



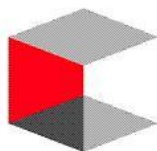
MANUAL DE DISEÑO COVINTEC

Preparado por:
CARGAZ INGENIERIA LTDA.

APROBACIONES TECNICAS

Ingeniero de Área	F.C.W.
Jefe de Proyecto	F.C.W.
Cliente	COVINTEC
Propietario	COVINTEC

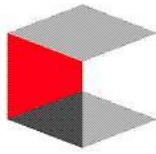
Rev.	Fecha	Preparado Por	Revisó	Aprobó	Aprobación COVINTEC	Descripción
A	07.08.14	F.C.W.	C.G.R.	F.C.W.		Emitido para Revisión



ESTANDAR CARGAZ

INDICE

I.	ESTRUCTURACIÓN	3
1.1.	Tipología A: Toda la estructura en Covintec	3
1.2.	Tipología B: Primer piso rígido + segundo piso en Covintec	3
II.	ANÁLISIS.....	4
2.1.	Análisis Estático (según NCh433-Of.1996 + Decreto 61)	4
2.1.1.	Parámetros sísmicos.....	4
2.2.	Consideraciones	4
III.	MODELAMIENTO.....	5
3.1.	Software utilizado.....	5
3.2.	Definición de Materiales	5
3.3.	Definición de elementos.....	6
3.4.	Consideraciones	8
3.5.	Cargas Aplicadas.....	8
3.6.	Estados de Carga	9
IV.	DISEÑO	9
4.1.	Aspectos Teóricos.....	9
4.1.1.	Carga Axial	9
4.1.2.	Corte	10
4.1.3.	Momento.....	10
4.1.4.	Interacción.....	10
4.1.5.	Tracción	11
4.1.6.	Deformación fuera del plano	11
4.1.7.	Elementos de Confinamiento	11
4.1.7.1.	Esfuerzo de Corte Reducido.....	12
4.1.7.2.	Momento Admisible	12
4.1.7.3.	Tracción Admisible	12
V.	ANEXO A.....	13
5.1.	TABLA 1. COEFICIENTE DE IMPORTANCIA	13
5.2.	TABLA 2. ACELERACIÓN EFECTIVA MÁXIMA DEL SUELO.....	13
5.3.	TABLA 3. PARAMETRO SEGÚN TIPO DE SUELO.....	13
5.4.	TABLA 4. C_{max} según Factor de Reducción	14



I. ESTRUCTURACIÓN

1.1. Tipología A: Toda la estructura en Covintec

- a) Muros: Para casas de dos pisos, debe existir continuidad vertical en los muros para que la estructura pueda resistir solicitaciones sísmicas.

Nota: Machones con una longitud inferior a 1 m, poseen muy baja resistencia al corte por lo que probablemente indiquen una falla en el diseño, es ese caso: eliminar definitivamente, alargar o cambiar de materialidad.

- b) Losa: La losa Covintec no puede ser diseñada para soportar cargas de muro, por lo tanto aquellos muros que no tienen continuidad vertical no encuentran el apoyo necesario en la losa. Se deberá verificar resistencia, longitud de apoyos y refuerzos inferiores.

- c) Vigas: En casa de dos niveles: la coronación del segundo nivel se recomienda en estructura metálica (Canal 80x40x3) según detalles Covintec para dar facilidad a la instalación de cerchas. Para cielo del primer piso se recomienda usar cadena continua rebajando el poliestireno y reforzar adecuadamente, o sencillamente generar una cadena de hormigón armado sobre los muros.

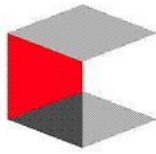
En estructuras de un nivel: la coronación se recomienda en estructura metálica (Canal 80x40x3) según detalles Covintec para dar facilidad a la instalación de cerchas.

Nota: es importante generar el amarre de todo el sistema de muros para garantizar compatibilidad de deformaciones, evitar desplazamientos fuera del plano de los muros.

