

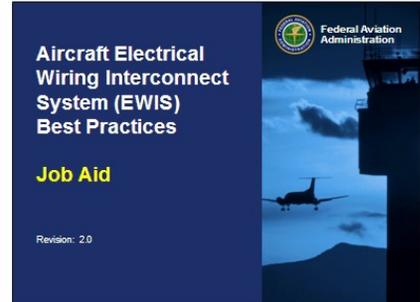
**SISTEMA DE INTERCONEXIÓN DE
ALAMBRADO ELÉCTRICO (EWIS,
ELECTRICAL WIRING INTERCONNECTION
SYSTEM, POR SUS SIGLAS EN INGLÉS)
BUENAS PRÁCTICAS**

REVISION: 2.0

Additional Notes

- ⦿ This presentation contains additional speaker notes for most slides
- ⦿ It's advisable to read these notes while viewing the slide presentation

Aircraft EWIS Practices Job Aid 2.0



This job aid covers applicable 14 CFR part 25 aircraft (although it is also widely acceptable for use with other types of aircraft such as military, small airplanes, and rotorcraft). This job aid addresses policy; industry EWIS practices; primary factors associated with EWIS degradation; information on TC/STC data package requirements; EWIS selection and protection; routing, splicing and termination practices; and EWIS maintenance concepts (including how to perform a EWIS general visual inspection). The job aid also includes numerous actual aircraft EWIS photos and examples.

UNCONTROLLED COPY WHEN DOWNLOADED

1

Printing the Additional Notes

To print the slides and accompanying speaker notes:

- Navigate back to the FAA Aircraft Certification job aids web page
- Open and print *Printable Slides and Notes*

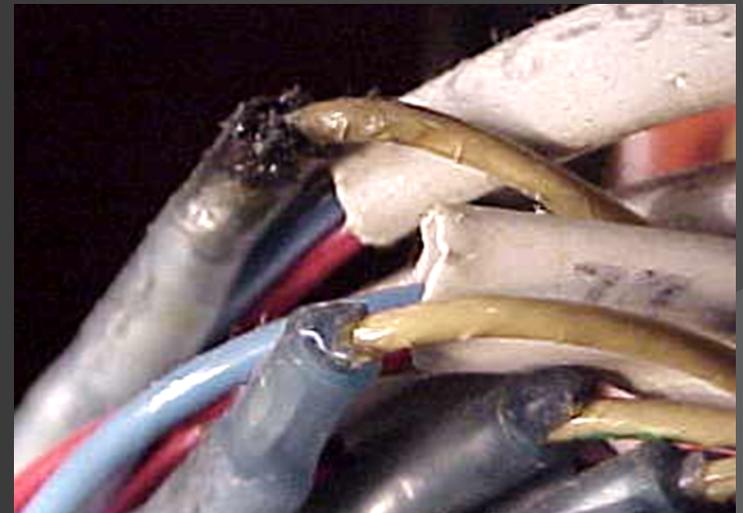


Historial

- ¿Por qué la necesidad de las mejores prácticas de EWIS?
 - Historial de accidentes / incidentes
 - Comité Consultivo de Reglamentación de los Sistemas de Transporte Envejecidos (Aging Transport Systems Rulemaking Advisory Committee (ATSRAC), por sus siglas en inglés)
 - Programa de aeronavegabilidad mejorado para sistema de avión (Enhanced Airworthiness Program for Airplane System (EAPAS), por sus siglas en inglés)

Introducción

- A finales de los 1980, las preocupaciones sobre la seguridad del alambrado aumentaron debido a accidentes e incidentes
- Las investigaciones realizadas por la industria, las autoridades de aviación civil y otras agencias, encontraron factores de degradación comunes en los sistemas de alambrado eléctrico de los aviones



Hallazgos de la investigación en alambrado

Alambrado es afectado por:

- Diseño
- Entorno
- Mantenimiento
- Conciencia
- Operación
- Abuso
- Entrenamiento
- Tiempo
- Reparación
- Instalación



Comité Consultivo de Reglamentación de los Sistemas de Transporte Envejecidos (ATSRAC)

● Fase I

- Se encargó de desarrollar y proponer recomendaciones para mejoras de aeronavegabilidad para la FAA. Tareas completadas e informes aprobados por ATSRAC en enero de 2001.

● Fase II

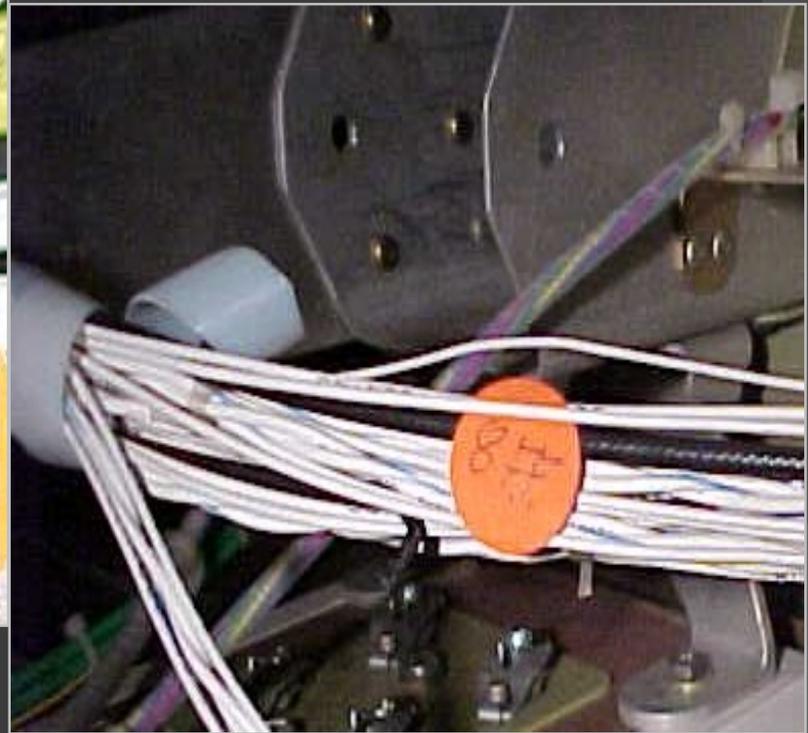
- Se le asignó la tarea de desarrollar y proponer mejoras de aeronavegabilidad según las recomendaciones desarrolladas en la Fase I. Tareas completadas e informes aprobados por ATSRAC en enero de 2003.

● Fase III

- Se encargó de ayudar a la FAA con la implementación de las mejoras desarrolladas en la Fase II.

Ruteado/Cortes

Ejemplos:



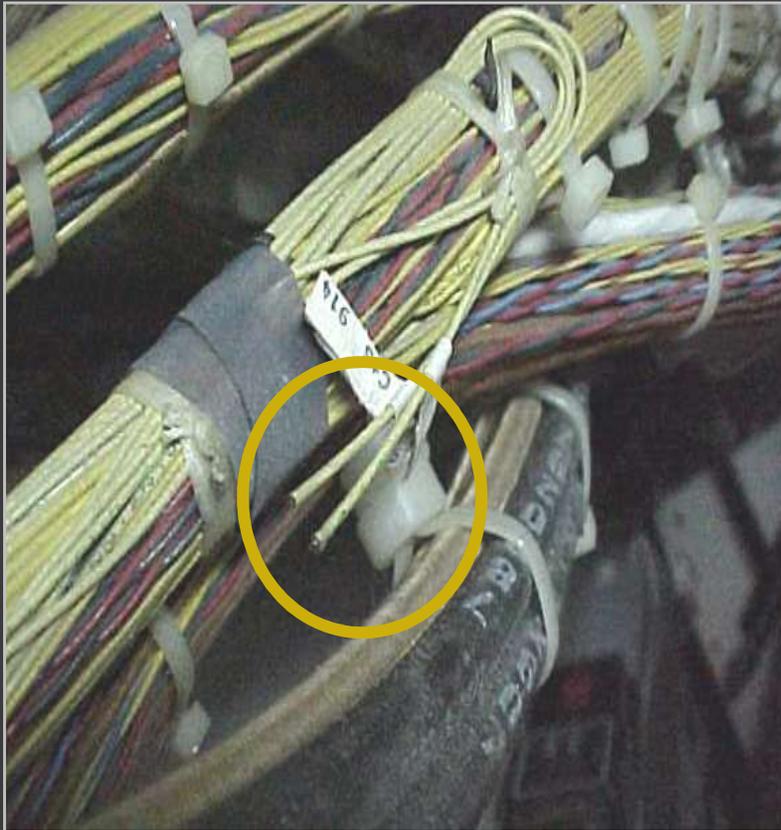
Acumulación de suciedad y pelusa

Ejemplos:



Enrollado y Guardado de alambres

Ejemplo / Resultado:



Problemas en el Radio de Dobles en los alambres

Ejemplo:



Eventos de Arcos Eléctricos



Efectos de Mantenimiento Incorrecto



Efectos de error de Diseño



Regulaciones previas Inadecuadas

- ⦿ Las regulaciones anteriores no cumplieron con los requisitos específicos de alambrado.
- ⦿ Los requisitos específicos relacionados con el alambrado debían incluirse en la certificación y los reglamentos operativos.

Cambio de cultura: Iniciativa de seguridad EAPAS

- ◉ Reconocer la importancia de EWIS en la operación segura de los aviones conduce a ser más proactivo; FAA es
 - Tratando el alambrado como un sistema.
 - Obligando a Titulares de aprobación de diseño (Design Approval Holders (DAH), por sus siglas en inglés) el apoyo de la iniciativa.
 - Integrando líneas de negocio de la FAA; actividad conjunta AFS / AIR; y cooperación con y entre DAHs y operadores

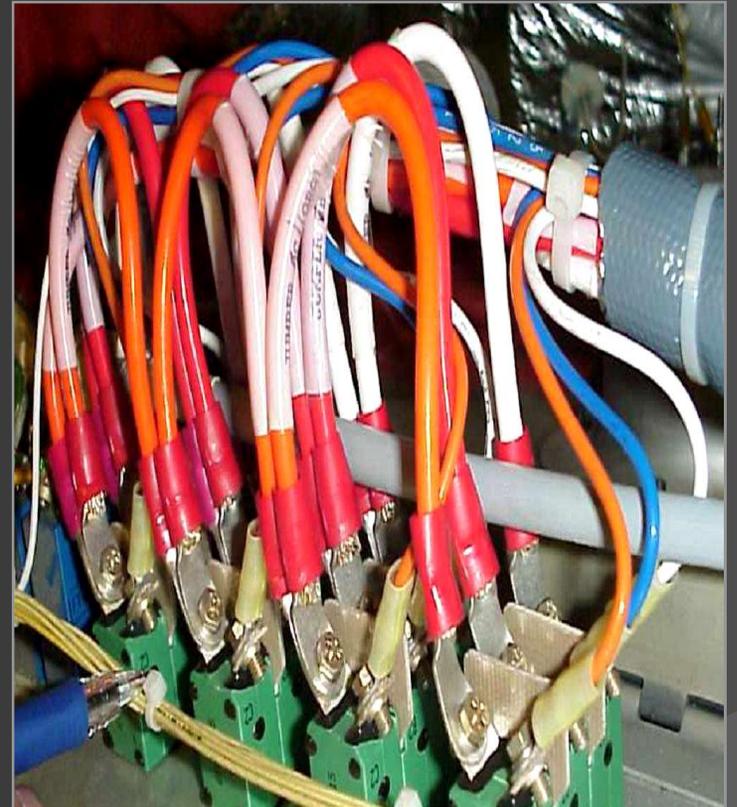
Objetivo de la regla EPAS

Incrementa la seguridad al mejorar todos los aspectos del alambrado eléctrico de los aviones.

- Recomendaciones basadas en datos del comité de industria / gobierno
- Maximizando la armonización

EWIS

*E*lectrical *W*iring *I*nterconnection *S*ystem

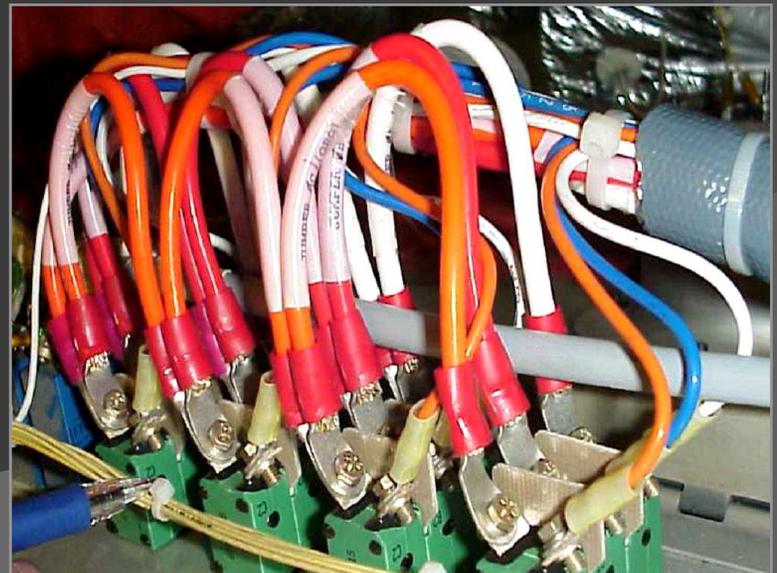


Sistema de Interconexión de Alambrado
Eléctrico

EWIS Definición

- EWIS es [de acuerdo a § 25.1701(a)]:

Cualquier alambre, dispositivo de alambrado o combinación de estos, incluidos los dispositivos de terminación, instalados en cualquier área del avión con el fin de transmitir energía eléctrica entre dos o más puntos de terminación previstos



... EWIS no es [de acuerdo a [§ 25.1701(a)]

- ⦿ Equipo eléctrico o aviónica calificado para condiciones ambientales aceptables y procedimientos de prueba
- ⦿ Dispositivos eléctricos portátiles que no forman parte del diseño de tipo del avión
- ⦿ Fibra óptica



Punto clave para recordar. . .

