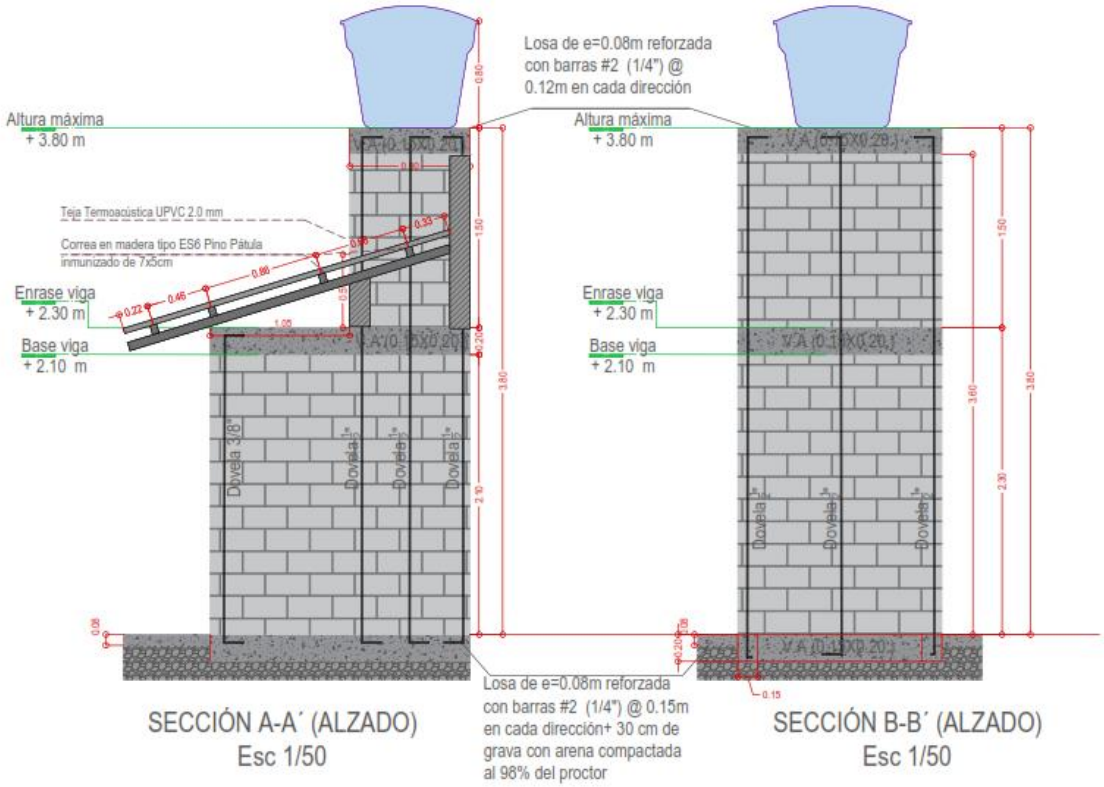
MEMORIAS ESTRUCTURALES
ESTRUCTURA DE BAÑO NUEVO MÁS TANQUE DE ALMACENAMIENTO DE 500L A UNA ALTURA DE H=3.8M



EMPRESA DE VIVIENDA DE ANTIOQUIA

JUAN HINESTROZA
Ingeniero Civil
Esp. Especialista en Ingeniería Sismo-Resistente
Medellín-Antioquia
26/09/2026

Empresa de Vivienda

GOBERNACIÓN DE ANTIOQUIA

CONTENIDO

1. OBJETIVO 3
2. INFORMACIÓN DE REFERENCIA 3
3. ESPECIFICACIÓN DE LOS MATERIALES 3
3.1 Concretos Y Morteros 3
3.2 Acero De Refuerzo 3
3.3 Mampostería 3
3.4 Tolerancias 4
4. ANÁLISIS DE CARGAS 4
5. DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO 4
6. COMBINACIONES DE CARGA 5
7. SISTEMA ESTRUCTURAL 5
8. ESPECTRO DE DISEÑO Y METODOLOGÍA DE ANÁLISIS 6
9. DISEÑO ESTRUCTURAL 7
DISEÑO DE MUROS 8
DISEÑO DE VIGAS 9
DISEÑO DE CORREAS DE CUBIERTA 11
DISEÑO DE VIGAS CINTA/AMARRE /DINTEL 11
10. BIBLIOGRAFÍA 11

Tabla 1. Cargas según NSR-10 4
Tabla 2. Tomada de la NSR10 5
Tabla 3. Parámetros para análisis estructural DES 6
Tabla 7 Diseño de mampostería parcialmente reforzada (Caso más desfavorables para cada uno de los bloques- Muro con mayor área de influencia de cargas) Fuente: Elaboración propia. Modelo ETABS. 8
Tabla 8 Tabla de resultados de diseño a flexión y cortante de elementos de amarre, donde se puede observar el refuerzo mínimo (AsMin) superior (Top) e inferior (Bot) y refuerzo a Cortante (Vrebar) así como las combinaciones (Combo) asociadas al caso crítico de diseño. Unidades: mm o mm2 10

Figura 1. Propuesta estructural 5
Figura 2. Espectro de pseudo-aceleraciones para Amenaza sísmica alta 7

1. OBJETIVO

El actual informe tiene como objetivo presentar las memorias de cálculo de BAÑO MÁS ESTRUCTURA DE APOYO DE TANQUE DE ALMACENAMIENTO DE 500L con sistema estructural en mampostería de bloque de reforzado.

