

Proyecto
Ampliación Juzgado de Paz de Rawson
San Juan, Argentina

VERSION 01

C. E. SEGUIN

Contenido

1.	DESCRIPCIÓN GENERAL DEL PROYECTO	4
2.	BASES DE CÁLCULO	4
2.1.	Normas y referencias a utilizar	4
2.2.	Materiales.....	4
2.3.	Suelos	5
2.4.	Dimensiones	5
2.5.	Definición de cargas.....	5
2.5.1.	Cargas de peso propio.....	5
2.5.2.	Sobrecargas	5
2.5.3.	Acción sísmica.....	5
2.5.4.	Modelación matemática	5
3.	MASAS MODALES.....	6
4.	VERIFICACIÓN DEL CORTE BASAL DE DISEÑO	7
5.	VERIFICACIÓN/DISEÑO DE ELEMENTOS	9
5.1.	Losas	9
5.1.1.	Entrepiso y techo	9
5.2.	Vigas de carga	10
5.3.	Columnas de carga	12
5.4.	Muros de mampostería, encadenados horizontales y verticales.....	12
5.4.1.	Redistribución del esfuerzo de corte sobre los muros en dirección Y.....	13
5.4.2.	Verificación al corte.....	15
5.4.3.	Armadura longitudinal en vigas de encadenado.....	16
5.4.4.	Verificación a esfuerzo axial en vigas de encadenado y armadura transversal.....	18
5.4.5.	Armadura longitudinal de columnas de encadenado.....	20
5.4.6.	Verificación de esfuerzo axial y armadura transversal de columnas de encadenado	21
5.4.7.	Dinteles y antepechos.....	24
5.4.8.	Llaves de corte	24
5.5.	Unión de columna de encadenado nueva con existente.....	25
6.	FUNDACIONES.....	25
6.1.	Vigas de arriostamiento.....	25
6.2.	Bases	25
6.3.	Fundación de escalera	26
7.	ESCALERA	26
7.1.	Dimensionamiento de elementos.	27
7.2.	Escalón	27

8. Verificación Muro medianero de 4.8 m de altura28

1. DESCRIPCIÓN GENERAL DEL PROYECTO

El proyecto consiste en la ampliación del Juzgado de Paz de Rawson, el cual posee actualmente dos niveles de 75 m² cada uno (150 m² en total aproximadamente). La ampliación agregará una superficie aproximada de 122.5 m² por cada nivel, llevando el edificio a una superficie total de 395 m² aproximadamente.

Lugar de emplazamiento: Zona 4

Categoría de la construcción: A

Factor de riesgo $\gamma_d = 1.3$

Número de pisos: 2

Tipología: Mampostería estructural.

Las losas de entrepiso y techo serán de viguetas pretensadas con ladrillos cerámicos, las cuales serán consideradas como diafragmas rígidos en su plano.

2. BASES DE CÁLCULO

2.1. Normas y referencias a utilizar

Para el cálculo del edificio se utilizarán las siguientes normas:

Para el cálculo del edificio se utilizarán las siguientes normas:

1. Reglamento INPRES-CIRSOC 103, Parte I "Construcciones en general". Edición de Julio de 2018.
2. Reglamento CIRSOC 101, "Cargas y Sobrecargas Gravitatorias para el Cálculo de Estructuras de Edificios". Edición de Julio de 2005.
3. Reglamento CIRSOC 201, "Reglamento Argentino de Estructuras de Hormigón". Edición de Julio de 2005.
4. Reglamento INPRES-CIRSOC 103, Parte III "Construcciones de mampostería". Edición de Julio de 2018
5. Reglamento CIRSOC 302, "Elementos estructurales de tubos de acero para edificios". Edición de Julio de 2005.
6. Guía para refuerzos post-instalados. Hilti América Latina (link: https://www.hilti.com.mx/medias/sys_master/documents/h0a/h1c/9485551403038/Informacion-tecnica-ASSET-DOC-LOC-6838926.pdf)

2.2. Materiales

Tipo	Aplicación	Tensión de fluencia f_y [Kgf/cm ²]	Tensión de rotura f_u [Kgf/cm ²]	Módulo de elasticidad [Kgf/cm ²]	Observaciones
ADN 420	Acero estructural	4200	7200	2100000	Toda la estructura
H20	Hormigón estructural	-	250	235000	Toda la estructura

Tabla 1. Materiales empleados en la estructura

Adicionalmente, se tienen los muros resistentes ejecutados con **ladrillos** cerámicos macizos y mortero de resistencia intermedia, cuyos valores de tensiones características son:

- A compresión: 17.85 kgf/cm²
- A corte: 1.94 kgf/cm²

Cuando se utilice mortero de resistencia elevada, se indicará oportunamente.

2.3. Suelos

Desde el punto de vista del comportamiento sísmico, el suelo puede clasificarse de tipo espectral 1, y un sitio Sc de acuerdo a lo establecido en la norma INPRES-CIRSOC 103 Parte I. Se ha asumido una tensión admisible del suelo de 1.5 Kgf/cm²

2.4. Dimensiones

Las dimensiones generales de los elementos estructurales se determinan a partir de consideraciones geométricas y se presentan en los planos adjuntos.

2.5. Definición de cargas

2.5.1. Cargas de peso propio

Las cargas de peso propio se computarán de la siguiente forma:

- Automáticamente a partir de los elementos incluidos en el modelo matemático y los pesos específicos nominales de los distintos materiales.
- Elementos adicionales a los incluidos en el modelo matemático, cuyas cargas son aplicadas como fuerzas distribuidas, puntuales, o según corresponda al tipo de carga.

2.5.2. Sobrecargas

Las mismas han sido tomadas de la norma CIRSOC 101, mencionada anteriormente.

2.5.3. Acción sísmica

La acción sísmica se obtiene por aplicación de la normativa vigente, utilizando el espectro de respuesta para el suelo mencionado en el apartado 2.3, reducido por el factor R=3 en la dirección X y por R=3.5 en la dirección Y, debido a que la estructura existente (Expediente N° 504-1016-D-06, Carpeta N° 32752, Plano N° 2) posee muros armados en Y pero no en X.

Todos los muros nuevos serán armados en ambas direcciones según se indica en la nota n° 9 del plano de estructuras.

2.5.4. Modelación matemática

Para la modelación de la estructura se ha empleado el software SAP 2000 versión 17. En la Figura 1 se presenta el modelo empleado.

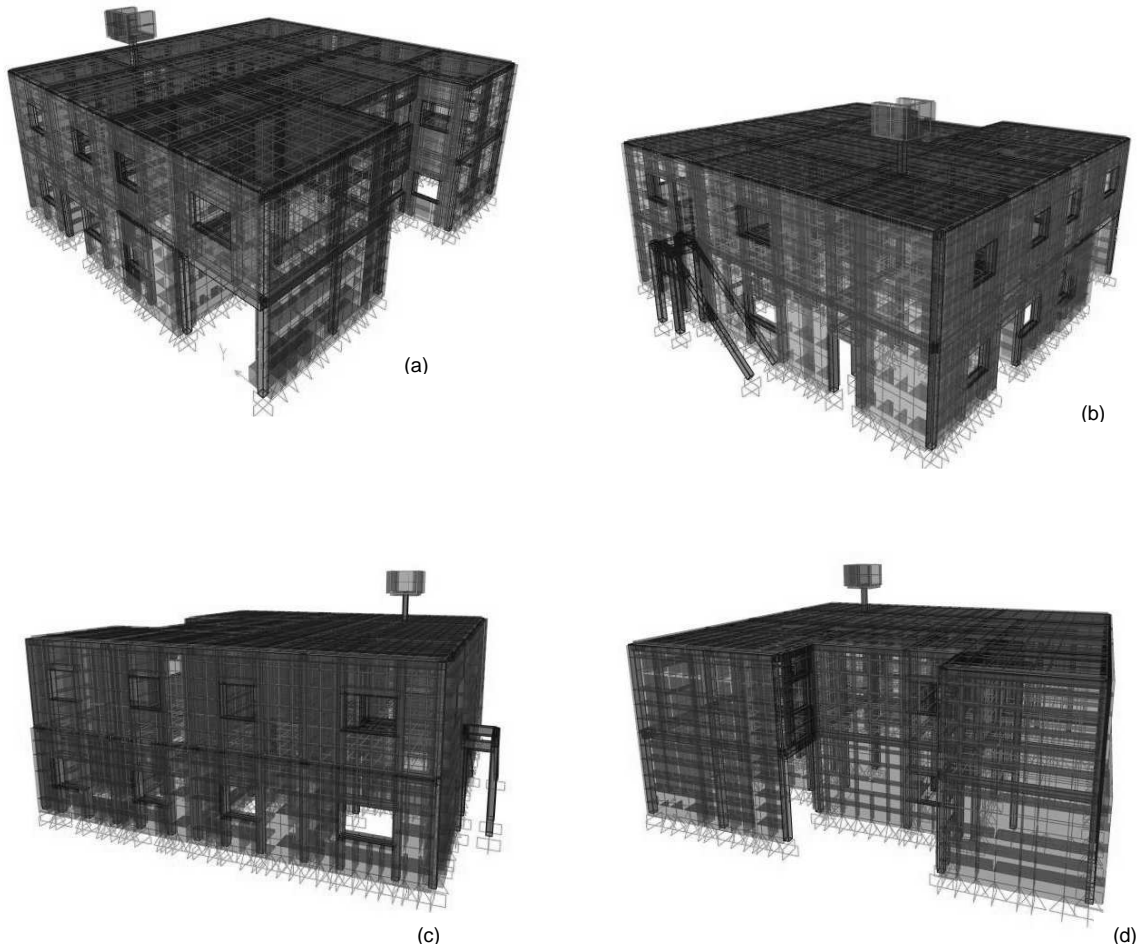


Figura 1: Modelo matemático: (a) Fachada sobre calle España; (b) Cara norte; (c) Cara este; (d) Cara sur

3. MASAS MODALES

Nº de modo	Período	UX	UY	UZ	ΣUX	ΣUY	ΣUZ
	[segundos]						
1	0.307	0.000	0.007	0.000	0.000	0.007	0.000
2	0.303	0.004	0.000	0.000	0.005	0.007	0.000
3	0.205	0.000	0.000	0.000	0.005	0.007	0.000
4	0.151	0.001	0.718	0.000	0.005	0.725	0.000
5	0.116	0.390	0.028	0.001	0.395	0.753	0.001
6	0.108	0.002	0.001	0.018	0.397	0.754	0.019
7	0.106	0.390	0.017	0.000	0.786	0.771	0.019
8	0.103	0.000	0.000	0.012	0.786	0.771	0.031
9	0.095	0.000	0.000	0.007	0.787	0.771	0.038
10	0.085	0.000	0.000	0.008	0.787	0.771	0.046
11	0.084	0.000	0.000	0.010	0.787	0.772	0.056