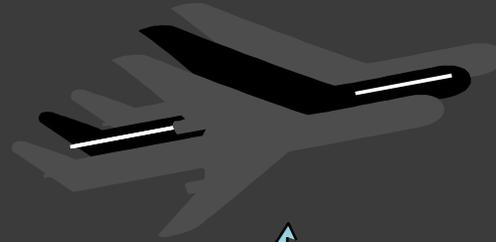
**Alambres y componentes
asociados ahora son tratados
como un sistema del avión**

EWIS Factores de Degradación



EWIS Casos de Degradación

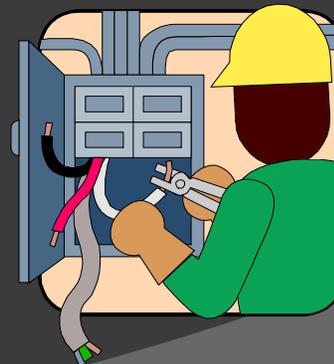
● Vibración



● Humedad



● Mantenimiento



EWIS Causas de Degradación, cont.

- Daños Indirectos



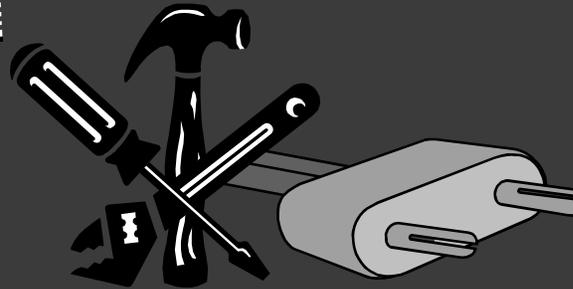
- Contaminación química



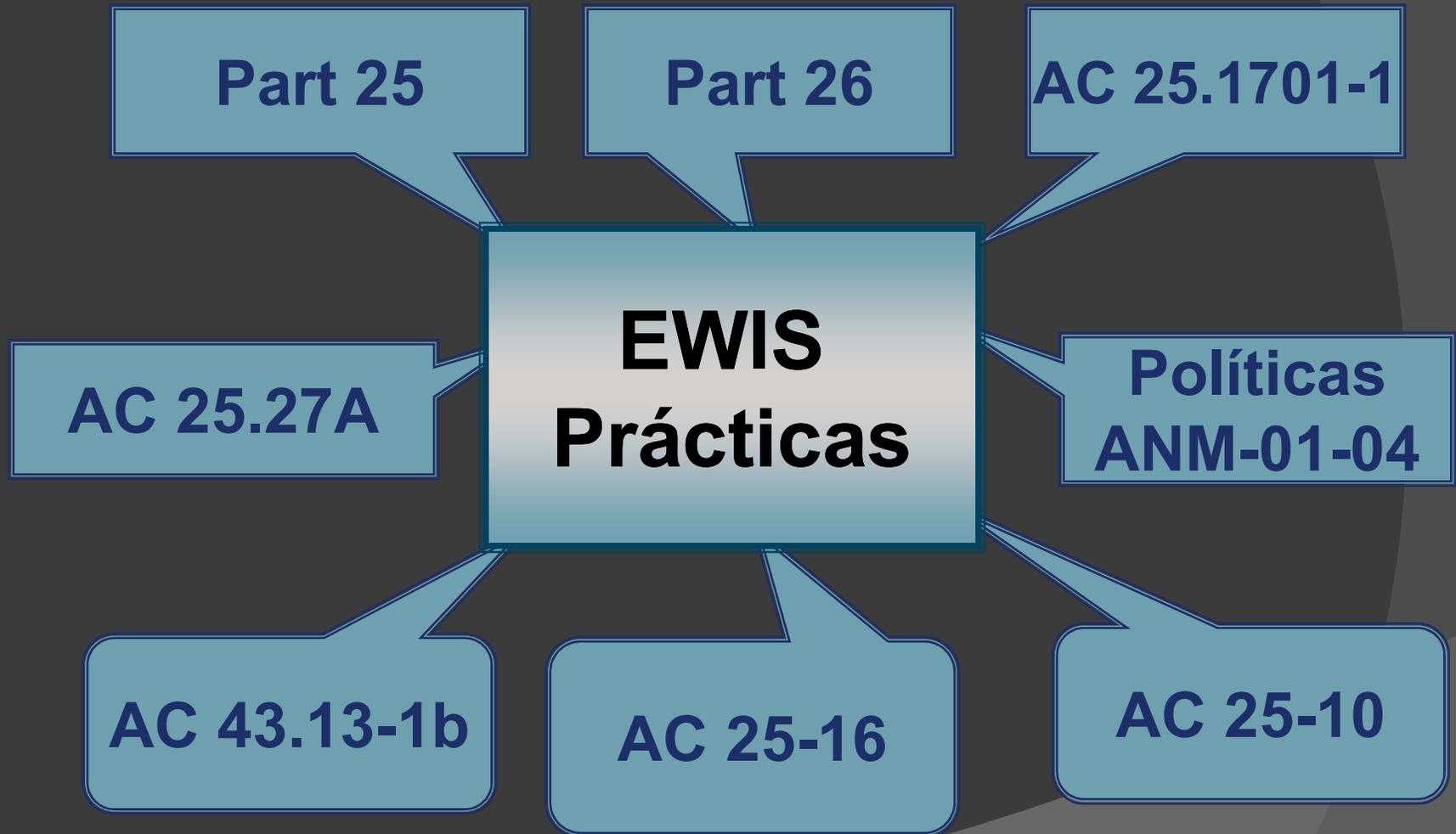
- Calor



- Instalación



Orientación actual de la FAA



Part 25

Nuevos requisitos de la Part 25 para la certificación de sistemas de interconexión de alambrado eléctrico (EWIS)

1. Se revisaron los requisitos de certificación relacionados con EWIS existentes y se reubicaron algunos de ellos
2. Creó nuevos requisitos de certificación EWIS y los colocó en una nueva subparte H
3. Nuevos requisitos EWIS ICA (Instructions for Continued Airworthiness (ICA), por sus siglas en ingles)

Part 26

- ⦿ Afecta los problemas continuos de aeronavegabilidad y / o mejoras de seguridad para los aviones de transporte abordados a través de las reglas operativas
- ⦿ **Apoya** la capacidad de los **operadores** para cumplir con los requisitos de la regla operativa
- ⦿ La Parte 26 de EAPAS requiere acciones de los Titulares de Aprobación de Diseño (DAH), tales como:
 - instrucciones para continuar la aeronavegabilidad
 - distribución de información a los operadores afectados

Part 26 Aplicabilidad a Modelos

- ⦿ Aviones existentes con una capacidad máxima de pasajeros con certificado de tipo de 30 o más, o
- ⦿ Aviones existentes con una capacidad de carga útil máxima de 7,500 libras o más (referencia § 119.3)
- ⦿ Modelos de aviones existentes con un certificado de tipo emitido a partir del 1 de enero de 1958

AC 25.1701-1

- Esta Circular de Asesoramiento (AC, por sus siglas en inglés) proporciona una guía para la certificación de sistemas de interconexión de alambrado eléctrico (EWIS) en aviones de categoría de transporte
 - **14 CFR part 25, subpart H, secciones 25.1701 hasta 25.1733**
 - **H25.4 and H25.5 of Apéndice H to part 25.**

AC 25.27A

- Proporciona orientación para desarrollar instrucciones de mantenimiento e inspección para EWIS
- Utiliza un procedimiento de análisis zonal mejorado (Enhanced Zonal Analysis Procedure (EZAP), por sus siglas en ingles)
- Para los modelos de aviones cuyos programas de mantenimiento ya incluyen un programa de inspección zonal, la lógica que se describe aquí proporciona orientación para mejorar esos programas

AC 25.27A, cont.

- ⦿ Para aviones sin un programa de inspección zonal, el uso de esta lógica producirá inspecciones zonales para EWIS que se pueden agregar al programa de mantenimiento existente.
- ⦿ Contiene información que los operadores pueden utilizar para mejorar las prácticas de mantenimiento de EWIS.
- ⦿ Destaca la importancia de inspeccionar EWIS y promueve la filosofía de "proteger y limpiar a medida que avanza" al realizar tareas de mantenimiento, reparación o alteración en un avión.

Políticas ANM-01-04 (ATFCM Notification Message(ANM), Air Traffic Flow and Capacity Management (ATFCM), por sus siglas en inglés.

- Los datos de diseño NO deben dejar la instalación a discreción del instalador.
- El enrutamiento de EWIS debe seguir los criterios establecidos por la FAA en la base de certificación, como se refleja en el diseño original del titular o el tipo de diseño aprobado posteriormente.
- Los planos / instrucciones de instalación deben definir completamente el enrutamiento e instalación requeridos con suficiente detalle para permitir la repetitividad de la instalación.

Guidance: AC 43.13-1b

◎ AC 43.13-1b: Métodos, técnicas y prácticas aceptables: inspección y reparación de aeronaves

- Estándares de vuelo AC
- Chapter 11- Sistemas Eléctricos de Aeronaves

NOTA: La guía provista en AC 43.13-1b es de naturaleza general y no debe ser referenciada o utilizada como sustituto de los dibujos de instalación de EWIS y / o los diagramas de EWIS.

Directriz: AC 25-16

- ◎ AC 25 -16: Falla eléctrica y prevención y protección contra fuegos (4/5/91)
 - Proporciona medios aceptables para abordar fallas causadas eléctricamente, sobrecalentamiento, humo y fuego en aviones de categoría de transporte.

Directriz: AC 25-10

- AC 25 -10: Directriz para la instalación de equipos eléctricos varios, no requeridos (3/6/87)
 - Proporciona medios aceptables para cumplir con los 14 Code of Federal Regulations (CFR, por sus siglas en ingles) aplicables asociados con la instalación de equipos eléctricos, como cocinas y sistemas de entretenimiento para pasajeros.

Determinación de Cargas Eléctricas

● Análisis de cargas

- Asegúrese de que la carga eléctrica total pueda ser controlada o administrada de manera segura dentro de los límites nominales de los componentes afectados del sistema eléctrico de la aeronave (§ 25.1351)
- No se deben instalar dispositivos eléctricos nuevos o adicionales sin un análisis de carga (AC 43.13-1b)

Dispositivo Disyuntor (CB, por sus siglas en inglés)

Debe seleccionarse para abrirse antes de que exceda la clasificación actual del alambre conectado, o antes de que se exceda la clasificación acumulada de todas las cargas conectadas, la que sea menor (§ 25.1357)

Protección de un disyuntor

- ⦿ “Un disyuntor (CB) siempre debe abrirse antes de que cualquier componente bajo cargas pueda sobrecalentarse y generar humo o fuego.” (AC 43.13-1b, para. 11-48)
- ⦿ “Los disyuntores están diseñados como protección de circuito para el alambre, no para protección de cajas negras o componentes . . .” (AC 43.13-1b, para. 11-51)

Protección de un disyuntor, cont.

- No se recomienda el uso de un disyuntor como interruptor
 - La apertura y el cierre repetidos de los contactos pueden provocar daños y fallos prematuros de los interruptores automáticos.
 - La mayoría de las fallas de los disyuntores son latentes.

Selección de alambre

- ⦿ El tamaño de los alambres para que :
 - Tener suficiente resistencia mecánica.
 - Están protegidos por dispositivos de protección de circuitos.
 - Cumple con los requisitos de corriente del circuito.

Selección de alambre, cont.

- ⦿ Resistencia mecánica de los tamaños de alambre menor que #20
 - No use alambre con menos de 19 hilos
 - Proporcionar soporte adicional en las terminaciones
 - No debe utilizarse cuando se somete a vibraciones excesivas, flexiones repetidas o desconexiones frecuentes

(ref. para. 11-66(a), page 11-21)

Selección de alambre, cont.

- ⦿ Trenzado de conductores
 - Minimiza la rotura por fatiga
- ⦿ Revestimientos para todo el alambrado de cobre de los aviones
 - Es revestido porque el cobre desnudo desarrolla una película de óxido de superficie -- una pobre conducción
 - Tin < 150° C
 - Silver < 200° C
 - Nickel < 260° C

Determinación de la capacidad de corriente:

- ⦿ Efecto del calor en el aislamiento del alambre
 - Temperatura máxima de funcionamiento
 - Alambre simple o alambres en un arnés
 - Altitud

Determinar el diseño del sistema de alambrado

- AC 43.13-1b, Section 5: Las tablas y figuras proporcionan un método aceptable para determinar el diseño del sistema de alambrado

Sustitución de alambre para reparaciones y mantenimiento

- ⦿ Cuando se requiere un alambre de reemplazo, revise el manual de mantenimiento de la aeronave para determinar si el fabricante de la aeronave (*original aircraft manufacturer* (OAM), por sus siglas en ingles) ha aprobado alguna sustitución
 - Si no es aprobado, contacte a OAM para un reemplazo aceptable

Enrutamiento EWIS

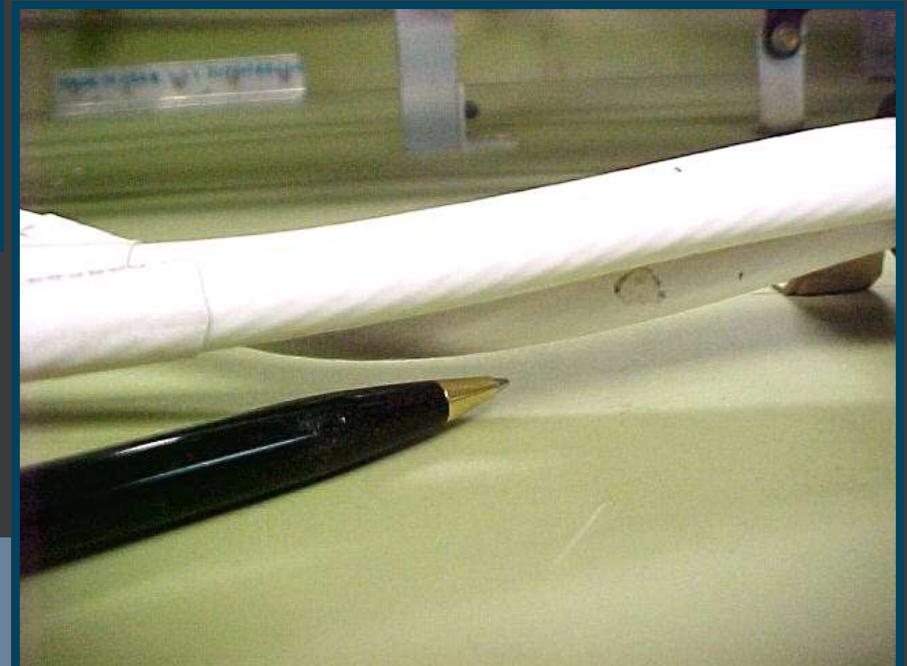
- ⦿ Elimine el potencial de rozaduras contra la estructura u otros componentes
- ⦿ Posicione para eliminar / minimizar el uso como asidero o soporte.
- ⦿ Minimizar la exposición a daños por equipos de mantenimiento o carga en movimiento
- ⦿ Evite los electrolitos de la batería u otros fluidos corrosivos