2. INFORMACIÓN DE REFERENCIA

Como información de referencia para el diseño, no se cuenta con ubicación exacta de la estructura más que el hecho de que estará localizada en el departamento de Antioquia, por lo que se decide utilizar **la zona de amenaza sísmica alta** ya que es la condición más extrema del departamento y por ende, sería válida para cualquier otro municipio del departamento. Por otro lado, no se tiene estudio de suelos por lo que se utilizará un suelo tipo D, ya que para las condiciones de diseño propicia la aceleración espectral más alta en la estructura en análisis. Se debe dejar claro que al no contar con estudio de suelos, se asumirá una capacidad del suelo y se propondrá una cimentación, sin embargo, se deberá corroborar estos datos asumidos antes de construir la estructura.

3. ESPECIFICACIÓN DE LOS MATERIALES

A continuación, se presentan las características generales de los materiales que se utilizarán en la construcción del proyecto. Las recomendaciones adicionales para elementos o situaciones específicas aparecen en los planos estructurales correspondientes.

3.1 Concretos Y Morteros

Resistencia a la compresión:

La información específica para cada elemento de la estructura aparece en los planos estructurales, se detalla a continuación lo más relevante:

MORTERO TIPO M: f'c = 17.5 MPa

SOLADO DE LIMPIEZA: f'c= 17.5 MPa

CONCRETO DE VIGAS Y LOSA: f'c= 21 MPa

PESO VOLUMETRICO: 24 kN/m³

Módulos de elasticidad: $E_c = 4700\sqrt{f'_c}$

Debe cumplir especificaciones de la NTC 3329, NTC 3356. Además de las NTC que puedan aplicarse.

3.2 Acero De Refuerzo

Barras:

f_y = 420 MPa = 4200 kgf/cm² E_s = 200000 MPa

Mallas:

fy = 490 MPa = 4900 kgf/cm² E_s = 200000 MPa

Debe cumplir especificaciones mínimas de las NTC 2289, NTC 5806, NTC 5806, NTC 2310 y cualquier otra NTC que pueda aplicar.

3.3 Mampostería

f'm = 10 MPa

E_m = 750*f'm = 7500 MPa

G_m = 0.4*Em = 3000 MPa

Debe cumplir especificaciones mínimas de las NTC 4205-1 y cualquier otra NTC que pueda aplicar.

3.4 Tolerancias

Las tolerancias tendrán que seguir las especificaciones de tolerancias según el reglamento colombiano de construcción sismo resistente NSR10 y cualquier NTC que pueda corresponder.

