

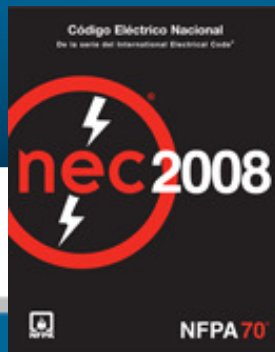


NFPA 70 – 2008 y 2011

CAPITULO 7

CONDICIONES ESPECIALES

ARTICULOS 700, 701, 702 y 705



1era PARTE



 **IEEE**
Advancing Technology
for Humanity

ARTICULOS RELACIONADOS CON FUENTES AUXILIARES DE EMERGENCIA

- **Artículo 445. Generadores**
- **Artículo 690. Sistemas Fotovoltaicos Solares**
- **Artículo 692. Celdas de Combustible**
- **Artículo 694. Sistemas eólicos pequeños**

2011

ARTICULOS RELACIONADOS CON FUENTES AUXILIARES DE EMERGENCIA

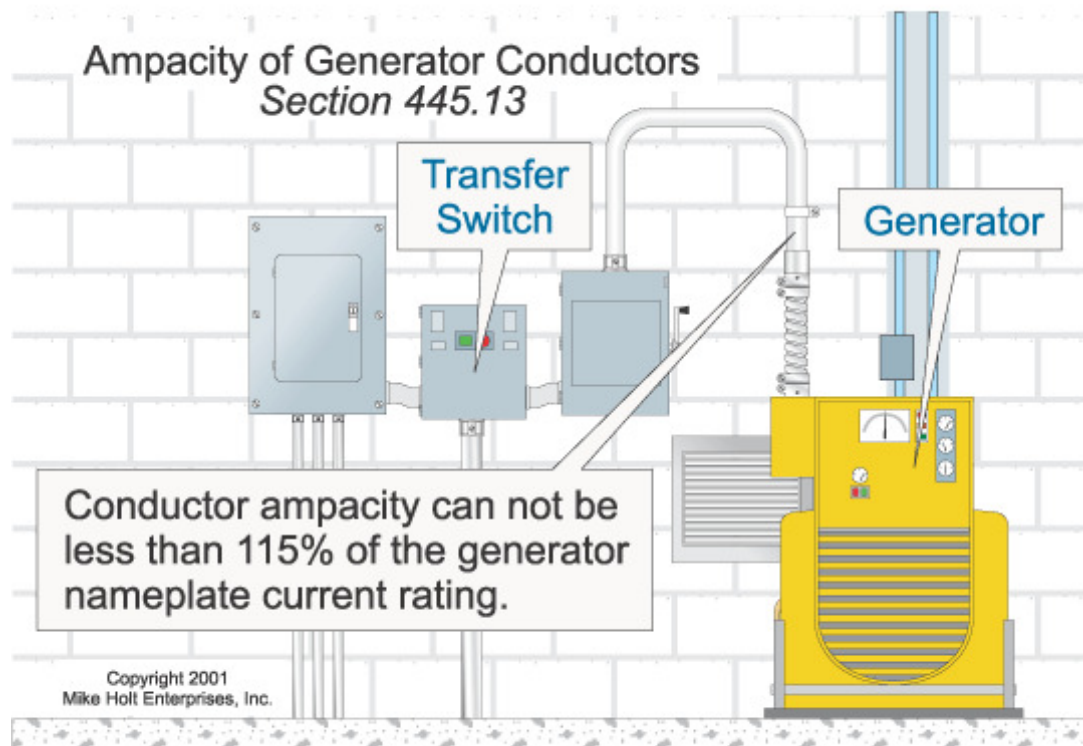
- **Artículo 700. Sistemas de Emergencia**
- **Artículo 701. Sistemas de reserva exigidos legalmente**
- **Artículo 702. Sistemas de reserva opcionales**
- **Artículo 705. Fuentes de generación de energía eléctrica interconectadas**

ARTICULO 445 GENERADORES

- **445.10 *Ubicación*.** Los generadores deben ser del tipo adecuado para el lugar donde vayan a estar instalados.
- **445.11 *Marcado*.** Cada generador debe tener una placa de características en la que conste el nombre del fabricante, frecuencia, número de fases, capacidad en KVA o KW nominales, voltaje nominal, corriente, RPM del motor.

ARTICULO 445 GENERADORES

- **445.13 Ampacidad de los conductores.**
... desde los terminales del generador hasta el primer dispositivo de distribución de protección de sobrecorriente, no debe ser inferior a 115% de la corriente nominal (de placa) del generador



ARTICULO 445 GENERADORES

- **445.17 Cajas terminales en los generadores.** ... para determinar el tamaño mínimo exigido de la caja terminal, la corriente a plena carga del generador se debe comparar con motores similares en las tablas 430.247 hasta 430.250 ...
- **445.18 Medios de Desconexión exigidos para los generadores.** Los generadores deben estar equipados con un desconectador que se pueda bloquear en posición abierta.

ARTICULO 445 GENERADORES

445.19 *Generadores que alimentan múltiples cargas.* Se permitirá que un generador que alimenta más de una carga o varios generadores que operan en paralelo alimenten:

- (1) Un tablero de distribución vertical (***Switchboard***) con secciones separadas.
- (2) Cajas individuales con protección contra sobrecorriente derivada desde un solo alimentador.

ARTICULO 517 (Instalaciones en Hospitales)

○ **517.2 Definiciones**

- **Fuente alternativa de energía.** Uno o más grupos electrógenos o sistemas de baterías cuando están permitidos, para suministrar energía durante la interrupción del servicio de electricidad normal ...
- **Ramal crítico.** Subsistema de un sistema de emergencia, compuesto por alimentadores y circuitos ramales que suministran energía de alumbrado de trabajo, ... y que están conectados a fuentes alternativas de energía por uno o más interruptores de transferencia ...

CAPITULO 6 EQUIPOS ESPECIALES

ARTICULO 690 SISTEMAS SOLARES FOTOVOLTAICOS

- **690.2 Definiciones**
- **690.4 Instalación**
- **690.8 Dimensionamiento y corriente de los circuitos.**
- **690.9 Protección contra sobrecorriente**
- **690.31 Métodos de alambrado**

CAPITULO 6 EQUIPOS ESPECIALES

ARTICULO 690 SISTEMAS SOLARES FOTOVOLTAICOS

- **690.41 Puesta a tierra del sistema**
- **690.43 Puesta a tierra de los equipos**
- **690.51 Marcado (identificación) de Paneles.**
- **690.57 Conexión a otras fuentes de energía.**
- **690.71 Baterías y acumuladores**

CAPITULO 6 EQUIPOS ESPECIALES

ARTICULO 692 SISTEMAS DE CELDAS DE COMBUSTIBLE

- **692.2 Definiciones**
- **692.4 Instalación**
- **692.8 Dimensionamiento y corriente de los circuitos.**
- **692.9 Protección contra sobrecorriente**
- **692.31 Métodos de alambrado**

CAPITULO 6 EQUIPOS ESPECIALES

ARTICULO 692 SISTEMAS DE CELDAS DE COMBUSTIBLE

- **692.41 Puesta a tierra del sistema**
- **692.44 Puesta a tierra de los equipos**
- **692.53 Marcado (identificación) de Paneles.**
- **692.59 Interruptor de Transferencia**
- **692.65 Punto de conexión con la empresa de electricidad.**

CAPITULO 7 CONDICIONES ESPECIALES

- **700 - Sistemas de Emergencia.**
- **701 - Sistemas de Reserva Exigidos Legalmente.**
- **702 - Sistemas de Reserva Opcionales.**
- **705 - Fuentes Interconectadas de Generación de Energía Eléctrica. (Sistemas en Paralelo).**

CAPITULO 7 CONDICIONES ESPECIALES

- **708 - Sistemas de Energía en Operaciones Críticas.**
- **720 – Circuitos que Operan a menos de 50V.**
- **760 - Sistemas de Alarmas Contra Incendios.**
- **770 – Cables de Fibra Optica y Canalizaciones**

ARTICULO 700

- **700.1[2] *Definiciones:*** Los sistemas de emergencia están proyectados para alimentar automáticamente energía eléctrica a sistemas de iluminación, de fuerza o ambos ... distribuir y controlar la iluminación y la energía esenciales para la vida humana.

NLM: Los sistemas de emergencia se instalan generalmente en lugares de reunión en los que se necesite iluminación artificial para la seguridad de las salidas ... en lugares como hoteles, teatros, instalaciones deportivas, hospitales, y similares.

2011

ARTICULO 700

- **700.5[4] - *Capacidad*:** Un sistema de emergencia debe tener la capacidad para llevar la carga que funcionarán simultáneamente. Los equipos de los sistemas de emergencia deben ser adecuados para la máxima corriente de falla disponible en sus terminales.

ARTICULO 700

- **700.6[5] – *Equipo de Transferencia:***

(A) El equipo de transferencia, debe ser automático, estar identificado para uso en emergencia y aprobado por la autoridad con jurisdicción. ...

(C) Los interruptores de transferencia deben ser operados eléctricamente y retenerse mecánicamente ...

(D) El equipo debe alimentar solo cargas de emergencia.

ARTICULO 700

- **700.7[6] *Señalización:*** Dispositivos de señalización sonora y visual para:
 - A. Avería (en la alimentación de emergencia)**
 - B. Conducción de Carga (por las baterías)**
 - C. No Funciona (el cargador de las baterías)**
 - D. Fallas a tierra. Para indicar una falla a tierra en sistemas de emergencia estrella aterrizados, de más de 150 voltios a tierra y con dispositivos de protección por sobrecorriente de 1000 amperios o más.**

ARTICULO 700

○ 700.8[7] *Anuncios:* (letreros)

A. Fuentes de Emergencia: En el equipo de entrada de la acometida colocar un anuncio (letrero) que indique el tipo y ubicación de las fuentes...

2011 B. Puesta a Tierra: Colocar un anuncio (letrero) en el punto de puesta a tierra de la fuente normal de energía con lo siguiente:

ADVERTENCIA

2011 EXISTE PELIGRO DE CHOQUE
ELECTRICO SI EL CONDUCTOR DE
PUSTA A TIERRA, O EL CONDUCTOR DE
ATERRIJAJE DE ESTE EQUIPO SON
REMOVIDOS MIENTRAS ESTA
ENERGIZADA LA FUENTE ALTERNA

ARTICULO 700

- **700.9[10] *Alambrado de circuitos***

A) Identificación: Todas las cajas y envolventes (incluyendo interruptores de transferencia, generadores y tableros de fuerza) deben estar marcados permanentemente de modo que sea fácilmente identificados como un sistema o circuito de emergencia.

ARTICULO 700

○ 700.9[10] *Alambrado de circuitos*

2011

(B)(5)(d) Alambrado: Se permitirá el uso de uno o varios alimentadores al equipo de distribución entre la fuente de emergencia y el punto donde se separan los circuitos de emergencia, los requeridos legalmente y las cargas opcionales.

2011

(D)(1)(4) Alambrado del circuito alimentador: deberá estar protegido mediante un ensamble ~~listado clasificado con resistencia nominal al fuego~~, cuya clasificación sea de 1 hora [2 horas] y que contenga únicamente los circuitos del alambrado de emergencia.

ARTICULO 700

○ 700.9[10] *Alambrado de circuitos* (B)(5)(d) *Alambrado*

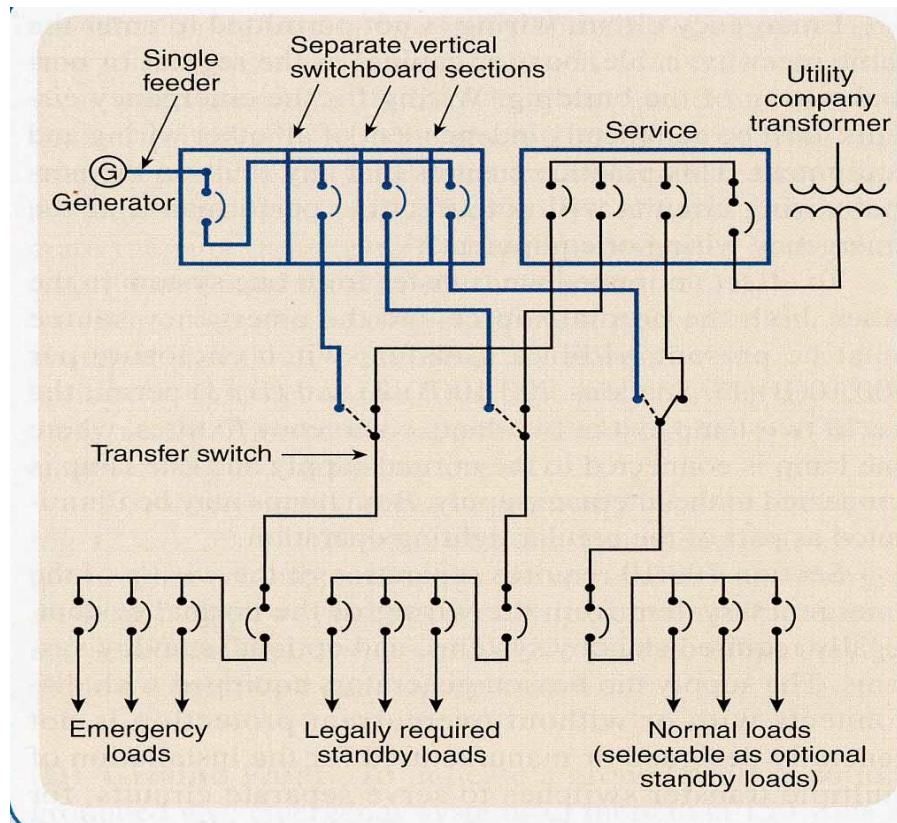


EXHIBIT 700.3 Illustration of a single feeder from the generator to the switchboard. The feeder supplies separate vertical sections of the switchboard to provide separation for the different systems.

