ANÁLISIS, CALCULO Y DISEÑO ESTRUCTURAL

VIVIENDA UNIFAMILIAR TIPO
MAMPOSTERÍA CONFINADA

OBJETO:

"CONSTRUCCIÓN DE SOLUCIONES HABITACIONALES EN SITIO PROPIO, ORIENTADAS A MEJORAR LA CALIDAD DE VIDA DE LAS FAMILIAS OROCUESEÑAS, UBICADAS EN EL CASCO URBANO DEL MUNICIPÍO DE OROCUE, DEPARTAMENTO DE CASANARE"

PROPIETARIO
MUNICIPIO DE OROCUÉ

ELABORADO POR:

ING. ABEL HELIT ALVARADO NÚÑEZ

DISEÑO Y CALCULO ESTRUCTURAL

OROCUÉ - CASANARE
OCTUBRE DE 2025

Tabla de Contenido

1.0 SISTEMA DE MAMPOSTERÍA CONFINADA 3
1.1 GENERALIDADES 3
1.1.1 SEGÚN SU FUNCIÓN 3
2.0 MUROS CONFINADOS ESTRUCTURALES 3
2.1 CIMENTACIÓN 3
2.1.1 SISTEMA DE CIMENTACIÓN 3
2.1.2 CONFIGURACIÓN EN PLANTA 4
2.1.3 ESTRUCTURACIÓN DE LOS CIMIENTOS 4
3.0 MAMPOSTERÍA CONFINADA 4
3.1 MUROS CONFINADOS ESTRUCTURALES 4
3.1.2 ESPESOR DE MUROS 4
3.1.3 LONGITUD DE MUROS CONFINADOS 5
3.1.4 ZONA DE AMENAZA SÍSMICA 5
3.1.5 DISTRIBUCIÓN SIMÉTRICA DE MUROS 6
3.2 COLUMNAS DE CONFINAMIENTO 8
3.2.1 DIMENSIONES 8
3.2.2 UBICACIÓN 8
3.2.3 REFUERZO MÍNIMO 8
3.3 VIGAS DE CONFINAMIENTO 9
3.3.1 DIMENSIONES 9
3.3.2 UBICACIÓN 9
3.3.3 REFUERZO MÍNIMO 9

CONSULTWALL C&C S.A.S NIT 901117475-7

Cel: 310 206 0009 abelalvaradoing@yahoo.es

1.0 SISTEMA DE MAMPOSTERÍA CONFINADA

1.1 GENERALIDADES

1.1.1 SEGÚN SU FUNCIÓN

Los muros de las casas de uno y dos pisos, en mampostería confinada, contempladas dentro del título E del reglamento NSR-10 se clasifican en dos grandes grupos:

1.1.1.1 MUROS CONFINADOS ESTRUCTURALES

Se consideran muros estructurales aquellos que resisten las fuerzas horizontales causadas por el sismo, o el viento, además de soportar las cargas verticales, muertas y vivas, en el caso de que constituyan soporte y/o cubierta.

1.1.1.2 MUROS NO ESTRUCTURALES

Son aquellos muros que cumplen la función de separar espacios dentro de la casa y que no soportan ninguna carga adicional a su peso propio.

2.0 MUROS CONFINADOS ESTRUCTURALES

Solo se consideran como muros estructurales, en un nivel determinado, aquellos que presentan continuidad vertical dese la cimentación hasta el diafragma superior del nivel considerado, que no tienen ningún tipo de aberturas, y que están confinados.

De esta forma y de acuerdo con lo enunciado anteriormente, todos los elementos que componen la vivienda unifamiliar son diseñados en mampostería confinada, de acuerdo con lo especificado en el titulo E de la Norma Sismo resistente NSR-10.

A continuación, se describen las dimensiones mínimas requeridas para el cumplimiento en lo establecido por la norma NSR-10 en cuanto a los elementos de cada componente.

2.1 CIMENTACIÓN

2.1.1 SISTEMA DE CIMENTACIÓN

La cimentación estará compuesta por un sistema reticular de vigas que configuren anillos aproximadamente rectangulares en planta de acuerdo con la figura E.2.1-1 y que aseguren la transmisión de las cargas de la superestructura al suelo en forma integral y equilibrada. Debe existir una viga de cimentación para cada muro estructural. NSR-10.

