

INFORME ELECTRÓNICO DE ENSAYO N° 612323-04

Ensayos mecánicos a un panel estructural tipo SIP con núcleo de poliestireno expandido y revestimientos de mortero de cemento reforzado con alambre galvanizado

PARTE 4: Ensayo de carga horizontal

CLIENTE

PANELES ESTRUCTURALES COVINTEC CHILE LTDA.
Rut. 78.111.570 – 3
Carretera General San Martín 9360, Quilicura.
Sr. Antonio Romero Castro

ENSAYO

Carga horizontal cíclica, de acuerdo a la norma chilena NCh802.EOf71. Este ensayo consiste en someter al panel, a la acción de una carga horizontal cuasi-estática, cíclica e incremental, aplicada en el plano del panel (al nivel superior). La carga máxima de cada ciclo se aumenta progresivamente, hasta alcanzar la rotura del panel. En cada ciclo de carga, se mide la deformación horizontal en la dirección de carga (al nivel superior) y el deslizamiento y la rotación en la base, tanto bajo carga máxima como al retirar la carga.

DESCRIPCIÓN DEL PANEL

Se ensayan tres muestras de un panel de muro (estructural), correspondientes a un módulo de 2.48 m de largo x 2.44 m de alto x 110 mm de espesor, denominado comercialmente como **"Panel Covintec Master"**, conformado por:

- o **Estructura interna:** Estructura tridimensional ("armazón") de alambre de acero galvanizado calibre #14 (diámetro 2 mm) de masa lineal 2.5 g/m¹, conformada por dos doble malla electrosoldadas de alambres verticales y horizontales de módulo 100 mm en vertical x 50 mm en horizontal, paralelas entre sí, separadas a 70 mm, conectadas por medio de un tejido vertical con forma de diente de sierra colocado cada 100 mm (coincidente la posición de los alambres verticales, ver Figura 1 en el Anexo B), el cual se encuentra electrosoldado a las mallas en cada punto de unión. Al interior del armazón se aloja un núcleo de poliestireno expandido de densidad nominal² de 10 kg/m³, constituido por secciones o prismas de 100 mm x 50 mm de sección y 2440 mm de longitud.
- o **Revestimientos exterior e interior:** Estuco de mortero de cemento de 20 mm a 30 mm de espesor, de dosificación² 1:4 (cemento: arena), reforzada con fibra de polipropileno de dosificación 2 gramos por litro de agua²; la cantidad de agua adicionada a la mezcla queda a criterio del albañil. En la tabla 1 se presentan las características del mortero.

Cada muestra se conforma de dos módulos de 1.24 m de largo x 2.44 m de alto, unidos a través de dos trozos de malla de acero galvanizado similar a la malla de la estructura interna del panel, traslapándose y engrapándose a ésta 100 mm a cada lado (ver Figura 2 en el Anexo B).

El panel se ancla a un sobrecimiento de hormigón armado de 300 mm alto x 150 mm de ancho y 2.5 m de largo, fabricado con un hormigón normal de calidad H20², predosificado en seco, al cual en obra sólo se le adicionó el agua, a criterio del albañil. El anclaje se realiza a través de trozos de barras de acero para hormigón armado de 8 mm de diámetro, grado A630-420H. Se colocan dos líneas de barras de acero coincidentes con los revestimientos interior y exterior, respectivamente,

¹ Valor obtenido en el Laboratorio.

² Información proporcionada por el cliente.

espaciadas longitudinalmente a 600 mm, embebidas 300 mm en el sobrecimiento y 400 mm en el mortero del revestimiento, el poliestireno expandido en torno a la barra es rebajado por calor como se observa en la fotos 1 y 2 del anexo C. A su vez, el sobrecimiento va anclado a una viga de fundación de hormigón armado de 300 mm x 400 mm y 2.8 m de largo. En la Tabla 2, se presentan las características del hormigón de la viga de fundación.

Tabla 1. Características del mortero de cemento de revestimiento ⁽¹⁾.

