

## PRESENTACIÓN Y CÁLCULO DE RESISTENCIA AL VIENTO

Gabinete para Intemperie Tipo Mini-shelter

NÖLL SH

NÖLLMED

Se desarrollan Centros Compactos Transportables para interior o intemperie. En las mismas se pueden ubicar celdas de media tensión, transformadores de potencia, rectificadores de CC, tableros de baja tensión, etc.

Los equipamientos dependerán en cada caso de las necesidades del cliente, pudiéndose lograr centros de distribución de MT o BT; estaciones transformadoras y/o rectificadoras para CC, etc.

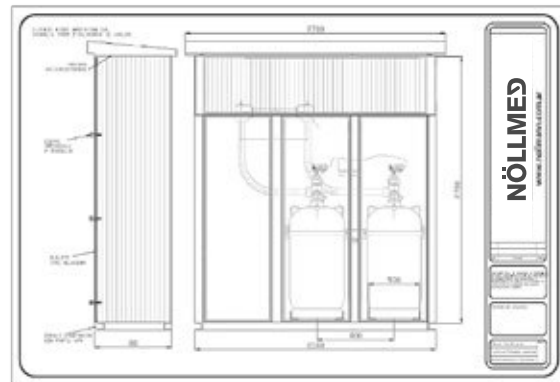
Su uso evita obras civiles, y tiene como ventajas principales que todo el equipamiento sale probado totalmente de fábrica y, además, ante posibles cambios de ubicación del equipo, no se producen pérdidas en las inversiones fijas.



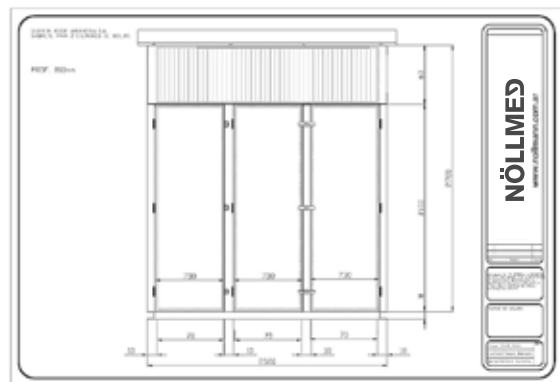
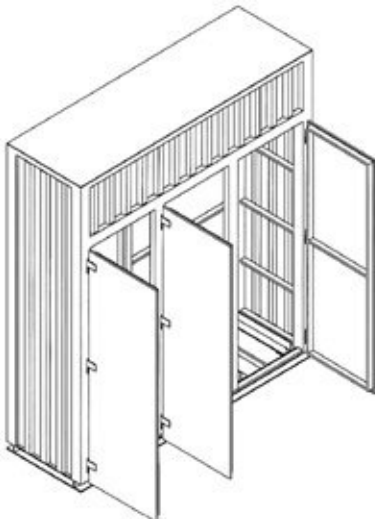
31/03/2005



Vista general de estructura, sin la aislación de espuma de poliuretano



Provisión de módulos para Kidde Arg. S.A.  
Obra: YPF Planta Methanol - 07/02/2005



NÖLL BOX

LS Industrial Systems

ORLITE INDUSTRIES LTD.  
ESTABLISHED 2000

ALFRA



ISRAWIND

EFEN

DIRAK E.T.O.N

NÖLL EK

SOCOMECP  
Innovative Power Solutions UPS

RTR

wöhner

logstrup

BrainChild  
BRAINCHILD ELECTRONIC CO., LTD.

ETA

ROGY

NÖLL EK-WMD

SGC  
Sociedad General de  
Cableado

PARTEX  
MARKING SYSTEMS

icotek

eao



Globe  
Light & Water  
Systems Inc.

alfasolar  
Innovative Solar Systems

CARLO GAZZINI

ZF  
Zoller-Fröhlich

## LA ACCIÓN DEL VIENTO SOBRE LAS CONSTRUCCIONES

NÖLL SH

El siguiente cálculo está basado en la Guía para el uso de Reglamento Argentino de Acción del Viento sobre las construcciones CIRSOC (centro de Investigación de los Reglamentos Nacionales de Seguridad para las Obras Civiles del sistema INTI), versión 2001.

### COMENTARIOS

#### I. CARGAS DE VIENTO DE DISEÑO

Se reconocen tres procedimientos para la determinación de cargas de viento de diseño para edificación y otras estructuras como conjunto o para componentes individuales y revestimientos.

- 1) Procedimiento simplificado;
- 2) Procedimiento analítico;
- 3) Procedimiento de túnel del viento.

