (kg)		23x3.03 23x6.78	69.69 155.91
Muro - Armado trasdós - Vertical	Longitud (m) Peso (kg)		36x(3.41-4.19) 36x(7.63-9.37)	138.96 310.89
Muro - Armado trasdós - Vertical - Espera	Longitud (m) Peso (kg)		36x1.94 36x4.34	69.84 156.25
Muro - Armado intradós - Vertical	Longitud (m) Peso (kg)	17x(3.31-4.09) 17x(3.29-4.07)		63.75 63.41
Muro - Armado intradós - Vertical - Espera	Longitud (m) Peso (kg)	17x0.90 17x0.90		15.30 15.22
Totales	Longitud (m) Peso (kg)	313.36 311.67	330.00 738.29	 1049.96
Total con mermas (10.00%)	Longitud (m) Peso (kg)	344.70 342.84	363.00 812.12	 1154.96

Referencia: Aleta inicial derecha Nombre de armado		Grado 60 Ø1/2"	 Ø3/4"	Total
Muro - Armado intradós - Horizontal	Longitud (m) Peso (kg)	15x(1.33-4.16) 15x(1.32-4.14)		57.15 56.84
Muro - Armado trasdós - Horizontal	Longitud (m) Peso (kg)	15x(1.39-4.16) 15x(1.38-4.14)		57.30 56.99
Zapata - Armado inferior - Longitudinal	Longitud (m) Peso (kg)	13x4.63 13x4.60		60.19 59.86
Zapata - Armado superior - Longitudinal	Longitud (m) Peso (kg)	13x4.59 13x4.57		59.67 59.35
Zapata - Armado inferior - Transversal	Longitud (m) Peso (kg)		17x3.03 17x6.78	51.51 115.24
Zapata - Armado superior - Transversal	Longitud (m) Peso (kg)		23x3.03 23x6.78	69.69 155.91
Muro - Armado trasdós - Vertical	Longitud (m) Peso (kg)		36x(3.41-4.19) 36x(7.63-9.37)	138.96 310.89
Muro - Armado trasdós - Vertical - Espera	Longitud (m) Peso (kg)		36x1.94 36x4.34	69.84 156.25
Muro - Armado intradós - Vertical	Longitud (m) Peso (kg)	17x(3.31-4.09) 17x(3.29-4.07)		63.75 63.41

Selección de listados

BOX-CULVERT 300x300x1060

Fecha: 26/01/22

Referencia: Aleta inicial derecha		Grado 60		Total
Nombre de armado		Ø1/2"	Ø3/4"	
Muro - Armado intradós - Vertical - Espera	Longitud (m)	17x0.90		15.30
	Peso (kg)	17x0.90		15.22
Totales	Longitud (m)	313.36	330.00	
	Peso (kg)	311.67	738.29	1049.96
Total con mermas (10.00%)	Longitud (m)	344.70	363.00	
	Peso (kg)	342.84	812.12	1154.96

Referencia: Módulo		Grado 60	Total
Nombre de armado		Ø1/2"	
Armado losa superior - Interior - Transversal	Longitud (m)	64x10.81	691.84
	Peso (kg)	64x10.75	688.10
Armado losa superior - Exterior - Transversal	Longitud (m)	64x10.91	698.24
	Peso (kg)	64x10.85	694.47
Armado losa superior - Interior - Longitudinal	Longitud (m)	40x7.99	319.60
	Peso (kg)	40x7.95	317.87
Armado losa superior - Exterior - Longitudinal	Longitud (m)	42x8.23	345.66
	Peso (kg)	42x8.19	343.79
Armado losa inferior - Exterior - Transversal	Longitud (m)	64x11.28	721.92
	Peso (kg)	64x11.22	718.02
Armado losa inferior - Interior - Transversal	Longitud (m)	64x10.81	691.84
	Peso (kg)	64x10.75	688.10
Armado losa inferior - Exterior - Longitudinal	Longitud (m)	40x7.99	319.60
	Peso (kg)	40x7.95	317.87
Armado losa inferior - Interior - Longitudinal	Longitud (m)	42x8.23	345.66
	Peso (kg)	42x8.19	343.79
Armado hastial izquierdo - Exterior - Horizontal	Longitud (m)	15x8.27	124.05
	Peso (kg)	15x8.23	123.38
Armado hastial izquierdo - Interior - Horizontal	Longitud (m)	12x8.27	99.24
	Peso (kg)	12x8.23	98.70
Armado hastial derecho - Exterior - Horizontal	Longitud (m)	15x8.27	124.05
	Peso (kg)	15x8.23	123.38
Armado hastial derecho - Interior - Horizontal	Longitud (m)	12x8.27	99.24
	Peso (kg)	12x8.23	98.70
Armado muro intermedio (1) - Izquierdo - Horizontal	Longitud (m)	12x8.27	99.24
	Peso (kg)	12x8.23	98.70
Armado muro intermedio (1) - Derecho - Horizontal	Longitud (m)	12x8.27	99.24
	Peso (kg)	12x8.23	98.70
Armado muro intermedio (2) - Izquierdo - Horizontal	Longitud (m)	12x8.27	99.24
	Peso (kg)	12x8.23	98.70
Armado muro intermedio (2) - Derecho - Horizontal	Longitud (m)	12x8.27	99.24
	Peso (kg)	12x8.23	98.70
Armado hastial izquierdo - Exterior - Vertical	Longitud (m)	64x4.01	256.64
	Peso (kg)	64x3.99	255.25
Armado hastial izquierdo - Interior - Vertical	Longitud (m)	64x4.01	256.64
	Peso (kg)	64x3.99	255.25
Armado hastial derecho - Exterior - Vertical	Longitud (m)	29x4.01	116.29
	Peso (kg)	29x3.99	115.66



Selección de listados

BOX-CULVERT 300x300x1060

Fecha: 26/01/22

Referencia: Módulo		Grado 60	Total
Nombre de armado		Ø1/2"	
Armado hastial derecho - Interior - Vertical	Longitud (m)	29x4.01	116.29
	Peso (kg)	29x3.99	115.66
Armado muro intermedio (1) - Izquierdo - Vertical	Longitud (m)	64x4.01	256.64
	Peso (kg)	64x3.99	255.25
Armado muro intermedio (1) - Derecho - Vertical	Longitud (m)	64x4.01	256.64
	Peso (kg)	64x3.99	255.25
Armado muro intermedio (2) - Izquierdo - Vertical	Longitud (m)	64x4.01	256.64
	Peso (kg)	64x3.99	255.25
Armado muro intermedio (2) - Derecho - Vertical	Longitud (m)	64x4.01	256.64
	Peso (kg)	64x3.99	255.25
Totales	Longitud (m)	6750.32	
	Peso (kg)	6713.79	6713.79
Total con mermas (10.00%)	Longitud (m)	7425.35	
	Peso (kg)	7385.17	7385.17

Referencia: Aleta final izquierda		Grado 60		Total
Nombre de armado		Ø1/2"	Ø3/4"	
Muro - Armado intradós - Horizontal	Longitud (m)	15x(1.33-4.16)		57.15
	Peso (kg)	15x(1.32-4.14)		56.84
Muro - Armado trasdós - Horizontal	Longitud (m)	15x(1.39-4.16)		57.30
	Peso (kg)	15x(1.38-4.14)		56.99
Zapata - Armado inferior - Longitudinal	Longitud (m)	13x4.63		60.19
	Peso (kg)	13x4.60		59.86
Zapata - Armado superior - Longitudinal	Longitud (m)	13x4.59		59.67
	Peso (kg)	13x4.57		59.35
Zapata - Armado inferior - Transversal	Longitud (m)		17x3.03	51.51
	Peso (kg)		17x6.78	115.24
Zapata - Armado superior - Transversal	Longitud (m)		23x3.03	69.69
	Peso (kg)		23x6.78	155.91
Muro - Armado trasdós - Vertical	Longitud (m)		36x(3.41-4.19)	138.96
	Peso (kg)		36x(7.63-9.37)	310.89
Muro - Armado trasdós - Vertical - Espera	Longitud (m)		36x1.94	69.84
	Peso (kg)		36x4.34	156.25
Muro - Armado intradós - Vertical	Longitud (m)	17x(3.31-4.09)		63.75
	Peso (kg)	17x(3.29-4.07)		63.41
Muro - Armado intradós - Vertical - Espera	Longitud (m)	17x0.90		15.30
	Peso (kg)	17x0.90		15.22
Totales	Longitud (m)	313.36	330.00	
	Peso (kg)	311.67	738.29	1049.96
Total con mermas (10.00%)	Longitud (m)	344.70	363.00	
	Peso (kg)	342.84	812.12	1154.96

Referencia: Aleta final derecha		Grado 60		Total
Nombre de armado		Ø1/2"	Ø3/4"	
Muro - Armado intradós - Horizontal	Longitud (m)	15x(1.33-4.16)		57.15
	Peso (kg)	15x(1.32-4.14)		56.84
Muro - Armado trasdós - Horizontal	Longitud (m)	15x(1.39-4.16)		57.30
	Peso (kg)	15x(1.38-4.14)		56.99



Selección de listados

BOX-CULVERT 300x300x1060

Fecha: 26/01/22

Referencia: Aleta final derecha		Grado 60		Total
Nombre de armado		Ø1/2"	Ø3/4"	
Zapata - Armado inferior - Longitudinal	Longitud (m)	13x4.63		60.19
	Peso (kg)	13x4.60		59.86
Zapata - Armado superior - Longitudinal	Longitud (m)	13x4.59		59.67
	Peso (kg)	13x4.57		59.35
Zapata - Armado inferior - Transversal	Longitud (m)		17x3.03	51.51
	Peso (kg)		17x6.78	115.24
Zapata - Armado superior - Transversal	Longitud (m)		23x3.03	69.69
	Peso (kg)		23x6.78	155.91
Muro - Armado trasdós - Vertical	Longitud (m)		36x(3.41-4.19)	138.96
	Peso (kg)		36x(7.63-9.37)	310.89
Muro - Armado trasdós - Vertical - Espera	Longitud (m)		36x1.94	69.84
	Peso (kg)		36x4.34	156.25
Muro - Armado intradós - Vertical	Longitud (m)	17x(3.31-4.09)		63.75
	Peso (kg)	17x(3.29-4.07)		63.41
Muro - Armado intradós - Vertical - Espera	Longitud (m)	17x0.90		15.30
	Peso (kg)	17x0.90		15.22
Totales	Longitud (m)	313.36	330.00	
	Peso (kg)	311.67	738.29	1049.96
Total con mermas (10.00%)	Longitud (m)	344.70	363.00	
	Peso (kg)	342.84	812.12	1154.96