Probeta	Edad (días)	Densidad (kg/m ³)	Resistencia a la flexo-tracción [MPa]	Resistencia a la compresión [MPa]
1	7	2258	1.8	6.6
2	28	2246	3.1	11.1
3	28	2260	3.3	10.8

Nota:(1) La determinación de las propiedades se realizó según NCh2261.Of1996, "Morteros - Determinación de las resistencias mecánicas de probetas confeccionadas en obra", empleando la probeta RILEM de 40 x 40 x 160 mm.

Tabla 2. Características del hormigón de la viga de fundación.

Probeta	Edad (días)	Densidad (kg/m ³)	Asentamiento (mm)	Compresión Cúbica 20 (MPa)
1	7	2330	10	33.2
2	28	2310		42.2
3	28	2310		43.0

MONTAJE E INSTRUMENTACIÓN

La muestra se monta en forma vertical, apoyándolo sobre una viga de acero, apernándola a esta. Para restringir el movimiento fuera de plano del panel (inestabilidad lateral), se utiliza un sistema de tensores de arrostramiento lateral. La carga se aplica en forma concentrada sobre uno de los vértices superiores del panel, mediante un cargador de acero (ver Foto 3, Anexo C).

La instrumentación utilizada se define de acuerdo a lo especificado en la norma NCh802. Se emplean transductores de desplazamiento para medir la deformación horizontal del panel, su levantamiento y el deslizamiento en la base (ver Foto 3, Anexo C), además, de un sensor de presión para medir la carga aplicada.

PROCEDIMIENTO DE ENSAYO

El procedimiento de ensayo consiste, básicamente, en:

- Se monta la muestra sobre la viga del marco de reacción, a través de pernos de alta resistencia y tensores de arriostre lateral. Luego, se coloca la instrumentación.
- A continuación, se aplica la carga en forma incremental, mediante ciclos de carga – descarga, aumentando progresivamente la carga máxima aplicada. El incremento de carga definido para la muestras N° 2 y N° 3 es de 3.92 kN (400 kgf) hasta los 39.7 kN (4050 kgf) y de 78.5 kN (800 kgf) en adelante, en tanto, para la muestra N° 1 el incremento de carga es de 1.96 kN (200 kgf) hasta los 26.0 kN (2650 kgf) y de 3.92 kN (400 kgf) en adelante. En cada ciclo de carga, se miden las deformaciones instantánea y residual del panel. El ensayo se inicia con una carga básica de 0,49 kN.
- Terminado el ensayo, se observan el modo de falla del panel y los daños locales presentados.

RESULTADOS

En la Tabla 3, se presentan los resultados globales obtenidos en el ensayo de carga horizontal. Aquí se indican las cargas y las deformaciones asociadas a los estados límites siguientes: a) pérdida de proporcionalidad en el comportamiento carga horizontal – deformación horizontal; y b) resistencia máxima a la carga horizontal. En el Anexo A, se presentan las curvas carga horizontal – deformación horizontal registradas durante el ensayo.

Tabla 3. Resultados del ensayo de carga horizontal al panel ⁽¹⁾.

Muestra del Panel (N°)	Pérdida de proporcionalidad ⁽²⁾			Resistencia máxima		
	Carga horizontal aplicada (kN)	Carga horizontal normalizada ⁽³⁾ (kN/m)	Deformación Horizontal (mm)	Carga horizontal aplicada (kN)	Carga horizontal normalizada ⁽³⁾ (kN/m)	Deformación horizontal (mm)
1	15.35	6.19	0.58	48.41	19.52	5.62
2	16.48	6.65	0.46	49.48	19.95	5.34
3	12.35	4.98	0.18	39.83	16.06	3.38

Notas:

- (1) Ensayo efectuado con el sistema de anclaje del panel.
- (2) Corresponde al momento donde la curva carga horizontal – deformación horizontal deja de ser cuasi-lineal.
- (3) Corresponde a la carga aplicada en el ensayo dividida por el largo de la muestra.

La falla de la muestra N° 1 se debe al desprendimiento del panel del sobrecimiento, producto de la falla de adherencia de las barras verticales de anclaje. En tanto, en las muestras N° 2 y N° 3, la falla se debe a la rotura del revestimiento de mortero por flexo-tracción inmediatamente por sobre las barras verticales de anclaje (falla por agrietamiento). Además, en estas muestras, también se observa una falla incipiente por adherencia en la base del panel. En el Anexo C, se presentan fotos de los modos de falla observados.