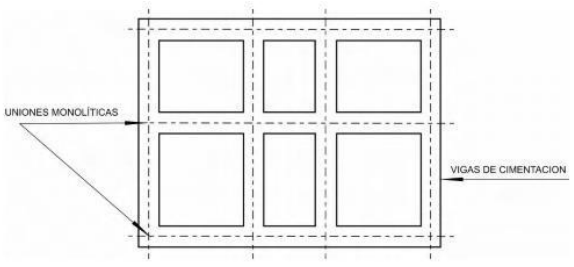

Figura E.2.1-1 — Sistema reticular de vigas que configuran anillos cerrados y continuos

Cel: 310 206 0009 abelalvaradoing@yahoo.es

2.1.2 CONFIGURACIÓN EN PLANTA

Si uno de los anillos del sistema de cimentación tiene una relación, largo sobre ancho mayor que dos, o si sus dimensiones interiores son mayores de 4.0 m, debe construirse una viga intermedia de cimentación. En nuestro proyecto arquitectónico se presentan relaciones de 1.45m entre largo sobre ancho y de 4.00 m entre dimensiones interiores, lo cual CUMPLE con lo mínimo requerido en E.2.1.5. NSR-10.

2.1.3 ESTRUCTURACIÓN DE LOS CIMIENTOS

Las vigas de cimentación deben tener refuerzo longitudinal superior e inferior y estribos de confinamiento en toda su longitud. Las dimensiones y el refuerzo de los cimientos se presentan en la tabla E.2.2-1 de la NSR-10. De acuerdo esta tabla para una vivienda de un piso en mampostería se requiere una sección de ancho mínima de 250 mm y de alto de 200 mm. Para la cimentación del proyecto se determinó una sección de ancho de 250 mm (25cm) y alto de 300 mm (30cm), por lo tanto, CUMPLE con lo mínimo requerido en E.2.2.1. NSR-10.

VIGAS CIMENTACIÓN		
SECCIÓN	REFUERZO	ESTRIBOS
Viga Cimentación 25X25	4 1/2"	3/8" C/10cm
CUMPLE E.4.4.4	NSR-10	

3.0 MAMPOSTERÍA CONFINADA

3.1 MUROS CONFINADOS ESTRUCTURALES

Solo se consideran como muros estructurales en un nivel determinado, aquellos que presentan continuidad vertical desde la cimentación hasta el diafragma superior del nivel considerado, que no tienen ningún tipo aberturas y que están confinados.

3.1.2 ESPESOR DE MUROS

Se deben tener en cuenta de acuerdo con lo descrito en la tabla E.3.5-1, donde indica que para una zona de amenaza sísmica alta y una altura de un piso el espesor es de 100 mm, para este caso se consideró un muro de 120 mm de acuerdo con el bloque No 5 utilizado. CUMPLE con lo mínimo requerido en E.3.5.NSR-10.

Tabla E.3.5-1
Espesores mínimos nominales para muros estructurales en casas de uno y dos pisos (mm)

Zona de Amenaza Sísmica	Número de niveles de construcción		
	Un Piso	Dos Pisos	
		1° Nivel	2° Nivel
Alta	110	110	100
Intermedia	100	110	95
Baja	95	110	95

Nota: Para estos espesores mínimos nominales no se deben tener en cuenta los pañetes y acabados

Cel: 310 206 0009 abelalvaradoing@yahoo.es

3.1.3 LONGITUD DE MUROS CONFINADOS

La longitud mínima de muros confinados requerida es cada una de las direcciones principales de la edificación, en metros, no puede ser menor que la que se obtiene por medio de la ecuación E.3.6-1

$$L_{min} = \frac{M_o A_p}{t} \qquad \text{(E.3.6-1)}$$

3.1.4 ZONA DE AMENAZA SÍSMICA

De acuerdo con el título A apéndice A-4, el municipio de Orocué Casanare está localizado en una zona de amenaza sísmica intermedia. Los valores Aa para esta zona son de 0.15; por lo tanto, el valor Mo es igual a 13.0. NSR-10.

Tabla E.3.6-1
Coeficiente M_o para longitud mínima de muros estructurales confinados *

Zona de Amenaza Sísmica	Valores A_a	Valores M_o
Alta	0.40	33.0
	0.35	30.0
	0.30	25.0
	0.25	21.0
Intermedia	0.20	17.0
	0.15	13.0
Baja	0.10	8.0
	0.05	4.0

(*) Los valores de A_a dependen de la zona sísmica en donde se construye el proyecto. Para ello consultar el mapa de la figura A.2.3.2 y la tabla A.2.3-2.