Resumen de cuantificación (se incluyen mermas de acero)

	Grado 60 (kg)			Concreto (m³)
Elemento	Ø1/2"	Ø3/4"	Total	f'c=280
Referencia: Aleta inicial izquierda	342.84	812.12	1154.96	8.95
Referencia: Aleta inicial derecha	342.84	812.12	1154.96	8.95
Referencia: Módulo	7385.17		7385.17	95.62
Referencia: Aleta final izquierda	342.84	812.12	1154.96	8.95
Referencia: Aleta final derecha	342.84	812.12	1154.96	8.95
Totales	8756.53	3248.48	12005.01	131.42

MEMORIA DE ANALISIS Y DISEÑO ESTRUCTURAL

DATOS DEL PROYECTO

PROYECTO:	ANÁLISIS Y DISEÑO ESTRUCTURAL PARA BOX-CULVERT K17+445.083 DEL PROYECTO "MEJORAMIENTO DE VÍA TERCIARIA QUE INTERCOMUNICA A LOS CORREGIMIENTOS DE JARAQUIEL (MARGEN OCCIDENTAL), MARTINICA Y LETICIA, DEL MUNIICIPIO DE MONTERÍA, DEPARTAMENTO DE CÒRDOBA"
PROPIETARIO:	ALCALDIA MUNICIPAL
DIRECCIÓN:	BOX-CULVERT K17+445.083
MUNICIPIO:	MONTERÍA
DEPARTAMENTO:	CÒRDOBA
FECHA:	jueves, 27 de enero de 2022

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:	CÒRDOBA
MOVIL:	300 393 05 08
E-MAIL:	miguelacostamercado@gmail.com
FIRMA ESPECIALISTA:	

ACOSTA IC
Consultoria - Interventoria - Construccion

ACOSTA IC SAS
NIT 10.932.128-I

INTRODUCCIÓN

La Alcaldia Municipal de Monteria (Córdoba) y Monteria Amable, proyecto es: MEJORAMIENTO DE VÍA TERCIARIA QUE INTERCOMUNICA A LOS CORREGIMIENTOS DE JARAQUIEL (MARGEN OCCIDENTAL), MARTINICA Y LETICIA, DEL MUNIICIPIO DE MONTERÍA, DEPARTAMENTO DE CÓRDOBA, quieren llevar a cabo la construcción de UN (1) BOX-CULVERT DE TRES (3) CELDAS DE CONCRETO REFORZADO.

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 7.20 m distribuido en una calzada de 6.40 m con espesor de 0.40 m y dos (2) barreras de tráfico TL-4, con aletas de 3.30 m. El box-culvert consta de una luz de 10.600 m de longitud.

El box-culvert se ubica K17+445.083, Municipio de Monteria (Córdoba),

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 geometria, 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.

ACOSTA IC SAS
NIT 10.932.128

1.- DATOS GENERALES

1.1.- SOLICITANTE:	MUNICIPIO DE MONTERÍA (CORDOBA)

1.2.- UBICACIÓN:	
1.2.1.- CORREGIMIENTO:	JARAQUIEL (MG OCCID.), MARTINICA Y LETICIA
1.2.2.- MUNICIPIO:	MONTERÍA
1.2.3.- DEPARTAMENTO:	CÓRDOBA

1.3.- COORD. (GAUSS OESTE):	
1.3.1.- OESTE:	75°58'41.98"
1.3.2.- NORTE:	08°43'16.85"

1.4.- COOPERANTES:	
1.4.1.- HIDROLOGÍA:	ING. JAIRO GALARCA (--)
1.4.2.- GEOTECNIA:	INGELABCON SAS (314 631 74 10)

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.- PUENTE:	
2.1.1.- LONGITUD HIDRAULICA:	10.60 m
2.1.2.- LONG. TOTAL TABLERO:	10.60 m
2.1.3.- LONG. EJES:	10.20 m
2.1.4.- COTA NMA (50.00 años):	18.90 msnm
2.1.5.- COTA INFERIOR TABLERO:	19.50 msnm
2.1.6.- GALIBO:	0.50 m
2.1.7.- COTA DESPLAN. :	17.00 msnm
2.1.8.- COTA PILOTES:	NA

ACOSTA IC SAS
NIT 10.932.128

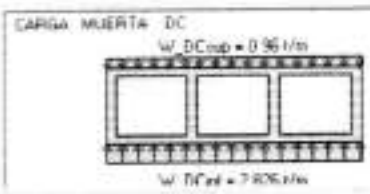
3.- PROPIEDADES MECANICAS DE LOS MATERIALES

3.1.- BOX-CULVERT:	
3.1.1.- TIPO	TRES (3) 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.- BORDILLOS:	
3.4.1.- TIPO:	VACIADOS IN SITU
3.4.2.- CONCRETO (f'C)	28.00 MPa
3.4.3.- ACERO (F'y)	420.00 Mpa
3.5.- BARRERA DE TRÁFICO:	
3.5.1.- NIVEL DE ENSAYO:	TL-4
3.5.2.- CONCRETO (f'C)	28.00 MPa
3.5.3.- ACERO (F'y)	420.00 Mpa

4.- AVALUOS DE CARGAS

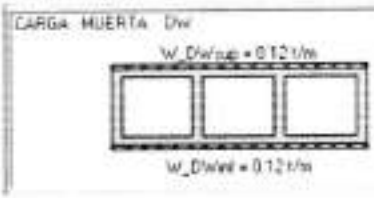
En esta sección se describen los diferentes tipos de cargas que se deben tener en cuenta para la revisión de este tipo de estructura:

4.1.- CARGA MUERTA



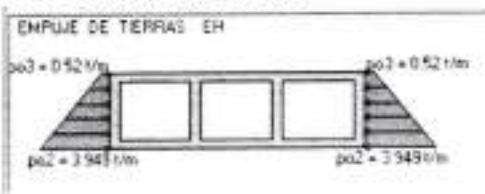
Item	Carga (t/m)	Descripcion
W DC_sup	0.96	PP de la Losa Superior del Box
W DC_carteles	0.035	PP de las Carteles / Ancho Box
W DC_s muros	0.906	PP de Muros Box / Ancho Box
W DC_inf	2.836	Carga sobre Losa inferior por DC

4.2.- CARGA RODADURA



Item	Carga (t/m)	Descripcion
W DW_sup	0.12	Carga Losa Sup por C Rodadura
W DW_inf	0.12	Carga Losa inf por C Rodadura

4.3.- EMPUJE DE TIERRA



Item	W (t/m/m)	Descripción
p01	3.949	p01 = Ko x Pvsueloseco x H1= p02
p03	0.52	p03 = Ko x Pvsuelosaeco x HR
p02	3.949	p02 = Ko x Pvsuelosaumerg x H1F+p01
p Tagua	0	Pund agua x H nivel freático

NOTA ACALATORIA: Para que el software asumiera la carga de una barrera de trafico TL-4 se asumio una altura equivalente en lo llamado BORDILLOS con el objetivo que diera aproximadamete su peso de 470.00 Kg, y para el caso de barrandas se asumio su carga mas no se considero para ser instalada.

4.3.- CARGA CAMION

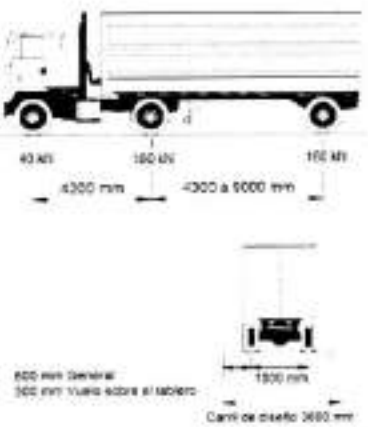


Figura 3.6.1.2.2-1 — Caracteristicas del Camión de Diseño

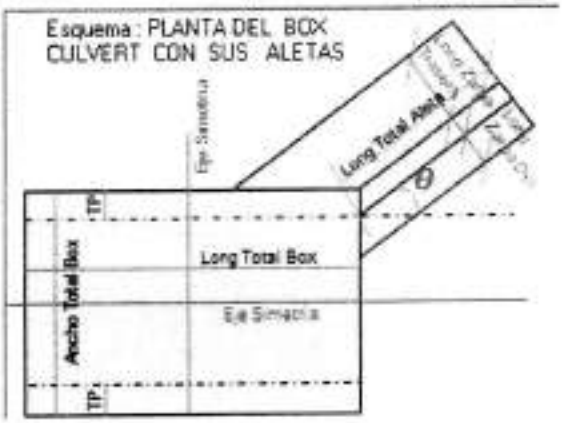
ANEXO A. DATOS DE ENTRADA

INFORMACIÓN GENERAL DEL BOX CULVERT

GEOMETRÍA ALCANTARILLA y GEOMETRÍA ALETAS

GEOMETRÍA DE LA ALCANTARILLA	
Ancho Total del Box (a bordes ext.), Lta (m)	10.6
Longitud Total Box (a bordes exter), Ltb (m)	7.3
Altura Total Box (a bordes ext), Ha (m)	3.3
Número de Celdas	3
Espesor Losa Superior ts (m)	0.4
Espesor Losa Inferior ti (m)	0.4
Espesor Paredes Verticales tp (m)	0.4
Espesor de Capa o Placa de Rodadura (m)	0.05
Dimensión de la Cartela (Igual en X e Y) (m)	0.25
GEOMETRÍA ALETAS (aplica para las cuatro)	
Longitud Total de la Aleta LTM (m)	3.3
Si Hrell es > 0, Altura Adicional de Aleta (m)	0
Altura Total en Extr Ext (menor), HLN (m)	2.5
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, Min 0.67H, LTZ (m)	2.3
Longitud de la Zarpa Delantera, LZD (m)	1
Espesor de la Zapata, Hzap (m)	0.4