CLASIFICACIÓN

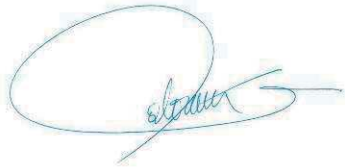
En la Tabla 4, se presenta la clasificación del panel de acuerdo a su comportamiento a carga horizontal, según la norma chilena para paneles prefabricados NCh806.EOf71.

Tabla 4. Clasificación del panel según la norma NCh806.EOf71.

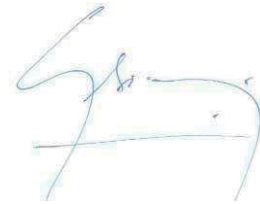
Tipo de panel	Muestra del Panel (N°)	Clasificación NCh806.EOf71	
		Según resistencia a carga horizontal	
		Grado RH	Subgrado RH
<ul style="list-style-type: none"> ▪ Estructura Interna: Armazón de alambre de acero galvanizado con relleno de poliestireno expandido. ▪ Revestimiento Exterior e Interior: Estuco de mortero cemento de 20 mm a 30 mm de espesor. 	1	2	c
	2	2	c
	3	2	c

Los resultados presentados en informe sólo son válidos para las muestras identificadas en él, y no pueden ser referidos a partidas o lotes. El presente informe no constituye una certificación de productos. Se prohíbe la reproducción total o parcial del presente informe para fines publicitarios sin la autorización escrita de IDIEM.

Santiago, 31 de Agosto de 2010



PERLA VALDÉS CALQUÍN
Jefe Área
Área Estructuras

GUILLERMO SIERRA RUBILAR
Jefe Sección
Sección Estructuras - Ensayos

PCM/SLA/AFA/RVL/pcm



ANEXO A. GRÁFICOS

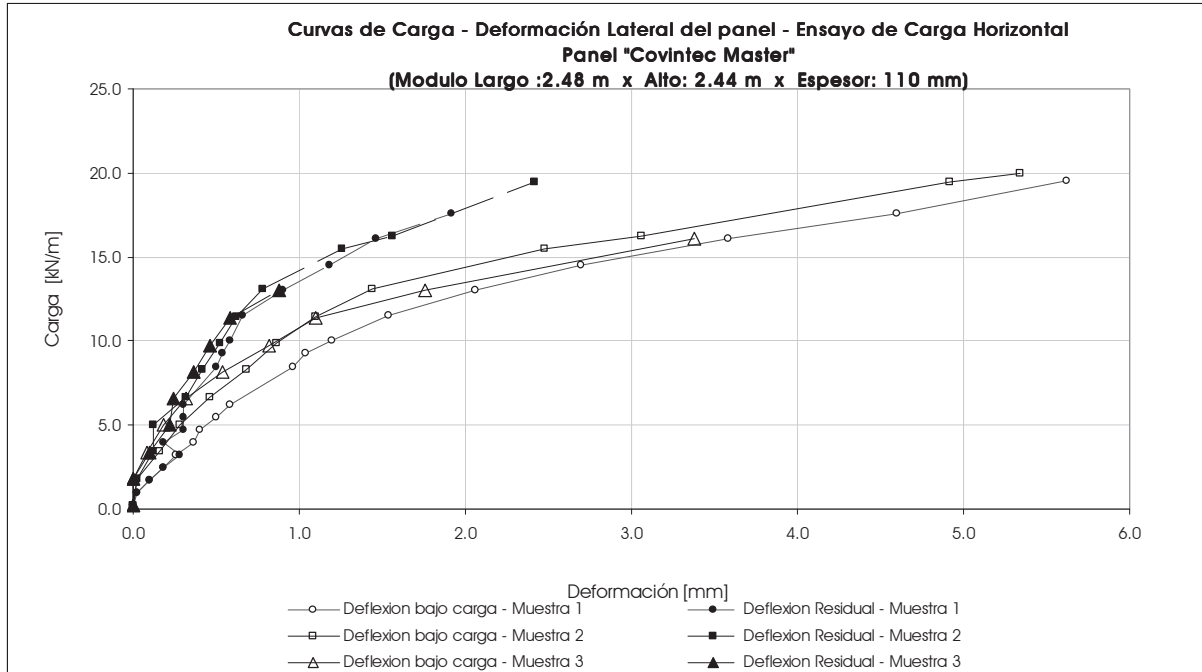


Gráfico 1. Curvas carga – deformación horizontal (carga normalizada por el largo del panel).