- d) Techumbre: Cerchas de Madera o Metalcón.

1.2. Tipología B: Primer piso rígido + segundo piso en Covintec

- a) Muros: En primer piso los muros serán de hormigón armado, albañilería confinada ó armada, según lo que se determine por diseño. El segundo piso estará formado por paneles Covintec.
- b) Losa: La losa debe ser rígida, de hormigón armado, para lograr un buen apoyo de los muros del segundo piso con anclaje directo a ésta.
- c) Vigas: la coronación del segundo nivel se recomienda en estructura metálica (Canal 80x40x3) según detalles Covintec para dar facilidad a la



ESTANDAR CARGAZ

instalación de cerchas. Para cielo del primer piso se recomienda usar cadena continua de hormigón armado sobre los muros para dar un buen anclaje a la armadura de losa.

- d) Techumbre: Cerchas de Madera o Metalcón.

II. ANÁLISIS

2.1. Análisis Estático (según NCh433-Of.1996 + Decreto 61)

2.1.1. Parámetros sísmicos

- a) Coeficiente de Importancia I (Ver punto 5.1 de Anexo A).
- b) Aceleración efectiva máxima del suelo A_0 (Ver punto 5.2 de Anexo A).
- c) Parámetro según tipo de suelo S (Ver punto 5.3 de Anexo A).
- d) Factor de modificación de la respuesta:
- Para tipología A: $R = 2$; (Sistema estructural – Sin Clasificación).
 - Para tipología B: $R = 2$; (Para 2do piso en Covintec).

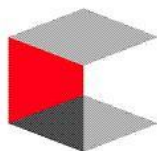
$R =$ Según sistema estructural del 1er piso.

- e) Aceleración Máxima, según $R = 2$:

$$C_{m\acute{a}x} = 0.90 S \frac{A_0}{g}$$

2.2. Consideraciones

- a) No incluir sobrecarga de techo para masas sísmicas (excepto cuando la carga de nieve es $\geq 50 \text{ kg/m}^2$).
- b) Incluir Torsión Accidental.
- c) Sismo según tipología:
- a. Tipología A: Análisis estático con sismo desacoplado.
 - b. Tipología B: Análisis Modal Espectral con R indicado para la materialidad del primer piso. El segundo piso llevará $C_{m\acute{a}x}$ para estructura con $R=2$.



d) Incluir diafragma en todos los niveles.

e) Controla $C_{máx}$.

III. MODELAMIENTO

3.1. Software utilizado

Se recomienda software de elementos finitos con elementos tipo frame y shell.

3.2. Definición de Materiales

Los materiales que podrían componer la estructura son:

a) Covintec:

- a. Resistencia a la compresión : $f_c = 70$ kg/cm²
- b. Peso específico : $\gamma = 2500$ kg/m³
- c. Módulo de Elasticidad : $E_c = 15100\sqrt{f_c}$ kg/cm² (ACI.318)
- d. Fluencia de acero de refuerzo : $f_y = 4000$ kg/cm²

b) Hormigón Armado:

- a. Resistencia a la compresión : $f_c = 160$ kg/cm²
- b. Peso específico : $\gamma = 2500$ kg/m³
- c. Módulo de Elasticidad : $E_c = 15100\sqrt{f_c}$ kg/cm² (ACI.318)
- d. Fluencia de acero de refuerzo : $f_y = 4200$ kg/cm²

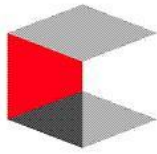
c) Albañilería:

- a. Resistencia a la compresión : f_m (Según NCh 2123)
- b. Peso específico : $\gamma = 2000$ kg/m³
- c. Módulo de Elasticidad : $E_c = 1000 f_m$



3.3. Definición de elementos

- a) Panel Covintec:
 - a. Elemento Shell – Wall.
 - b. Definir espesor de elemento: sólo el total de mortero presente ($e_{\text{muro}} - 5.5$ cm de poliestireno).
 - c. Modificar propiedades geométricas con los factores de modificación para momentos fuera del plano según su equivalencia inercial. Ver figura 1 Factores de Modificación de Paneles.