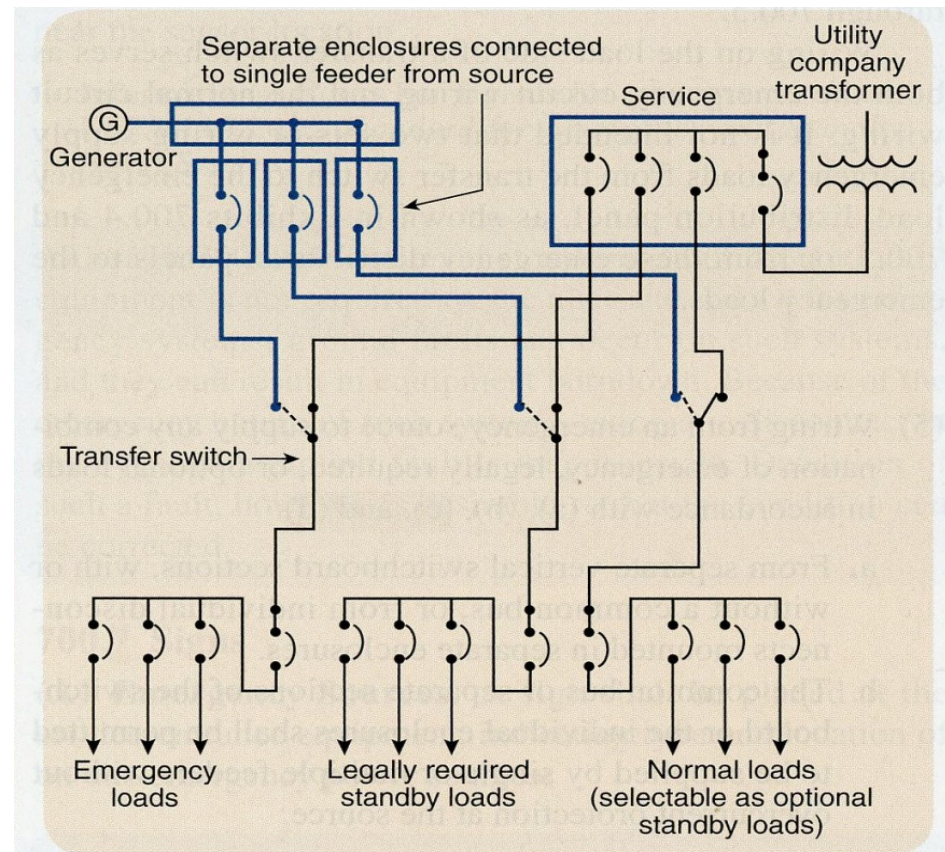


EXHIBIT 700.4 Illustration of a single feeder that supplies multiple transfer switches.

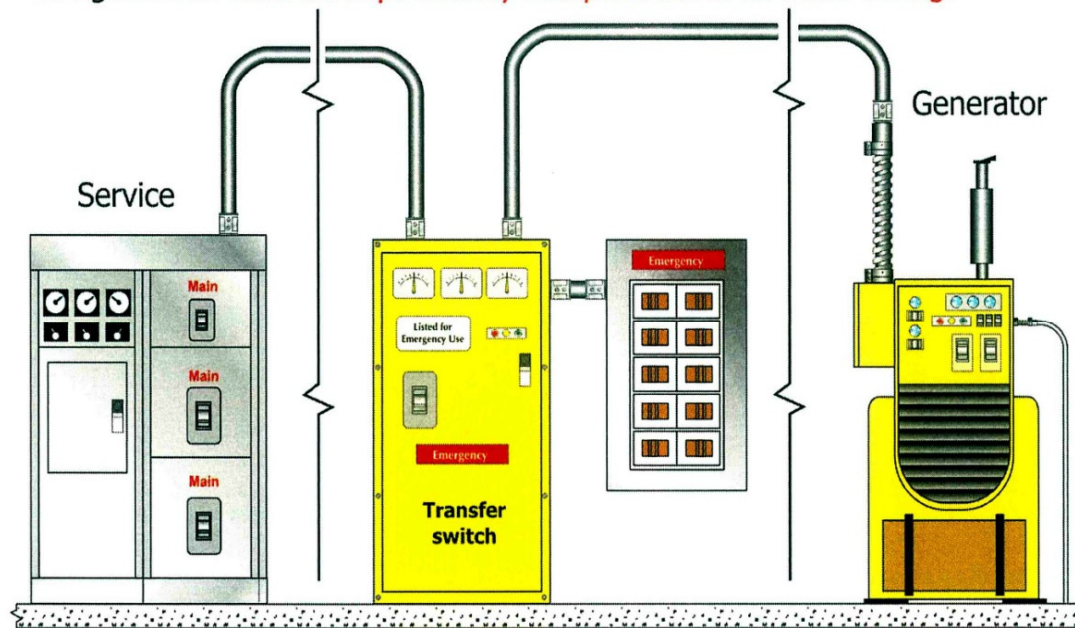
ARTICULO 700

○ 700-9[10] *Alambrado de circuitos*

(D)(3) Alambrado del control del generador

700.9(D)(3) Generator Control Wiring

Generator control circuit conductors between the transfer equipment and the generator *shall be kept entirely independent of all other wiring.*



Generator control circuit wiring is required to comply with the fire-rating or other circuit integrity provisions in 700.9(D)(1).

Los conductores de control instalados entre el equipo de transferencia y el generador de emergencia se deben mantener totalmente independientes de otro alambrado.

ARTICULO 700

III. Fuentes de alimentación

○ **700-12 *Requisitos Generales***

El suministro de corriente debe ser tal que, si falla el suministro normal al edificio o grupo de edificios, la alimentación de emergencia, el alumbrado de emergencia o ambos, no deben demorar más de 10 segundos en estar disponibles (tomar la carga).

ARTICULO 700

○ **700-12(A) *Baterías de acumuladores.***

... Las baterías que se utilicen como fuente de alimentación para sistemas de emergencia deben ser de un valor nominal tal para alimentar y mantener la carga por 1.5 horas como mínimo la carga total, sin que la tensión aplicada a la carga caiga por debajo del 87.5% del voltaje nominal.

ARTICULO 700

- **700-12(B)(1).** Para un grupo generador accionado por fuente primaria ... se debe instalar medios para arrancar automáticamente la fuente primaria en una falla del servicio normal ...

- **700-12(B)(2).** Cuando se usen generadores **con motores** de combustión interna como fuente primaria, debe instalarse un sistema de suministro de combustible para el funcionamiento del sistema a plena carga durante 2 horas mínimo.

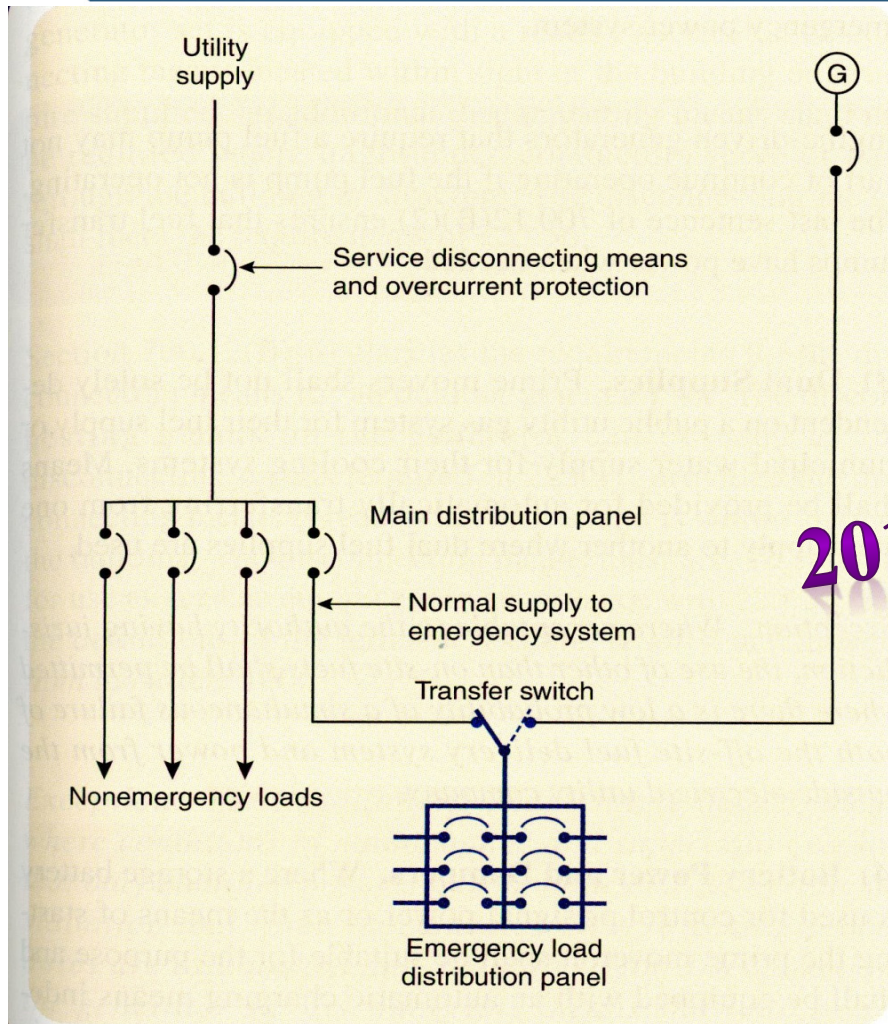


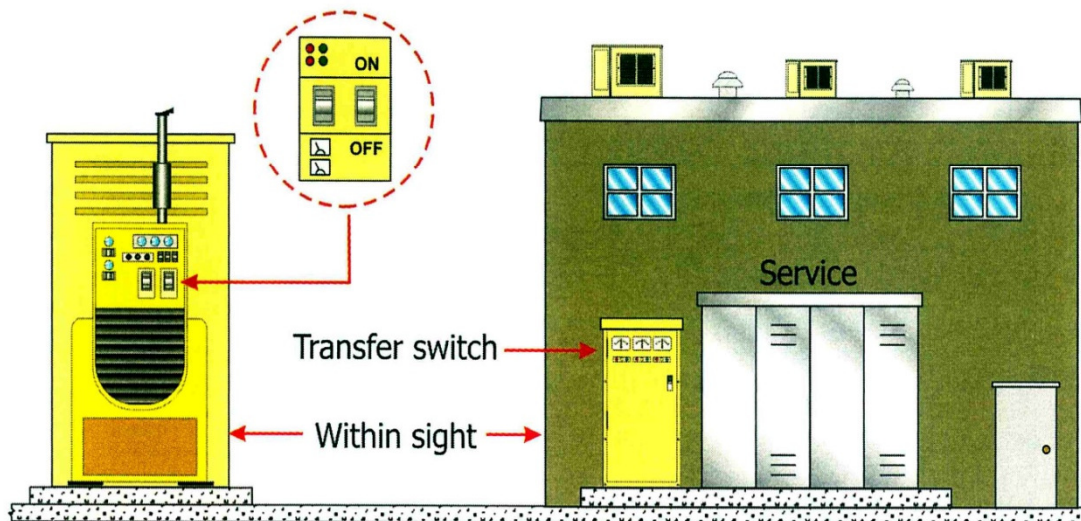
EXHIBIT 700.6 Emergency load arranged to be supplied from a generator, as permitted by 700.12(B).

ARTICULO 700

700.12(B)(6) Outdoor Generator Sets

Generator disconnect is permitted as required disconnect for the circuit supplying or passing through the building or structure.

Additional disconnect is not required where the disconnecting means located on an outdoor housed generator is "readily accessible."



The disconnecting means on the generator is required to be suitable for use as service equipment in accordance with 225.36.

- **700.12(B)(6)**
Grupos Generadores Exteriores: Cuando un grupo de generadores en el exterior tengan un medio de desconexión ubicado **a la vista** desde el edificio o estructura, no se requiere de un medio de desconexión adicional.

ARTICULO 700

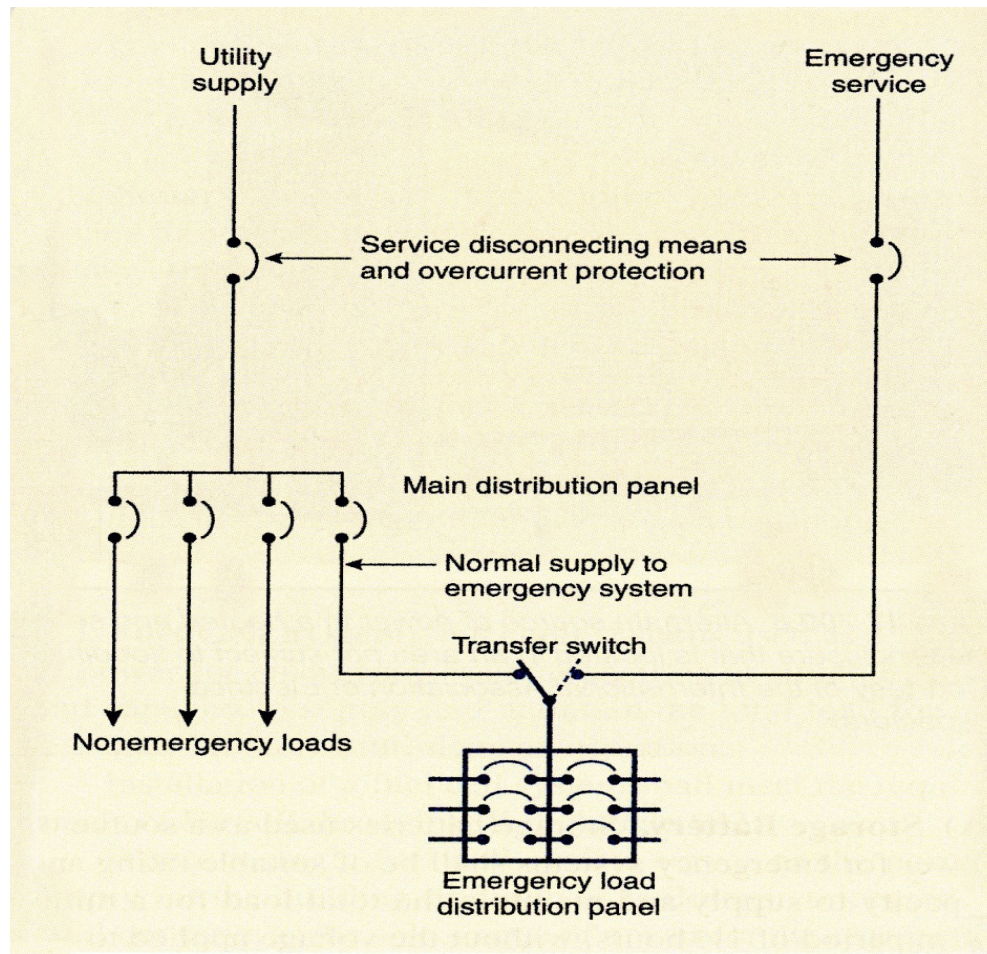


EXHIBIT 700.7 Emergency load arranged to be supplied from two widely separated services, as permitted by 700.12(D). When one service fails, the emergency load is transferred to the other service.

