

Ensayos de diafragmas compuestos con tableros LP OSB APA

LP ha efectuado los siguientes ensayos de paneles estructurales con perfiles de acero galvanizado o madera y SIP, con diferentes configuraciones y de acuerdo a la normativa chilena

- Flexión.
- Carga horizontal.
- Compresión.
- Impacto
- Carga excéntricas

Fuego

Los tableros LP OSB APA cumplen con resistencia al fuego (F15 / F30 / F60) para diversas configuraciones de muros exteriores, con estructuras de perfiles de acero galvanizado o madera, con diversas aislaciones y revestimientos exteriores e interiores.

LP OSB USOS Y APLICACIONES

NOMBRE	USO	Certificación	PISOS *	MUROS *	TECHO *	Color del canto
LP OSB APA	Viviendas Departamentos Edificios Comerciales / Social	APA	X	X	X	NARANJO
LP OSB APA PLUS		APA	X	X	X	NARANJO / AMARILLO
LP OSB APA GUARDO		APA	X	X	X	NARANJO / MORADO
LP OSB APA PROTEC		APA	X	X	X	NARANJO / COBRE
LP OSB HWRAP		APA	X	X	X	NARANJO
LP TECHSHIELD		APA	X	X	X	NARANJO
LP TOP NOTCH	aplicaciones temporales	APA	X			GRIS
LP multiplex		-	X		X	
LP home 2		-	X		X	NARANJO / AZUL
LP imultiplex		-	X	X	X	
LP OSB colonial		-	X	X		
LP Natural Deco		-		X		

* verifique condición de carga en tabla de recomendación de cargas

RECOMENDACIONES DE CARGAS Y ESPACIAMIENTO PARA TABLEROS LP OSB CON CERTIFICACIÓN APA INSTALADOS PERPENDICULARMENTE A LOS APOYOS

APLICACIÓN	ESPESOR NOMINAL MM	GRADUACIÓN APA	ESCUADRIA MIN. DEL APOYO	CARGAS VIVAS ADMISIBLES (KG/M2) (C) (R)						
				SEPARACIÓN MÁXIMA ENTRE APOYOS AL EJE DEL APOYO EN CM						
TECHO	9,5	16/0	2"	342	146					
	11,1	24/16	2"	838	488	312	195			
	15,1	40/20	2"		1489	1001	635	293	146	
	18,3	48/24	2"			1367	854	464	220	175
MUROS	9,5	16/0	2" x 3"							
	11,1	24/16	2" x 3"							
	15,1	40/20	2" x 3"							
	18,3 (b)	48/24	2" x 3"							
PISOS	15,1 (b)	40/20	2"		1489	1001				
	18,3 (b)	48/24	2"			1367	854			
	15	40/20	2"	1318	732	488				
	18	48/24	2"		1172	781	488			

- Estos valores son los mínimos recomendados para escuadría.
- Tableros LP OSB APA en aplicación de pisos deben considerar apoyos en todos los bordes del tablero (cadenetas).
- Se asume 48,8 kg/m² (10psf) de carga muerta.
- Deflexión límite L/360 para carga viva en piso.

¿Cómo identificar un tablero OSB y leer el sello APA?

En cada tablero LP OSB APA se encuentra el sello de calidad APA, con instrucciones de aplicación, tales como:



ALMACENAMIENTO Y TRASLADO

Los tableros deben ser almacenados en áreas limpias y secas, separados del piso, si es posible bajo techo en una superficie plana y al menos con tres a cinco ejes de apoyo.

Para los productos de 4,88 metros considerar 7 ejes de apoyo como mínimo.

Si se almacena al aire libre, se recomienda cubrir los tableros de OSB con plásticos, cuidando de mantener los laterales separados de los costados de los paneles para permitir la circulación de aire. Para periodos prolongados de acopio se deben tomar medidas adicionales de protección.

Es importante tomar todas las precauciones necesarias para evitar que los tableros se dañen en las esquinas o cantos durante su traslado.

GRADO DE EXPOSICIÓN

Los tableros LP OSB APA están diseñados para ser utilizados en forma protegida con un revestimiento estanco, ya sea en techos o muros, que lo mantenga seco y libre del contacto directo y permanente de agua.

Sin embargo, tiempos normales de exposición durante el periodo de construcción no afectará a los tableros. No obstante, ante la eventualidad que el tablero sea sometido a lluvia, se deberá proteger de la mejor forma posible (por ejemplo, con mangas de polietileno), con el fin de evitar la sobreexposición al agua, que podría provocar un exceso de expansión lineal no deseada.

Evitar el ingreso de agua por detrás de los revestimientos, con hojalatería y sellos, asegurando de esta manera que los tableros se mantengan secos.

En aplicación de pisos, los tableros no deben estar en contacto directo con agua. Se recomienda proteger de la lluvia con mangas de polietileno. Eliminar el agua acumulada, evitando que se apose sobre los tableros. El no hacerlo, provocará aumentos en los espesores y disminución estructural.

GENERALIDADES

Al instalar los revestimientos de terminación sobre los tableros OSB en techos, muros o pisos, cuidar que estén secos y no presenten humedad al tacto, ya que un tablero saturado de agua y sin la posibilidad de secarse provocará pudrición, invalidando con esto la garantía otorgada.

ESTABILIZACIÓN

Los tableros LP OSB APA se entregan al mercado con un contenido de humedad entre el 6% y el 10%, por lo que es necesario humectar para estabilizar, ya que la mayoría de las zonas climáticas en Chile están por sobre un 13% de humedad de equilibrio.

Estabilización es el proceso mediante el cual se iguala el contenido de humedad del tablero con la humedad de equilibrio del lugar donde se instalará el producto. El cambio en el contenido de humedad necesariamente se traduce en una variación dimensional de los tableros y la madera (contracción y dilatación), por lo que es importante lograr que el tablero alcance la humedad de equilibrio antes de su instalación.

Se recomienda aclimatar este producto en el lugar donde se instalará, ya sea encastillándolos o apoyándolos desplegados sobre un muro para que cada tablero individualmente absorba la humedad ambiente. El no hacerlo producirá deformaciones tanto en las estructuras como en los tableros. Según NCh 1198 "La madera y los elementos derivados de ella deben tener, en el momento de su utilización, un contenido de humedad igual al correspondiente a la humedad de equilibrio del lugar donde prestará servicio".

Debido a la variedad de zonas climáticas en Chile, se presentan las humedades de equilibrio recomendadas de acuerdo a la NCh. 1079 y los datos experimentales por la Universidad Católica de Chile.

Verifique las condiciones de humedad de la zona donde se instalará con la ayuda de un higrómetro de superficie y compare el contenido de humedad de otras maderas que se encuentren en la zona o sector donde construirá.



Para obtener la garantía vigente del producto, éste debe ser revestido o protegido, respetando los tiempos máximos de exposición que aparecen en el cuadro anterior.

El no estabilizar producirá deformaciones tanto en las estructuras como en los tableros.

HUMECTACIÓN

Este procedimiento se recomienda cuando el contenido de humedad de los tableros está por debajo de la humedad de equilibrio del lugar de utilización y por lo tanto se debe incorporar humedad al tablero.

Mojar cada tablero (1 a 3 litros de agua) y dejar reposar en pallets por 2 días, luego comparar con la humedad de equilibrio del lugar de utilización con la ayuda de un higrómetro de superficie. De no ser suficiente, repetir el procedimiento.

Humedad de Equilibrio por Zonas Climáticas en Chile

Zona Climática Habitacional	Sigla	Humedad de Equilibrio Promedio		Tiempo de exposición
		Experim.	Teórico	
Norte Litoral	NL	14%	16%	80 días (I,II,III,IV,XV)
Norte Desértico	ND	7%	10%	
Norte Valle Transversal	NVT	15%	13%	Idem NL y ND
Centro Litoral	CL	15%	16%	
Centro Valle Longitudinal	CVL	13%	14%	50 días (V,VI,VII,RM)
Sur Litoral	SL	18%	17%	
Sur Valle Longitudinal	SVL	18%	16%	30 días (VIII,IX,X,XI,XII,XIV)
Sur Extremo	SE	18%	16%	
				Idem SL y SVL

INSTALACIÓN

Los tableros LP OSB APA no deben estar en contacto directo con el hormigón o albañilería. Mantener una distancia nivelada mínima de 15 centímetros entre el borde inferior del tablero y el nivel del suelo.

No instale tableros LP OSB APA sobre estructuras de madera encorvada o saturada de humedad, ya que el tablero copiará todas las imperfecciones de la estructura.

FIJACIÓN

Los tableros LP OSB APA se instalan con clavos o tornillos, lo que dependerá de la base a revestir.

Sobre estructura de madera, fijar con clavos galvanizados tipo pallet o estriados. Sobre metal con tornillos cabeza de trompeta, punta fina o punta broca dependiendo del espesor del acero.

Atornillar o clavar los tableros a 1 cm del borde, cada 15 cm en el perímetro y cada 30 cm en los apoyos interiores. Los tableros LP OSB APA deben ser fijados directo a la estructura de muros y las uniones de tablero deben quedar fijadas a un pie derecho.

El uso de adhesivos estructurales del tipo Titebond AFG-01, o los recomendados por ASTM D3498, ayuda a un mejor desempeño de la estructura y contribuye a disminuir los puentes térmicos.



Para Metal (espesores < 0,85mm)

- Tornillo zincado o fosfatado punta broca, cabeza de trompeta.



Para Madera

- Tornillo zincado o fosfatado CRS, cabeza de trompeta.



- Clavo estriado o helicoidal (Clavo tipo Pallet)



Espesor Tablero	Tornillos	Clavos
9,5 / 11,1	6x 1 1/4"	2"
15,1 / 18,3	6 x 1 5/8"	2 1/2"

SELLO DE CANTO, PERFORACIONES Y DILATACIONES

Los cortes y perforaciones realizadas en los tableros deben ser sellados con una pintura tipo látex común o un sellador de cantos para evitar la penetración de la humedad.

Se debe contemplar una dilatación mínima de 3 milímetros en todo el perímetro del tablero.

INSTALACIÓN EN TECHUMBRE

Verifique las condiciones de nivelación y escuadría mínima de los apoyos según tabla de cargas. Chequee que la separación de los apoyos sea igual o menor al máximo indicado en el sello estampado en cada tablero.

Lado rugoso al exterior

Los tableros tienen una cara lisa y una rugosa. En techumbres, la superficie rugosa debe quedar hacia arriba (exterior), ya que al ser antideslizante ayuda a prevenir accidentes. Las techumbres pueden resultar extremadamente resbalosas cuando están mojadas o tienen hielo. Por este motivo se recomienda que los instaladores usen zapatos de goma antideslizante y que la instalación del tablero de LP OSB APA sea con su superficie rugosa hacia arriba.

Orientación perpendicular a los apoyos

Dada su composición tricapa (de tres capas), los tableros LP OSB APA presentan mayor resistencia longitudinal (en el sentido largo) que transversal (en el sentido corto).

Por lo tanto, la disposición correcta es perpendicular (formar un ángulo de 90°) a los apoyos.

Para la aplicación de tejas asfálticas, otorgue el tiempo necesario entre la instalación de los tableros LP OSB APA y las tejas, con el propósito de permitir la estabilización de los tableros para evitar ondulaciones futuras en la cubierta.

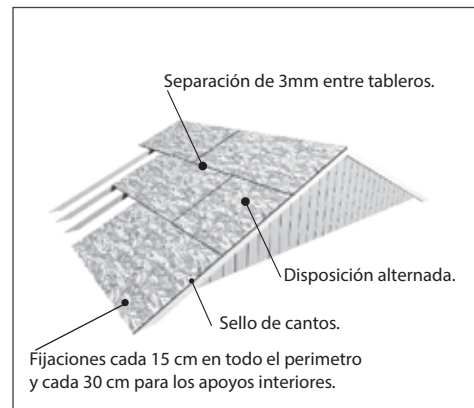
Del mismo modo, en caso de haberse mojados los tableros producto de la lluvia, se debe esperar a que estos se sequen antes de instalar la cubierta.

Ambientes ventilados Página 76 de 257

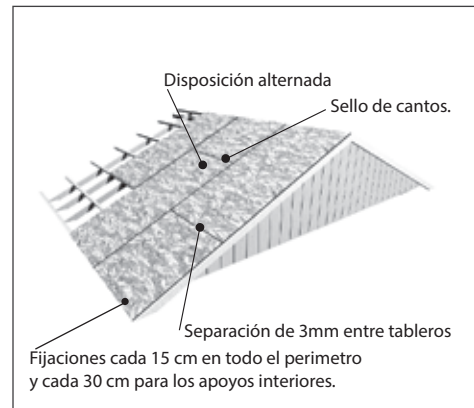
Las estructuras de cubiertas deben contar con ventilación adecuada para eliminar el exceso de humedad que se ubica en los áticos. El no contar con ella puede traducirse en ondulaciones tanto en tableros como en tejas asfálticas.

Se recomienda ventilación cruzada entre aleros y cumbres, a razón de 1 m² efectivo cada 150 m² de planta de techo o 1m² efectivo cada 300 m² si se cuenta con barrera de vapor a nivel de cielo.

Sobre tijerales



Sobre Costaneras



LP OSB APA Protec
ESTRUCTURAL ANTIMICROBIANO Y ANTITERMITAS BY COPPTECH

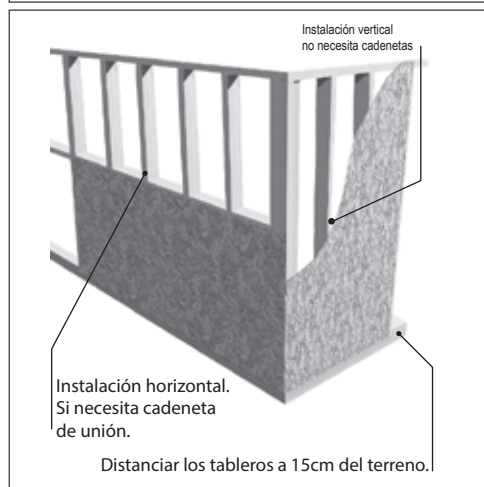
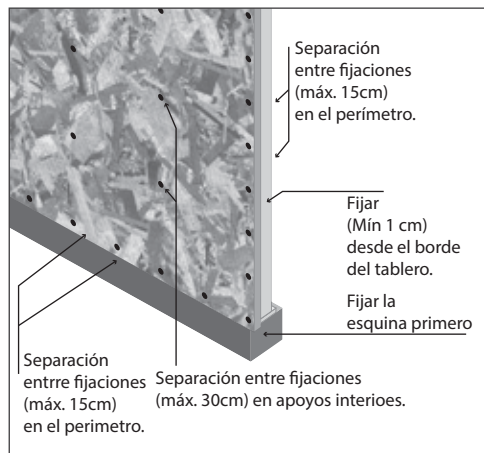
INSTALACIÓN EN MUROS

Los tableros LP OSB APA se instalan preferentemente en forma vertical y también es posible instalarlos horizontalmente, para lo cual el encuentro longitudinal debe ser fijado a una cadeneta.