De acuerdo con la arquitectura se presenta un área de 88.17 m2 por lo tanto y de acuerdo con la ecuación E.3.6-1 se obtiene una longitud mínima de muros así:

$$L_{min} = \frac{M_o A}{1000\, t} = \frac{13 \cdot 87.17}{1000 \cdot 0.12} = \mathbf{9.44\ m}$$

LONGITUD DE MUROS		
UBICACIÓN	LONG	UND
Y-1	3.85	m
Y-2	3.85	m
Y-3	3.85	m
Y-4	3.63	m
Y-5	2.83	m
Y-6	3.63	m
Y-7	3.68	m
Y-8	2.88	m
Y-9	3.68	m
Y-10	3.65	m
Y-11	1.10	m
Y-12	3.65	m
	40.28	m

CONSULTWALL C&C S.A.S NIT 901117475-7

Cel: 310 206 0009 abelalvaradoing@yahoo.es

X-1	3.05	m
X-2	3.71	m
X-3	3.71	m
X-4	3.71	m
X-5	3.05	m
X-6	1.95	m
X-7	3.05	m
X-8	3.71	m
X-9	3.05	m
X-10	3.71	m
	32.70	m

Las longitudes aportadas por dirección son las siguientes:

Dirección	ΣL (m)	Comparación con Lmin	Resultado
X	32.7	32.70 ≥ 9.44	CUMPLE
Y	40.28	40.28 ≥ 9.44	CUMPLE

Las longitudes totales de muros confinados superan los valores mínimos exigidos por la norma, por lo que el numeral 3.1.3 CUMPLE en ambas direcciones principales.

3.1.5 DISTRIBUCIÓN SIMÉTRICA DE MUROS

Los muros deben estar distribuidos de manera aproximadamente simétrica. Por lo tanto, debe cumplirse con la ecuación E.3.6-2, tomada en su valor absoluto:

$$\left| \frac{\left[\frac{\sum (L_{mi}\, b)}{\sum L_{mi}} - \frac{B}{2} \right]}{B} \right| \leq 0.15 \qquad \text{(E.3.6-2)}$$

Se evalúa la simetría de la distribución de muros mediante la ecuación E.3.6-2 de la NSR-10, comparando el centro geométrico de la planta con el centro de muros por dirección.

Parámetro	Símbolo	Valor
Longitud total en X	Lx	7.00 m
Longitud total en Y	Ly	15.00 m
Centro geométrico en X	xg	3.50 m
Centro geométrico en Y	yg	7.50 m

A continuación, se presentan las tablas de cálculo de simetría por dirección:

Cel: 310 206 0009 abelalvaradoing@yahoo.es

UBICACIÓN	LONG (m)	LONG. PERPENDICULAR (m)	Lmi*B (m²)
Y-1	3.85	3.05	11.74
Y-2	3.85	3.71	14.28
Y-3	3.85	3.71	14.28
Y-4	3.63	3.71	13.47
Y-5	2.83	3.71	10.50
Y-6	3.63	1.95	7.08
Y-7	3.68	3.05	11.22
Y-8	2.88	3.71	10.68
Y-9	3.68	3.05	11.22
Y-10	3.65	0.00	0.00
Y-11	1.1	0.00	0.00
Y-12	3.65	0.00	0.00
	40.28		**104.47**

a) Verificación de $|e_x|$(muros **// Y**)

$$\sum(L \cdot x) = \mathbf{104.47}\ \mathrm{m}^2,\ \sum L = \mathbf{40.28}\ \mathrm{m}$$

$$\bar{x} = \frac{\sum(L_i x_i)}{\sum L_i} = \frac{104.47}{40.28} = \mathbf{2.594}\ \mathrm{m}$$

$$|e_x| = \frac{|\bar{x} - x_g|}{L_x} = \frac{|2.594 - 3.50|}{7.00} = \mathbf{0.129} \leq 0.15 \Rightarrow \mathbf{CUMPLE}$$

UBICACIÓN	LONG (m)	LONG. PERPENDICULAR (m)	Lmi*B (m²)
X-1	3.05	3.85	11.74
X-2	3.71	3.85	14.28
X-3	3.71	3.85	14.28
X-4	3.71	3.63	13.47
X-5	3.05	2.83	8.63
X-6	1.95	3.63	7.08
X-7	3.05	3.68	11.22
X-8	3.71	2.88	10.68
X-9	3.05	3.68	11.22
X-10	3.71	3.65	13.54
X-11	6.85	15.00	105.00
	39.55		**221.14**