4. ANÁLISIS DE CARGAS

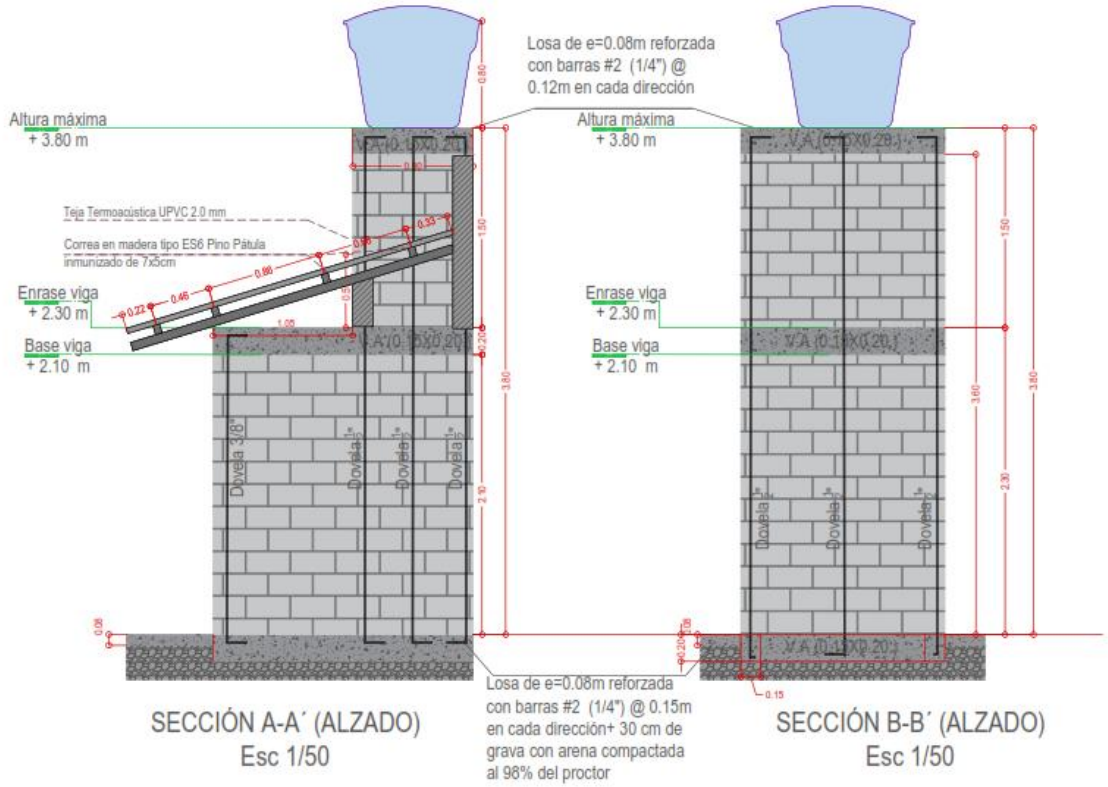
El análisis de cargas se realiza según lo establecido en el B.3 y B.4 de la NSR-10.

Tabla 1. Cargas según NSR-10

Cargas según NSR-10	
1. Carga muerta	
1.1. Tanque de 500L	500 kg
2. Carga viva	
2.1 (kN/m^2)	0.5

5. DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO

Estructura soporte para tanque 500 L. Plataforma elevada a 3.8m, en concreto/mampostería (según detalle), con dovelas. Carga de diseño ≈ 5.0 kN por agua + peso propio de tanque/estructura + sobrecarga de servicio. Nivelar y apoyar sobre suelo competente; prever drenaje y acceso de mantenimiento.



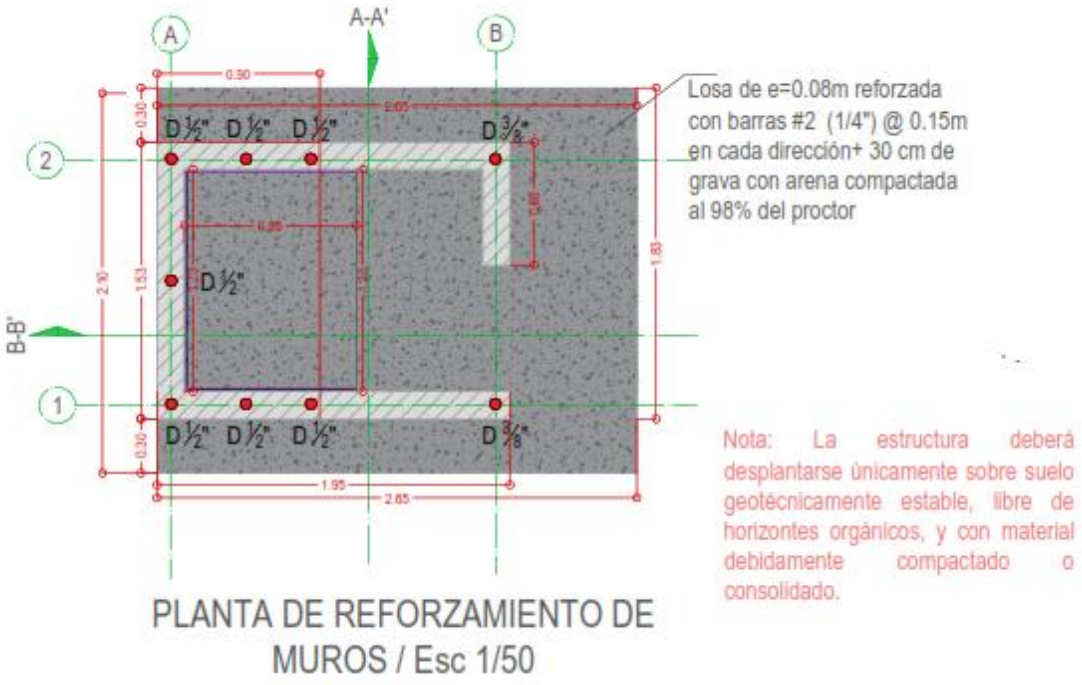


Figura 1. Propuesta estructural

6. COMBINACIONES DE CARGA

Las combinaciones de carga se establecen según el B.2.4 de la NSR-10 para cargas últimas; además se tendrá en cuenta la direccionalidad del sismo por efectos ortogonales según lo establece el código. Las combinaciones de carga a utilizar son las siguiente:

1. 1.4D
2. 1.2D +1.6L
3. 1.2D + 1.0L +E
4. 0.9D+1.0E

7. SISTEMA ESTRUCTURAL

La estructura se conforma de muros de mampostería estructural, y dado a que se está diseñando para el municipio de mayor amenaza sísmica del departamento de Antioquia, la zona de amenaza es alta. Según la tabla A.3-1 e de la NSR10 se puede diseñar la vivienda para una capacidad de disipación moderada de energía.