12	0.084	0.000	0.000	0.001	0.787	0.772	0.056
13	0.081	0.000	0.000	0.001	0.787	0.772	0.058
14	0.078	0.000	0.000	0.003	0.787	0.772	0.061
15	0.076	0.000	0.000	0.007	0.787	0.772	0.068
16	0.076	0.000	0.002	0.000	0.787	0.774	0.068
17	0.075	0.000	0.000	0.007	0.787	0.775	0.075
18	0.074	0.002	0.000	0.000	0.789	0.775	0.075
19	0.073	0.000	0.000	0.004	0.789	0.775	0.079
20	0.071	0.001	0.001	0.001	0.789	0.775	0.080
97	0.004	0.000	0.001	0.000	0.937	0.957	0.246
98	0.004	0.001	0.000	0.000	0.938	0.957	0.246
99	0.000	0.000	0.000	0.000	0.938	0.957	0.246
100	0.000	0.000	0.000	0.000	0.938	0.957	0.246
% Masa modal acumulada					93.842	95.660	24.575

Tabla 2. Masas modales y períodos en cada dirección de análisis

4. VERIFICACIÓN DEL CORTE BASAL DE DISEÑO

Los parámetros para definir el espectro de diseño de la Norma INPRES-CIRSOC 103 Parte I correspondientes a un sitio espectral 1 y suelo Tipo C son:

$$C_a = 0.37 N_a$$

$$C_v = 0.51 N_v$$

En todos los casos:

$$N_a = 1$$

$$N_v = 1.2$$

$$a_s = 0.35$$

$$T_2 = \frac{C_v}{2.5 C_a} = \frac{0.51 \cdot 1.2}{2.5 \cdot 0.37} = 0.661 \text{ seg.}$$

$$T_1 = 0.2 T_2 = 0.132 \text{ seg.}$$

$$T_3 = 13 \text{ seg.}$$

El espectro de diseño tiene las siguientes expresiones:

$$S_a = C_a \left(1 + 1.5 \frac{T}{T_1}\right) \quad \text{para } T \leq T_1$$

$$S_a = 2.5 C_a \quad \text{para } T_1 \leq T \leq T_2$$

$$S_a = \frac{C_v}{T} \quad \text{para } T_2 \leq T \leq T_3$$

$$S_a = C_v \frac{T_3}{T^2} \quad \text{para } T \geq T_3$$

El espectro resultante se muestra en la Figura 2.

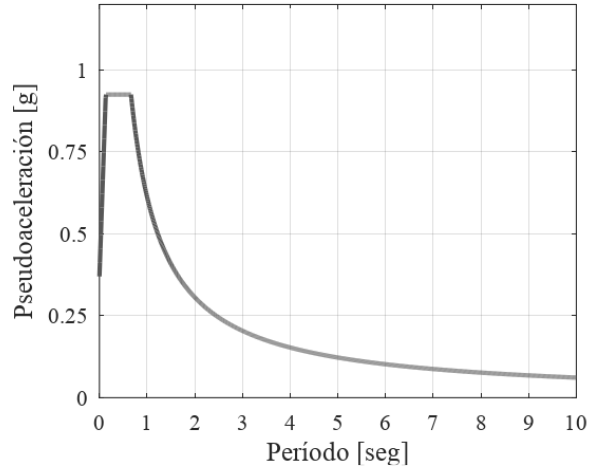


Figura 2. Espectro de pseudoaceleraciones

En el caso del edificio en estudio, se tienen los siguientes períodos (Tabla 2):

$$T_x = 0.116 \text{ seg.}$$

$$T_y = 0.151 \text{ seg.}$$

La pseudoaceleración correspondiente a cada dirección resulta:

$$S_{a_x} = 0.79 \text{ g.}$$

$$S_{a_y} = 0.874 \text{ g}$$

Los coeficientes sísmicos de diseño resultan:

$$C_x = \frac{2.5 C_a \gamma_r}{R} = \frac{0.925 \cdot 1.3}{3} = 0.40$$

$$C_y = \frac{2.5 C_a \gamma_r}{R} = \frac{0.925 \cdot 1.3}{3.5} = 0.343$$

El coeficiente sísmico mínimo de la Norma INPRES-CIRSOC 103 es:

$$C_{min} \geq \frac{0.8 a_s N_v}{R} = \frac{0.8 \cdot 0.35 \cdot 1.2}{3} = 0.112$$

Coeficientes sísmicos dinámicos						
Salida	Tipo	FX	FY	FZ	Csx	Csy
		Tonf	Tonf	Tonf	Adim	Adim
Ex	LinRespSpec	276.376	36.83	6.091	0.343	0.2905
Ey	LinRespSpec	26.714	234.098	2.252		
WS	Combination	0.000	0.000	805.749		

Tabla 3. Cortes basales dinámicos coeficientes sísmicos

Se adoptan para diseño los coeficientes sísmicos dinámicos ya que son iguales al 85% del corte estático (según el artículo 7.2.5 de la INPRES CIRSOC 103 – Parte 1):

$$C_x = 0.343$$

$$C_y = 0.2905$$

5. VERIFICACIÓN/DISEÑO DE ELEMENTOS

5.1. Losas

5.1.1. Entrepiso y techo

Las losas serán de viguetas pretensadas con ladrillos cerámicos.

Análisis de cargas

Se distinguen cinco tipos de losas:

1) Losa de entrepiso (a excepción del sector de sanitarios) (LA1, LA2, LA3, LA4, LA8)

- Peso propio: 255 kgf/m^2
- Aislación térmica (H^0 liviano con telgopor): 66 kgf/m^2
- Piso cerámico y mezcla: 40 kgf/m^2
- Cielorraso: 20 kgf/m^2
- Sobrecarga: 200 kgf/m^2

$$qD: 255 \text{ kgf/m}^2$$

$$qDA: 126 \text{ kgf/m}^2$$

$$qL: 200 \text{ kgf/m}^2$$

$$q_{\text{Total}} = 581 \text{ kgf/m}^2$$

2) Losa de entrepiso (Sector de sanitarios) (LA5, LA7)

- Peso propio: 255 kgf/m^2
- Aislación térmica (H^0 liviano con telgopor): 126 kgf/m^2
- Piso cerámico y mezcla: 40 kgf/m^2
- Cielorraso: 20 kgf/m^2
- Sobrecarga: 200 kgf/m^2

$$qD: 255 \text{ kgf/m}^2$$

$$qDA: 186 \text{ kgf/m}^2$$

$$qL: 200 \text{ kgf/m}^2$$

$$q_{\text{Total}} = 641 \text{ kgf/m}^2$$

3) Losa de entrepiso (Sector archivo) (LA6)

- Peso propio: 255 kgf/m^2
- Aislación térmica (H^0 liviano con telgopor): 66 kgf/m^2
- Piso cerámico y mezcla: 40 kgf/m^2
- Cielorraso: 20 kgf/m^2
- Sobrecarga: 700 kgf/m^2

$$qD: 255 \text{ kgf/m}^2$$

$$qDA: 126 \text{ kgf/m}^2$$

$$qL: 700 \text{ kgf/m}^2$$

$$q_{\text{Total}} = 1081 \text{ kgf/m}^2$$

4) Losa de techo (LT1, LT2, LT3, LT4, LT5, LT6, LT7)

- Peso propio: 255 kgf/m²
- Aislación térmica (H^o liviano con telgopor): 60 kgf/m²
- Cielorraso: 20 kgf/m²
- Cerámico y mezcla: 20 kgf/m²
- Membrana de 4 mm de espesor: 6 kgf/m²
- Sobrecarga: 100 kgf/m² (Azotea inaccesible)

$$q_D: 255 \text{ kgf/m}^2$$

$$q_{DA}: 106 \text{ kgf/m}^2$$

$$q_{Lr}: 100 \text{ kgf/m}^2$$

$$q_{\text{Total}} = 461 \text{ kgf/m}^2$$

5.2. Vigas de carga

Las solicitaciones de diseño se han obtenido de la combinación de estados de cargas fijados por reglamento, encontrándose divididos en: estados de carga gravitatorias mayoradas y estados de carga con sismo. Estas últimas se han combinado utilizando la metodología de combinación cuadrática completa.

Diseño VC1

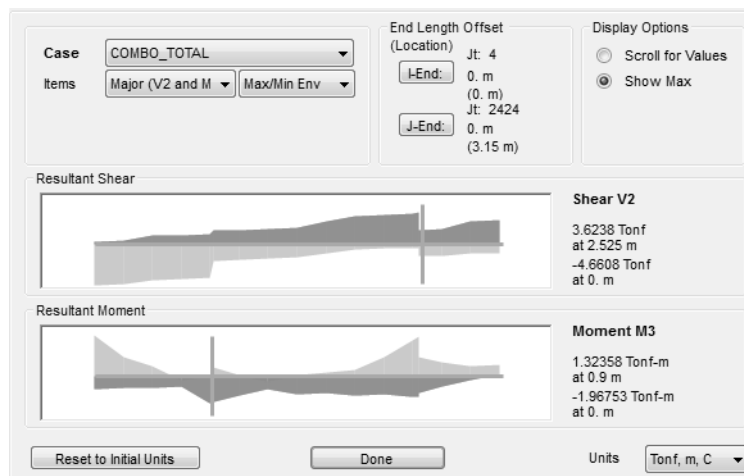


Figura 3: Envoltorio de solicitaciones VC1

Esta viga tiene una luz de 3.15 m. Soporta un portón levadizo de 2.5 m de ancho por 2.5 m de alto, con un peso de 600 kg. Las envoltorios de solicitaciones se muestran en la Figura 3.