Esquema : PLANTA DEL BOX CULVERT CON SUS ALETAS



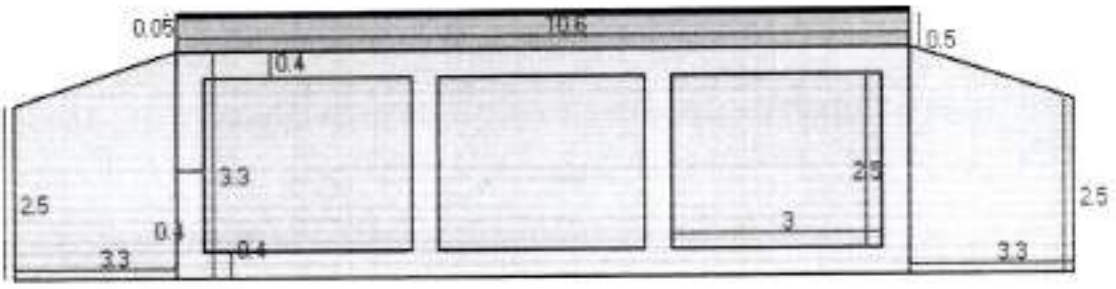
INFORMACIÓN GENERAL DEL BOX CULVERT

BOXCULVERT 300x250x1060

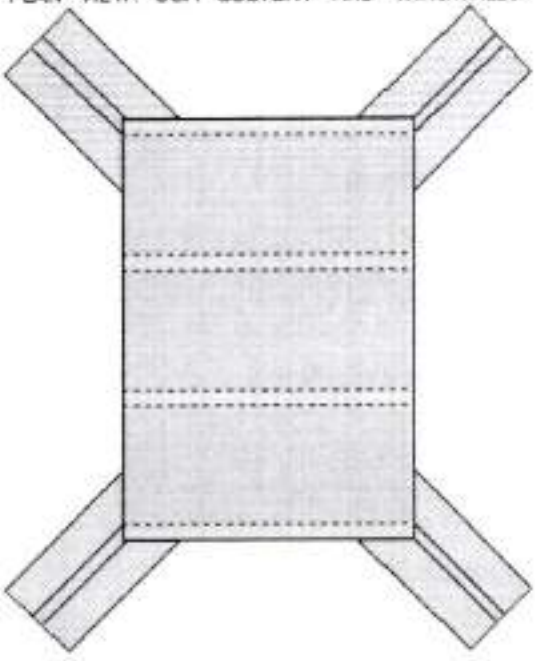
ENTRADAS
Report 2

GEOMETRÍA ALCANTARILLA y GEOMETRÍA ALETAS

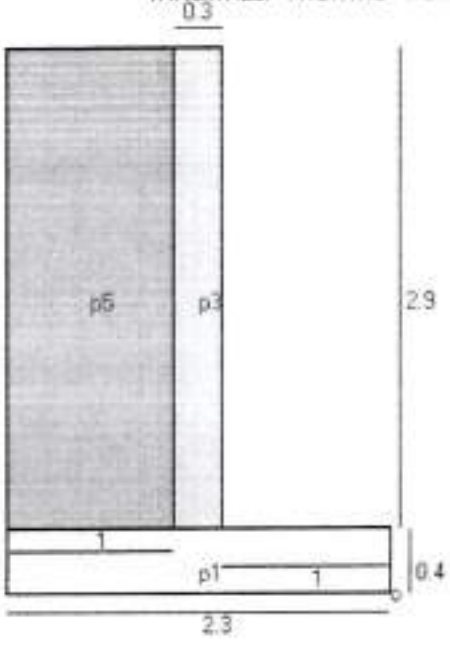
FRONTAL VIEW: BOX CULVERT AND WINGWALLS



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.Lim de Resistencia(t/m2)	19.88
Resistencia Suelo E.Lim Evento Extrem (t/m2)	29.88
Resistencia Suelo Est.Lim de Servicio (t/m2)	24.88
Peso Especifico Suelo de Relleno (t/m3)	1.8
Áng Fricción Interna Suelo Relleno ϕ 'f (grads)	25
Ang Fricción Interna Suelo Cimentac ϕ 'f (grados)	25
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)	E

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)	8
Usar Diámetro Varillas en milímetros o en pulgadas	pulg
Diámetro Mínimo a usar para Acero Principal, #	4
Diámetro Mínimo a usar para Acero Secundario, #	4
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)	8
Usar Diámetro Varillas en milímetros o en pulgadas	[illegible]
Diámetro Mínimo a usar para Acero Principal, #	4
Diámetro Mínimo a usar para Acero Secundario, #	4
Separación Máxima Varillas Armadura Principal, (cm)	20

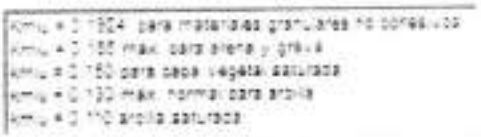
Considerar 14/fy como Rho mínimo (sugerido SI)	SI

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

(AASHTO CCP14 AH 12.11.2.2)

Tipo de Box (según condiciones de relleno)	Bajo Terraplén
Ancho Horizontal de la Zanja Bd (= Bc para terrapl)	10.6
Coeficiente Kmiu, según material del relleno	0.14

Valores Sugeridos de Kmiu (Fig 12.11.2.2.1-3)





ANEXO B. MODULO

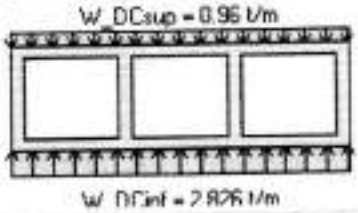
ACOSTA IC SAS
NIT 10.932.128

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

BOXCULVERT 300x250x1060

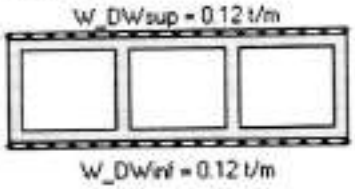
CARGAS

CARGA MUERTA DC



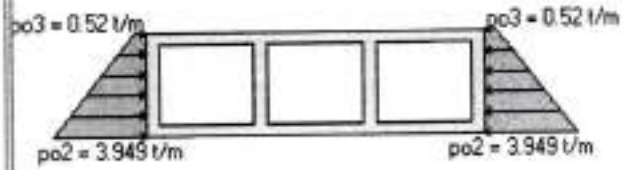
Item	Carga (t/m)	Descripción
W DC_sup	0.96	PP de la Losa Superior del Box
W DC_cartelas	0.065	(PP de las Carteles) / Ancho Box
W DC_x muros	0.908	(PP de Muros Box) / Ancho Box
W DC_inf	2.826	Carga sobre Losa Inferior por DC

CARGA MUERTA DW



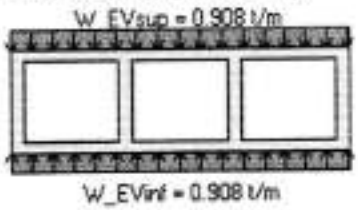
Item	Carga (t/m)	Descripción
W DW_sup	0.12	Carga Losa Sup por C.Rodadura
W DW_inf	0.12	Carga Losa Inf por C.Rodadura

EMPUJE DE TIERRAS EH



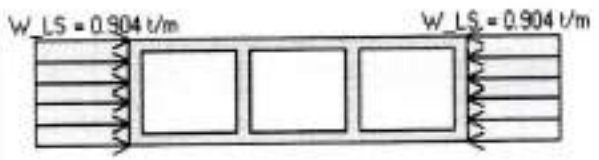
Item	W (t/m/m)	Descripción
p01	3.949	p01 = Ko x Pvolsueloseco x H1 + p03
p03	0.52	p03 = Ko x Pvolsueloseco x HR
p02	3.949	p02 = Ko x Pvolsuelosumerg x HtoF+p01
p Eagua	0	P.unit agua x H nivel freático

PRESIÓN VERTICAL SUELO RELLENO EV



Item	Valor	Descripción
Box.Tipo	Bajo Terraplén	Tipo de Box según manejo del Relleno
Bc	10.6 m	Ancho Horizontal del Box
Kmiu	-	Coef función del Material del Relleno
H	0.5 m	Profundidad del Relleno sobre el Box
Cd	-	Coef función de Kmiu, H y Bc o Bd
Fe	1.009	1 + 0.20 x H / Bc
Ft	-	(Cd x Bd^2) / H / Bc <= Fe
EVsup.a	0.908 t/m	EVsup.a= Fe x GammaS x Bc x H

SOBRECARGA VIVA LS



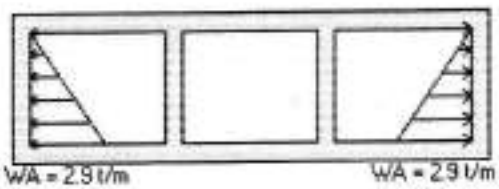
Item	Valor	Descripción
Ko	0.577	Coef. Presion de Reposo del Suelo
PesoVol_s	1.8 t/m3	Peso Unitario Total del Suelo
H_box	3.3 m	Altura Total del Box Culvert
h_eq	0.67 m	Alt Equiv de suelo para C.Vehicular
Delta_p	0.904 t/m	Presión cte.horiz suelo x sobrec CV

CÁLCULO DE LAS SOLICITACIONES BÁSICAS : WA . Teoría de Cargas Vivas

BOXCULVERT 300x250x1060

CARGAS

CARGA DE AGUA WA



CARGA DE AGUA

Item	Valor	Descripción
Alt Agua	2.9 m	Altura de Agua actuante
Wagua_WA	2.9 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