- **700-12(D).**
Acometida separada.
Cuando lo apruebe la
autoridad con
jurisdicción como
adecuado para uso
de emergencia, ... se
permitirá una
acometida adicional.

ARTICULO 700

- **700-16** ***Iluminación de Emergencia.*** debe incluir todos los medios exigidos para la iluminación de las salidas, luces indicadoras de las salidas y todas las demas luces necesarias para proporcionar la iluminación exigida.

ARTICULO 700

○ **700-17** *Circuitos del alumbrado de emergencia.* Debe cumplir con;

(1) Tener una fuente de alimentación para el alumbrado de emergencia independiente de la alimentación general del alumbrado.

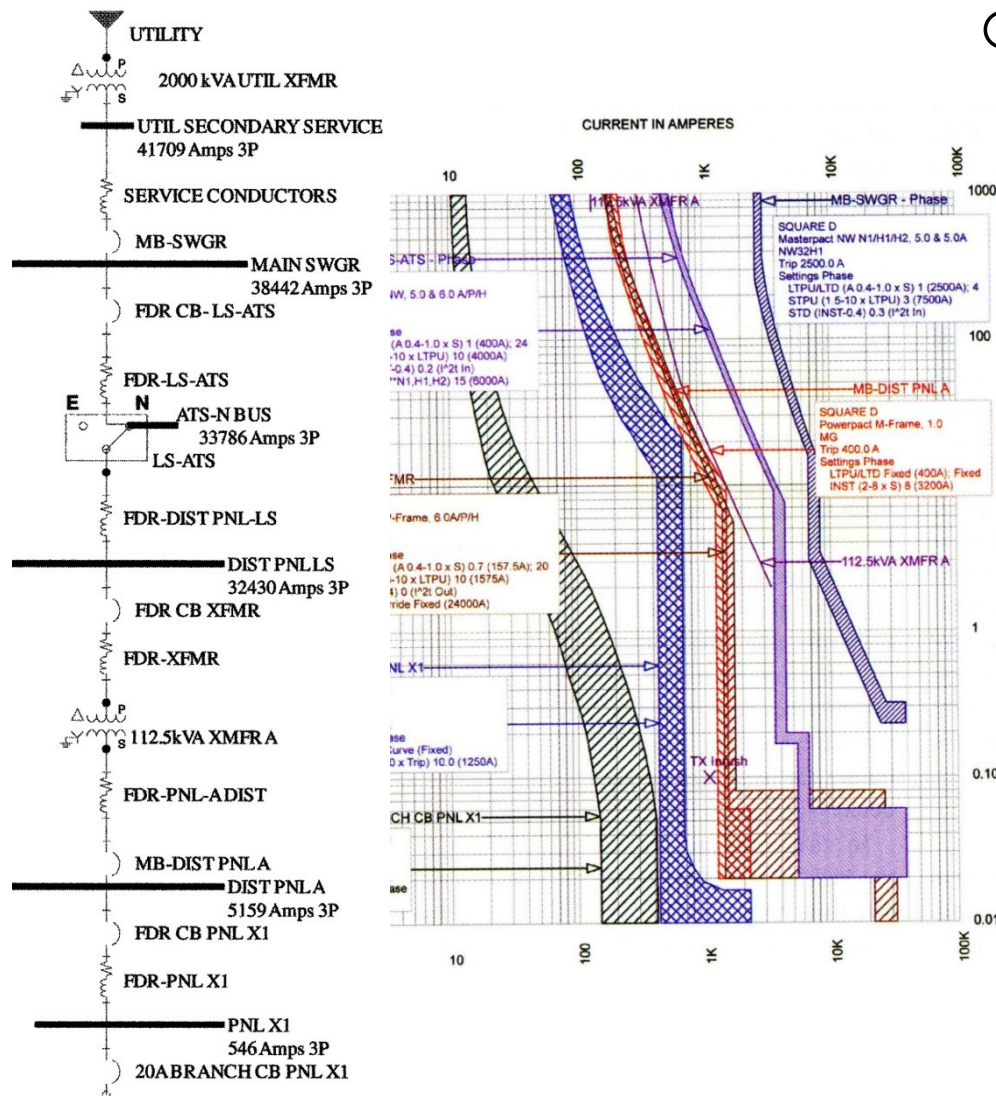
(2) Debe tener dos o más sistemas completos y separados, uno con su fuente de alimentación independiente. ... con un medio que energice automáticamente cualquiera de los sistemas cuando falle el otro.

ARTICULO 700

VI. Protección contra sobrecorriente

- **700-25 *Accesibilidad***. El dispositivo de protección de sobrecorriente debe instalarse en lugares accesibles al personal calificado.
- **700-26 *Protección de falla a tierra*** no se exigirá que la fuente alternativa de alimentación de los sistemas de emergencia tenga protección de falla a tierra con un medio automático de desconexión.

ARTICULO 700



- **700.27. *Coordinación.***
Los dispositivos de protección contra sobrecorriente del sistema de emergencia deben estar coordinados selectivamente con todos los dispositivos de protección contra sobrecorriente del lado de la alimentación.

ARTICULO 701 SISTEMAS DE RESERVA EXIGIDOS LEGALMENTE

701.2 Definición.

- ***Sistema de Reserva exigidos legalmente,***
Sistemas exigidos y así clasificados ya sea por leyes estatales, municipales u otros códigos, u organismo gubernamental con jurisdicción.

NLM. Son los que se instalan para servir cargas como sistemas de refrigeración, comunicaciones, ventilación o extracción de humos, o procesos industriales que, si se detienen podrían crear riesgos o impedir operaciones de rescate o extinción de incendios.

ARTICULO 701

III. Fuentes de alimentación

○ **701.11 *Sistemas de reserva exigidos legalmente.***

El suministro de corriente debe ser tal que, si falla el suministro normal al edificio o grupo de edificios, la alimentación de emergencia, el alumbrado de emergencia o ambos, no debe pasar más de 60 segundos en estar disponibles.

Al seleccionar la fuente de alimentación de reserva se debe tener en cuenta el tipo de servicio que haya que prestar, si es de corta o larga duración.

ARTICULO 702 SISTEMAS DE RESERVA OPCIONALES

702.2 Definición.

- ***Sistema de Reserva Opcionales***; tienen la finalidad de proteger las instalaciones o propiedades públicas o privadas cuando la seguridad de la vida humana no depende del funcionamiento del sistema. Su operación puede ser automática o manual.

NLM. Son sistemas que se instalan normalmente para ofrecer una fuente alterna de energía eléctrica a instalaciones como edificios comerciales e industriales, residenciales, para cargas como sistemas de refrigeración, comunicaciones, procesamiento de datos, que si se interrumpieran podrían causar incomodidades ...

ARTICULO 702 SISTEMAS DE RESERVA OPCIONALES

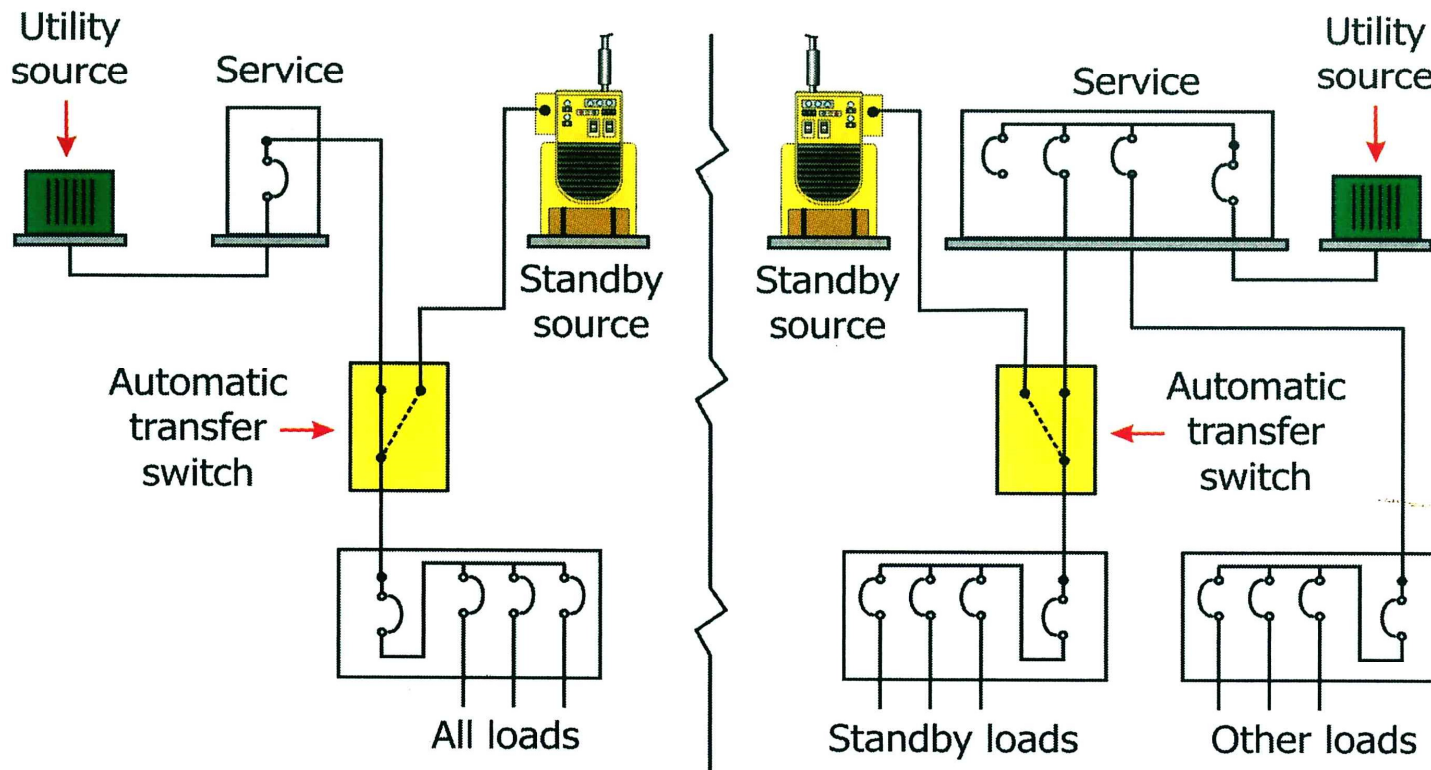
702.5[4] *Capacidad y valor nominal.*

- **(B)(1) *Equipo de transferencia manual;*** Cuando se utiliza un equipo de transferencia manual, un sistema de reserva opcional debe tener la capacidad nominal para la alimentación de todo el equipo proyectado para la operación simultánea.
- **(B)(2) *Equipo de transferencia automática;*** Cuando se utiliza un equipo de transferencia automática (a) debe ser capaz de alimentar la carga total que es transferida....

ARTICULO 702 SISTEMAS DE RESERVA OPCIONALES

702.5[4] *Capacidad y valor nominal.*

702.5(B)(1) and (2) System Capacity



Where automatic transfer equipment is used, the source shall have a capacity to supply the full load transferred, unless an automatic load management system is employed that manages transferred load to within the source capacity.

ARTICULO 705 FUENTES DE GENERACION DE ENERGIA ELECTRICA INTERCONECTADOS

- **705.1 *Alcance***. La instalación de una o más fuentes de generación de energía que operan en paralelo con una o varias fuentes primarias de electricidad.
- **705.2 *Definiciones***.

2011 *Equipo para producción de energía.*
Cualesquiera fuente de producción de energía, y su equipo de distribución asociado, que genere electricidad, distinto del servicio suministrado por la distribuidora.

ARTICULO 705 FUENTES DE GENERACION DE ENERGIA ELECTRICA INTERCONECTADOS

- **2011 705.6 *Instalación de Sistemas.*** La instalación de uno o más fuentes de producción de energía eléctrica, en paralelo con una fuente primaria debe solamente ser instalada por *personal calificado*.
- **705.14 *Características de la Salida.*** La de un generador u otra fuente de generación de energía eléctrica que funcione en paralelo con un sistema de suministro debe tener tensión, forma de onda y frecuencia compatibles con el sistema al cual se conecta.