Se adopta una sección de:

$$b = 0.20 \text{ m}$$

$$h = 0.30 \text{ m}$$

$$rec = 0.03 \text{ m}$$

$$d = 0.30 - 0.03 - 0.008 - 0.006 = 0.256 \text{ m}$$

$$d' = 0.03 + 0.008 + 0.006 = 0.044 \text{ m}$$

$$M_n = \frac{M_U}{\phi} = \frac{1.96 \text{ tm}}{0.9} = 2.185 \text{ tm} = 21.85 \text{ kNm}$$

$$A_s = \frac{M_n 10^6}{(d - d') f_y} = \frac{21.85 \text{ kNm } 10^6}{(256 \text{ mm} - 44 \text{ mm}) 420 \text{ MPa}} = 245.40 \text{ mm}^2$$

Se adoptan 2 barras d_b 12 y 1 barra d_b 8 en la parte inferior de la viga y 2 barras d_b 12 en la parte superior (ver detalle de la sección en el plano)

- Diseño al corte:

$$V_n = \frac{V_U}{\phi} = \frac{4.66 \text{ ton}}{0.75} = 6.213 \text{ ton} = 62.13 \text{ kN}$$

Se considerará que la totalidad del corte se toma con estribos de 2 ramas ($n = 2$), despreciando la colaboración del hormigón, por lo tanto:

$$V_n = V_s + 0 = \frac{n A_{v1} d f_{yt}}{s} \rightarrow A_{v1} = \frac{V_s s 10^3}{n A_{v1} d f_{yt}} = \frac{62.13 \text{ kN } 200 \text{ mm } 10^3}{2 \cdot 256 \text{ mm } 420 \text{ MPa}} = 57.78 \text{ mm}^2$$

Se adoptan estribos d_b 10 separados cada 20 cm. Esta separación se reducirá a la mitad en una longitud igual a $2d$, medida desde la cara de la columna. Asimismo, esta reducción de separación se hará bajo las columnas de encadenado que descargan sobre este elemento.

Diseño VC2



Figura 4: Envolvente de solicitaciones VC2

Esta viga tiene una luz de 2.00 m. Las envolventes de solicitaciones se muestran en la Figura 4.

Se adopta una sección de:

$$b = 0.20 \text{ m}$$

$$h = 0.30 \text{ m}$$

$$\text{rec} = 0.03 \text{ m}$$

$$d = 0.20 - 0.03 - 0.008 - 0.006 = 0.156 \text{ m}$$

$$d' = 0.03 + 0.008 + 0.006 = 0.044 \text{ m}$$

$$M_n = \frac{M_U}{\phi} = \frac{1.19 \text{ tm}}{0.9} = 1.322 \text{ tm} = 13.22 \text{ kNm}$$

$$A_s = \frac{M_n 10^6}{(d - d') f_y} = \frac{13.22 \text{ kNm } 10^6}{(156 \text{ mm} - 44 \text{ mm}) 420 \text{ MPa}} = 281.03 \text{ mm}^2$$

Se adoptan 2 barras d_b 12 y 1 barra d_b 10 en la parte inferior y 2 barras d_b 12 en la parte superior de la viga (ver detalle de la sección en el plano)

- Diseño al corte:

$$V_n = \frac{V_U}{\phi} = \frac{4.10 \text{ ton}}{0.75} = 5.466 \text{ ton} = 54.66 \text{ kN}$$

Se considerará que la totalidad del corte se toma con estribos de 2 ramas ($n = 2$), despreciando la colaboración del hormigón, por lo tanto:

$$V_n = V_s + 0 = \frac{n A_{v1} d f_{yt}}{s} \rightarrow A_{v1} = \frac{V_s s 10^3}{n d f_{yt}} = \frac{54.66 \text{ kN } 200 \text{ mm } 10^3}{2 \cdot 156 \text{ mm } 420 \text{ MPa}} = 83.42 \text{ mm}^2$$

Se adoptan estribos d_b 10 separados cada 20 cm. Esta separación se reducirá a la mitad en una longitud igual a $2d$, medida desde la cara de la columna. Asimismo, esta reducción de separación se hará bajo las columnas de encadenado que descargan sobre este elemento.

5.3. Columnas de carga

La armadura que resultó del cálculo de las columnas de carga fue inferior a la necesaria por considerarla parte del encadenado, por lo tanto se utilizó esta última.

Las secciones y armaduras se presentan en el plano.

5.4. Muros de mampostería, encadenados horizontales y verticales

De acuerdo al Artículo 3.6 de la INPRES CIRSOC 103 – Parte 3, al tratarse de una construcción de categoría A, los muros resistentes serán ejecutados con mampostería encadenada armada. No obstante, para los muros en dirección X no se ha considerado el factor de reducción $R=3.5$ correspondiente debido a que, en el cálculo de la estructura existente, los muros en dicha dirección han sido ejecutados con mampostería encadenada simple. Sin embargo, en la dirección Y los muros si son de mampostería encadenada armada, lo que permitió realizar una redistribución de esfuerzos de corte.

A todos los muros nuevos se les colocará en las juntas horizontales (ejecutadas con mortero de resistencia elevada y sin cal) una armadura longitudinal igual a 2 barras d_b 8 mm cada 7 hiladas y estribos d_b 6 mm cada 40 cm. Estas armaduras se anclarán en las columnas más próximas.

5.4.1. Redistribución del esfuerzo de corte sobre los muros en dirección Y

Planta baja

Estado de carga U4y: 1.0 D + f1 L +- Ey								
Muro	Vu [ton]		∅ Vn [ton]		Max Red.		Corte redistribuido [ton]	
MA34-0	15.345	14.973	21.341	15.787	53.852	52.770	15.345	14.973
MA45-0	7.250	8.327	7.887	5.815			5.382	5.382
MA78-0	7.247	7.817	8.077	5.290			5.065	5.065
MB78-0	10.952	13.014	11.723	10.940			10.952	10.940
MC34-0	13.759	13.170	16.564	15.081			13.759	13.170
MD23-0	14.229	14.226	17.456	13.471			14.229	13.471
ME24-0	23.372	20.632	29.117	26.344			23.372	23.144
MF56-0	26.331	23.766	33.291	24.840			26.331	23.766
MG24-0	18.512	16.713	24.218	23.350			18.512	18.783
MG56-0	8.448	9.148	15.236	12.841			8.448	11.678
MH23-0	12.260	9.940	18.731	17.186			12.260	10.700
MH45-0	10.059	10.248	19.511	18.289			10.059	10.248
MH67-0	11.741	13.927	20.317	17.930			15.791	14.586
Σ	179.51	175.9					179.504	175.906

Tabla 4. Redistribución de corte en Planta Baja para el estado de carga 1.0 D + f1 L +- Ey

Estado de carga U5y: 1.0D+-Ey								
Muro	Vu [ton]		∅ Vn [ton]		Max Red.		Corte redistribuido [ton]	
MA34-0	15.355	15.139	19.495	14.055	53.589	53.079	14.051	14.055
MA45-0	7.474	8.089	7.321	5.227			4.792	5.227
MA78-0	7.396	7.715	7.466	4.603			4.413	4.603
MB78-0	11.437	12.551	10.095	9.278			7.300	7.300
MC34-0	13.612	13.291	14.828	13.369			14.902	13.369
MD23-0	14.210	14.278	15.603	11.547			13.146	11.547
ME24-0	22.752	21.278	25.788	23.037			25.788	23.037
MF56-0	25.697	24.438	30.182	21.674			25.488	21.674
MG24-0	18.141	17.106	21.182	20.307			20.706	19.726
MG56-0	8.569	9.030	13.648	11.238			9.046	10.856
MH23-0	11.773	10.372	16.825	15.251			13.484	13.998
MH45-0	10.071	10.179	17.787	16.546			12.883	15.714
MH67-0	12.143	13.464	18.288	15.825			12.630	15.825
Σ	178.630	176.930					178.629	176.930

Tabla 5. Redistribución de corte en Planta Baja para el estado de carga 1.0 D +- Ey

Planta alta

Estado de carga U4y: 1.0 D + f1 L +- Ey								
Muro	Vu [ton]		○ Vn [ton]		Max Red.		Corte redistribuido [ton]	
MA24-1	5.989	8.500	9.187	8.629	31.086	31.273	5.989	8.500
MA45-1	5.324	4.832	6.237	5.962			4.306	4.306
MA78-1	5.699	5.258	6.138	5.525			4.051	4.051
MB78-1	7.054	10.929	10.504	9.110			5.826	5.826
MC34-1	6.982	5.629	7.925	7.731			6.982	7.403
MD23-1	6.557	6.526	9.395	7.605			6.557	6.526
ME24-1	12.141	10.240	12.648	11.878			11.870	10.240
MF56-1	19.024	16.074	21.234	17.866			19.294	16.074
MG24-1	12.619	11.826	13.281	13.188			12.619	12.898
MG56-1	4.910	5.803	8.165	7.774			6.138	7.010
MH23-1	5.747	6.159	8.157	7.843			6.765	6.685
MH45-1	4.698	5.613	7.626	7.318			6.346	7.123
MH67-1	6.878	6.853	9.547	8.771			6.878	7.600
Σ	103.620	104.242					103.620	104.243

Tabla 6. Redistribución de corte en Planta Alta para el estado de carga 1.0 D + f1 L +- Ey

Estado de carga U5y: 1.0D+-Ey								
Muro	Vu [ton]		○ Vn [ton]		Max Red.		Corte redistribuido [ton]	
MA24-1	6.493	7.996	8.356	7.798	31.093	31.265	6.493	7.798
MA45-1	5.225	4.931	5.960	5.685			4.306	4.306
MA78-1	5.589	5.368	5.839	5.226			4.051	4.051
MB78-1	7.782	10.201	9.517	8.122			5.826	5.826
MC34-1	6.661	5.949	7.346	7.152			6.661	7.124
MD23-1	6.547	6.536	8.811	7.021			6.821	6.810
ME24-1	11.732	10.650	11.726	10.956			11.732	10.650
MF56-1	18.358	16.741	20.122	16.753			18.588	16.741
MG24-1	12.504	11.942	12.279	12.186			12.279	11.942
MG56-1	5.117	5.596	7.588	7.197			5.117	7.197
MH23-1	5.874	6.032	7.637	7.323			6.993	7.197
MH45-1	4.904	5.406	7.116	6.808			6.784	6.785
MH67-1	6.860	6.871	8.863	8.087			8.000	7.793
Σ	103.644	104.218					103.651	104.219

Tabla 7. Redistribución de corte en Planta Alta para el estado de carga 1.0 D +- Ey

