



MEMORIA DE CALCULOS ESTRUCTURALES.

PROYECTO:
DISEÑO DE MURO DE CONTENCIÓN VIAS URBANAS – CHAPARRAL TOLIMA –
AVENIDA TOLUNI.

LOCALIZACION:
CHAPARRAL TOLIMA
AVENIDA TOLUNI.



CALCULO ESTRUCTURAL
ING. JULIAN RAMIREZ PALMA.
TP. 70202166166 TLM

IBAGUE
MAYO 2024

INTRODUCCIÓN

El presente informe tiene por objeto exponer los criterios del diseño estructural de muro de contención necesario de vías urbanas que, junto a otros estudios, hacen parte del proyecto denominado **"CONSULTORÍA TÉCNICA, ADMINISTRATIVA, FINANCIERA Y AMBIENTAL PARA LA REALIZACIÓN DE ESTUDIOS Y DISEÑOS PARA LA PAVIMENTACIÓN DE VÍAS URBANAS DEL MUNICIPIO DE CHAPARRAL DEPARTAMENTO DEL TOLIMA"** cabe resaltar que esta labor se realizó en conjunto con la información topográfica y del estudio de suelos el cual sirvió como base para el trazado inicial de las vías y el análisis de pendientes, factores claves para analizar la necesidad de la disposición de muro de contención en un tramo determinado

La vía que comunica los municipios de Chaparral Tolima con el corregimiento de señoritas, de uso regular por gran parte de su población, en la actualidad se encuentra despavimentada y en malas condiciones, la proyección del muro que se propone es de una luz de 7 m, con una altura promedio de 2.50 desde el nivel de desplante según información del estudio de suelos.

Dicho corredor vial se ubica al sur del departamento, sobre el cual transcurre una gran variedad de condiciones geológicas, litológicas, morfológicas y de drenaje, que proyectan un gran número de procesos de inestabilidad, producto de la variedad de terrenos que se identifican.

El presente documento contiene los análisis y diseño estructural del muro de contención y las obras complementarias.

OBJETIVOS

1. Objetivo General

El Presente estudio tiene como objetivo presentar los diseños estructurales de las obras propuestas para la construcción de un muro de contención, y obras complementarias bajo los requerimientos de la Norma Colombiana de Diseño de Puentes – LRFD – CCP 14.

2. Objetivos Específicos

- Integrar requerimientos geotécnicos, hidráulicos y geométricos en el diseño de estructuras viales.
- Determinar las dimensiones y características de los elementos de las estructuras para que esta cumpla una función determinada con un grado de seguridad conforme a lo estipulado en la normatividad vigente.
- Determinar las solicitaciones de cargas permanentes y transitorias, producto del peso propio de los materiales de la estructura, presión de tierra, tránsito vehicular, etc., sobre cada uno de los elementos estructurales.
- Verificar la respuesta de cada estructura o elemento, su comportamiento, comprobando que cumpla las condiciones de resistencia con las combinaciones de carga especificadas en el CCP-14.
- Diseñar el refuerzo requerido ante las solicitaciones previamente determinadas y entregar los planos estructurales de construcción debidamente acotados.

LOCALIZACIÓN Y DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO

El tramo de vía se encuentra ubicado en el casco Urbano de Chaparral, su dirección es r en las coordenadas siguientes:

Inicio	Final
Lat: 3.720483	Lat: 3.716553
Long: -75.482044	Long: -75.477009

A continuación, se relaciona el mapa de ubicación:

Ilustración 1. Localización general geográfica del proyecto



Es importante resaltar que el proyecto desarrollará desde el K0+000 hasta el K0+290 una calzada individual, desde la abscisa K0+290 hasta la K0+630 será un par vial con dos carriles para circulación en ambos sentidos, en el cual se plantea un separador que con el incremento de abscisa presenta un desnivel altitudinal entre



una calzada y otra, haciendo necesaria la perfilación de dichos taludes y mejoramiento de las condiciones de estabilidad del mismo; añadido a esto desde el K0+630 hasta el K0+735 una calzada individual que empalma con la vía departamental que comunica el casco urbano del municipio de Chaparral con Las Señoritas.

El muro de contención se diseña en un tramo de 7 Mts lineales.