La estructura a revestir debe estar aplomada y alineada. No instale tableros OSB sobre estructuras de madera encorvada o saturada de humedad, ya que provocará deformaciones.

Entre el sobre cimientado y el tablero de LP OSB APA se deberá colocar una barrera de humedad o desplazar el plomo del tabique 1,5 cm del sobre cimientado, con el fin de evitar humedades producto de la capilaridad de los hormigones.

Se debe usar membranas de humedad tipo LP HouseWrap (Tyvar) ó LP EcoWrap entre el OSB y el revestimiento final, para proteger el tablero de la lluvia.



APLICACIONES EN PISOS

Verifique las condiciones de nivelación y escuadría mínima de los apoyos según tabla de cargas, chequee que la separación de los apoyos sea igual o menor al máximo indicado en el sello estampado en cada tablero.

Para esta aplicación LP cuenta con dos tipos de tablero. ¿Cuál utilizar? Dependerá del tipo de acabado que se dispondrá, esto es, si la plataforma de piso será una losa húmeda, recomendamos el uso de tablero LP OSB APA, pero si la aplicación será una losa seca se recomienda usar LP TopNotch.

En ambos casos la disposición de los tableros es perpendicular a las vigas de apoyo y trabados entre sí.

Al momento de fijar el tablero a la estructura de piso, párese sobre el eje de las vigas, con esto evitará que los tableros queden tensionados en la instalación.

En plataformas de piso tipo palafito, se deben tomar las precauciones necesarias para proteger los tableros de la humedad proveniente del terreno y otorgar la ventilación suficiente para evitar la aparición de hongos.

Los tableros permiten recibir hormigones livianos o sobre losas de 5 centímetros de espesor. En esta aplicación se debe instalar un polietileno que separe el tablero del hormigón y recuerde anclar la sobre losa a los tableros y vigas.

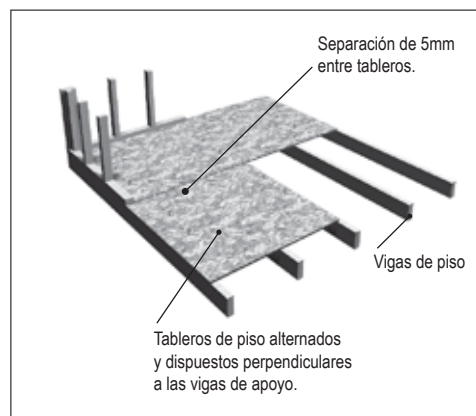
LP TopNotch

El canto machihembrado y espesor calibrado del LP TopNotch permiten una superficie óptima para la aplicación de pisos laminados y alfombras, mejora la unión entre tableros y hace más rígida la estructura.

La cara de terminación de los tableros LP TopNotch se encuentra calibrada, permitiendo entregar una mejor superficie de terminación al recibir alfombras o pisos flotantes.

Se recomienda el uso de bloqueadores de fuego o cadenas en las uniones de tablero que no coincidan con las vigas. Si bien estructuralmente el uso de cadenas no es requerido, el uso de estos elementos mejora el comportamiento al fuego de la solución de piso.

El avance real de los tableros LP TopNotch es de 1,21 mt al ancho y 2,44 mt al largo.



¿Cómo distinguir el OSB?

En general todos los tableros tipo OSB se ven iguales a simple vista. Pero no son iguales, aquí le entregamos algunas sencillas claves de cómo identificarlo. De acuerdo a su uso, existen 3 tipos de OSB a nivel mundial:

Tableros de uso estructural para la vivienda (con sello)

Mundialmente, los tableros de uso habitacional concuerdan en que tienen una certificación de calidad impresa en el tablero y que lo identifica para este fin. La importancia de buscar este sello es que asegura al usuario final la calidad de las propiedades físico mecánicas y su durabilidad en el tiempo. Los mayores certificadores son APA y TECO. El primero bajo estándares ASTM y el segundo bajo estándares EN. Tendremos Ratead Sheating ó OSB 3.

Tableros de aplicaciones temporales (sin sello)

En general los tableros para aplicaciones temporales y diversas de baja exigencia estructural no son certificados, porque la aplicación no lo amerita. Pero sí cumplen estándares mínimos de resistencia y dimensión, aunque no cuentan con sello de ningún tipo.

Tableros para embalajes y otros (sin sello)

Son tableros fabricados bajo estándares independientes, definidos por cada fabricante sin límites o exigencias de vida útil o resistencia.

LP en su búsqueda constante de la excelencia y calidad ha optado por la certificación APA, puesto que posee una completa serie de estudios de las diferentes aplicaciones y usos de los tableros en construcción de viviendas, soporte técnico actualizado, manuales y asistencia disponible para todos los usuarios.

IMPORTANTE

Para la aplicación de revestimientos, verificar condiciones especiales con Soporte Técnico LP.

Chile
(56 2) 2414 2200 / contacto@lpchile.cl

Brasil
(55) 11 5225 5200 / comercial.sp@lpbrasil.com.br

Perú
(51) 95414 6227 / contacto@lpperu.com.pe

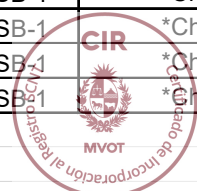
Argentina
(54) 11 2451 4487 / contacto@lpargentina.com.ar

Colombia
(57) 1646 6650 / contacto@lpcolombia.com.co

Usos			
Construcción civil	Certificación	Tipo	Origen
Muro - Piso - Techos	APA	Rated Sheating	* US/Canada/Brasil
Muro - Piso - Techos	TECO	OSB-3	* Europa
Usos estructurales			
Muebleria	TECO	OSB-2	* Europa
Revestimientos interiores	TECO	OSB-2	* Europa
Cierres de obras	Desconocida	Tipo OSB-1	*China
Instalaciones de Faena	Desconocida	Tipo OSB-1	*China
Packing	Desconocida	Tipo OSB-1	*China
Moviliario retail	Desconocida	Tipo OSB-1	*China

* Emisión de formaldehído <1 certificado para construcción civil.

** Emisión de formaldehído <2 no califica para construcción civil.



PROPIEDADES FÍSICO-MECÁNICAS PARA DISEÑO ESTRUCTURAL CON TABLEROS OSB APA

Calificación de Espaciado por Espesor Nominal

Espeor mm (Pulgadas)	9,5 (3/8")	11,1 (7/16")	11,9 (15/32")	12,7 (1/2")	15,1 (19/32")	15,9 (5/8")	18,3 (23/32")	19,1 (3/4")	22,2 (7/8")	25,4 (1")	28,6 (1 1/8")
Calificación Espaciado para Revestimiento											
24/16											
32/16											
40/20											
48/24											
Calificación Espaciado para Pisos											
16 oc											
20 oc											
24 oc											
32 oc											
48 oc											

Calificación Espaciado	Rigidez a la Flexión del tablero Ei (N-m ² /m)		Resistencia a la flexión del tablero FBS (N-m/m)		Tensión Axial del tablero FIA (N/m)	
Techo/ Entrepiso	Paralelo	Perpendicular	Paralelo	Perpendicular	Paralelo	Perpendicular
24/0	565	104	111	36	33557	11380
24/16	734	151	143	43	37934	18967
32/16	1.083	235	165	61	40852	24074
40/20	2.118	527	278	100	42311	30639
48/24	3.766	861	371	150	58360	37205
16 oc	1.412	320	185	67	37934	27721
20 oc	1.977	381	213	93	42311	30639
24 oc	2.825	758	285	143	48877	37205
32 oc	6.120	2.213	389	254	58360	47418
48 oc	10.827	4.660	704	445	81704	69303

Calificación Espaciado	Compresión Axial del tablero FcA(N/m)		Rigidez Axial del tablero EA(N/m)		Cizalla del tablero Fs(N/m)		Rigidez del tablero a través del espeor GvTv (N/m)		Cizalla del tablero a través del espeor FvTv (N/m)	
Techo/ Entrepiso	Paralelo	Perpendicular	Paralelo	Perpendicular	Paralelo	Perpendicular	Paralelo	Perpendicular	Paralelo	Perpendicular
24/0	41582	36475	48876500	36475000	1897	1897	13572575	13572575	27145	27145
24/16	47418	36475	55442000	39393000	2189	2189	14623355	14623355	28896	28896
32/16	51795	45229	60548500	39393000	2407	2407	14623355	14623355	31523	31523
40/20	61278	58360	72950000	42311000	2991	2991	15499005	15499005	34150	34150
48/24	72950	62737	85351500	48147000	3648	3648	16812480	16812480	38529	38529
16 oc	58360	52524	65655000	39393000	2991	2991	14623355	14623355	29772	29772
20 oc	61278	58360	72950000	42311000	2991	2991	15236310	15236310	34150	34150
24 oc	72950	62737	85351500	48147000	3648	3648	16287090	16287090	37653	37653
32 oc	91917	90458	109425000	61278000	4377	4377	19264300	19264300	40280	40280
48 oc	118179	98483	119638000	67114000	5617	5617	27145150	27145150	53415	53415

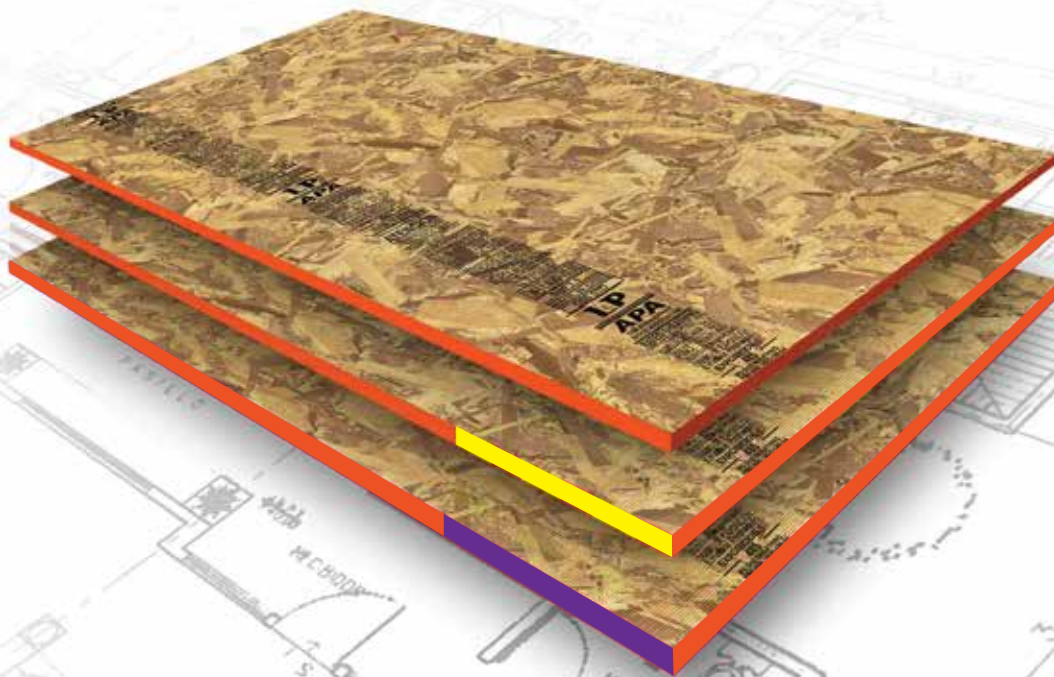
Propiedades de la sección del panel

Espesor		Peso	Área	Momento de inercia	Módulo de Sección	Momento estático	Constante Cizalle
T		kg/m ²	A 10 ³ mm ² /m	FcA 10 ⁶ mm ⁴ /m	S 10 ³ mm ³ /m	Q 10 ³ mm ³ /m	lb/Q 10 ³ mm ² /m
mm	Plg						
9,5	3/8	6,72	9,5	0,0724	15,1	11,3	6,4
11,1	7/16	7,66	11,1	0,1147	20,6	15,4	7,4
11,9	15/32	8,22	11,9	0,1407	23,7	17,7	7,9
12,7	1/2	8,70	12,7	0,1708	26,9	20,2	8,5
15,1	19/32	10,34	15,1	0,2855	37,9	28,4	10,1
15,9	5/8	10,87	15,9	0,3333	42,0	31,5	10,6
18,3	23/32	12,51	18,3	0,5068	55,5	41,7	12,2
19,1	3/4	12,95	19,1	0,5765	60,5	45,4	12,7
22,2	7/8	15,11	22,2	0,9152	82,3	61,7	14,8
25,4	1	17,27	25,4	1,3660	107,5	80,6	16,9
28,6	1 1/8	19,43	28,6	1,9452	136,1	102,0	19,1





LA MEJOR SOLUCIÓN EN CONSTRUCCIÓN



Índice	CALCULOS Y ENSAYOS
1.1	Cálculo estructural
1.2	Unión parante platea
1.3	Verificación de anclaje
2.1	Ensayo impacto duro
2.2	Ensayo impacto blando
3.1	Cargas suspendidas (castellano)
3.2	Cargas suspendidas (portugues)
4.1	Ensayo bomberos
4.2	Densidad optica de humos
4.3	Vias de fuga
5	Evaluación de juntas
6.1	Ensayo acustico
6.2	Ensayo acustico
7	Cálculo de puente termico
8	Informe IC
9.1	H term panel NOX
9.2	H term con revestimiento de yeso
9.3	H term en columna con electrica
9.4	H term de medianera
9.5	H term con revestimiento de ladrillo
9.6	H term de la cubierta
10.1	Factor de forma
10.2	Plano de equipamiento
10.3	Ventilacion, ilum. Asoleamiento
11.1	Ejemplo de planos de obra
11.2	Manual de montaje
11.3	Planta amoblada
11.4	Platea
11.5	Viga
11.6	Perfil de piso
11.7	Columnas
11.8	Perfil aéreo
11.9	Paneles
11.10	Cerchas
11.11	Placas de techo
11.12	Cubierta
11.13	Arriostramiento



1.1

Sistema Constructivo NOX Uruguay

MODELO 41 m²

NOTA DE CÁLCULO ESTRUCTURAL



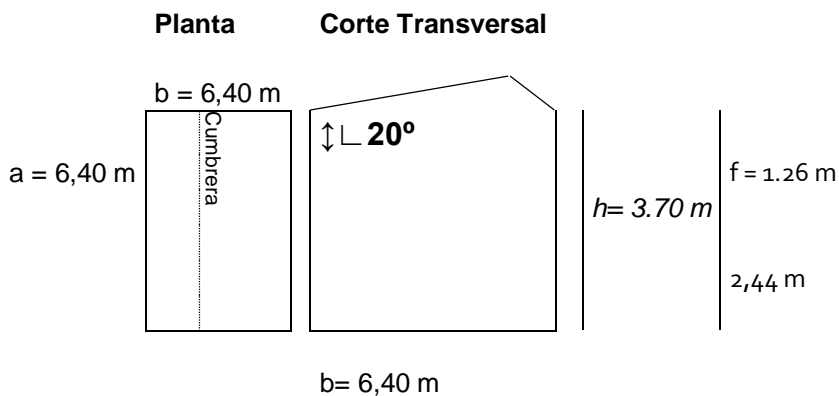
CALCULO ESTRUCTURAL VIVIENDA SISTEMA NOX 41 m²

1) INTRODUCCIÓN:

El dimensionado de la vivienda se realiza en un todo de acuerdo con las NORMAS UNIT (Uruguay), que son de aplicación.