5.4.2. Verificación al corte

Muro	Luz	espesor	fv	P	V2	V3	Vn	Condición	Vu/Vn
	m	m	Mpa	Tonf	Tonf	Tonf	Tonf		
M1AD-0	5.7	0.28	0.22	20.949	-29.381	-0.064	43.492	verifica	0.676
M1AD-1	5.7	0.28	0.22	9.260	-19.321	1.000	38.816	verifica	0.498
M1GH-0	4.3	0.28	0.22	10.813	-20.423	0.066	30.813	verifica	0.663
M1GH-1	4.3	0.28	0.22	5.193	-14.206	-0.581	28.565	verifica	0.497
M2DF-0	3.68	0.18	0.22	6.813	-12.915	0.045	17.298	verifica	0.747
M2DF-1	3.68	0.18	0.22	3.436	-11.563	-0.015	15.947	verifica	0.725
M3AC-0	4.6	0.18	0.22	10.730	-16.892	-0.017	22.508	verifica	0.750
M3AC-1	4.6	0.18	0.22	5.774	-14.306	-0.943	20.525	verifica	0.697
M3GH-0	2.65	0.18	0.22	2.031	-8.793	-0.033	11.306	verifica	0.778
M3GH-1	2.65	0.18	0.22	1.629	-6.786	-0.225	11.146	verifica	0.609
M5BD-0 (c)	3.95	0.28	0.22	19.678	20.231	0.060	32.203	verifica	0.628
M5BD-1	3.95	0.18	0.22	7.142	-11.695	0.065	18.499	verifica	0.632
M5DF-0 (b) (c)	2.45	0.28	0.24	4.132	-12.140	0.057	18.117	verifica	0.670
M5DF-1	2.45	0.18	0.22	2.934	-6.875	-0.092	10.876	verifica	0.632
M5GH-0	3.8	0.28	0.22	11.243	-21.080	-0.140	27.905	verifica	0.755
M5GH-1	3.8	0.28	0.22	5.613	-18.456	-0.018	25.653	verifica	0.719
M6GH-0 (a)	3.8	0.28	0.26	8.492	-20.715	-0.155	31.061	verifica	0.667
M6GH-1 (a)	3.8	0.18	0.26	3.238	-14.702	-0.412	19.079	verifica	0.771
M7AB-0	2.65	0.18	0.22	5.754	9.057	0.086	12.795	verifica	0.708
M7BE-0	4.25	0.18	0.22	12.152	-12.266	-0.003	21.691	verifica	0.565
M7CF-1	3.15	0.18	0.22	4.933	-9.866	-0.324	14.447	verifica	0.683
M7EF-0	1.3	0.18	0.22	1.969	-3.630	0.014	5.936	verifica	0.612
M7EF-1	1.3	0.18	0.22	2.120	-3.507	0.013	5.996	verifica	0.585
M8AB-0 (c)	2.7	0.28	0.22	3.863	-11.578	-0.198	18.177	verifica	0.637
M8AB-1 (c)	2.7	0.28	0.22	7.235	12.117	-0.657	19.526	verifica	0.621
M8BD-0 (c)	2.25	0.28	0.22	10.855	12.588	0.025	18.202	verifica	0.692
M8BD-1 (c)	2.25	0.28	0.22	5.092	8.680	-0.185	15.897	verifica	0.546
M8EF-1 (c)	2.65	0.28	0.22	2.065	-11.667	-0.713	17.150	verifica	0.680
M8EG-0 (c)	3.7	0.28	0.22	8.385	-18.521	-0.245	26.146	verifica	0.708
M8GH-0	1.45	0.28	0.22	4.124	-6.981	-0.275	10.582	verifica	0.660
M8GH-1	1.45	0.28	0.22	3.139	-4.268	-0.921	10.187	verifica	0.419
MA24-1	2.15	0.18	0.22	3.082	0.237	-7.798	9.747	verifica	0.800
MA34-0 (a)	1.9	0.36	0.26	-0.625	0.145	-14.055	17.534	verifica	0.800
MA45-0	1.7	0.18	0.22	-0.469	-0.026	-5.227	6.545	verifica	0.799
MA45-1	1.7	0.18	0.22	0.936	0.050	-4.306	7.106	verifica	0.606
MA78-0	1.60	0.18	0.22	-1.480	0.013	-4.603	5.744	verifica	0.800
MA78-1	1.60	0.18	0.22	0.490	-0.014	-4.051	6.532	verifica	0.620
MB78-0	2.3	0.18	0.22	6.283	0.038	-7.300	11.621	verifica	0.628
MB78-1	2.3	0.18	0.22	2.613	-0.049	-5.826	10.153	verifica	0.574
MC34-0 (a)	2	0.28	0.26	5.356	-0.189	-13.170	16.702	verifica	0.789

MC34-1	2	0.18	0.22	2.551	-0.355	-7.124	8.941	verifica	0.797
MD23-0	2.2	0.28	0.22	8.217	0.089	-13.471	16.839	verifica	0.800
MD23-1	2.2	0.18	0.22	0.161	-0.018	-6.810	8.776	verifica	0.776
ME24-0	3.1	0.36	0.22	10.583	-0.474	-23.037	28.785	verifica	0.800
ME24-1	3.1	0.18	0.22	5.955	-0.005	11.732	14.658	verifica	0.800
MF56-0 (b) (c)	3.1	0.36	0.24	0.834	-0.609	-21.674	27.118	verifica	0.799
MF56-1 (b) (c)	3.1	0.28	0.24	0.275	-0.142	-16.741	20.942	verifica	0.799
MG24-0	3.35	0.28	0.22	14.591	0.102	20.706	26.472	verifica	0.782
MG24-1	3.35	0.18	0.22	5.208	0.191	12.279	15.349	verifica	0.800
MG56-0	2.05	0.28	0.22	3.567	0.102	-10.856	14.055	verifica	0.772
MG56-1	2.05	0.18	0.22	2.197	0.042	-7.197	8.997	verifica	0.800
MH23-0	2.1	0.36	0.22	6.133	-0.393	-13.998	19.085	verifica	0.733
MH23-1	2.1	0.18	0.22	2.096	-0.226	-7.197	9.154	verifica	0.786
MH45-0	2.3	0.36	0.22	6.197	-0.465	-15.714	20.695	verifica	0.759
MH45-1	1.95	0.18	0.22	3.562	-0.284	-7.123	9.147	verifica	0.779
MH67-0	2.2	0.36	0.22	5.995	-0.578	-15.825	19.822	verifica	0.798
MH67-1	2.35	0.18	0.22	2.007	-0.162	-7.393	10.109	verifica	0.731
(a) Mortero de resistencia elevada									
(b) La estructura nueva se ejecuta con mortero de resistencia elevada									
(c) Muros que requieren llaves de corte (ver Sección 5.4.8)									

Tabla 8. Verificación simplificada al corte de muros

5.4.3. Armadura longitudinal en vigas de encadenado

Muro	Luz m	esp. m	Solicitaciones			k	Panel		Dim.		Arm. Longitudinal		
			P	V2	V3				b	d	Integración		As real
			Tonf	Tonf	Tonf				cm	cm	nº	db	cm2
M1AD-0	5.7	0.28	39.212	29.793	0.368	1	3.1	2.6	30	20	6	12	6.786
M1AD-1	5.7	0.28	15.553	-19.429	2.273	0	3.1	2.6	30	20	4	10	3.142
M1GH-0	4.3	0.28	22.029	20.730	0.557	1	4.3	0	30	20	6	12	6.786
M1GH-1	4.3	0.28	10.693	14.396	1.149	0	4.3	0	30	20	4	12	4.524
M2DF-0	3.68	0.18	16.976	13.951	0.124	1	3.68	0	20	20	4	12	4.524
M2DF-1	3.68	0.18	6.306	-11.808	0.016	0	3.68	0	20	20	4	10	3.142
M3AC-0	4.6	0.18	26.922	17.469	0.156	1	4.6	0	20	20	6	10	4.712
M3AC-1	4.6	0.18	12.152	14.846	-1.007	0	4.6	0	20	20	6	10	4.712
M3GH-0	2.65	0.18	5.903	-9.014	-0.028	1	2.65	0	20	20	4	10	3.142
M3GH-1	2.65	0.18	3.117	-6.848	-0.231	0	2.65	0	20	20	4	8	2.011
M5BD-0	3.95	0.28	33.028	20.645	0.058	1	3.95	0	30	20	4+4	10+10	6.283
M5BD-1	3.95	0.18	13.943	11.856	0.759	0	3.95	0	20	20	4+4	8+8	4.020
M5DF-0	2.45	0.28	10.604	-12.553	0.285	1	2.45	0	30	20	4+4	10+8	5.150
M5DF-1	2.45	0.18	5.524	-7.040	-0.075	0	2.45	0	30	20	4+4	8+8	4.020

M5GH-0	3.8	0.28	20.669	-21.538	-0.082	1	3.8	0	30	20	6	12	6.786
M5GH-1	3.8	0.28	9.448	-18.525	0.564	0	3.8	0	30	20	6	12	6.786
M6GH-0	3.8	0.28	18.036	-20.851	-0.136	1	3.8	0	30	20	6	12	6.786
M6GH-1	3.8	0.18	9.333	15.169	0.406	0	3.4	0	20	20	4	12	4.524
M7AB-0	2.65	0.18	9.605	9.419	0.107	1	2.65	0	20	20	4	10	3.142
M7BE-0	4.25	0.18	21.996	-12.299	0.022	1	4.25	0	20	20	4	10	3.142
M7CF-1	3.15	0.18	8.322	-10.239	-0.525	0	3.15	0	20	20	4	8	2.011
M7EF-0	1.3	0.18	4.124	-3.773	0.031	1	1.3	0	20	20	4	10	3.142
M7EF-1	1.3	0.18	2.120	-3.507	0.013	0	1.3	0	20	20	4	10	3.142
M8AB-0	2.7	0.28	19.267	14.563	-0.045	1	2.7	0	30	20	4+4	10+8	5.150
M8AB-1	2.7	0.28	7.235	12.117	-0.657	0	2.7	0	30	20	4+4	8+8	4.020
M8BD-0	2.25	0.28	16.993	13.214	0.018	1	2.25	0	30	20	4+4	10+8	5.150
M8BD-1	2.25	0.28	7.639	9.040	-0.438	0	2.25	0	30	20	4+4	8+8	4.020
M8EF-1	2.45	0.28	4.559	-12.055	-1.080	0	2.65	0	30	20	4+4	8+8	4.020
M8EG-0	3.7	0.28	16.598	-18.677	-0.323	1	2.2	1.5	30	20	4	10	3.142
M8GH-0	1.45	0.28	7.093	-7.584	-0.351	1	1.45	0	30	20	4	10	3.142
M8GH-1	1.45	0.28	3.139	-4.268	-0.921	0	1.45	0	30	20	4	10	3.142
MA34-1	2.15	0.18	5.680	0.439	-8.500	0	2.15	0	20	20	4	10	3.142
MA34-0	1.9	0.36	22.231	0.468	15.345	1	1.9	0	40	20	4	12	4.524
MA45-0	1.7	0.18	7.818	0.026	5.382	1	1.7	0	20	20	4	10	3.142
MA45-1	1.7	0.18	2.661	0.198	4.306	0	1.7	0	20	20	4	8	2.011
MA78-0	1.60	0.18	9.400	0.070	5.065	1	1.6	0	20	20	4	10	3.142
MA78-1	1.60	0.18	3.343	0.121	4.051	0	1.6	0	20	20	4	8	2.011
MB78-0	2.3	0.18	13.866	0.121	7.300	1	2.3	0	20	20	4	10	3.142
MB78-1	2.3	0.18	6.970	0.075	5.826	0	2.3	0	20	20	4	8	2.011
MC34-0	2	0.28	15.361	-0.089	14.902	1	2	0	30	20	4	12	4.524
MC34-1	2	0.18	4.358	-0.525	7.403	0	2	0	20	20	4	8	2.011
MD23-0	2.2	0.28	20.671	0.310	14.229	1	2.2	0	30	20	4	12	4.524
MD23-1	2.2	0.18	5.756	0.379	6.821	0	2.7	0	20	20	4	8	2.011
ME24-0	3.1	0.36	19.251	0.150	25.788	1	3.1	0	40	20	8	12	9.048
ME24-1	3.1	0.18	8.836	-0.118	11.732	0	3.1	0	20	20	4	10	3.142
MF56-0	3.1	0.36	37.074	-0.311	26.331	1	3.1	0	40	20	4+4	10+12	7.660
MF56-1	3.1	0.28	14.277	0.087	19.294	0	3.1	0	30	20	4+4	8+10	5.150
MG24-0	3.35	0.28	14.591	0.102	20.706	1	3.35	0	30	20	6	12	6.786
MG24-1	3.35	0.18	8.046	0.053	-12.898	0	3.35	0	20	20	4	12	4.524
MG56-0	2.05	0.28	8.558	0.209	-11.678	1	2.05	0	30	20	4	10	3.142
MG56-1	2.05	0.18	2.197	0.042	-7.197	0	2.05	0	20	20	4	8	2.011
MH23-0	2.1	0.36	6.133	-0.393	-13.998	1	2.1	0	40	20	4	12	4.524
MH23-1	2.1	0.18	2.096	-0.226	-7.197	0	2.1	0	20	20	4	8	2.011
MH45-0	2.3	0.36	6.197	-0.465	-15.714	1	2.3	0	40	20	4	12	4.524
MH45-1	1.95	0.18	3.562	-0.284	-7.123	0	1.95	0	20	20	4	8	2.011
MH67-0	2.2	0.36	5.995	-0.578	-15.825	1	2.2	0	40	20	4	12	4.524
MH67-1	2.35	0.18	4.431	-0.057	7.600	0	2.35	0	20	20	4	8	2.011

