

Nuevos shelters de extrema resistencia

Nöllmann
www.nollmann.com.ar

Nöllmann presenta su shelter en altura *Nollhouse*. La sala está construida de forma tal que asegura una larga vida útil, con estructura de calidad y equipamiento técnico a la altura de los entornos industriales más exigentes.

Como punto sobresaliente, el shelter pasó con éxito el ensayo balístico sobre sus paredes. La prueba se realizó con distintos calibres y distancias, de acuerdo a la norma EN 1522. Los resultados fueron los siguientes:

- » Calibre 38 a 5 y 10 m de distancia: la munición no traspasó el panel, hubo una pequeña abolladura
- » Calibre 45 a 5 y 10 m de distancia: la munición no traspasó el panel, de cinco impactos todos penetraron la primera chapa galvanizada y solo tres municiones abollaron la última chapa, el resto quedaron dentro del panel.
- » Calibre 44/40 a 10 m de distancia: la munición no traspasó el panel, de diez impactos, nueve municiones abollaron la primera chapa y solamente una penetró la primera chapa y llegó hasta la última chapa, abollándola.



Asimismo, el equipo fue sometido a ensayos contra impacto y antivandálicos de extrema dureza, y ambos fueron pasados con éxito. La figura 2 es un ejemplo de esto.

En lo que sigue, una descripción detallada del nuevo shelter, que explica también por qué pasó con éxito tales ensayos, entre otras cosas.

Estructura de base

La estructura de la sala está diseñada para soportar las cargas propias del transporte y su instalación, considerando las cargas estáticas correspondientes.

Está conformado por un perfil de acero UPN 220, 200 o 160. El valor de carga se verifica mediante cálculo estructural, con un promedio de 1250 kg/m², considerando además, el peso de la estructura de la sala.

Los refuerzos intermedios de soportación son perfiles de acero IPN 220, 200 o 160, mientras que los transversales son de acero UPN 200, 160 o 140 y los longitudinales, de UPN 100. El valor preciso se define siempre en función del volumen de la sala.



Figura 2 (video). El shelter es sometido a impactos de extrema dureza y los resiste exitosamente



Figura 1. El ensayo balístico fue superado con éxito. Ninguno de los calibres y distancias probados logró atravesar el panel

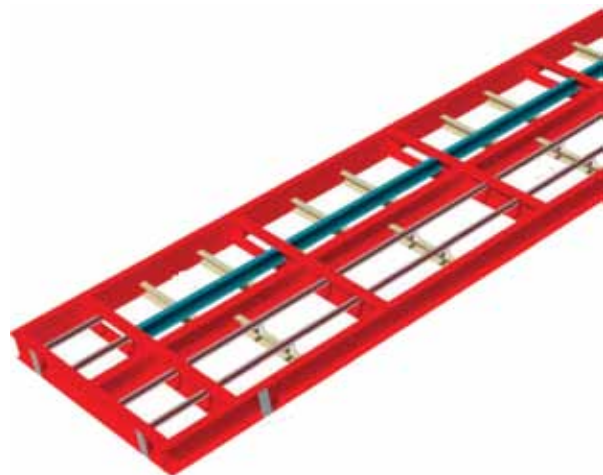


Figura 3. Ejemplo de bastidor inferior con perfiles de acero UPN/IPN

Solo personal certificado ejecuta todas las soldaduras. Para el amure en base, según ingeniería civil, se pueden proveer bases metálicas de fijación para su anclaje.

Antes de comenzar la fabricación, la memoria de cálculo se pone a disposición y revisión del cliente.

Bastidor inferior de piso

El perímetro del bastidor inferior se fabrica con perfiles UPN/IPN según especificación de planos estructurales y memoria de cálculo. Dicha memoria se calcula para la sobrecarga solicitada según especificación técnica del cliente.

El piso de la estructura está compuesto por bandejas de piso, con aislación térmica. Por encima se



Figura 5. Bandejas de piso con aislación térmica



Figura 4. Tratamiento del bastidor de piso

colocan chapas de acero, con un espesor de 4,2 o 6 mm, sobre las cuales luego se añade un recubrimiento térmico en goma antideslizante, autoextinguible conductivo.

Una vez que todos los perfiles del bastidor se encuentran soldados, se realiza un proceso de granallado para la eliminación de contaminantes de la superficie del bastidor, logrando así una mayor uniformidad en la preparación de su superficie.