En especial la NORMA UNIT 50 – 84 (2da revisión) que regula las acciones del viento sobre las construcciones.

2) DIMENSIONES DE LA VIVIENDA



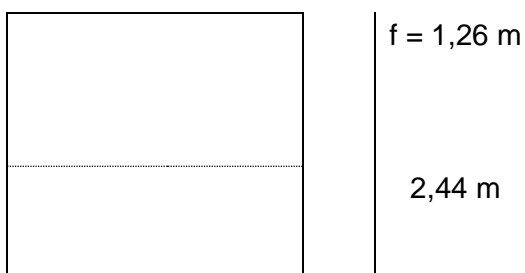
$$e = 0$$

$$\lambda a = \lambda b = 3,70 / 6,40 = 0,58 \quad \Rightarrow \delta_0 = 1$$

$$f = 1,26 \quad h/2 = 3,70 / 2 = 1,85$$

$$\therefore f \leq h/2$$

Corte Longitudinal



Se obtienen los siguientes coeficientes de forma para el techo.

Viento \perp a generatrices:

A barlovento $C_e = -0,5$

A solovento $C_e = -0,36$

Viento \parallel a generatrices:

$C_e = -0,5$

Además para vivienda cerrada (normal para temporales) se obtiene un coeficiente interior de $C_i = \pm 0,3$

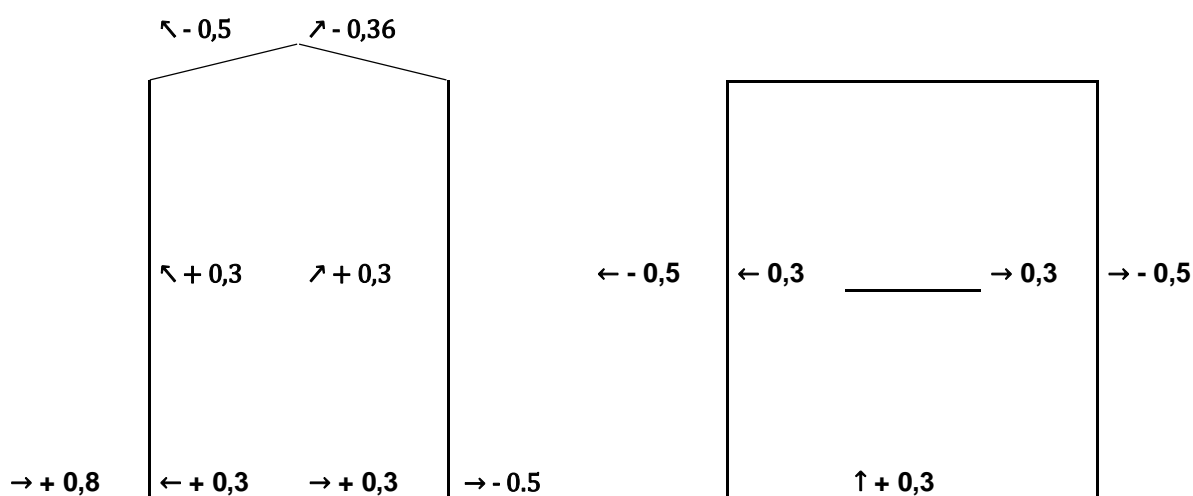
Los coeficientes de forma correspondientes a las paredes son:

A barlovento $C_e = +0,8$

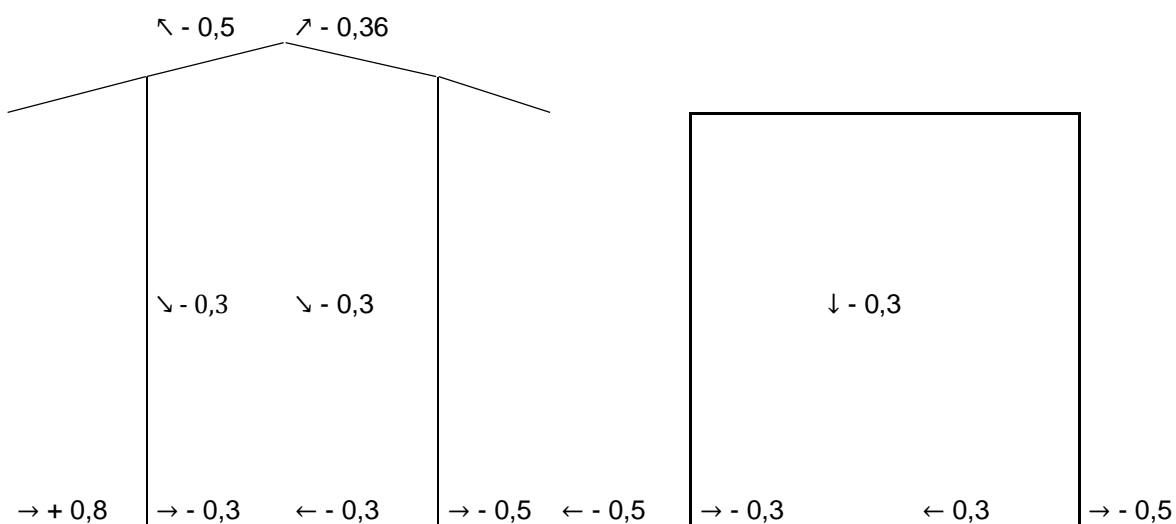
A solovento $C_e = -0,5$

El resumen de las posibles combinaciones de coeficientes se esquematiza a continuación:

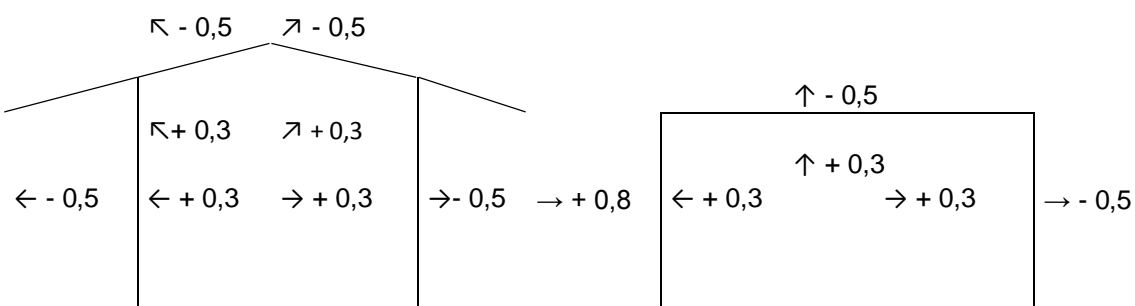
a) Viento \perp a + sobre presión interior $q_a = 115.91$



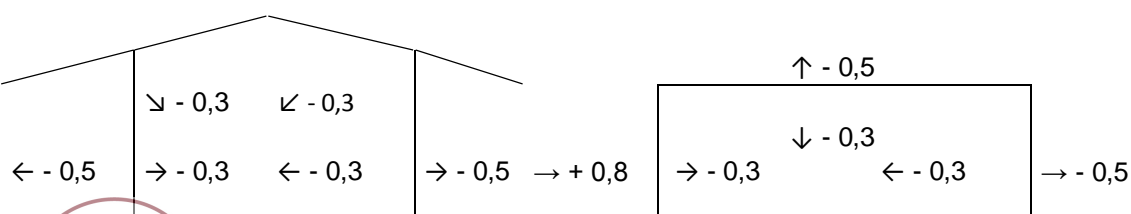
b) Viento \perp a + depresión interior



c) Viento \perp b sobrepresión interior



d) Viento \perp b depresión interior



3) DETERMINACION DE LA VELOCIDAD DE VIENTO DE CÁLCULO

$$V_c = K_t \cdot K_z \cdot K_d \cdot K_k \cdot K_k$$

V_k = Velocidad característica

K_t = Coeficiente Topográfico

K_z = Coeficiente por Altura

K_d = Coeficiente por dimensiones

K_k = Coeficiente por grado de seguridad

Como se estudia un prototipo que debe poder ubicarse en cualquier zona del país, se tomará seguridad tipo 1 pero por otro lado, el factor topográfico se tomará $K_t = 1.0$.

De acuerdo a la altura y seguridad obtenemos; $K_z = 0.933$.

A = Área de referencia faldón de techo = $(6.40 + 0.60) \times 1.26 = 8.82 \text{ m}^2$.

Como $8.82 < 10 \text{ m}^2 \rightarrow f_1 = 1$ y $f_2 = 1 \rightarrow K_d = 1$

La velocidad característica máxima para el país es : $V_k = 43.9 \text{ m/s}$

Entonces la velocidad de cálculo resulta:

$$V_c = 1 \times 0.933 \times 1 \times 1 \times 43.9 = 40.96 \text{ m/s}$$

Y la presión de cálculo:

$$Q_c = 0.98 \times 40.96 = 100.86 \text{ Kg/m}^2$$

4) CALCULO DEL TECHO

Peso propio de la cubierta:

- Fenólico de 15mm u OSB de 11mm	8,2 kg/m^2
- Papel asfáltico	1,5 kg/m^2
- Chapa metálica 0.93 con fijaciones	10,0 kg/m^2
	<hr/>
	19,70 ~ 20 Kg. / m^2

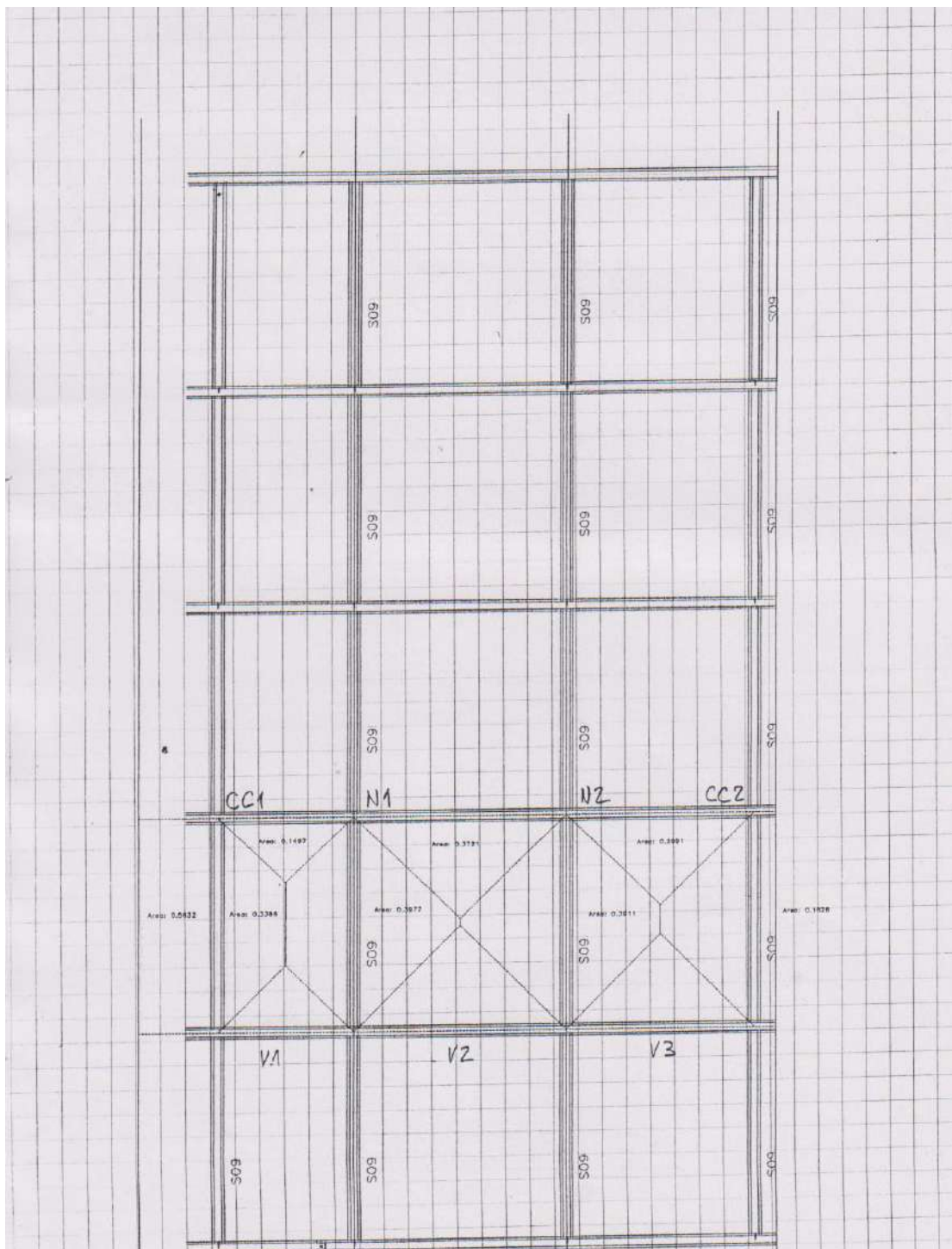
Peso propio del cielo raso:

- Yeso 0.009 x 950	10,43 Kg. / m^2
- Lana de Vidrio 0,03 x 140	4,20 Kg. / m^2
- Tapa junta 0.075 x 0.012 x 550 / 1,26	0,39 Kg. / m^2
- Perfiles "omega" de fijación	1,23 Kg. / m^2
	<hr/>
	16,25 ~ 16 Kg. / m^2



El cálculo de las cerchas se realizará mediante el programa PPW Plan Windows de la empresa Sistemas para Ingeniería.

Las cargas tanto permanentes como de viento, se introducen en los tramos y en los nudos de acuerdo con sus áreas de influencia.