CRITERIOS DE DISEÑO

El diseño vial contempla una estructura de un muro de contención en concreto reforzado. El muro esta conformado por una pantalla de 2.50m de altura desde el nivel desplante y una zarpa de 2.4 m (Ver sección transversal). El muro de contención esta concebido en concreto reforzado de 7.0m de longitud Diseño según Código colombiano de diseño y construcción de puentes CCP-14.

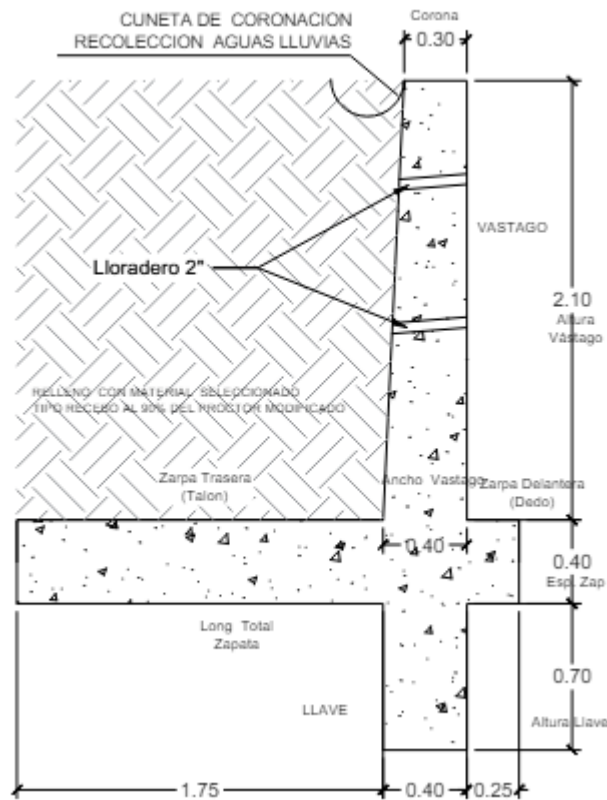


Figura 1. Sección transversal muro.

Fuente: Elaboración propia.

PARAMETROS DE DISEÑO Y ANALISIS

Normativa y parámetros generales del Muro de contención.

1. Cargas:

Cargas y Momentos DC por el Muro Total			
Polig	Peso(t)	Brazo y(m)	Mom Mo (t-m)
p1	13.824	1.2	16.589
p2	1.512	0.583	0.882
p3	9.072	0.4	3.629
p4	0	0	0
Σ	24.408		21.1

	Valor	Simbología
P DC	24.408	Carga por P.P. Muro (t)
yDC	0.864	Ubicación PDC resp a o (m)
eDC	0.336	Excentricidad de PDC (m)
M DC	8.19	Mom por PDC a yog zap(t-m)
M DCo	21.1	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	36.061	1.5	54.083
p6	0	0	0
Σ	36.061		54.083

	Valor	Simbología
P EV	36.061	Carga por Peso Relleno (t)
yEV	1.5	Ubicación PEV resp a o (m)
eEV	-0.3	Excentricidad de PEV (m)
M EV	-10.81	Mom por PEV a yog zap(t-m)
M EVo	54.083	Mom por PEV resp a o (t-m)

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

$$k_a = \sin^2(\theta + \phi_f) / (\Gamma \sin^2 \theta \sin(\theta - \delta))$$

$$\Gamma = \{1 + v \{ \sin(\phi_f + \delta) \sin(\phi_f - \beta) / (\sin(\theta - \delta) \sin(\theta + \beta)) \} \}^2$$

	Valor	Simbología
θ	87.3	Ang Cara Trasera Muro con Horiz (°)
β	0	Ang Talud Relleno con la Horiz (°)
δ	0	Ang Fricción Relleno-Muro (°)
φ	20	Ang Efectivo Fricción Interna (°)
Ka	0.508	Coefic. de Presión Lateral Activa
po1	2.018	Presión por suelo nat seco (t/m2)
H1	2.5	Altura Suelo Nat Seco (m)
E1	15.136	Emp por Suelo Nat Seco (t)
po2	2.018	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.	15.136	Empuje Total EH (t)
Bzo.Etot	0.833	Brazo del Empuje Total Z_EH (m)
M EH	12.613	Momento por Empuje Total EH (t-m)