Un edificio o una estructura (como en vuestro caso) puede clasificarse como *rigido* o *flexible*. Los edificios y otras estructuras flexibles son aquellas que tienen una frecuencia natural fundamental menos que 1 Hz. También se incluyen en esta clasificación edificios y otras estructuras que poseen una altura  $h$  que excede cuatro veces su menor dimensión horizontal.

#### II. PRESIONES DE VIENTO QUE ACTÚAN SOBRE LAS CARAS OPUESTAS DE CADA SUPERFICIE DE LA ESTRUCTURA

En el cálculo de las cargas viento de diseño para el sistema principal resistente a la fuerza del viento y para componentes se debe tener en cuenta la suma algebraica de las presiones actuantes en las caras opuestas de cada superficie.

#### III. CARGA DE VIENTO DE DISEÑO MÍNIMA (SISTEMA PRINCIPAL RESISTENTE A LA FUERZA DEL VIENTO)

La carga del viento que se debe utilizar en el diseño del sistema principal resistente a la fuerza del viento para un edificio o estructura "cerrado" o parcialmente cerrado NO debe ser menor que el valor 0,50 KN/m, multiplicado por el área de la estructura proyectada sobre un plano vertical normal a la dirección supuesta para el viento, este concepto es válido para componentes y revestimientos (C&R).

#### IV. PRESIÓN DINÁMICA

La presión dinámica  $Q_z$  a la altura  $Z$  sobre el nivel del terreno es fundamental para la determinación de las presiones y fuerzas del viento de diseño, y se calcula por medio de la siguiente ecuación:

$$q_z = 0,613 K_z K_{zt} K_d V^2 I \text{ [N/m}^2\text{]}$$

La constante numérica 0,613 refleja la densidad del aire para la atmósfera standard; la misma varía con la altitud, temperatura del aire y humedad (estos valores se extraen de las tablas con rangos de valores mínimos, promedio y máximo) para altitudes hasta 3.000 metros.

**V:** velocidad básica del viento (también se extraen de tablas para las diferentes regiones del país), dada en m/seg.

**I:** factor de importancia.

**K z:** coeficiente de exposición para presión dinámica.

**K zt:** coeficiente factor topográfico.

**K d:** factor de direccionalidad del viento.

Los valores de estos coeficientes están listados en tablas para alturas de hasta 150 mts., y para cuatro categorías de rugosidad designadas como **exposiciones A, B, C y D**. El factor de importancia **I** se utiliza para ajustar la carga de viento de diseño a un nivel constante con la clasificación de edificios y/o estructuras. Los valores de **I** para carga de viento de tablas varía de 0,87 para estructuras de la Categoría I, que representan un bajo riesgo a la vida humana en caso de falla (vuestro caso); hasta 1,15 para estructuras de las Categorías III y IV que representan riesgo substancial para la vida humana (hospitales, estaciones de bomberos, etc.). Todos los restantes edificios y otras estructuras se diseñan como estructuras de la Categoría II con  $I = 1,00$ .

### DEFINICIONES

**a) Edificios de baja altura** (en vuestro caso, la estructura no excede los tres metros). Son aquellos edificios cerrados o parcialmente cerrados que cumplen con las siguientes condiciones:

1. La altura media de cubierta  $h$  es menor o igual a 20 metros.
2. La altura media de cubierta  $h$  no excede la menor dimensión horizontal.

**b) Fuerza de diseño (F):** Fuerza estática equivalente que se usa en la determinación de cargas de viento para edificios y estructuras.

**c) Presión de diseño:** Presión estática equivalente que se usa en la determinación de cargas de viento para edificios.

**d) Sistema Principal Resistente de la Fuerza del Viento (SPR-FV):** Conjunto de elementos estructurales destinados a brindar apoyo y estabilidad de la estructura en su totalidad. El sistema generalmente reúne las cargas de viento provenientes de más de una superficie.

**e) Velocidad Básica del Viento:** Velocidad de ráfaga para un intervalo de 3 segundos a 10 metros sobre el terreno de exposición "C" (en vuestro caso, 47 m/seg).

### METODOLOGÍA DEL CÁLCULO

#### CAMPO DE VALIDEZ

Una estructura metálica cerrada cuyas cargas de viento de diseño se determinan cumpliendo las siguientes condiciones:

- 1) Pendiente de la cubierta menor a 10 grados;
- 2) Altura media de la cubierta menor a 9 metros;
- 3) Estructura de forma regular;
- 4) Estructura no encuadrada como flexible;
- 5) Estructura no sujeta a los efectos topográficos (esto es,  $K_{zt} = 1,0$ ).