Tabla 2. Tomada de la NSR10

Tabla A.3-1
Sistema estructural de muros de carga (Nota 1)

A. SISTEMA DE MUROS DE CARGA		Valor R_0 (Nota 2)	Valor Ω_0 (Nota 4)	zonas de amenaza sísmica					
				alta		intermedia		Baja	
Sistema resistencia sísmica (fuerzas horizontales)	Sistema resistencia para cargas verticales			uso permit	altura máx.	uso permit	altura máx.	uso permit	Altura máx.
1. Paneles de cortante de madera	muros ligeros de madera laminada	3.0	2.5	si	6 m	si	9 m	si	12 m
2. Muros estructurales									
a. Muros de concreto con capacidad especial de disipación de energía (*DES*)	el mismo	5.0	2.5	si	50 m	si	sin límite	si	Sin límite
b. Muros de concreto con capacidad moderada de disipación de energía (*DMO*)	el mismo	4.0	2.5	no se permite		si	50 m	si	Sin límite
c. Muros de concreto con capacidad mínima de disipación de energía (*DMI*)	el mismo	2.5	2.5	no se permite		no se permite		si	50 m
d. Muros de mampostería reforzada de bloque de perforación vertical (*DES*) con todas las celdas rellenas	el mismo	3.5	2.5	si	50 m	si	sin límite	si	Sin límite
e. Muros de mampostería reforzada de bloque de perforación vertical (*DMO*)	el mismo	2.5	2.5	si	30 m	si	50 m	si	Sin límite
f. Muros de mampostería parcialmente reforzada de bloque de perforación vertical	el mismo	2.0	2.5	Grupo **I**	2 pisos	si	12 m	si	18 m
g. Muros de mampostería confinada	el mismo	2.0	2.5	Grupo **I**	2 pisos	Grupo **I**	12 m	Grupo **I**	18 m
h. Muros de mampostería de cavidad reforzada	el mismo	4.0	2.5	si	45 m	si	60 m	si	Sin límite
i.Muros de mampostería no reforzada (no tiene capacidad de disipación de energía)	el mismo	1.0	2.5	no se permite		no se permite		Grupo **I** (Nota 3)	2 pisos
3. Pórticos con diagonales (las diagonales llevan fuerza vertical)									
a. Pórticos de acero estructural con diagonales concéntricas (*DES*)	el mismo	5.0	2.5	si	24 m	si	30 m	si	Sin límite
b. Pórticos con diagonales de concreto con capacidad moderada de disipación de energía (*DMO*)	el mismo	3.5	2.5	no se permite		si	30 m	si	30 m
c. Pórticos de madera con diagonales	el mismo	2.0	2.5	si	12 m	si	15 m	si	18 m

Para ello se utilizarán los siguientes parámetros:

Tabla 3. Parámetros para análisis estructural DES

Ro	3.5
φa	1
φp	1.0
φr	0.75
R	2.62

La estructura no presenta ninguna otra irregularidad.

8. ESPECTRO DE DISEÑO Y METODOLOGÍA DE ANÁLISIS

El análisis sísmico de las estructuras se realizó utilizando el Método de Análisis Dinámico Modal Espectral, el cual permite ajustar los valores de los cortantes dinámicos de la siguiente forma:

- Según el reglamento colombiano de construcción sismo resistente en el titulo A.5.4.5 Presenta que, si una estructura es regular, el cortante dinámico no debe ser menor que el 80% de la cortante sísmica calculada por FHE para un periodo igual a CuTa.

- El período fundamental calculado por el método de la fuerza horizontal equivalente, con el cual se calculará el cortante basal al que corresponde el ajuste anteriormente mencionado, no podrá ser mayor al valor obtenido por la ecuación CuTa.