EWIS Sobre Estructuras



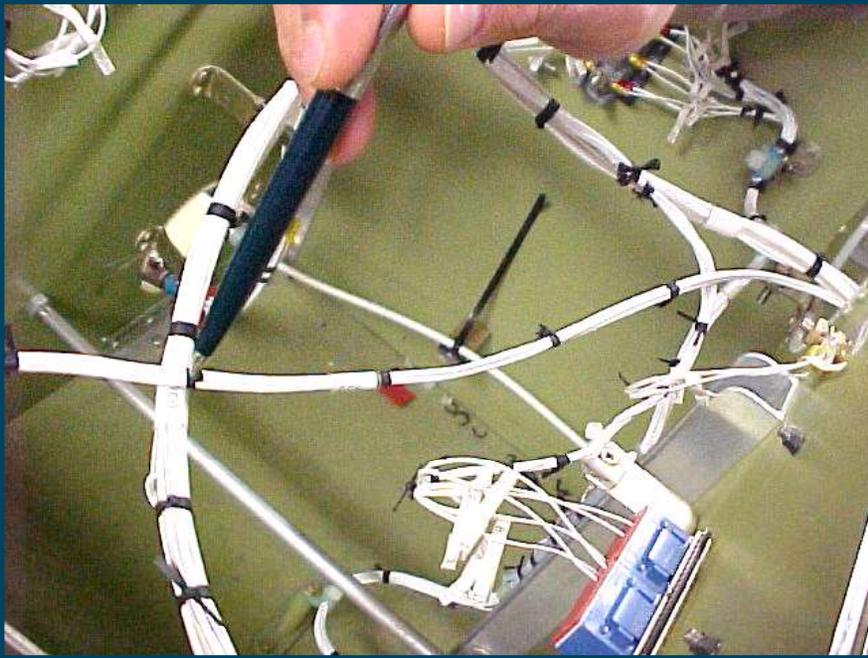
Incorrecto

Los alambres de alimentación que se montan en la estructura pueden ser dañados



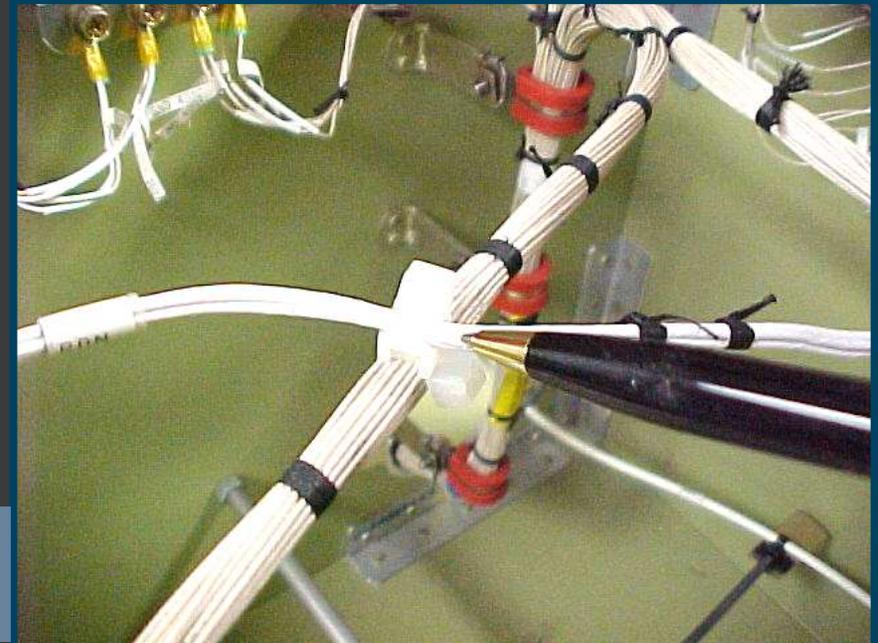
Correcto

EWIS montado sobre otro EWIS



Incorrecto

Los conjuntos de alambres que se cruzan se deben asegurar juntos para evitar rozaduras



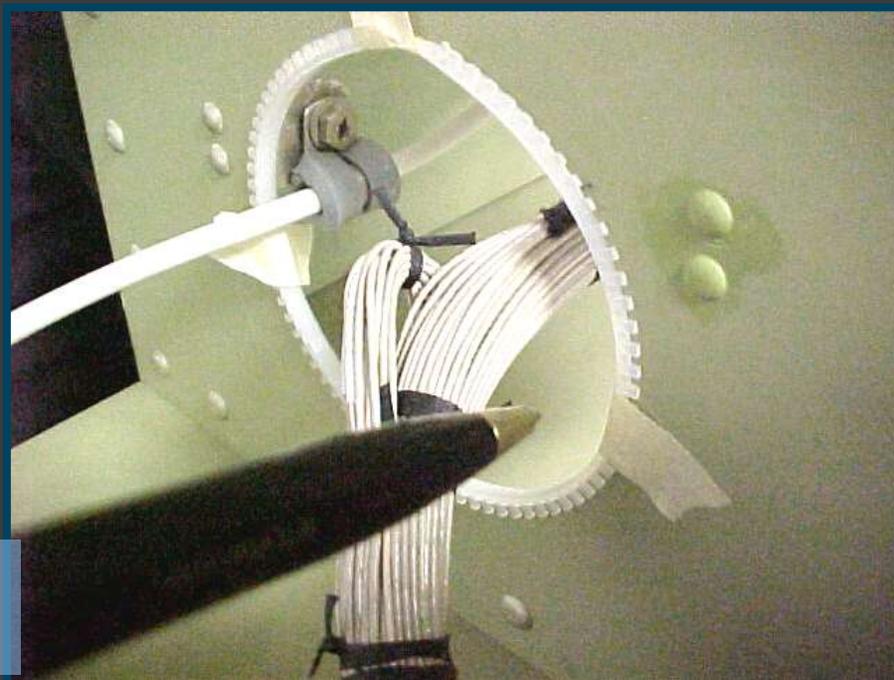
Correcto

EWIS Montados sobre los bordes de los huecos de alivianamiento

Si el protector del borde es demasiado corto, entonces hay fricción del conjunto de alambres



Incorrecto



Correcto

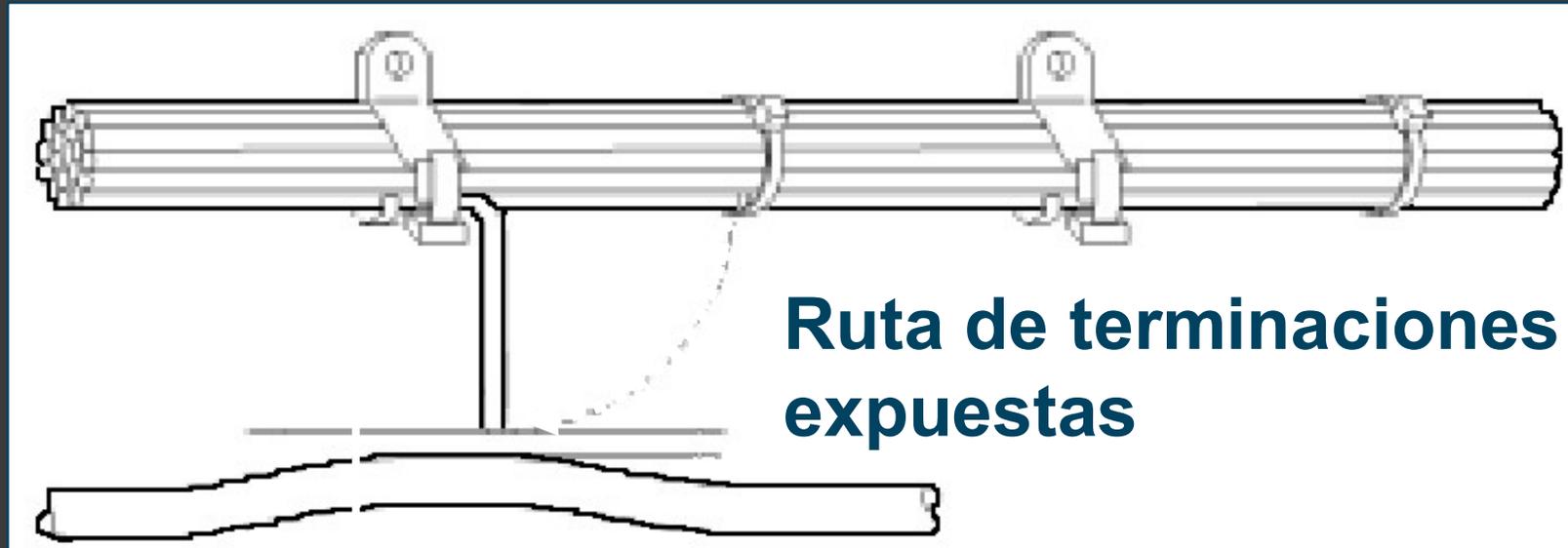
EWIS como agarradera



EWIS Ruteo, cont.

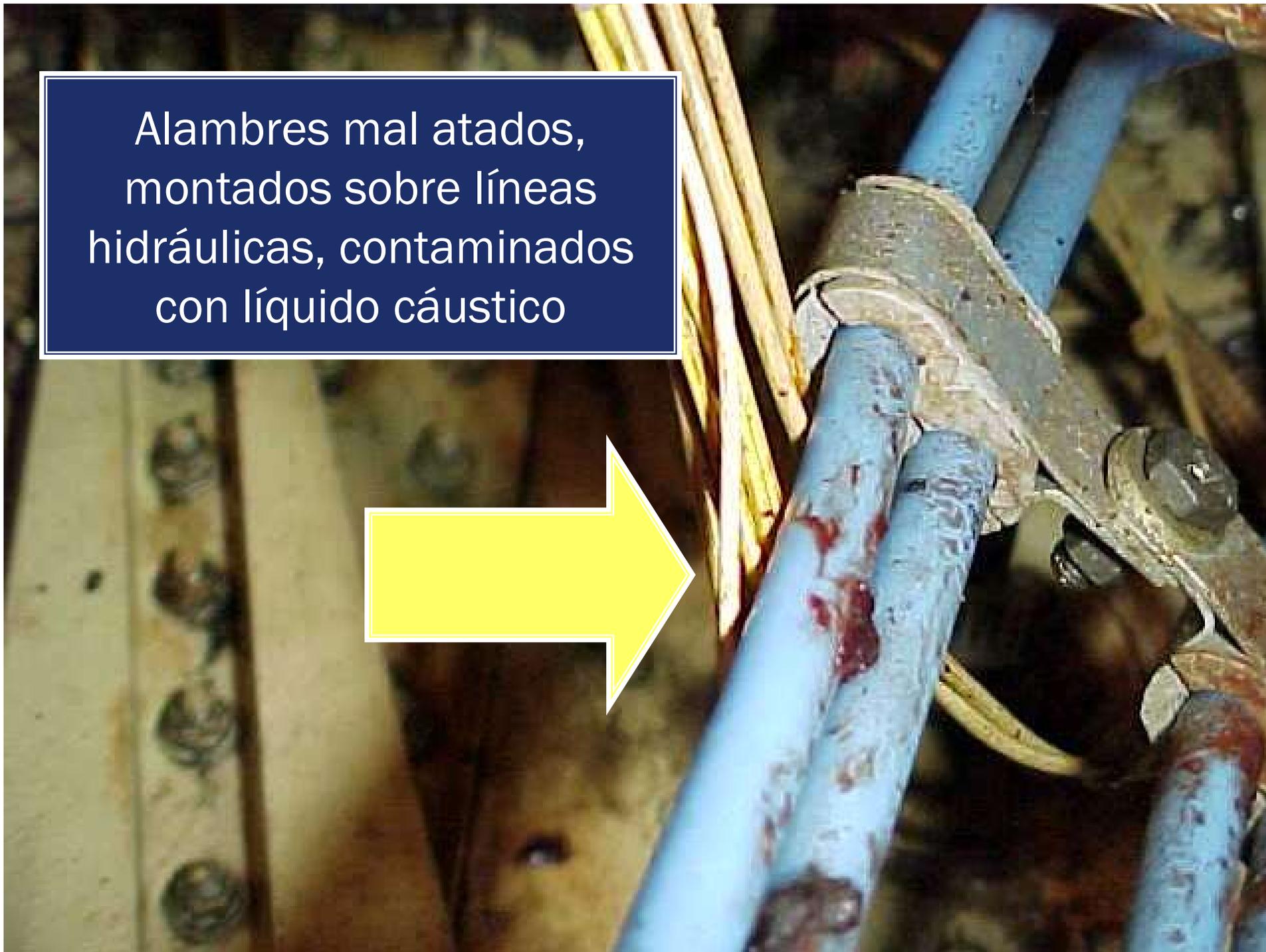
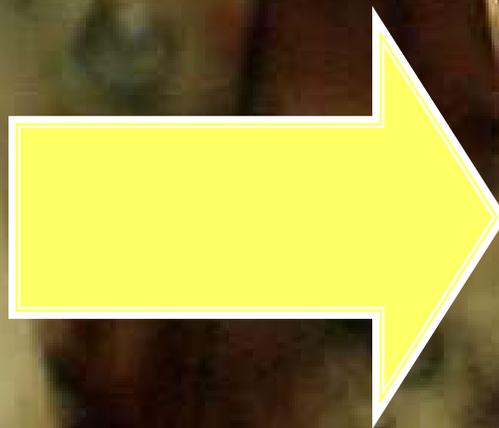
- Proteger EWIS en pozos de ruedas y otras áreas expuestas
- Ruta EWIS por encima de las líneas de fluido, si es posible
- Use contenedores de goteo para controlar los líquidos o la humedad condensada
- Mantenga la holgura para permitir el mantenimiento y evitar tensiones mecánicas