Otras Normas (Estándares)

- **NFPA 110 – 2010[3] Sistemas Potencia de Emergencia y Reserva**
- **ANSI / IEEE 446 - 1995 Practicas Recomendadas para Sistemas de Potencia de Emergencia y de Reserva en Aplicaciones Industriales y Comerciales (Libro Naranja).**

REQUERIMIENTOS LOCALES

► Resolución No. 248 del 15 de junio de 1988

“Todas las instalaciones de generadores eléctricos, municipales de emergencia que se proyecten en la República de Panamá, deberán contar con un plano registrado en las oficinas municipales del Distrito, donde se realizará la instalación. Los planos para la instalación de gereradores eléctricos de emergencia, deberán estar sellados y firmados por arquitecto e ingeniero idóneo responsable y por el funcionario de la Empresa Distribuidora que autorizó la instalación”.

► Resolución No. 70 de Febrero de 1988 por la Oficina de Seguridad de Panamá.

NFPA 110 - 2010

Estándar para sistemas de potencia de emergencia y reserva



2da PARTE



NFPA 110 - 2010

➤ 2-2 Clasificación:

➤ 2-2.2 TIPO: define el período de tiempo máximo en segundos en hacer la transferencia de la carga al sistema en emergencia.

- Tipo U Básicamente es un sistema Ininterrumpido (sistemas con UPS)
- Tipo 10 10 Segundos
- Tipo 60 60 Segundos
- Tipo 120 120 Segundos
- Tipo M Sistema manual o estacionario - sin limite de tiempo.

NFPA 110 - 2010

➤ 2-2 Clasificación:

➤ 2-2.3 CLASE: Es el tiempo máximo en horas en que se opera el generador sin reabastecerlo de combustible.

- Clase 0.083 0.083 horas (5 minutos)
- Clase 0.25 0.25 horas (15 minutos)
- Clase 2 2 horas
- Clase 6 6 horas
- Clase 48 48 horas
- Clase X Cualquier otro tiempo, en horas, ya sea por requerimientos de la aplicación, del usuario, o código local.

NFPA 110 - 2010

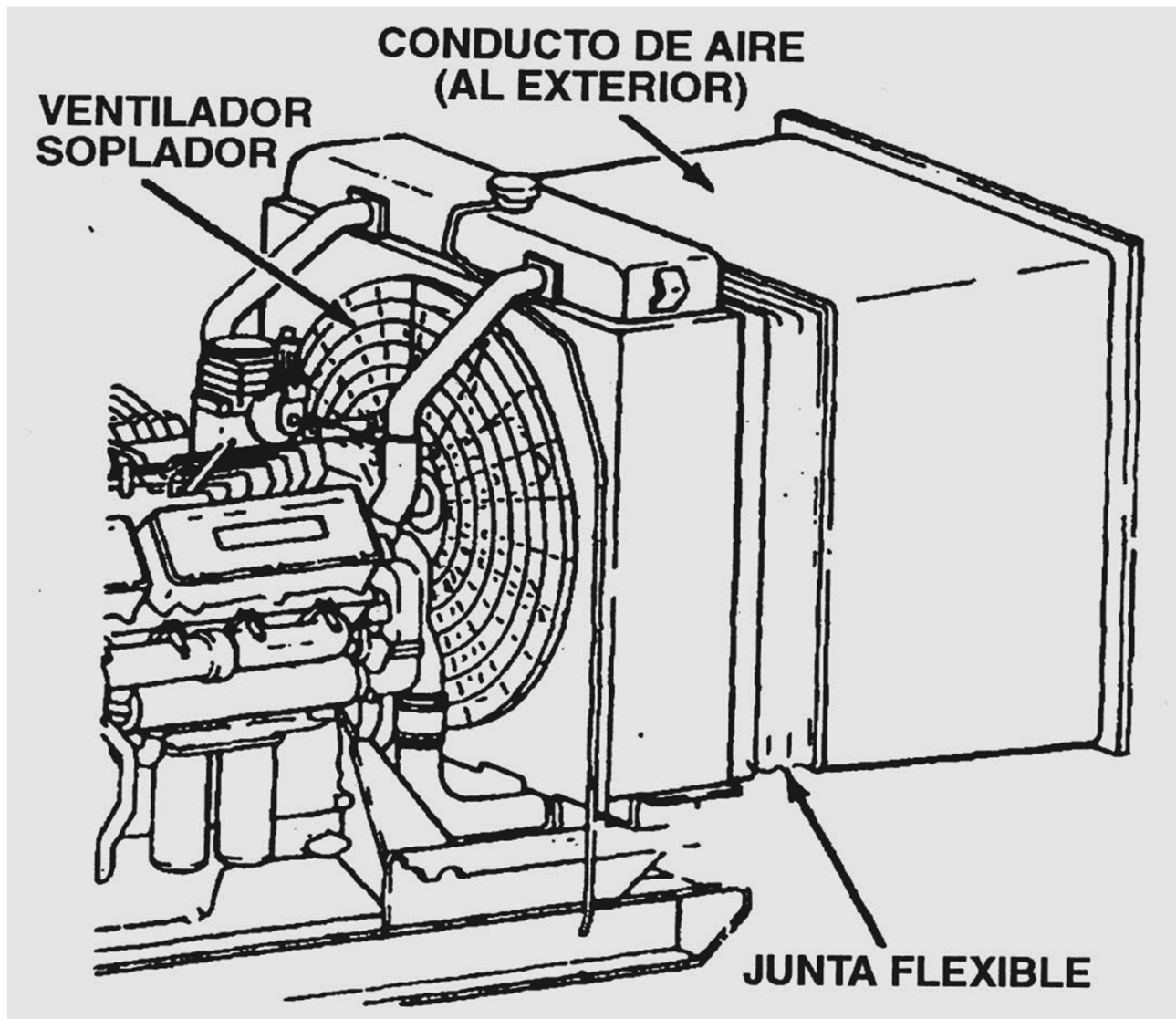
➤ 2-2 Clasificación:

- **2-2.4 NIVEL: Son los requerimientos individuales que caracterizan las instalaciones de generadores de emergencia.**
 - 2-2.4.1 Nivel 1 define el tipo más severo de condición de operación del equipo, y son aquellas en que la falla del equipo puede resultar en graves daños o la pérdida de vidas humanas.
 - 2-2.4.2 Nivel 2 define los requerimientos de rendimiento para aplicaciones donde la falla del equipo SPE es en cierta medida menos crítica para la seguridad y vida de seres humanos.
 - Todos los equipos de Nivel 1 y 2 deben estar instalados de manera permanente.

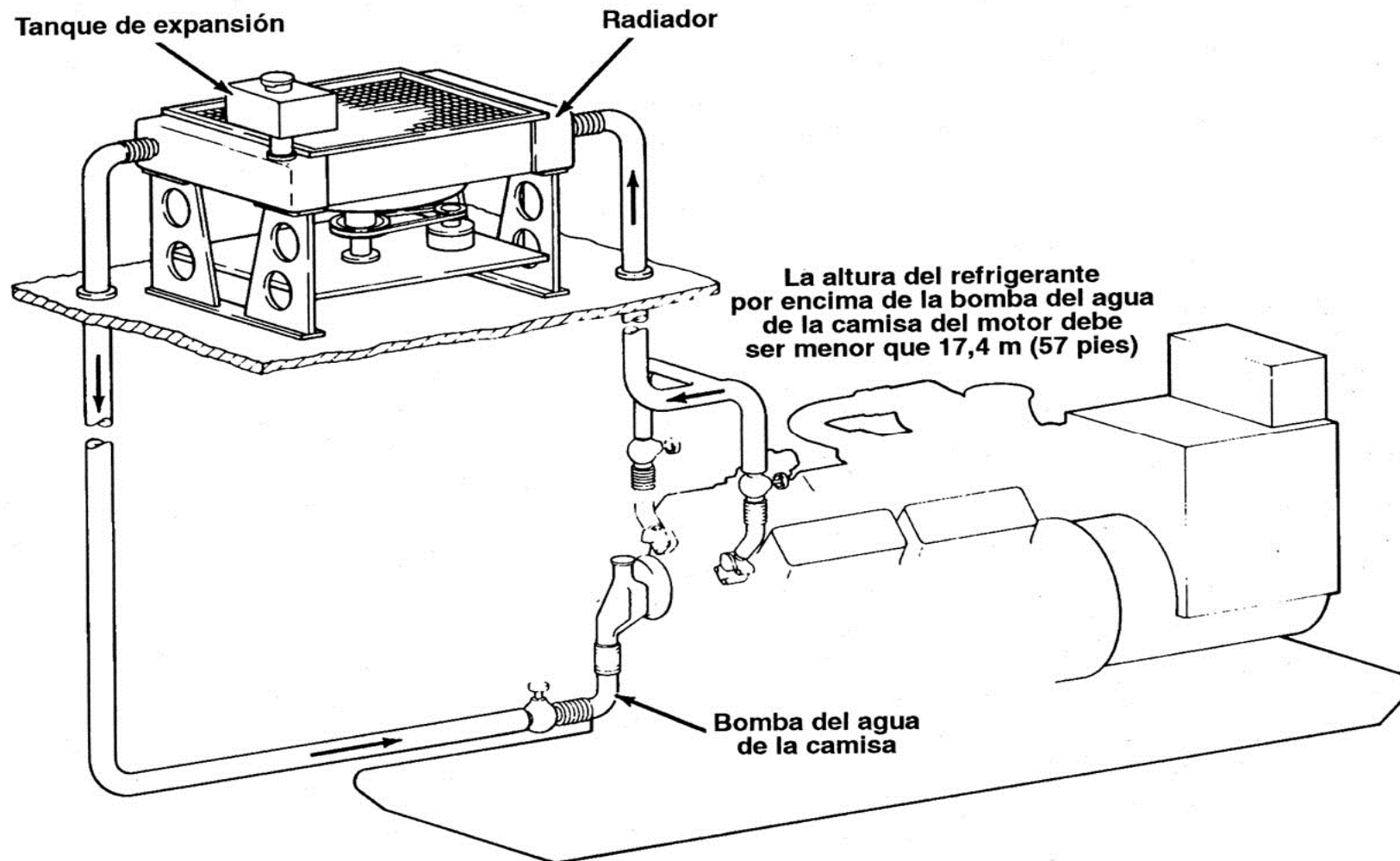
➤ **3-5.7 SISTEMA DE ENFRIAMIENTO DEL MOTOR PRINCIPAL.**

- **RADIADOR / ABANICO VENTILACION INTEGRAL**
- **RADIADOR REMOTO**
- **SISTEMA CON INTERCAMBIADOR DE CALOR, BOMBA DE LIQUIDO Y RADIADOR REMOTO.**

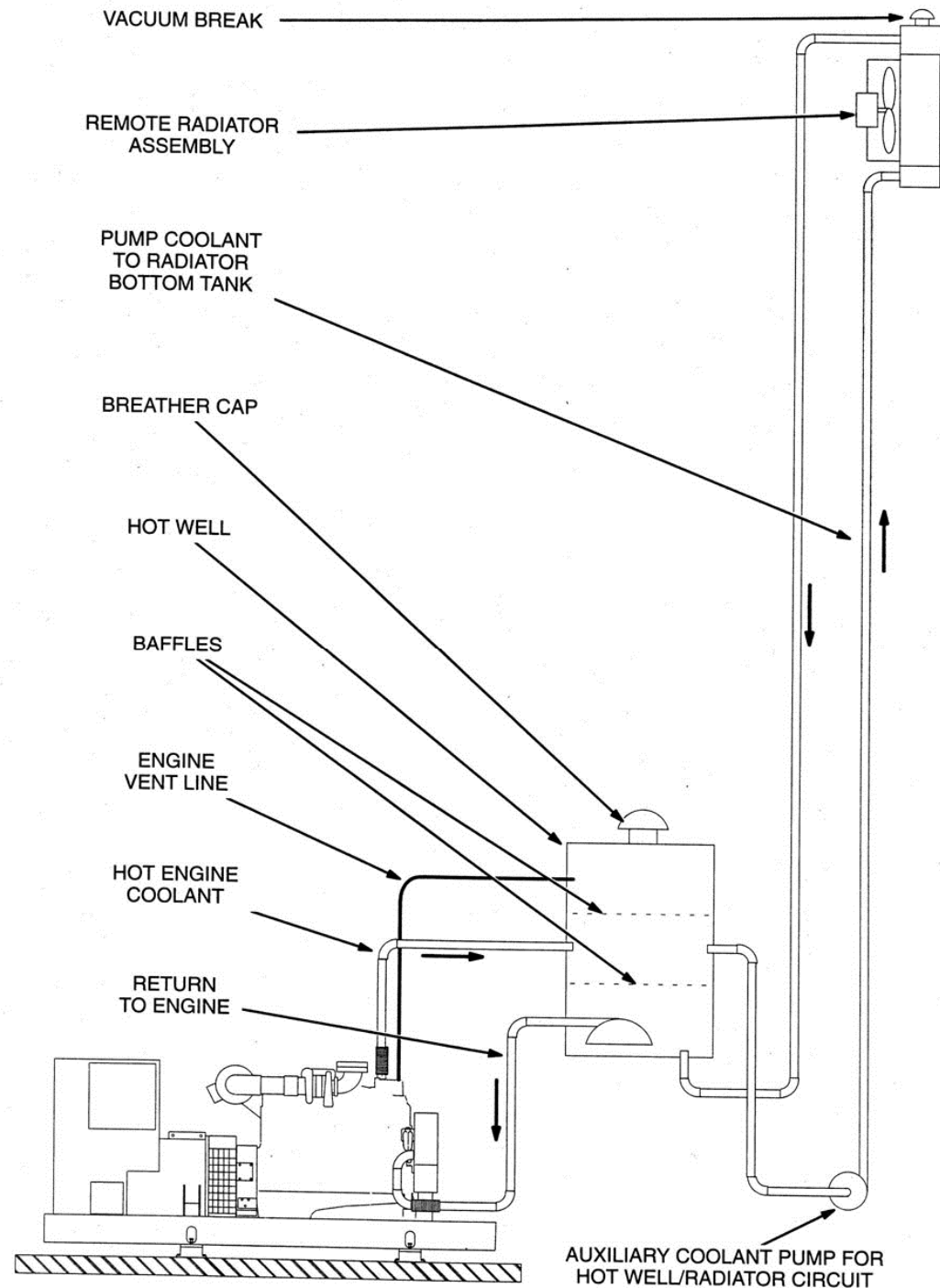
3-5.7.2 Radiador y abanico instalados en el motor del generador.