ESTANDAR CARGAZ


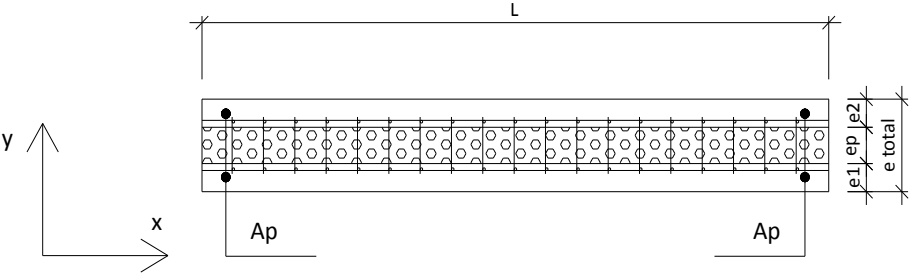
 CARGAZ INGENIERIA ESTRUCTURAL	FACTORES DE MODIFICACION PARA MUROS EN CAPAS			
	PROYECTO	MURO COVINTEC	FECHA	may-13
	MURO	COVINTEC 12CM	CALCULO	FCW
				
DATOS DEL PANEL				
Tipo de Panel	Covintec			
Espesor Poliestireno	ep	5.5	cm	
Espesor Mortero 1	e1	3.25	cm	
Espesor Mortero 2	e2	3.25	cm	
Longitud del Panel	L	100	cm	
DATOS GENERALES				
Espesor Total de Mortero	em	6.5	cm	
Espesor total del Panel	et	12.0	cm	
Area Total de Hormigón	Ah	650	cm ²	
Centro de Gravedad e1	y1	1.625	cm	
Centro de Gravedad e2	y2	10.375	cm	
Centro de Gravedad Sección	y	6	cm	
Inercia Total	Ixx	13014	cm ⁴	
Inercia Sección Rectangular	Ixx r	2289	cm ⁴	
Factores de Modificación	m11	5.69		
	m22	5.69		

Figura 1. Factores de Modificación de Paneles.



3.4. Consideraciones

- Condición de Apoyo: Rotulado en la base.
- Aplicar mesh muy bien en todos los muros, razón H: V~1.
- Considerar Diafragma Rígido en todos los niveles.
- Para modelar y diseñar una estructura de dos pisos construidos íntegramente por Covintec (tipología A), se debe realizar un modelo con cargas sísmicas considerando $R=2$.
- Para modelar y diseñar una estructura de dos pisos con primer piso rígido y segundo piso de Covintec (tipología B) es necesario realizar dos modelos:
 - 1- Estructura completa con R correspondiente al sistema estructural del primer piso. (Para diseñar primer piso).
 - 2- Estructura de segundo piso, amplificando las cargas sísmicas para llegar a un $R = 2$. (Para diseñar segundo piso).

3.5. Cargas Aplicadas

Las cargas aplicadas en el modelo son las siguientes:

- a) Peso Propio (D).
- b) Sobrecarga de Uso (L).
- c) Sismo en dirección X (Ex).
- d) Sismo en dirección Y (Ey).
- e) Torsión Accidental en X (Tx).
- f) Torsión Accidental en Y (Ty).



3.6. Estados de Carga

Los estados de carga considerados, según la norma NCh. 3171, son los siguientes:

- 1) D
- 2) D + L
- 3) $D + 0.75L \pm 0.75Ex \pm 0.75Tx$
- 4) $D + 0.75L \pm 0.75Ey \pm 0.75Ty$
- 5) $D \pm Ex \pm Tx$
- 6) $D \pm Ey \pm Ty$
- 7) $0.6D \pm Ex \pm Tx$
- 8) $0.6D \pm Ey \pm Ty$

IV. DISEÑO

4.1. Aspectos Teóricos

Luego del análisis de resultados de los ensayos de laboratorio, se puede determinar las distintas formulaciones para el diseño.