Bandejas de piso

A nivel del ala inferior de la estructura metálica, se fija un cerramiento de chapa de acero galvanizado de 1,2 a 1,6 mm de espesor, plegado y fijado a la primera para contener la aislación térmica, cuya densidad y tipo será la misma que se utilizará en las paredes y techo. Esta chapa se calcula en función de soportar el peso del equipamiento junto con la estructura de la sala.

El piso cuenta con recubrimiento térmico con retardo al fuego y un recubrimiento antideslizante

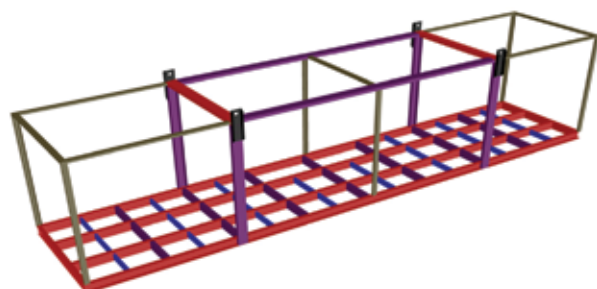


Figura 6. Ejemplos de pórticos con UPN

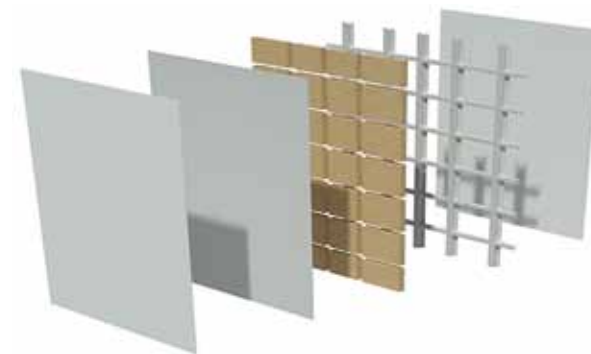


Figura 7. Revestimiento estándar de las paredes. Las capas componentes son: chapa pintada exterior blanca, placa de plástico reforzada con fibra de vidrio, aislación térmica, emparrillado de pared y chapa pintada interior blanca de 1,25 mm de espesor. En total, la pared suma un espesor de 56,55 mm.

para tráfico pesado. Se suministran placas removibles de accesos, cuyo tamaño y ubicación se definen en la etapa de ingeniería de modo tal que no interfieran con los perfiles principales de la estructura base.

Todas las entradas poseen sellante con retardo al fuego. Asimismo, se presenta una solución con componentes marca *Icotek* para aprobación y visto bueno del cliente.

Pórticos (arcos estructurales)

El esqueleto principal de los pórticos se fabrica con perfiles UPN 200 o 100. Estos están distribuidos en la sala para soportar el izaje de la estructura completa sin sufrir deformaciones. Dos de los arcos cuentan con orificios para la colocación de los cánamos de izaje, garantizando cuatro puntos de izaje. Estos son aptos para eslingar el shelter sin necesidad de perchas.

Revestimiento de paredes estándar

Sobre los pórticos y por encima de del bastidor inferior se colocan chapas de acero galvanizado en frío pintadas de color RAL 7035 para proteger al esqueleto del shelter. Cuentan con pestañas plegadas para la colocación del revestimiento externo e interno de las paredes.



Figura 8. Paredes revestidas de forma estándar, foto real

El revestimiento externo se compone de una chapa prepintada blanca de 0,7 mm de espesor, y por detrás se coloca una placa de plástico reforzada con fibra de vidrio de 2,8 o 3 mm de espesor. Entre medio de los pórticos de izaje se colocan emparrillados de pared, conformados por perfiles "U" y omega, los cuales sirven de soporte para la colocación de aislación térmica a base de placas de lana de roca o lana de vidrio no tóxica, con una densidad de 40 a 60 kg/m³, resistente al fuego para garantizar la instalación en ambiente con alta variación de temperaturas. Esto está sujeto al cálculo térmico que se realiza en la etapa de ingeniería.

Según el resultado del cálculo, se considerará o no que los paneles sean removibles para que accedan los equipos de mantenimiento de equipos que se encuentren contra el muro exterior.