CÁLCULO DE LAS SOLICITACIONES BÁSICAS : WA . Teoria de Cargas Vivas

BOXCULVERT 300x250x1060

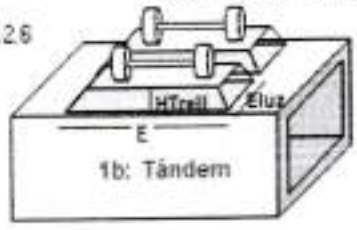
CARGAS

CARGA VIVA LL+Imp Teoria

AASHTO y CCP-14 Art 4.6.2.10

Caso 1. Altura de Relleno HR < 0.6 Art 3.6.1.2.6





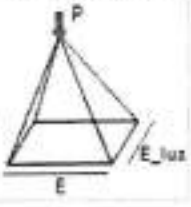
Distribución de la Carga de Eje . HR < 0.60 m

E = 0.244+0.12S

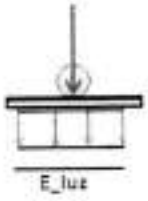
E_luz = LT + LLDF(H)

LLDF = 1.15 LT = 0.254 m

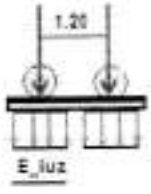
H = HR + esp pavimento



1a. Domina el Camión

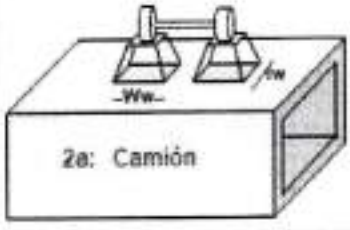


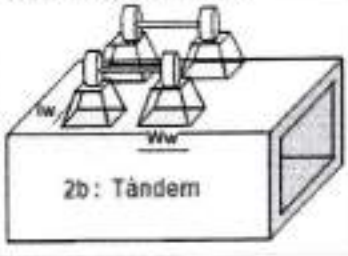
1b. Domina el Tándem



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_c= 1.20 ó 4.80 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

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

Si $H < H_{int-t}$

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

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

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

Cálculo de l_w

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

Si $H < H_{int-p}$

$l_w = l_t + LLDF(H)$

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

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

2a Domina el Camión



2b: Domina el Tándem

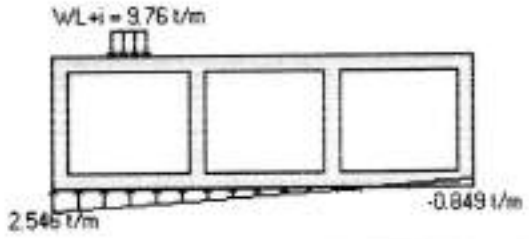


CÁLCULO DE LAS SOLICITACIONES BÁSICAS : CARGA VIVA L + I

BOXCULVERT 300x250x1060

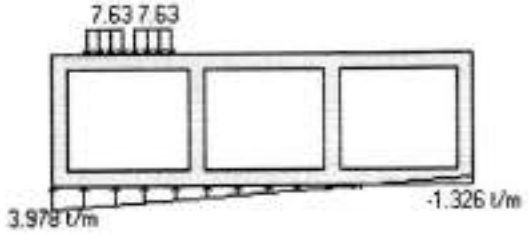
Solicitaciones Críticas por Cargas Vivas

CARGA VIVA LL+I. POSICIÓN CRÍTICA 1: CAMIÓN



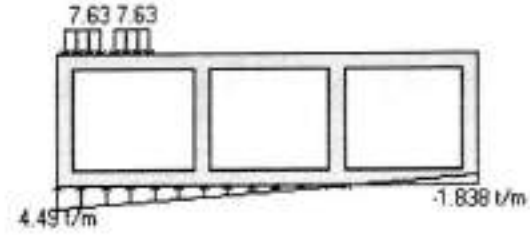
Item	Valor	Descripción
Carga Q	6.446 t/m	Carga Distribuida Equivalente
Fact Imp. IM	26.235 %	Factor Dinámico de Impacto
Factor m	1.2	Factor de Presencia Múltiple
Carga W	9.764 t/m	Carga Distrib. Equiv. Efectiva
L.Carga lw	0.886 m	Longitud lw de la Carga(s) W
Brazo a1	0.657 t/m	Brazo.Aplicac a1 de Carga W
Brazo a2	- . No aplica	Brazo.de Aplc a2 (si aplica)
Carga S1	2.546 t/m	Carga de Reacción Máxima
Carga S2	-0.849 t/m	Carga de Reacción Mínima

CARGA VIVA LL+I. POSICION CRITICA 2: TÁNDEM



Item	Valor	Descripción
Carga Q	5.036 t/m	Carga Distribuida Equivalente
Fact Imp. IM	26.235 %	Factor Dinámico de Impacto
Factor m	1.2	Factor de Presencia Múltiple
Carga W	7.628 t/m	Carga Distrib. Equiv. Efectiva
L.Carga lw	0.886 m	Longitud lw de la Carga(s) W
Brazo a1	0.657 m	Brazo.Aplicac a1 de Carga W
Brazo a2	1.857 m	Brazo.de Aplc a2 (si aplica)
Carga S1	3.978 t/m	Carga de Reacción Máxima
Carga S2	-1.326 t/m	Carga de Reacción Mínima

CARGA VIVA LL+I. POSICION CRITICA 3 : MÁX CORTANTE



Item	Valor	Descripción
Carga Q	5.036 t/m	Carga Distribuida Equivalente
Fact Imp. IM	26.235 %	Factor Dinámico de Impacto
Factor m	1.2	Factor de Presencia Múltiple
Carga W	7.628 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	4.49 t/m	Carga de Reacción Máxima
Carga S2	-1.838 t/m	Carga de Reacción Mínima

ESFUERZOS EN EL SUELO

BOXCULVERT 300x250x1060

ESFUERZOS EN EL SUELO

Estado de Carga	Esf Suelo t/m2
Carga DC	2.83
Carga DW	0.12
Presión Vert Rell EV	0.91
Carga Viva+Imp L+i	4.49

ESTADO LÍMITE DE RESISTENCIA

1.25(DC)+1.50(DW)+1.35(EV)+1.75(L+I)

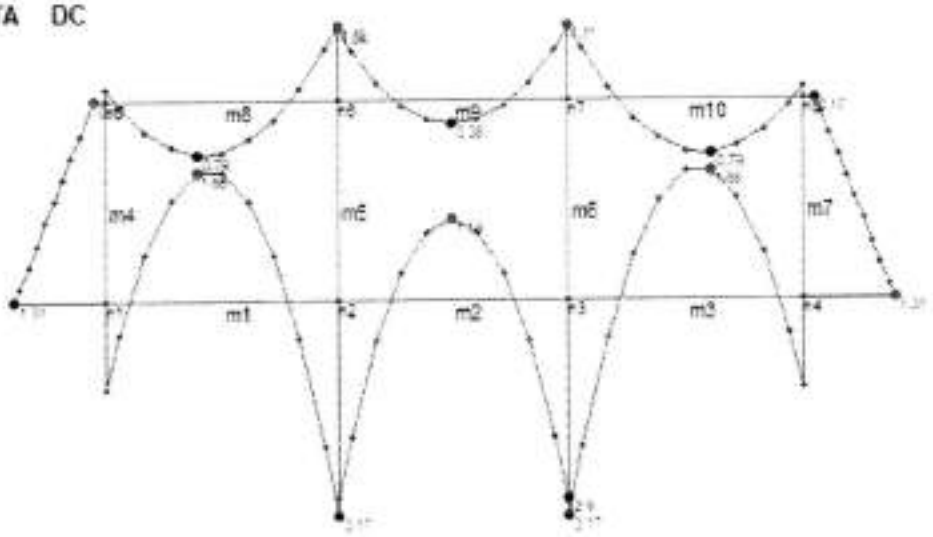
Esfuerzo Actuante	12.8 t/m2
Resist. Suelo E.Lím de Resistencia	19.88 t/m2
Diagnóstico	Cumple OK

