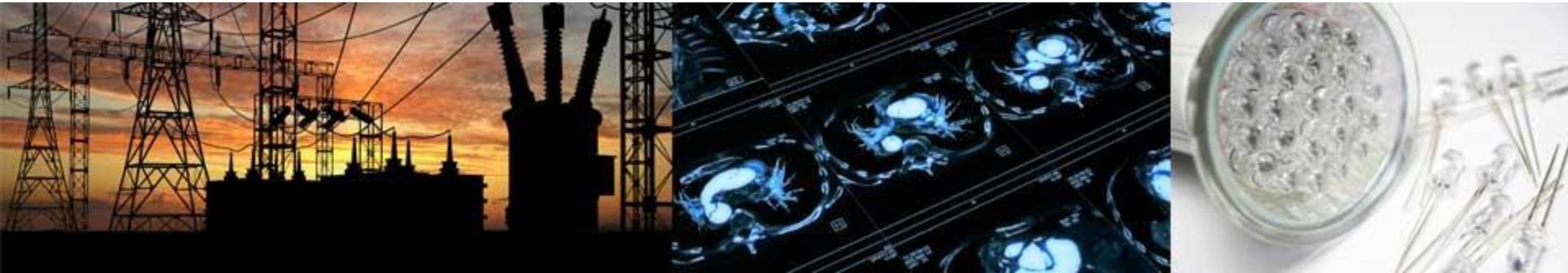


# Guías de aplicación e instalación para tubos metálicos flexibles y tubos metálicos flexibles herméticos a los líquidos

## NEMA RV 3



The Association of Electrical and Medical Imaging Equipment Manufacturers





# Guías de aplicación para FMC



Construcción del FMC



Puesta a tierra y unión



Usos permitidos y no permitidos



# Construcción del FMC

- ✎ Construido de acuerdo con el NEC
- ✎ Cumple con los requisitos de seguridad de UL1
- ✎ Fleje de acero o aluminio engargolado resistente a la corrosión

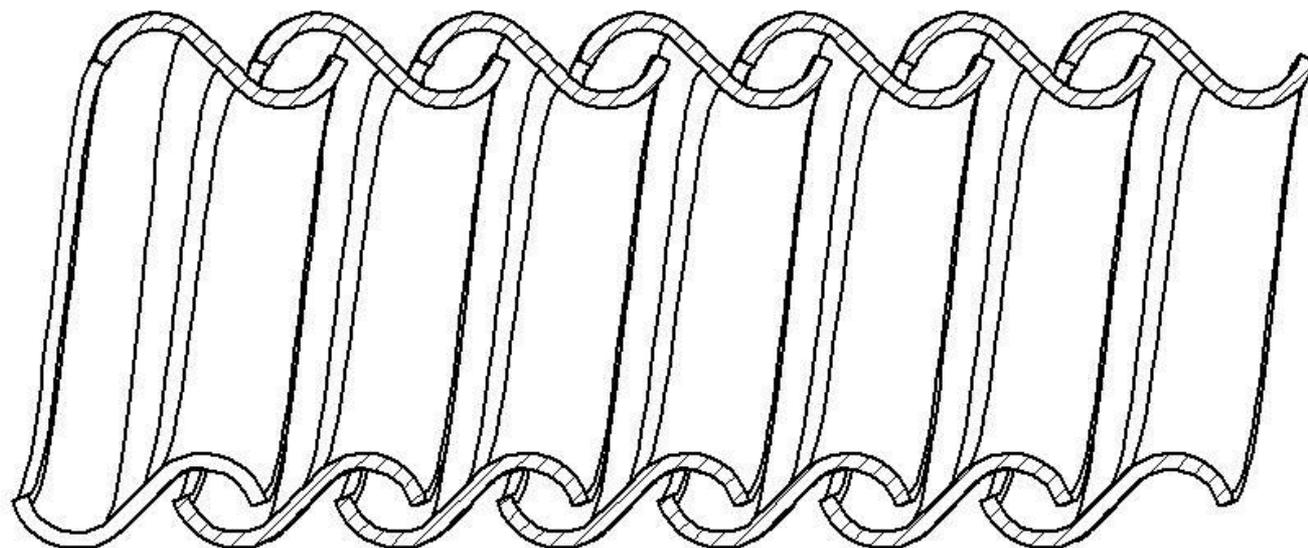


# Ejemplos ilustrados de FMC





# Ejemplo de diagrama de FMC



Vista de la sección transversal que ilustra la construcción engargolada



# Puesta a tierra y unión del FMC



## Permitido para unión

- Cuando se instala con accesorios listados y;
- No se requiere flexibilidad después de la instalación y;
- Cuando se instala de acuerdo con los Artículos 348 y 250 del NEC y;
- Protegido por un dispositivo contra sobrecorriente asignado a 20 A o menos.



