

Errores y Omisiones Comunes en el Diseño de Sistemas de Detección y Alarma de Incendios

Es común que los ingenieros que se inician el diseño de sistemas de detección de incendios cometan ciertos errores al no documentarse en los códigos correspondientes. Hay varios errores estructurales o fundamentales que se cometen, por la naturaleza misma de cómo aprendemos en Latinoamérica a diseñar sistemas contra incendios, y trataré de enumerarlos para que los futuros diseñadores no los cometan, y comiencen con buen pie. Luego, se mostrarán los errores típicos de diseño y como resolverlos. La idea es, como siempre, que hagan sus observaciones para mejorar estos artículos.

En esencia, los errores fundamentales de diseño se basan en lo siguiente:

- Desconocimiento de la fenomenología del incendio y de funcionamiento de los equipos de detección de incendios
- Desconocimiento de los códigos de vida, incendios o construcción aplicables (IBC, NSR10, NFPA 101, u otros aplicables)
- Desconocimiento del código de alarma de incendios (NFPA 72 o su equivalente)
- Diseñar de oído o por lo que se ha aprendido de terceros
- Desconocimiento de la tecnología de los dispositivos de detección de incendios
- Desconocimiento de electricidad y electrónica básicas.

Para poder evitar caer en estos errores esenciales, el diseñador debería pasar por una capacitación muy larga e intensa, que probablemente no quiera pagar nadie, entonces, la mayoría de los diseñadores comienzan con el punto 4, y aprenden básicamente conceptos de ubicación y espaciamiento de los dispositivos, y luego se quedan con lo que dice el capacitador de la marca y unen todos esos dispositivos con líneas sin información alguna y generan planos que dicen ser la ingeniería. Eventualmente, si trabajan con una marca en especial, el fabricante, provee herramientas de cálculo para algunas cosas (cálculo de baterías o caída de tensión en NACs), que muchas veces son aprendidas a solas, o enseñadas por representantes comerciales y no verdaderos ingenieros de diseño.

El resultado es, regularmente, ingenierías deficitarias, carentes de documentación, mal especificadas, y que, al instalarse, fallan.

Repasando el listado, sin el punto 4, comenzando por el punto 1, el desconocimiento de cómo ocurren los incendios, y de cómo se comporta el fuego bajo ciertas circunstancias, implica que el ingeniero está diseñando un sistema para detectar variables que él mismo no sabe cuáles son para el caso de estudio en el cual está trabajando. Igualmente, no saber las condiciones ambientales en las cuales ocurrirá el incendio, y en las cuales estarán los dispositivos en condición normal, hace que la selección de los equipos no sea la adecuada. Obviar cosas como el comportamiento del humo en techos altos, velocidad de aire, cambio de aire por minuto, humedad relativa, presencia de contaminantes, entre otras, da al traste con el diseño final del sistema.

El desconocimiento de los códigos hace que el diseñador comience preguntándole a los amigos “cómo se protege tal cosa”. En otros casos, sobredimensionando el sistema, o subdimensionándolo. En muchas situaciones, el creer que un sistema de detección y alarma necesariamente incluye detectores (de calor, humo, llama, lo que sea), fuerza al diseñador a instalar cualquier detector, con tal que se detecte algo. En este sentido, es común ver ocupaciones con detección de humo cuando el código sólo pide inicialización manual, hoteles que no cumplen con los criterios de notificación visual o sonora porque los consideraron una ocupación en modo privado (porque así aprendieron a diseñar para todo), clínicas con alarma general en todos los pisos cuando la NFPA 99 recomienda otras estrategias de notificación.

El desconocimiento del código de alarma, insufla al diseño carencias que comienzan con la falta de justificación de los criterios usados, ausencia de documentación necesaria para la instalación y omisiones graves en muchos casos. Es común ver ingenierías en las cuales no se sabe por qué se seleccionaron ciertos tipos de dispositivos, o que usan el mismo dispositivo en áreas donde no va a funcionar. Igualmente se observan detectores con los mismos espaciamientos en techos donde se deben hacer correcciones de distancias por la presencia de miembros estructurales de ciertas dimensiones. Sirenas y/o luces estroboscópicas sólo donde hay estaciones manuales (error común) siendo insuficientes las unas y eventualmente innecesarias las otras, (o viceversa).

El desconocimiento de la tecnología particular de los equipos de detección a ser usados en el diseño compromete el buen funcionamiento del sistema. Si bien hay diseñadores “puristas” que dicen que el diseño debe ser independiente de la tecnología, esto es parcialmente falso. Hay diferencias tecnológicas entre las marcas que impiden o favorecen hacer cosas con sus equipos, y en muchos casos, al no

poder mezclarse dispositivos, el diseño debe enfocarse a una marca comercial para poder garantizar la solución que se le está proponiendo al cliente. De igual forma, los segmentos comerciales en los cuales se ubican los paneles de detección y sus periféricos no permiten que se propongan para todas las posibles soluciones. Es común diseños donde el ingeniero sugiere un montón de dispositivos conectados en t-tap, sin verificar el máximo de derivaciones que se pueden hacer del lazo. Dependiendo de la marca, pueden haber o límites en las derivaciones o restricciones de cómo hacerlas. Si el ingeniero no se toma la molestia de conocer un poco más del cómo funciona su tecnología, o hace un diseño “genérico”, se corre el riesgo de que el sistema instalado no funcione.

Y el desconocimiento de electricidad y electrónica produce diseños donde un panel de 500 dispositivos tiene una batería de respaldo de 7AH, todo cableado con cientos de metros de cable FPL calibre 18 (tanto dispositivos como sirenas), decenas de sirenas conectadas a los circuitos de notificación excediendo la capacidad en corriente de la fuente, sin análisis de potencia del panel, ausencia de fuentes de poder auxiliares, entre otras omisiones, errores y fallas.

Haciendo una integración de lo mencionado anteriormente, nos permitimos entonces presentar, cuáles son los errores y omisiones más comunes que se encuentran en los diseños de detección de incendios y cómo evitarlos.

No entender el fenómeno del incendio: Apartando otros aspectos necesarios, partamos del hecho de que se hace el diseño en forma prescriptiva, es decir, algún código o AHJ nos pide diseñar un sistema de detección de incendios. Este término es demasiado amplio, porque debería incluir los componentes básicos del mismo. Por simplificación denominamos sistema de detección, a lo que en realidad sería, más o menos, un sistema de detección-iniciación automática y/o manual de humo-calor-radiación-otros, con supervisión de señales, y notificación y/o alarma sonora y/o visual de ocupantes y de reporte a centrales de monitoreo. Si desglosamos el nombre heráldico del sistema, tendríamos entonces sus componentes esenciales:

- Medios de detección-iniciación automáticos del incendio
- Medios de detección-iniciación manuales del incendio
- Supervisión de señales
- Notificación de ocupantes
- Reporte a centrales de monitoreo

Ahora bien, la detección manual, se hace a través de estaciones de alarma que operan por acción humana. Esto quiere decir, que la detección no es manual, sino humana, y es la iniciación de la alarma (si es lo que se pretende con el accionamiento de la estación) lo que es manual. Luego este término, iniciación, es aplicable a la parte automática del sistema. Ergo, cualquier proceso de detección, el que sea, humano o automático, será para nuestros fines, un mecanismo de iniciación.

Como el humano sabe si algo es o no un incendio, o una emergencia que amerita iniciar manualmente la secuencia de alarma de la ocupación, los detectores no. Ellos son mecanismos usados para sensar variables típicamente encontradas en un proceso de combustión como el que genera un fuego o el posterior incendio, pero no tienen manera de discriminar en realidad si están en presencia de humo de un incendio o de un cigarrillo, o de un camión en funcionamiento, o de la niebla que produce el ambientador, o si el calor que sensan proviene de un incendio o de un secador de cabello.

En este sentido, el diseñador debe tener claro, entre otros conceptos, cuáles son las variables que podría encontrar en un fuego, si lo desea detectar. Y, sobre todo, como interactúan éstas durante el incendio.

Durante la combustión se espera que se produzca calor, humo, radiación y CO, como mínimo. Y todas estas se comportan de manera diferente.

Si bien el aire caliente que asciende al techo durante la combustión, podría arrastrar cenizas del proceso de quema del combustible (humo) y el aire caliente podría activar un detector de calor, el comportamiento de este en comparación con el humo, es distinto. Veamos el humo como un fluido complejo hecho de aire caliente con cenizas (como si fuera agua con partículas en suspensión), y se entenderá. Igualmente, los procesos de detección con detectores puntuales se basan en la opacidades en %/ft (o cuánto puede ver dentro del humo en una distancia lineal) y los de detección de calor en que el elemento de medición alcance una determinada temperatura en función de la transferencia de calor alrededor de este producida por el aire caliente.