SOBRECARGA VIVA (AASHTO 2014 y CCP14 Art. 3.11.6.4)

Carga Vertical

	Valor	Simbología
pv	0.468	Presion Vert por sobrecarga (t/m2)
d	1.8	Dist del muro a borde tráfico (m)
heq	0.6	Altura equiv de sobrecarga (m)
ls	1.85	Ancho accion sobrecarga viva (m)
PLs	5.192	Peso por sobrec. viva:Vertical (t)
yLs	1.475	Ubicación sobrecarga viva (m)
eLs	-0.275	Excentricidad Sobrecarga Viva (m)
MLsv	-1.428	Mom por LS vert en el yog zap (t-m)
MLso	7.658	Momento por LS vertical (o) (t-m)

Presión Lateral (Horizontal) Ec 3.11.6.4-1

	Valor	Simbología
p1	0.468	Presion horiz por sobrec viva (t/m2)
eLs	7.016	Empuje de Tierras por sobrec viva (t)
ZLs	1.25	Ubicación de Emuje desde x-x (m)
MLsh	8.77	Momento por LS horiz en yog zap(t-m)
MLs	7.342	Mom Total por LS en yog zap (t-m)

CÁLCULO SÍSMICO . AASHTO y CCP14 Art 3.10

Carga Cálculo Aceler por Masa Muro Art. 11.6.5.2.2

Políg	Peso(t)	Brazo z (m)	Mom M (P*z) (t-m)
p1	13.824	0.2	2.765
p2	1.512	1.1	1.663
p3	9.072	1.45	13.154
p4	0	1.1	0
Σ	24.408		17.582

Carga Cálculo Aceler por Masa Relleno Art. 11.6.5.2.2

Políg	Peso(t)	Brazo z (m)	Mom M (P*z) (t-m)
p5	36.061	1.46	52.639
p6	0	0	0
Σ	36.061		52.639

Cálculo Empuje y Momento Sísmico. Mononobe Okabe

	Valor	Descripción
kho	0.325	x Fpga
kh	0.162	Coef de Aceleración Horizontal
kv	0	Coef de Aceleración Vertical
θ	9.23°	ArcTg(kh)
i	0°	Áng Inclinación Talud Relleno
ϕ	20°	Áng Fricción Interna Suelo Relleno
δ	0°	Áng de Rozamiento Terreno Muro
β	87.274°	Áng entre Vertical y Paramento Muro
KAE	0.645	Coef Sísmico de Presión Activa Suelo
PAE	19.239 t	Emp Dinámico Horiz Activo (inc.PEstat)
ΔPAE	4.103 t	Empuje Pseudo Estático
MEAE	6.15 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

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

Carga Total de Sismo: PIR y Hbu

	Valor	Simbología
Ww	24.408	Peso del Cuerpo del Muro (t)
Ws	36.061	Peso del Suelo del Relleno (t)
Kh	0.162	Coef Acelerac Sísmica Horiz
PIR	9.826	Fza Inercial Horiz: kh(Ww+Ws) (t)
EH	15.136	Empuje Estático de Suelos (t)
DeltaPAE	4.103	Difer. Emononobe - EH (t)
Pseis_1	9.016	100%DeltaPAE + 50%PIR (t)
Pseis_2	17.394	50%(DeltaPAE(>=EH)) + 100%PIR
Pseis_dom	17.394	Carga Psísmica dominante (t)
Brazo Y	1	Brazo de Aplic: 0.4Htot_Muro (m)
Mseis	17.394	Mom por Carga Psísmica (t-m)
Sumat Fsism	17.394	Suma Total de Fsismo (t)
Sumat Msism	17.394	Suma Total de Msismo (t-m)