Tabla 9. Armadura longitudinal para vigas de encadenado

5.4.4. Verificación a esfuerzo axial en vigas de encadenado y armadura transversal

Muro	Esfuerzo axial				Armadura transversal					
					Zona crítica			Zona normal		
	Nuv = Vup		Nnv [ton]	Verif.	long [cm]	sep [cm]	Verif.	dbe [mm]	sep [cm]	dbe [mm]
M1AD-0	16.203	13.59	28.5	OK	60	10	OK	6	20	6
M1AD-1	-10.567	8.8625	13.19	OK	60	10	OK	6	20	6
M1GH-0	20.730	0	28.5	OK	60	10	OK	6	20	6
M1GH-1	14.396	0	19	OK	60	10	OK	6	20	6
M2DF-0	13.951	0	19	OK	60	10	OK	6	20	6
M2DF-1	-11.808	0	13.19	OK	60	10	OK	6	20	6
M3AC-0	17.469	0	19.79	OK	60	10	OK	6	20	6
M3AC-1	14.846	0	19.79	OK	60	10	OK	6	20	6
M3GH-0	-9.014	0	13.19	OK	60	10	OK	6	20	6
M3GH-1	-6.848	0	8.445	OK	60	10	OK	6	20	6
M5BD-0	20.645	0	26.39	OK	60	10	OK	6	20	6
M5BD-1	11.856	0	16.88	OK	60	10	OK	4.2	20	4.2
M5DF-0	-12.553	0	21.63	OK	60	10	OK	6	20	6
M5DF-1	-7.040	0	16.88	OK	60	10	OK	4.2	20	4.2
M5GH-0	-21.538	0	28.5	OK	60	10	OK	6	20	6
M5GH-1	-18.525	0	28.5	OK	60	10	OK	6	20	6
M6GH-0	-20.851	0	28.5	OK	60	10	OK	6	20	6
M6GH-1	15.169	0	19	OK	60	10	OK	6	20	6
M7AB-0	9.419	0	13.19	OK	60	10	OK	6	20	6
M7BE-0	-12.299	0	13.19	OK	60	10	OK	6	20	6
M7CF-1	-10.239	0	8.445	OK	60	10	OK	4.2	20	4.2
M7EF-0	-3.773	0	13.19	OK	60	10	OK	6	20	6
M7EF-1	-3.507	0	13.19	OK	60	10	OK	4.2	20	4.2
M8AB-0	14.563	0	21.63	OK	60	10	OK	6	20	6
M8AB-1	12.117	0	16.88	OK	60	10	OK	4.2	20	4.2
M8BD-0	13.214	0	21.63	OK	60	10	OK	6	20	6
M8BD-1	9.040	0	16.88	OK	60	10	OK	4.2	20	4.2
M8EF-1	-12.055	0	16.88	OK	60	10	OK	4.2	20	4.2
M8EG-0	-11.105	7.5716	13.19	OK	60	10	OK	6	20	6
M8GH-0	-0.351	0	13.19	OK	60	10	OK	6	20	6
M8GH-1	-0.921	0	13.19	OK	60	10	OK	6	20	6
MA34-1	-8.500	0	13.19	OK	60	10	OK	6	20	6
MA34-0	15.345	0	19	OK	60	10	OK	6	20	6
MA45-0	5.382	0	13.19	OK	60	10	OK	6	20	6
MA45-1	4.306	0	8.445	OK	60	10	OK	6	20	6
MA78-0	5.065	0	13.19	OK	60	10	OK	6	20	6
MA78-1	4.051	0	8.445	OK	60	10	OK	4.2	20	4.2

MB78-0	7.300	0	13.19	OK	60	10	OK	6	20	6
MB78-1	5.826	0	8.445	OK	60	10	OK	4.2	20	4.2
MC34-0	14.902	0	19	OK	60	10	OK	6	20	6
MC34-1	7.403	0	8.445	OK	60	10	OK	6	20	6
MD23-0	14.229	0	19	OK	60	10	OK	6	20	6
MD23-1	6.821	0	8.445	OK	60	10	OK	6	20	6
ME24-0	25.788	0	38	OK	60	10	OK	10	20	10
ME24-1	11.732	0	13.19	Ok	60	10	OK	6	20	6
MF56-0	26.331	0	32.17	OK	60	10	OK	6+10	20	6+10
MF56-1	19.294	0	21.63	OK	60	10	OK	4.2+8	20	4.2+8
MG24-0	20.706	0	28.5	OK	60	10	OK	10	20	10
MG24-1	-12.898	0	19	OK	60	10	OK	6	20	6
MG56-0	-11.678	0	13.19	OK	60	10	OK	6	20	6
MG56-1	-7.197	0	8.445	OK	60	10	OK	6	20	6
MH23-0	-13.998	0	19	OK	60	10	OK	6	20	6
MH23-1	-7.197	0	8.445	OK	60	10	OK	6	20	6
MH45-0	-15.714	0	19	OK	60	10	OK	6	20	6
MH45-1	-7.123	0	8.445	OK	60	10	OK	6	20	6
MH67-0	-15.825	0	19	OK	60	10	OK	6	20	6
MH67-1	7.600	0	8.445	OK	60	10	OK	6	20	6

Tabla 10. Verificación esfuerzo axial y armadura transversal de vigas de encadenado

Nótese que según el método simplificado de diseño de los encadenados, las vigas correspondientes a los muros M7BE-0 y M7CD-1 no verifican al esfuerzo axial. Este muro corresponde a la estructura existente. Las secciones de vigas de encadenado son:

- VE (correspondiente al muro M7BE-0): 20 cm x 20 cm con una armadura de 4 db 10 y estribos db 6 cada 20 cm.
- VE1 (correspondiente al muro M7CD-1): 20 cm x 20 cm con una armadura de 4 db 8 y estribos db 4.2 cada 20 cm.

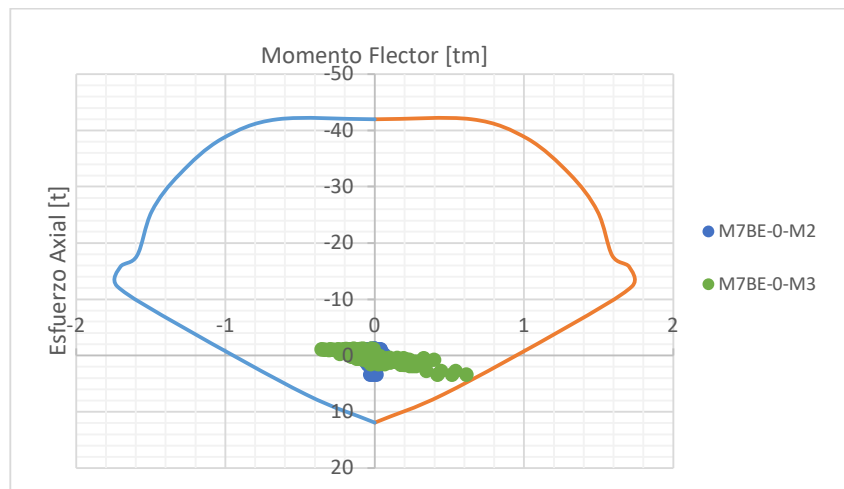


Figura 5: Diagrama de interacción correspondiente a la sección VE y solicitaciones correspondientes del elemento

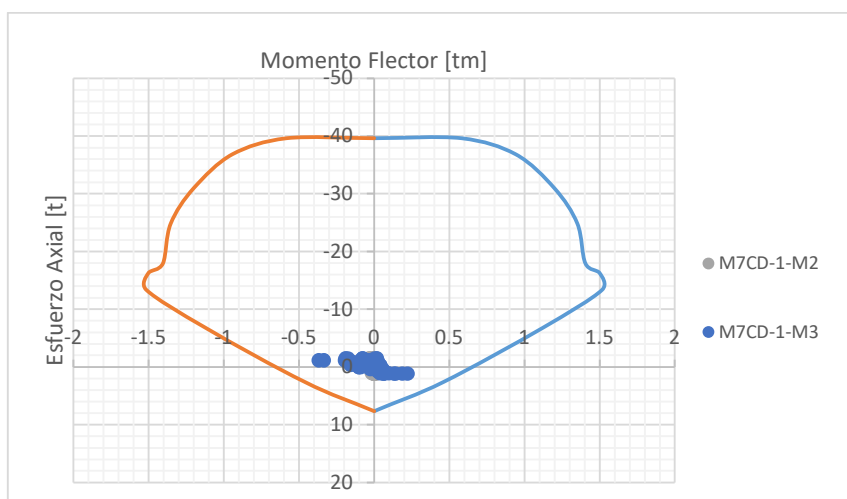


Figura 6: Diagrama de interacción correspondiente a la sección VE1 y solicitaciones correspondientes del elemento

Para verificar cada elemento, se determinó el diagrama de interacción de diseño para cada una de las secciones. Al diagrama se le añadieron las solicitaciones de cada estado de carga. Esto se muestra en las Figuras 5 y 6.