Como el humo “viaja” como cenizas en aire caliente, esas cenizas podrían quedar suspendidas en el aire a distancias distintas a las que se concentra el calor. También, una corriente de aire lo suficientemente fuerte, podría mover las partículas de ceniza alejándolas de los detectores, pero todavía existir suficiente calor para activar un

detector de calor. Dicho de otro modo, suponer que el humo se comporta como el aire caliente, porque viaja en éste, es un error típico de diseño.

En ese sentido, el diseñador debe estar pendiente de la caracterización del incendio en función de los combustibles que podrían estar envueltos en un incendio determinado. El incendio producido en una oficina por cajas llenas de papel no será igual que el producido por una alfombra o una silla de espuma forrada en cuero. Probablemente en este punto cualquiera dirá que “humo es humo” y que los sensores están en capacidad de “verlo”, pero lo que si es cierto, que la densidad del humo, en la proporción de ceniza que puede desprender combinado con la masa de aire caliente que podría generar el incendio, su color (el comportamiento de la pluma del incendio, la velocidad de ascenso del aire caliente, entre otras), dependen mucho de lo que se quema, y por ende, “humo no es humo”.

Similar acercamiento heurístico se puede hacer con la radiación. En muchos casos he tenido la oportunidad de ver diseños donde, por alguna razón, al no poder colocar detección de humos en una bodega (almacén, galpón), diseñan con detectores de llama, calibrados para fuegos de hexano, “viendo” una bodega de almacenamiento donde no se espera que exista radiación en ese espectro.

Apegado a esto, el diseñador debe considerar estudiar principios de dinámica del incendio, para poder caracterizar lo que espera que suceda durante la combustión, de tal forma que pueda, a partir de la lectura de las hojas técnicas de los equipos, y de la evaluación de escenarios de incendios, hacer una buena selección de dispositivos y hacer una adecuada propuesta de diseño.

Desconocer las variables ambientales que afectan la detección: Cuando se trata de detección automática de incendios, hay que tomar en cuenta las variables ambientales que pueden afectar el proceso de detección per se o el funcionamiento de los equipos como tales. La NFPA 72 menciona algunas de estas variables, de las cuales mencionaremos algunas, con una brevísima explicación de por qué deben ser atendidas:

- Humedad Relativa, si la humedad relativa supera el valor máximo de trabajo del sensor, este podría dañarse, generar falsas alarmas o averías de comunicación;

- Velocidad del aire, regularmente los detectores de humo puntuales listados UL trabajan en velocidades máximas de aire entre 2.000 y 3.000 ft/seg. Superado este valor, es probable que los detectores no funcionen adecuadamente
- Cantidad de cambios de aire por unidad de tiempo, si la frecuencia de cambio de aire supera un valor determinado, deben hacerse correcciones en la cantidad de detectores de un ambiente disminuyendo su espaciamiento
- Aire en movimiento que puede levantar polvo que activa los detectores,
- Presencia de particulado en el ambiente, esto incluye generación de humos, aerosoles, polvo, etc. La mayoría de los detectores puntuales “ven” esto como humo y generan falsas alarmas.
- Fuentes de aire, que producen dilución de humo
- Posibles gradientes de temperatura en el ambiente, que pueden generar estratificación
- Radiación electromagnética, que pueden generar falsas alarmas o averías de comunicación en los sistemas, en especial en los desafortunadamente populares detectores inalámbricos,
- Fuentes de radiación o luz intensa, que pueden afectar la detección de llamas
- Concentraciones naturales de gases en un proceso, que pueden generar falsas alarmas en detectores de gas,
- Pendientes muy pronunciadas o alturas muy grandes de techos, que pueden afectar la detección de calor o de humo
- Altitud, en ciudades ubicadas a grandes altitudes, los detectores de humo pueden responder más tardíamente porque la densidad de humo disminuye
- Temperatura del ambiente o el techo, si se están usando detectores de calor, la temperatura debe ser seleccionada de acuerdo a la del techo, y en algunos casos, si se supera la temperatura de operación del dispositivo, éste podría fallar o generar averías.

Estas son apenas algunas, de las muchas que pueden ser consideradas, pero en definitivas cuentas, hay que hacer siempre una caracterización de(l) (los) ambiente(s) para estar seguro de que se está haciendo la propuesta de detección apropiada.

Detección Automática, ante todo: Muchos ingenieros pretenden que el sistema siempre sea automático, o, dicho de otra forma, que cuando se habla de sistema de detección, necesariamente hablamos de un sistema con detectores automáticos de algo. Y bajo esta premisa, nos llegan muchas consultas en la cuales para un determinado riesgo donde no se pueden instalar detectores de humo, preguntan qué tipo de detección (automática) se debe usar. Esta suposición de que siempre se debe

diseñar detección automática es un error. En algunos casos, frente a la imposibilidad de usar detectores de humo, se instalan detectores de calor o llama que son innecesarios para los fines del sistema. Más adelante se hablará con más detalle al respecto. También, algunos ingenieros incluyen detección automática de humo, por ejemplo, en ocupaciones donde el código solo pide notificación manual. En este aparte es importante acotar que un sistema de detección y alarma no necesariamente debe ser automático, por cuanto, esto dependerá del objetivo del sistema. Pongamos como ejemplo una oficina donde el sistema es para alertar a los ocupantes y evacuarlos o reubicarlos durante las horas de trabajo; en este caso los detectores de humo no son necesarios durante las horas de trabajo por cuanto si hay un fuego en las oficinas, podrá ser identificado por los ocupantes y uno de ellos activaría una estación manual y generaría la alarma; ahora bien fuera de las horas de oficina, que no se requiere evacuar personal, quizá sea necesario detectar humo en algún almacén o archivo. Dicho esto, la detección automática no sería de utilidad para el objetivo de alertar a los ocupantes, pero si lo sería si lo que se desea es proteger un área específica.

En el mismo orden de ideas, colocar detección de calor en un ambiente porque no se puede instalar detección de humos, es una atrocidad (que muchos cometemos a veces, incluyéndome), por cuanto, la detección de calor debe ser asociada obligatoriamente a un sistema de supresión, por cuanto la activación de los detectores por temperatura es muy tardía, ya en la fase de crecimiento o desarrollo del fuego. Suponer que se puede alertar a alguien a tiempo usando detectores de calor o llama, es desconocer como se desarrolla el incendio. Aprovechamos para mencionar, que la detección de calor o llama no es apropiada para proteger vidas, y si se revisa la praxis de ingeniería, el lector se percatará de que ésta se usa en compañía de sistemas de espuma, diluvio, CO2, entre otros sistemas de supresión.

De igual forma, la detección en almacenamientos como alternativa a la extinción por agua (rociadores) es una práctica común que debería ser vista con cuidado. Es evidente que la detección en un almacén fuera de horas de oficinas sin la debida alerta a los dueños o los bomberos no tiene sentido. Igualmente, la operación del sistema de detección podría ser tardía o poco eficiente. Existen estudios que comparan los diferentes sistemas de detección comúnmente usados para almacenamientos, (se recomienda leer este artículo <https://app.box.com/s/fyqg4nw4cat0kd1w1vu35qmrdfg5z3s5>) y se ha determinado que no todos son eficientes, y aun cuando existan algunos que operan mejor que

otros, hay que tener presente qué se piensa hacer con la activación del sistema, sino, es una pérdida de dinero para el cliente.

El área de cobertura es de 9 m x 9m y ya: Muchos diseñadores provenientes de las empresas de seguridad distancian y ubican los detectores de humo de acuerdo a la NFPA 72, que sugiere una distancia máxima entre detectores de humo de 9.1 mts x 9.1 mts, y para calor, dependiendo del listamiento, de 18 mts x 18 mts, y consideran estas medidas como sagradas, y en todos los ambientes, con todos los tipos de techo, con todos los tipos de pendientes y con todos los tipos de alturas posibles, usan los mismos valores. De igual forma hemos tenido objeciones de clientes donde otras empresas, que no evaluaron los tipos de techos y obtienen menos detectores de los que nosotros hemos propuesto en una solución. Y esto es curiosamente común hoy día en los locales de centros comerciales donde dejan la placa desnuda con los miembros estructurales a la vista. Si el lector lee la NFPA 72, Ed 2019, sección 17.7.3.2.3 en adelante encontrará que esta área y distanciamiento aplica solo para techos lisos (aquellos donde la relación entre la profundidad de las vigas y la altura a placa es de 0.1 o menos) y que si esa relación se supera, entonces hay que evaluar la distancia entre las vigas para determinar si se deben hacer reducciones en el sentido transversal de las vigas. Igual sucede con los detectores de calor, que no solo son sensibles a las vigas, sino a las viguetas, la pendiente del techo, y la orientación de los miembros en el techo.