El emparrillado, además de albergar la aislación térmica, sirve como soporte de estructura adicio-

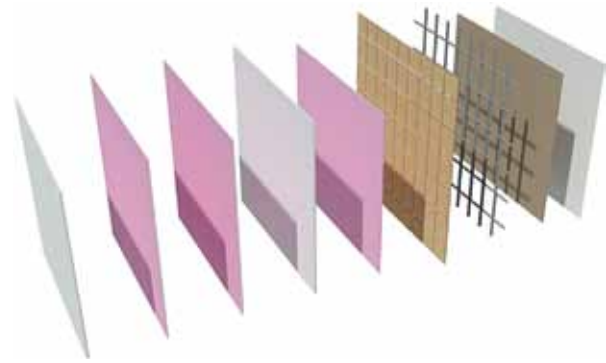


Figura 9. Revestimiento especial de paredes. Las partes son: una bandeja de contención exterior de 2 mm de espesor, dos placas de yeso de 12,5 mm de espesor resistentes al fuego, una manta de fibra cerámica de alta densidad, otra placa de yeso similar a las dos primeras, una lana de roca, refuerzos reticulados internos, lana de vidrio de 25 mm de espesor y una placa de contención interior de 1,25 mm. En total, la pared suma un espesor de 105,25 mm.

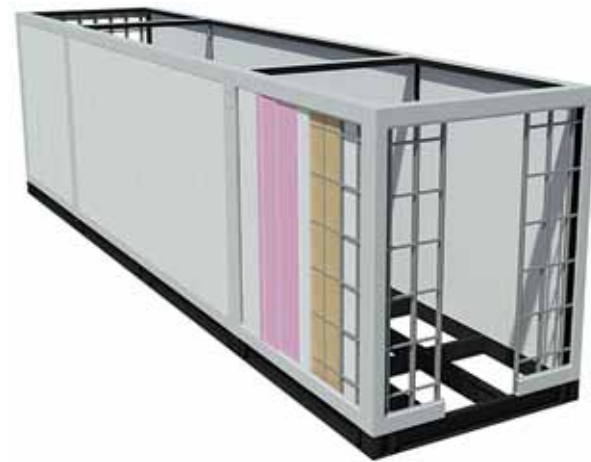


Figura 10. Shelter especial con paredes revestidas

nal, lo cual garantiza la colocación y amure de tableros en pared sin sufrir deformaciones.

Las uniones en todos sus lados se diseñan y fabrica de manera tal de prevenir las pérdidas de aire acondicionado y presurización y la entrada de polvo y lluvia.

Toda la cubierta del techo cuenta con sellado de silicona y sus fijaciones se realizan con tornillos autoperforantes o remache pop de aluminio/inox. Todos los paneles exteriores y de cielorraso cuentan con sellado de silicona y se fijan mediante soldadura según corresponda. En todos los casos, son ignífugos e incombustibles según requerimientos.

Revestimiento de paredes especiales hasta FR120 y antivandalismo

Para aplicaciones especiales, *Nöllmann* cuenta con un diseño para las paredes de los shelters que garantiza la norma FR120.

En este caso, la pared se conforma de varias placas. Sobre los pórticos se colocan chapas de acero galvanizado en frío pintadas de color RAL 7035 para proteger al esqueleto del shelter de igual forma que las paredes estándar.

El revestimiento externo se compone por chapas galvanizadas de 2 mm de espesor, las cuales

cuentan con pestañas (estilo bandeja de contención) para alojar dos placas de yeso de 12,5 mm, luego se coloca la primera capa de aislación térmica, la cual se compone de manta de fibra cerámica de alta densidad (128/1.200°). A continuación, siguen otra placa de yeso como garantía extra de protección, lana de roca entre el reticulado interno del shelter en la parte frontal y una capa de lana de vidrio en su parte posterior. Para finalizar, se coloca una chapa de espesor 1,25 mm como terminación interna.

Puertas

Las puertas contienen las mismas características de las paredes, se consideran dos tipos de puertas.

Unas son puertas metálicas con aislación térmica para acceso de personal, montadas sobre bisagras tipo piano de acero inoxidable, con barras antipánico por su interior y manilla de cerradura con llave por el exterior, considerando un ángulo de apertura mínimo hacia el exterior de 110°, con cierre de puerta hidráulico. Estas sobresalen del shelter para conservar dimensiones internas. Sus características generales son las siguientes:

- » Doble, de entrada y salida de equipos
- » Dimensiones de 2,5 x 2,5 m (a definir en etapa de ingeniería).