2. Solicitaciones para los diferentes estados límites.

EstLim	SERVICIO I		RESISTENCIA I		EV EXTREMO I		Denominacion Cargas	
Combin.	γ_{MAX}	γ_{MIN}	γ_{MAX}	γ_{MIN}	γ_{MAX}	γ_{MIN}	DESCRIPCIÓN	
DC	1.00	1.00	1.25	0.90	1.25	0.90	DC	P.P. Comp.Estr y Accesor.
DW	1.00	1.00	1.50	0.85	1.50	0.85	DW	P.P. Rodadura e Instalac.
LL	1.00	1.00	1.75	1.75	0.00	0.00	LL	Carga Viva Vehicular
BR	1.00	1.00	1.75	1.75	0.00	0.00	BR	Fuerza Frenado Vehicular
EH	1.00	1.00	1.50	0.90	1.50	0.90	EH	Empuje Horizont del Suelo
EV	1.00	1.00	1.35	1.00	1.35	1.00	EV	Presión Vert Suelo Relleno
LS	1.00	1.00	1.75	1.75	0.00	0.00	LS	Sobrecarga por C_Viva
TU	1.00	1.20	0.50	1.20	0.50	1.20	TU	Fuerza por Temp Uniforme
SH	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	SH	Fuerzas por Retracción
WA	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	WA	Pres Agua y Corriente
WS	0.30	0.00	0.00	0.00	1.40	0.00	WS	Viento sobre Estructura
WL	1.00	1.00	0.00	0.00	0.00	0.00	WL	Viento sobre C Viva
EQ	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	EQ	Carga Sísmica

Estado Límite de SERVICIO I

Servicio I	P (t)	H (t)	M (t-m)	Pu Máx (t)	Hu Máx (t)	Mu máx (t-m)	Pu Mín (t)	Hu Mín (t)	Mu mín (t-m)
DC	24.408		8.19	24.408		8.19	24.408		8.19
EH		15.138	12.613		15.138	12.613		15.138	12.613
EV	38.081		-10.81	38.081		-10.81	38.081		-10.81
LS	5.192	7.016	8.77	5.192	7.016	8.77	5.192	7.016	8.77
EQ									
Σ				65.681	22.152	18.764	65.681	22.152	18.764

Estado Límite de RESISTENCIA I

Resisten I	P (t)	H (t)	M (t-m)	Pu Máx (t)	Hu Máx (t)	Mu máx (t-m)	Pu Mín (t)	Hu Mín (t)	Mu mín (t-m)
DC	24.408		8.19	30.51		10.237	21.967		7.371
EH		15.138	12.613		22.704	18.92		13.622	11.352
EV	38.081		-10.81	48.683		-14.594	38.081		-10.81
LS	5.192	7.016	8.77	9.086	12.278	15.348	9.086	12.278	15.348
EQ									
Σ				88.278	34.982	29.912	67.114	25.901	23.261

Estado Límite de EVENTO EXTREMO I

Ev.Extrem I	P (t)	H (t)	M (t-m)	Pu Máx (t)	Hu Máx (t)	Mu máx (t-m)	Pu Mín (t)	Hu Mín (t)	Mu mín (t-m)
DC	24.408		8.19	30.51		10.237	21.967		7.371
EH		15.138	12.613		22.704	18.92		13.622	11.352
EV	38.081		-10.81	48.683		-14.594	38.081		-10.81
LS	5.192	7.016	8.77	2.596	3.508	4.385	2.596	3.508	4.385
EQ		17.394	17.394		17.394	17.394		17.394	17.394
Σ				81.789	43.606	36.344	60.624	34.525	29.693

3. Chequeos

CHEQUEO CAPACIDAD RESISTENTE DEL SUELO

Solicitaciones Estado Límite : **Servicio**

Resistencia Suelo **19 t/m2** Caso: **MÁXIMO**

	Valor	Simbología
ΣP	65.66	Sumatoria Fuerzas Verticales (t)
B	2.4	Ancho de la Zapata (m)
L	6	Longitud de la Zapata (m)
d	0.82	(MomEstab - MomVolc) / SumatP (m)
e calc	0.38	Excentricidad de la Carga (m)
Suelo		
σ_v	4.56	Esfzo Vertical en Suelo (t/m2)
Roca		
σ_{v1}	-	Esfzo Vert Máx en Roca (t/m2)
σ_{v2}	-	Esfzo Vert Mín en Roca (t/m2)