¿Qué sucede si se obvia esto? Simple, el sistema podría responder tardíamente por el hecho de que el humo como fluido, y por la forma como se distribuye en el techo, podría no llegar a los dispositivos. Entonces, el área listada debe ser observada en conjunto con las características del techo. Por eso, la mayoría de los sistemas de detección de humo en estos locales de centros comerciales modernos, están mal diseñados.

Ubicación de estaciones manuales, sirenas y luces estroboscópicas: Es común ver en los diseños e instalaciones que, sin ánimo de decir que está intrínsecamente mal o bien, que donde va una estación manual, va también una sirena con luz estroboscópica. Algo como lo que se muestra en la figura 1 siguiente:



Figura 1 - Instalación típica de estación manual con combo de sirena y luz estroboscópica

Pero no es conveniente decir al ver este arreglo que está mal sin revisar el diseño y los cálculos, pero si es importante decir de antemano, que no necesariamente una sirena va donde va una luz estroboscópica, y ambas, donde va una estación manual. Veamos porqué.

El porqué se deriva del hecho de que estos tres elementos tienen espaciamientos y ubicaciones diferentes, a saber:

1. Las estaciones manuales deben ser instaladas a 1.5 metros de la puerta de salida del piso o la que lleva a la vía de escape. Luego de ubicar todas las estaciones manuales de esta forma, deben agregarse estaciones manuales adicionales en recorridos no mayores a 61 mts de longitud, medidos horizontalmente en el trayecto del piso [NFPA 72:2019:17.15.9.4]
2. Las sirenas deben instalarse de forma tal que la potencia sónica del tono de la misma sea, para cualquier ocupante, en el caso de modo privado 10dB por encima del ruido ambiental, y en modo público, 15 dB por encima del ruido ambiental (hay otras consideraciones, no la citaremos aquí). Partiendo de la regla de los 6dB, la potencia sónica nominal por UL (para cámara con reverberación) de una sirena se mida a los 3 mts (10 pies) de distancia, y cada vez que se duplica esa distancia, se pierden 6dB de potencia sónica (sin incluir

las pérdidas por puertas). Aplicando esta regla, para una sirena de 88 dB a 3 mts, la distancias y potencias sónicas serían similares a las de la figura 2:

Para determinar el numero de sirenas, se usa la regla de los 6dB.

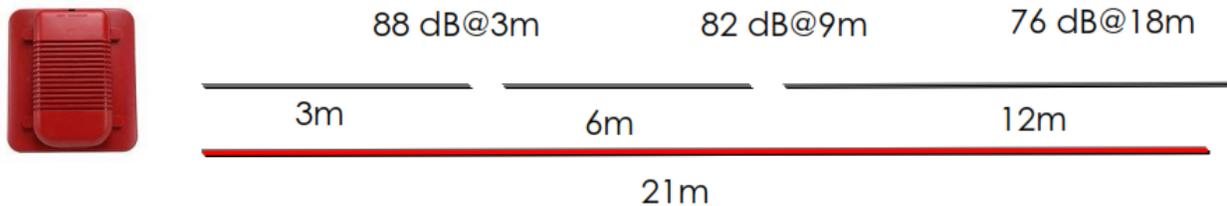


Figura 2 - Distancias y potencia sónica de acuerdo a distancia de la sirena

En función de lo anterior, si consideramos un ambiente con un ruido ambiental de 66 dB, en modo privado, las sirenas podrían separarse en promedio cada 42 mts. Ya en este punto podemos observar que el distanciamiento de la sirena no tiene relación alguna con la ubicación de la estación manual.

- Las luces estroboscópicas, si se consideran en modo público (estas diferencias serán discutidas en la continuación de este artículo) deben ser espaciadas en cuadrados de dimensiones asociadas con la potencia lumínica de la luz estroboscópica. Esto lo podemos apreciar en la figura 3 siguiente, para el caso de las luces de pared (la distribución es diferente para las luces de techo):

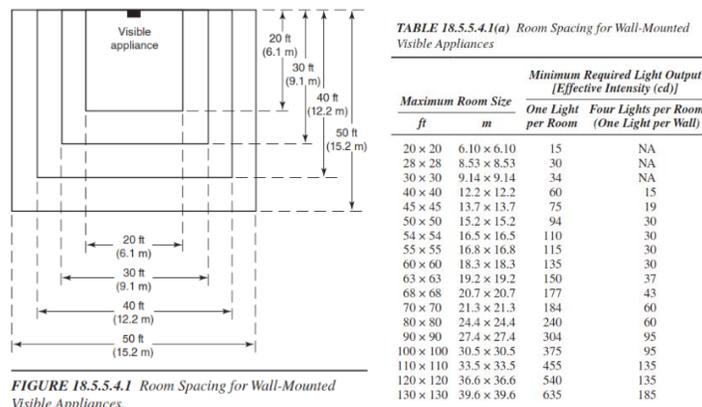


Figura 3 - Ubicación y espaciamiento de luces estroboscópicas en modo público

Como se puede observar, la luz, dependiendo de su potencia lumínica en candelas, tendrá un cuadrado de cobertura. Un cuarto, o cuadrado de 6.10 m x 6.10 m puede cubrirse como mínimo con una luz de 15 Cd, y uno de 8.53 m x 8.53 m con una luz de 30 Cd como mínimo, y así sucesivamente, considerando el uso de una sola luz.

Si el lector evalúa los tres métodos de ubicación y espaciamiento de los tres elementos, seguramente concluirá, que será solo por casualidad que coincidan en el mismo lugar, salvo que, ajuste los tres para que alguno de éstos esté subespaciado o limitado por la ubicación de alguno de ellos, sin demérito de incumplir con el espaciamiento de los tres.

Sin embargo, la práctica común es colocar en planos, y luego instalar en campo, una sirena con estrobo donde va una estación manual, generando esto la posibilidad de que, al menos en modo público, que exista un su dimensionamiento o sobredimensionamiento de sirenas y/o luces estroboscópicas.

Luces Estroboscópicas, donde sea, cuando sea: Las luces estroboscópicas sólo son obligatorias en modo público, y su espaciamiento debe ser de acuerdo a la sección 18.5 de la NFPA 72 Edición 2019, y en modo privado cuando existan personas con discapacidad auditiva y/o el ruido ambiental supera los 105 dB. Salvo estas consideraciones (por favor consultar el código para detalles), las luces estroboscópicas no son obligatorias en modo privado, salvo que el diseñador así lo justifique o para cumplir las excepciones de la NFPA 72 ya mencionadas. Luego, si bien no es un error instalar luces estroboscópicas en modo privado, se deben justificar, y explicar el criterio de uso. Si no son requeridas, y solo las quiere agregar como un complemento de la notificación audible (o por aquella cuestión cultural de los especialistas de HSQ que les gusta ver una luz donde hay una sirena), debe indicar que son suplementarias para justificar su uso.

Cálculo de las baterías de respaldo del panel: Otra omisión común es la de colocarle a todos los paneles, con independencia del número de dispositivos y carga en corriente, las mismas 2 baterías de 7AH x 12 VDC. Mucha documentación que recibo a veces carece del cálculo de las baterías de backup, y en los listados de cantidades aparecen, cientos de detectores, módulos y decenas de sirenas y las baterías son las mismas 2 baterías de 7AH x 12 VDC. Si bien el cálculo de baterías es obligatorio por 7.4.10 (todas las referencias son a la NFPA 72 Ed 2019, salvo indicación contraria) la sección 10.6.7.2.1 pide que la fuente de energía auxiliar provea potencia por 24 horas

en condición de reposo (stand by) mas 5 minutos de energía en alarma como mínimo para notificación con sirenas. Si para todos los casos, las baterías son iguales, estos tiempos de stand by y alarma no serían alcanzados. Un panel como el FNP-1127 de Hochiki, sin absolutamente nada conectado (sin sensores ni módulos ni sirenas) requiere de 5,8 AH de baterías de respaldo (habría que instalar baterías de 7AH), y al instalar el lazo con 100 sensores, 27 estaciones manuales y 3.0 amperios en las NACs, requiere de 7,8 AH de baterías de respaldo (habría que instalar baterías de 9AH o 12 AH según disponibilidad). Por esta razón, instalar las mismas baterías siempre, exponen al diseñador e instalador a que el panel no podría cubrir la reserva requerida por 10.6.7.2.1. Los cálculos fueron obtenidos de una aplicación de Hochiki que puede ser bajada en https://www.hochikiamerica.com/img/product/description/HCA_Battery_Calculator_2.01.xls.

Cableado del sistema: Otro error muy común, quizá originado por diseños hechos por ingenieros sin conocimientos de electricidad básica, o capacitados por vendedores y no por ingenieros conocedores del tema, es lo referente al cableado del sistema.

Este es un punto muy importante por cuanto el cableado del sistema de detección y alarma es la columna vertebral de éste. El mejor panel, con los mejores dispositivos, con el peor cableado, no será confiable, y dará problemas o mal funcionamiento.