Análisis del Box para los Estado Básicos de Cargas

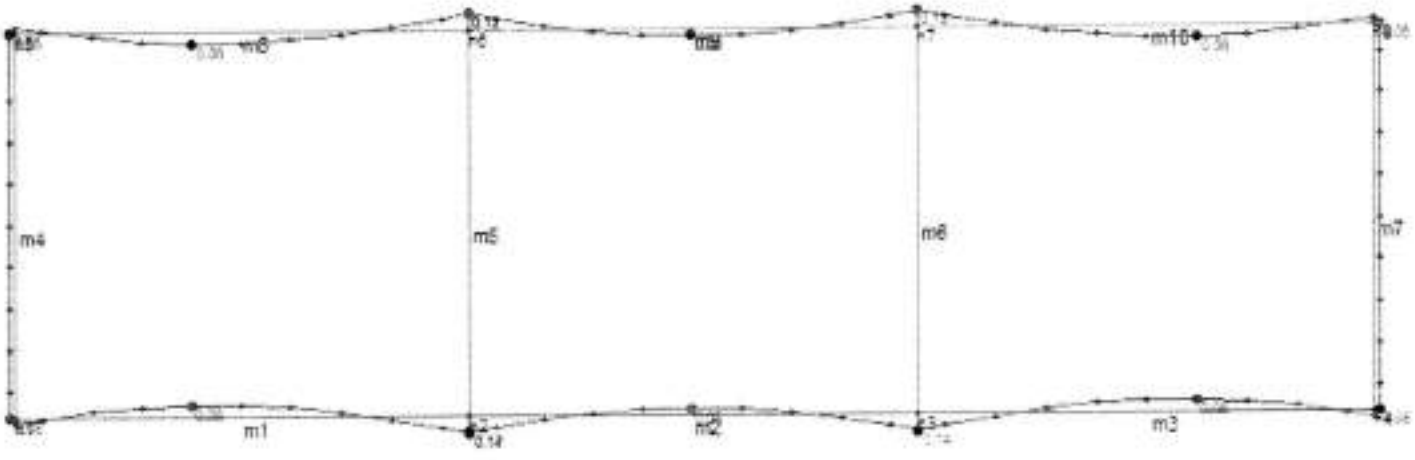
BOXCULVERT 300x250x1060

Diseño

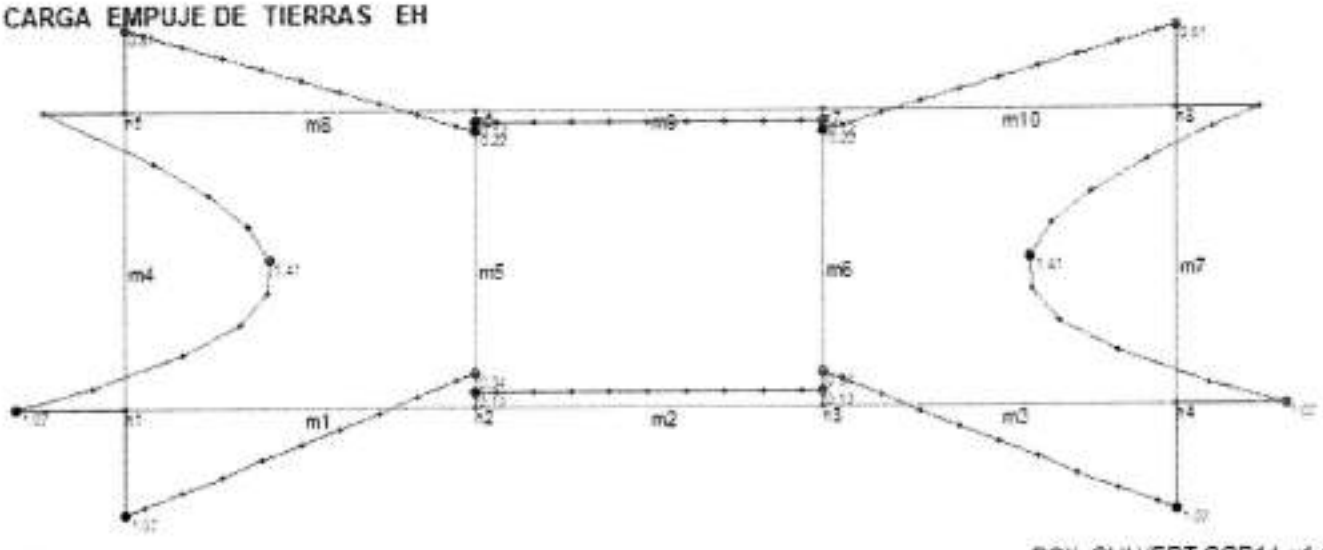
CARGA MUERTA DC



CARGA MUERTA DW



CARGA EMPUJE DE TIERRAS EH

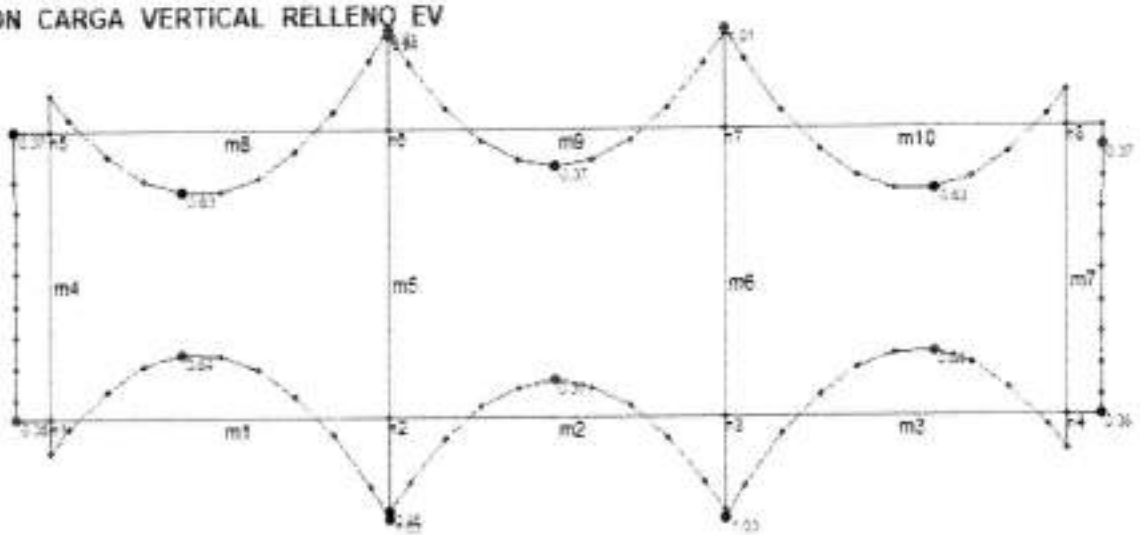


Análisis del Box para los Estado Básicos de Cargas

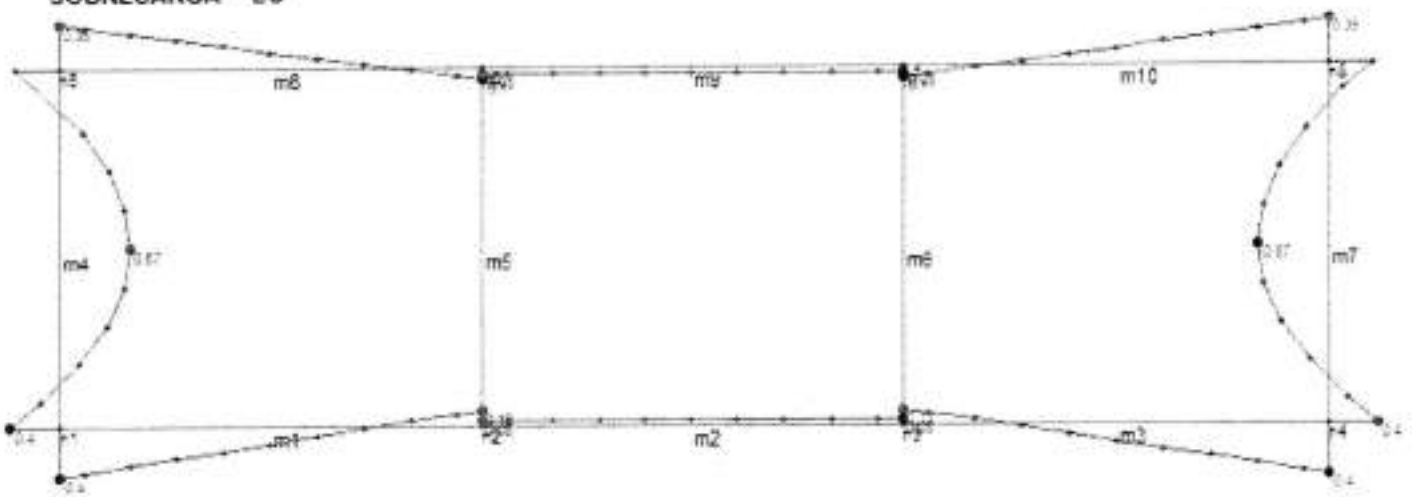
BOXCULVERT 300x250x1060

Diseño

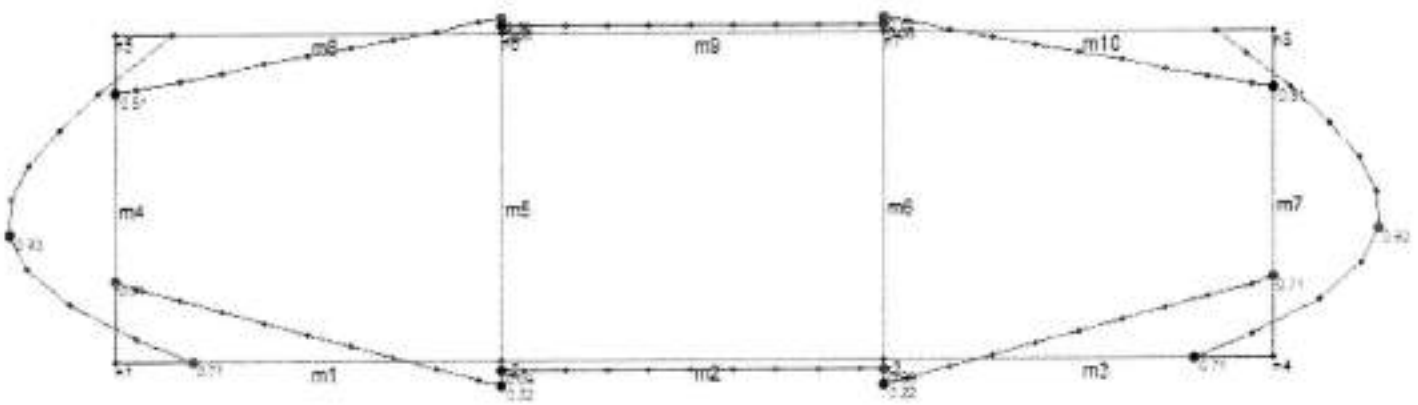
PRESIÓN CARGA VERTICAL RELLENO EV



SOBRECARGA LS



CARGA DE AGUA WA

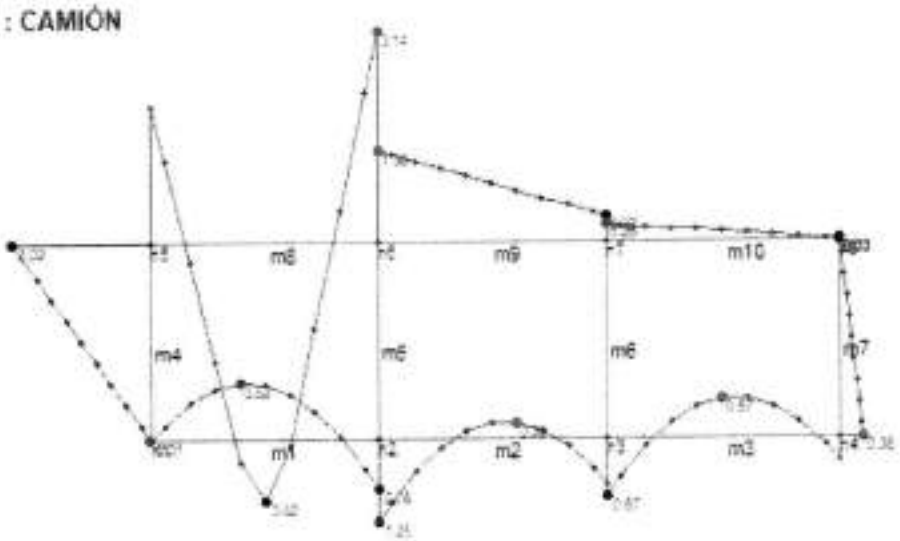


Análisis del Box para los Estado Básicos de Cargas

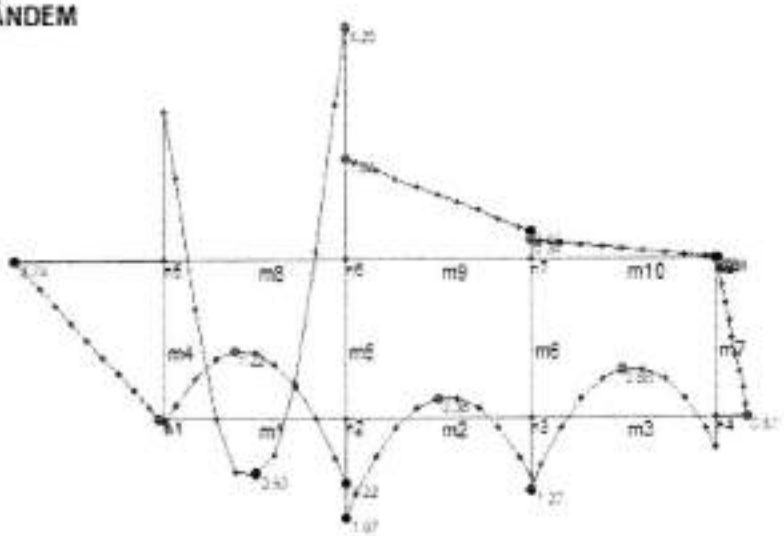
BOXCULVERT 300x250x1060

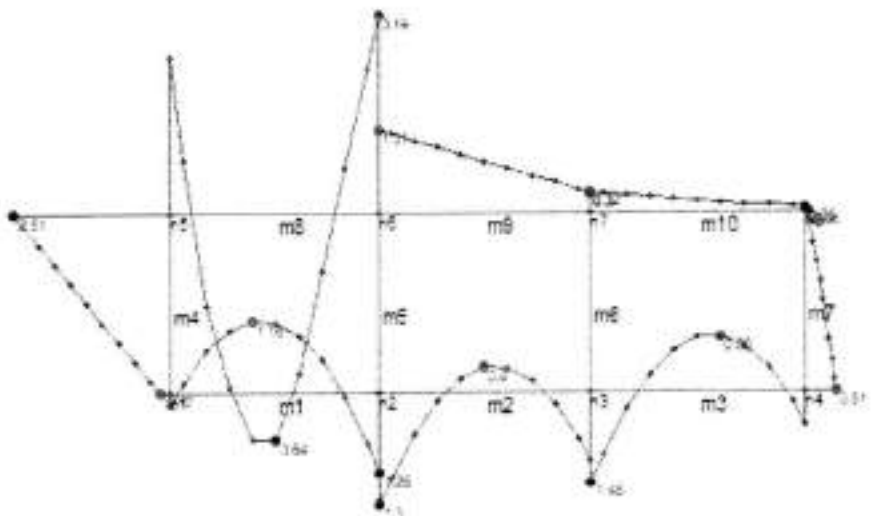
Diseño

CARGA VIVA L+ I : CAMIÓN



CARGA VIVA L + I : TÁNDEM





Análisis del Box para los Estado Básicos de Cargas

BOXCULVERT 300x250x1060

EFUERZOS FINALES DE MIEMBROS

CARGA MUERTA DC

Miembro	Nudo	F Axial (t)	Cortante (t)	Mom (t-m)
m1	1	0	-4.26	-1.31
	2	0	-5.35	3.17
m2	2	0	-4.8	-2.9
	3	0	-4.8	2.9
m3	3	0	-5.35	-3.17
	4	0	-4.26	1.31
m4	1	1.35	0.39	1.31
	5	-1.35	-0.39	-0.17
m5	2	3.54	-0.07	-0.27
	6	-3.54	0.07	0.07
m6	3	3.54	0.07	0.27
	7	-3.54	-0.07	-0.07
m7	4	1.35	-0.39	-1.31
	8	-1.35	0.39	0.17
m8	5	-0.39	1.35	0.17
	6	0.39	1.91	-1.11
m9	6	-0.32	1.63	1.04
	7	0.32	1.63	-1.04
m10	7	-0.39	1.91	1.11
	8	0.39	1.35	-0.17

Análisis del Box para los Estado Básicos de Cargas

BOXCULVERT 300x250x1060

EFUERZOS FINALES DE MIEMBROS

CARGA MUERTA DW

Miembro	Nudo	F Axial (t)	Cortante (t)	Mom (t-m)
m1	1	0	-0.18	-0.05
	2	0	-0.23	0.14
m2	2	0	-0.2	-0.12
	3	0	-0.2	0.12
m3	3	0	-0.23	-0.14
	4	0	-0.18	0.05
m4	1	0.18	0	0.05
	5	-0.18	0	-0.05
m5	2	0.43	0	-0.01
	6	-0.43	0	0.01
m6	3	0.43	0	0.01
	7	-0.43	0	-0.01
m7	4	0.18	0	-0.05
	8	-0.18	0	0.05
m8	5	0	0.18	0.05
	6	0	0.23	-0.13
m9	6	0	0.2	0.12
	7	0	0.2	-0.12
m10	7	0	0.23	0.13
	8	0	0.18	-0.05

Análisis del Box para los Estado Básicos de Cargas

BOXCULVERT 300x250x1060

EFUERZOS FINALES DE MIEMBROS

CARGA EMPUJE DE TIERRAS EH

Miembro	Nudo	F Axial (t)	Cortante (t)	Mom (t-m)