Cel: 310 206 0009 abelalvaradoing@yahoo.es

b) Verificación de $|e_y|$ (muros **// X**)

Datos de tus tablas ajustadas:

$$\sum(L \cdot y) = \mathbf{221.14\ m^2},\ \sum L = \mathbf{39.55\ m}$$

$$\bar{y} = \frac{\sum(L_i y_i)}{\sum L_i} = \frac{221.14}{39.55} = \mathbf{5.591\ m}$$

$$|e_y| = \frac{|\bar{y} - y_g|}{L_y} = \frac{|5.591 - 7.50|}{15.00} = \mathbf{0.127} \leq 0.15 \Rightarrow \mathbf{CUMPLE}$$

Magnitud	Valor
ΣL_Y (m)	40.28
Σ(L·x) (m²)	104.47
x̄ (m)	2.59
|e_x|	**0.13**
Resultado	CUMPLE E.3.6-2 (límite 0.15)
ΣL_X (m)	39.55
Σ(L·y) (m²)	221.14
ȳ (m)	5.59
|e_y|	**0.13**
Resultado	CUMPLE E.3.6-2 (límite 0.15)

La distribución de muros presenta una simetría aceptable conforme a la NSR-10, obteniéndose |ex|=0.13 y |ey|=0.13 ≤ 0.15. Por lo tanto, los numerales 3.1.3 y 3.1.5 CUMPLEN.

3.2 COLUMNAS DE CONFINAMIENTO

3.2.1 DIMENSIONES

La sección transversal de las columnas de amarre debe tener un área no inferior a 20000 mm2 (200cm2), con espesor al igual al muro que confina.

3.2.2 UBICACIÓN

Deben colocarse columnas de amarre en los extremos de los muros estructurales seleccionados, en las intersecciones con otros muros estructurales y en lugares intermedios a distancias no mayores de 35 veces el espesor efectivo del muro, 1.5 veces la distancia vertical entre elementos horizontales de confinamiento o 4.0 m.

3.2.3 REFUERZO MÍNIMO

El refuerzo longitudinal no debe ser menor de 4 barras de (3/8", o 3 barras de (1/2"). El refuerzo transversal consiste en estribos cerrados mínimo de diámetro de 1/4" espaciados a 200 mm, los primeros seis estribos se deben espaciar a 100 mm en las zonas adyacentes a los elementos horizontales de amarre. NSR-10.

De acuerdo con lo anterior y al proyecto arquitectónico, se definió lo siguiente:

CONSULTWALL C&C S.A.S NIT 901117475-7

Cel: 310 206 0009 abelalvaradoing@yahoo.es

COLUMNAS		
SECCIÓN	REFUERZO	ESTRIBOS
12X20	4 1/2"	3/8" C/10 cm
CUMPLE E.4.3.4	NSR-10	

3.3 VIGAS DE CONFINAMIENTO

3.3.1 DIMENSIONES

El ancho mínimo de las vigas de amarre debe ser igual al espesor del muro, con un área transversal mínima de 20000 mm2 (200cm2).

3.3.2 UBICACIÓN

Deben disponerse vigas de amarre formando anillos cerrados en un plano horizontal, entrelazando los muros estructurales en las dos direcciones principales para conformar diafragmas con ayuda de la cubierta.

3.3.3 REFUERZO MÍNIMO

El refuerzo longitudinal de las vigas se debe disponer de manera simétrica respecto a los ejes de la sección mínimo en dos filas. El refuerzo longitudinal no debe ser inferior a 4 barras de (3/8") dispuesto en rectángulo para anchos de viga superior o igual a 110 mm. El refuerzo transversal consiste en estribos cerrados mínimo de diámetro de 1/4" espaciados a 100 mm, los primeros 500 mm de cada extremo de la luz y espaciados a 200 mm en el resto de la luz. NSR-10.

De acuerdo con lo anterior y al proyecto arquitectónico, se definió lo siguiente:

VIGAS AÉREAS		
SECCIÓN	REFUERZO	ESTRIBOS
Viga Aérea 12X20	4 3/8"	1/4" C/10cm
CUMPLE E.4.4.4	NSR-10	

Calculó,

ABEL HELIT ALVARADO NÚÑEZ
INGENIERO CIVIL-CONSULTOR
ESP. EN ING. DE ESTRUCTURAS
M.P. No 15202151244 BYC

CONSULTWALL S.A.S NIT 901117475-7

Cel: 310 206 0009 abelalvaradoing@yahoo.es