3-5.7.3 Generador con Radiador Remoto



**Radiador Remoto:
se recomienda en
alturas de 17 metros
o mas, y en
conjunto con
intercambiadores de
calor, y bomba
elevadora de agua.**



NFPA 110 - CAPITULO 3. GENERADORES Y REGULADORES DE VOLTAJE

➤ 3-5.9 REGULACION DE VOLTAJE

- EL SISTEMA DEBE RESPONDER A VARIACIONES REPENTINAS DE CARGA.**
- EL GENERADOR DEBE MANTENER EL VOLTAJE Y FRECUENCIA ESTABLES BAJO CUALQUIER CONDICION DE CARGA.**
- LAS VARIACIONES DE VOLTAJE Y FRECUENCIA NO SE DEBEN EXCEDER DE CIERTOS LIMITES ACCEPTABLES.**

Tolerancias de potencia de equipos típicos

Voltaje

Dispositivo	Variación	Duración de la interrupción	Variación de la frecuencia	Armónicos y ruido	Comentarios
Motores de inducción NEMA	± 10%	Varía con la carga Recierre de 30 ciclos es normalmente aceptable	± 5%	Aumenta el calor	Suma del voltaje y de la frecuencia No debe exceder del ± 10%
Relés de control de CA NEMA	± 10% continuamente Puesta en trabajo - 15% Retención - 25% aproximados)	Se desacciona en uno o menos ciclos	± 5%	Insensible	
Solenoides, válvulas, frenos, embragues	± 30% a 40%	1/2 ciclo			
Bobinas de motor de arranque, contactores de motor					
Captación CA	-15%	Continua			
Desaccionamiento CA	-40% a -60%	Continua			
Quemadura CA	-15% a 10%	Continua			
Captación CC	-20%	Continua			
Desaccionamiento CA	-30% a -40%	Continua			
Lámparas fluorescentes	-10%				Arranque irregular
Lámparas incandescentes	-25% a +15%				Corta duración
Lámparas de vapor de mercurio	-50%	2 ciclos			Extinguidas
Comunicaciones Radio, televisión, teléfono	± 5%			Sensibilidad variable a los aumentos súbitos	
Computadoras	± 10% -8%	1 ciclo	+ 1/2 Hz	5%	
Tubos electrónicos	± 5%			Variable	
Inversores	+5% a plena carga		± 2 Hz	Sensible un 2% a los aumentos súbitos	Tal vez requiera transformador aislador, filtros
Tiristor (SCR)	+10% sin carga, -10% transitorio			Sensible	
Rectificadores, diodos de estado sólido	± 10%			Sensible	

Nota: La determinación final de los requisitos eléctricos debe ser consecuencia de las recomendaciones específicas de los proveedores de los equipos

NFPA 110 - CAPITULO 4. ELECTRICIDAD PROTECCION Y CONMUTACION

- **CAPACIDAD DE CONMUTACION**
 - DE 3 POLOS (NEC artículo 250.30 (A) a (D))
 - DE 4 POLOS (SISTEMAS DERIVADOS SEPARADAMENTE) NEC artículo 250.35

CARACTERISTICAS.

- **MONITOREO DE LA FUENTE**
- **ENCLAVAMIENTO (MECANICO)**
- **TEMPORIZADORES**

Aterrizaje del Generador

(en sistemas 3 fases y 4 hilos)

a. Interruptor de 3 polos

Neutral y tierra NO se conectan en el generador.

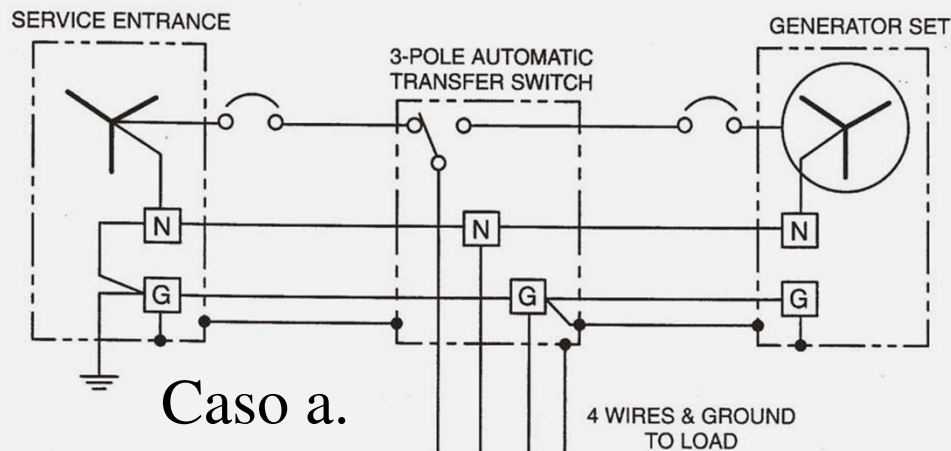
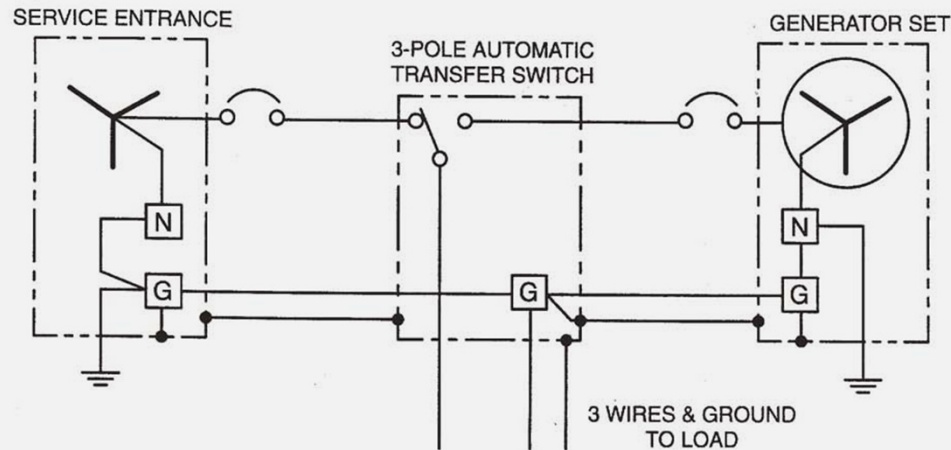
Solo se conmutan las líneas calientes. NEC 250.35 (B)

b. Interruptor de 4 polos

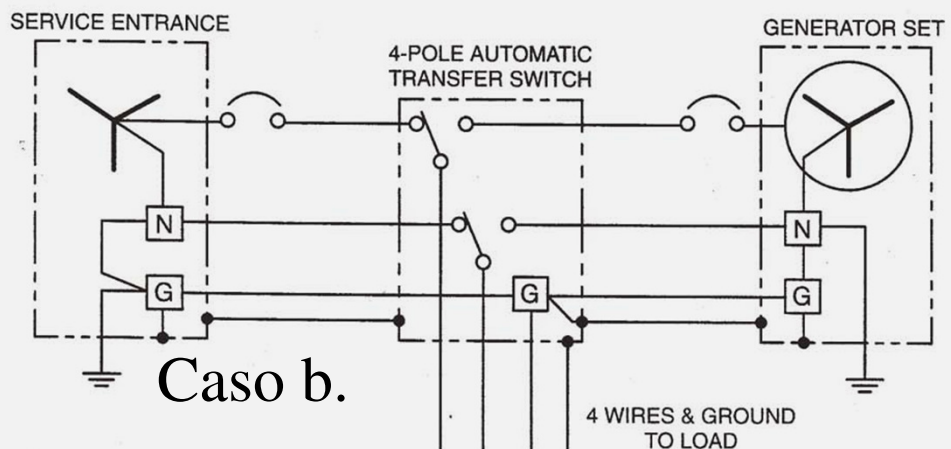
Se le denomina “sistema derivado separadamente”.

El Neutral también se conmuta, en este caso

La tierra y el neutral se unen en el generador.



Caso a.

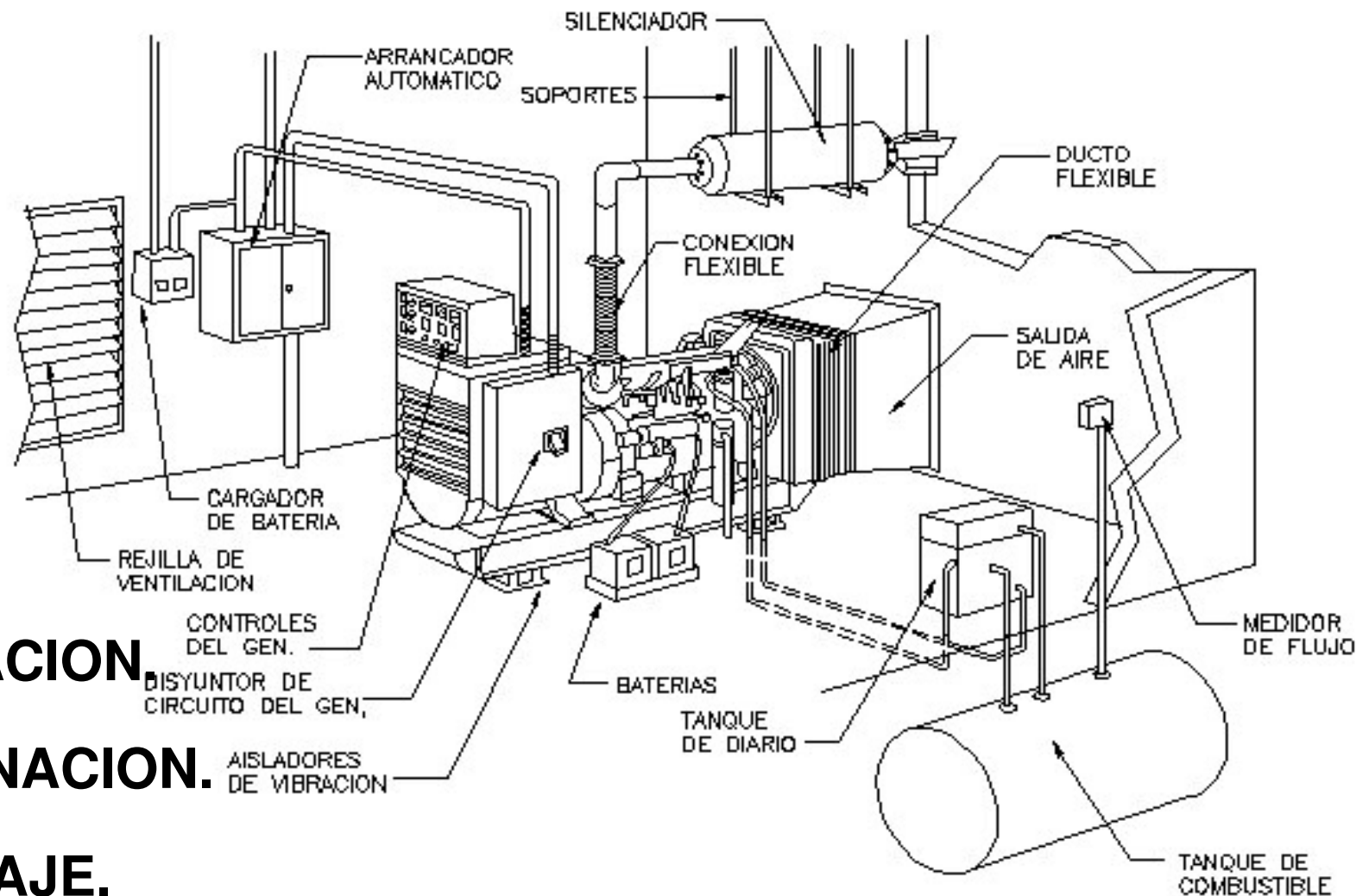


Caso b.

NFPA 110 - CAPITULO 5.

INSTALACION Y CONSIDERACIONES AMBIENTALES

NFPA 110 - CAPITULO 5. INSTALACION Y CONSIDERACIONES AMBIENTALES



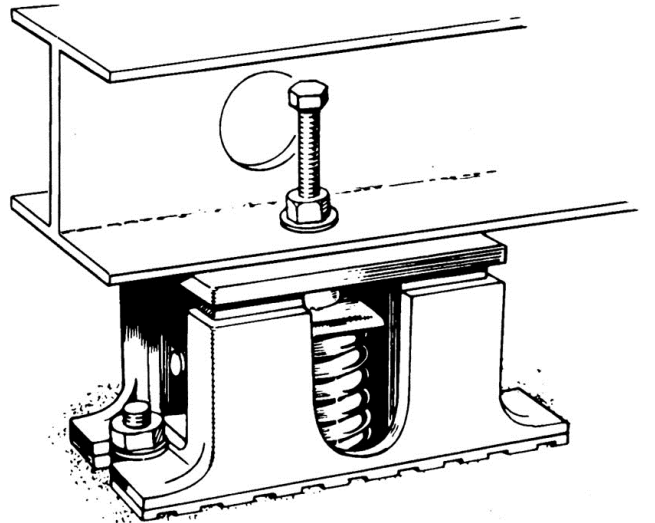
5-2 UBICACION.