Así tendremos por ejemplo las siguientes áreas de influencia para las cargas de un faldón:

$$CC_1 = (0.5632 + 0.3386)$$



$$N_1 = (0.3386 + 0.3977)$$

$$N_2 = (0.3977 + 0.3911)$$

$$CC_2 = (0.3911 + 0.1628)$$

$$V_1 = 2 \times 0.1497$$

$$V_2 = 2 \times 0.3721$$

$$V_3 = 2 \times 0.2991$$

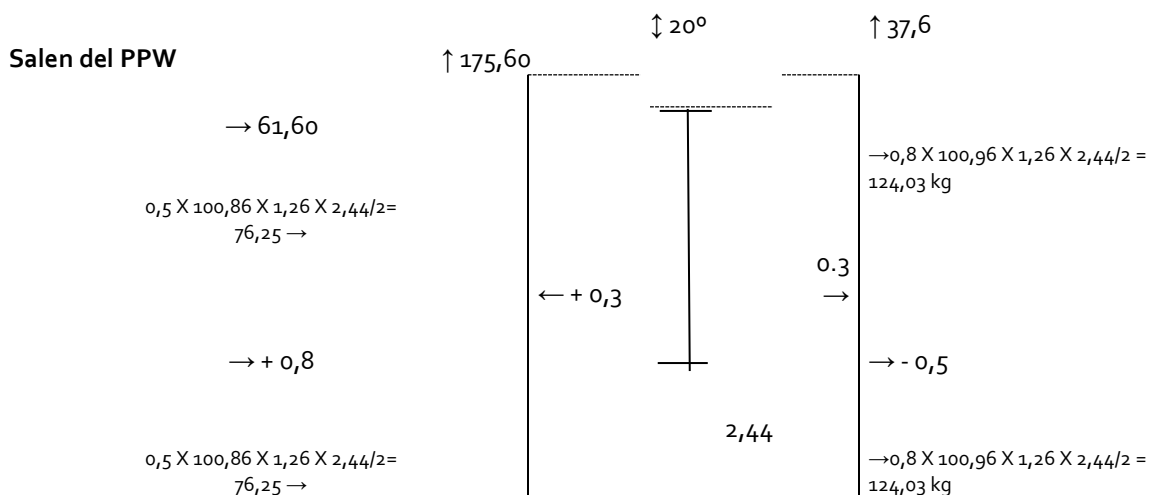
En el anexo 1 se agregan los datos de geometría, introducción de datos y solicitaciones resultantes de la aplicación del programa citado.
Se verifican además las barras de la cercha.

5) ESTABILIDAD DE LA VIVIENDA

Se estudian las fuerzas horizontales aplicadas a la vivienda y su conducción a los paneles diseñados para su absorción.

a) Viento transversal con sobrepresión interior (Hipótesis 2 del programa)

Esfuerzos en un Pórtico Construido por dos columnas "omega" de aluminio, unidas mediante la cercha que apoya en ellas.



Las fuerzas horizontales al nivel 2,44 se descomponen en dos direcciones, según el faldón del techo y la vertical.

68,93

137,85

137,85

137,85

137,85



↓	↓	↓	↓	↓	↓
↑		↑	↑		↑
137,85		206,78	206,78		137,85

$\Sigma = 689,26$

62,02	124,03	124,03	124,03	124,03	62,02
↓	↓	↓	↓	↓	↓
↑		↑	↑		↑
124,03		186,05	186,05		124,03

$\Sigma = 620,15$

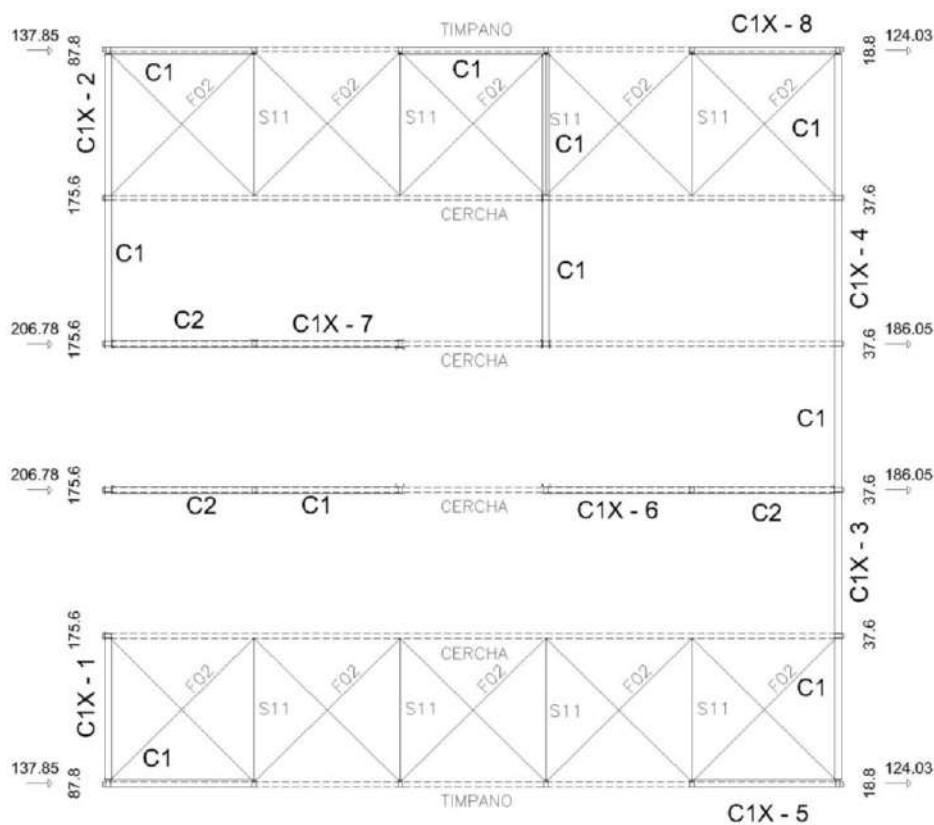
Estas son las fuerzas horizontales y verticales.

87,8	175,6	175,6	175,6	175,6	87,8
↑	↑	↑	↑	↑	↑
↓	↓	↓	↓	↓	↓
87,8	175,6	175,6	175,6	175,6	87,8
18,8	37,6	37,6	37,6	37,6	18,8
↑	↑	↑	↓	↓	↓
↓	↓	↓	↓	↓	↓
18,8	37,6	37,6	37,6	37,6	18,8

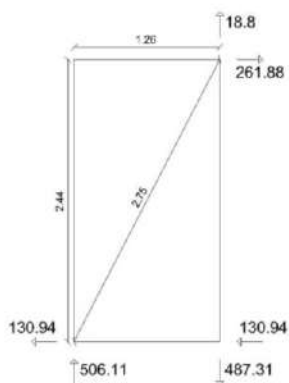
Estas fuerzas se van directamente por los parantes Ω .

CUMBRERA PERPENDICULAR A FACHADA PRINCIPAL
Viento transversal, sobrepresión interior

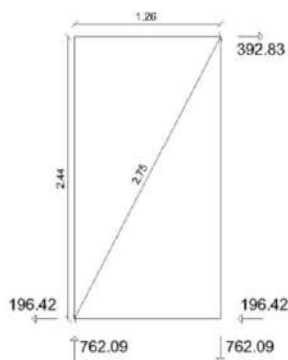




C1X-5 y C1X-8



C1X-6 y C1X-7



$$RV = 2.44/1.26 \text{ FH} = 1.94 \text{ FH}$$

b) Viento longitudinal con sobrepresión interior (Hipótesis 3) del programa

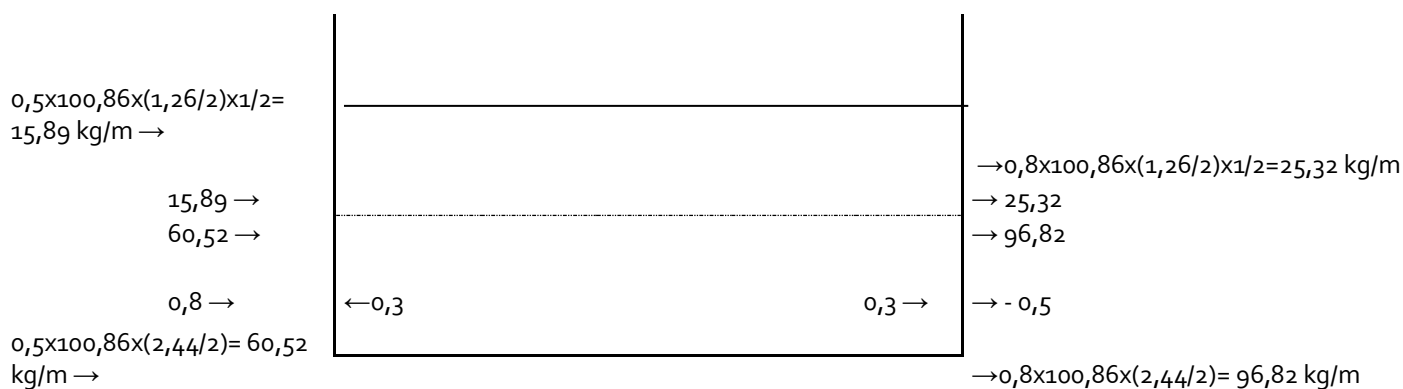
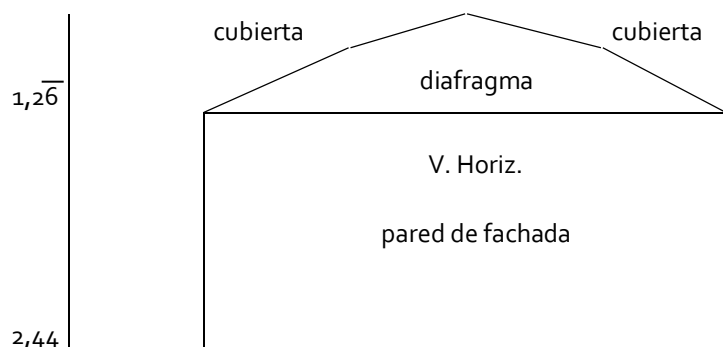
El viento actúa sobre la pared de fachada hasta el nivel 2,44 y sobre el tímpano que va entre este nivel y la cubierta.

A nivel 2,44 se dispondrá una viga horizontal conformada por perfiles S 11 y diagonales tipo "cruz de San Andrés" constituidas por flejes de chapa.

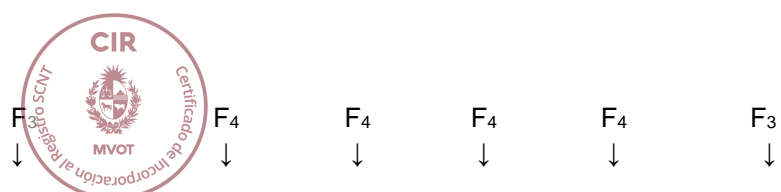
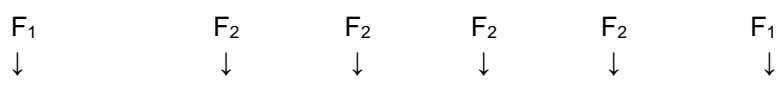
La acción del viento sobre el diafragma se traslada por mitades a la viga horizontal a nivel 2,44 y a la cubierta que a su vez debido a su rigidez lo lleva a las paredes laterales.



VISTA DE LA PARED EXPUESTA AL VIENTO:



Estas fuerzas horizontales se llevan a las líneas donde se encuentran los paneles reforzados que los pueden absorber. Así se conforman las siguientes vigas horizontales.



$$F_1 = (60,52 + 15,89) \times 1,26 / 2 + 15,89 \times 1,26 \times 2,5 = 98,19 \text{ kg}$$

$$F_2 = (60,52 + 15,89) \times 1,26 = 96,27 \text{ kg}$$

$$F_3 = (96,82 + 25,32) \times 1,26 + 25,32 \times 1,26 \times 2,5 = 157,07 \text{ kg}$$

$$F_4 = (96,82 + 25,32) \times 1,26 = 154,02 \text{ kg}$$

Fachada Barlovento

98,19	96,27	96,27	96,27	96,27	98,19
↓	↓	↓	↓	↓	↓

↑ 290,73

↑ 290,73

Fachada Solovento

157,07	154,02	154,02	154,02	154,02	157,07
↓	↓	↓	↓	↓	↓

↑ 465,11

↑ 465,11

Como en cada fachada lateral hay dos paneles reforzados c/ uno deberá llevar:
 $290,73 + 465,11 / 2 \approx 380 \text{ kg}$.

CUMBRERA PERPENDICULAR A FACHADA PRINCIPAL
Viento longitudinal, sobrepresión interior.



JUAN E. von CAPPELN**Ingeniero Civil**

Juan C. Gómez 1522/4° piso-Ap.14

Tel/Fax: 9156946 / 9163167

E-mail: jvc@montevideo.com.uy

INFORME TÉCNICO

UNIÓN METALÚRGICA INDUSTRIAL del SUR S.A. (UMISSA), UNIÓN PARANTE - PLATEA ENSAYOS

1. Descripción de la vivienda y su estructura.

Se trata de una vivienda del sistema constructivo "NOX" Tipo "Vivienda Urbana". Su estructura está constituida por pórticos simples cuyos parantes están constituidos por perfiles de aluminio y el travesaño por una cercha. Estos pórticos, a su vez se vinculan entre si con perfiles de piso (solera inferior), perfiles aéreos y paneles con ambas caras en cemento y núcleo de poliestireno expandido. La solera inferior se fija a la platea de fundación mediante anclajes de expansión. La distancia entre ejes de parantes es de 1.262m.

El material de los perfiles de aluminio es aleación 6063 T6 con las siguientes características:

• Tracción	Rotura: 2110kg/cm ² Límite elástico: 1760kg/cm ²
• Compresión	Límite elástico: 1760kg/cm ²
• Fuerza cortante	Rotura: 1055kg/cm ² Límite elástico: 915kg/cm ²
• Aplastamiento	Rotura: 3655kg/cm ²

2. Finalidad de los ensayos.

Se deseaba encontrar una configuración de la unión entre un parante, la solera inferior y la platea, que verificara las máximas solicitaciones a que puede verse sometida la unión durante su vida útil.

Para ello se han realizado tres ensayos con diferentes configuraciones de la unión.

En el primer ensayo se fijó la solera a la platea de hormigón mediante un anclaje de expansión Kwik Bolt II 3/8" con profundidad de colocación de 21/2" con arandela de acero dulce de 2mm de espesor y diámetros $\Phi_{ext}=2.8cm$ y $\Phi_{int}=1.0cm$. (Foto 1_02)

Para el segundo ensayo se decidió reforzar la unión entre parante y platea interponiendo entre la tuerca con arandela del anclaje de expansión y la solera inferior una arandela adicional de acero común, de forma rectangular (dimensiones 50mm en la dirección paralela a la fachada de la vivienda y 43mm en dirección normal), con esquinas redondeadas y 5mm de espesor. Entre solera inferior y platea se interpuso la lámina embreada que se utiliza como aislante en la construcción de las viviendas. (Fotos 2_04 y 2_05)

El tercer ensayo fue similar al anterior con la diferencia del espesor de la arandela adicional de acero que fue de 1/8". (Foto 3_01)



3. Determinación de las solicitaciones a que se somete el parante más solicitado.

Los valores expresados a continuación se han extraído del documento "Análisis y Evaluación del Sistema Constructivo "NOX" aplicado en Vivienda de Transferencia Modelo ES1 50+5" por Ing. Ricardo Molina (Coordinador), Arq. Carlos Angarita e Ing. Asdrúbal Cemeño del IDEC de la Facultad de Arquitectura y Urbanismo de la Universidad Central de Venezuela.