EWIS Encima de Líneas de Fluidos



El alambrado roto no debe hacer contacto con la línea de fluido

Alambres mal atados,
montados sobre líneas
hidráulicas, contaminados
con líquido cáustico



Separación de alambres Tipo Y

Figura 8 lazo puede estar localizado antes o después de la Y



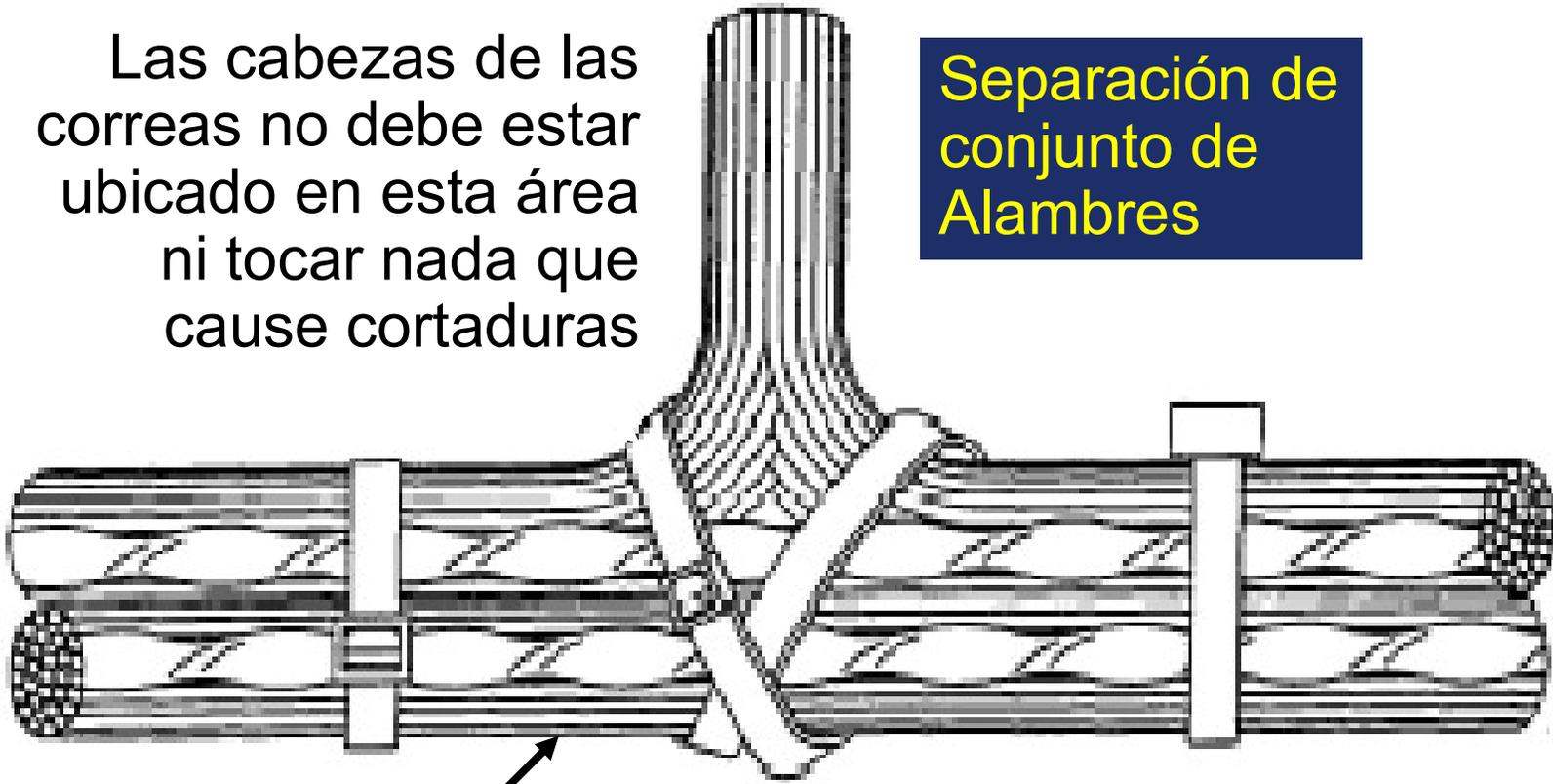
Conjunto de Alambres



Separación de alambres Tipo Y

Las cabezas de las correas no debe estar ubicado en esta área ni tocar nada que cause cortaduras

Separación de conjunto de Alambres

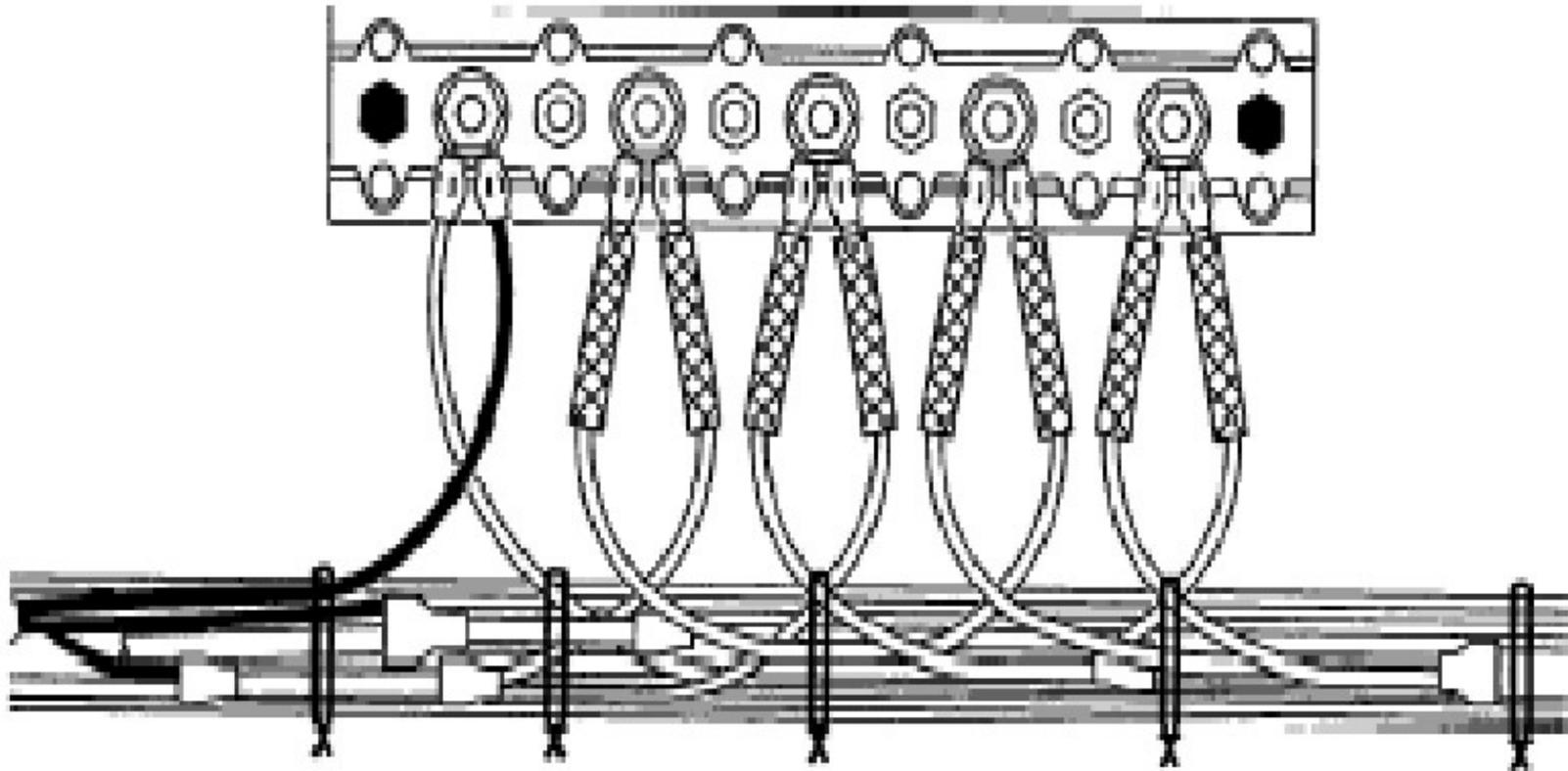


Conjunto de Alambres

Ataduras mecánicas plásticas

Tipo Complejo

Separación de conjunto de Alambres



Separadores

- ◎ Use separadores para mantener el espacio libre entre EWIS y la estructura
 - Emplear cinta o cubre- alambres (tubing) generalmente no es aceptable como alternativa
- ◎ Excepción: donde sea imposible instalar abrazaderas para mantener la separación de EWIS en orificios, mamparos, pisos, etc.

Usando separadores



Incorrecto



Correcto

Conjunto sobre estructuras



A photograph showing a complex mechanical assembly. In the center, there is a bundle of multi-colored wires (red, white, yellow, blue) secured with white zip ties. To the left, a thick, braided metal cable runs vertically. Several yellow cylindrical components are visible, possibly sensors or actuators. A yellow arrow with a black outline points upwards from the bottom center towards the wire bundle. The background is a metallic structure with various components.

Conjunto de alambres
muy cerca de cable
control

AE



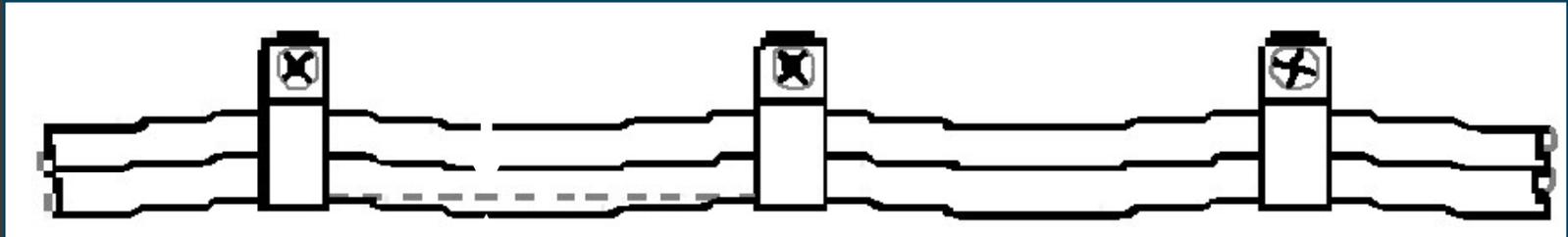
Abrazaderas (Clamps)

- Sujete los cables con abrazaderas u otros dispositivos adecuados a intervalos de no más de 24 pulgadas
- Los dispositivos de soporte deben ser del tamaño y tipo adecuados con el alambre y / o los cables sujetos firmemente en su lugar sin dañar el alambre o el aislamiento del alambre

Abrazaderas (Clamps)

- ⦿ El conjunto de cables deben quedar ajustados en la abrazadera (sin movimiento)
 - Alambre no es capaz de moverse axialmente
- ⦿ Cables RF: no aplastarlos
- ⦿ Monte las abrazaderas con accesorios en la parte superior
- ⦿ La atadura no se utiliza como alternativa a la abrazadera