Luego de inspeccionar ambas gráficas, se concluye que la armadura de los elementos existentes resiste las combinaciones de estados de carga propuestas por el reglamento actual.

5.4.5. Armadura longitudinal de columnas de encadenado

Muro	Luz m	esp. m	Solicitaciones			k	Panel		Dim. [cm]		Verif $B_c \geq 0.25 \cdot V_{up}$	Arm. Longitudinal				
			P	V2	V3		m	m	b	h		As	As min	Integración		As real
			Tonf	Tonf	Tonf							cm ²	cm ²	nº	db	
M1AD-0	5.7	0.28	39.212	29.793	0.368	1	3.1	2.6	30	40	OK	4.287	4.795	8	12	9.048
M1AD-1	5.7	0.28	15.553	-19.429	2.273	0	3.1	2.6	30	20	OK	2.345	1.500	4	10	3.142
M1GH-0	4.3	0.28	22.029	20.730	0.557	1	4.3	0	30	20	OK	5.484	2.271	6	12	6.786
M1GH-1	4.3	0.28	10.693	14.396	1.149	0	4.3	0	30	20	OK	3.808	1.500	4	10	3.142
M2DF-0	3.68	0.18	16.976	13.951	0.124	1	3.68	0	20	20	OK	3.691	2.271	4	12	4.524
M2DF-1	3.68	0.18	6.306	-11.808	0.016	0	3.68	0	20	20	OK	0.000	1.500	4	10	3.142
M3AC-0	4.6	0.18	26.922	17.469	0.156	1	4.6	0	20	30	OK	4.621	3.533	4	12	4.524
M3AC-1	4.6	0.18	12.152	14.846	-1.007	0	4.6	0	20	20	OK	3.928	1.500	4	10	3.142
M3GH-0	2.65	0.18	5.903	-9.014	-0.028	1	2.65	0	20	40	OK	0.000	4.795	4	12	4.524
M3GH-1	2.65	0.18	3.117	-6.848	-0.231	0	2.65	0	20	20	OK	0.000	1.500	4	10	3.142
M5BD-0	3.95	0.28	33.028	20.645	0.058	1	3.95	0	30	20	OK	5.462	2.271	4+4	10+10	6.28
M5BD-1	3.95	0.18	13.943	11.856	0.759	0	3.95	0	30	20	OK	3.136	1.500	4+4	8+8	4.02
M5DF-0	2.45	0.28	10.604	-12.553	0.285	1	2.45	0	30	20	OK	0.000	2.271	4+4	10+8	5.15
M5DF-1	2.45	0.18	5.524	-7.040	-0.075	0	2.45	0	30	20	OK	0.000	1.500	4+4	8+8	4.02
M5GH-0	3.8	0.28	20.669	-21.538	-0.082	1	3.8	0	30	30	OK	0.000	3.533	6	12	6.786
M5GH-1	3.8	0.28	9.448	-18.525	0.564	0	3.8	0	30	20	OK	0.000	1.500	4	12	4.524
M6GH-0	3.8	0.28	18.036	-20.851	-0.136	1	3.8	0	30	20	OK	0.000	2.271	6	12	6.786
M6GH-1	3.8	0.18	9.333	15.169	0.406	0	3.4	0	20	20	OK	4.013	1.500	4	12	4.524
M7AB-0	2.65	0.18	9.605	9.419	0.107	1	2.65	0	20	20	OK	2.492	2.271	4	10	3.142
M7BE-0	4.25	0.18	21.996	-12.299	0.022	1	4.25	0	20	20	OK	0.000	2.271	4	10	3.142

M7CD-1	3.15	0.18	8.322	-10.239	-0.525	0	3.15	0	20	20	OK		0.000	1.500	4	8	2.011
M7EF-0	1.3	0.18	4.124	-3.773	0.031	1	1.3	0	20	20	OK		0.000	2.271	4	10	3.142
M7EF-1	1.3	0.18	2.120	-3.507	0.013	0	1.3	0	20	20	OK		0.000	1.500	4	8	2.011
M8AB-0	2.7	0.28	19.267	14.563	-0.045	1	2.7	0	30	20	OK		3.853	2.271	4+4	10+10	6.28
M8AB-1	2.7	0.28	7.235	12.117	-0.657	0	2.7	0	30	20	OK		3.206	1.500	4+4	8+8	4.02
M8BD-0	2.25	0.28	16.993	13.214	0.018	1	2.25	0	30	20	OK		3.496	2.271	4+4	10+10	6.28
M8BD-1	2.25	0.28	7.639	9.040	-0.438	0	2.25	0	30	20	OK		2.391	1.500	4+4	8+8	4.02
M8EF-1	2.45	0.28	4.559	-12.055	-1.080	0	2.65	0	30	20	OK		0.000	1.500	4+4	8+8	4.02
M8EG-0	3.7	0.28	16.598	-18.677	-0.323	1	2.2	1.5	30	20	OK		2.003	2.271	4+4	10+10	6.28
M8GH-0	1.45	0.28	7.093	-7.584	-0.351	1	1.45	0	40	30	OK		0.000	3.533	4	10	3.142
M8GH-1	1.45	0.28	3.139	-4.268	-0.921	0	1.45	0	30	20	OK		0.000	1.500	4	10	3.142
MA24-1	2.15	0.18	5.680	0.439	-8.500	0	2.15	0	20	20	OK		0.000	1.500	4	10	3.142
MA34-0	1.9	0.36	22.231	0.468	15.345	1	1.9	0	40	30	OK		4.060	3.533	8	12	9.048
MA45-0	1.7	0.18	1.341	-0.026	-5.382	1	1.7	0	20	20	OK		0.000	2.271	4	10	3.142
MA45-1	1.7	0.18	0.936	0.050	-4.306	0	1.7	0	20	20	OK		0.000	1.500	4	8	2.011
MA78-0	1.60	0.18	9.400	0.070	5.065	1	1.6	0	20	30	OK		1.340	3.533	4	10	3.142
MA78-1	1.60	0.18	3.343	0.121	4.051	0	1.6	0	20	20	OK		1.072	1.500	4	8	2.011
MB78-0	2.3	0.18	13.866	0.121	7.300	1	2.3	0	20	20	OK		1.931	2.271	4	10	3.142
MB78-1	2.3	0.18	6.970	0.075	5.826	0	2.3	0	20	20	OK		1.541	1.500	4	8	2.011
MC34-0	2	0.28	15.361	-0.089	14.902	1	2	0	30	20	OK		3.942	2.271	8	12	9.048
MC34-1	2	0.18	4.358	-0.525	7.403	0	2	0	20	20	OK		1.958	1.500	4	10	3.142
MD23-0	2.2	0.28	20.671	0.310	14.229	1	2.2	0	30	20	OK		3.764	2.271	6	12	6.786
MD23-1	2.2	0.18	5.756	0.379	6.821	0	2.7	0	20	20	OK		1.804	1.500	4	8	2.011
ME24-0	3.1	0.36	19.251	0.150	25.788	1	3.1	0	40	20	OK		6.822	2.271	8	12	9.048
ME24-1	3.1	0.18	8.836	-0.118	11.732	0	3.1	0	20	20	OK		3.104	1.500	4	10	3.142
MF56-0	3.1	0.36	37.074	-0.311	26.331	1	3.1	0	40	20	OK		6.966	2.271	4+6	10+12	9.92
MF56-1	3.1	0.28	14.277	0.087	19.294	0	3.1	0	30	20	OK		5.104	1.500	4+4	8+10	5.15
MG24-0	3.35	0.28	14.591	0.102	20.706	1	3.35	0	30	20	OK		5.478	2.271	6	12	6.786
MG24-1	3.35	0.18	8.046	0.053	-12.898	0	3.35	0	20	20	OK		0.000	1.500	4	10	3.142
MG56-0	2.05	0.28	8.558	0.209	-11.678	1	2.05	0	30	20	OK		0.000	2.271	6	12	6.786
MG56-1	2.05	0.18	2.197	0.042	-7.197	0	2.05	0	20	20	OK		0.000	1.500	4	10	3.142
MH23-0	2.1	0.36	6.133	-0.393	-13.998	1	2.1	0	40	20	OK		0.000	2.271	6	12	6.786
MH23-1	2.1	0.18	2.096	-0.226	-7.197	0	2.1	0	20	20	OK		0.000	1.500	4	10	3.142
MH45-0	2.3	0.36	6.197	-0.465	-15.714	1	2.3	0	40	30	OK		0.000	3.533	6	12	6.786
MH45-1	1.95	0.18	3.562	-0.284	-7.123	0	1.95	0	20	20	OK		0.000	1.500	4	10	3.142
MH67-0	2.2	0.36	5.995	-0.578	-15.825	1	2.2	0	40	30	OK		0.000	3.533	8	12	9.048
MH67-1	2.35	0.18	4.145	-0.233	-7.600	0	2.35	0	20	30	OK		0.000	2.333	4	10	3.142