- Cada cercha pesa.: 228.8 kg Sobre el parante actúan: 114.4kg
- Cada panel exterior pesa: 53kg que actúa sobre un parante
- El esfuerzo por succión de viento paralelo a la cumbrera por cada cercha vale: 412kg Sobre cada parante actúan: 206kg
- El esfuerzo de elevación por viento paralelo correspondiente a la acción sobre las fachadas laterales, en el parante más solicitado vale:
 $1508/2 \cdot 1.34/1.26/4 = 200.5\text{kg}$

Ponderando los esfuerzos se obtiene como tracción última en la unión:

$$(114.4+53) \cdot 0.9 - (206+200.5) \cdot 1.3 = -377.8\text{kg}$$

Este esfuerzo debe ser tolerado por la unión sin deformaciones residuales.

4. Descripción de la modelación de la unión entre parante y platea.

Para el Ensayo N° 1 se fijó la solera a la platea de hormigón mediante un anclaje de expansión Kwik Bolt II 3/8" con profundidad de colocación de 21/2" con arandela de acero dulce de 2mm de espesor y diámetros $\Phi_{\text{ext}}=2.8\text{cm}$ y $\Phi_{\text{int}}=1.0\text{cm}$. (Foto 1_02)

Para los Ensayos N° 2 y N° 3 entre la tuerca con arandela del anclaje de expansión y la solera inferior se introdujo una arandela adicional de acero común, de forma rectangular (dimensiones 50mm en la dirección paralela a la fachada de la vivienda y 43mm en dirección normal), con esquinas redondeadas de 5mm y 1/8" de espesor respectivamente. Entre solera inferior y platea se interpuso la lámina embreada que se utiliza como aislante en la construcción de las viviendas. (Fotos 2_04, 2_05 y 3_01)

En todos los casos se preparó la parte inferior de un parante (de unos 30cm de longitud) en el que se maquinaron los orificios en que posteriormente se introducirían los tornillos Parker para materializar la unión entre parante y solera inferior. (Diámetro de orificios en ambas caras del parante $\Phi=0.35\text{cm}$). En forma similar en el elemento de la solera inferior se maquinaron 2 orificios de $\Phi=0.5\text{cm}$ del lado interior de la vivienda y tal que sus centros se correspondieran con los orificios maquinados en la cara interior del parante. Para los Ensayos N° 2 y N° 3 fue necesario rebajar las caras laterales del parante para permitir la introducción de la arandela adicional. (Fotos 1_04, 2_01 y 2_02)



Para la introducción de los esfuerzos a dicho parante se construyó un elemento constituido por dos planchuelas unidas superiormente por una horquilla. Este elemento, a su vez, se unió al parante por medio de un perno que atraviesa el parante y las planchuelas a modo de rótula (Fotos 2_07 a 2_10).

El elemento de parante se fijó a la solera mediante 4 tornillos Parker. Del lado correspondiente al interior de la vivienda se colocaron 2 tornillos Parker 10 de $\frac{1}{2}$ " de longitud. Del lado exterior se colocaron 2 tornillos Parker 10 de $\frac{3}{4}$ " (Fotos 1_09 a 1_10).

5. Descripción de los ensayos.

Para la introducción de la carga se utilizó una cinta que, pasando sobre una polea, en un extremo engancha la horquilla entre las planchuelas, unida al elemento de parante y del otro, soporta una plataforma en la cual se colocan los pesos (paquetes) que introducen las cargas en la unión a ensayar (Fotos 2_11 y 2_12).

Para la carga, además de la tara correspondiente a la plataforma de carga (26.7kg), se utilizaron paquetes "estándar". El peso de estos se verificó por unidad pero finalmente se tomó como valor el promedio de 5 paquetes. Este valor promedio resultó ser de 29.35kg. (Fotos 1_12 a 1_13)

Las etapas de carga que se llevaron a cabo fueron:

- Etapa 1. Tara 26.7kg
- Etapa 2. Tara (26.7kg) + 2 paquetes (58.70kg), total: 85.40kg
- Etapa 3. Tara (26.7kg) + 4 paquetes (117.40kg), total: 144.10kg
- Etapa 4. Tara (26.7kg) + 6 paquetes (176.10kg), total: 202.80kg
- Etapa 5. Tara (26.7kg) + 8 paquetes (234.80kg), total: 261.50kg
- Etapa 6. Tara (26.7kg) + 10 paquetes (293.50kg), total: 320.20kg
- Etapa 7. Tara (26.7kg) + 12 paquetes (352.20kg), total: 378.90kg

Entre etapas de carga se hizo una pausa de 5 minutos. Pasados los 5 minutos de espera luego de la carga máxima, se procedió a la descarga siguiendo las mismas etapas de carga en sentido inverso. Entre las etapas de descarga también se hizo una pausa de 5 minutos. (Fotos 2_13 a 2_21)

7. Resultados de los ensayos.

Ensayo N° 1

En la Foto 1_14 se observa una vista de la unión, mostrando el huelgo existente entre cara lateral de parante y lámina horizontal de la solera inferior, al comienzo del ensayo. En la Foto 1_19 la misma situación luego de aplicada la carga máxima. Claramente se nota la aparición de un aumento en el huelgo.



Al desarmar la unión se pudo constatar:

A) la aparición de un juego (posibilidad de movimiento) entre el elemento de parante y la solera. Analizada la causa se encontró que la misma correspondía a una diferencia en el tamaño de los orificios maquinados de uno y otro lado del parante. Los orificios en la cara menor del parante (que mira al interior de la vivienda) son maquinados con un tamaño mayor al del tornillo que se usa en la fijación ($\Phi=0.5\text{cm}$), a efectos de evitar la formación de rebaba al colocar el tornillo, lo que impediría el perfecto contacto entre el parante y la aleta de la solera. Del otro lado del parante los orificios maquinados son de $\Phi=0.35\text{cm}$ menor que el diámetro del tornillo utilizado para la unión con las aletas de la solera inferior del lado exterior de la vivienda. Esto hace que al aplicarse el esfuerzo se produzca una deformación en la unión del lado interior del parante y no así en la unión del lado exterior lo que, a su vez, produce un giro del parante con respecto a la solera inferior. Este acomodamiento del parante se nota por la inclinación relativa de las planchuelas respecto del parante. Este juego en la unión interior permite el movimiento antes nombrado.

B) la deformación de la arandela interpuesta entre la tuerca del anclaje de expansión y la solera inferior. Se produjo una deformación de la lámina horizontal mayormente en la zona de la arandela hacia el exterior de la vivienda.

C) que no se han producido deformaciones por aplastamiento o cortante en las uniones de los tornillos, ni en éstos, ni en el aluminio.

Si bien las deformaciones constatadas son menores resultan remanentes, lo que implica la falla de la unión por haberse excedido el límite elástico de los materiales.

Ensayo N° 2

En las Fotos 2_22 y 2_23 se observan dos vistas de la unión, mostrando el huelgo existente entre cara lateral de parante y arandela adicional interpuesta entre tuerca del anclaje de expansión y la lámina horizontal de la solera inferior, al comienzo del ensayo. En la Fotos 2_24 y 2_25 la misma situación luego de aplicada la carga máxima.

En este caso no se detectaron deformaciones de ningún tipo pudiendo aseverarse que la unión resistió sin inconvenientes los esfuerzos aplicados.

Ensayo N° 3

En la Foto 2_26 se observa una vista de la unión, mostrando el huelgo existente entre cara lateral de parante y arandela adicional interpuesta entre tuerca del anclaje de expansión y la lámina horizontal de la solera inferior, al comienzo del ensayo. En la Foto 2_27, la misma situación luego de aplicada la carga máxima.



En este caso se detectó una deformación mínima, inapreciable a simple vista, en la arandela adicional pero no en la lámina horizontal de la solera inferior.

Todos los ensayos.

En las Fotos 2_28 a 2_30 se muestra el estado de las perforaciones efectuadas en la solera inferior luego del Ensayo N° 2. Debe hacerse notar que las imperfecciones que aparecen son debidas a la colocación de los tornillos y no a deformaciones producto del ensayo.

En las Fotos 3_02 a 3_04 se muestra el estado de las perforaciones efectuadas en la solera inferior luego del Ensayo N° 3. Se hace notar que el orificio a la izquierda de la Foto 3_02 y al fondo a la derecha en la Foto 3_04 a pesar de la equivocada ubicación del tornillo, muy cerca del borde de la aleta, resistió sin romper el material. Debe hacerse notar, también en este caso, que las imperfecciones que aparecen son debidas a la colocación de los tornillos y no a deformaciones producto del ensayo.

7. Conclusiones y recomendaciones.

Se puede afirmar como conclusión que el diseño de la unión, con el agregado de la arandela adicional, cumple con los requerimientos de seguridad de la estructura. Se recomienda que la misma se construya con un espesor no inferior a 9/64" (aproximadamente 3.6mm).



JUAN E. von CAPPELN**Ingeniero Civil**

Juan C. Gómez 1522/4º piso-Ap.14

Tel/Fax: 9156946 / 9163167

E-mail: jvc@montevideo.com.uy

INFORME TÉCNICO
UNIÓN METALÚRGICA INDUSTRIAL del SUR S.A. (UMISSA),
VERIFICACIÓN DE UN ANCLAJE DE EXPANSIÓN
BULONPEF 3/8"

1. Antecedentes.

El presente documento se refiere a la justificación de un anclaje de expansión utilizado en la fijación de los parantes de los pórticos que constituyen la estructura resistente de una vivienda del sistema constructivo "NOX" Tipo "Vivienda Urbana".

La estructura de este tipo de vivienda está constituida por pórticos simples cuyos parantes están formados por perfiles de aluminio y el travesaño por una cercha. Estos pórticos, a su vez se vinculan entre si con perfiles de piso (solera inferior), perfiles aéreos y paneles con ambas caras en cemento y núcleo de poliestireno expandido. La solera inferior se fija a la platea de fundación mediante anclajes de expansión. La distancia entre ejes de parantes es de 1.262m.

En informe anterior descrito por el suscrito se ha justificado este anclaje mediante ensayos.

En dicho informe se determinó el esfuerzo ponderado de tracción a que está sometido el mencionado anclaje ($N = 377,8 \text{ kg}$).

Para estimar la resistencia nominal al desprendimiento del hormigón a tracción de un anclaje de este tipo, Bulonpef 3/8", se hace referencia al APÉNDICE D. ANCLAJE DE HORMIGÓN del Reglamento CIRSOC 201 de las normas IRAM de la República Argentina.

2. Determinación de la resistencia nominal al desprendimiento del hormigón a tracción.

Se adopta como profundidad efectiva de empotramiento del anclaje $h_{ef} = 59 \text{ mm}$

La distancia mínima al borde es $c_{min} = 30 \text{ mm}$

$$N_{cb} = (A_N/A_{N0}) * \psi_2 * \psi_3 * N_b$$

$$A_{N0} = 9 h_{ef}^{1.5} = 9 * 59^2 = 31329 \text{ mm}^2$$

$$A_N = (c_1 + 1,5h_{ef}) * (2 * 1,5h_{ef}) = (30 + 88,5) * (2 * 88,5) = 20974.5 \text{ mm}^2$$

$$\psi_2 = 0,7 + 0,3 * c_{min} / 1,5h_{ef} = 0,7 + 0,1 = 0,8$$

$$\psi_3 = 1,4$$

$$N_b = k * f_c^{1/2} * h_{ef}^{1.5} = 7 * 25^{1/2} * 59^{1.5} = 15862 \text{ N}$$





$$N_{ch} = (20974,5/31329) * 0,8 * 1,4 * 15862 = 11894 \text{ N}$$

Aplicando ahora el factor de reducción de la resistencia ϕ con el menor valor que establece la norma ($\phi = 0,45$) se tiene la siguiente resistencia de diseño:

$$\text{Resistencia de diseño} = 0,45 * 11894 = 5352 \text{ N} \approx 535 \text{ kg} > 377,8 \text{ kg}$$

Montevideo, 19 marzo de 2007



 instituto de la construcción facultad de arquitectura Udelar	INFORME DE ENSAYO RESISTENCIA AL IMPACTO SEGÚN NORMA ISO 7892	 Laboratorio de Ensayos
--	--	--

Montevideo, 29 de diciembre de 2011.

Exp: INF.LEAC.111 B.2011

NOX CONSTRUCCIONES

At.: Sr. Alejandro Lagrenade

Presente

En respuesta a su solicitud, adjuntamos informe de ensayo de Resistencia al impacto de cuerpo duro de acuerdo a norma ISO 7892, por Usted solicitado, en panel compuesto por poliestireno expandido, revestido con placas de fibrocemento.


Dicho informe consta de ocho (8) páginas numeradas y selladas.

Sin otro particular, saluda a Usted atentamente:



Arq. Gabriela Díaz Arnesto
Responsable Técnico



 instituto de la Construcción <small>Facultad de Arquitectura, Udelar</small>	INFORME DE ENSAYO RESISTENCIA AL IMPACTO SEGÚN NORMA ISO 7892	INF.LEAC.111 B.2011 Pág. 1 de 8
---	--	--

1. SOLICITANTE NOX CONSTRUCCIONES
Alejandro Lagrenade
Racine 455
Tel: 096 443333
Montevideo, Uruguay

2. SOLICITUD

Según Solicitud presentada el día 2 de diciembre de 2011 se encarga al Laboratorio del Instituto de la Construcción (LabIC) la realización de un ensayo de resistencia al impacto de cuerpo duro, de acuerdo a norma ISO 7892.

3. NORMA DE REFERENCIA

Norma ISO 7892, Vertical building elements. Impact resistance tests. Impact bodies and general test procedures.

4. PRINCIPIO DE ENSAYO

El panel a ensayar debe colocarse en posición vertical en un pórtico rígido en laboratorio. Se impacta un determinado número de veces en movimiento pendular con esferas macizas de acero de 500 g y 1000 g.

5. IDENTIFICACIÓN

Se identifican los ejemplares entregados como panel P1 y P2.

6. DESCRIPCIÓN DEL EJEMPLAR

Según información proporcionada por el solicitante, se trata de un panel tipo sandwich compuesto por un núcleo de poliestireno expandido de 15 kg/m³ de densidad de 44 mm de espesor revestido en ambas caras con placas de fibrocemento de 8 mm de espesor, pintadas con pintura acrílica. Dimensiones: 1,22 m de ancho; 2,40 m de alto; 0,06 m de espesor.

Ver Anexo 1 - Recaudos Gráficos.