4.1.1. Carga Axial

$$P_{\text{máx}} = 14400 \quad \text{kg} \quad \text{Según Ensayo Idiem N°196.020}$$

$$\begin{aligned} \text{Área} &= (2)(2.5)(122) \text{ cm}^2 \quad (2 \text{ caras de } 2.5\text{cm de mortero}) \\ &= 610 \quad \text{cm}^2 \end{aligned}$$

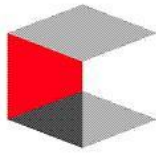
$$\sigma_c \text{ máx} = 23.61 \quad \text{kg/cm}^2 \quad (\text{Tensión de compresión máxima})$$

$$P_{\text{adm}} = \frac{\sigma_c \text{ máx}}{\text{F.S.}} \cdot (\text{Area mortero}) \quad (\text{Carga axial admisible del muro})$$

$$P_{\text{solicitante}} \leq P_{\text{adm}} \quad (P_{\text{solicitante}} \text{ obtenido de las comb. de carga})$$

Dónde:

$$\text{F.S.} = 3$$



ESTANDAR CARGAZ

Factor de Seguridad recomendado por la DITEC aplicado a cargas máximas de ensayos de laboratorio.

4.1.2. Corte

$$V_{\text{máx}} = 2270 \quad \text{kg} \quad \text{Según Ensayo Idiem N°196.020}$$

$$\begin{aligned} \text{Área} &= (2)(2.5)(122) \text{ cm}^2 \quad (2 \text{ caras de } 2.5\text{cm de mortero}) \\ &= 610 \quad \text{cm}^2 \end{aligned}$$

$$\sigma_{v \text{ máx}} = 3.72 \quad \text{kg/cm}^2 \quad (\text{Tensión de corte máxima})$$

$$V_{\text{adm}} = \frac{\sigma_{v \text{ máx}}}{\text{F.S.}} \cdot (\text{Area mortero}) \quad (\text{Carga lateral admisible del muro})$$

$$V_{\text{solicitante}} \leq V_{\text{adm}} \quad (V_{\text{solicitante}} \text{ obtenido de las comb. de carga})$$

Dónde:

$$\text{F.S.} = 3$$

Factor de Seguridad recomendado por la DITEC aplicado a cargas máximas de ensayos de laboratorio.

4.1.3. Momento

$$M_{\text{adm}} = V_{\text{adm}} H$$

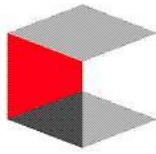
Dónde:

$$H = \text{Altura del muro}$$

4.1.4. Interacción.

Se considera una interacción simple entre cargas axiales y de flexión, según la siguiente relación:

$$\frac{M_{\text{solic}}}{M_{\text{adm}}} + \frac{P_{\text{solic}}}{P_{\text{adm}}} \leq 1.0$$



4.1.5. Tracción

$$T_{adm} = \text{mín}(T_1 \text{ Resistencia Malla}, T_2 \text{ Resistencia Anclaje})$$

$$T_1 = (0.6) (F_{ym}) (A_m) \quad (\text{Resistencia tracción malla})$$

$$F_{ym} = 3900 \quad \text{kg/cm}^2 \quad (\text{Tensión de fluencia del alambre})$$

$$A_m = 1.26 \quad \text{cm}^2/\text{m} \quad (\text{Doble malla alambre } \phi = 0.2\text{cm c/ 5cm})$$

$$T_1 = 2948 \quad \text{kg/m} \quad (\text{Resistencia a tracción malla del panel por unidad de largo})$$

$$T_2 = \text{Calcular según tipo de anclaje}$$

4.1.6. Deformación fuera del plano

Se deberá verificar la deformación lateral del paño Covintec según norma.

$$\delta_{sup} \leq \frac{2}{1000} H$$

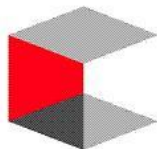
4.1.7. Elementos de Confinamiento

Un aspecto muy importante en cómo se aborda el diseño de paneles Covintec en el presente manual es la incorporación de pilares de borde y cadena superior como elementos de confinamiento del panel.