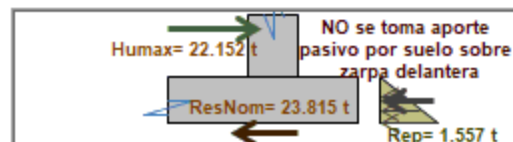
CHEQUEO VOLCAMIENTO E. LÍMITE: Servicio

$e_{máx} = B/3$ (Est Lim Resistencia) Caso: **MÁXIMO**
 $Y_{EQ} = 1$ $e_{máx} = (8B/10)/2$ $Y_{EQ} = 0$ $e_{máx} = (2B/3)/2$ Ev Ext

	Valor	Simbología
DCmuro	21.1	Mom(o) DCmuro(t-m)
EV	54.08	Mom(o) por Peso Relleno EV (t-m)
LS	0	Mom(o) por Sobrec LS vert (t-m)
SumaMestab	75.18	Sumator. Mom Estabilizantes (t-m)
EH	12.61	Mom(o) por Emp Tierras EH (t-m)
LS	8.77	Mom(o) por Sobrec LS horiz (t-m)
Pseis	0	Mom(o) por Fza Sísmica Pseis (t-m)
SumaMvolc	21.38	Sumatoria Mom Volcamiento (t-m)
Ry	65.66	Sumatoria Fuerzas Verticales (t)
d	0.82	(MomEstab - MomVolc) / Ry (m)
e calculada	0.38	LongitudZap / 2 - d (m)
e máx	0.8	Excentric. Máx según Norma (m)
Diagnóstico	OK VOLC	Chequeo e(calc) vs e(máx)

CHEQUEO DESLIZAM E. LÍMITE: Servicio

	Valor	Simbología
i	0	Ang Inclinación Relleno Delant (°)
β	90	Ang Pared Del. (ZarpDel) con Horizont (°)
δ	0	Ang Fricción Relleno-Estrib S pasivo (°)
ϕ	20	Ang Efectivo Fric Int S Pasivo (°)
Kp	2.04	Coefficiente de Presión Lateral Pasiva
hp1	0.4	Altura Básica Pres. Pasiva (Hzarp del) (m)
qp1	1.297	Esfuerzo de Pres. Pasiva Básica (t/m2)
Rep	1.557	Resistencia Nominal Básica Pasiva (t)
Rn_fricc	23.815	Resist. Nominal por Fricc suelo-cim (t)
Rn_Total	25.372	Resistencia Nominal Total (sin llave) (t)
Humax	22.152	Fza Horiz Máx que produce Deslizam (t)
Hu/Rntot	0.873	Cumple Deslizamiento SIN usar LLave



4. DISEÑO

DISEÑO DE LA ZARPA TRASERA O TALÓN		
SOLICITACIONES	ESTADO LÍMITE	Servicio
Solicitaciones	Diseño a Flexión	Diseño a Cortante
	Valor	Descripción
Pzartras	-27.05 t	Carga Total por Reacc Sue Zarp Tras
Wzarptras	10.08 t	Carga Total por P.P. Zarpa Trasera
Wrelleno	38.06 t	Carga Total por Peso del Relleno
Sobrec.Ver	5.19 t	Carga por Comp. Vert Sobrecarga
Vu	24.28 t	Sumat Cargas Vert: Vu de Diseño
MuxReacc Sue	0 t-m	Momento por Reacc Suelo
Mu x PPzarp	8.82 t-m	Momento por P.P. Zarpa Trasera
Mu x Wrell	30.64 t-m	Momento por Peso del Relleno
Mu x Sobrec	9.09 t-m	Momento por CompV Sobrecarga
Sumat Mu	48.55 t-m	Sumat de Momentos. Mu diseño

Solicitaciones	Diseño a Flexión	Diseño a Cortante
	Valor	Simbología
Mu	48.549 t-m	Momento mayorado en la secc
K	74.303 t/m ²	Mu/bd ²
m	23.529	fy/0.85f'c
Ro Calc	0.002	Cuantía Acero de Diseño
As calc	39.885 cm ²	Area Refuerzo Calculado Total
Ic	0.032 m ⁴	Mom de Inercia de Sección Bruta
fr	28.693 kg/cm ²	Módulo de Ruptura : 1.98(f'c) ^{1/2}
Mcr	45.909 t-m	Mom Agrietamiento
Asmin(Mcr)	37.646 cm ²	Acero para Mom_Agrietam.
1.33Ascal	53.02 cm ²	Acero Calculado x 1.33
Acero Domina	39.865 cm ²	As(calc) > As Min (Mcr)
Arm Ppal Sug.	1 # 4 @ 0.19	Armad Ppal Real Propuesta
As real Coloc	40.003 cm ²	Area de Acero Real Colocado
c	1.85 cm	Alt blq compr: AsFy/.85f'cBetab
εt	0.0458	0.003(dt-c)/c
Chequeo	et > 0.005	Phi OK
As RetracTemp	15.31 cm ² /cara	2.33<=0.75bh/(2(b+h)Fy)<=12.7
Arm Retr Sug.	1 # 4 @ 0.25	Armad Retrac Propuesta