m1	1	0	-0.41	-1.07
	2	0	0.41	-0.34
m2	2	0	0	0.13
	3	0	0	-0.13
m3	3	0	0.41	0.34
	4	0	-0.41	1.07
m4	1	0.3	4.16	1.07
	5	-0.3	2.32	-0.81
m5	2	-0.3	0.04	0.2
	6	0.3	-0.04	-0.09
m6	3	-0.3	-0.04	-0.2
	7	0.3	0.04	0.09
m7	4	0.3	-4.16	-1.07
	8	-0.3	-2.32	0.81
m8	5	2.32	0.3	0.81
	6	-2.32	-0.3	0.22
m9	6	2.28	0	-0.12
	7	-2.28	0	0.12
m10	7	2.32	-0.3	-0.22
	8	-2.32	0.3	-0.81

Análisis del Box para los Estado Básicos de Cargas

BOXCULVERT 300x250x1060

EFUERZOS FINALES DE MIEMBROS

PRESIÓN CARGA VERTICAL RELLENO EV

Miembro	Nudo	F Axial (t)	Cortante (t)	Mom (t-m)
m1	1	0	-1.34	-0.35
	2	0	-1.75	1.03
m2	2	0	-1.54	-0.95
	3	0	-1.54	0.95
m3	3	0	-1.75	-1.03
	4	0	-1.34	0.35
m4	1	1.35	-0.01	0.35
	5	-1.35	0.01	-0.37
m5	2	3.28	-0.01	-0.09
	6	-3.28	0.01	0.07
m6	3	3.28	0.01	0.09
	7	-3.28	-0.01	-0.07
m7	4	1.35	0.01	-0.35
	8	-1.35	-0.01	0.37
m8	5	0.01	1.35	0.37
	6	-0.01	1.73	-1.01
m9	6	0.01	1.54	0.94
	7	-0.01	1.54	-0.94
m10	7	0.01	1.73	1.01
	8	-0.01	1.35	-0.37

Análisis del Box para los Estado Básicos de Cargas

BOXCULVERT 300x250x1060

EFUERZOS FINALES DE MIEMBROS

SOBRECARGA LS

Miembro	Nudo	F Axial (t)	Cortante (t)	Mom (t-m)
m1	1	0	-0.16	-0.4
	2	0	0.16	-0.13
m2	2	0	0	0.05
	3	0	0	-0.05
m3	3	0	0.16	0.13
	4	0	-0.16	0.4
m4	1	0.13	1.33	0.4
	5	-0.13	1.29	-0.35
m5	2	-0.13	0.01	0.08
	6	0.13	-0.01	-0.04
m6	3	-0.13	-0.01	-0.08
	7	0.13	0.01	0.04
m7	4	0.13	-1.33	-0.4
	8	-0.13	-1.29	0.35
m8	5	1.29	0.13	0.35
	6	-1.29	-0.13	0.1
m9	6	1.28	0	-0.05
	7	-1.28	0	0.05
m10	7	1.29	-0.13	-0.1
	8	-1.29	0.13	-0.35

Análisis del Box para los Estado Básicos de Cargas

BOXCULVERT 300x250x1060

EFUERZOS FINALES DE MIEMBROS

CARGA DE AGUA WA

Miembro	Nudo	F Axial (t)	Cortante (t)	Mom (t-m)
m1	1	0	0.27	0.71
	2	0	-0.27	0.22
m2	2	0	0	-0.09
	3	0	0	0.09
m3	3	0	-0.27	-0.22
	4	0	0.27	-0.71
m4	1	-0.19	-2.67	-0.71
	5	0.19	-1.34	0.51
m5	2	0.19	-0.03	-0.13
	6	-0.19	0.03	0.06
m6	3	0.19	0.03	0.13
	7	-0.19	-0.03	-0.06
m7	4	-0.19	2.67	0.71
	8	0.19	1.34	-0.51
m8	5	-1.34	-0.19	-0.51
	6	1.34	0.19	-0.14
m9	6	-1.31	0	0.08
	7	1.31	0	-0.08
m10	7	-1.34	0.19	0.14
	8	1.34	-0.19	0.51