- » Una de las hojas destinada a puerta de escape de 0,7 x 2 m.
- » Las dos puertas abren en el sentido de salir de la sala.
- » Las puertas tienen bisagras y herrajes de acero inoxidable.
- » Las dos puertas tienen sello con burlete tipo automotriz para mantener una presión positiva en el interior de la sala con respecto al ambiente exterior y un grado de estanqueidad adecuado.
- » Las dos puertas tienen barra antipánico.

Como punto sobresaliente, el shelter pasó con éxito el ensayo balístico sobre sus paredes.

Las otras puertas son de dos hojas para el paso de equipos de gran volumen. Las hojas se mantienen fijas mediante una cerradura interior. También con bisagra tipo piano y dispositivo antipánico, sobresalen del shelter para conservar dimensiones in-

Figura 11. Puertas del shelter



ternas. Sus características generales son las siguientes:

- » Doble, con zonas de presurización.
- » Dimensiones de 0,9 x 2 m (a definir en etapa de ingeniería).
- » Una de las hojas destinada a puerta de escape de 0,7 x 2 m.
- » Las dos puertas abren en el sentido de salir de la sala.
- » Las puertas tienen bisagras y herrajes de acero inoxidable.
- » Las dos puertas tienen sello con burlete tipo automotriz para mantener una presión positiva en el interior de la sala con respecto al ambiente exterior y un grado de estanqueidad adecuado.
- » Las dos puertas tienen barra antipánico.

Se provee también un juego de llaves maestras con cada una de las puertas, una llave única que abre todas las puertas de la sala.



Figura 12. Shelter con cáncamos de izaje removibles



Figura 13. Detalle de izaje de shelter de 13,3 metros de largo con eslingas

Resistencia al fuego F60

Todas las partes estructurales, cubiertas, paredes, puertas y ventanas cumplen con el requerimiento de resistencia al fuego (llama directa) de una hora (F60).

Techos

El techo del shelter tiene pendiente hacia ambos lados, con un ángulo mayor al 5% para evitar que se estanque el agua. Suma dos canaletas laterales de drenaje, con declive a uno de sus extremos.

Está construido con caño estructural, recubierto con planchas preformadas de acero de 1,25 mm de espesor (sujeto al cálculo en etapa de ingeniería), sellado y soldado entre sí y a la estructura de las paredes. En el interior de los paneles se coloca relleno de lana de roca.

El techo se calcula para soportar vientos de hasta 200 km/h. En el interior, el cielo raso está constituido por chapas de acero galvanizado que se fijan a las cabriadas. Sobre ellas se coloca aislación térmica.

Entre el cielorraso y los paneles, hay una distancia de 200 mm, lo cual permite que el aire circule a través de los aleros del techo, impidiendo un calentamiento del interior de la sala por radiación.

Cáncamos de izaje

La estructura cuenta con cuatro cáncamos de izaje (puntos de levante) en la base. Estos son removibles y se determinará su posición y carga según cálculo. Están fabricados con acero de 20 mm aproximadamente y cuentan con perforaciones adecuadas para su instalación.

Para aplicaciones especiales, Nölmann cuenta con un diseño para las paredes de los shelters que garantiza la norma FR120.



Figura 14. Interior del shelter: tableros e instalación de iluminación



Instalación eléctrica

En su interior, la sala contiene perfilera y tendido de bandejas aptos para el cableado y distribución interna, tablero de comando interior para luz/AºAº, controlador de resistencia calefactora, etc.

La instalación eléctrica responde totalmente a lo estipulado por la última edición de la *Reglamentación para la ejecución de instalaciones eléctricas en Inmuebles*, de la AEA.

Se provee un tablero local para los circuitos de iluminación, tomacorrientes, calefacción/refrigeración, AºAº, y demás alimentaciones auxiliares.

La instalación se efectúa mediante circuitos independientes con cañería exterior a la vista, con caño de acero galvanizado sin rosca semipesado de 3/4" de diámetro como mínimo, con accesorios de aleación de aluminio a presión y rosca en el otro extremo, tipo DAISA o calidad similar. Se accede a una bandeja tipo perforada, la cual recorre todo el lateral del shelter.