DISEÑO DE LA ZARPA TRASERA O TALÓN		
SOLICITACIONES	ESTADO LÍMITE	Servicio
Solicitaciones	Diseño a Flexión	Diseño a Cortante
	Valor	Simbología
dv1 0.9de	0.3 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	0.3 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 Traço y Cort
Vc	135.56 t	Vc=0.083Betaf'c ^{1/2} (1/2)bvdv Art 5.8.3.3-3
Vs	0	Vs =0 No Flejes
Vn	135.56 t	Vn = Vc Art 5.8.3.3-1
Vr	122 t	Vr = phi x Vn
Vu	24.28 t	Cortante Ult de Diseño
Chequeo	OK	Cortante OK

DISEÑO DEL VÁSTAGO O PANTALLA		
SOLICITACIONES	ESTADO LÍMITE	Servicio
Solicitaciones	Diseño a Flexión	Diseño a Cortante
	Valor	Descripción
E de Tierras EH	10.68 t	Emp Estático de Tierras
E sísmico E Pseis	0 t	Empuje Sísmico Pseis
E Sobrecarga LS	5.89 t	Emp por Sobrecarga Viva
Sumat Empujes	16.57 t	Sumat de Empujes = Vu diseño
Mom x E.Tierra EH	7.48 t-m	Mom x Emp de Tierras
Mom por Pseis	0 t-m	Mom por Fza Sísmica Pseis
Mom por LS	6.19 t-m	Mom x SobrecViva LS
Sumat Momentos	13.66 t-m	Sumat de Momentos = Mu diseño

DISEÑO DEL VÁSTAGO O PANTALLA		
SOLICITACIONES	ESTADO LÍMITE	Servicio
Solicitaciones	Diseño a Flexión	Diseño a Cortante
	Valor	Simbología
Mu	13.664 t-m	Momento mayorado en la secc
K	20.913 t/m ²	Mu/bd ²
m	23.529	fy/0.85f'c
Ro Calc	0.0008	Cuantía Acero de Diseño
As calc	11.026 cm ²	Area Refuerzo Calculado Total
Ic	0.032 m ⁴	Mom de Inercia de Sección Bruta
fr	28.693 kg/cm ²	Módulo de Ruptura : 1.98(f'c) ^{1/2}
Mcr	45.909 t-m	Mom Agrietamiento
Asmin(Mcr)	37.646 cm ²	Acero para Mom_Agrietam.
1.33Ascal	14.665 cm ²	Acero Calculado x 1.33
Acero Domina	14.665 cm ²	As(calc) > As Min (Mcr)
Arm Ppal Sug.	1 # 4 @ 0.25	Armad Ppal Real Propuesta
As real Coloc	30.402 cm ²	Area de Acero Real Colocado
c	1.4 cm	Alt blq compr: AsFy/.85f'cBetab
εt	0.0612	0.003(dt-c)/c
Chequeo	et > 0.005	Phi OK
As RetracTemp	15.31 cm ² /cara	2.33<=0.75bh /(2(b+h)Fy)<=12.7
Arm Retr Sug.	1 # 4 @ 0.25	Armad Retrac Propuesta

DISEÑO DEL VÁSTAGO O PANTALLA		
SOLICITACIONES	ESTADO LÍMITE	Servicio
Solicitaciones	Diseño a Flexión	Diseño a Cortante
	Valor	Simbología
dv1 0.9de	0.3 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	0.3 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	135.56 t	Vc=0.083Betaf'c ^{1/2} bvdv Art 5.8.3.3-3
Vs	0	Vs =0 No Flejes
Vn	135.56 t	Vn = Vc Art 5.8.3.3-1
Vr	122 t	Cortante Resist Vr = phi x Vn
Vu	16.57 t	Cortante Ult de Diseño
Chequeo	OK	Cortante OK