## DATOS TÉCNICOS

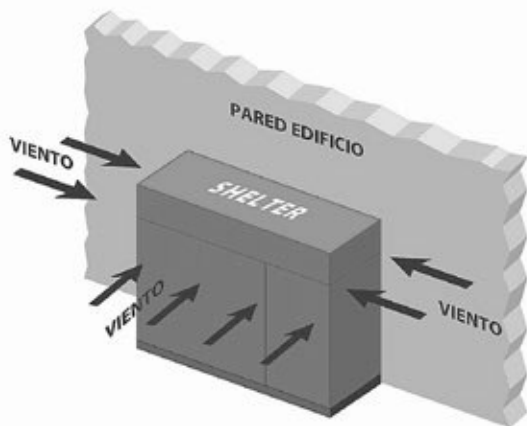
### PARA NUESTROS CASO:

**Ubicación:** Provincia del Neuquén.  
**Topografía:** Plana.  
**Terreno:** Suburbano.  
**Dimensiones:** [250x(2,70+0,30)x1,30] mt.  
**Estructura:** metálica, sólidamente reforzada y anclada mediante bulones estratégicamente distribuidos sobre plataforma de hormigón.

## PROCEDIMIENTO DE DISEÑO

- 1) Se determina la velocidad básica del viento  $V$ , y a partir de direccionalidad  $k_d$ .
- 2) Se determina un factor de importancia  $I$  [Categoría III = 1].
- 3) Se determina para cada dirección del viento una categoría o categorías de exposición, y los coeficientes de exposición para presión dinámica  $K_z$  o  $K_h$ , según corresponda.
- 4) Se determina un factor tipográfico  $K_{zt}$ .
- 5) Se determina un factor de efecto de ráfaga  $G$  o  $G_f$ , según corresponda.
- 6) Se determina una clasificación de cerramiento (Abierto / Parcialmente abierto / Cerrado); en nuestro caso, Cerrado.
- 7) Se determina el coeficiente de presión interna  $G C_{pi}$ .
- 8) Se determinan los coeficientes de presión externa  $C_p$  o  $G C_{pf}$ , o los coeficientes de fuerza  $C_f$ , según corresponda.
- 9) Se determina la presión dinámica  $q_z$  o  $q_h$ , según corresponda.
- 10) Se determina la carga del viento de diseño  $P$  o  $F$ .

## MEMORIA CÁLCULO



### PRESIÓN DINÁMICA:

$$q = 0,613 \cdot K_z \cdot K_{zt} \cdot K_d \cdot V^2 \cdot I$$

- $K_{zt}$ : Factor topográfico: **1**.  
 (Caso 1, todos los componentes SPRFV en edificios de baja altura = 1)
- $K_d$ : Factor direccionalidad del viento en terreno plano: **1**  
 (Solo se aplica para los casos de combinaciones de carga)
- $I$ : Factor de importancia (Categ. III): **1**.
- $K_z$ : Coeficiente de exposición para presión dinámica evaluado a la altura  $Z$ .
- $V$ : Velocidad del viento en nuestra zona 47 m/seg., aplicando

valores:

$$q = 0,613 \cdot (47 \frac{m}{s})^2 \cdot 1.1 \cdot K_z = 1354 K_z N/m^2$$

Los valores de  $K_z$  y las presiones dinámicas resultantes los llevamos a la tabla siguiente:

ALTURA (MT.)	$K_z$	$q_z$ [N/M <sup>2</sup> ]
0-5	0,59	799
10	0,72	974
15	0,81	1097

La presión Dinámica a la altura de la cubierta es de 799 N/m<sup>2</sup>.

## PRESIONES DE VIENTO DE DISEÑO PARA SPRFV

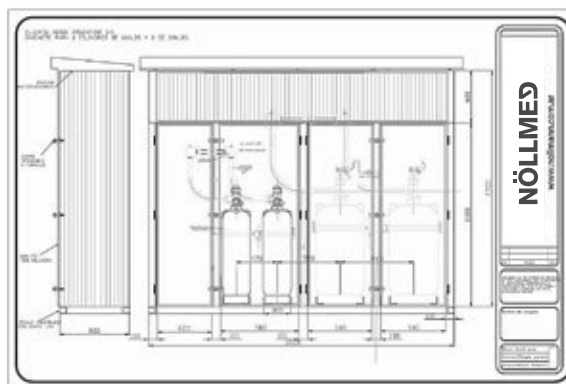
$$P = q G \cdot C_p - q_i (G \cdot C_{pi}) \text{ [N/m}^2\text{]}$$

- G:** Factor de efecto de ráfaga; para terrenos suburbanos. Exposición "B" → **G = 0,85**.
- G C<sub>pi</sub>:** Coeficiente de presión interna para edificios cerrados  
 → **+ 0,18**  
 - **0,18**

Los signos + y - significan presiones actuando hacia y desde las superficies internas. Para determinar los requisitos de carga crítica para la configuración apropiada se deben considerar dos casos: 1) Un valor positivo de  $G C_{pi}$  aplicando a todas las superficies externas; y 2) un valor negativo de  $G C_{pi}$  aplicado a todas las superficies internas.