5-3 ILUMINACION.

5-4 MONTAJE.

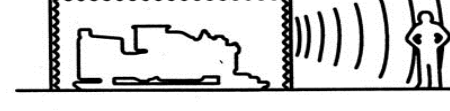
INSTALACION TIPICA DE UN GENERADOR DE EMERGENCIA

NFPA 110 - CAPITULO 5. INSTALACION Y CONSIDERACIONES AMBIENTALES



5-5 VIBRACIÓN.

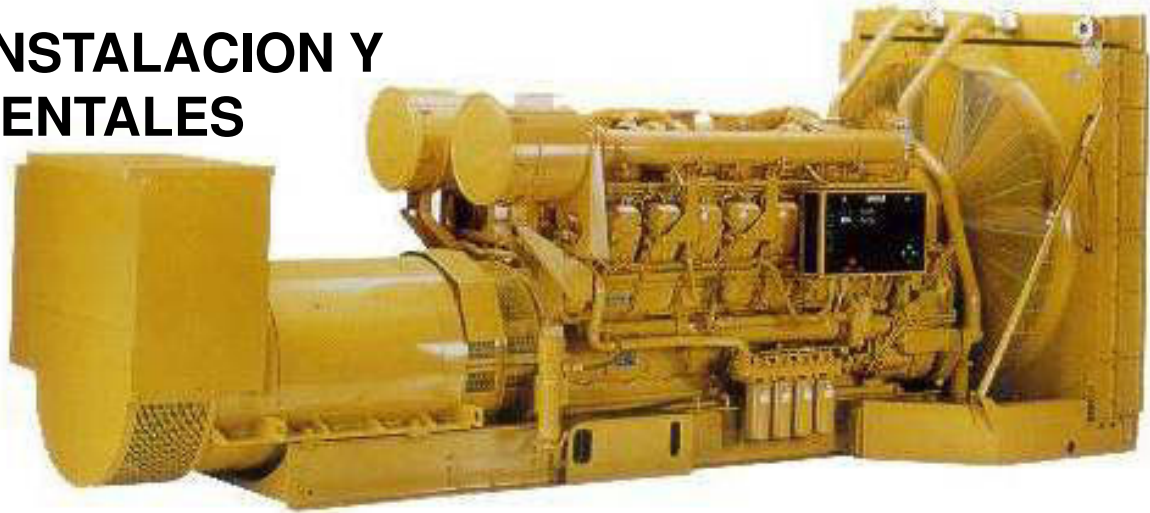
5-6 RUIDO.

		Reducción aproximada del nivel de sonido en dB(A)
	Máquina original	0
	Aisladores de vibraciones	2
	Deflector	5
	Material absorbente solamente	5
	Recinto sellado rígido	15-20
	Recinto cerrado y aisladores	25-30
	Recinto cerrado, material absorbente y aisladores	35-40
	Recinto con paredes dobles, material absorbente y aisladores	60-80

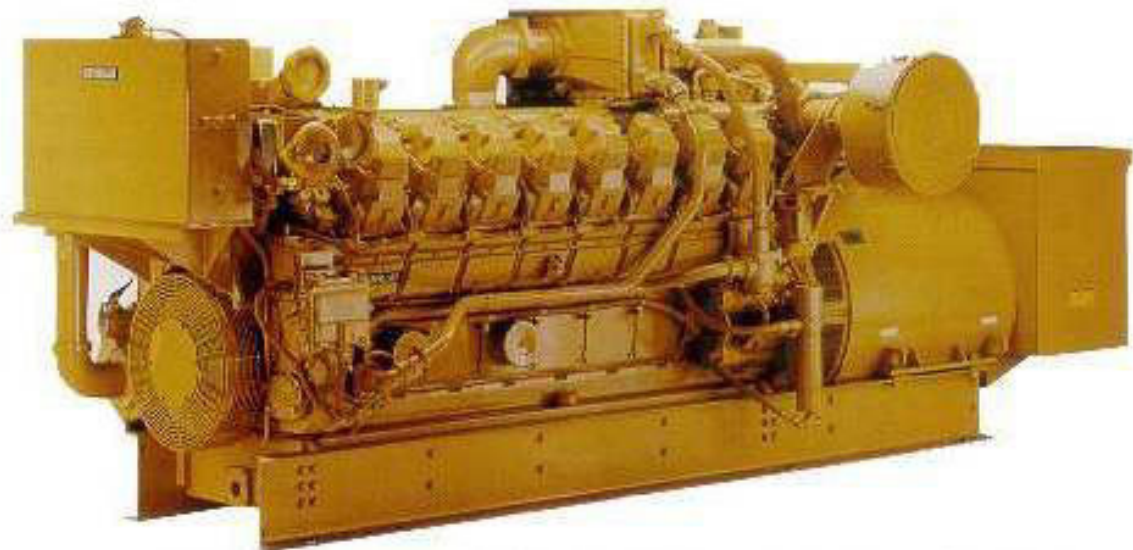
NFPA 110 - CAPITULO 5. INSTALACION Y CONSIDERACIONES AMBIENTALES

5-7 VENTILACIÓN.

5-8 SISTEMA DE ENFRIAMIENTO.

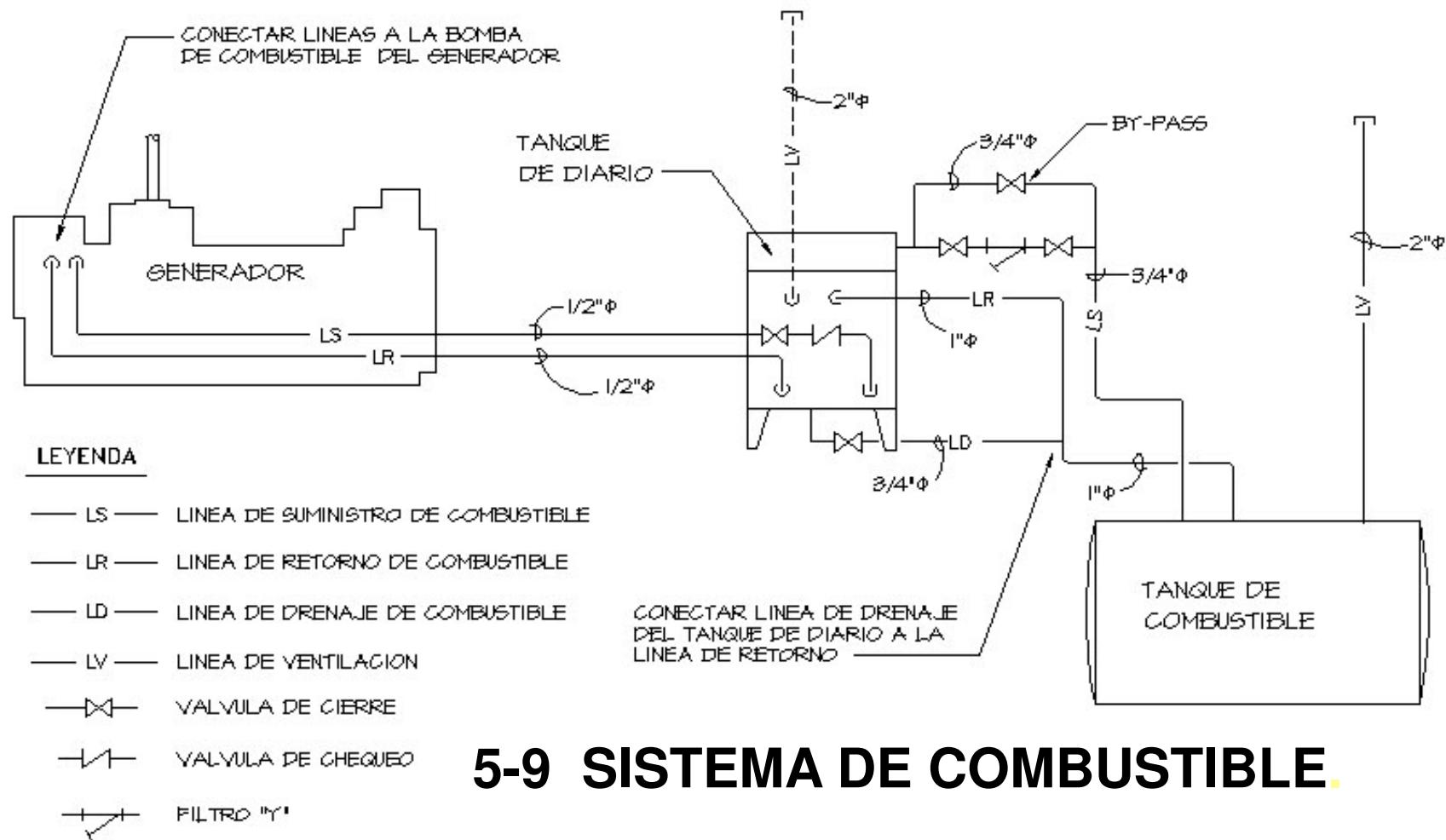


**GENERADOR DE EMERGENCIA CON
RADIADOR INCORPORADO**



**GENERADOR SIN RADIADOR. PARA USAR
RADIADOR REMOTO**

NFPA 110 - CAPITULO 5. INSTALACION Y CONSIDERACIONES AMBIENTALES



5-9 SISTEMA DE COMBUSTIBLE.

TIPOS DE COMBUSTIBLE

DIESEL (el más común en nuestro medio)

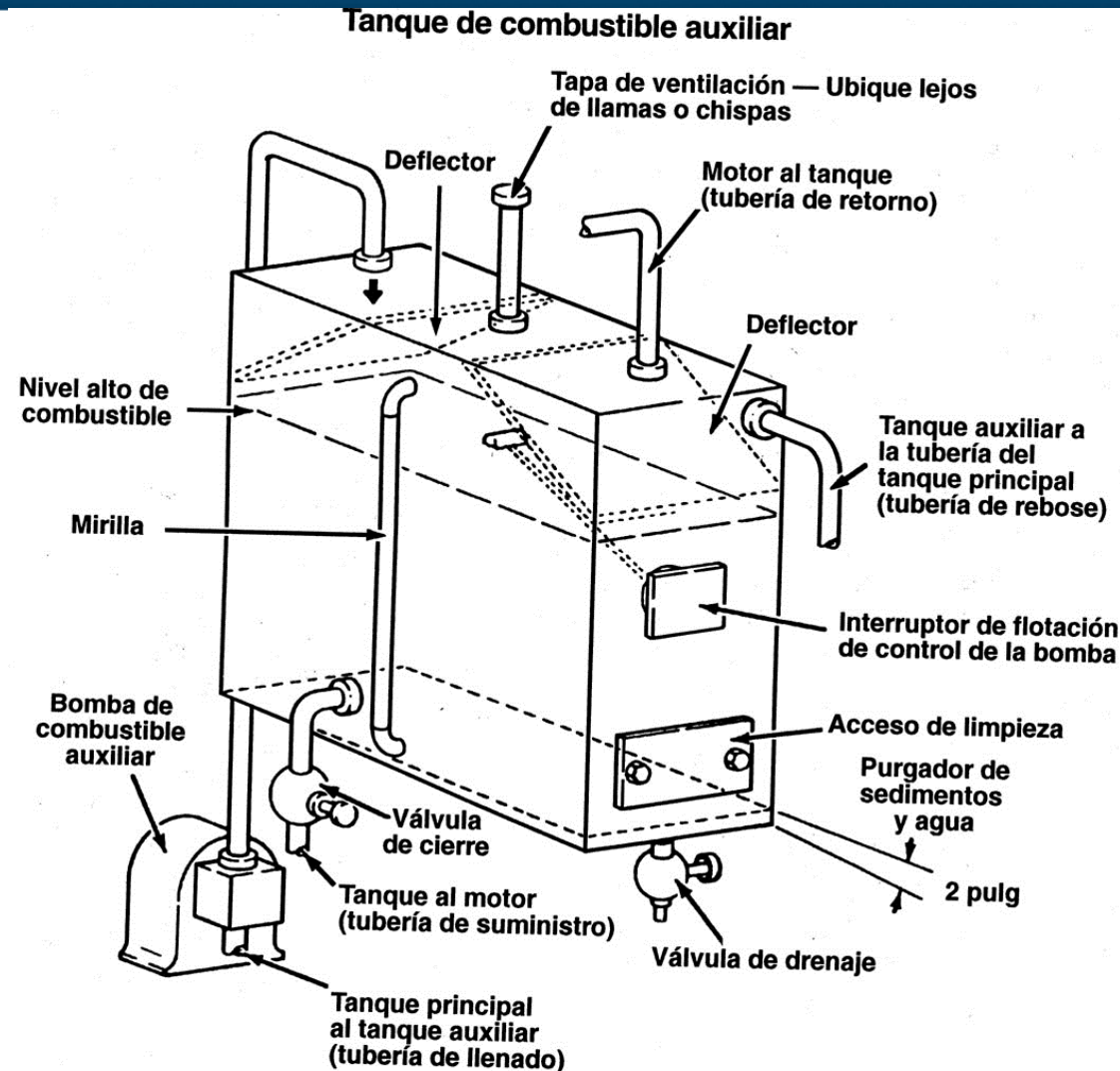
GASOLINA

KEROSENO

GAS (Natural)