Los errores más comunes al respecto se pueden resumir de la siguiente manera:

- *Calibre del cable inadecuado:* Ejemplo clásico, toda la instalación, con independencia de la longitud, la carga de dispositivos, el consumo y cantidad de elementos de notificación, con el mismo calibre de cable (típicamente AWG 18 que es el más barato).
- *Tipo de cable inadecuado:* Se usa el mismo cable FPL para todas las condiciones de la instalación, sea para verticales, plenum o aplicaciones estándares.
- *Cable que no cumple con el artículo 760 de la NFPA 72:* Uso de cable de instrumentación, automotriz, o cable genérico entorchado a mano o con taladros.

Respecto al *Calibre del cable inadecuado*, es oportuno mencionar que cada circuito requiere sus cálculos específicos para el calibre del mismo. Para los circuitos de notificación deben hacerse los cálculos de caída de tensión asociados a la corriente

total de consumo de la NAC o de la salida del módulo de control que alimenta los elementos de notificación. [En este video se explica el cálculo básico del calibre de los circuitos de notificación.](#) Si estos cálculos no se realizan, se corre el riesgo de que los elementos de notificación no funcionen adecuadamente, o peor, que se dañe el panel o los módulos de control.

De igual forma, los elementos de inicio, en especial detectores y módulos, requieren un calibre mínimo de cable para funcionar adecuadamente. Si bien se pueden hacer cálculos eléctricos al respecto, mi recomendación básica, es seguir las recomendaciones del manual del fabricante. Por ejemplo, en el Intelligent Control Panel SLC Wiring Manual de Notifier se muestra un ejemplo de estas tablas:

FACP: Wire Type and Limitations	Recommended Max. Distance	Wire Gauge*
LIB-200A or LIB-400 on AM2020/AFP1010 (See Table 2.2 for LIB-200.)		
RECOMMENDED: Twisted unshielded pair, 12 to 18 AWG (3.31 mm ² to 0.82 mm ² †). 50 ohms max per length of Style 6 and 7 loops. 50 ohms per branch max for Style 4 loops	12,500 ft. (3,810 m) 9,500 ft. (2,895.6 m) 6,000 ft. (1,828.8 m) 3,700 ft. (1,127.76 m)	12 AWG/3.31 mm ² 14 AWG/2.08 mm ² 16 AWG/1.31 mm ² 18 AWG/0.82 mm ²
NOTE: Twisted-shielded pair or untwisted unshielded wire is not recommended for use with LIB-200A or LIB-400.		
NFS-640 and LEM-320 on NFS-640		
RECOMMENDED: Twisted-unshielded pair, 12 to 18 AWG (3.31 mm ² to 0.82 mm ²). 50 ohms maximum per length of Style 6 & 7 loops. 50 ohms per branch maximum for Style 4 loop.	12,500 ft. (3,810 m) 9,500 ft. (2,895.6 m) 6,000 ft. (1,828.8 m) 3,700 ft. (1,127.76 m)	12 AWG (3.31 mm ²) 14 AWG (2.08 mm ²) 16 AWG (1.31 mm ²) 18 AWG (0.82 mm ²)
Untwisted, unshielded wire, in conduit or outside of conduit.	1,000 ft. (304.8 m)	12 to 18 AWG (3.31 mm ² to 0.82 mm ²)
Note: Twisted-shielded pair is not recommended for use with this panel. Note: Maximum total capacitance of all SLC wiring (both between conductors and from any conductor to ground) should not exceed 0.5 microfarads.		
NFS-320, NFS-320SYS, NFS2-640, LEM-320 on NFS2-640, LCM-320/LEM-320 on NFS-3030/NFS2-3030		
RECOMMENDED: Twisted-unshielded pair, 12 to 18 AWG (3.31 mm ² to 0.82 mm ²). 50 ohms, maximum per length of Style 6 & 7 loops. 50 ohms per branch maximum for Style 4 loop.	12,500 ft. (3,810 m) 9,500 ft. (2,895.6 m) 6,000 ft. (1,828.8 m) 3,700 ft. (1,127.76 m)	12 AWG (3.31 mm ²) 14 AWG (2.08 mm ²) 16 AWG (1.31 mm ²) 18 AWG (0.82 mm ²)
Untwisted, unshielded wire, in conduit or outside of conduit.	5,000 ft. (1,524 m) 3,700 ft. (1,127.76m)	12 to 16 AWG (3.31 mm ² to 1.31 mm ²) 18 AWG (0.82 mm ²)
Twisted, shielded pair Note: • Shields must be isolated from ground. • Shields should be broken at each device.	5,000 ft. (1,524 m) 3,700 ft. (1,127.76m)	12 to 16 AWG (3.31 mm ² to 1.31 mm ²) 18 AWG (0.82 mm ²)
Note: Maximum total capacitance of all SLC wiring (both between conductors and from any conductor to ground) should not exceed 0.5 microfarads. *) Notifier brand cable is recommended; see the product catalog available from Paige Electric.		

Table 2.1 Wiring Recommendations: NFS-320, NFS2-640, NFS-640, NFS2-3030, NFS-3030, LCM-320, LEM-320, LIB-200A, and LIB-400

Figura 4 - Máxima longitud de cable por calibre NOTIFIER

De igual manera, al conectar dispositivos de inicio debemos verificar, por cálculos y después en campo, variables como la capacitancia máxima de lazo, impedancia máxima del cableado del lazo, entre otras, y esto depende de las características del cable, las longitudes de cableado y la cantidad de dispositivos. (Pueden revisar el ejemplo de este manual en su página 206 <https://www.dropbox.com/s/kap1kzovx3saxdj/VS1-2%20Manual.pdf?dl=0>). Obviar estas recomendaciones, pueden generar, entre otras, fallas de comunicación, pérdida de potencia de los dispositivos, y alarmas o averías inadvertidas.

Asociado a *Tipo de cable inadecuado* es común que el instalador, o desde el diseño, se hable que toda la instalación será con cable FPL, sin diferenciar los ratings de resistencia al fuego asociados a que el cable alimente un riser en un ducto, o que se instale en otras condiciones. El término FPL significa “Fire Power Limited” que aplica solo para el cable de alarma de aplicación general. El FPL-R (el guión es para hacer énfasis) es un cable de alarma para uso en ductos o risers de alimentación de los dispositivos de inicio y el FPL-P para su uso en plenum o ductos de aire. En todos los casos los ratings de resistencia al fuego y encauchetado son diferentes. Por lo tanto, usar cable FPL en el riser de un edificio no es correcto, por ejemplo. Estas deficiencias provienen desde el diseño, donde el diseñador, especifica el cable con términos abiertos y genéricos como “... el cable a ser usado debe ser resistente al fuego...” o “todo el cable a ser usado será FPL...”.

El Cable que no cumple con el artículo 760 de la NFPA 72 son aquellos que, si bien son resistentes al fuego, no son FPL (normal, R o P) sino son cables de instrumentación resistente al fuego, cable automotriz o simplemente cable genérico. Para que el cable sea de alarma debe cumplir, entre otros con los requerimientos de las normas de fabricación y prueba de UL 1424 y UL 1581 y/o UL 1666 y/o UL 1424 UL 910, dependiendo de la aplicación.

Expuestas estas evidencias, el diseñador debería justificar el uso del cable no solo por el calibre, con los cálculos respectivos, sino las especificaciones de acuerdo al área donde será instalado. Cablear todo el sistema, sin importar las distancias, el número de dispositivos de inicio o de notificación, el consumo de éstos, entre otra, expone el sistema a no ser confiable.

Modo Público y Modo Privado: En el mismo orden de ideas, otro error común u omisión en el diseño de sistema de detección de incendios es no tomar en cuenta la condición de la ocupación para determinar si el diseño se hará en modo privado o modo

público, y el desconocimiento de esto, puede introducir falencias notables en el diseño.

Por definición el modo público es aquel sistema de notificación requerido para personas u ocupantes que no son “habitantes regulares” de la ocupación. Es decir, aplica para edificaciones donde los ocupantes no tienen entrenamiento en como interpretar las señales provenientes del sistema de detección y alarma.

Por definición el modo privado es aquel sistema de notificación que es conocido por los ocupantes y éstos poseen entrenamiento en cómo responder a las alarmas.

Como ejemplos de ocupaciones donde aplicaría el modo público están centros comerciales, estaciones de transporte, restaurantes, y en general, espacios públicos de acceso libre.

Como ejemplos de ocupaciones donde aplicaría el modo privado están las oficinas privadas, las industrias, y, en ciertas condiciones, los hospitales, clínicas (en las áreas de hospitalización y tratamiento).