## Limitado a longitudes de 6' cuando se utilizan para unión (véase 250.118 (5) del NEC)



## Se requiere conductor de puesta a tierra si el FMC

- se instala para equipo flexible o
- cuando se utilizan en longitudes mayores que 6'.



# Marcado del producto para FMC

 Designación del fabricante

 Logotipo UL

 Tipo de tubo

- Pared reducida (RW)
- Pared extra reducida (XRW)

 Tipo de material

- Aluminio (AL)
- Acero (No se requiere marcado)



# Ejemplo de marcado del FMC





# Usos permitidos para el FMC

- 💡 Lugares expuestos y ocultos - NEC 348.10
- 💡 Sólo lugares secos
- 💡 Circuitos derivados y alimentadores
- 💡 Ductos o plafones para el aire ambiental
  - 300.22(B) limitado a 4' de longitud
  - 300.22(C) sin longitud límite
- 💡 Bajo suelos elevados para salas de informática
- 💡 Tubos flexibles con LED y puntas terminales del motor
- 💡 Estos usos no son todo incluido, pero sirven como guías



# Usos no permitidos para FMC

- 💡 NEC 348.12
- 💡 Lugares mojados
  - Las excepciones se quitaron del NEC 2008
- 💡 Cubos de elevadores excepto lo que se permite en 620.21(A)(1)
- 💡 Cuartos de almacenamiento de baterías



# Usos no permitidos para FMC - continúa

- 💡 Áreas peligrosas excepto 501.10(B) y 504.20
- 💡 Cuando los conductores están expuestos a material de deterioro
- 💡 Subterráneos o en concreto
- 💡 Cuando se someten a daño físico



# Artículos de referencia

## Referencia a UL 1 y el NEC

- 💡 **NEMA RV 3 1.4.1 - Código Eléctrico Nacional**
- 💡 **NEMA RV 3 1.4.2 - Artículos relacionados del NEC**
- 💡 **NEMA RV 3 1.4.3 - Normas UL**
- 💡 **Página de información de la guía:**  
<http://database.ul.com/cgi-bin/XYV/template/LISEXT/1FRAME/index.htm>
- 💡 **Libro blanco " Información de la guía para equipo eléctrico"**



# Guías de aplicación para LFMC

-  Construcción del LFMC
-  Puesta a tierra y unión
-  Mercado
-  Usos permitidos y no permitidos



# Construcción del LFMC

- 💡 De acuerdo con el NEC
- 💡 Cumple con los requisitos de seguridad de UL 360
- 💡 Acero engargolado resistente a la corrosión recubierto de cinc
- 💡 Los tamaños comerciales son de 3/8" hasta 4"
- 💡 Los tamaños de 3/8 " hasta 1 ¼" tienen fleje de unión encerrados por circunvolución



# Construcción del LFMC - continúa

-  El material de la cubierta es hermético a los líquidos, no metálico
-  Las especificaciones de la cubierta gobernadas por UL 360
-  Los accesorios para LFMC se construyen con UL 514B



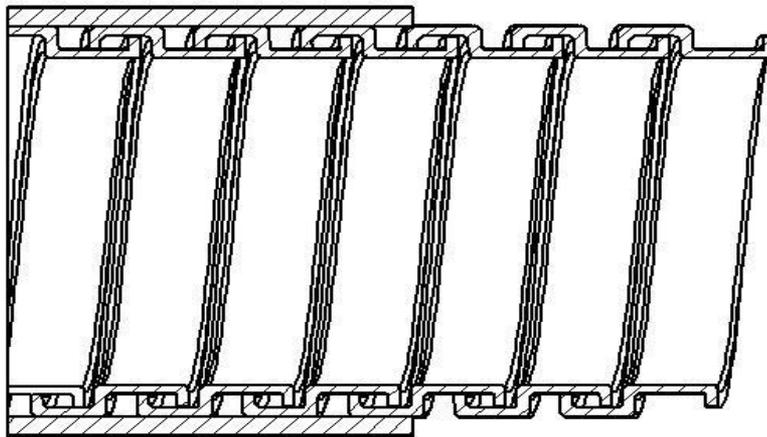
# Ejemplos ilustrados de LFMC



Vista seccional del tubo metálico flexible hermético a los líquidos para ilustrar la construcción