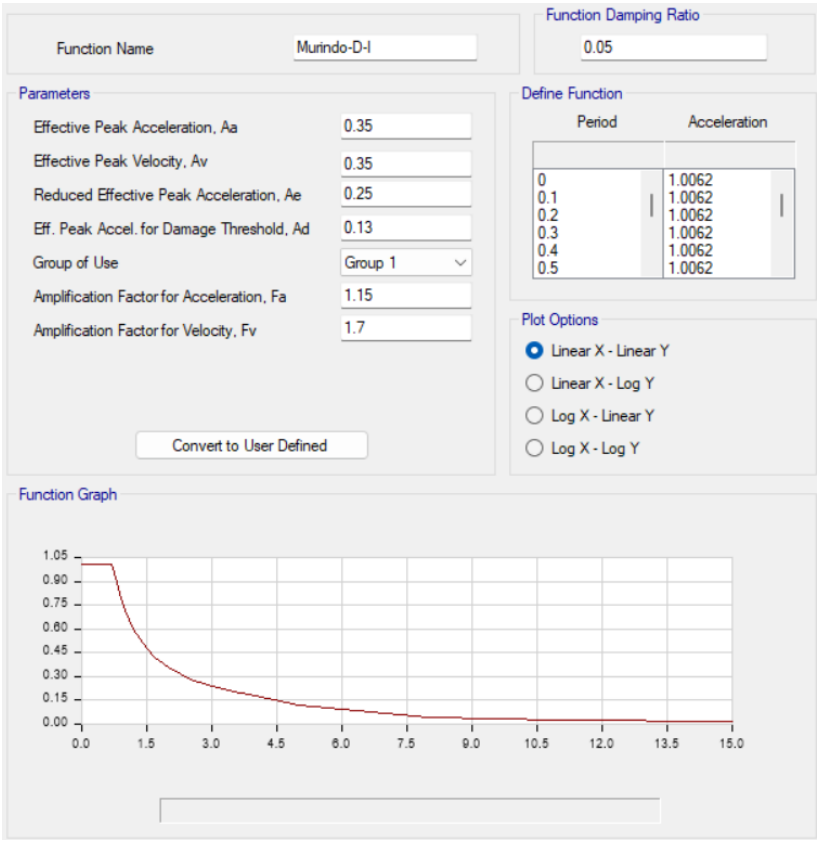


Figura 2. Espectro de pseudo-aceleraciones para Amenaza sísmica alta

Se verificó que las solicitaciones sísmicas obtenidas por el método de modal espectral fuesen como mínimo el 90% del cortante obtenido por el método de la fuerza horizontal equivalente (FHE), se requiere ajuste modal según la NSR-10. En la tabla anterior se pueden observar los valores alcanzados.

9. DISEÑO ESTRUCTURAL

- ✓ **Losa de contrapiso de 8 cm (pavimento rígido)**
  La losa de 8 cm con malla D-84 es consistente con el diseño de losas delgadas apoyadas sobre terreno, en este caso, tipo pavimento rígido. Según el **AIS 610-EP-2016 (Colombia)** o ACI 360R, este tipo de losa no requiere refuerzo estructural principal si la carga es ligera, pero se justifica el uso de acero para controlar fisuración por retracción y temperatura.
  La malla D-84 (≈φ4.2 mm @20 cm) cumple función de distribución
- ✓ **Losa aérea de 8 cm**
  Para una losa maciza de 8 cm de espesor (e = 0.08 m) y luz libre de 0.90 m, se considera una carga muerta total de 500 kg/m², incluyendo peso propio y acabados. El momento flector positivo máximo para luz simplemente apoyada se estima como $M = q \cdot L^2/8 = 500 \times 0.9^2 / 8 \approx 50.6$ kg·m/m. Con f'c = 210 kg/cm² y fy = 4200 kg/cm², se determina la cuantía requerida $\rho = M / (\varphi \cdot b \cdot d^2 \cdot fy) = (5060 \text{ kg·cm}) / (0.9 \times 100 \times 6.5^2 \times 4200) \approx 0.0026$, siendo φ = 0.9 y d ≈ 6.5 cm. El refuerzo propuesto con barras #2

(Ø1/4") @ 0.12 m en cada dirección equivale a As = 0.32 cm² × (100 / 12) ≈ 2.67 cm²/m, y cuantía ρprov = 2.67 / (100 × 8) = 0.0033, superior a la requerida. Por lo tanto, el refuerzo cumple tanto con la resistencia a momento positivo como con la cuantía mínima de refuerzo especificada

DISEÑO DE MUROS

El diseño estructural de los muros de mampostería se realizó siguiendo los lineamientos del titulo D de la NSR10. A continuación se presenta los resultados del análisis estructural y en el plano adjunto a este informe se puede observar el detalle de análisis.