Tabla 11. Armadura longitudinal en columnas de encadenado

5.4.6. Verificación de esfuerzo axial y armadura transversal de columnas de encadenado

Muro	Nuc	Ndc	Verif.	Zona critica									Zona normal	
				long. [cm]	sep [cm]	Verif.	Vuc=Vup/2	Ate [cm2]	dbe [mm]	Vnc [Ton]	Verif.	dbe [mm]	sep [cm]	dbe [mm]
	Tonf	Tonf												
M1AD-0	19.60	38.00	OK	80	10	OK	9.80	1.17	6.09	19.60	OK	10	20	10
M1AD-1	10.23	13.19	OK	60	10	OK	5.11	1.22	6.22	10.23	OK	8	20	8
M1GH-0	18.08	28.50	OK	60	10	OK	9.04	2.15	8.28	18.08	OK	10	20	10
M1GH-1	10.04	13.19	OK	60	10	OK	5.02	1.20	6.17	10.04	OK	8	20	8
M2DF-0	14.22	19.00	OK	60	10	OK	7.11	1.69	7.34	14.22	OK	8	20	8
M2DF-1	9.63	13.19	OK	60	10	OK	4.81	1.15	6.04	9.63	OK	6	20	6
M3AC-0	14.24	19.00	OK	60	10	OK	7.12	1.13	6.00	14.24	OK	8	20	8
M3AC-1	9.68	13.19	OK	60	10	OK	4.84	1.15	6.06	9.68	OK	6	20	6
M3GH-0	12.76	19.00	OK	80	10	OK	6.38	0.76	4.92	12.76	OK	6	20	6
M3GH-1	7.75	13.19	OK	60	10	OK	3.88	0.92	5.42	7.75	OK	6	20	6
M5BD-0	19.60	26.38	OK	60	10	OK	9.80	2.33	8.62	19.60	OK	6+8	20	6+8
M5BD-1	9.00	16.88	OK	60	10	OK	4.50	1.07	5.84	9.00	OK	4.2+6	20	4.2+6
M5DF-0	19.21	21.63	OK	60	10	OK	9.61	2.29	8.53	19.21	OK	6	20	6
M5DF-1	8.62	16.88	OK	60	10	OK	4.31	1.03	5.72	8.62	OK	4.2+6	20	4.2+6
M5GH-0	21.25	28.50	OK	60	10	OK	10.63	1.69	7.33	21.25	OK	8	20	8
M5GH-1	14.63	19.00	OK	60	10	OK	7.31	1.74	7.44	14.63	OK	8	20	8
M6GH-0	20.58	28.50	OK	60	10	OK	10.29	2.45	8.83	20.58	OK	10	20	10
M6GH-1	13.38	19.00	OK	60	10	OK	6.69	1.59	7.12	13.38	OK	8	20	8
M7AB-0	13.33	13.19	No OK	60	10	OK	6.66	1.59	7.11	13.33	OK	6	20	6
M7BE-0	10.85	13.19	OK	60	10	OK	5.43	1.29	6.41	10.85	OK	6	20	6
M7CD-1	9.75	8.44	No OK	60	10	OK	4.88	1.16	6.08	9.75	OK	4.2	20	4.2
M7EF-0	10.88	13.19	OK	60	10	OK	5.44	1.30	6.42	10.88	OK	6	20	6
M7EF-1	8.09	8.44	No OK	60	10	OK	4.05	0.96	5.54	8.09	OK	4.2	20	4.2
M8AB-0	20.23	26.38	OK	60	10	OK	10.11	2.41	8.75	20.23	OK	6+10	20	6+10
M8AB-1	13.46	16.88	OK	60	10	OK	6.73	1.60	7.14	13.46	OK	4.2+6	20	4.2+6
M8BD-0	22.02	26.38	OK	60	10	OK	11.01	2.62	9.14	22.02	OK	6+10	20	6+10
M8BD-1	12.05	16.88	OK	60	10	OK	6.03	1.43	6.76	12.05	OK	4.2+6	20	4.2+6
M8EF-1	13.65	16.88	OK	60	10	OK	6.82	1.62	7.19	13.65	OK	4.2+6	20	4.2+6
M8EG-0	18.93	26.38	OK	60	10	OK	9.46	2.25	8.47	18.93	OK	6+10	20	6+10
M8GH-0	0.91	13.19	OK	60	10	OK	0.45	0.07	1.51	0.91	OK	6	20	6
M8GH-1	1.91	13.19	OK	60	10	OK	0.95	0.23	2.69	1.91	OK	6	20	6
MA24-1	11.86	13.19	OK	60	10	OK	5.93	1.41	6.70	11.86	OK	6	20	6
MA34-0	30.29	38.00	OK	60	10	OK	15.14	2.40	8.75	30.29	OK	10	20	10
MA45-0	11.87	13.19	OK	60	10	OK	5.94	1.41	6.71	11.87	OK	6	20	6
MA45-1	7.60	8.44	OK	60	10	OK	3.80	0.90	5.37	7.60	OK	4.2	20	4.2
MA78-0	11.87	13.19	OK	60	10	OK	5.94	0.94	5.48	11.87	OK	6	20	6
MA78-1	7.60	8.44	OK	60	10	OK	3.80	0.90	5.36	7.60	OK	4.2	20	4.2
MB78-0	11.90	13.19	OK	60	10	OK	5.95	1.42	6.72	11.90	OK	6	20	6
MB78-1	7.60	8.44	OK	60	10	OK	3.80	0.90	5.37	7.60	OK	4.2	20	4.2
MC34-0	27.94	38.00	OK	60	10	OK	13.97	3.33	10.29	27.94	OK	10	20	10
MC34-1	11.10	13.19	OK	60	10	OK	5.55	1.32	6.49	11.10	OK	8	20	8

MD23-0	24.25	28.50	OK	60	10	OK	12.13	2.89	9.59	24.25	OK	10	20	10
MD23-1	7.58	8.44	OK	60	10	OK	3.79	0.90	5.36	7.58	OK	6	20	6
ME24-0	31.20	38.00	OK	60	10	OK	15.60	3.71	10.87	31.20	OK	10	20	10
ME24-1	11.35	13.19	OK	60	10	OK	5.68	1.35	6.56	11.35	OK	8	20	8
MF56-0	31.85	41.66	OK	60	10	OK	15.93	3.79	10.99	31.85	OK	6+10	20	6+10
MF56-1	18.67	21.63	OK	60	10	OK	9.34	2.22	8.41	18.67	OK	4.2+8	20	4.2+8
MG24-0	23.18	28.50	OK	60	10	OK	11.59	2.76	9.37	23.18	OK	10	20	10
MG24-1	11.55	13.19	OK	60	10	OK	5.78	1.38	6.62	11.55	OK	8	20	8
MG56-0	21.36	28.50	OK	60	10	OK	10.68	2.54	9.00	21.36	OK	10	20	10
MG56-1	10.53	13.19	OK	60	10	OK	5.27	1.25	6.32	10.53	OK	8	20	8
MH23-0	25.00	28.50	OK	60	10	OK	12.50	2.98	9.73	25.00	OK	10	20	10
MH23-1	10.28	13.19	OK	60	10	OK	5.14	1.22	6.24	10.28	OK	8	20	8
MH45-0	25.62	28.50	OK	60	10	OK	12.81	2.03	8.05	25.62	OK	10	20	10
MH45-1	10.96	13.19	OK	60	10	OK	5.48	1.30	6.44	10.96	OK	8	20	8
MH67-0	26.97	38.00	OK	60	10	OK	13.49	2.14	8.25	26.97	OK	10	20	10
MH67-1	9.70	13.19	OK	60	10	OK	4.85	0.77	4.95	9.70	OK	8	20	8

Tabla 12. Verificación esfuerzo axial y armadura transversal en columnas de encadenado

Nótese que, según el método simplificado de diseño de los encadenados, la columna correspondiente al muro M7CD-1 no verifica al esfuerzo axial. Este muro corresponde a la estructura existente. La sección correspondiente es:

- CE1 (correspondiente al muro M7CD-1): 20 cm x 20 cm con una armadura de 4 db 8 y estribos db 4.2 cada 20 cm.

Para verificar el elemento, se determinó el diagrama de interacción de diseño para la sección. Al diagrama se le añadieron las solicitaciones de cada estado de carga. Esto se muestra en la Figura 7.

Con esto, se concluye que la armadura del elemento existente resiste las combinaciones de estados de carga propuestas por el reglamento actual.

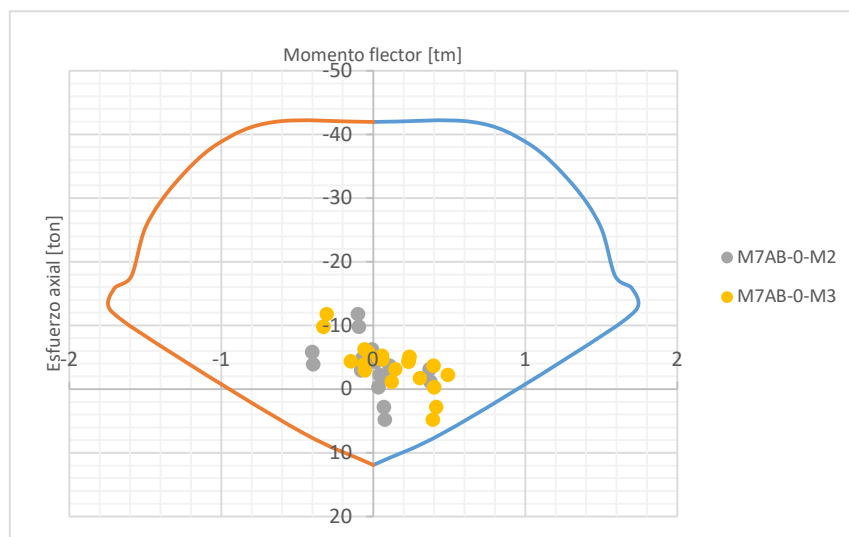


Figura 7: Diagrama de interacción correspondiente a la sección CE y solicitaciones correspondientes del elemento

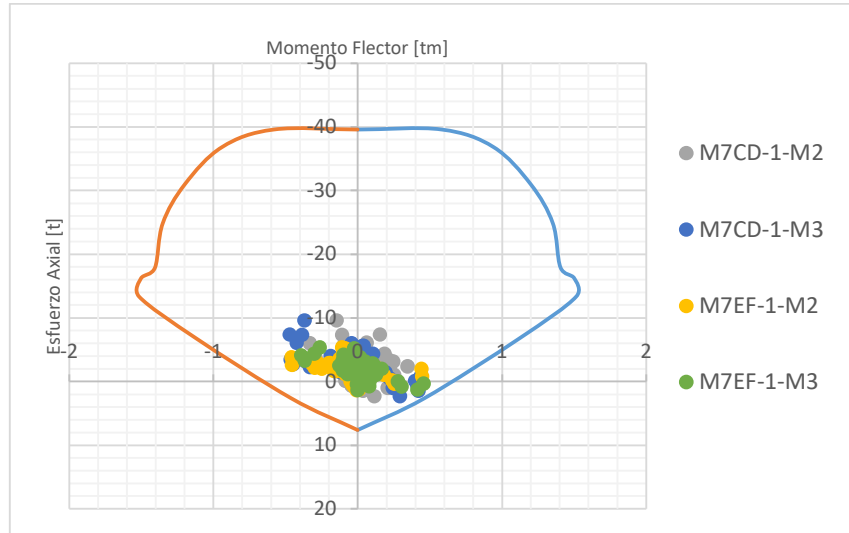


Figura 8: Diagrama de interacción correspondiente a la sección CE1 y solicitaciones correspondientes del elemento

5.4.7. Dinteles y antepechos

Las vigas de dintel se armarán con 4 barras db 8 y estribos db 6 cada 20 cm; en tanto que los antepechos se armarán con 2 barras db 8 y estribos db 6 cada 25 cm.