# Ejemplo de diagrama del LFMC



Vista de la sección transversal que ilustra la construcción engargolada



# Puesta a tierra y unión del LFMC

 **Tamaños comerciales del LFMC de 3/8 " a 1 1/4" permitidos para la unión del equipo:**

- Cuando se instalan con accesorios listados y;
- No se requiere flexibilidad después de la instalación y;
- Cuando se instala de acuerdo con los Artículos 350 y 250 del NEC y;
- Sólo en longitudes de 6' o menores

 **Los tamaños de 3/8" a 4" pueden instalarse en longitudes ilimitadas siempre que:**

- Se instale un conductor de puesta a tierra separado
- E instalado de acuerdo con los Artículos 350 y 250 del NEC



# Marcado en la superficie del LFMC

- 💡 Nombre o locación del fabricante
- 💡 Tamaño comercial
- 💡 Clasificación de la temperatura
- 💡 Clasificación del enterramiento (cuando aplique)
- 💡 Clasificación de la flama (cuando aplique)
- 💡 Asignación de la corriente (para la unión del equipo de acuerdo con el Artículo 250 del NEC)



# Usos permitidos para el LFMC

## Lugares expuestos y ocultos como sigue:

- Cuando se requiere flexibilidad o protección contra líquidos, vapores o sólidos
- Como se permite por 501.10(B), 502.10, 503.1 y 504.20
- Otros lugares peligrosos clasificados por 553.7(B)
- Directamente enterrado cuando está listado y marcado para ese propósito
- Si el LFMC está marcado directamente enterrado también es adecuado para utilizarse en concreto o en cemento vertido
- Las siguientes son referencias a través del NEC:



# Usos permitidos del LFMC - continúa

- 💡 Circuitos derivados y alimentadores exteriores
- 💡 Bajo suelos elevados para salas de informática
- 💡 Tubos flexibles con LED y puntas terminales del motor
- 💡 Estos usos no son todo incluido, pero sirven como guías
- 💡 Referencias a través del NEC:



# Usos no permitidos para el LFMC

- 💡 Cuando se somete a daño físico
- 💡 Cuando las condiciones de funcionamiento causan temperaturas superiores a las asignaciones de los materiales
- 💡 Véase 350.12 del NEC para usos prohibidos



# Artículos de referencia para el LFMC

- 💡 NEMA RV 3 2.4.1 - Código Eléctrico Nacional
- 💡 NEMA RV 3 2.4.2 - Artículos relacionados del NEC
- 💡 NEMA RV 3 2.4.3 - Normas UL
- 💡 Página de información de la guía:  
<http://database.ul.com/cgi-bin/XYV/template/LISEXT/1FRAME/index.htm>
- 💡 Libro blanco "Información de la guía para equipo eléctrico"



# Guías de instalación

-  Consideraciones de la instalación
-  Aseguramiento y soporte del FMC y LFMC
-  Terminación del FMC



## Consideraciones de instalación para FMC y LFMC

### Radio de curvatura mínimo de la línea central

- Tabla 2 capítulo 9 del NEC
- Columna “otros dobleces”

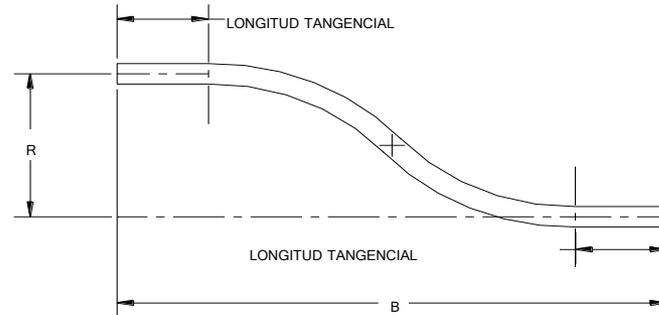
### Número máximo de dobleces entre los puntos de jalado

- No debe exceder (4) dobleces de 90°
- O un total de 360° (en cualquier dirección)