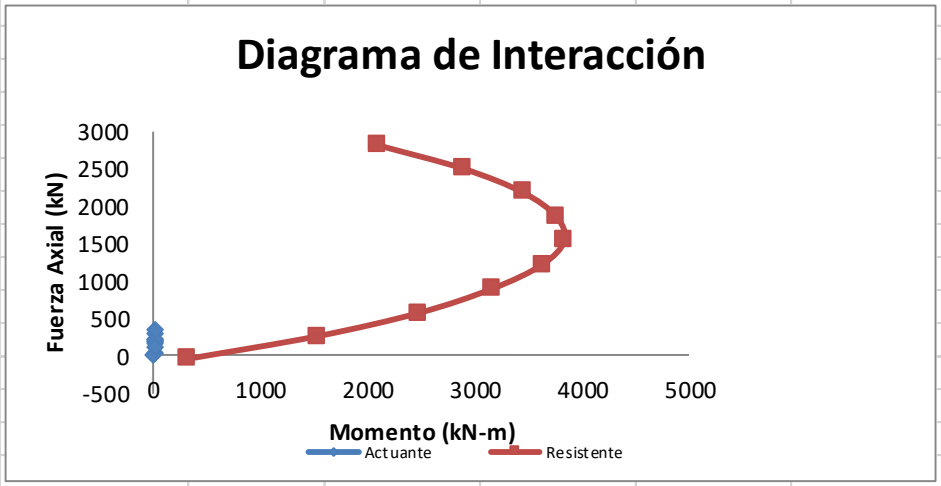
Tabla 4 Diseño de mampostería parcialmente reforzada (Caso más desfavorables para cada uno de los bloques- Muro con mayor área de influencia de cargas) Fuente: Elaboración propia. Modelo ETABS.

DISEÑO DE MAMPOSTERÍA PARCIALMENTE REFORZADA(DM0) NSR-10					
P1		BLOQUE DE CONCRETO	15X10X30		PISO 2
Determinación de la resistencia de la mampostería a compresión					
f'cr (MPa)	21.00	Resistencia a la compresión del concreto			P1
f'cp (MPa)	17.50	Resistencia a la compresión del mortero de pega			
f'cu (MPa)	15.00	Resistencia a la compresión de la unidad de mapostería			
h (mm)	200	Altura de la unidad de mampostería			
r	0.80	Relación entre área neta y área bruta de la unidad de mampostería			
kr	0.90	Factor de corrección por absorción de la unidad			
kp	1.40	Factor de corrección por absorción de la unidad			
Rm (MPa)	10.70	Parámetro definido por medio de la ecuación (D.3.7-1)			
f'm (MPa)	8.95	Resistencia a la compresión de la mampostería			
Determinación del refuerzo horizontal					
#var (Diametro)	3	Mínimo varillas #3			
cant. Var.	2	Mínimo dos Varillas #3 al inicio y remate.			
sep (mm)	700.00	Debe ser menor de 800 mm			
mm (alambron)	4.0	Mínimo 2 alambron por cada junta en que se desee disponer el refuerzo			
cant. alambron.	6				
ρn	0.00058	Cuantía de refuerzo horizontal que resiste cortante			
Chequeo	ok				
Determinación del refuerzo vertical					
lw (mm)	7000.00	Longitud horizontal del muro			
t (mm)	150	Espesor efectivo de la sección para evaluar efectos de pandeo			
Ae (mm2)	844884	Área efectiva de la sección de mampostería del muro			
#var	4.00	Mínimo # 3			
cant. Var.	4.00	Mínimo 1 varilla #3 en cada extremo			
sep. (mm)	2283.33	Mínimo cada 2400mm			
Ast (mm2)	506.71	Área total de acero de refuerzo en la sección del muro			
ρ	0.0005	Cuantía de refuerzo a tracción por flexión			
Chequeo	ok				
Diseño a carga axial de compresión					
fy (MPa)	420.00	Resistencia a la fluencia del acero de refuerzo			
Po (kN)	6259.72	Máxima resistencia axial teórica			
h' (mm)	2500.00	Altura efectiva del elemento para evaluar efectos de pandeo			
Re (ad.)	0.84	Coeficiente usado para tener en cuenta efectos de esbeltez			
ØPn (kN)	2531.52	Resistencia nominal a carga axial			
Pu (kN)	503	Resistencia solicitada de diseño a carga axial			
Chequeo	ok				
Diseño a flexión sin carga axial					
As (mm2)	253.35	Área de refuerzo a tracción			
lw (mm)	7000.00	Longitud horizontal del muro			
rec (mm)	75.00	Recubrimiento, distancia al centroide del refuerzo en tracción			
d (mm)	6925.00	Distancia de la cara de compresión al centroide del refuerzo en tracción			
b (mm)	120.70	Ancho efectivo de la sección			
a (mm)	123.11	Profundidad del bloque equivalente de compresión			
ØMn (kN-m)	620.78	Resistencia nominal a flexión			
Mu (kN-m)	253.24	Momento mayorado solicitado de diseño del muro			
Chequeo	ok				