El tablero, que se monta sobre pared, está construido con chapa de acero, grado de protección mecánica IP 41, con doble puerta, una ciega, e interior calado con un seccionador fusible bajo carga de capacidad adecuada, con traba de puerta en posición cerrado. Las salidas son interruptores termomagnéticos para protección de cada circuito, y se instalan

interruptores diferenciales para los circuitos de tomacorrientes. Todos los dispositivos son de marca *Siemens*, *Schneider Electric*, *ABB* o calidad similar. Todos los interruptores (entrada y salida) se identifican con carteles de acrílico con letras grabadas de color blanco y fondo negro.

Los conductores son los establecidos según norma IRAM 2183, material cobre electrolítico, flexibles clase 5 según norma IRAM 2022, aislación PVC ecológico 450/750 V, de formación y sección adecuada al consumo. El color de los conductores responde totalmente a lo estipulado por la Reglamentación de AEA citada más arriba: fase "R", marrón; "S", negro; "T", rojo; "N", celeste; tierra, verde/amarillo.

Todos los artefactos, tomacorrientes, cajas y equipos de climatización se conectan a tierra mediante un conductor bicolor verde/amarillo de 2,5 mm² de sección. Este conductor se canaliza por la misma cañería que lleva la fase y el neutro, conectando en el tablero la barra de puesta a tierra y en el otro extremo, al borne de tierra del aparato.

La iluminación normal del edificio se logra mediante artefactos tipo plafones estancos con tubo led de 2 x 40 W, tipo *Lumenac* o calidad similar. Estos se montan en el techo del shelter con un centímetro de separación, aproximadamente.

Se proveen artefactos con batería de libre mantenimiento para operar en emergencia ante un posi-



Figura 15. Barra de puesta a tierra perimetral interna superior

ble corte de energía de red. El tiempo de operación de mantenimiento de iluminación en emergencia es de una hora.

La iluminación perimetral del edificio se realiza con luminarias tipo encapsulado industrial de bajo consumo: 100 W HPS, IP 66.

La iluminación de emergencia se realiza con indicadores luminosos de salida, ubicados sobre las puertas de acceso, y equipos autónomos permanentes en una lámpara de un artefacto de iluminación normal.

La instalación se completa con cajas y cañería similar a la instalación eléctrica para canalización del sistema de detección de incendio, termostato etc.

En su interior, la sala contiene perfilera y tendido de bandejas aptos para el cableado y distribución interna, tablero de comando interior para luz/AºAº, controlador de resistencia calefactora, etc.

Tierra de protección

Los equipos instalados en la sala eléctrica modular se aterrizan a la estructura base, conectados en dos extremos opuestos una de la otra. Las placas



Figura 16. Barra de puesta a tierra exterior

internas inferiores de cobre son de 80 x 5 mm, de 60 x 10 o de 300 mm de largo.

En el bastidor inferior del shelter, se colocan dos placas de 80 x 5 mm para vinculación de la puesta a tierra exterior.

Estos puntos de conexión a tierra están interconectados, a su vez, con el resto de las barras de tierra interiores a través de un cable de cobre N° 120 mm² (a cargo del cliente, no se provee el cable).

En su interior se fija una barra de puesta a tierra perimetral de 25 x 3 mm, ubicada a una altura adecuada, donde no interfiera con el montaje de los equipos eléctricos en el interior de la sala eléctrica. Esta se vincula con las placas internas inferiores.

Terminación exterior (chasis y estructuras externas)

Todas las superficies están tratadas con el proceso de pintura propio de Nöllmann, el cual se realiza con un primer desengrase por inmersión en caliente. Luego de su limpieza, se procede a fosfatizar toda la superficie con fosfato de zinc por inmersión, y curado en horno a 120 °C. A continuación, se procede con el pintado con pintura termoconvertible de polvo poliéster. El recubrimiento es apto para una resistencia al fuego de una hora de llama directa (F60).

La capacidad de carga supera los 300 kg/m².



Figura 17. El shelter posee un sistema de climatización compuesto de calefacción y refrigeración

A continuación, el proceso que se aplica a todas las partes externas y expuestas al ambiente. Primero se lleva a cabo la preparación de superficies para el pintado: se eliminan completamente el aceite, grasa en polvo, las sales solubles, las grasas, óxido y los restos de distinta coloración de capas de laminación y suciedad en general, lavando con soluciones deterativas y con un enjuague con agua dulce a presión. Los excesos de cordones de soldadura se eliminan utilizando amoladora con discos abrasivos. Luego del secado, se somete a un chorro abrasivo (arenado) a grado SSPC-SP-6.