# Desplazamientos laterales

- Utilice las tablas para la longitud
- Desplazamiento lateral
- Ejemplo a continuación



Tamaño comercial 3/4" 0.75

Longitud total del tubo para un desplazamiento dado y distancia lateral										
"B" (in.)	Distancia de desplazamiento "R" (in.)									
Dist. lateral	1.0	1.5	2	2.5	3.0	4.0	5.0	6.0	8.0	10.0
7	7.6									
8	8.3	8.7								
9	9.2	9.5	9.8							
10	10.2	10.4	10.6	11.0						
11	11.1	11.3	11.5	11.8						
12	12.1	12.2	12.4	12.7	13.0					
13	13.1	13.2	13.4	13.6	13.8	14.4				
14	14.1	14.2	14.3	14.5	14.7	15.3				
15	15.1	15.2	15.3	15.5	15.6	16.1	16.7			
20	20.0	20.1	20.2	20.3	20.4	20.7	21.2	21.7	22.9	24.4
25	25.0	25.1	25.1	25.2	25.3	25.6	25.9	26.2	27.2	28.3
30	30.0	30.1	30.1	30.2	30.2	30.4	30.7	31.0	31.7	32.7



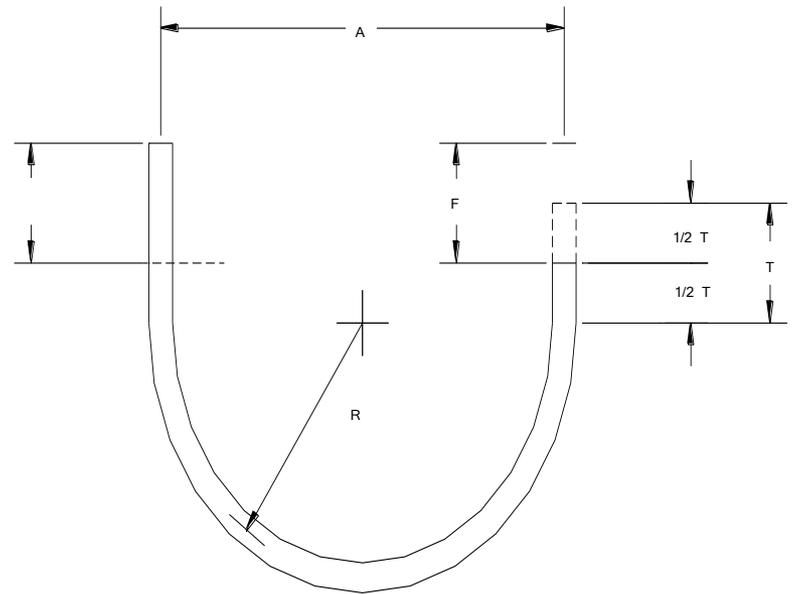
# Curva vertical

— Curva vertical con desplazamiento

$$L = (8 \times TS) + (1.57 \times A) + T/2 + F$$

- L = Longitud total
- TS = Tamaño comercial
- A = Distancia horizontal entre acceso
- T = Distancia del recorrido
- F = Desplazamiento

LONGITUD TANGENCIAL



— Esto cuenta para la longitud tangencial sugerida

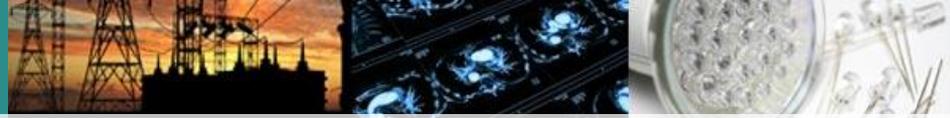


# Consideraciones de instalación del FMC y LFMC - continúa



## Los accesorios deben apretarse correctamente

- Sección 3.3, tablas 1 y 2 de las guías de NEMA para los valores del par de apriete adecuados
- Seguir de cerca las instrucciones del fabricante



# Aseguramiento y soporte del FMC y LFMC

 De acuerdo con 348.30 y 350.30 del NEC

- Ambos deben soportarse y asegurarse cada 4.5' o menos
- Deben asegurarse dentro de 12" de cada terminación

 Se prescinde de estos requisitos de soporte si se necesitan para flexibilidad o para luminarios