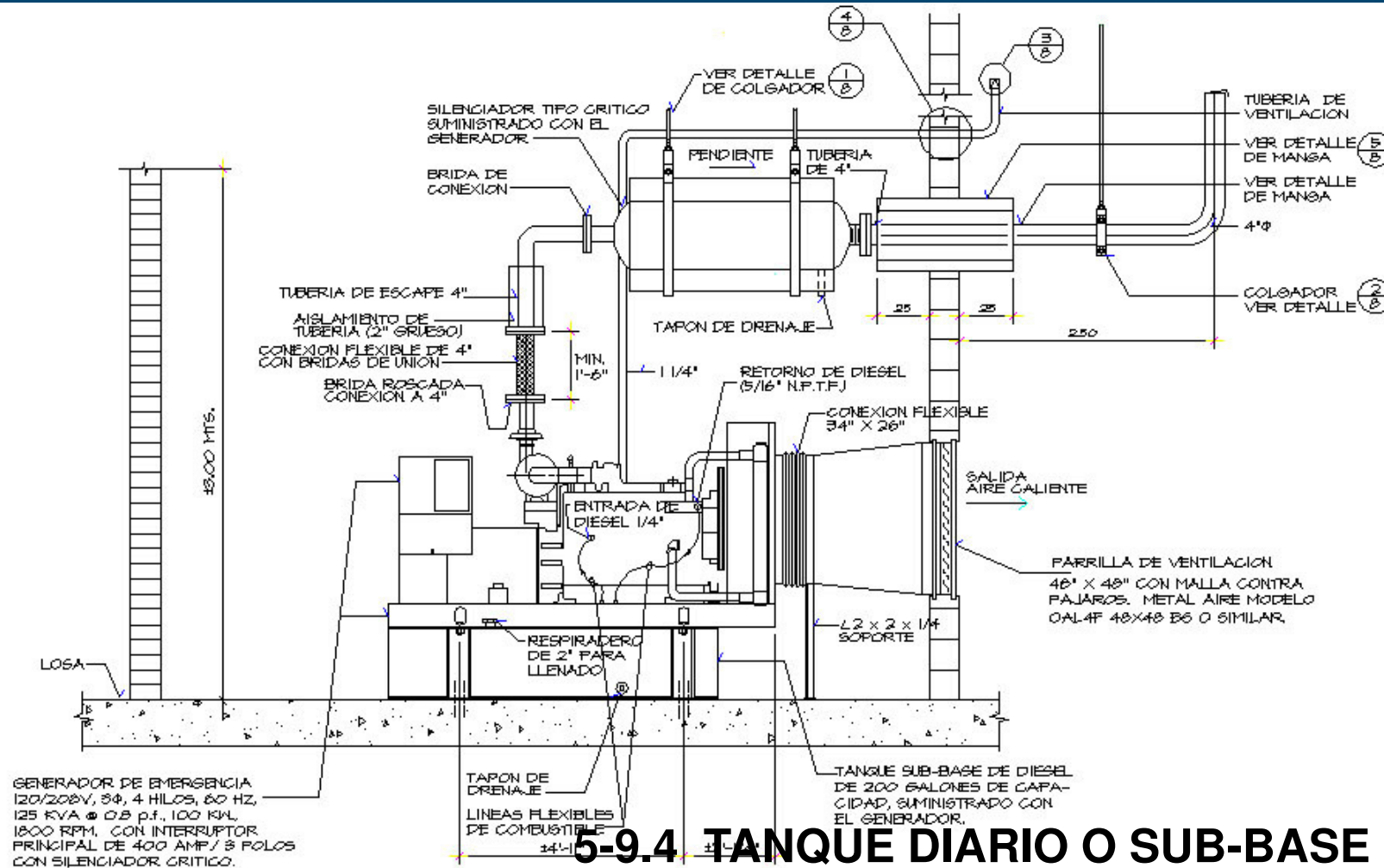
GAS (Propano o Butano)

NFPA 110 - CAPITULO 5. INSTALACION Y CONSIDERACIONES AMBIENTALES



5-9.4 TANQUE DIARIO O SUB-BASE IEEE

NFPA 110 - CAPITULO 5. INSTALACION Y CONSIDERACIONES AMBIENTALES



5-9.4 TANQUE DIARIO O SUB-BASE

5-10

SISTEMA DE ESCAPE



5-10 SISTEMA DE ESCAPE

Se puede usar distintos tipo de silenciador según el lugar donde se instalen los generadores.

Silenciador Industrial (Rango de atenuación de ruido de 12-18 dB)

Silenciador Residencial (Rango de atenuación de ruido de 18-25 dB)

Silenciador Critico (Rango de atenuación de ruido de 25-35 dB)

NFPA 110 - CAPITULO 5. INSTALACION Y CONSIDERACIONES AMBIENTALES

5-10.3 SISTEMA DE ESCAPE

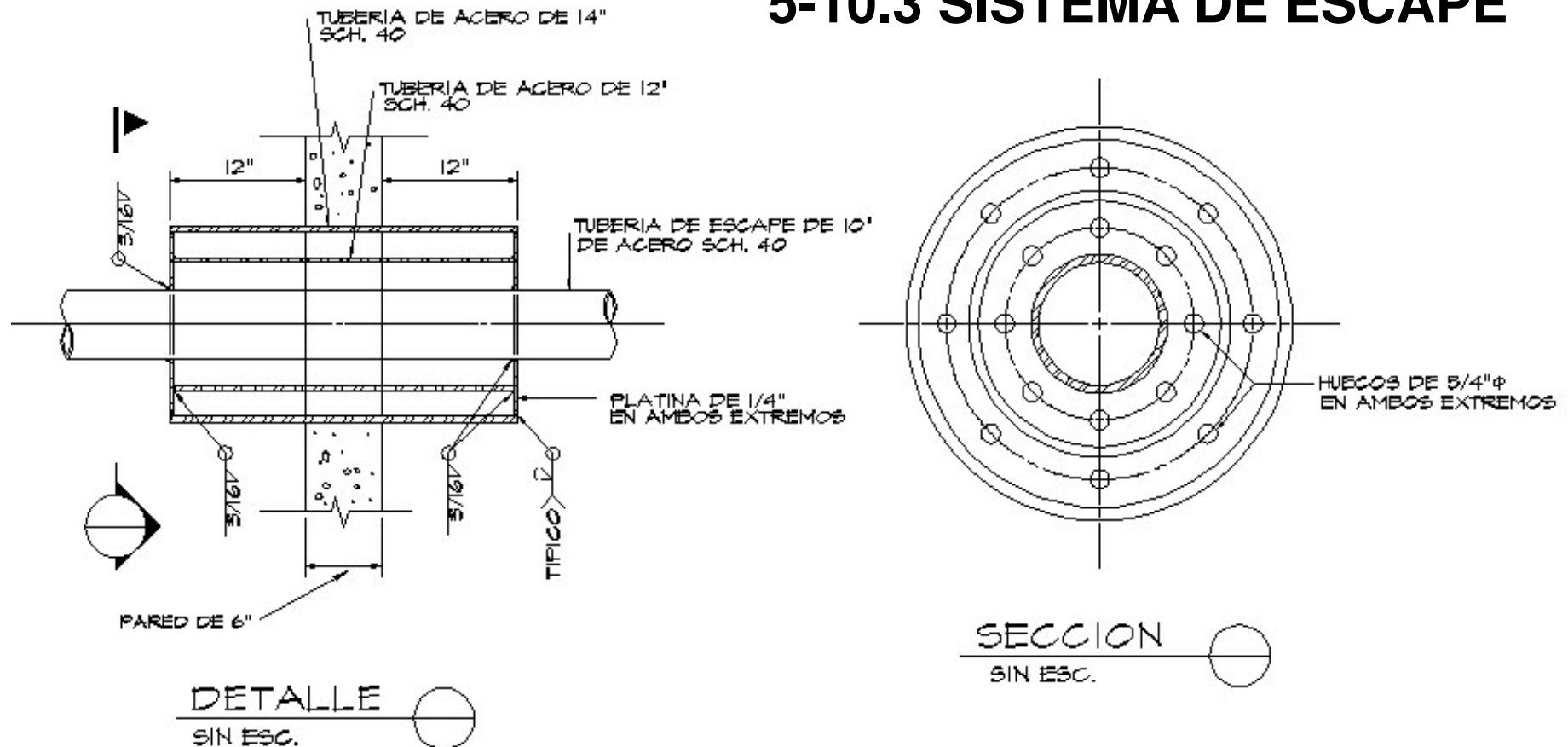
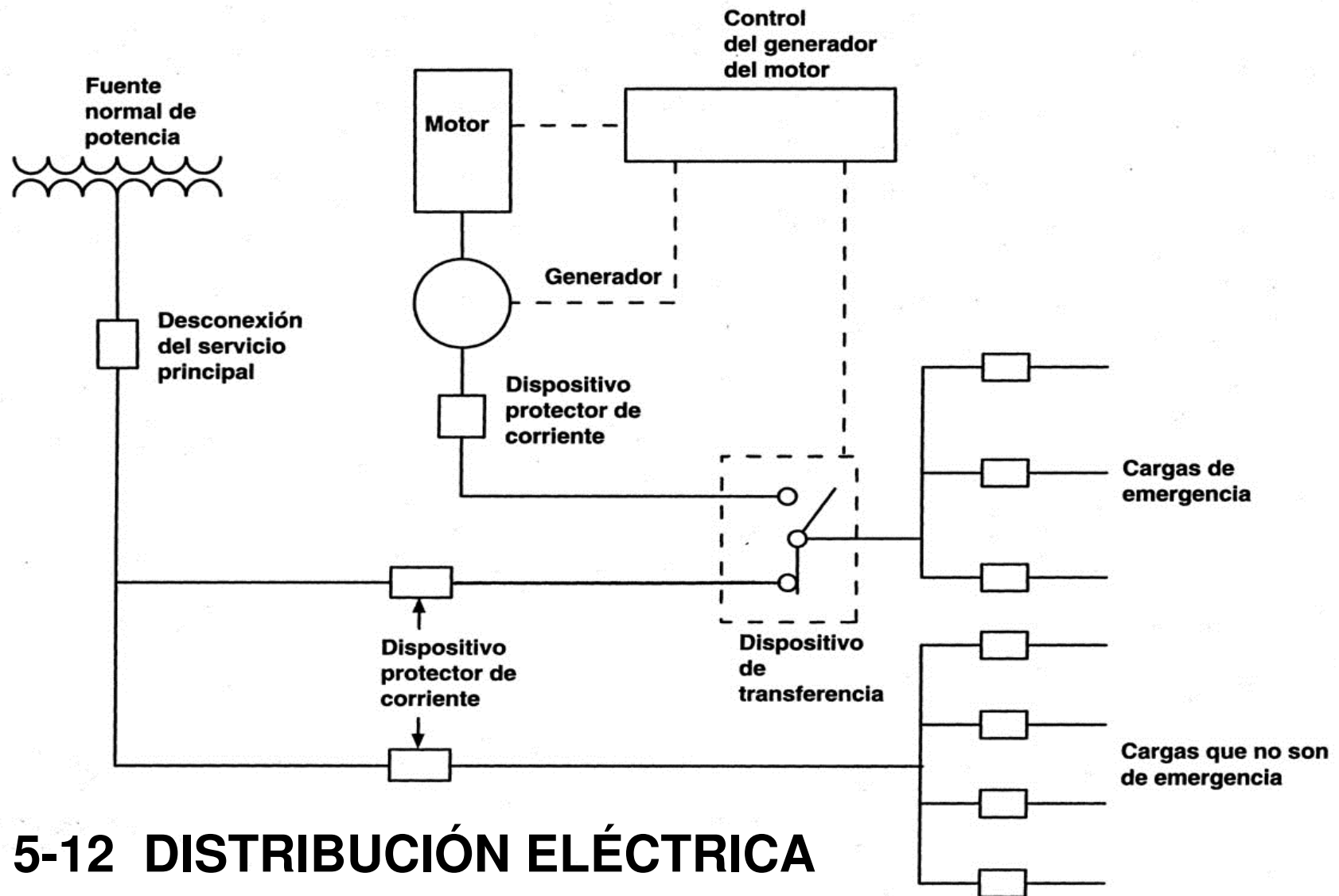


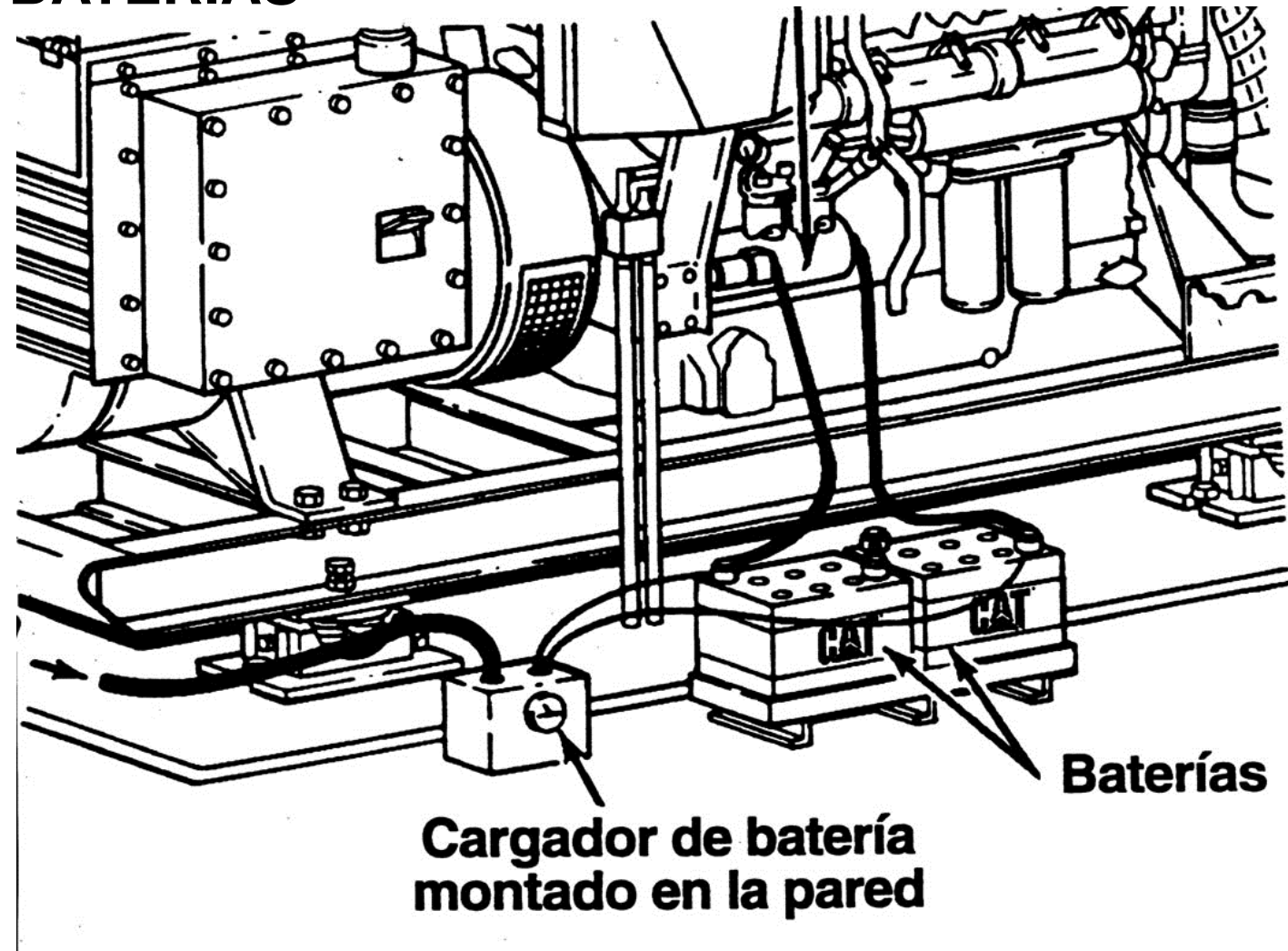
FIGURA 9A. MANGA DE TUBERIA DE ESCAPE PARA PARED