ANEXO B. ESQUEMAS.

(Dimensiones en milímetros)

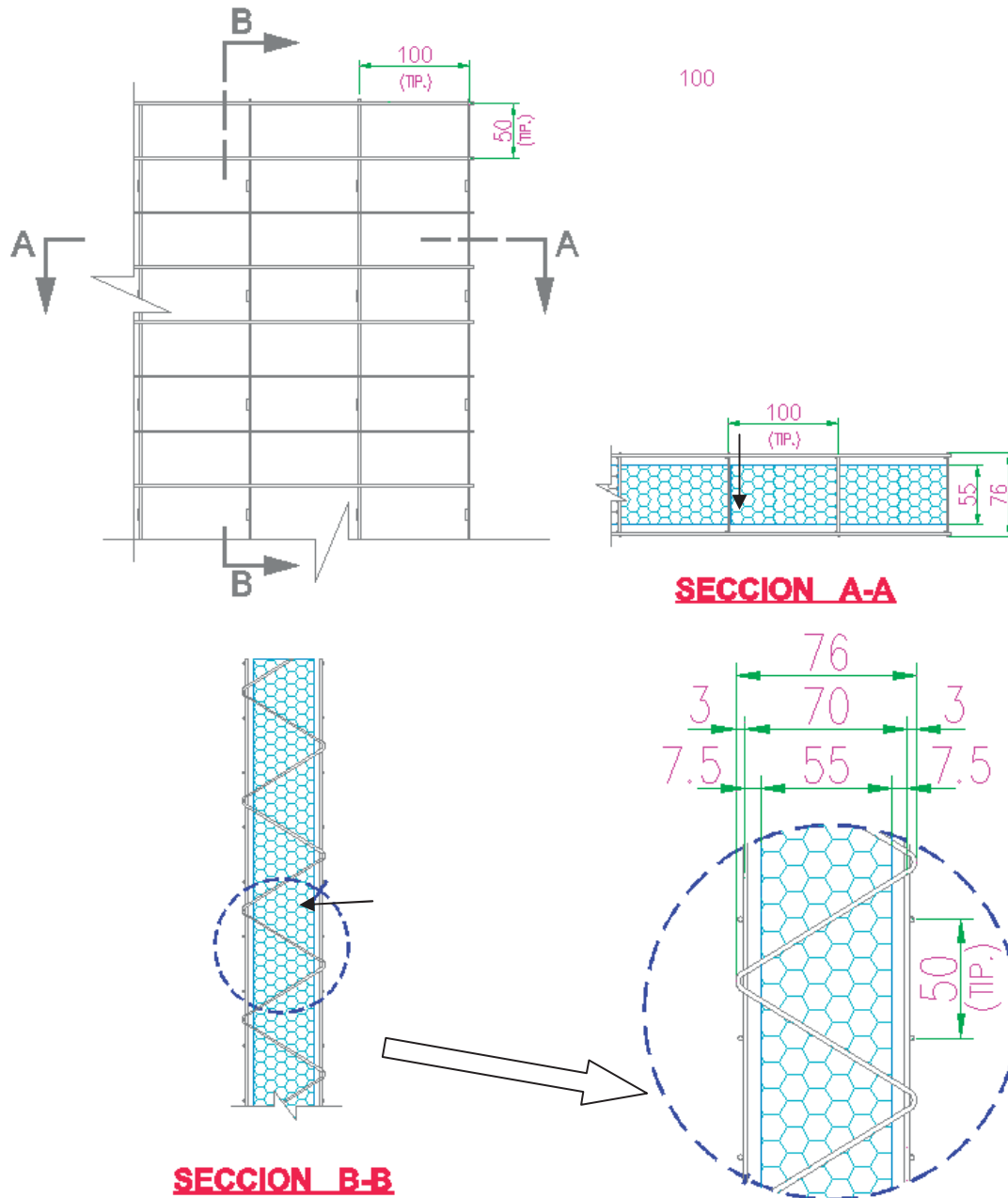