Ejemplo de Correcta flojedad de alambrado



Apropiada flojedad

Deformación de abrazadera

Correcta posición de abrazadera

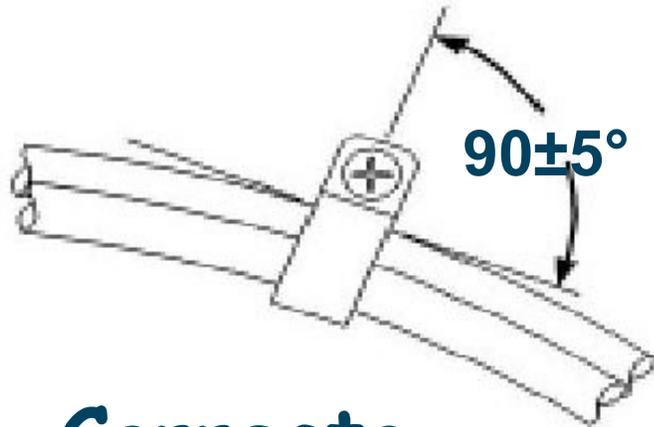


Incorrecta posición de abrazadera



**Deformación del hule en
la abrazadera NO es
aceptable**

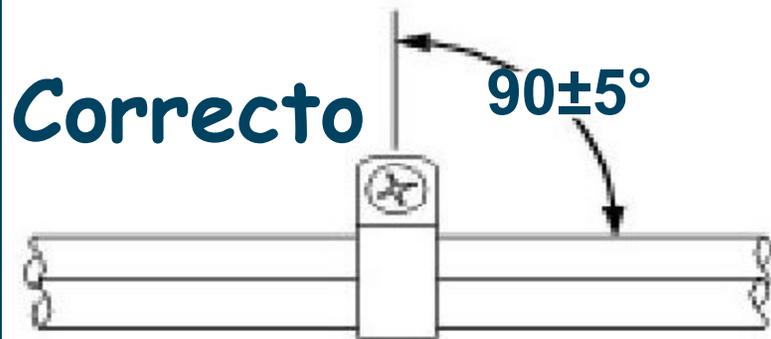
Orientación de Abrazadera



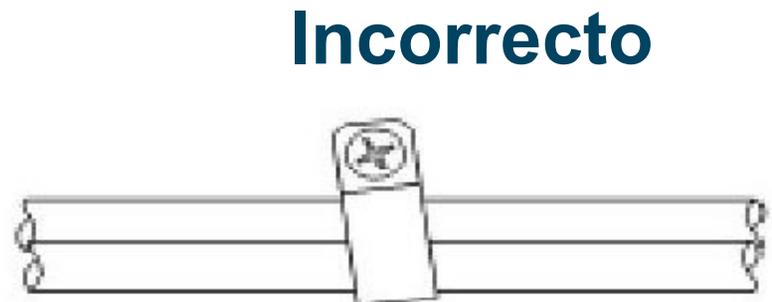
Correcto



Incorrecto

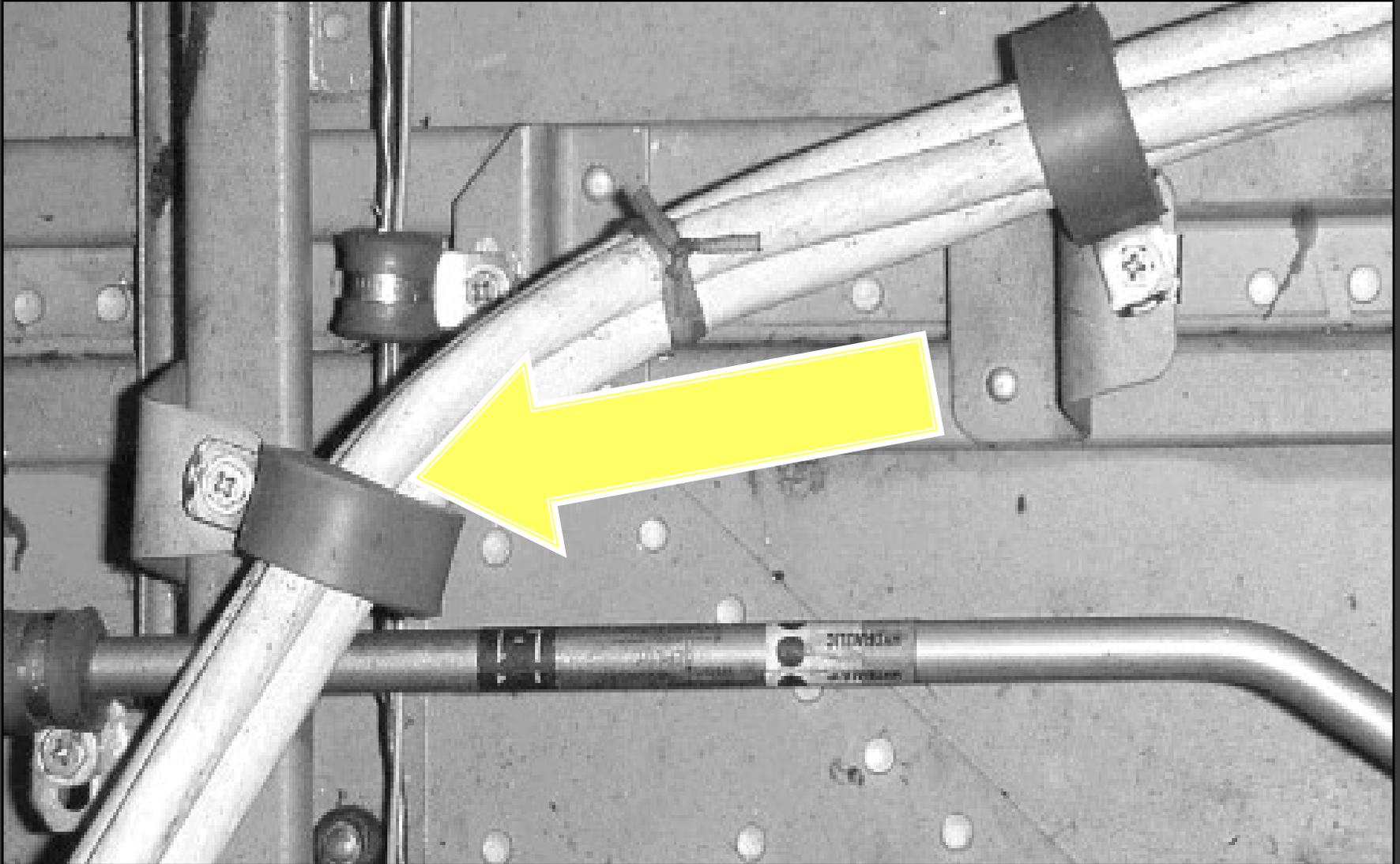


Correcto



Incorrecto

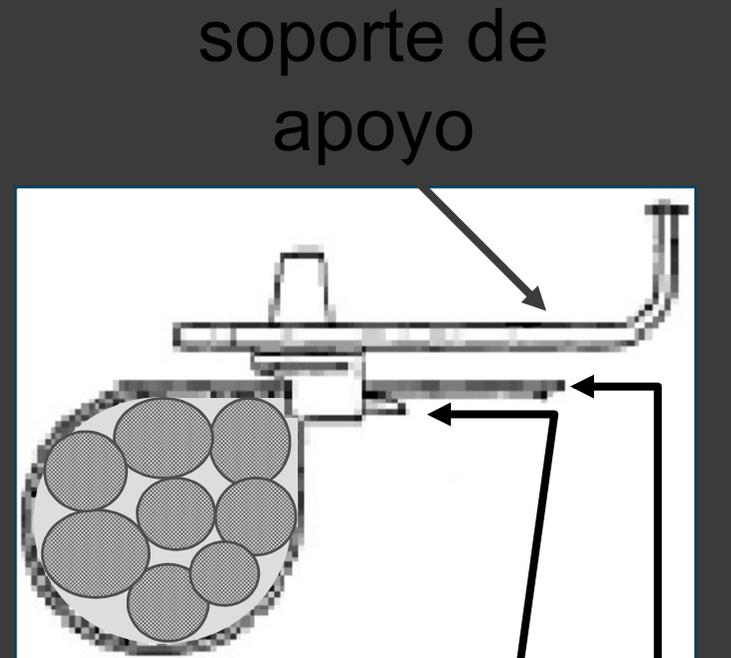
Ejemplo - Deformación



Abrazadera de plástico con auto-seguro (Tie Mount)



**montante
con auto
seguro**

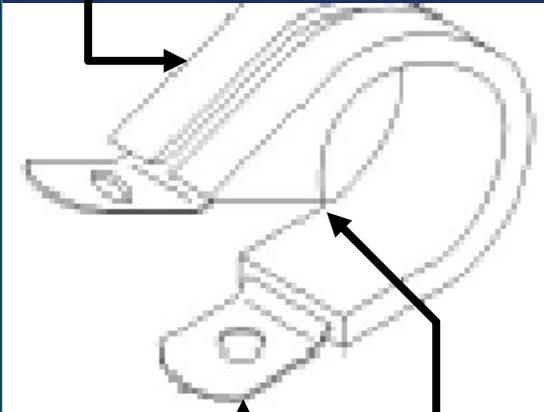


**Aleta
liberadora**

cola

Típica Abrazadera de Hule

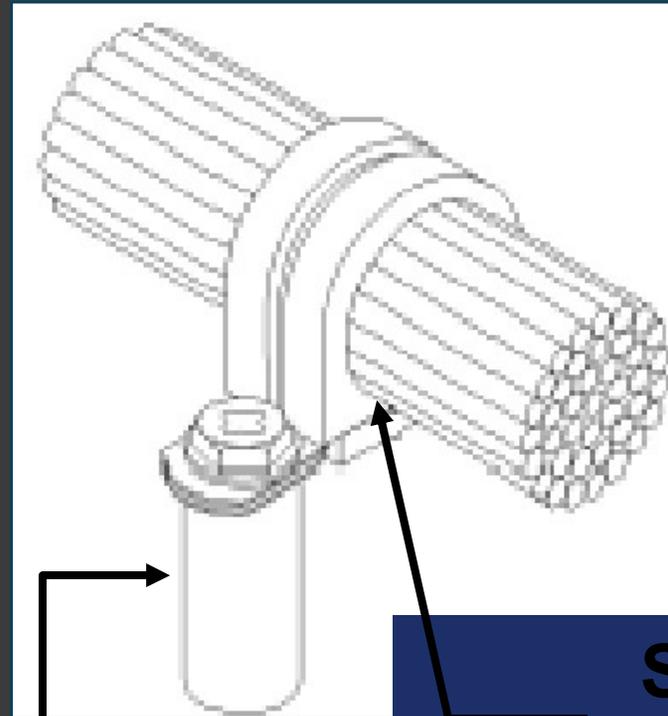
Amortiguador de goma



Aletas de sujeción

Cuña

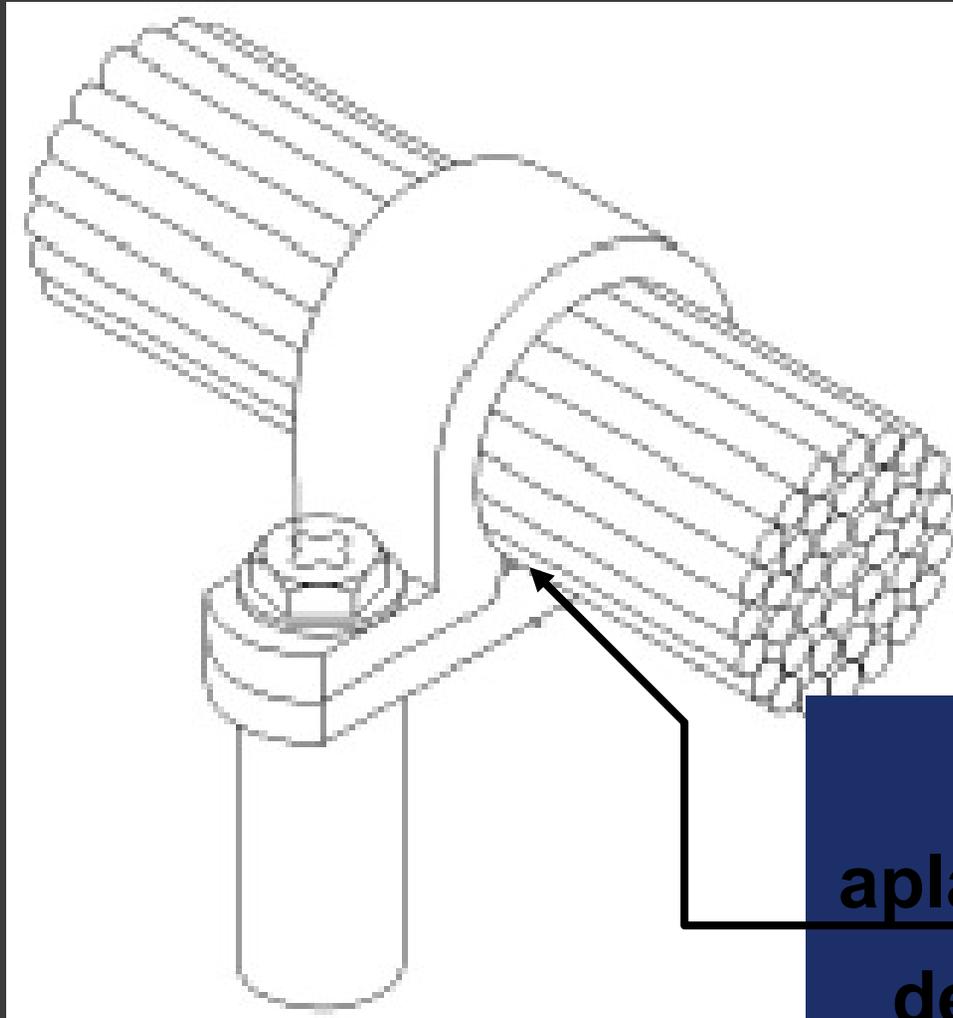
Todos los alambres son contenidos en un amortiguador de goma



Separador

Sin aplastar

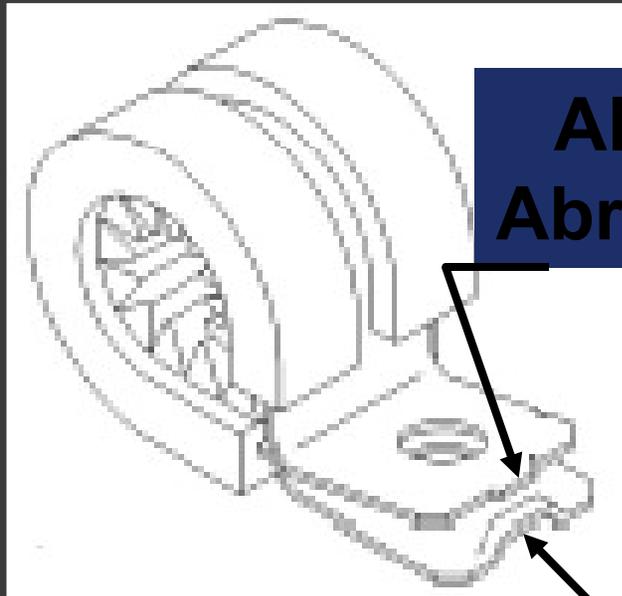
Típica Instalación de Abrazadera de Nylon