DISEÑO DE LA ZARPA DELANTERA O DEDO		
SOLICITACIONES	ESTADO LÍMITE	Servicio
Solicitaciones	Diseño a Flexión	Diseño a Cortante
	Valor	Descripción
Pzardel	6.84 t	Carga Total Reacc Suelo Zarp Del
Wzardel	1.44 t	Carga Total por P.P. Zarpa Delant
Vu	0.02 t	Sumat Cargas: Cortante Ult Diseño
Mu x ReaccSue	0.85 t-m	Momento por Reacc Suelo
Mu x Wzarp	-0.18 t-m	Momento por P.P. Zarpa
Sumat Mu	0.67 t-m	Sumatoria Momentos. Mu diseño

DISEÑO DE LA ZARPA DELANTERA O DEDO		
SOLICITACIONES	ESTADO LÍMITE	Servicio
Solicitaciones	Diseño a Flexión	Diseño a Cortante
	Valor	Simbología
Mu	0.675 t-m	Momento mayorado en la seco
K	1.033 t/m ²	Mu/bd ²
m	23.529	fy/0.85f'c
Ro Calc	0	Cuantía Acero de Diseño
As calc	0.541 cm ²	Area Refuerzo Calculado Total
Ic	0.032 m ⁴	Mom de Inercia de Sección Bruta
fr	28.693 kg/cm ²	Módulo de Ruptura : 1.98(f'c) ^{1/2}
Mcr	45.909 t-m	Mom Agrietamiento
Asmin(Mcr)	37.646 cm ²	Acero para Mom_Agrietam.
1.33Ascal	0.72 cm ²	Acero Calculado x 1.33
Acero Domina	0.72 cm ²	Ascal<AsMin(Mcr). Prima 1.33As
Arm Ppal Sug.	1 # 4 @ 0.25	Armado Ppal Real Propuesta
As real Coloc	30.402 cm ²	Area de Acero Real Colocado
c	1.4 cm	Alt blq compr: AsFy/.85f'cBetab
ET	0.0612	0.003(dt-c)/c
Chequeo	et > 0.005	Phi OK
As RetracTemp	15.31 cm ² /cara	2.33<=0.75bh/(2(b+h)Fy)<=12.7
Arm Retr Sug.	1 # 4 @ 0.25	Armado Retrac Propuesta

DISEÑO DE LA ZARPA DELANTERA O DEDO		
SOLICITACIONES	ESTADO LÍMITE	Servicio
Solicitaciones	Diseño a Flexión	Diseño a Cortante
	Valor	Simbología
dv1 0.9de	0.3 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	0.3 m	Prof efec de Cortante dominante
Phi	0.9	Fact ResisCort Art 5.5.4.2 Concr Normal
Vs	0	Vs = 0 --> No Flejes
ACCIÓN EN UNA DIRECCIÓN		
Beta	2	Fact.Cap Concr Agr Diag Traço y Cort
Vc	135.56 t	Vc=0.083Betaf'c ^{1/2} (1/2)bvdv Art 5.8.3.3-3
Vn	135.56 t	Vn = Vc Art 5.8.3.3-1
Vr	122 t	Cortante Resist Vr = phi x Vn
Vu	0.02 t	Cortante Ult Diseño.SeccCrt: a dv cara
Chq1direcc	Vr>Vu:OK	Cort Una Direcc OK
ACCIÓN EN DOS DIRECCIONES		
Beta_c	20.202	Rel lado largo/corto rectáng aplic.carga
bo	12.59 m	bo = Perímetro de la Sección Crítica
Vc	319.39 t	(.17+.33/Betac)Sq(fc)bodv<.33Sq(fc)bodv
Vr	287.45 t	Cortante Resist Vr = phi x Vn Vn = Vc
Vu	2.19 t	Cortante Ult Dis. Secc Crt: dv/2 de cara
Ch.2Direcc	Vr>Vu:OK	Cort Dos Direcc OK
Ch.GLOBAL	Vr>Vu:OK	Cortante Global OK