Análisis del Box para los Estado Básicos de Cargas

BOXCULVERT 300x250x1060

Momentos Interiores en cada Miembro

CARGA MUERTA DC

Miembro	Posic.(m)	M (t-m)
m1	0	-1.31
m1	0.2	-0.51
m1	0.575	0.67
m1	0.95	1.46
m1	1.325	1.85
m1	1.7	1.85
m1	2.075	1.44
m1	2.45	0.64
m1	2.825	-0.56
m1	3.2	-2.16
m1	3.4	-3.17
m2	0	-2.9
m2	0.2	-1.99
m2	0.575	-0.6
m2	0.95	0.39
m2	1.325	0.99
m2	1.7	1.19
m2	2.075	0.99
m2	2.45	0.39
m2	2.825	-0.6
m2	3.2	-1.99
m2	3.4	-2.9
m3	0	-3.17
m3	0.2	-2.16
m3	0.575	-0.56
m3	0.95	0.64
m3	1.325	1.44
m3	1.7	1.85
m3	2.075	1.85
m3	2.45	1.46
m3	2.825	0.67
m3	3.2	-0.51
m3	3.4	-1.31
m4	0	-1.31
m4	0.2	-1.23
m4	0.512	-1.1
m4	0.825	-0.98
m4	1.138	-0.86
m4	1.45	-0.74
m4	1.762	-0.61
m4	2.075	-0.49
m4	2.388	-0.37
m4	2.9	-0.17
m4	2.9	-0.17
m5	0	0

Análisis del Box para los Estado Básicos de Cargas

BOXCULVERT 300x250x1060

Momentos Interiores en cada Miembro

CARGA MUERTA DC

Miembro	Posic.(m)	M (t-m)
m5	0.2	0
m5	0.512	0
m5	0.825	0
m5	1.138	0
m5	1.45	0
m5	1.762	0
m5	2.075	0
m5	2.388	0
m5	2.9	0
m5	2.9	0
m6	0	0
m6	0.2	0
m6	0.512	0
m6	0.825	0
m6	1.138	0
m6	1.45	0
m6	1.762	0
m6	2.075	0
m6	2.388	0
m6	2.9	0
m6	2.9	0
m7	0	1.31
m7	0.2	1.23
m7	0.512	1.1
m7	0.825	0.98
m7	1.138	0.86
m7	1.45	0.74
m7	1.762	0.61
m7	2.075	0.49
m7	2.388	0.37
m7	2.7	0.24
m7	2.9	0.17
m8	0	0.17
m8	0.2	-0.09
m8	0.575	-0.46
m8	0.95	-0.69
m8	1.325	-0.79
m8	1.7	-0.75
m8	2.075	-0.58
m8	2.45	-0.27
m8	2.825	0.17
m8	3.2	0.74
m8	3.4	1.11
m9	0	1.04
m9	0.2	0.73

Análisis del Box para los Estado Básicos de Cargas

BOXCULVERT 300x250x1060

Momentos Interiores en cada Miembro

CARGA MUERTA DC

Miembro	Posic.(m)	M (t-m)
m9	0.575	0.26
m9	0.95	-0.08
m9	1.325	-0.28
m9	1.7	-0.35
m9	2.075	-0.28
m9	2.45	-0.08
m9	2.825	0.26
m9	3.2	0.73
m9	3.4	1.04
m10	0	1.11
m10	0.2	0.74
m10	0.575	0.17
m10	0.95	-0.27
m10	1.325	-0.58
m10	1.7	-0.75
m10	2.075	-0.79
m10	2.45	-0.69
m10	2.825	-0.46
m10	3.2	-0.09
m10	3.4	0.17

Análisis del Box para los Estado Básicos de Cargas

BOXCULVERT 300x250x1060

Momentos Interiores en cada Miembro

CARGA MUERTA DW

Miembro	Posic.(m)	M (t-m)
m1	0	-0.05
m1	0.2	-0.01
m1	0.575	0.04
m1	0.95	0.07
m1	1.325	0.08
m1	1.7	0.08
m1	2.075	0.06
m1	2.45	0.03
m1	2.825	-0.02
m1	3.2	-0.09
m1	3.4	-0.14
m2	0	-0.12
m2	0.2	-0.09
m2	0.575	-0.03
m2	0.95	0.01
m2	1.325	0.04
m2	1.7	0.05
m2	2.075	0.04
m2	2.45	0.01
m2	2.825	-0.03
m2	3.2	-0.09
m2	3.4	-0.12
m3	0	-0.14
m3	0.2	-0.09
m3	0.575	-0.02
m3	0.95	0.03
m3	1.325	0.06
m3	1.7	0.08
m3	2.075	0.08
m3	2.45	0.07
m3	2.825	0.04
m3	3.2	-0.01
m3	3.4	-0.05
m4	0	-0.05
m4	0.2	-0.05
m4	0.512	-0.05
m4	0.825	-0.05
m4	1.138	-0.05
m4	1.45	-0.05
m4	1.762	-0.05
m4	2.075	-0.05
m4	2.388	-0.05
m4	2.9	-0.05
m4	2.9	-0.05
m5	0	0

Análisis del Box para los Estado Básicos de Cargas

BOXCULVERT 300x250x1060

Momentos Interiores en cada Miembro

CARGA MUERTA DW

Miembro	Posic.(m)	M (t-m)
m5	0.2	0
m5	0.512	0
m5	0.825	0
m5	1.138	0
m5	1.45	0
m5	1.762	0
m5	2.075	0
m5	2.388	0
m5	2.9	0
m5	2.9	0
m6	0	0
m6	0.2	0
m6	0.512	0
m6	0.825	0
m6	1.138	0
m6	1.45	0
m6	1.762	0
m6	2.075	0
m6	2.388	0
m6	2.9	0
m6	2.9	0
m7	0	0.05
m7	0.2	0.05
m7	0.512	0.05
m7	0.825	0.05
m7	1.138	0.05
m7	1.45	0.05
m7	1.762	0.05
m7	2.075	0.05
m7	2.388	0.05
m7	2.7	0.05
m7	2.9	0.05
m8	0	0.05
m8	0.2	0.01
m8	0.575	-0.03
m8	0.95	-0.07
m8	1.325	-0.08
m8	1.7	-0.08
m8	2.075	-0.06
m8	2.45	-0.03
m8	2.825	0.02
m8	3.2	0.09
m8	3.4	0.13
m9	0	0.12
m9	0.2	0.09

Análisis del Box para los Estado Básicos de Cargas

BOXCULVERT 300x250x1060

Momentos Interiores en cada Miembro

CARGA MUERTA DW

Miembro	Posic.(m)	M (t-m)
m9	0.575	0.03
m9	0.95	-0.02
m9	1.325	-0.04
m9	1.7	-0.05
m9	2.075	-0.04
m9	2.45	-0.02
m9	2.825	0.03
m9	3.2	0.09
m9	3.4	0.12
m10	0	0.13
m10	0.2	0.09
m10	0.575	0.02
m10	0.95	-0.03
m10	1.325	-0.06
m10	1.7	-0.08
m10	2.075	-0.08
m10	2.45	-0.07
m10	2.825	-0.03
m10	3.2	0.01
m10	3.4	0.05

Análisis del Box para los Estado Básicos de Cargas

BOXCULVERT 300x250x1060

Momentos Interiores en cada Miembro

CARGA EMPUJE DE TIERRAS EH

Miembro	Posic.(m)	M (t-m)
m1	0	-1.07
m1	0.2	-0.98
m1	0.575	-0.83
m1	0.95	-0.67
m1	1.325	-0.52
m1	1.7	-0.37
m1	2.075	-0.21
m1	2.45	-0.06
m1	2.825	0.1
m1	3.2	0.25
m1	3.4	0.34
m2	0	0.13
m2	0.2	0.13
m2	0.575	0.13
m2	0.95	0.13
m2	1.325	0.13
m2	1.7	0.13
m2	2.075	0.13
m2	2.45	0.13
m2	2.825	0.13
m2	3.2	0.13
m2	3.4	0.13
m3	0	0.34
m3	0.2	0.25
m3	0.575	0.1
m3	0.95	-0.06
m3	1.325	-0.21
m3	1.7	-0.37
m3	2.075	-0.52
m3	2.45	-0.67
m3	2.825	-0.83
m3	3.2	-0.98
m3	3.4	-1.07
m4	0	-1.07
m4	0.2	-0.31
m4	0.512	0.57
m4	0.825	1.13
m4	1.138	1.4
m4	1.45	1.41
m4	1.762	1.21
m4	2.075	0.82
m4	2.388	0.29
m4	2.9	-0.81
m4	2.9	-0.81
m5	0	0

Análisis del Box para los Estado Básicos de Cargas

BOXCULVERT 300x250x1060

Momentos Interiores en cada Miembro

CARGA EMPUJE DE TIERRAS EH

Miembro	Posic.(m)	M (t-m)
m5	0.2	0
m5	0.512	0
m5	0.825	0
m5	1.138	0
m5	1.45	0
m5	1.762	0
m5	2.075	0
m5	2.388	0
m5	2.9	0
m5	2.9	0
m6	0	0
m6	0.2	0
m6	0.512	0
m6	0.825	0
m6	1.138	0
m6	1.45	0
m6	1.762	0
m6	2.075	0
m6	2.388	0
m6	2.9	0
m6	2.9	0
m7	0	1.07
m7	0.2	0.31
m7	0.512	-0.57
m7	0.825	-1.13
m7	1.138	-1.4
m7	1.45	-1.41
m7	1.762	-1.21
m7	2.075	-0.82
m7	2.388	-0.29
m7	2.7	0.36
m7	2.9	0.81
m8	0	0.81
m8	0.2	0.75
m8	0.575	0.64
m8	0.95	0.52
m8	1.325	0.41
m8	1.7	0.3
m8	2.075	0.18
m8	2.45	0.07
m8	2.825	-0.04
m8	3.2	-0.16
m8	3.4	-0.22
m9	0	-0.12
m9	0.2	-0.12

Análisis del Box para los Estado Básicos de Cargas

BOXCULVERT 300x250x1060

Momentos Interiores en cada Miembro

CARGA EMPUJE DE TIERRAS EH

Miembro	Posic.(m)	M (t-m)
m9	0.575	-0.12
m9	0.95	-0.12
m9	1.325	-0.12
m9	1.7	-0.12
m9	2.075	-0.12
m9	2.45	-0.12
m9	2.825	-0.12
m9	3.2	-0.12
m9	3.4	-0.12
m10	0	-0.22
m10	0.2	-0.16
m10	0.575	-0.04
m10	0.95	0.07
m10	1.325	0.18
m10	1.7	0.3
m10	2.075	0.41
m10	2.45	0.52
m10	2.825	0.64
m10	3.2	0.75
m10	3.4	0.81