**No hay
aplastamiento
de alambre**

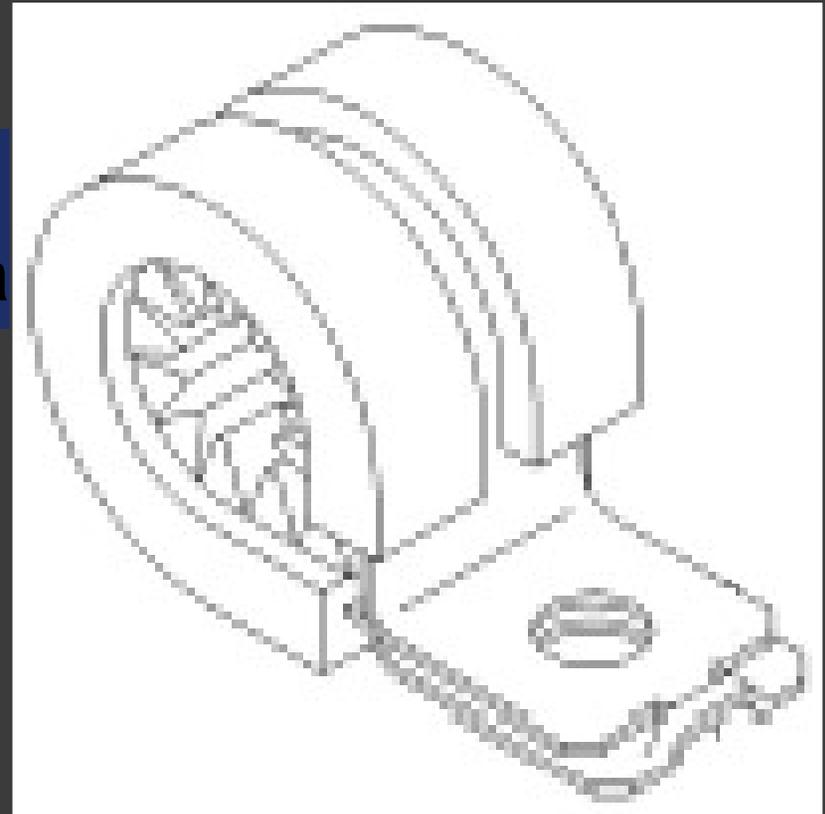
Asegure la aleta en el sujetador

Incorrecto



**Aleta de
Abrazadera**

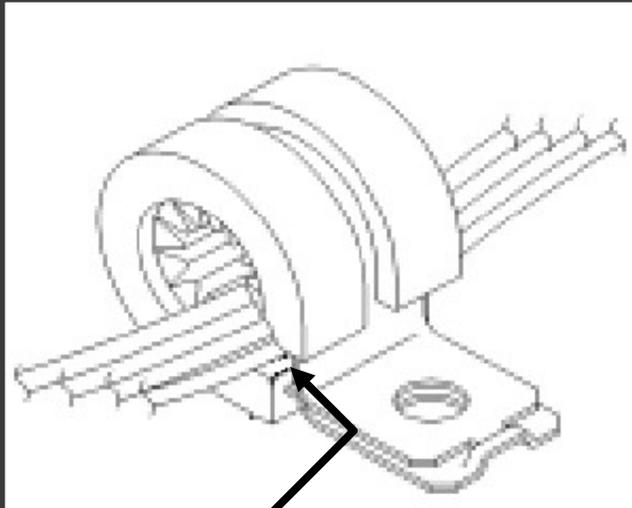
**Sujetador de
abrazadera**



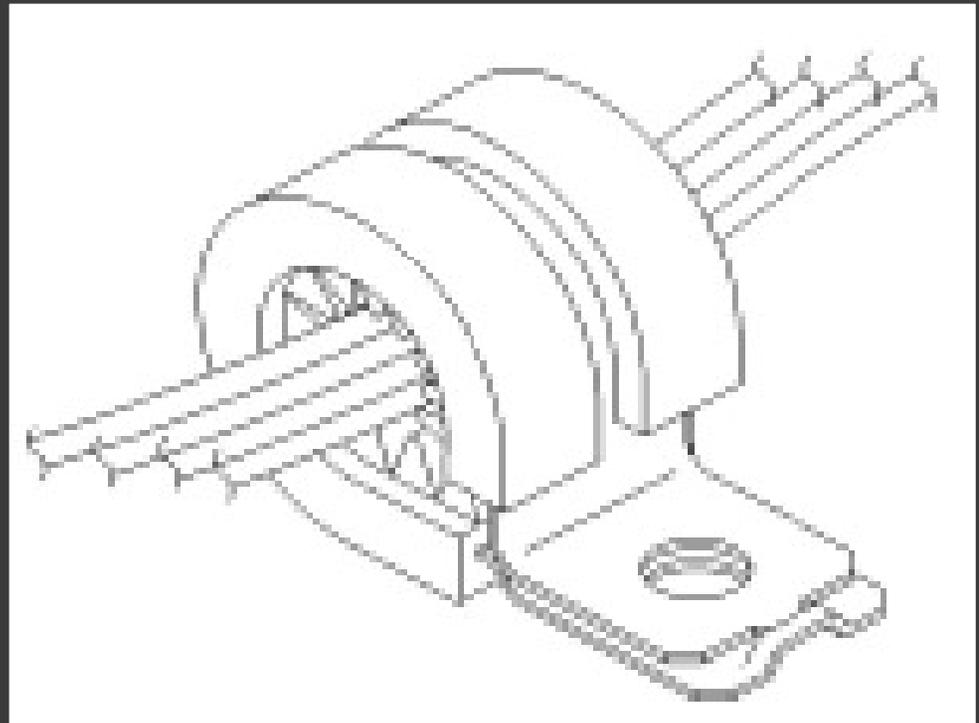
Correcto

Aplastamiento en abrazadera

Incorrecto



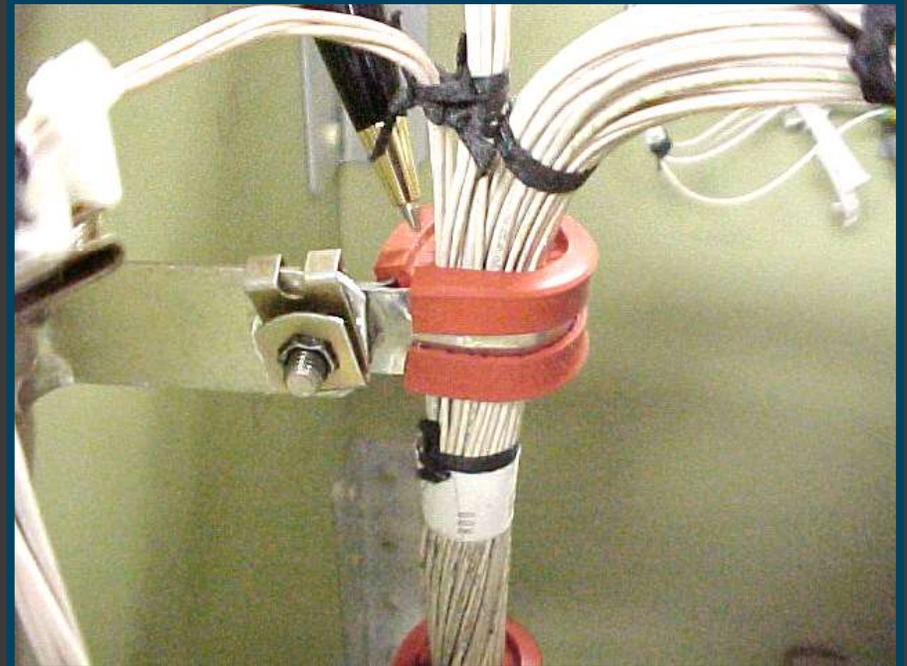
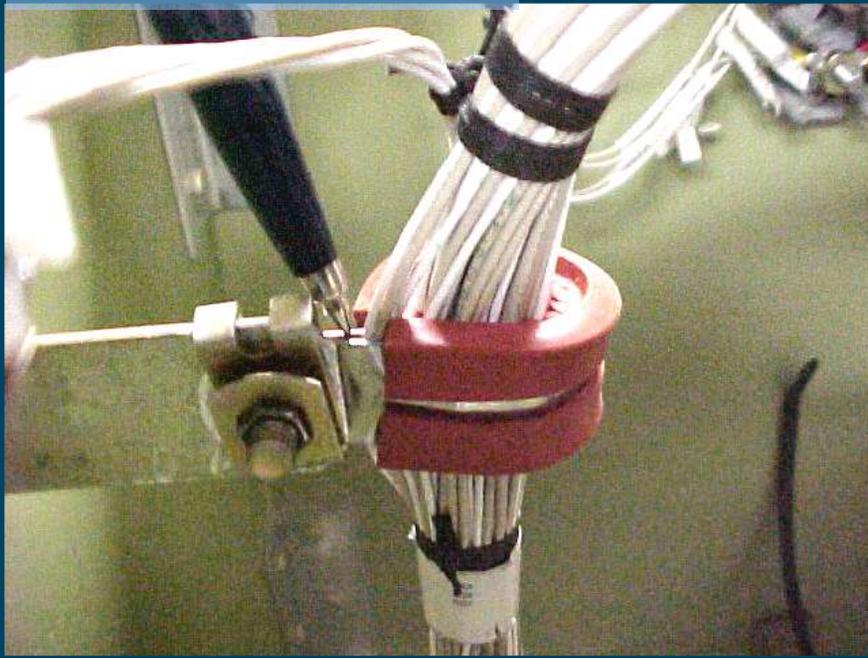
Hay
aplastamiento
de alambre



Correcto

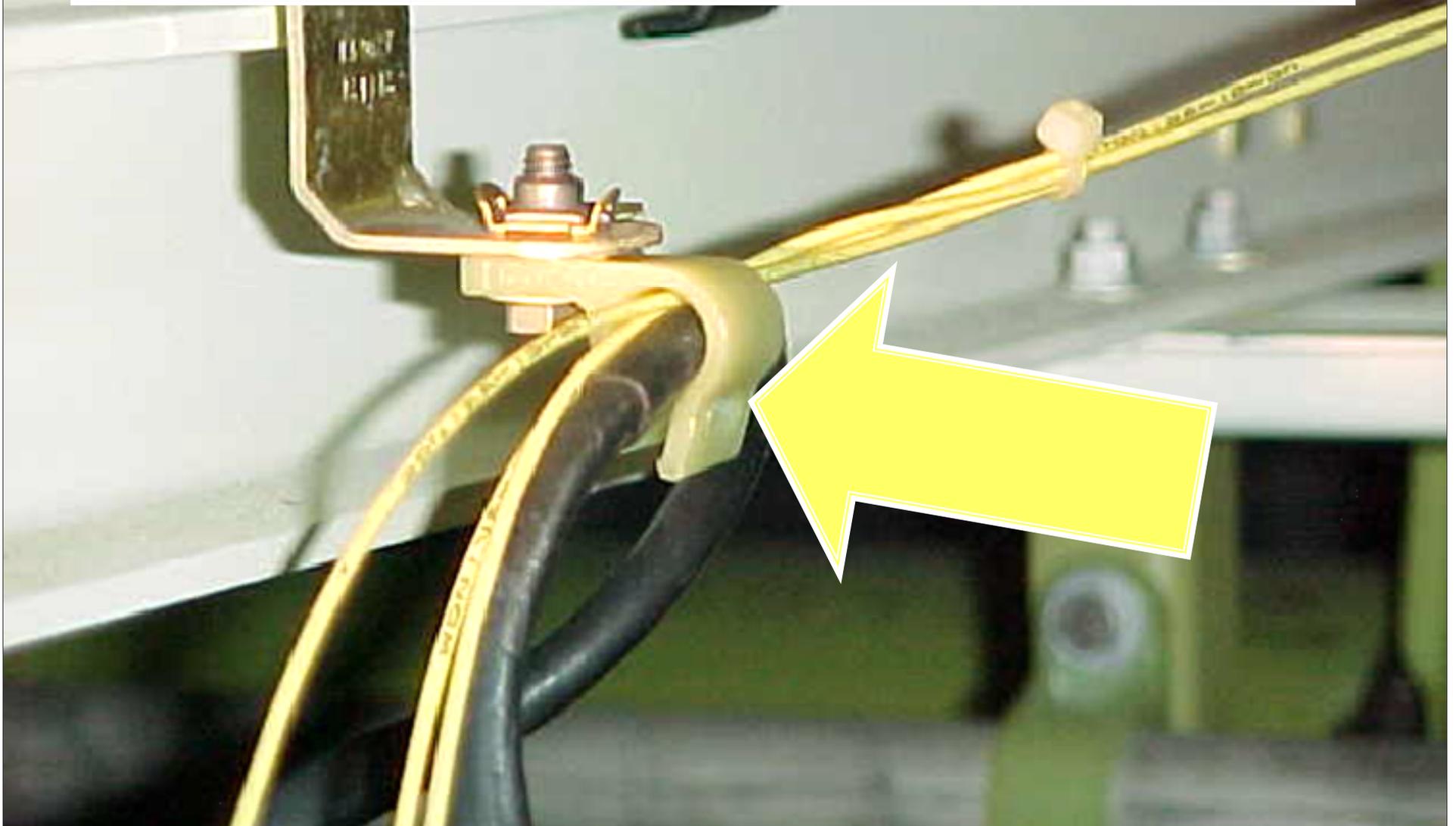
Aplastamiento en abrazadera, cont.