- C<sub>p</sub>:** Coeficiente de presión externa. Este último lo extraemos de la siguiente tabla:

SUPERFICIE	L/B	C <sub>p</sub>	USAR CON:
Pared a sotavento	Todos los valores	0,8	$q_z$
Pared a sotavento	0-1	-0,5	$q_h$
	2	-0,3	
	> ó = 4	-0,2	
Paredes laterales	Todos los valores	-0,7	$q_h$



El Coeficiente de presión para paredes a barlovento es de 0,8.  
 El Coeficiente de presión para paredes laterales es de -0,7.  
 El Coeficiente de presión para paredes de sotavento es una función de L/B.

Para viento normal a la cara de 2,5 m de ancho es  $L/B = 1,30/2,50 = 0,52$  y en consecuencia el coeficiente de presión a sotavento es 0,52.  
 Para viento paralelo a la misma cara  $L/B$  es  $2,50/1,30 = 1,92$ .

## PRESIONES NETAS SOBRE EL SPRFV

$$P = qGC_p - q_i (G.C_{pi})$$

Cálculo para la pared a barlovento a 3 m con viento normal a la cara de 2,5 m. (solamente una):

$$P = 799 \times 0,85 \times 0,8 - 799 \times \begin{pmatrix} +0,18 \\ -0,18 \end{pmatrix}$$

**$P = 687 \text{ N/m}^2$  con Presión interna negativa**

**$P = 687 \text{ N/m}^2$  con Presión interna positiva**

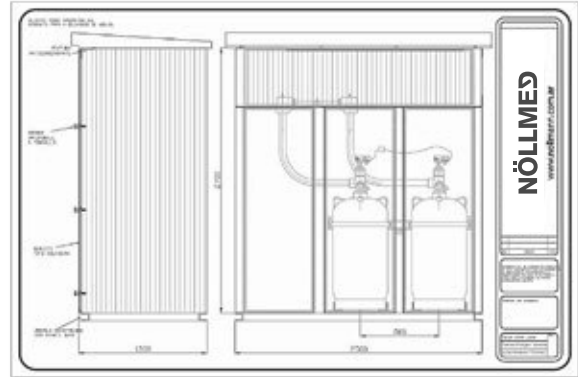
**NOTA:** De acuerdo a lo expresado en el Apartado III del segmento Comentarios, observamos que en nuestro caso dicha condición "verifica".

## INFORMACIÓN COMPLEMENTARIA

Como dato ilustrativo que, a los efectos del cálculo y verificaciones, reviste vital importancia destacar que una de las caras del shelter (la de mayor superficie), por razones operativas, va dispuesta contra la pared del edificio, por lo que el conjunto en sí queda expuesto del viento solamente en tres paredes, que sumado al robusto anclaje de su base y la baja altura de la estructura, le confiere gran estabilidad con muy bajo momento al vuelco.

Ing. Luis Caniglia

Departamento Técnico NOLLMANN S.A.  
 Dibujos y Diseño Técnico: Javier Oraná

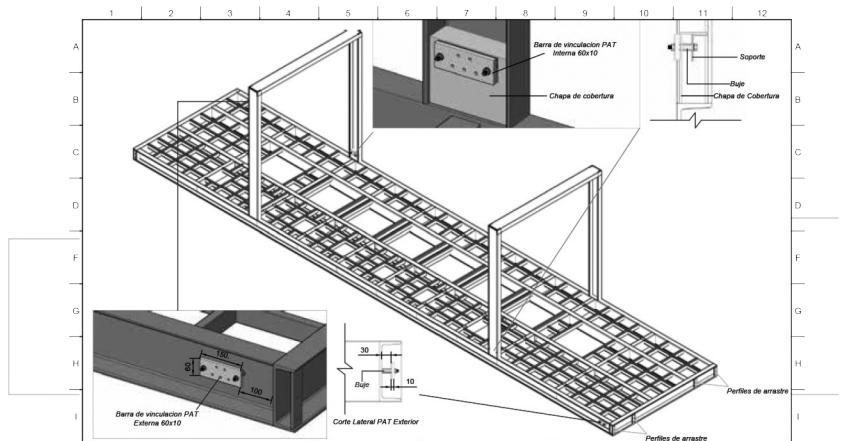


## SHELTER SALAS ELECTRICAS

SHELTER PECOM



SHELTER PECOM



Mini Shelter