Las principales consecuencias de omitir esta definición desde el principio del diseño son las siguientes:

- Potencia sónica insuficiente o sobredimensionada para cada caso
- Distribución y potencia lumínica de los elementos de notificación visual (luces estroboscópicas, por ejemplo) inadecuada
- Selección de los elementos de notificación visual inadecuada
- Uso innecesario de los elementos de notificación visual

La primera consideración es que en modo público y en modo privado, la potencia sónica de los elementos de notificación audible son diferentes. En modo público la potencia sónica de los elementos de notificación debe estar por lo menos 15 dB por encima del ruido ambiental o 5 dB por encima del máximo nivel de ruido con una duración de por lo menos 60 segundos, el que sea mayor, medido a 1.5 mts del suelo [NFPA 72:2019: 18.4.4.1]. En cambio, en modo privado la potencia sónica de los elementos de notificación debe estar por lo menos 10 dB por encima del ruido ambiental o 5 dB por encima del máximo nivel de ruido con una duración de por lo menos 60 segundos, el que sea mayor, medido a 1.5 mts del suelo [NFPA 72:2019: 18.4.5.1]. Esto implica que usar cualquiera de los dos arbitrariamente sin la clasificación

apropiada de la ocupación podría generar o un subdimensionamiento, o un sobredimensionamiento de la potencia sónica. Esto es sumamente importante, no solo por el requerimiento de notificación audible, sino por la consecuencia directa en el consumo de corriente del sistema de notificación.

Respecto a la notificación visible, hay varios aspectos a ser considerados dependiendo del modo público o privado.

La primera, en modo público, los dispositivos de notificación deben cumplir con la *UL 1971 Standard for Signaling Devices for the Hearing Impaired*, mientras que en modo privado deben cumplir con la *UL 1638 Visible Signaling Devices for Fire Alarm and Signaling Systems, Including Accessories*. Muy frecuentemente, el listado de un dispositivo de notificación no cumple con ambas, y por ende, si se ajusta a la UL 1638 solamente, no serviría para modo público. Esto no se lo dicen a los diseñadores, o éstos no lo verifican en las hojas técnicas de los dispositivos de notificación, y especifican equipos no apropiados para una aplicación específica. Es decir, en palabras coloquiales, "luz es luz", "sirena es sirena".

La segunda, más impactante, es que, en modo público, las luces estroboscópicas deben ser espaciadas, o ubicadas, de acuerdo a cuadrados de ciertas dimensiones dependiendo de la potencia lumínica en Candelas de acuerdo a las tablas 18.5.5.5.1(a) y 18.5.5.5.1(b). Se muestra lo referente a las luces de pared en la figura 1 (tabla 818.5.5.5.1(a)).

TABLE 18.5.5.5.1(a) Room Spacing for Wall-Mounted Visual Notification Appliances

Maximum Room Size		Minimum Required Light Output [Effective Intensity (cd)]	
		One Visual Notification Appliance per Room	Four Visual Notification Appliances per Room (One per Wall)
ft	m		
20 × 20	6.10 × 6.10	15	NA
28 × 28	8.53 × 8.53	30	NA
30 × 30	9.14 × 9.14	34	NA
40 × 40	12.2 × 12.2	60	15
45 × 45	13.7 × 13.7	75	19
50 × 50	15.2 × 15.2	94	30
54 × 54	16.5 × 16.5	110	30
55 × 55	16.8 × 16.8	115	30
60 × 60	18.3 × 18.3	135	30
63 × 63	19.2 × 19.2	150	37
68 × 68	20.7 × 20.7	177	43
70 × 70	21.3 × 21.3	184	60
80 × 80	24.4 × 24.4	240	60
90 × 90	27.4 × 27.4	304	95
100 × 100	30.5 × 30.5	375	95
110 × 110	33.5 × 33.5	455	135
120 × 120	36.6 × 36.6	540	135
130 × 130	39.6 × 39.6	635	185

NA: Not allowable.

Figura 5 - Reproducción tabla 18.5.5.5.1(a)

Esto implica que, en modo público, es probable, y siempre pasa, el número de luces estroboscópicas para garantizar la potencia lumínica, debe ser muy alto en cantidad y/o en potencia lumínica individual de los dispositivos de notificación.

Por otra parte, en modo privado, las luces estroboscópicas no son obligatorias salvo que el ruido ambiental supere los 105 dB [NFPA 72:2019: 18.4.1.1], y de usarse, previa justificación del diseñador, deberían incluirse como complementarias [NFPA 72:2019: 18.7]. En este sentido, un diseño en modo privado no requiere de luces estroboscópicas, salvo que el diseñador lo justifique.

Evaluado lo anterior, el desconocimiento del concepto de modo privado o público, puede generar, dependiendo del caso, o un sistema sobredimensionado (no creo que pase) o subdimensionado (lo que regularmente sucede). Y lo peor es que muchos vendedores y asesores de marca, no lo conocen, y venden lo que sea que tienen en stock.

Si bien hay muchas más omisiones y errores distinguibles en muchos diseños de sistemas de detección y alarma, hemos querido darle finalización a esta serie con lo referente a la documentación, que quizá reúne muchas de las omisiones dentro de un mismo tema. De requerirse, en el futuro continuaremos con la serie y la seguiremos numerando.

En primera instancia, me permito hacer una aclaratoria semántica para que sea de utilidad este artículo. Cuando se habla de diseño o ingeniería de sistemas, en nuestro campo, hablamos de un proceso intelectual intangible que conlleva, entre otras cosas, análisis de riesgos, análisis de ambientes, cálculos, planos, etc., que se hace evidente como producto mediante los soportes físicos o digitales, que llamaremos documentación.

En segunda instancia, los requerimientos de documentación que mencionaremos en este artículo están asociados a lo que normalmente se esperaría de un proyecto de ingeniería básica para ser instalada por empresas del ramo de protección contra incendios, con la información mínima necesaria para que sea factible que la autoridad revise el diseño, y el contratista instale. Dependiendo del nivel de detalle del diseño y de las exigencias particulares de la autoridad competente, quizá se requieran más soportes documentales, dado el caso. Y tercero, la documentación aquí sugerida, es solo para diseño, dado que la norma pide documentación adicional al instalador y al mantenedor del sistema.

Entonces llamando “diseño” a todo el proceso intelectual y “documentación” a la evidencia física de éste, en el marco de una ingeniería conceptual-básica, comencemos por establecer que es lo mínimo requerido, y que es lo que normalmente se obvia.

Una falencia de los diseños de sistemas de detección y alarma de incendios es que la documentación es deficitaria porque es hecha sin usar las recomendaciones normativas o de algún manual o la exigencia de una autoridad que la revise (al menos en el caso de Colombia). Cada ingeniero establece los entregables de acuerdo a su gusto o al requerimiento del cliente, suponiendo a veces que lo que suministra es suficiente para los fines del contrato. Por este motivo es importante establecer que no es lo mismo el dimensionamiento general de un proyecto que los planos de taller para la instalación, y que si existe una autoridad competente (un interventor experto, por ejemplo), éste podrá solicitar un cierto número de documentos para poder evaluar el diseño.

Para fijarnos una referencia de uso común, de acuerdo a la NFPA 72, capítulo 7, la documentación de diseño para fines de aceptación de un proyecto nuevo o modificaciones de un sistema existente, debe cumplir con los requisitos mínimos establecidos en dicho capítulo, salvo que la AHJ, o las leyes locales exijan el cumplimiento de otras partes del mismo [NFPA 72:2019: 7.1.1-7.1.3].

De igual manera, el mismo código establece cierto grado de flexibilidad en el sentido que para sistemas pequeños, la documentación mínima es suficiente, pero que en la medida de que el sistema crezca en tamaño y complejidad, otros soportes documentales podrían ser necesarios para poder evaluar el diseño. Entonces citemos preliminarmente la documentación mínima requerida y cuáles son las omisiones frecuentes que suelen hallarse. [NFPA 72:2019: 7.2].

Narrativa Escrita o Memoria Descriptiva: Con independencia del manual de estilo del diseñador, la narrativa debería incluir información general de qué se trata el sistema que está siendo diseñado, características de los ambientes, alcance del trabajo, arquitectura del sistema, características generales de los equipos a ser usados, justificación de uso y criterios de selección, si el diseño es prescriptivo o basado en desempeño, tipos de circuitos, si el diseño es para modo privado o público, cálculos mínimos que justifican ciertos valores de cableado, dimensionamiento o espaciado, entre otras informaciones de interés. Regularmente la memoria o narrativa aparte de adolecer de información esencial del sistema, muchas veces es

obviada, por la insana creencia que el diseño son solo los planos (mal hechos también). La NFPA pide que se de la mayor cantidad posible de detalles del sistema y del trabajo a ser realizado, no exige tampoco extenderse en retórica en cada caso, incluso, puede ser un checklist o una lista de viñetas. Un ejemplo de una narrativa en inglés se puede ver en este enlace <https://www.amherst.edu/media/view/81857/original/suppression-example.pdf> . Una narrativa o memoria en español puede ser solicitada a nuestro correo con carácter confidencial.