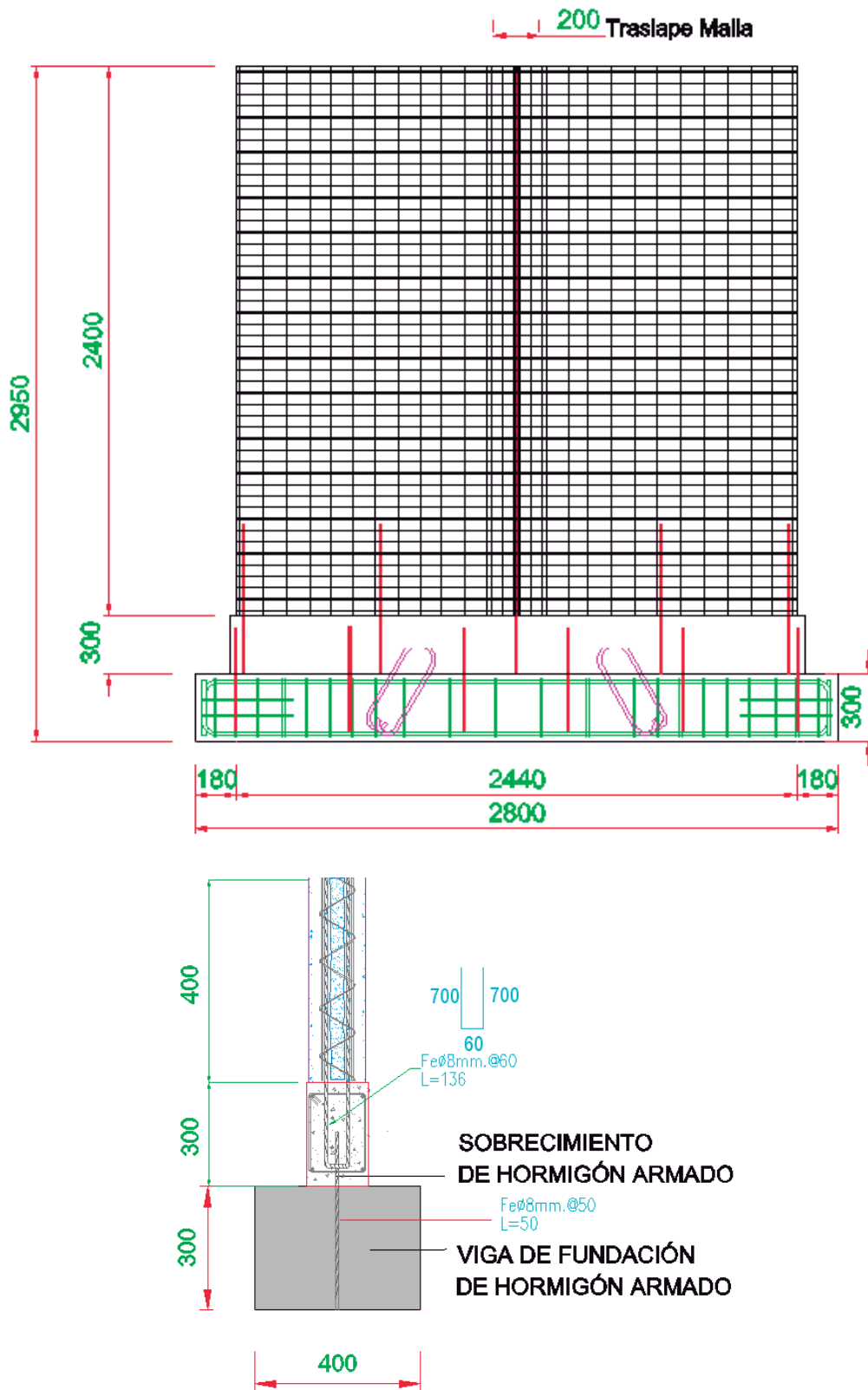


Figura 1: Esquema de estructura interna del panel "Covintec Master".