NFPA 110 - CAPITULO 5. INSTALACION Y CONSIDERACIONES AMBIENTALES



NFPA 110 - CAPITULO 5. INSTALACION Y CONSIDERACIONES AMBIENTALES

5-12.6 LAS BATERIAS



Selección del Generador

Consideraciones Mecánicas:

- **Carga Instalada, (Balance de Cargas)**
- **Sistema de Voltaje (Monofásico o Trifásico)**
- **Interruptor de Transferencia**
- **Armónicos en el sistema**
- **Aterrizaje**
- **Caída de Voltaje Permitida en Arranque de Motores**
- **Cargas Especiales (Rayos X, CATScan, NMR, UPS)**

Selección del Generador

Consideraciones Mecánicas:

- **Base y Amortiguadores de Soporte**
- **Silenciador y Gases de Combustión**
- **Tipo de Combustible, y Tanque de Reserva**
- **Niveles de Ruido / Impacto al Ambiente**
- **Enfriamiento del Generador (Radiador Remoto o Local)**
- **Ventilación del Cuarto**
- **Protección contra Incendios**

TABLA 1. FACTOR DE POTENCIA TIPICO SEGUN EL TIPO DE CARGA

Factor de potencia de cargas típicas de CA				
Factor de potencia unitario (o casi unitario)		Factor de potencia en retardo		Factor de potencia en adelanto
Carga aproximada	Factor de potencia	Carga	Factor de potencia aproximado	Carga
Lámparas incandescentes (El factor de potencia de circuitos de lámparas funcionando a partir de transformadores reductores será algo inferior a la unidad)	1,0	Motores de inducción (Carga y velocidad nominales) Fase dividida menor que 1 hp Fase dividida, 1 hp a 10 hp	0,55 a 0,75 0,75 a 0,85	Motores sincrónicos (Se diseñan para valores nominales de factor de potencia unitario, 0,9 y 0,8)
Lámparas fluorescentes (con capacitor integrado)	0,95 a 0,97	Polifásico, jaula de ardilla Alta velocidad, 1 hp a 10 hp Alta velocidad, 10 hp y mayores Baja velocidad	0,75 a 0,90 0,85 a 0,92 0,70 a 0,85	Condensadores sincrónicos (Factor de potencia en adelanto casi cero. Salida en adelanto prácticamente en su totalidad en kV•A reactivos)
Dispositivo de calentamiento de resistor	1,0	Rotor arrollado	0,80 a 0,90	Capacitores (Factor de potencia en adelanto cero. Salida en adelanto prácticamente en su totalidad en kV•A reactivos)
Motores sincrónicos (Funcionan al factor de potencia en adelanto a cargas parciales; también están contruidos para la operación con factor de potencia en adelanto)	1,0	Grupos de motores de inducción	0,50 a 0,90	
Convertidores giratorios	1,0	Soldadores Tipo motor generador Tipo transformador	0,50 a 0,60 0,50 a 0,70	
		Hornos de arco	0,80 a 0,90	
		Hornos de inducción	0,60 a 0,70	

SELECCION DE UN GENERADOR

- Paso No. 1** **Determinar la carga a conectar.**
- Paso No. 2** **Escribir esta carga y la secuencia de entrada de las cargas en una hoja de cálculo.**
- Paso No. 3** **Escribir las características de arranque por cada carga en la hoja de cálculo.**
- Paso No. 4** **Sumar todas las cargas.**
- Paso No. 5** **Seleccionar el tamaño del generador**

SELECCION DE UN GENERADOR

En el caso del ejemplo tenemos las siguientes cargas;

1. Un motor de un elevador de 25 HP, 208 VAC, 3-fases, Código G.
2. Un motor de una bomba de 50 HP, 208 VAC, 3-fases, Código G.
3. Un calentador de agua de 7.5 KW, 208 VAC, 3-fases
4. Un tablero de luces monofásico con una carga de 50 amperios por fase
5. Un tablero de tomacorrientes de uso general, monofásico con una carga de 30 amperios por fase
6. Un tablero de salidas de computadoras, trifásico con una carga de 20 amperios por fase

SELECCION DE UN GENERADOR

Valores de corriente de los motores según tabla 430.250 del NEC

HOJA DE TRABAJO PARA DIMENSIONAMIENTO DE GENERADOR DE EMERGENCIA								
Descripción	KVA(S)	KVA(R)		RPF	KW(R)	Fase A	Fase B	Fase C
Motor de 25 HP	150.0	27.0	x	0.89	24.0	75.0	75.0	75.0
Motor de 50 HP	288.0	51.5	x	0.90	46.3	143.0	143.0	143.0
Calentador								
Tablero Luces								
Tablero Tomas								
Tablero Computadoras								
TOTAL								

FORMULAS

**Para carga de luces incandescentes y calentador, $KW(S) = KW(R)$
lo que significa que el factor de potencia es = 1**

**Para luminarias fluorescentes el factor de potencia se considera
= 0.95**

**Para luminarias de descarga de alta intensidad, el factor de
potencia se considera en = 0.85**

**Para la corriente de arranque de motores de inducción usar el
código de placa del motor y la tabla 430.7(B) del NEC.**

$$KW(R) = KVA(R) \times RPF \quad Y \quad KW(S) = KVA(S) \times SPF$$

**Donde $KVA(R)$ = KVA en operación normal del motor
y $KVA(S)$ = KVA en el ARRANQUE del EQUIPO**

R = RUNNING

S = STARTING



FORMULAS

PARA CALCULAR KW(R)

$$KW(R) = (HP \text{ Nominal} \times 0.746) \times EFF$$

Si la eficiencia del motor (EFF) no se conoce, usar los valores de la Tabla 1 de referencia y en su correspondiente línea a los HP del motor dado.

$$KW(R) = KVA(R) \times PF$$

Los KVA(S) se determinan usando los factores de la Tabla 430.7(B) y los valores designados según el código del motor. Si no se conoce el código del motor, entonces deben usarse los valores de la Tabla 430.251(B).

$$KW(S) = KVA(S) \times SPF$$

SELECCION DE UN GENERADOR

Tabla 1 (eficiencia de motores)

Tabla 430.7(B) del NEC

Code	KVA/HP	Code	KVA/HP
A	0 - 3.14	L	9.0 - 9.99
B	3.15 - 3.54	M	10.0 - 11.19
C	3.55 - 3.99	N	11.2 - 12.49
D	4.0 - 4.49	P	12.5 - 13.99
E	4.5 - 4.99	R	14.0 - 15.99
F	5.0 - 5.59	S	16.0 - 17.99
G	5.6 - 6.29	T	18.0 - 19.99
H	6.3 - 7.09	U	20.0 - 22.39
J	7.1 - 7.99	V	22.4 & UP
K	8.0 - 8.99		

Open Motors					Enclosed Motors				
hp	3600	1800	1200	900	hp	3600	1800	1200	900
1	—	82.5	80.0	74.0	1	72.5	82.5	80.0	74.0
1.5	82.5	84.0	84.0	75.5	1.5	82.5	84.0	85.5	77.0
2	84.0	84.0	85.5	85.5	2	84.0	84.0	86.5	82.5
3	84.0	86.5	86.5	86.5	3	85.5	87.5	87.5	84.0
5	85.5	87.5	87.5	87.5	5	87.5	87.5	87.5	85.5
7.5	87.5	88.5	88.5	88.5	7.5	88.5	89.5	89.5	85.5
10	88.5	89.5	90.2	89.5	10	89.5	89.5	89.5	88.5
15	89.5	91.0	90.2	89.5	15	90.2	91.0	90.2	88.5
20	90.2	91.0	91.0	90.2	20	90.2	91.0	90.2	89.5
25	91.0	91.7	91.7	90.2	25	91.0	92.4	91.7	89.5
30	91.0	92.4	92.4	91.0	30	91.0	92.4	91.7	91.0
40	91.7	93.0	93.0	91.0	40	91.7	93.0	91.7	91.0
50	92.4	93.0	93.0	91.7	50	92.4	93.0	93.0	91.7
60	93.0	93.6	93.6	92.4	60	93.0	93.6	93.0	91.7
75	93.0	94.1	93.6	93.6	75	93.0	94.1	93.6	93.0
100	93.0	94.1	94.1	93.6	100	93.6	94.5	93.6	93.0
125	93.6	94.5	94.1	93.6	125	94.5	94.5	94.1	93.6
150	93.6	95.0	94.5	93.6	150	94.5	95.0	94.1	93.6
200	94.5	95.0	94.5	93.6	200	95.0	95.0	95.0	94.1
250	94.5	95.4	95.4	94.5	250	95.4	95.0	95.0	94.5
300	95.0	95.4	95.4	—	300	95.4	95.4	95.0	—
350	95.0	95.4	95.4	—	350	95.4	95.4	95.0	—
400	95.4	95.4	—	—	400	95.4	95.4	—	—
450	95.8	95.8	—	—	450	95.4	95.4	—	—
500	95.8	95.8	—	—	500	95.4	95.8	—	—

SELECCION DE UN GENERADOR

HOJA DE TRABAJO PARA DIMENSIONAMIENTO DE GENERADOR DE EMERGENCIA

Descripción	KVA(S)	KVA(R)		RPF	KW(R)	Fase A	Fase B	Fase C
Motor de 25 HP	150.0	27.0	x	0.89	24.0	75.0	75.0	75.0
Motor de 50 HP	288.0	51.5	x	0.90	46.3	143.0	143.0	143.0
Calentador	7.5	7.5	x	1.0	7.5	20.8	20.8	20.8
Tablero Luces	12.6	12.0	x	0.95	12.0	50.0	50.0	
Tablero Tomas	7.2	7.2	x	1.0	7.2		30.0	30.0
Tablero Computadoras	7.2	7.2	x	1.0	7.2	20.0	20.0	20.0
TOTAL	472.5	92.4			97.0	308.8	338.8	288.8

TABLA 2. KVA(S) DE ARRANQUE VS CAIDA DE VOLTAJE

Rango Nominal (KVA) (Generador Tipo Reserva @ 60 hz)	KVA(S) de Arranque Máximo para sistema 3- Fases, Conexión en Estrella. Para una Caída de Voltaje de;			
	15%	20%	25%	30%
10 -17.5	27	34	42	51
20	43	57	71	85
30	54	71	89	107
40	86	114	143	171
45 - 50	107	143	178	214
60	111	148	186	223
70 - 80	126	171	214	257
100	171	228	286	343
125 - 150	250	333	416	500
160 - 180	257	343	428	514
230- 275	386	514	643	770
300	390	590	485	580
300 - 350	535	715	890	1,070
350 - 400	551	685	860	1,030
450	590	790	985	1,165
450 - 500	535	715	890	1,070
500 - 600	640	860	1,070	1,285
750	770	1,030	1,285	1,540
800	1,070	1,430	1,785	2,140
1000	1,540	2,060	1,2570	3,085

FORMULAS

Paso No. 5 Seleccionar el generador

El valor que tenemos que considerar para la selección del generador es la suma total de los KVA(S) de arranque requeridos, unos 470 KVA en este caso.

Sin embargo antes de proceder con la selección final debemos, en este momento preguntarnos sobre requerimientos futuros y dejar una provisión para crecimiento. En este caso tomaremos los KVA(S) totales y lo multiplicamos por un factor que puede representar un estimado de cuanto puede crecer el sistema.

Conclusión: Hemos visto los aspectos más relevantes para la selección de un generador de emergencia, y las normas y requerimientos a considerar para su selección e instalación.

El proceso de diseñar planos, y observar el cumplir con varias normas pone, en ocasiones a prueba el ingenio y habilidad tanto del diseñador como el personal de técnico para su instalación.

Los costos de estos equipos son considerables, pero los beneficios económicos y comodidad que brindan al mantener la continuidad de un proceso o servicio es en la mayoría de los casos el mayor incentivo en la toma de decisiones de la compra de estos equipos.