DISEÑO DE MUROS EN LA DIRECCIÓN PERPENDICULAR A SU PLANO

Diseño a flexión para carga axial > 0.10*f'm*Ae

Ø	0.80			
Pu (kN)	Mu (kN-m)		ØPn (kN)	ØMn (kN-m)
187.46	7.843	caso 1	-57.34	327.70
35.56	5.647	caso 2	247.49	1536.70
210.5	8.424	caso 3	561.19	2482.99
18.46	3.217	caso 4	886.28	3164.10
153.66	5.504	caso 5	1210.11	3629.06
187.72	6.166	caso 6	1533.18	3834.25
299.82	6.853	caso 7	1859.04	3756.62
211.02	6.495	caso 8	2181.24	3446.11
344.28	5.522	caso 9	2499.10	2892.45
113.9	3.936	caso 10	2814.07	2097.35



Diseño a flexión para carga axial < 0.10*f'm*Ae

0.10*f'm*Ae	756.32	Límite de diseño para carga axial
Pu (kN)	18.46	Resistencia solicitada de diseño a carga axial
Aplica		
a (mm)	144.46	Profundidad del bloque equivalente de compresión
Ase (mm2)	297.31	Área efectiva de refuerzo en tracción
ØMn (kN-m)	685.62	Resistencia nominal a flexión
Mu (kN-m)	8.42	Momento mayorado solicitado de diseño del muro
Chequeo	OK	
Diseño a cortante		
Amv (mm2)	844883.72	Área efectiva para determinar esfuerzos cortantes
ØVn (kN)	252.78	Resistencia nominal para fuerza cortante
Vu (kN)	6.72	Resistencia solicitada de diseño de fuerza cortante
Chequeo	ok	

DISEÑO DE VIGAS

Las vigas que coronan el ápice de los muros, no se encuentran sometidas a flexión o cortante considerable; sin embargo, se debe garantizar que las vigas permitan el anclaje de las barras de acero que se encuentran dentro

de la mampostería reforzada y que cumplan con un área mínima de 200 mm^2. Por lo que se proponen vigas de 0.15m x 0.20m reforzadas con una barra de media pulgada arriba y debajo de la viga con estribos de una rama con barras de tres octavos de pulgada. Todo el concreto con f'c=21 MPa y el acero con fy=420 MPa.

Tabla 5 Tabla de resultados de diseño a flexión y cortante de elementos de amarre, donde se puede observar el refuerzo mínimo (AsMin) superior (Top) e inferior (Bot) y refuerzo a Cortante (Vrebar) así como las combinaciones (Combo) asociadas al caso crítico de diseño. Unidades: mm o mm2

Story	BayID	SecID	StnLoc	AsTopCombo	AsMinTop	AsTop	AsBotCombo	AsMinBot	AsBot	VCombo	Vrebar
PISO 2	B581	N15X20	950	U1	77	83	U0	0	0	U0	0,125
PISO 2	B581	N15X20	1375	U1	5	5	U0	0	0	U0	0,125
PISO 2	B581	N15X20	1375	U0	0	0	U1	8	8	U0	0
PISO 2	B581	N15X20	1833	U0	0	0	U1	47	47	U0	0
PISO 2	B581	N15X20	1833	U0	0	0	U1	50	50	U0	0
PISO 2	B581	N15X20	2292	U0	0	0	U1	53	53	U0	0
PISO 2	B581	N15X20	2292	U0	0	0	U1	52	52	U0	0
PISO 2	B581	N15X20	2750	U0	0	0	U1	23	23	U0	0
PISO 2	B581	N15X20	2750	U0	0	0	U1	18	18	U2	0,125
PISO 2	B581	N15X20	3123	U1	43	43	U0	0	0	U2	0,125
PISO 2	B581	N15X20	3123	U1	77	77	U0	0	0	U2	0,125
PISO 2	B581	N15X20	3350	U1	77	88	U0	0	0	U2	0,125
PISO 2	B581	N15X20	3350	U0	0	0	U1	28	28	U0	0
PISO 2	B581	N15X20	3497	U0	0	0	U1	28	28	U0	0
PISO 2	B581	N15X20	3497	U0	0	0	U1	28	28	U0	0
PISO 2	B581	N15X20	3870	U0	0	0	U1	29	29	U0	0
PISO 2	B581	N15X20	3870	U0	0	0	U1	29	29	U0	0
PISO 2	B581	N15X20	4310	U0	0	0	U1	30	30	U0	0
PISO 2	B581	N15X20	4310	U0	0	0	U1	30	30	U0	0
PISO 2	B581	N15X20	4750	U0	0	0	U1	31	31	U0	0
PISO 2	B581	N15X20	4750	U0	0	0	U1	31	31	U0	0
PISO 2	B581	N15X20	5150	U0	0	0	U1	31	31	U0	0
PISO 2	B581	N15X20	5150	U0	0	0	U1	51	51	U0	0
PISO 2	B581	N15X20	5190	U0	0	0	U1	51	51	U0	0
PISO 2	B581	N15X20	5190	U0	0	0	U1	52	52	U0	0
PISO 2	B581	N15X20	5630	U1	35	35	U0	0	0	U0	0
PISO 2	B581	N15X20	5630	U1	43	43	U0	0	0	U0	0,125
PISO 2	B581	N15X20	6070	U1	77	114	U0	0	0	U0	0,125