# Aseguramiento y soporte para el FMC y LFMC - continúa

## Ambos pueden estar sin soporte cuando:

- El tubo se fija entre puntos de acceso a través de espacios ocultos en edificios terminados o estructuras y el soporte es impráctico
- Se requiere flexibilidad
  - 3' máximo para LFMC
  - 3' máximo para FMC de ½" hasta 1¼"
  - 4' máximo para FMC de 1½" hasta 2"
  - 5' máximo para FMC de 2½" y mayor
- Se utilizan en luminarios; de 6' máximo
- Corren a través de miembros estructurales no verticales con distancias que no excedan 4½'



# Terminación del FMC



Para la selección de los accesorios se requiere conocer:

- Tamaño comercial o designación métrica
- Tipo de FMC, (pared normal, reducida o extra-reducida)
- Tipo de metal (acero o aluminio)



# Preparación del tubo para FMC y LFMC

- 💡 Cuadrar el extremo cortado del tubo metálico
- 💡 Insertar el tubo al ras con el tope del extremo del accesorio
- 💡 Asegurar el asentamiento de la abrazadera en el tubo antes de apretarla
- 💡 Apretar con cuidado el tornillo de sujeción
- 💡 Seguir siempre las instrucciones del fabricante
- 💡 Seguir las recomendaciones de NEMA FB 2.20, "Guías para la selección e instalación de los accesorios para utilizarse con tubo flexible y cable"



# Corte del tubo para FMC

 Cortadoras de armadura rotatoria

 Sierra de arco

- Cortar una circunvolución en un ángulo de 60°

 Pinzas de corte

- Frenar el tubo o la abertura torcida
- Luego cortar con las pinzas



# Corte del tubo para LFMC



## Sierra de arco

- La segueta debe tener 32 dientes por pulgada



Sierra de banda con segueta de ½"X.025  
con 24 dientes por pulgada a 350  
pies/min



# Accesorios de fijación para el FMC

-  Siempre asegúrese de que el tubo se inserta completamente hasta el tope de extremo liso
-  Cuando se utiliza un accesorio tipo abrazadera, asegúrese de que el accesorio se asiente entre las circunvoluciones
-  Apriete manualmente los tornillos del accesorio y gire ligeramente el tubo en el accesorio
-  Si existen dos tornillos, apriételos alternativamente para proporcionar una presión uniforme.
-  La tabla 1 de NEMA RV 3 muestra los valores del par de apriete normalizados para accesorios del FMC



# Terminación del LFMC

 Para la selección de los accesorios se requiere conocer:

- Tamaño comercial o designación métrica
- El ambiente de la instalación

 Preparación del tubo

- Cuadrar el extremo cortado del tubo
- Insertar completamente el tubo hasta el tope del extremo
- Asegurar que la cubierta no se corta o rasga

 Seguir siempre las instrucciones del fabricante

 Seguir las recomendaciones de NEMA FB 2.20, "Guías para la selección e instalación de los accesorios para utilizarse con tubo flexible y cable"



# Accesorios de montaje para el LFMC

-  El extremo cuadrado debe insertarse completamente en la férula
-  Los métodos de montaje varían para los accesorios del LFMC, siga las instrucciones del fabricante
-  La tabla 2 de NEMA RV 3 muestra los valores del par de apriete normalizados para accesorios del LFMC



# Entradas sin rosca

-  Apriete manualmente la parte roscada del accesorio en la caja asegurada utilizando una contratuerca
-  Ensamble la tuerca, collarín y férula en el tubo
-  Después de apretar firmemente la tuerca al cuerpo roscado, termine de apretar la contratuerca  $\frac{1}{4}$  de vuelta



# Ejemplo de accesorio





# Verificación de la instalación

- El tubo debe terminarse correctamente en las cajas
- El tubo debe asegurarse y soportarse correctamente
- El tubo no debe mostrar evidencia de daño o abuso físico



Gracias por su atención y por esta oportunidad para compartir información sobre tubos metálicos flexibles y tubos metálicos flexibles herméticos a los líquidos.



# Para más información.....

**Gustavo Dominguez**

NEMA Director For Latin America

[guguez@prodigy.net.mx](mailto:guguez@prodigy.net.mx)

**Ricardo Vazquez**

NEMA Mexico Manager

[r\\_vquez@prodigy.net.mx](mailto:r_vquez@prodigy.net.mx)

**Gene Eckhart**

[gene.eckhart@nema.org](mailto:gene.eckhart@nema.org)