Diagrama Unifilar o Riser Diagram: Este es un diagrama que muestra como se conectan los dispositivos con el panel de detección y otros elementos del sistema. Dependiendo de la autoridad, puede llegar a ser tan complejo o tan simple como ésta la requiera. Un ejemplo de un unifilar, parcial, se muestra en la figura siguiente:

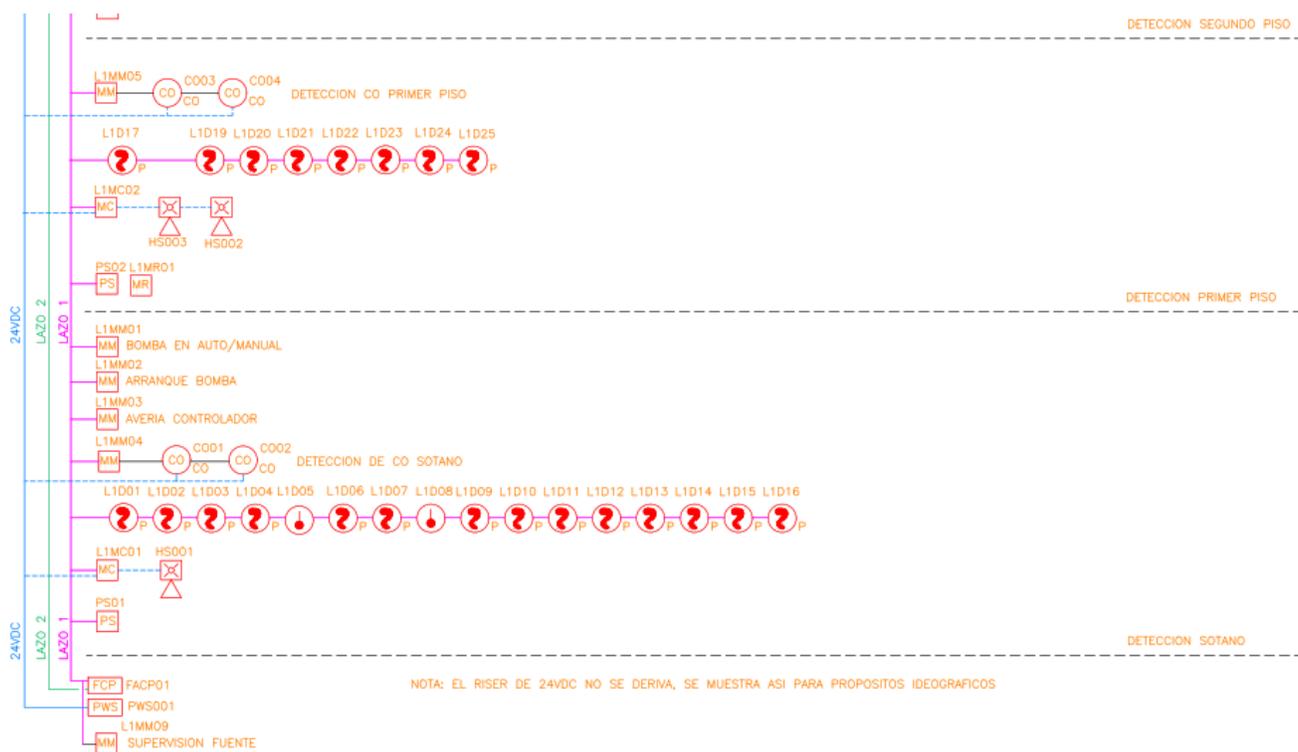


Figura 6 - Ejemplo de Unifilar o Riser Diagram

Normalmente este diagrama se obvia por parte de los diseñadores, bien sea por desconocimiento, o porque con herramientas tradicionales de diseño puede consumir mucho tiempo, y su importancia es crucial en el entendimiento del sistema

que está siendo diseñado, aparte de que es una guía de seguimiento para el proceso de instalación o mantenimiento.

Plano o Layout de ubicación de dispositivos: Este es un plano básico para fines de aprobación, que podría considerarse en la fase de ingeniería conceptual, pero que debe incluir, entre otras cosas, la ubicación de los dispositivos aplicables al área, identificación de las ocupaciones, escala usada, leyenda de símbolos, cotas, entre otras informaciones. Es probable que este plano sea insuficiente para hacer instalaciones, en cuyo caso, serían mejor planos de workshop [NFPA 72:2019: 7.3]. Estos planos deben hacerse con simbología estándar por la NFPA 170 Standard for Fire Safety and Emergency Symbols, salvo que en su país tengan normas que exijan el uso de otra simbología.

Secuencia de Operación o Matriz Causa efecto del sistema: Esto se refiere a una descripción escrita (en la narrativa) o visual de cómo funciona el sistema, desde el punto de vista de entradas y salidas, ejemplo, cuáles condiciones se deben cumplir para que se activen las sirenas de una determinada zona de notificación, por ejemplo. Normalmente esta matriz de causa efecto, o incluso la simple explicación de la secuencia de operación es obviada. Un ejemplo simple de secuencia de operación podría ser "...Cuando cualquier detector de humo de la ocupación se active sonarán todas las sirenas del edificio". Si bien es muy simplista, a veces es omitido. Como también la matriz en sí misma. Un ejemplo de una matriz de causa efecto, o matriz de entrada-salida es el mostrado en la figura siguiente:

System Outputs

	System Outputs																																
	Control Unit Annunciation							Notification							Required Fire Safety Control							Supplementary											
System Inputs	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	O	P	Q	R	S	T	U	V	W	X	Y	Z	AA	BB	CC	DD	EE	FF	GG
1 Manual fire alarm boxes - 1st floor	•																																
2 Manual fire alarm boxes - 2nd floor		•																															
3 Manual fire alarm boxes - 3rd floor			•																														
4 Smoke detectors - 1st floor				•																													
5 Smoke detectors - 2nd floor					•																												
6 Smoke detectors - 3rd floor						•																											
7 Smoke detectors - 1st floor lobby							•																										
8 2nd floor computer rm. smoke det. zone 1								•																									
9 2nd floor computer rm. smoke det. zone 2									•																								
10 In-duct smoke detector - supply fan 1										•																							
11 In-duct smoke detector - supply fan 2											•																						
12 In-duct smoke detector - 1st floor return												•																					
13 In-duct smoke detector - 2nd floor return													•																				
14 In-duct smoke detector - 3rd floor return														•																			
15 Heat detectors - 1st floor mech. rm.															•																		
16 Heat detectors - 2nd floor storage room																•																	
17 Heat detectors - 3rd floor janitor's closet																	•																
18 Waterflow - 1st floor																		•															
19 Waterflow - 2nd floor																			•														
20 Waterflow - 3rd floor																				•													
21 Sprinkler control valve - 1st floor																					•												
22 Sprinkler control valve - 2nd floor																						•											
23 Sprinkler control valve - 3rd floor																							•										
24 Fire pump running																								•									
25 Fire pump power failure/phase reversal																									•								
26 Fire alarm ac power failure																									•								
27 Fire alarm system low battery																									•								
28 Open circuit																									•								
29 Ground fault																									•								
30 Notification appliance circuit short																									•								

FIGURE A.14.6.2.4 Typical Input/Output Matrix.

Figura 7 - Reproducción Figura A.14.6.2.4 Typical Input/Output Matrix

Hojas de datos de los equipos: Deben incluirse las hojas técnicas de los equipos contenidos en el sistema diseñado. Estas hojas pueden ser las del fabricante, hoy día disponible en internet, o, dependiendo de ciertas recomendaciones locales, hojas de datos genéricas donde se indiquen los datos técnicos de los dispositivos. Estas hojas deben ser marcadas de alguna forma para diferenciarlas o asociarlas a los equipos que se están usando en el diseño. Es común no encontrar las hojas de datos por justificaciones variadas, como, por ejemplo, evitar sesgar el diseño, sin embargo, es una omisión grave, por cuanto, para poder evaluar la viabilidad de uso de un dispositivo, se deben conocer todos los datos técnicos de éste.

Manuales de Operación de los equipos: Bien sea para verificación de la autoridad, o como documentación para el cliente, es recomendable incluir los manuales de los dispositivos, por cuanto, no necesariamente quien diseña es el que instala o mantiene el sistema.

Cálculos de Batería: Se debe demostrar que la capacidad de las baterías en AH son capaces de suplir las 24 horas de espera y los 5 o 15 minutos de alarma en caso de falla de energía. En secciones anteriores de este artículo se habla del tema.