Incorrecto



Correcto

Abrazadera de nylon hecha para
alambre (parte perdida)



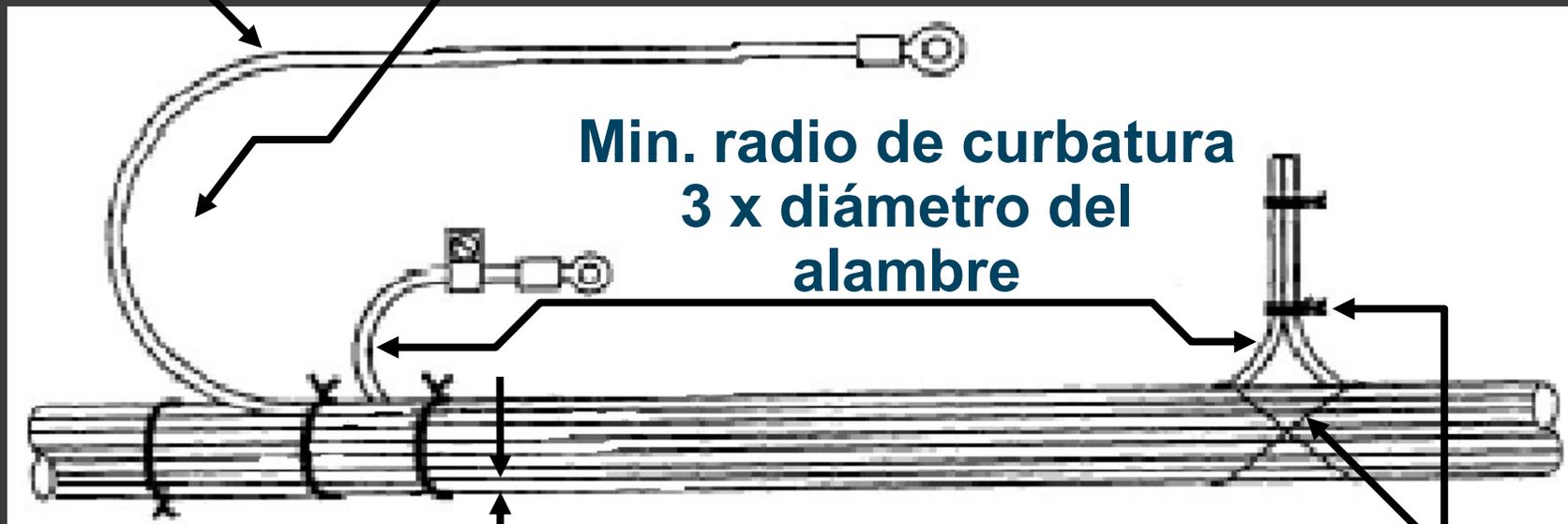
Radio de curvatura del alambre

- ⦿ Radio de curvatura mínimo: 10 veces el diámetro exterior del alambre más grande del grupo,
 - *Excepciones*
 - Terminaciones / re-dirección en el conjunto (soportado en ambos extremos del bucle) - 3 veces el diámetro
 - Cables RF - 6 veces el diámetro
 - Alambre de Thermocouple - 20 veces el diámetro

Radio Mínimo de curvatura

Sin soporte al final de la curva

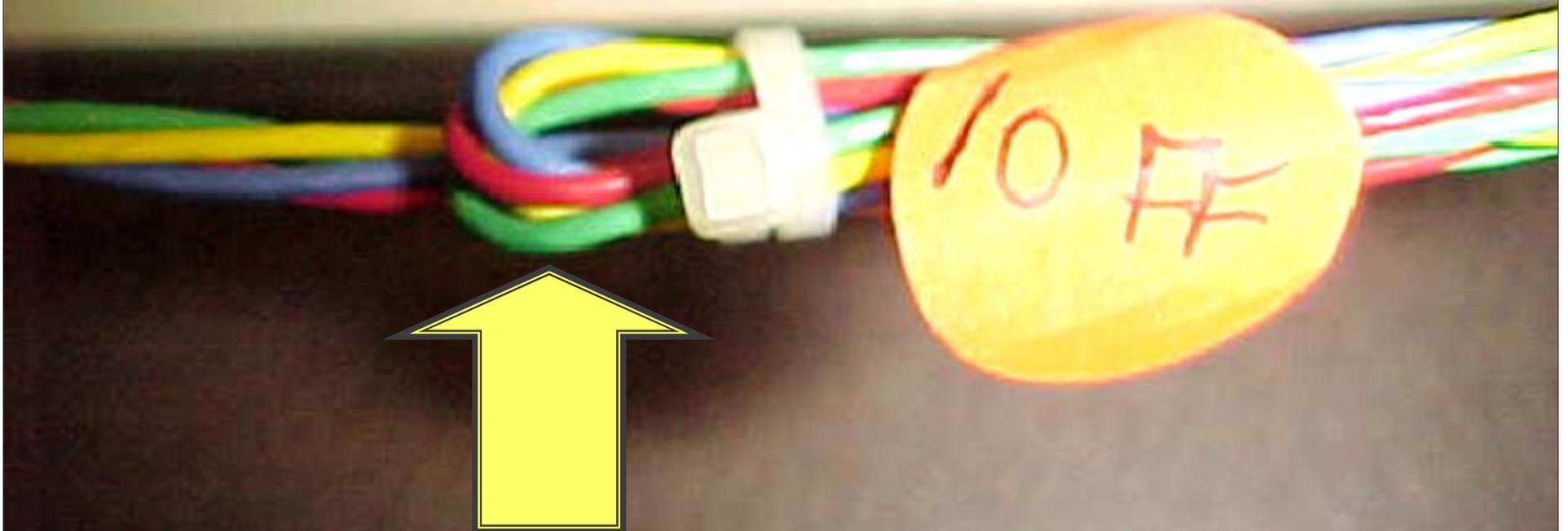
Min. radio de curvatura - 10 x diámetro exterior del alambre o cable



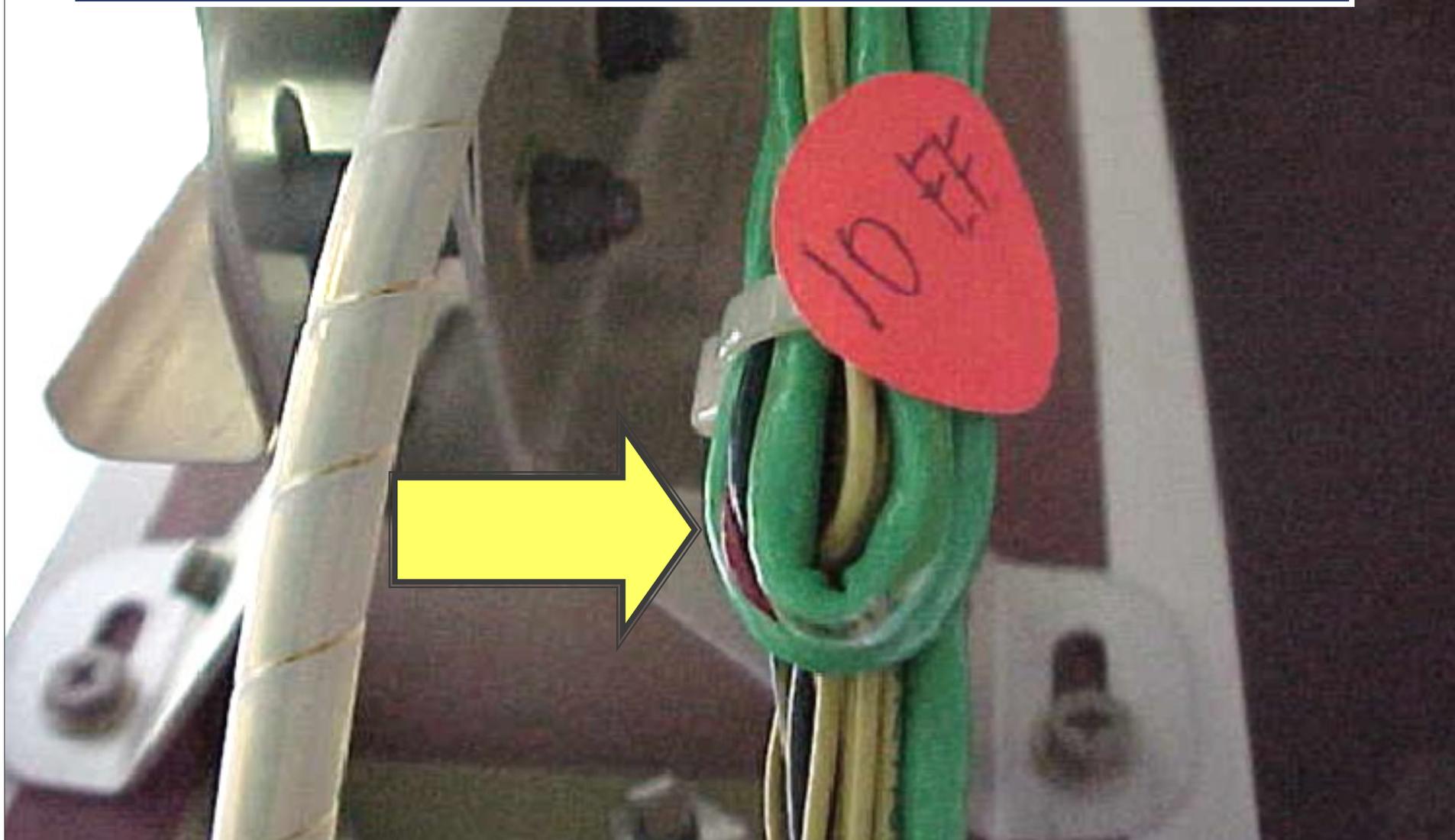
Diámetro de alambre o cable

Soporte en ambos extremos de la curva de alambre

Radio de curvatura aceptable: más de 3 veces del diámetro (asegurado en ambos extremos del conjunto)



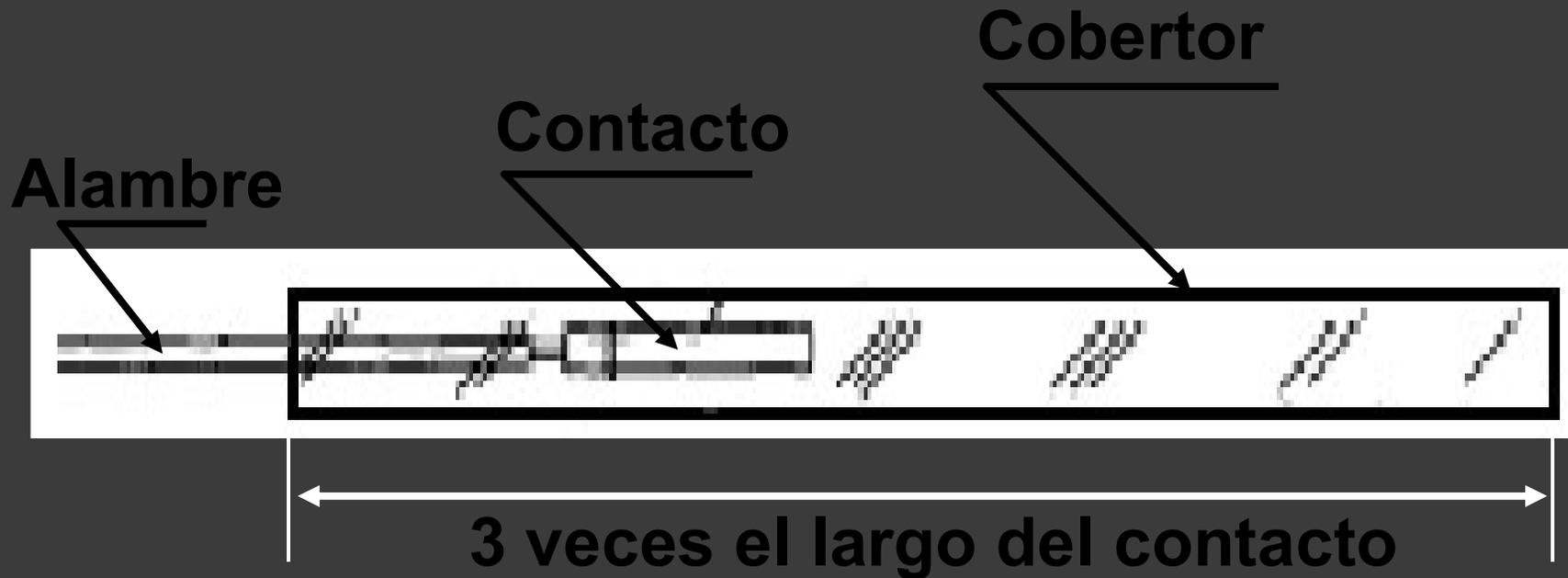
Problema de radio de curvatura -
Menos de 3 veces del diámetro



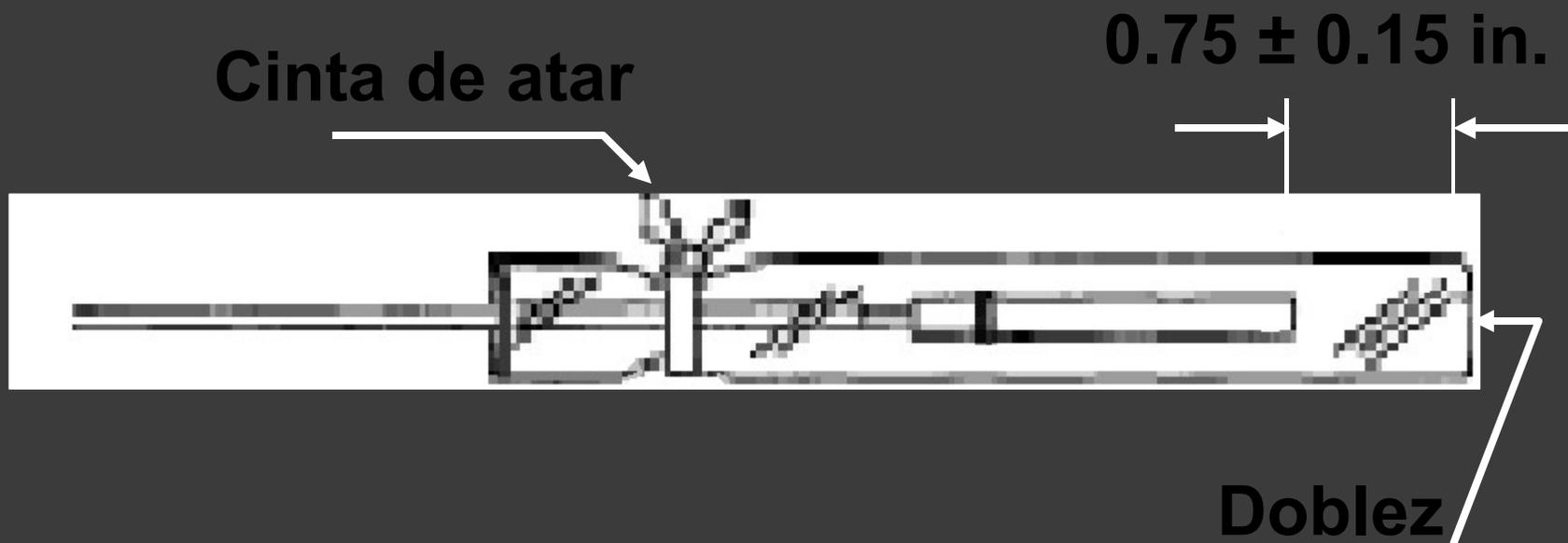
Alambres sin Usar

- ⦿ Asegurado
 - Atado en un conjunto o asegurado a una estructura permanente
- ⦿ Corte individual con hebras incluso con aislamiento
- ⦿ Conector de extremo cerrado, previamente aislado o pieza de tubo aislante de 1 pulgada doblada y atada hacia atrás