7. REALIZACIÓN

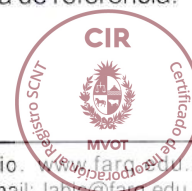
7.1 Equipos


El dispositivo de impacto de cuerpo duro consiste en dos esferas macizas de acero de 5 cm de diámetro, una de ellas de 500 g \pm 5 g de masa y la otra de 1000 g \pm 5 g de masa.

Las hendiduras producidas en el ejemplar son medidas con un calibre con resolución de 0,05 mm.

7.2 Procedimiento

La metodología para la realización del ensayo está de acuerdo con lo establecido en la norma de referencia.



 Instituto de la Construcción Facultad de Arquitectura Udelar	INFORME DE ENSAYO RESISTENCIA AL IMPACTO SEGÚN NORMA ISO 7892	INF.LEAC.111 B.2011
		Pág. 2 de 8

7.3 Fecha de ensayos

21/12/2011 - realización del ensayo de resistencia al impacto de cuerpo duro en panel P2.

22/12/2011 - realización del ensayo de resistencia al impacto de cuerpo duro en panel P1.

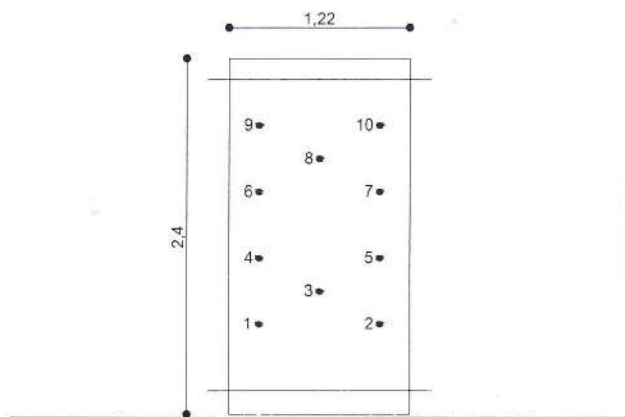
8. RESULTADOS

Ensayo de resistencia al impacto de cuerpo duro. Ver Anexo 2 - Fotografías.

PANEL P1: No se constata ningún daño aparente sobre la cara ensayada, produciéndose aplastamientos cuyas profundidades se detallan en el siguiente cuadro:

IMPACTO	DE SEGURIDAD					DE USO				
ENERGÍA DE IMPACTO	10 J					2,5 J				
UBICACION	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
APLASTAMIENTO (mm)	1,5	1,5	0,5	1,2	1,0	0,3	0,2	0	0	0

ESQUEMA PANEL P1

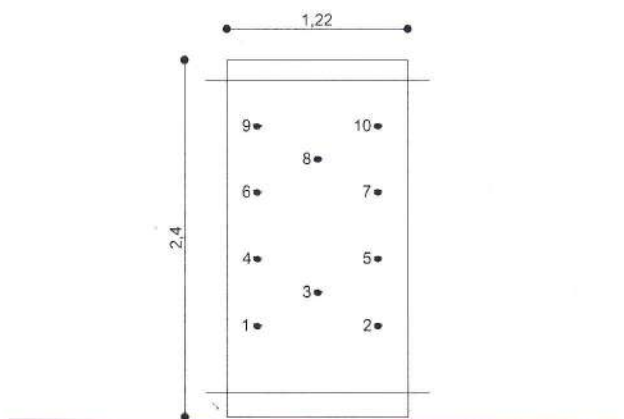


PANEL P2: No se constata ningún daño aparente sobre la cara ensayada, produciéndose aplastamientos cuyas profundidades se detallan en el siguiente cuadro:

IMPACTO	DE SEGURIDAD					DE USO				
ENERGÍA DE IMPACTO	10 J					2,5 J				
UBICACION	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
APLASTAMIENTO (mm)	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	0	0	0	0	0



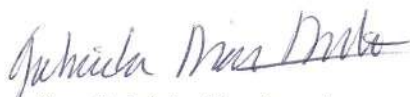
 Instituto de la Construcción <small>Facultad de Arquitectura Udelar</small>	INFORME DE ENSAYO RESISTENCIA AL IMPACTO SEGÚN NORMA ISO 7892	INF.LEAC.111 B.2011
		Pág. 3 de 8

ESQUEMA PANEL P2


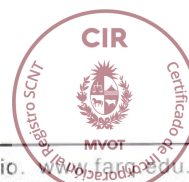
Los datos, resultados y conclusiones que se incluyen en este informe, obtenidos de los análisis, pruebas o ensayos realizados, son únicamente aplicables a los ejemplares ensayados y no a otros materiales o productos que posean las mismas o similares características.

No se debe reproducir este informe de ensayo, excepto en su totalidad, sin la aprobación escrita del laboratorio.

Se expide el presente informe en Montevideo, a los 29 días del mes de diciembre de 2011.

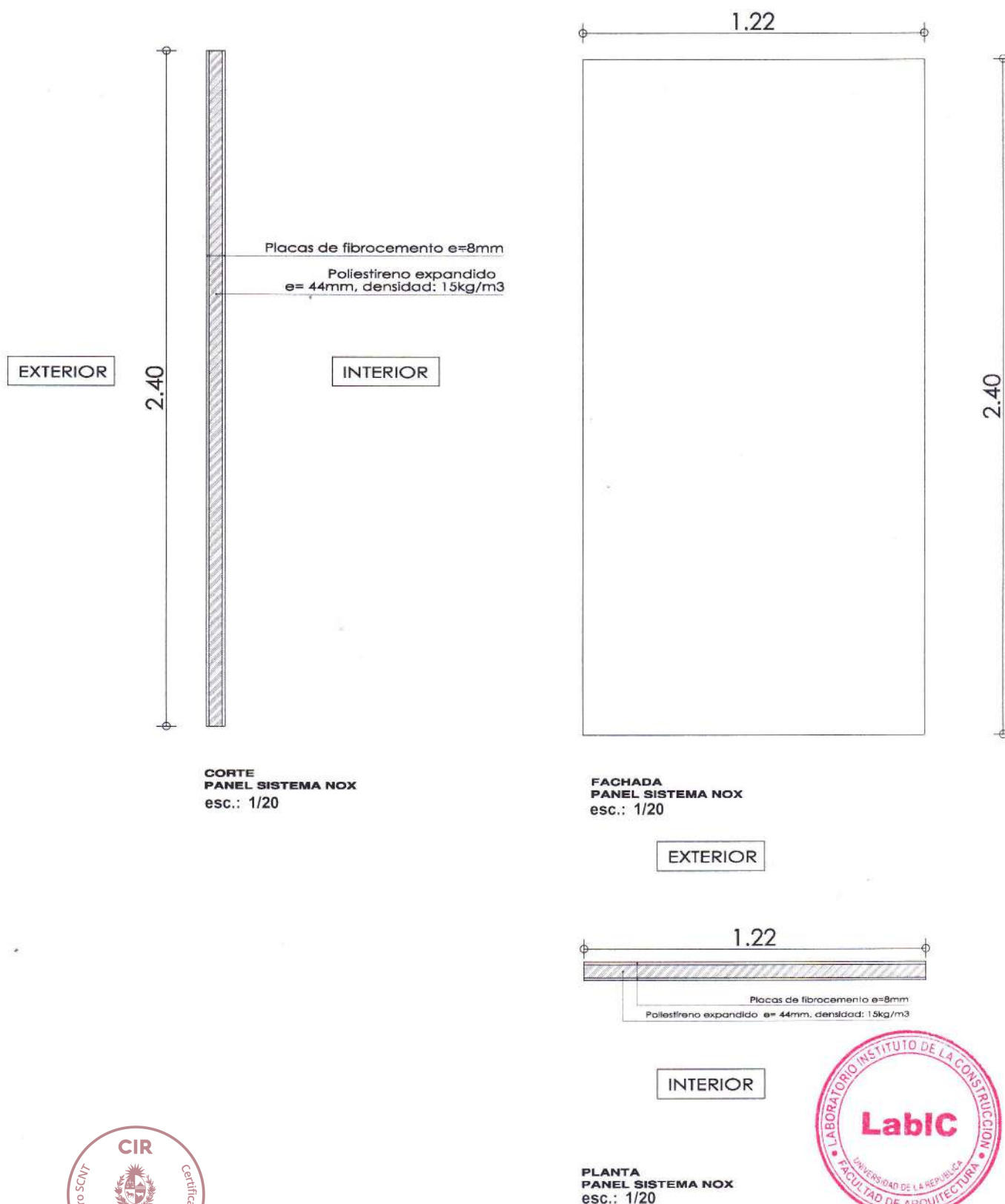



Arq. Gabriela Diaz Arnesto
Responsable Técnico



 instituto de la construcción <small>facultad de arquitectura iudelar</small>	INFORME DE ENSAYO RESISTENCIA AL IMPACTO SEGÚN NORMA ISO 7892	INF.LEAC.111 B.2011
		Pág. 4 de 8

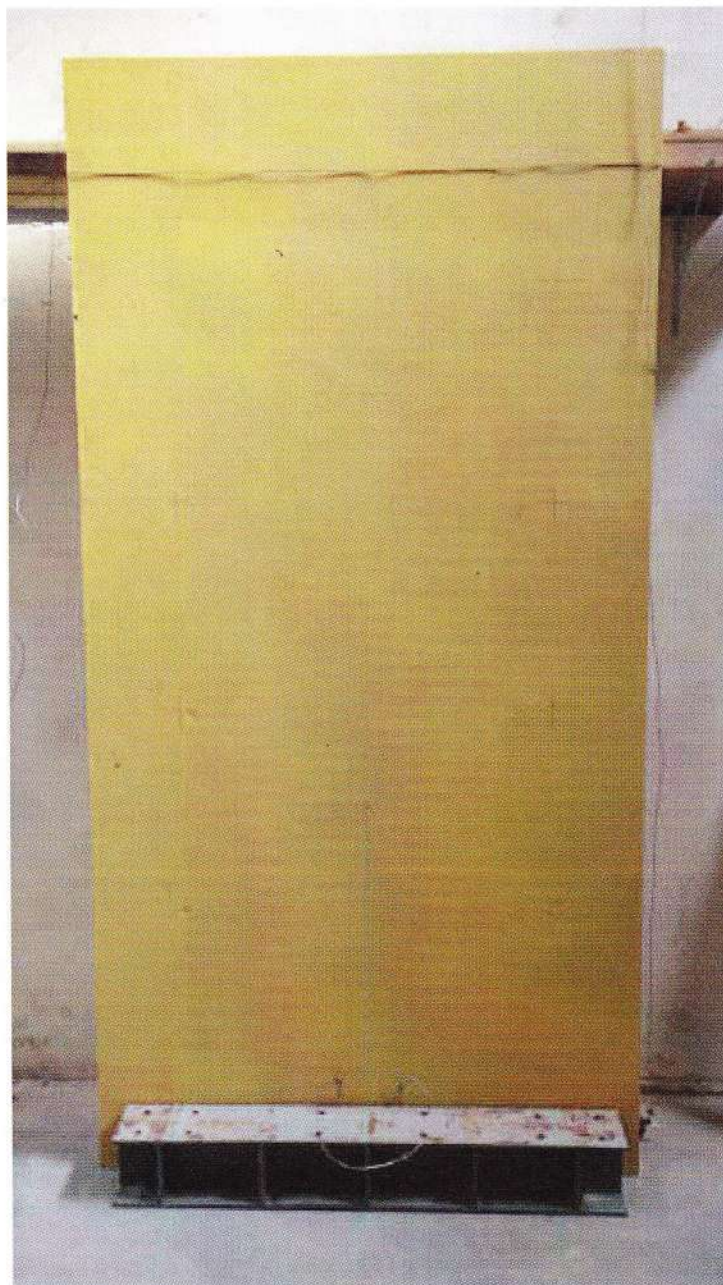
ANEXO 1 - RECAUDOS GRÁFICOS




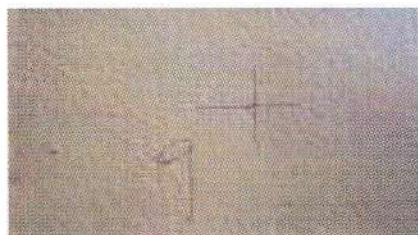
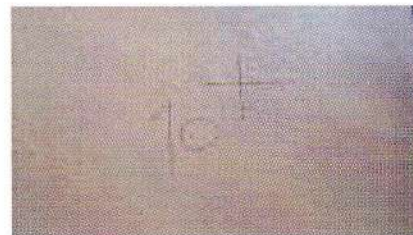
 Instituto de la Construcción <small>Facultad de Arquitectura y Urbanismo</small>	INFORME DE ENSAYO RESISTENCIA AL IMPACTO SEGÚN NORMA ISO 7892	INF.LEAC.111 B.2011
		Pág. 5 de 8

ANEXO 2 - FOTOGRAFIAS

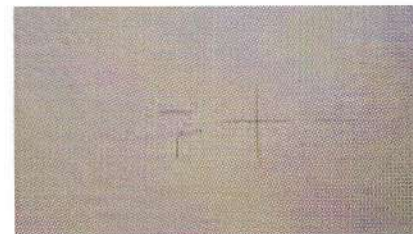
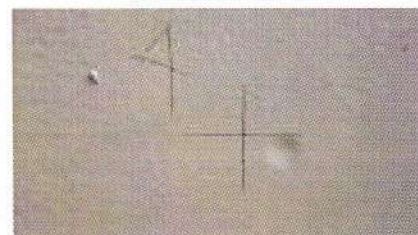
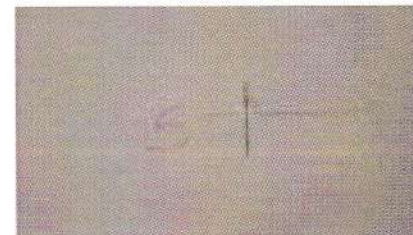
PANEL P1 - ENSAYO DE RESISTENCIA AL IMPACTO DE CUERPO DURO



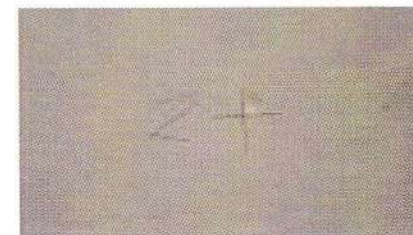
 Instituto de la Construcción <small>Facultad de Arquitectura - Udelar</small>	INFORME DE ENSAYO RESISTENCIA AL IMPACTO SEGÚN NORMA ISO 7892	INF.LEAC.111 B.2011
		Pág. 6 de 8