(Dimensiones en mm)

Figura 2: Esquema de la muestra para ensayo de carga lateral.

ANEXO C. FOTOS



Foto 1. Estructura interna panel.



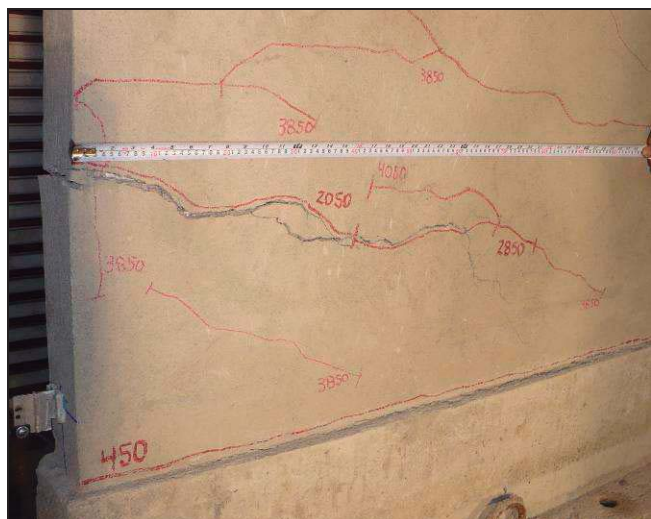
Foto 2. Zona de anclaje de panel.



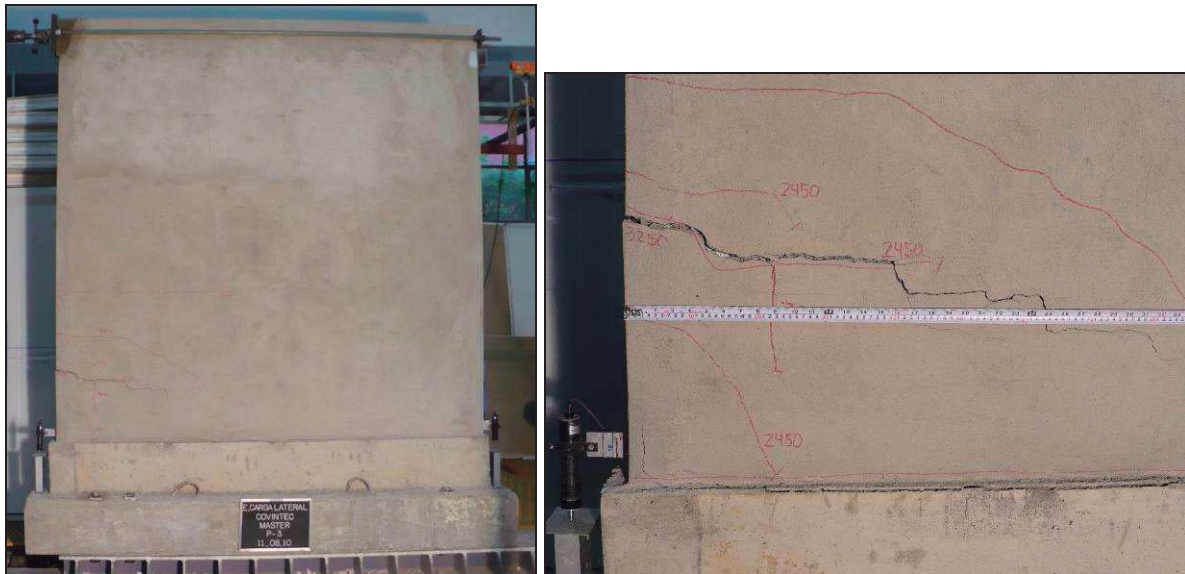
Foto 3. Vista general del montaje del ensayo de carga horizontal al panel.



Fotos 4 y 5. Modo de falla de la muestra Nº 1. Falla de adherencia de las barras de anclaje del panel.



Fotos 6 y 7. Modo de falla de la muestra Nº 2. Falla del revestimiento de mortero por flexo-tracción.



Fotos 8 y 9. Modo de falla de la muestra Nº 3. Falla del revestimiento de mortero por flexo-tracción.