Bloque de concreto 15x20x40 cm f'c = 12 MPa

Según **NSR-10 Título D**, es adecuado siempre que se rellene con grout tipo M (f'c ≥17.5 MPa) y se refuerce verticalmente (Ø3/8") y horizontalmente (Ø4 mm c/3 hiladas), tal como se indica en el plano. La resistencia mínima exigida para mampostería estructural en baja altura se cumple.

Según el Título D de la NSR-10, específicamente el Artículo D.5.3.1, en muros de mampostería parcialmente reforzada se permite el uso de dovelas o elementos de amarre horizontal a una separación máxima de 2.4 m entre sí, siempre que se justifique estructuralmente. Para un muro interior de un baño, con cargas verticales reducidas (peso propio, cerramientos y accesorios livianos), el modelo estructural muestra esfuerzos bajos, principalmente compresivos y muy por debajo de la resistencia admisible de la mampostería.

Bajo estas condiciones de carga y altura moderada, el espaciamiento de dovelas cada 2.4 m es suficiente para garantizar la estabilidad del muro y controlar la fisuración, cumpliendo con lo establecido en la norma. Además, la presencia de refuerzo vertical distribuido y el confinamiento en los bordes refuerza el desempeño estructural del sistema, por lo cual no se requiere reducir el espaciamiento entre dovelas.

DISEÑO DE CORREAS DE CUBIERTA

Correa de cubierta de madera sección 2x3" (nominal, ≈38x64 mm reales) con luces simples, se verifica frente a carga total distribuida q = 40 + 15 + 50 = 105 kg/m². Separación entre correas asumida s = 0.5 m, carga lineal ql = q × s = 105 × 0.5 = 52.5 kg/m. Luz libre L = 2.0 m, momento flector máximo M = ql × L² / 8 = 52.5 × 2² / 8 = 26.25 kg·m. Madera tipo abeto, esfuerzo admisible en flexión fb = 85 kg/cm², sección bruta A = 3.8 × 6.4 = 24.32 cm², momento de inercia I = (b × h³)/12 = (3.8 × 6.4³)/12 ≈ 831.7 cm⁴, módulo resistente W = I / (h/2) ≈ 831.7 / (6.4/2) ≈ 259.9 cm³. Esfuerzo de flexión σ = M × 100 / W = 2625 / 259.9 ≈ 10.1 kg/cm² < fb, cumple. Verificación por flexión satisfecha sin superar esfuerzo permisible. Deflexión y cortante no limitantes para esta luz y carga.

DISEÑO DE VIGAS CINTA/AMARRE /DINTEL

Según el Título E de la NSR-10, una viga cinta de sección 15×20 cm cumple adecuadamente con los requisitos mínimos para elementos de concreto reforzado en zonas de baja demanda estructural. Conforme al Artículo E.4.4.1, se adopta una cuantía mínima ρ = 0.0033 (0.33%), superior al mínimo requerido (ρ ≥ 0.0025), lo que garantiza comportamiento dúctil. El área de acero mínima es As,min = 0.0033 × 300 = 0.99 cm², que puede cubrirse con 2 barras de Ø3/8", satisfaciendo los requerimientos normativos.

Dado que el modelo estructural refleja bajos niveles de esfuerzo por las cargas livianas del sistema (cerramientos interiores o vanos secundarios), y la sección propuesta cumple con los criterios de cuantía mínima, recubrimiento (≥2 cm) y separación del refuerzo según el Artículo E.4.5, no se requiere una sección mayor. La sección 15×20 cm resulta adecuada y segura para resistir las acciones previstas sin comprometer resistencia ni durabilidad del elemento.

10. BIBLIOGRAFÍA

INVIAS. (2015). *GUIA DE DISEÑO DE PAVIMENTOS CON PLACA-HUELLA*. BOGOTA, DC: MINISTERIO DE TRANSPORTE.

MINTRANSPORTE. (2008). *MANUAL DE DISEÑO DE PAVIMENTOS RÍGIDOS PARA VIAS CON BAJOS, MEDIOS Y ALTOS VOLÚMENES DE TRNASITO.* BOGOTÁ: MINISTERIO DE TRANSPORTE DE COLOMBIA.

Sísmica, A. d. (2010). Reglamento colombiano de construcción sismo resistente. En A. d. Sísmica, *Reglamento colombiano de construcción sismo resistente.* Bogotá.