ENVOLVENTE DE DISEÑO DEL MURO			
Armado Principal a Flexión		Chequeo a Cortante	
Estado Límite	ZarDelant Vr / Vu	ZarTrasera Vr / Vu	Vástago Vr / Vu
Servicio I	5648.57	5.02	6.95
Resistencia I	3880.99	1.73	4.38
Ev Extremo I	4222.33	1.91	3.17
Envolvente	OK CORTE	OK CORTE	OK CORTE

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

1. NORMA DE DISEÑO Y ESPECIFICACIONES

- NORMA COLOMBIANA DE DISEÑO DE PUENTES CCP-14
- ESPECIFICACIONES GENERALES DE CONSTRUCCIÓN DEL INVIAS.
- AWS D1.5-02 BRIDGE WELDING CODE

2. MATERIALES:

3. 2.1 CONCRETO:

- MUROS DE CONTENCIÓN $f'_c=21.0 \text{ Mpa.}$
- SOLADOS $f'_c=14.0 \text{ Mpa.}$

2.2 ACERO DE REFUERZO ASTM-A706 $f_y=4200 \text{ kg/cm}^2$

2.3 RECEBO COMPACTADO SEGÚN ESPECIFICACIONES DEL INGENIERO GEOTECNISTA.

2.4 UNIDADES DE MEDIDA DEL PLANO.

TODAS LAS MEDIDAS INDICADAS ESTÁN EN METROS.

4. Control de Obra: Debe llevarse a cabo según lo establecido en el código NSR-10.

El control de calidad de concreto se hará con cilindros de prueba para medir la resistencia a los 28 días de vaciado del elemento. Se deberá dejar cilindros testigos que se puedan ensayar.

La Gravilla y arena utilizadas para la fabricación de concreto deberán estar libres de materia orgánica, limpios y especialmente la gravilla deberá estar libre de partículas sueltas.

El curado del concreto deberá hacerse durante 7 días manteniéndolo húmedo para evitar que pierda agua por evaporación, alternativamente podrá utilizar algún producto que ayude a ésta función.

El refuerzo deberá controlarse para garantizar su calibre y en caso de duda realizar las pruebas de laboratorio necesarias. Deberá estar limpio, libre de pinturas y grasas.

Las formaleas deberán mantenerse en su lugar durante el vaciado del concreto que deberá ser vibrado. La tolerancia en medidas de columnas y vigas será de +/- 2 cms y en la colocación del refuerzo +/- 1 cm.

En los elementos de alta concentración de hierro deberá vigilarse cuidadosamente el tamaño máximo del agregado grueso. Éste no podrá exceder $\frac{3}{4}$ " del espacio libre entre barras.

El retiro de formaletas no podrá hacerse antes de que el concreto adquiriera una resistencia de 2400 psi, aproximadamente 3 semanas después del vaciado- dependiendo igualmente si se usa acelerantes.

El figurado de los hierros deberá hacerse antes del armado, colocado y vaciado de los elementos, especialmente en los cambios de sección de las columnas.

No se podrá hacer soldadura sobre el refuerzo sin antes consultar al Ingeniero Calculista. Así mismo los ganchos y figurado del hierro deberán hacerse en frío por medios mecánicos.

Al desencofrarse los elementos, deberán hacerse de los centros a los apoyos.

DATOS GEOTECNICOS DE DISEÑO:

Angulo de inclinación fricción= 20 grados

$K_a=0.94$

Peso específico del suelo=1.59 Ton/M³

Tipo de suelo= D

Zona de amenaza sísmica Alta

$A_v=0.25$

Capacidad portante=19 Ton/M²

Esfuerzo empuje del suelo=3.7424 Ton

Fuerza Empuje=4.67 Ton

Zona de amenaza sísmica Alta

Chaparral - Tolima



BIBLIOGRAFÍA

- NORMA DE DISEÑO Y ESPECIFICACIONES:
 - NORMA COLOMBIANA DE DISEÑO DE PUENTES CCP-14
 - ESPECIFICACIONES GENERALES DE CONSTRUCCIÓN DEL INVIAS.
 - AWS D1.5-02 BRIDGE WELDING CODE