Estos elementos confieren al panel un comportamiento más dúctil frente a las cargas sísmicas, por lo que se asume una sollicitación sísmica menor a la que si el panel no estuviese confinado.

En el diseño propiamente tal esto se traducirá en que la sollicitación sísmica que fue calculada considerando un factor $R = 2$ (Reducción de la Respuesta correspondiente a un material sin clasificación), se cambiará por un factor $R = 4$ (Reducción de la Respuesta correspondiente a un material tipo Albañilería Confinada, según NCh 433).

Los elementos de confinamiento serán de mortero u hormigón generados a partir del rebaje del poliestireno según detalles expuestos en el Catálogo Técnico, deberán llevar estribos de confinamientos y deberán estar correctamente anclados al panel mediante trabas.



4.1.7.1. Esfuerzo de Corte Reducido

A nivel de fórmulas se tiene:

$$V_{\text{solicitante red}} = V_{\text{solicitante}} \cdot \frac{R=2}{R=4}$$

$$V_{\text{solicitante red}} = \frac{V_{\text{solicitante}}}{2}$$

Entonces el nuevo esfuerzo de corte se reduce a la mitad.

4.1.7.2. Momento Admisible

Los elementos de borde además tienen la capacidad de tomar momento adicional en el panel, debido al par de fuerzas generado por la armadura longitudinal de sus extremos. Se recomienda entregar toda la resistencia a la flexión a los elementos de borde.

$$M_{\text{adm}} = (0.9)(F_s)(A_s)(L')$$
 Referencia NCh 2123

Dónde:

F_s = (0.5)(F_y), con F_y fluencia del acero de los pilares

A_s = armadura longitudinal del pilar

L' = longitud entre los CG de los pilares

4.1.7.3. Tracción Admisible

Se podrá asignar una resistencia adicional a la tracción al panel.

$$T_{\text{adm}} = (0.6)(F_{ym})(A_{sm}) + (0.6)(F_y)(A_s) \text{ (Resistencia tracción)}$$



V. ANEXO A

5.1. TABLA 1. COEFICIENTE DE IMPORTANCIA

Categoría	I	Uso
I	0.6	Estructuras aisladas o provisionales no destinadas a habitación
II	1.0	Estructuras destinadas a habitación privada o pública
III	1.2	Estructuras con contenido de valor; estructuras con aglomeración de personas
IV	1.2	Edificios de servicio público; de especial importancia en catástrofe

Fuente: Tabla 6.1 de NCh. 433 of.96

5.2. TABLA 2. ACELERACIÓN EFECTIVA MÁXIMA DEL SUELO

ZONA	Ao
1	0.2g
2	0.3g
3	0.4g

Fuente: Tabla 6.2 de NCh. 433 of.96

5.3. TABLA 3. PARAMETRO SEGÚN TIPO DE SUELO

Suelo	S
A	0.90
B	1.00
C	1.05
D	1.20
E	1.30

Fuente: Tabla 6.3 de NCh. 433 of.96
modificada según decreto 61.



5.4. TABLA 4. C_{max} según Factor de Reducción

R	$C_{m\acute{a}x}$
2	$0.90 * S * A_o / g$
3	$0.60 * S * A_o / g$
4	$0.55 * S * A_o / g$
5.5	$0.40 * S * A_o / g$
6	$0.35 * S * A_o / g$
7	$0.35 * S * A_o / g$

Fuente: Tabla 6.4 de NCh. 433 of.96