PANEL P1 - ENSAYO DE RESISTENCIA AL IMPACTO DE CUERPO DURO

IMPACTO N° 9

IMPACTO N° 10

IMPACTO N° 8


IMPACTO N° 6

IMPACTO N° 7

IMPACTO N° 4

IMPACTO N° 5

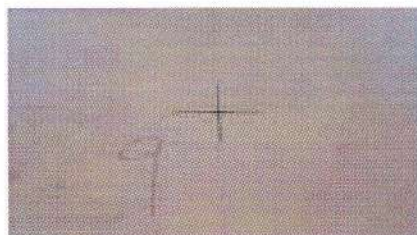
IMPACTO N° 3

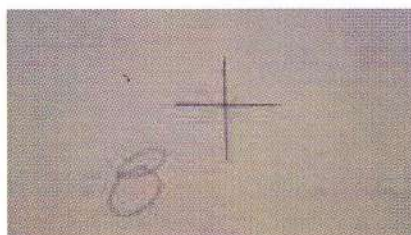
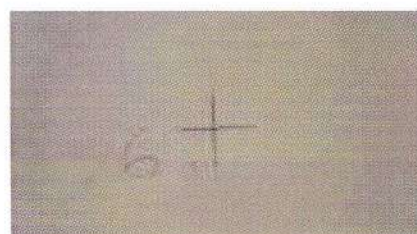
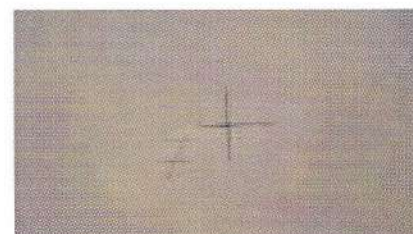
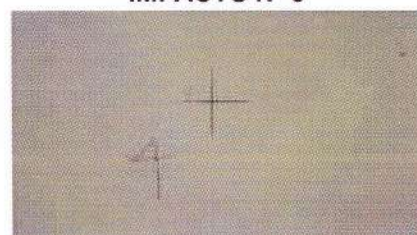
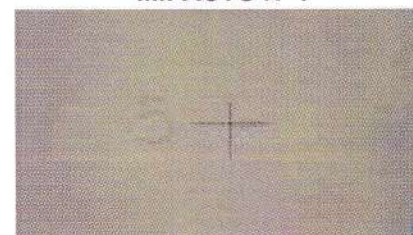
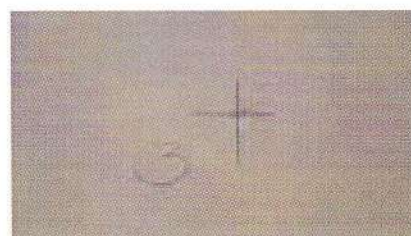
IMPACTO N° 1

IMPACTO N° 2

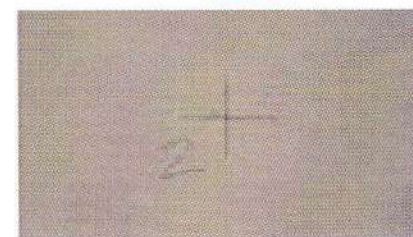
 Instituto de la Construcción Facultad de Arquitectura Udelar	INFORME DE ENSAYO RESISTENCIA AL IMPACTO SEGÚN NORMA ISO 7892	INF.LEAC.111 B.2011
		Pág. 7 de 8



PANEL P2 - ENSAYO DE RESISTENCIA AL IMPACTO DE CUERPO DURO

 Instituto de la Construcción <small>Facultad de Arquitectura y Urbanismo</small>	INFORME DE ENSAYO RESISTENCIA AL IMPACTO SEGÚN NORMA ISO 7892	INF.LEAC.111 B.2011
		Pág. 8 de 8

PANEL P2 - ENSAYO DE RESISTENCIA AL IMPACTO DE CUERPO DURO

IMPACTO N° 9

IMPACTO N° 10

IMPACTO N° 8

IMPACTO N° 6

IMPACTO N° 7

IMPACTO N° 4

IMPACTO N° 5

IMPACTO N° 3

IMPACTO N° 1

IMPACTO N° 2

 Instituto de la Construcción Facultad de Arquitectura Udelar	INFORME DE ENSAYO RESISTENCIA AL IMPACTO SEGÚN NORMA ISO 7892	 Laboratorio de Ensayos
--	--	--

Montevideo, 29 de diciembre de 2011.

Exp: INF.LEAC.111 A.2011

NOX CONSTRUCCIONES

At.: Sr. Alejandro Lagrenade

Presente

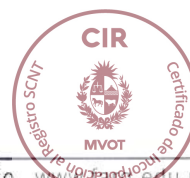
En respuesta a su solicitud, adjuntamos informe de ensayo de Resistencia al impacto de cuerpo blando de acuerdo a norma ISO 7892, por Usted solicitado, en panel compuesto por poliestireno expandido, revestido con placas de fibrocemento.

Dicho informe consta de seis (6) páginas numeradas y selladas.

Sin otro particular, saluda a Usted atentamente:



Arq. Gabriela Díaz Arnesto
Responsable Técnico



 Instituto de la Construcción <small>Facultad de Arquitectura Udelar</small>	INFORME DE ENSAYO RESISTENCIA AL IMPACTO SEGÚN NORMA ISO 7892	INF.LEAC.111 A.2011
		Pág. 1 de 6

1. SOLICITANTE NOX CONSTRUCCIONES
Alejandro Lagrenade
Racine 455
Tel: 096 443333
Montevideo, Uruguay

2. SOLICITUD

Según Solicitud presentada el día 2 de diciembre de 2011 se encarga al Laboratorio del Instituto de la Construcción (LabIC) la realización de un ensayo de resistencia al impacto de cuerpo blando, de acuerdo a norma ISO 7892.

3. NORMA DE REFERENCIA

Norma ISO 7892, Vertical building elements. Impact resistance tests. Impact bodies and general test procedures.

4. PRINCIPIO DE ENSAYO

El panel a ensayar debe colocarse en posición vertical en un pórtico rígido en laboratorio. Se impacta un determinado número de veces con una bolsa de cuero de 50 kg en movimiento pendular.

5. IDENTIFICACIÓN

Se identifican los ejemplares entregados como panel P1 y P2.

6. DESCRIPCIÓN DEL EJEMPLAR

Según información proporcionada por el solicitante, se trata de un panel tipo sandwich compuesto por un núcleo de poliestireno expandido de 15 kg/m³ de densidad de 44 mm de espesor revestido en ambas caras con placas de fibrocemento de 8 mm de espesor, pintadas con pintura acrílica. Dimensiones: 1,22 m de ancho; 2,40 m de alto; 0,06 m de espesor.

Ver Anexo 1 - Recaudos Gráficos.

7. REALIZACIÓN


7.1 Equipos

Ver Anexo 2.

7.2 Procedimiento

La metodología para la realización del ensayo está de acuerdo con lo establecido en la norma de referencia.



 Instituto de la Construcción <small>Facultad de Arquitectura, Udelar</small>	INFORME DE ENSAYO RESISTENCIA AL IMPACTO SEGÚN NORMA ISO 7892	INF.LEAC.111 A.2011 Pág. 2 de 6
---	--	--

7.4 Fecha de ensayos

20/12/2011 - realización del ensayo de resistencia al impacto de cuerpo blando en panel P1.

23/12/2011 - realización del ensayo de resistencia al impacto de cuerpo blando en panel P2.

8. RESULTADOS

8.1 Ensayo de resistencia al impacto de cuerpo blando. Ver Anexo 3 - Fotografías.

PANEL P1: luz libre $h = 2270 \text{ mm}$; d_h = deformación horizontal ; d_{hr} = deformación horizontal remanente

ENERGIA (J)	Δh (m)	d_h (mm)	d_{hr} (mm)	OBSERVACIONES
120 ⁽¹⁾	0,24	26,50	0,10	S/O.
180 ⁽¹⁾	0,37	41,90	1,20	Se despega placa de fibrocemento interior del núcleo de poliestireno expandido.
240 ⁽¹⁾	0,49	62,15	2,40	Idem. No se produce rotura del poliestireno expandido.
360 ⁽²⁾	0,73	---	---	Se parte núcleo de poliestireno expandido en varios puntos quedando contenido entre las placas de fibrocemento. No se pudo registrar deformaciones producidas ya que el impacto efectuado (asociado a una energía de 360 J) descoloca los elementos de medición. Se suspende el ensayo.


⁽¹⁾ impacto de uso ⁽²⁾ impacto de seguridad

PANEL P2: luz libre $h = 2300 \text{ mm}$; d_h = deformación horizontal ; d_{hr} = deformación horizontal remanente

ENERGIA (J)	Δh (m)	d_h (mm)	d_{hr} (mm)	OBSERVACIONES
120 ⁽¹⁾	0,24	19,60	0,00	S/O.
180 ⁽¹⁾	0,37	23,80	1,10	S/O.
240 ⁽¹⁾	0,49	38,90	1,85	S/O.
360 ⁽²⁾	0,73	---	---	Se despega placa de fibrocemento interior del núcleo de poliestireno expandido, partiéndose en varios puntos. No se pudo registrar deformaciones producidas ya que el impacto efectuado (asociado a una energía de 360 J) descoloca los elementos de medición. Se suspende el ensayo.

⁽¹⁾ impacto de uso ⁽²⁾ impacto de seguridad



 Instituto de la Construcción Facultad de Arquitectura Udelar	INFORME DE ENSAYO RESISTENCIA AL IMPACTO SEGÚN NORMA ISO 7892	INF.LEAC.111 A.2011
		Pág. 3 de 6

Los datos, resultados y conclusiones que se incluyen en este informe, obtenidos de los análisis, pruebas o ensayos realizados, son únicamente aplicables a los ejemplares ensayados y no a otros materiales o productos que posean las mismas o similares características.

No se debe reproducir este informe de ensayo, excepto en su totalidad, sin la aprobación escrita del laboratorio.

Se expide el presente informe en Montevideo, a los 29 días del mes de diciembre de 2011.

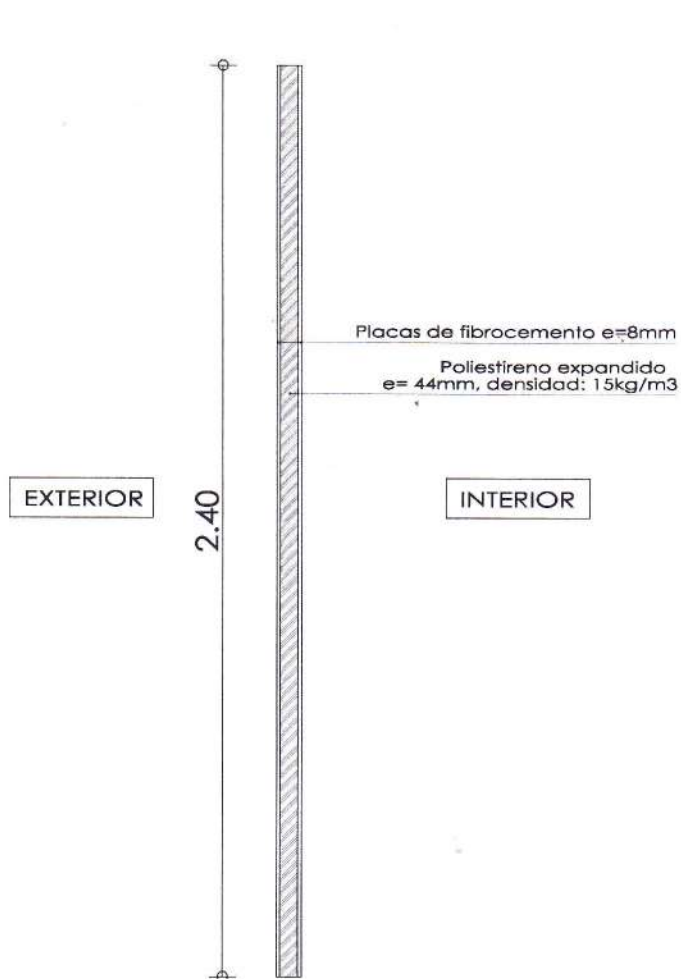


Arq. Gabriela Díaz Arnesto
Responsable Técnico

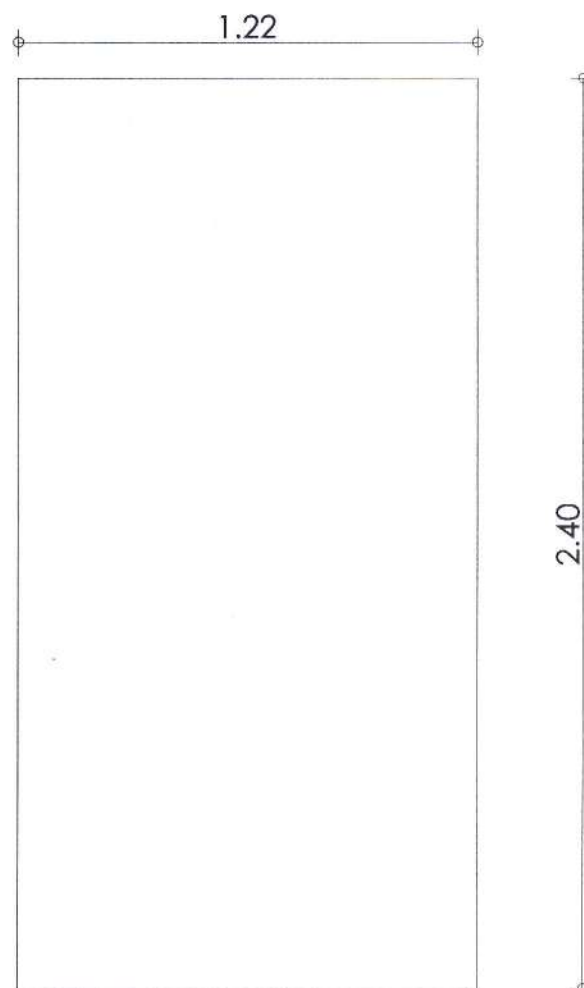


 instituto de la Construcción <small>Facultad de Arquitectura - Udelar</small>	INFORME DE ENSAYO RESISTENCIA AL IMPACTO SEGÚN NORMA ISO 7892	INF.LEAC.111 A.2011
		Pág. 4 de 6

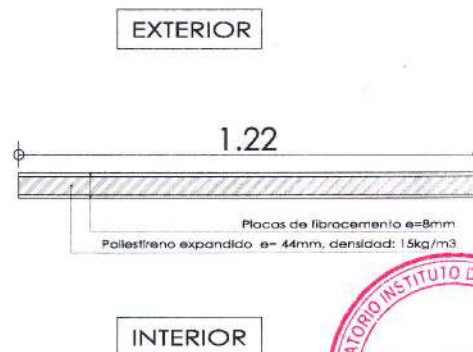
ANEXO 1 - RECAUDOS GRÁFICOS



CORTE
PANEL SISTEMA NOX
 esc.: 1/20



FACHADA
PANEL SISTEMA NOX
 esc.: 1/20



PLANTA
PANEL SISTEMA NOX
 esc.: 1/20



 instituto de la Construcción facultad de arquitectura, Udelar	INFORME DE ENSAYO RESISTENCIA AL IMPACTO SEGÚN NORMA ISO 7892	INF.LEAC.111 A.2011
		Pág. 5 de 6

ANEXO 2 - EQUIPOS

El banco de ensayos para impacto consiste en un dispositivo compuesto por una estructura metálica aporticada y empotrada rígida que permite la sujeción del ejemplar a ensayar en condiciones semejantes a la de su colocación en obra.