En segundo lugar, se lleva a cabo la aplicación de revestimiento con dos manos de anticorrosivo epoxi y dos manos de esmalte epoxi de terminación, con espesores de aproximadamente 400 µm. Los paneles, muros y cielorrasos son planchas de acero prepintadas con anticorrosivo epoxi, secadas con horno a 200 °C con espesores de aproximadamente 100 a 120 µm. Mediante la aplicación con rodillo y terminación en esquinas y bordes mediante pincel, se cubre toda la superficie y luego, se deja secar por ocho horas. La pintura es tipo esmalte poliuretánica acrílica de alta resistencia a los rayos UV, con espesores de aproximadamente 400 µm.

El espesor final del recubrimiento es de 200 a 260 µm.

La garantía de resistencia a la corrosión, resquebrajamiento, oxidación, o cualquier otra falla, del tratamiento aplicado, es de diez años.

Terminación interior (estructuras laterales, techo y bastidor de piso)

Para las partes interiores que no quedan expuestas al ambiente y a la vista, el esquema es el siguiente.

- » Limpieza y desengrase mediante fosfatizado y enjuague con agua dulce.
- » Aplicación de recubrimiento de imprimación alquídica con fosfato de zinc, alcanzando espesores de aproximadamente de 60 a 80 µm.
- » Todas las piezas sueltas, de montaje que no sean accesibles, se pintan con recubrimiento con pintura poliuretánica en polvo, secada a horno, previo tratamiento de fosfatizado de zinc, con espesores de 60 a 80 µm.

El esquema de prepintado que se aplica a las salas eléctricas se compone de los siguientes procesos:

- » Granallado
- » Anticorrosivo rico en zinc, zinc clad IV (una capa), 127 micrones
- » Puente de adherencia macropoxy 646 (dos capas), 127 micrones
- » Terminación, poliuretano color, Urelux 22, 153 micras
- » Espesor final 200 micras

Los colores se definen según lo solicitado por el cliente, y se definen en la etapa de ingeniería.

Calefacción y refrigeración

El shelter posee un sistema de climatización compuesto de calefacción y refrigeración.

La temperatura promedio que mantiene en el interior es de 25 °C en verano y 15 °C en invierno.

El equipo de aire acondicionado y calefacción, controlado por su termostato, se dimensiona a fin de mantener en época invernal y de verano una

temperatura mínima de acuerdo con lo solicitado en esta especificación.

Se realiza el balance térmico de acuerdo con los datos reales que proporcione el cliente, en función del cálculo de disipación de calor de los equipos eléctricos y de control.

El alimentador del equipo de aire acondicionado está enclavado con el panel del sistema de detección automática y alarma de incendio, de manera que frente a una detección de incendio, el equipo de aire acondicionado se detiene de forma automática.

Para el sistema de aire acondicionado se incluyen los siguientes suministros: sistema de HVAC con equipos de aire acondicionado de carga pesada e interconexión de los equipos y sistemas: mecánicos, cañerías, eléctricos, instrumentación y de control.

Detección de incendios

El sistema de detección de incendio está diseñado para instalación interior y para una operación continua las 24 horas del día y los 365 días del año, de acuerdo con las condiciones indicadas en el documento provisto por el cliente.

La alimentación eléctrica es desde tableros de distribución fuerza instrumentación (TDFI) con la tensión de 220 Vca-50 Hz.

La central automática de detección debe disponer de las facilidades TCP/IP e interfaces Ethernet de 10, 100, 1.000 Mbps o fibra óptica, facilitando la integración a sistemas de gestión.

El sistema de detección de Incendio está constituido de los siguientes equipos:

- » Centrales de control automática inteligente marca *Femwal/Notifier*, con pantallas de LCD, teclado y funciones de salida para relés.
- » Paneles de control local inteligente.
- » Panel anunciador.
- » Detectores inteligentes de monitoreo de incendios tipos fotoeléctrico, iónico, temperatura, humo, llama, etc.
- » Pulsadores manuales de alarmas.
- » Dispositivos de anunciación, sirenas, balizas y luces estroboscópicas.
- » Cables y elementos de interconexión de todos los componentes del sistema.
- » Extintores manual clase ABC 15 kg/cm² ■



Figura 18. Diagrama de ubicación de elementos del sistema de detección de incendio