Análisis del Box para los Estado Básicos de Cargas

BOXCULVERT 300x250x1060

Momentos Interiores en cada Miembro

PRESIÓN CARGA VERTICAL RELLENO EV

Miembro	Posic.(m)	M (t-m)
m1	0	-0.35
m1	0.2	-0.1
m1	0.575	0.28
m1	0.95	0.52
m1	1.325	0.64
m1	1.7	0.62
m1	2.075	0.48
m1	2.45	0.22
m1	2.825	-0.18
m1	3.2	-0.7
m1	3.4	-1.03
m2	0	-0.95
m2	0.2	-0.66
m2	0.575	-0.21
m2	0.95	0.11
m2	1.325	0.3
m2	1.7	0.37
m2	2.075	0.3
m2	2.45	0.11
m2	2.825	-0.21
m2	3.2	-0.66
m2	3.4	-0.95
m3	0	-1.03
m3	0.2	-0.7
m3	0.575	-0.18
m3	0.95	0.22
m3	1.325	0.48
m3	1.7	0.62
m3	2.075	0.64
m3	2.45	0.52
m3	2.825	0.28
m3	3.2	-0.1
m3	3.4	-0.35
m4	0	-0.35
m4	0.2	-0.35
m4	0.512	-0.35
m4	0.825	-0.35
m4	1.138	-0.35
m4	1.45	-0.36
m4	1.762	-0.36
m4	2.075	-0.36
m4	2.388	-0.36
m4	2.9	-0.37
m4	2.9	-0.37
m5	0	0

Momentos Interiores en cada Miembro

PRESIÓN CARGA VERTICAL RELLENO EV

Miembro	Posic.(m)	M (t-m)
m5	0.2	0
m5	0.512	0
m5	0.825	0
m5	1.138	0
m5	1.45	0
m5	1.762	0
m5	2.075	0
m5	2.388	0
m5	2.9	0
m5	2.9	0
m6	0	0
m6	0.2	0
m6	0.512	0
m6	0.825	0
m6	1.138	0
m6	1.45	0
m6	1.762	0
m6	2.075	0
m6	2.388	0
m6	2.9	0
m6	2.9	0
m7	0	0.35
m7	0.2	0.35
m7	0.512	0.35
m7	0.825	0.35
m7	1.138	0.35
m7	1.45	0.36
m7	1.762	0.36
m7	2.075	0.36
m7	2.388	0.36
m7	2.7	0.37
m7	2.9	0.37
m8	0	0.37
m8	0.2	0.11
m8	0.575	-0.26
m8	0.95	-0.51
m8	1.325	-0.63
m8	1.7	-0.62
m8	2.075	-0.49
m8	2.45	-0.23
m8	2.825	0.16
m8	3.2	0.68
m8	3.4	1.01
m9	0	0.94
m9	0.2	0.65

Análisis del Box para los Estado Básicos de Cargas

BOXCULVERT 300x250x1060

Momentos Interiores en cada Miembro

PRESIÓN CARGA VERTICAL RELLENO EV

Miembro	Posic.(m)	M (t-m)
m9	0.575	0.2
m9	0.95	-0.12
m9	1.325	-0.31
m9	1.7	-0.37
m9	2.075	-0.31
m9	2.45	-0.12
m9	2.825	0.2
m9	3.2	0.65
m9	3.4	0.94
m10	0	1.01
m10	0.2	0.68
m10	0.575	0.16
m10	0.95	-0.23
m10	1.325	-0.49
m10	1.7	-0.62
m10	2.075	-0.63
m10	2.45	-0.51
m10	2.825	-0.26
m10	3.2	0.11
m10	3.4	0.37

Análisis del Box para los Estado Básicos de Cargas

BOXCULVERT 300x250x1060

Momentos Interiores en cada Miembro

SOBRECARGA LS

Miembro	Posic.(m)	M (t-m)
m1	0	-0.4
m1	0.2	-0.37
m1	0.575	-0.31
m1	0.95	-0.26
m1	1.325	-0.2
m1	1.7	-0.14
m1	2.075	-0.08
m1	2.45	-0.02
m1	2.825	0.04
m1	3.2	0.1
m1	3.4	0.13
m2	0	0.05
m2	0.2	0.05
m2	0.575	0.05
m2	0.95	0.05
m2	1.325	0.05
m2	1.7	0.05
m2	2.075	0.05
m2	2.45	0.05
m2	2.825	0.05
m2	3.2	0.05
m2	3.4	0.05
m3	0	0.13
m3	0.2	0.1
m3	0.575	0.04
m3	0.95	-0.02
m3	1.325	-0.08
m3	1.7	-0.14
m3	2.075	-0.2
m3	2.45	-0.26
m3	2.825	-0.31
m3	3.2	-0.37
m3	3.4	-0.4
m4	0	-0.4
m4	0.2	-0.16
m4	0.512	0.16
m4	0.825	0.38
m4	1.138	0.52
m4	1.45	0.57
m4	1.762	0.53
m4	2.075	0.41
m4	2.388	0.19
m4	2.9	-0.35
m4	2.9	-0.35
m5	0	0

Análisis del Box para los Estado Básicos de Cargas

BOXCULVERT 300x250x1050

Momentos Interiores en cada Miembro

SOBRECARGA LS

Miembro	Posic.(m)	M (t-m)
m5	0.2	0
m5	0.512	0
m5	0.825	0
m5	1.138	0
m5	1.45	0
m5	1.762	0
m5	2.075	0
m5	2.388	0
m5	2.9	0
m5	2.9	0
m6	0	0
m6	0.2	0
m6	0.512	0
m6	0.825	0
m6	1.138	0
m6	1.45	0
m6	1.762	0
m6	2.075	0
m6	2.388	0
m6	2.9	0
m6	2.9	0
m7	0	0.4
m7	0.2	0.16
m7	0.512	-0.16
m7	0.825	-0.38
m7	1.138	-0.52
m7	1.45	-0.57
m7	1.762	-0.53
m7	2.075	-0.41
m7	2.388	-0.19
m7	2.7	0.11
m7	2.9	0.35
m8	0	0.35
m8	0.2	0.33
m8	0.575	0.28
m8	0.95	0.23
m8	1.325	0.18
m8	1.7	0.13
m8	2.075	0.08
m8	2.45	0.03
m8	2.825	-0.02
m8	3.2	-0.07
m8	3.4	-0.1
m9	0	-0.05
m9	0.2	-0.05

Análisis del Box para los Estado Básicos de Cargas

BOXCULVERT 300x250x1060

Momentos Interiores en cada Miembro

SOBRECARGA LS

Miembro	Posic.(m)	M (t-m)
m9	0.575	-0.05
m9	0.95	-0.05
m9	1.325	-0.05
m9	1.7	-0.05
m9	2.075	-0.05
m9	2.45	-0.05
m9	2.825	-0.05
m9	3.2	-0.05
m9	3.4	-0.05
m10	0	-0.1
m10	0.2	-0.07
m10	0.575	-0.02
m10	0.95	0.03
m10	1.325	0.08
m10	1.7	0.13
m10	2.075	0.18
m10	2.45	0.23
m10	2.825	0.28
m10	3.2	0.33
m10	3.4	0.35

Análisis del Box para los Estado Básicos de Cargas

BOXCULVERT 300x250x1060

Momentos Interiores en cada Miembro

CARGA DE AGUA WA

Miembro	Posic.(m)	M (t-m)
m1	0	0.71
m1	0.2	0.65
m1	0.575	0.55
m1	0.95	0.45
m1	1.325	0.34
m1	1.7	0.24
m1	2.075	0.14
m1	2.45	0.04
m1	2.825	-0.07
m1	3.2	-0.17
m1	3.4	-0.22
m2	0	-0.09
m2	0.2	-0.09
m2	0.575	-0.09
m2	0.95	-0.09
m2	1.325	-0.09
m2	1.7	-0.09
m2	2.075	-0.09
m2	2.45	-0.09
m2	2.825	-0.09
m2	3.2	-0.09
m2	3.4	-0.09
m3	0	-0.22
m3	0.2	-0.17
m3	0.575	-0.07
m3	0.95	0.04
m3	1.325	0.14
m3	1.7	0.24
m3	2.075	0.34
m3	2.45	0.45
m3	2.825	0.55
m3	3.2	0.65
m3	3.4	0.71
m4	0	0.71
m4	0.2	0.19
m4	0.512	-0.41
m4	0.825	-0.77
m4	1.138	-0.93
m4	1.45	-0.92
m4	1.762	-0.76
m4	2.075	-0.5
m4	2.388	-0.15
m4	2.9	0.51
m4	2.9	0.51
m5	0	0

Análisis del Box para los Estado Básicos de Cargas

BOXCULVERT 300x250x1060

Momentos Interiores en cada Miembro

CARGA DE AGUA WA

Miembro	Posic.(m)	M (t-m)
m5	0.2	0
m5	0.512	0
m5	0.825	0
m5	1.138	0
m5	1.45	0
m5	1.762	0
m5	2.075	0
m5	2.388	0
m5	2.9	0
m5	2.9	0
m6	0	0
m6	0.2	0
m6	0.512	0
m6	0.825	0
m6	1.138	0
m6	1.45	0
m6	1.762	0
m6	2.075	0
m6	2.388	0
m6	2.9	0
m6	2.9	0
m7	0	-0.71
m7	0.2	-0.19
m7	0.512	0.41
m7	0.825	0.77
m7	1.138	0.93
m7	1.45	0.92
m7	1.762	0.76
m7	2.075	0.5
m7	2.388	0.15
m7	2.7	-0.25
m7	2.9	-0.51
m8	0	-0.51
m8	0.2	-0.47
m8	0.575	-0.4
m8	0.95	-0.33
m8	1.325	-0.26
m8	1.7	-0.19
m8	2.075	-0.12
m8	2.45	-0.05
m8	2.825	0.03
m8	3.2	0.1
m8	3.4	0.14
m9	0	0.08
m9	0.2	0.08