Un sistema de tubos horizontales permiten sujetar el ejemplar.

El dispositivo de impacto de cuerpo blando consiste en un saco de cuero de forma esferocónica y $50,0 \pm 0,5$ kg de masa (salvo indicación contraria), fabricado de acuerdo a lo establecido en la norma de referencia. En su interior contiene agregado fino que pasa por el tamiz de 0,59 mm de densidad aparente de 1500 kg/m^3 .

Un conjunto de poleas y cables permiten regular la altura de caída del saco de cuero.

Las flechas horizontales que se producen son medidas mediante un calibre con resolución de 0,05 mm.



 Instituto de la Construcción <small>Facultad de Arquitectura y Urbanismo</small>	INFORME DE ENSAYO RESISTENCIA AL IMPACTO SEGÚN NORMA ISO 7892	INF.LEAC.111 A.2011
		Pág. 6 de 6

ANEXO 3 - FOTOGRAFIAS

ENSAYO DE RESISTENCIA AL IMPACTO DE CUERPO BLANDO



PANEL P1



PANEL P1



PANEL P1



PANEL P1



PANEL P2



PANEL P2





ENSAYOS : DETERMINACIÓN DE RESISTENCIA A PETICIONES DE PIEZAS SUSPENDIDAS

INTERESADO: UMIS S.A.

FECHA: 14 de junho de 2010.

1. INTRODUCCION

Atendiendo a un pedido de la empresa UMIS S.A., ubicada en Montevideo, Uruguay, se realizaron pruebas de resistencia a tensiones a piezas suspendidas en la pared del Sistema Constructivo NOX, construido por el interesado, en el Laboratorio de Materiales para la Construcción Civil – UFSM.

2. MATERIALES

Muro con dimensiones aproximadas de 4300mm x 3200mm x 60mm, construido con láminas de cemento de dimensiones XXXXmm x YYYmm x ZZZmm y estructura interna en perfiles metálicos y núcleo de polipropileno expandido – ISOPOR.

3. METODO UTILIZADO

Las pruebas fueron realizadas de acuerdo con el Método de Ensayo indicado en el Anexo A – Determinación de la resistencia de los sistemas de sellado verticales externos e internos – SVVIE – de la ABNT NBR 15575-4:2008.

Para la aplicación de cargas excéntricas se utilizó una mano francesa con especificaciones definidas en el método de ensayo y para cargas orientadas hacia la superficie de la pared se utilizó un ángulo en forma de L.

4. ENSAYOS

Se realizaron 3 pruebas con manos francesas fijadas con 1 tornillo pasante (tuerca de fijación al otro lado de la pared); 1 prueba con manos francesas fijadas con tornillo en casquillo helicoidal Wurth W-GS; 2 pruebas con ángulos en L para cargas





de cara a la superficie de la pared, 1 con un casquillo helicoidal Wurth W-GS y 1 con un clavo de diámetro YY mm, pasando por la placa de fijación de la esquina L y fijado a la placa del otro lado de la pared (Tabla 1).

Las figuras 1 a 8 muestran elementos de sujeción, dispositivo medidor de desplazamiento horizontal, pruebas de funcionamiento y de rotura para una carga de 0,6 kN en cada punto.



Figura 1 – Cojinete helicoidal Wurth



Figura 2-Medición de desplazamiento horizontal



Figura 3 – Examen en progreso



Figura 4 – Ruptura – carga de 1,2 kN



Figura 5 – Ruptura para 1,2 kN



Figura 6 – Detalhe – ruptura carga 1,2 kN



Figura 7 – Cama L – clavo – 0,6 kN



Figura 8 – Ângulo L – Buje Wurth W -GS – 0,6 kN

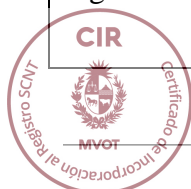




Tabela 1 – ensaios realizados

ENSAYO	SIMULADOR DE PIEZAS SUSPENDIDAS	CARGAS (kN)
1	Manos francesas - a través de tornillo	1,2
2	Manos francesas - a través de tornillo	0,8 ; 1,0
3	Manos francesas - a través de tornillo	0,8 ; 1,0
4	Manos francesas - Casquillos Wurth	0,4 ; 0,5
5	Ángulo L - Casquillo Wurth	0,6
6	Ángulo L – a través del clavo	0,6

5. RESULTADOS

Las Tablas 2 a 6 presentan los resultados de las pruebas.

Tabla 2 – Carga máxima 1,2 kN – mano francesa – perno pasante

ENSAYO	CARGA MÁX. - 1,2 kN		OBSERVACIONES
	Carga (kN) -	dh(mm)	
1	0,10	0,01	Rotura localizada de la placa en el apoyo de una de las manos francesas para una carga de 1,2 kN (0,6 kN en cada punto) después de 6 horas en carga máxima
	0,20	0,04	
	0,30	0,08	
	0,40	0,10	
	0,50	0,16	
	0,60	0,18	
	0,70	0,20	
	0,80	0,27	
	0,90	0,34	
	1,00	0,39	
	1,10	0,45	
	1,20	0,55	

Tabla 3 - Carga máxima 1,0 kN – mano francesa – perno pasante

ENSAYO	CARGA MÁX. - 1,0 kN		OBSERVACIONES
	Carga (kN)	dh(mm)	
2	0,10	0,02	*Carga mantenida durante 24 horas No aparición de grietas o desprendimientos
	0,20	0,03	
	0,30	0,07	
	0,40	0,10	
	0,50	0,15	
	0,60	0,16	
	0,70	0,18	
	0,80*	0,23	
	0,90	0,27	
	1,00*	0,34	
Deformación residual dhr=0,25 mm			

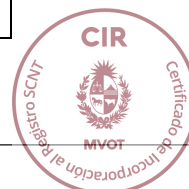




Tabla 4 - Carga máxima 1,0 kN – mano francesa – perno pasante

ENSAYO	CARGA MÁX. - 1,0 kN		OBSERVACIONES
	Carga (kN)	dh(mm)	
3	0,10	0,01	*Carga mantida por un tiempo de 24 horas
	0,20	0,03	
	0,30	0,06	
	0,40	0,09	
	0,50	0,12	
	0,60	0,14	
	0,70	0,17	Sin grietas o destacamentos
	0,80*	0,19	
	0,90	0,20	
	1,00*	0,22	
	Deformación residual dhr=0,16 mm		

Tabla 5 - Carga máxima 0,50 kN – mano francesa – casquillos wurth

ENSAYO	CARGA MÁX. 0,5 kN		OBSERVACIONES
	Carga (kN)	dh(mm)	
4	0,10	0,03	*Carga mantenida durante 24 horas ** Ruptura por desprendimiento de los casquillos.
	0,20	0,05	
	0,30	0,08	
	0,40*	0,12	
	0,50**	-	

Tabla 6 – Carga máxima 0,6 kN - Ángulo L

ENSAYO	DISPOSITIVO	OBSERVACIONES
5	Casquillo Wurth	- Carga mantenida durante 24 horas - No aparición de grietas o desprendimientos
6	Clavo passante	- Carga mantenida durante 24 horas - No aparición de grietas o desprendimientos





6. CONSIDERACIONES

- El dispositivo de aplicación de carga especificado en el método de ensayo –mano francesa con una altura de 15 cm y una distancia de 30 cm para aplicar la carga concentrada en un punto– es una situación muy rigurosa que resulta en una fuerte concentración de esfuerzos de tracción en el perno. de fijación de la mano francesa y esfuerzos de compresión en la región de la pared, en la parte inferior de la mano francesa. En la práctica, los dispositivos de fijación de armarios, entre otros, tienen mayor altura y región de distribución de esfuerzos y las solicitudes están más distribuidas y con menores excentricidades.
- Los resultados de la prueba cumplen con los criterios de desempeño para piezas suspendidas fijadas a mano francesa con tornillos pasantes, según Tabla 2 de la ABNT NBR 15.575- 4:2008, carga aplicada en cada punto de 0,2 kN y $d_h < h/500$ (6,4 mm). y $d_{hr} < h/2500$ (1,3 mm).
- Para la fijación de las manos francesas con tornillos y casquillos Wurth – uno por punto – los resultados indican valores de cargas de extracción para los casquillos muy cercanos al límite recomendado por la norma.
- Para cargas dirigidas a la superficie de la pared, los resultados indican un comportamiento de fijación adecuado mediante tacos y clavos pasantes hasta una carga de 0,6 kN.
- Los resultados muestran que las paredes del sistema constructivo NOX son aptas para cargas suspendidas habituales en las viviendas -para fijación con tornillos pasantes- y que para cargas especiales se deben detallar los sistemas de fijación.

.





ENSAIOS : DETERMINAÇÃO DA RESISTÊNCIA ÀS SOLICITAÇÕES DE PEÇAS SUSPENSAS

INTERESSADO: UMIS S.A.

DATA: 14 de junho de 2010.

1. INTRODUÇÃO

Em atendimento à solicitação da empresa UMIS S.A., localizada em Montevideu, Uruguai, foram realizados ensaios de resistência às solicitações de peças suspensas em parede do Sistema Construtivo NOX, construída pelo interessado, no Laboratório de Materiais de Construção Civil – UFSM.

2. MATERIAIS

Parede com dimensões aproximadas de 4300mm x 3200mm x 60mm, construída com chapas cimentícias de dimensões XXXXmm x YYYmm x ZZZmm e estrutura interna em perfis metálicos e núcleo de polipropileno expandido – ISOPOR.

3. MÉTODO UTILIZADO

Os ensaios foram realizados conforme o Método de Ensaio indicado no Anexo A – Determinação da resistência dos sistemas de vedações verticais externas e internas – SVVIE - da ABNT NBR 15575-4:2008.

Para a aplicação de cargas excêntricas foi utilizada uma mão-francesa com especificações definidas no método de ensaio e para cargas faceando a superfície da parede foi utilizada uma cantoneira em L.

4. ENSAIOS

Foram realizados 3 ensaios utilizando mãos-francesas fixadas com 1 parafuso passante (porca de fixação na outra face da parede); 1 ensaio com mãos-francesas fixadas com parafuso em bucha helicoidal Wurth W-GS; 2 ensaios com cantoneira em L para cargas





faceando a superfície da parede, sendo 1 com bucha helicoidal Wurth W-GS e 1 com prego de diâmetro YY mm, passante na placa de fixação da cantoneira L e fixado na placa da outra face da parede (Tabela 1).

As Figuras 1 a 8 mostram elementos de fixação, dispositivo de medição de deslocamento horizontal, ensaios em andamento e ruptura para a carga de 0,6 kN em cada ponto.



Figura 1 – Bucha helicoidal Wurth



Figura 2 – Medição de deslocamento horizontal



Figura 3 – Ensaio em andamento



Figura 4 – Ruptura – carga de 1,2 kN



Figura 5 – Ruptura para 1,2 kN



Figura 6 – Detalhe – ruptura carga 1,2 kN



Figura 7 – Canteira L – prego – 0,6 kN



Figura 8 – Cantoneira L – bucha Wurth W-GS – 0,6 kN

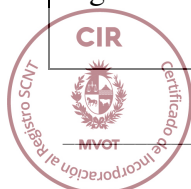




Tabela 1 – ensaios realizados

ENSAIO	SIMULADOR DE PEÇAS SUSPENSAS	CARGAS (kN)
1	Mãos-francesas - parafuso passante	1,2
2	Mãos-francesas - parafuso passante	0,8 ; 1,0
3	Mãos-francesas - parafuso passante	0,8 ; 1,0
4	Mãos-francesas - buchas Wurth	0,4 ; 0,5
5	Cantoneira L - bucha Wurth	0,6
6	Cantoneira L – prego passante	0,6

5. RESULTADOS

As Tabelas 2 a 6 apresentam os resultados dos ensaios.

Tabela 2 – Carga máxima 1,2 kN – Mão-francesa – parafuso passante

ENSAIO	CARGA MÁX. - 1,2 kN		OBSERVAÇÕES
	Carga (kN) -	dh(mm)	
1	0,10	0,01	Ruptura localizada da placa no apoio de uma das mãos-francesas para a carga de 1,2 kN (0,6 kN em cada ponto) após 6 horas na carga máxima
	0,20	0,04	
	0,30	0,08	
	0,40	0,10	
	0,50	0,16	
	0,60	0,18	
	0,70	0,20	
	0,80	0,27	
	0,90	0,34	
	1,00	0,39	
	1,10	0,45	
	1,20	0,55	

Tabela 3 - Carga máxima 1,0 kN – Mão-francesa – parafuso passante

ENSAIO	CARGA MÁX. - 1,0 kN		OBSERVAÇÕES
	Carga (kN)	dh(mm)	
2	0,10	0,02	*Carga mantida por um tempo de 24 horas
	0,20	0,03	
	0,30	0,07	
	0,40	0,10	
	0,50	0,15	
	0,60	0,16	Sem ocorrência de fissuras ou destacamentos
	0,70	0,18	
	0,80*	0,23	
	0,90	0,27	
	1,00*	0,34	
Deformação residual dhr=0,25 mm			

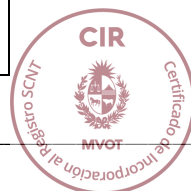




Tabela 4 - Carga máxima 1,0 kN – Mão-francesa – parafuso passante

ENSAIO	CARGA MÁX. - 1,0 kN		OBSERVAÇÕES
	Carga (kN)	dh(mm)	
3	0,10	0,01	*Carga mantida por um tempo de 24 horas
	0,20	0,03	
	0,30	0,06	
	0,40	0,09	
	0,50	0,12	
	0,60	0,14	
	0,70	0,17	
	0,80*	0,19	
	0,90	0,20	
	1,00*	0,22	
	Deformação residual dhr=0,16 mm		Sem ocorrência de fissuras ou destacamentos

Tabela 5 - Carga máxima 0,50 kN – Mão-francesa – buchas wurth

ENSAIO	CARGA MÁX. 0,5 kN		OBSERVAÇÕES
	Carga (kN)	dh(mm)	
4	0,10	0,03	*Carga mantida por um tempo de 24 horas ** Ruptura por arrancamento das buchas
	0,20	0,05	
	0,30	0,08	
	0,40*	0,12	
	0,50**	-	

Tabela 6 – Carga máxima 0,6 kN - Cantoneira L

ENSAIO	DISPOSITIVO	OBSERVAÇÕES
5	Bucha Wurth	- Carga mantida por um tempo de 24 horas - Sem ocorrência de fissuras ou destacamentos
6	Prego passante	- Carga mantida por um tempo de 24 horas - Sem ocorrência de fissuras ou destacamentos