5.4.8. Llaves de corte

Los muros M5BD-0, M5DF-0, M8AB-0, M8AB-1, M8BD-0, M8BD-1, M8EG-0, M8EF-1, MF56-0 y MF56-1 requerirán llaves de corte para solidarizar la estructura existente con la nueva y así lograr la transferencia del esfuerzo de corte.

Considerando un hormigón calidad H20, la resistencia nominal al corte se tomó como (CIRSOC 201 Artículo 11.3.1.1):

$$V_c = n \phi \frac{1}{6} \sqrt{f'_c} b_w d$$

Considerando:

n = número mínimo de llaves de corte

$$\phi = 0.75$$

$$f'_c = 20 \text{ MPa}$$

Los cálculos se presentan en la Tabla 13 y en el plano.

Muro	Luz	espesor	V2	V3	n	Dimensiones (ver detalle en plano)			Corte resistido
	m	m	Tonf	Tonf		bw [cm]	d [cm]	largo [cm]	Tonf
M5BD-0	3.95	0.28	20.231	0.060	6	23	30	30	23.143
M5DF-0	2.45	0.28	-12.140	0.057	4	23	30	30	15.429
M8AB-0	2.7	0.28	-11.578	-0.198	4	23	30	30	15.429
M8AB-1	2.7	0.28	12.117	-0.657	4	23	30	30	15.429

M8BD-0	2.25	0.28	12.588	0.025	4	23	30	30	15.429
M8BD-1	2.25	0.28	8.680	-0.185	2	23	30	30	7.714
M8EF-1	2.65	0.28	-11.667	-0.713	4	23	30	30	15.429
M8EG-0	3.7	0.28	-18.521	-0.245	5	23	30	30	19.286
M8GH-0	1.45	0.28	-6.981	-0.275	2	23	30	30	7.714
M8GH-1	1.45	0.28	-4.268	-0.921	2	23	30	30	7.714
MF56-0	3.1	0.36	-0.609	-21.674	5	30	30	30	25.156
MF56-1	3.1	0.28	-0.142	-16.741	5	23	30	30	19.286

Tabla 13. Llaves de corte en muros

5.5. Unión de columna de encadenado nueva con existente

Esta unión se realiza utilizando el concepto de corte por fricción (CIRSOC 201, Art. 11.7.4). La máxima sollicitación de corte en columnas arrojada por el modelo es de 2 toneladas. El área de armadura necesaria para resistir ese corte se determina como:

$$A_{vf} = \frac{V_u}{\phi f_y \mu} = \frac{20 \text{ kN } 10^3}{0.75 \cdot 420 \text{ MPa} \cdot 1} = 63.49 \text{ mm}^2$$

Esta área necesaria es para el plano de corte generado sobre una columna de 20 cm de lado por 300 cm de altura. Se adoptan 2 barras d_b 6 cada 50 cm. Esto genera un área igual a:

$$2 \frac{\pi}{4} 6^2 \frac{300}{50} = 339.29 \text{ mm}^2$$

En la ecuación del área necesaria se consideró al coeficiente de fricción μ igual a 1. Esto es porque la junta debe ser intencionalmente rugosa (debe picarse el recubrimiento).

La fijación de las barras d_b 6 cada 50 cm se hará con anclaje epoxi marca Hilti HIT-RE V3 o similar. Las longitudes de anclaje se especifican en el plano.

6. FUNDACIONES

6.1. Vigas de arriostramiento

Para el dimensionado de las armaduras, el momento impartido por las columnas se distribuirá entre las vigas, proporcionalmente con la inversa de su longitud.

Las dimensiones y armaduras se presentarán en los planos.

6.2. Bases

Se considerará una tensión admisible del terreno de 1.5 kg/cm².

Algunas columnas estarán sometidas a esfuerzo de tracción, este inconveniente se sorteará según se indique en cada caso.

Base	Dim. Columna		Cargas			Dimensiones Bases					σ_{ef}	σ_{com}
	Cx	Cy	NV	NS X	NSY	Area Nec.	ICA	Bx	By	Hb		
	cm	cm	ton	ton	ton	cm ²		cm	cm	cm		
B2 (a)	40	30	5.934	20.363	9.822	9696.62	0	120	120	100	1.41	2.10
B3 (b)	40	30	5.060	19.174	11.342	9130.48	0	150	90	100	1.42	2.10
B4 (c)	40	30	6.406	12.807	24.880	11847.62	0	185	200	100	0.67	2.10

(a) Esta columna tiene una carga axial de tracción de 9.24 ton. Se equilibrará con el peso de la base y el muro que apoya en ella
(b) Esta columna tiene una carga axial de tracción de 9.56 ton. Se equilibrará con el peso de la base y el muro que apoya en ella
(c) Esta columna tiene una carga axial de tracción de 13 ton. Se equilibrará con el peso de la base y el muro que apoya en ella.

Tabla 14. Dimensiones de las bases

Base	Excentricidad		Armaduras						Observaciones
	ex	ey	Fex	f	sep	Fey	f	sep	
			cm ² /m	mm	cm	cm ² /m	mm	cm	
B2 (a)	si	si	1.26	6	20.0	1.59	6	17.5	Base doblemente excéntrica
B3 (b)	no	si	0.60	6	20.0	0.71	6	20.0	Base excéntrica
B4 (c)	si	no	1.97	6	14.0	0.68	6	20.0	Base excéntrica

Tabla 15. Armaduras de bases

6.3. Fundación de escalera

Cada larguero o limón se soldará a una placa de anclaje de 3.2 mm de espesor, la cual se atornillará con 4 bulones Ø 8 embutidos en un dado de hormigón sobre una longitud de 60 Ø. Las dimensiones del dado de hormigón serán de 0.60 m x 0.60 x 0.60 m de profundidad.

Las columnas que soportan la estructura de la escalera, serán fundadas de manera similar. Los detalles se muestran en el plano.

7. ESCALERA

La estructura de la escalera será de caños cerrados rectangulares y/o cuadrados (según corresponda) de acero.

7.1. Dimensionamiento de elementos.

Elemento	Ag (mm ²)	Pu (tonf)	Mux (tonfxm)	Vux (tonf)	Muy (tonfxm)	Vuy (tonf)	b (mm)	h (mm)	t (mm)	λ _{cb}	λ _{ch}	Ala (c y fc)	Alma (c)
Limon	1340.70	0.83	0.767	0.907	0.007	0.0015	70	150	3.2	17.88	42.88	MC	E
Columna	2236.00	-5.077	0.3734	0.42	0.3734	0.42	120	120	5.0	20.00	20.00	MC	MC
Descanso	2236.00	13.14	0.616	1.267	0.616	1.267	120	120	5.0	20.00	20.00	MC	MC

Continúa→

Elemento	Alma (fc)	k	L (cm)	r (cm)	λ	Q	Fcr (Mpa)	bec (mm)	hec (mm)	Qef	Pn (tonf)	Mnx (txm)	Mny (txm)	Vnx (tonf)	Vny (tonf)	Fu Vx	Fu Vy	Fu FC	Posición
Limon	MC	1.00	507	5.36	1.04	1.000	152.09	14.55	150.00	1.000	32.18	1.58	0.72	6.45	13.82	0.17	0.00	0.60	
Columna	MC	1.00	305	4.66	0.72	1.000	192.99	87.02	87.02	1.000	43.15	2.38	2.38	17.28	17.28	0.03	0.03	0.44	
Descanso	MC	1.00	120	4.66	0.28	1.000	232.04	99.97	99.97	1.000	53.66	2.38	2.38	17.28	17.28	0.09	0.09	0.85	

Tabla 16. Secciones elementos escalera

Las uniones de elementos se ejecutarán con soldadura de penetración completa.

7.2. Escalón

Se armarán construyendo un marco con perfiles angulares metálicos 32x32x3.2 a los cuales, desde la parte inferior, se les soldará el metal desplegado.

El espesor de metal desplegado se determinará mediante una verificación de flexión en el punto medio del mismo, frente a una carga concentrada (CIRSOC 101):

La carga concentrada mínima sobre un escalón es de:

$$P = 135 \text{ Kg}$$

$$L = 1.2 \text{ m}$$

$$C = \frac{P L}{4} = \frac{135 \text{ Kg} \cdot 1.2 \text{ m}}{4} \approx 41 \text{ Kgm}$$

$$W_{nec} = \frac{M_{max}}{\sigma_{adm}} = \frac{4100 \text{ Kgcm}}{2400 \text{ Kg/cm}^2} \approx 1.71 \text{ cm}^3$$

$$W_{nec} = \frac{b \text{ esp}^2}{6} \rightarrow \text{esp} = \sqrt{\frac{6 W_{nec}}{b}} = \sqrt{\frac{6 \cdot 1.71 \text{ cm}^3}{120 \text{ cm}}} \approx 0.29 \text{ cm}$$

Se adopta un espesor de metal desplegado de 3.2 mm.

El espesor del soporte del escalón se diseña de la misma manera que el metal desplegado, con la salvedad de que la carga aplicada es la reacción del escalón.

Las reacciones del escalón son:

$$R_A = R_B = \frac{P}{2} \approx 70 \text{ Kg}$$

Para una luz de 0.25 m, el espesor necesario es 0.21 cm. Se adopta una planchuela de 15.9 mm (5/8") de ancho por un espesor de 3.2 mm (1/8").

Los detalles de armado se presentan en planos.

8. Verificación Muro medianero de 4.8 m de altura

Se consideran los siguientes datos:

$\gamma_r = 1.3$ Espectro Sc, Ca=0.37, R=2.5, peso unitario mampostería $\gamma_m = 1.6 \text{ t/m}^3$

Peso mampostería $W_m = 1.6 \times 0.2 \times 1.2 \times 4.8 = 1.84 \text{ ton}$

$C_s = C_a \times \gamma_r \times 2.5/2.5 = 0.48$

$M_u = 0.48 \times W_m \times 2.4 \text{ m} = 2.12 \text{ tm}$

Se dispone columna de 20 x 30 cm

$F_e = 2.12 \text{ tm} / (0.9 \times 0.9 \times 0.27 \times 4.2) = \text{cm}^2$ Se disponen 2 $\phi 12$ por cara, estribo f 6 c/ 20 cm, se duplica en el metro inferior de la columna.

No se considera que el corte sea importante para evaluarlo.

Para impedir el vuelco se dispone un muerto de anclaje de 1 x 1 x 1m con armadura en forma de canasto $\phi 8 \text{ c}/20 \text{ cm}$.

$F_s = 1 \text{ m}^3 \times 2.4 \text{ t/m}^3 \times 1.5 \text{ m} / 2.12 \text{ tm} = 1.7 > 1.5$.