Cálculos de Caída de Tensión en los circuitos de notificación: Tanto en el artículo anterior, como en este video, se indica la necesidad de hacer este cálculo. El mismo garantiza, entre otras cosas, que los dispositivos de notificación recibirán la tensión adecuada de operación para que los niveles de potencia sónica y/o lumínica sea el apropiado, sin dañar el panel.

Ubicación espacial de los dispositivos: Esto debe incluirse en los planos, y se refiere a las alturas de los dispositivos instalados en la pared (ejemplo, las estaciones manuales, sirenas o parlantes). Si bien a algunos diseñadores le puede parecer trivial, muchas veces en ausencia de estos detalles constructivos, contratistas no especializados instalan estos equipos a alturas inadecuadas.

Indicación expresa de niveles de potencia sónica de elementos de notificación: Esto debe incluirse en los planos, y se refiere a mostrar a potencia sónica requerida en las diferentes áreas, indicando también en los elementos de notificación (ejemplo, las sirenas) la potencia en dB requerida en cada espacio de la edificación. Es normal ver planos con solo la ubicación de la sirena sin la indicación de la potencia sónica recomendada.

Indicación expresa de niveles de potencia lumínica de elementos de notificación: Esto debe incluirse en los planos y se refiere a indicar para cada luz estroboscópica (si es requerida) la potencia en candelas que debe proveer la misma en cada espacio. Es una omisión común porque algunos diseñadores no aplican criterios normativos para la ubicación y espaciamiento de las luces.

Indicación expresa del método de comunicación de los dispositivos: Hay que indicar, mejor en los planos, la forma de comunicación de los dispositivos con el panel y otros elementos conexos. Esto se puede hacer mediante un gráfico de arquitectura del sistema, indicando si la comunicación es mediante un lazo de comunicación, si son zonas convencionales, radio frecuencia, protocolos específicos, entre otros. Un ejemplo de este diagrama se muestra en la figura siguiente:

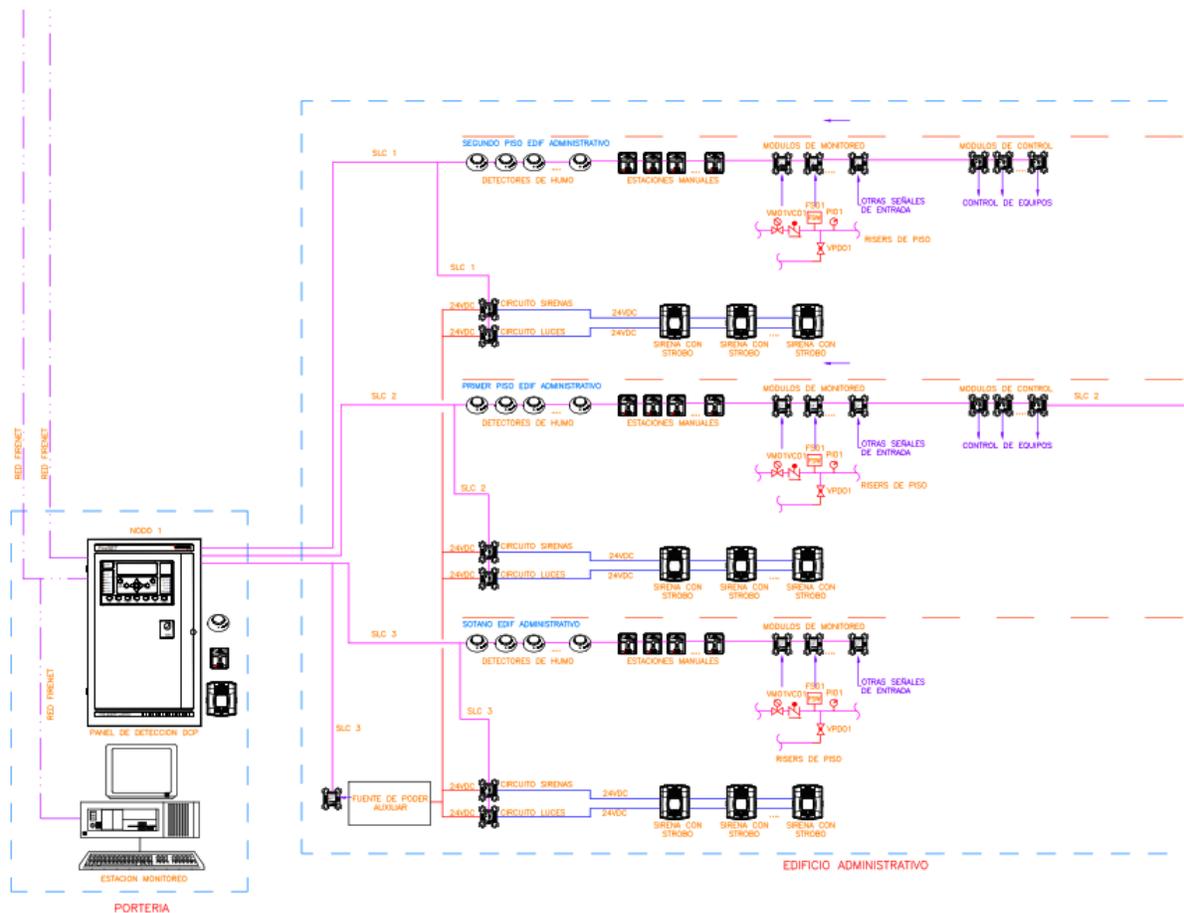


Figura 8- Ejemplo de diagrama de comunicación

Este diagrama no se debe confundir con el unifilar por varias razones, y la más relevante es que en este no se requiere colocar el 100% de los dispositivos con sus tag o nombres, sino indicar como se lleva a cabo la comunicación entre los dispositivos y demás componentes del sistema.

Si bien lo anterior mencionado es lo mínimo, para fines de instalación, o por requerimiento de la autoridad, deberían proveerse de documentación adicional, o niveles de detalle superiores en ésta, como mínimo lo siguiente:

Planos de instalación: En los planos de instalación, aparte de la ubicación de los dispositivos, debe incluirse el ruteo sugerido (no tiene porqué ser real por cuanto en las instalaciones eléctricas no existe esa restricción) indicando la interconexión de los componentes del sistema, incluyendo leyendas con el contenido de cables de las tuberías eléctricas (si aplica, los cables podrían ir sobre bandejas si lo permite la NFPA 70), y cualquiera otra información de interés que permita hacer el conexionado de los dispositivos. Un ejemplo, no es una norma, de este conexionado se muestra en la figura siguiente:

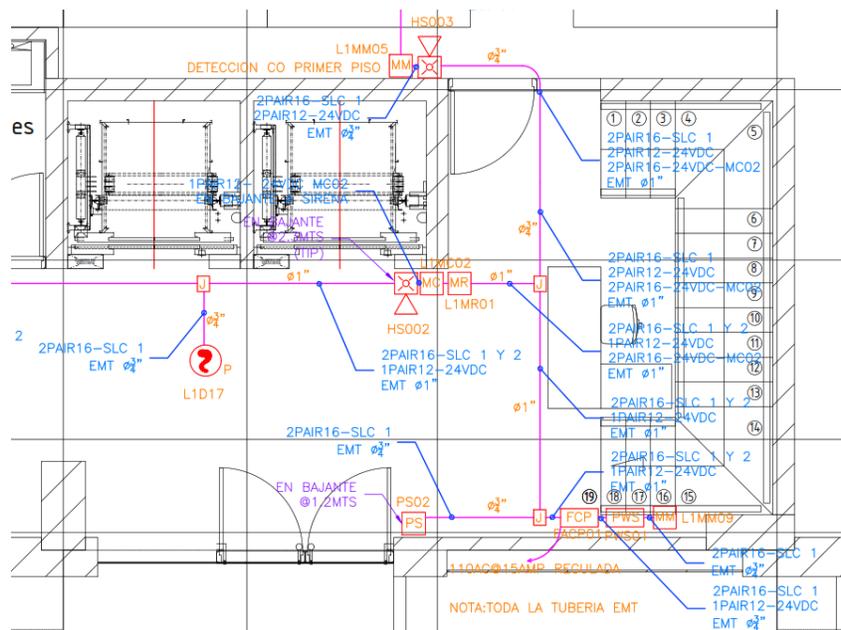


Figura 9- Ejemplo de plano de construcción

(la simbología podría no ser la vigente)

Estos planos deberían incluir entre otras, la información del diseñador, descripción de las áreas, rótulos de la tubería, donde baja, donde sube, etc., para que sea útil tanto para la revisión de la AHJ como para el instalador y posterior mantenimiento del sistema. Igualmente, en sistemas de detección se recomienda colocarles etiquetas a los dispositivos y generar una tabla de ubicación de los mismos, de tal forma que se ayude a la localización de éstos, además de simplificar el proceso de programación del panel de incendios, si aplica. Una sección de un listado referenciado con las etiquetas (o tags) se muestra en la figura siguiente:

TAG	EQUIPO	UBICACION
L1D75	DETECTOR DE HUMO FOTOELECTRICO	PISO 4 - GESTION DE INFORMACION
L1D76	DETECTOR DE HUMO FOTOELECTRICO	PISO 4 - GESTION DE INFORMACION
L1D77	DETECTOR DE HUMO FOTOELECTRICO	PISO 4 - GESTION DE INFORMACION
L1D78	DETECTOR DE HUMO FOTOELECTRICO	PISO 4 - GESTION DE INFORMACION
L1D79	DETECTOR DE HUMO FOTOELECTRICO	PISO 4 - GESTION DE INFORMACION
L1D80	DETECTOR DE HUMO FOTOELECTRICO	PISO 4 - GESTION DE INFORMACION
L1D81	DETECTOR DE HUMO FOTOELECTRICO	PISO 4 - DIRECCION PLANEACION Y PROTECTOS
L1D82	DETECTOR DE HUMO FOTOELECTRICO	PISO 4 - BAÑO DIRECCION PLANEACION Y PROTECTOS
L1D83	DETECTOR DE HUMO FOTOELECTRICO	PISO 4 - GESTION DE INFORMACION
L1D84	DETECTOR DE HUMO FOTOELECTRICO	PISO 4 - GESTION DE INFORMACION
L1D85	DETECTOR DE HUMO FOTOELECTRICO	PISO 4 - INFRAESTRUCTURA
L1D86	DETECTOR DE HUMO FOTOELECTRICO	PISO 5 - CORPORATIVO ALA NORTE
L1D87	DETECTOR DE HUMO FOTOELECTRICO	PISO 5 - CORPORATIVO ALA NORTE
L1D88	DETECTOR DE HUMO FOTOELECTRICO	PISO 5 - CORPORATIVO ALA NORTE
L1D89	DETECTOR DE HUMO FOTOELECTRICO	PISO 5 - CORPORATIVO ALA NORTE

Figura 10- Listado de equipos con etiquetas y ubicación

De igual forma, y sobre todo si se trata de un sistema direccionable, debe evitarse el uso de planos "tipos" muy populares en los edificios donde hay pisos idénticos. El diseñador debe tomarse la molestia de generar un plano por piso por cuanto los dispositivos de cada piso se llamarán diferente.

Y en especial, no se debe mezclar servicios de seguridad electrónica con los planos del sistema de detección, aunque esto sea una práctica difundida por algunas empresas motivado principalmente a desconocimiento. Un resumen grafico de algunas de estas omisiones, se deja a continuación:

Para ampliar otras consideraciones acerca de los planos de instalación, le recomendamos la lectura de la sección 7.4 Shop Drawings (Installation Documentation). (SIG-FUN) de la NFPA 72.

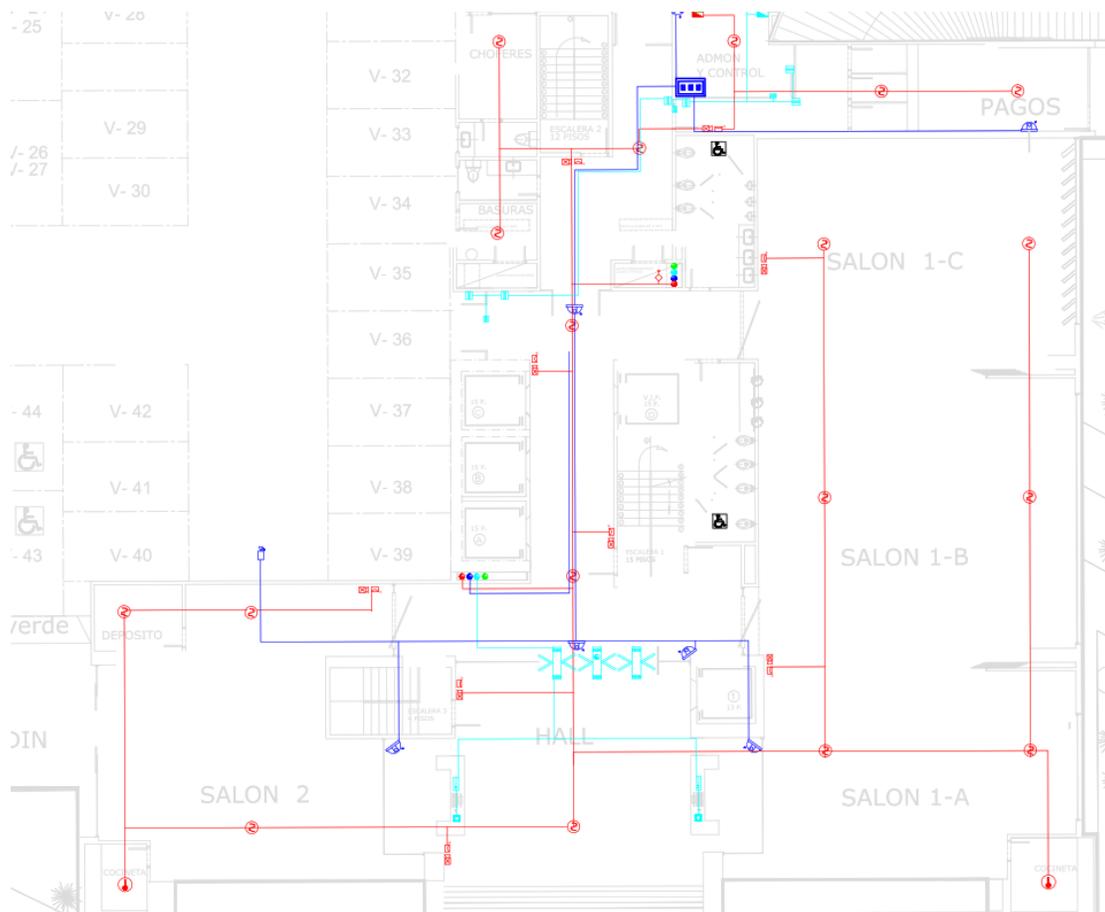


Figura 11- Plano con omisiones

Como se aprecia, la primera omisión es que lo referente a detección se mezcla con el diseño de cámaras de CCTV y control de acceso. Lo segundo, la ausencia de etiquetas en los dispositivos, y tercero, ausencia de etiquetas de cableado e indicación de tipo de tubería. Si este espacio nos permitiera ver todo este diseño, se encontrarían muchas más omisiones.

Por último, por ahora, los planos de instalación deberían llevar detalles explícitos de conexión de dispositivos y de instalación de los dispositivos en la infraestructura del edificio. Muchas veces copian y pegan detalles aplicables a otras marcas distintas a las que se diseñaron, detalles de detectores en placa cuando solo hay techo raso, detalles de estaciones manuales sin alturas, entre otros olvidos.

Análisis de riesgos o descripción de áreas: La memoria descriptiva debería incluir una sección de descripción de las áreas y eventualmente un análisis de riesgo que justifique el uso de ciertos dispositivos y equipos. Esto por dos motivos, para saber si la selección fue ajustada a un criterio de ingeniería, y segundo, para garantizar que lo diseñado funcionará. Muchas veces, en ausencia de esto, las memorias solo dicen que se usará un determinado tipo de equipo, que en la realidad no sirve para esa aplicación. Muchos diseñadores hacen las ingenierías basados en “lo que dice el vendedor de la marca” y es común ver detectores de humo puntuales en áreas con particulado que se dañan tan pronto como se pone en servicio el sistema.

Información de la interacción del sistema con otros servicios: La memoria descriptiva debería incluir, y los planos en forma clara, el cómo el sistema de detección interactúa con otros sistemas tales como aires acondicionados, llamado de ascensores (si aplica), apagado de escaleras mecánicas, encendido de sistemas de extracción o inyección de aire, entre otros. Y esta información debe ser clara, como se menciona, en la memoria, en los planos y en la matriz de causa-efecto.

Otras consideraciones finales: Si bien lo que afirmaré es subjetivo, el diseñador debe ser empático (sí, empático) al diseñar, y ver qué puede hacer falta en la documentación para que primero, el diseño y la documentación responda a todas las preguntas de la autoridad competente y el eventual instalador o mantenedor. Siempre debe ponerse del lado de quién usará esa información que Usted está entregando y ver qué otra aclaración adicional debería suministrar para que todo quede claro. Las omisiones de documentación son las más graves y problemáticas, porque dan pie a la especulación e interpretación por terceros, pero sigue Usted como diseñador siendo el responsable del diseño.

Esperamos que esta serie de artículos haya sido de utilidad, y si considera que debemos ampliarla, o consigue cualquier error, con gusto lo revisaremos.

Este artículo es de distribución libre siempre y cuando se mencione a su autor.