Contacto del conector de repuesto: Preparación de un solo contacto



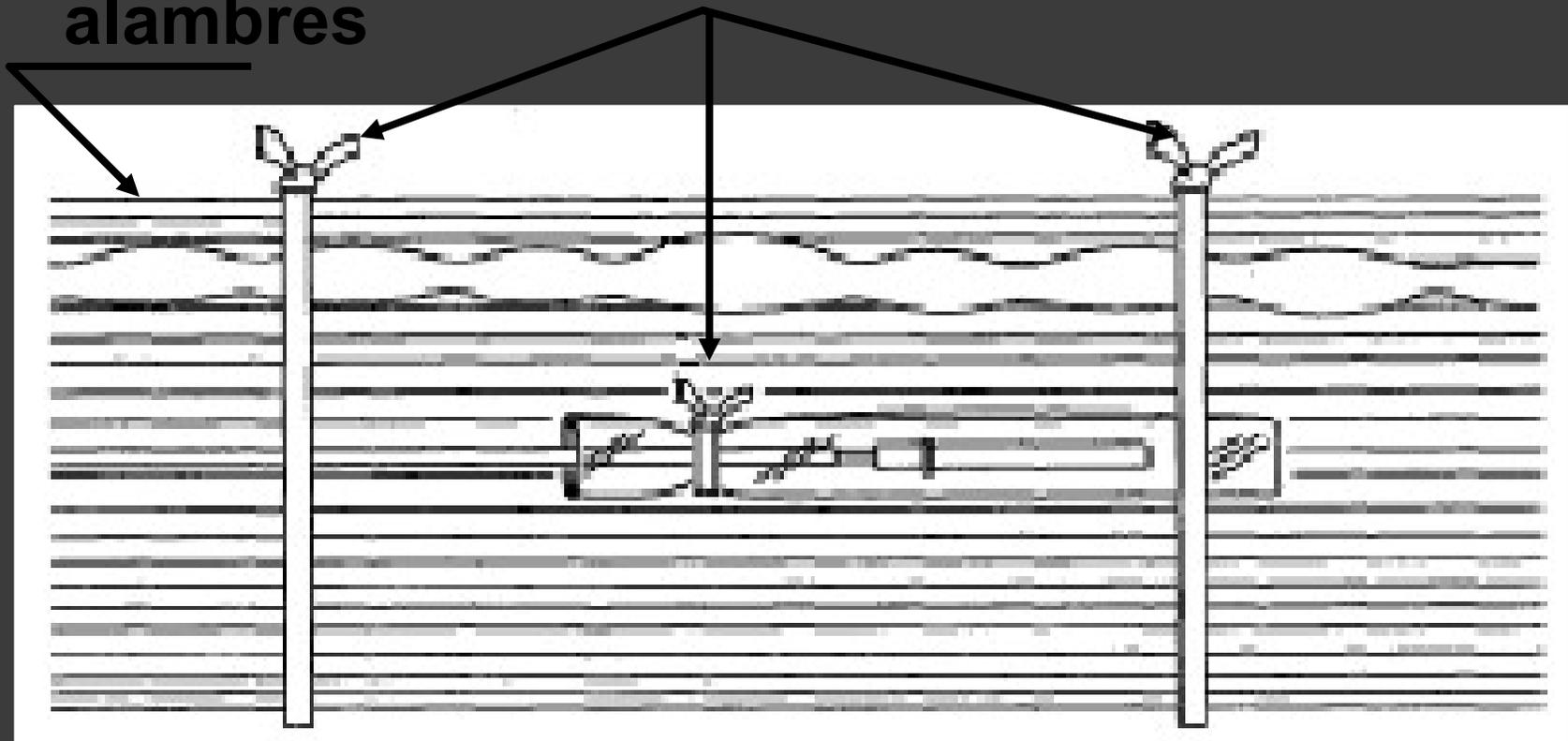
Contacto del conector de repuesto: tubo plegable y atando un solo contacto



Contacto del conector de repuesto: un contacto único atado al conjunto de cables

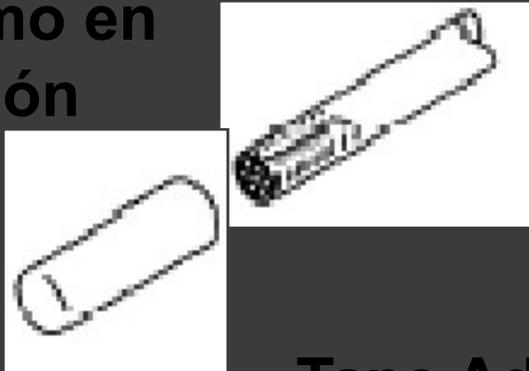
Conjunto de alambres

Cinta de atar



Terminación de alambre de repuesto usando la tapa de extremo

Alambre y tapa de extremo en posición

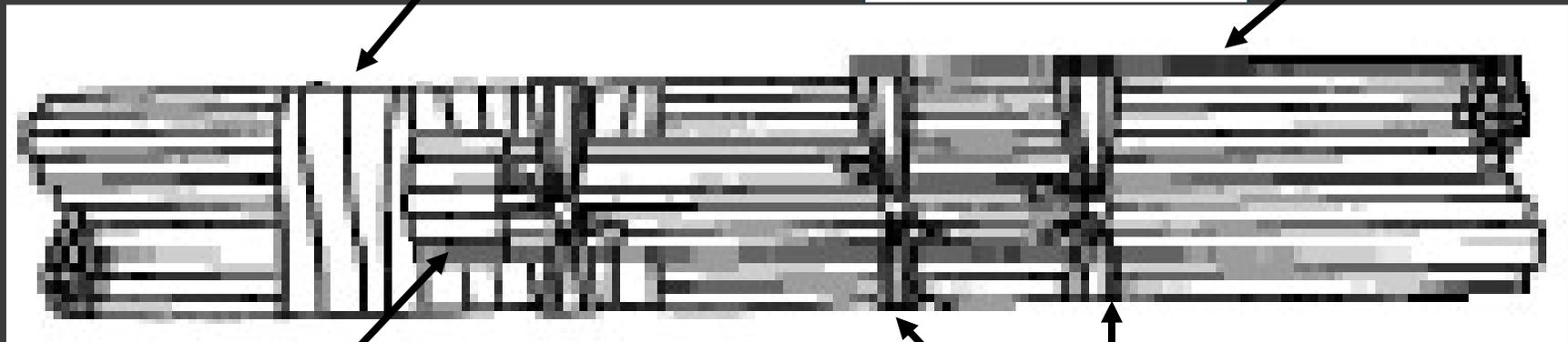


Instalar tapa de extremo sobre la terminación del alambre. Asegurar en sitio



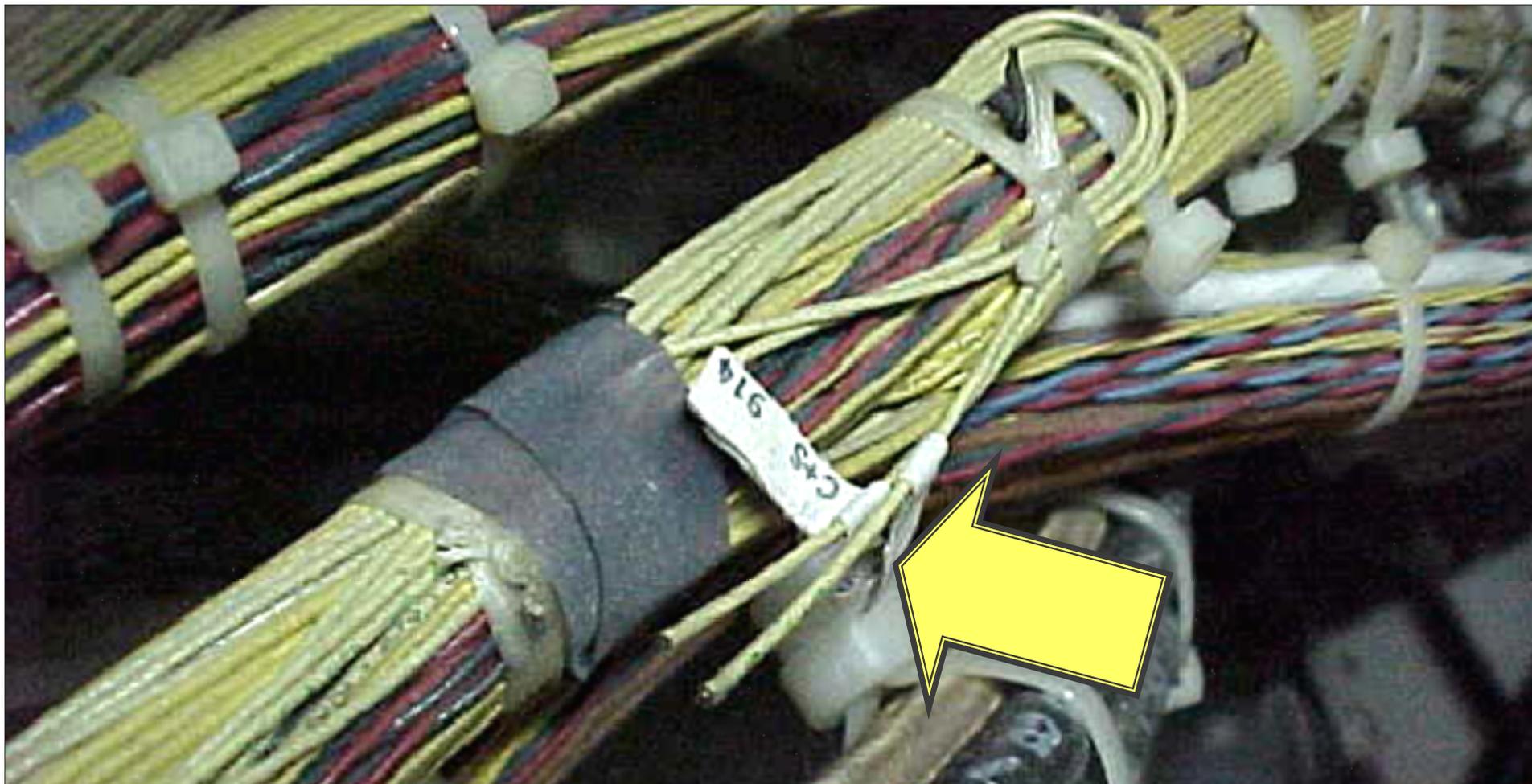
Tape Adhesivo

Conjunto de Alambres



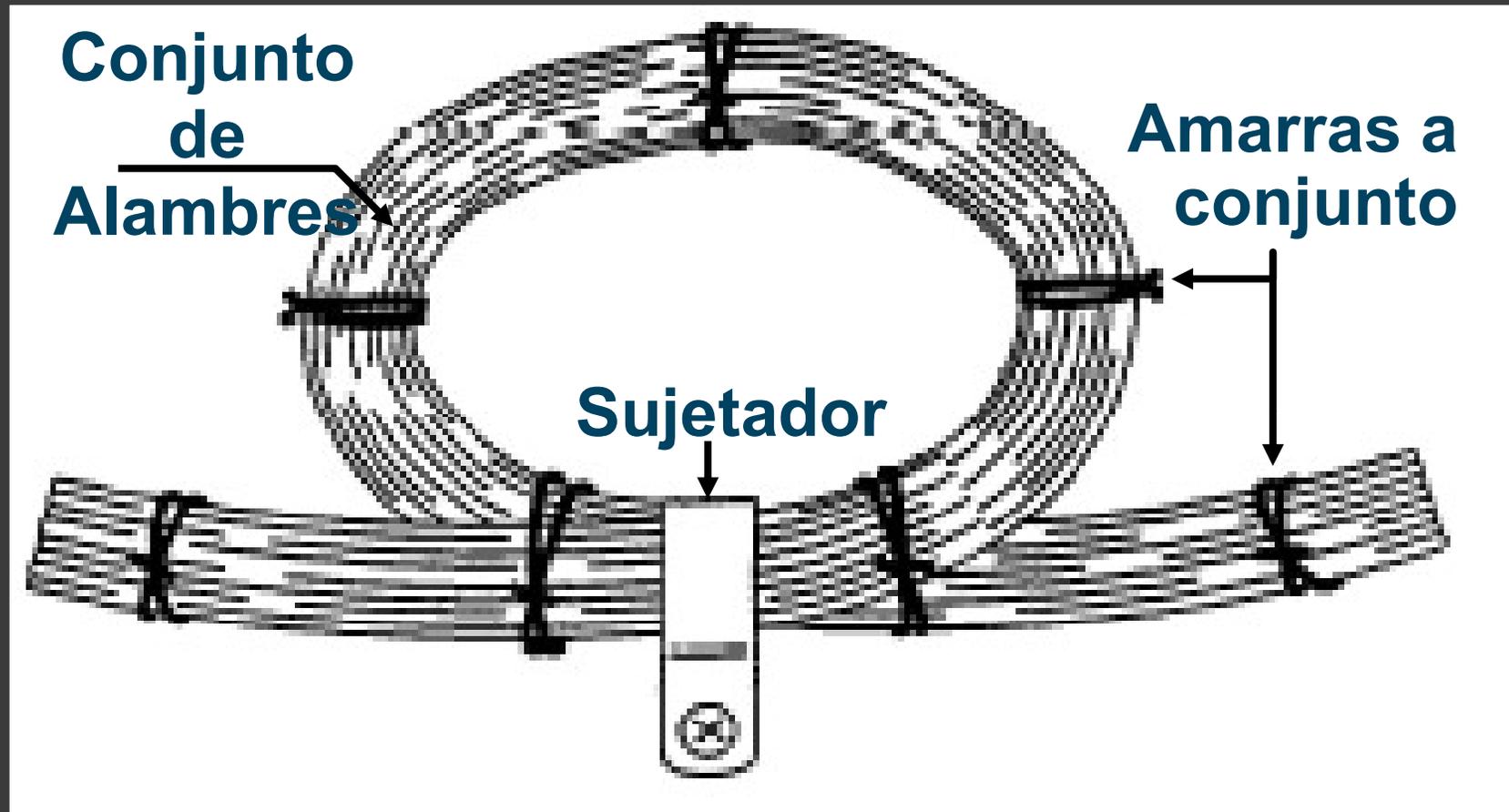
Tapas de los extremos

Cinta de atar de fibra de vidrio



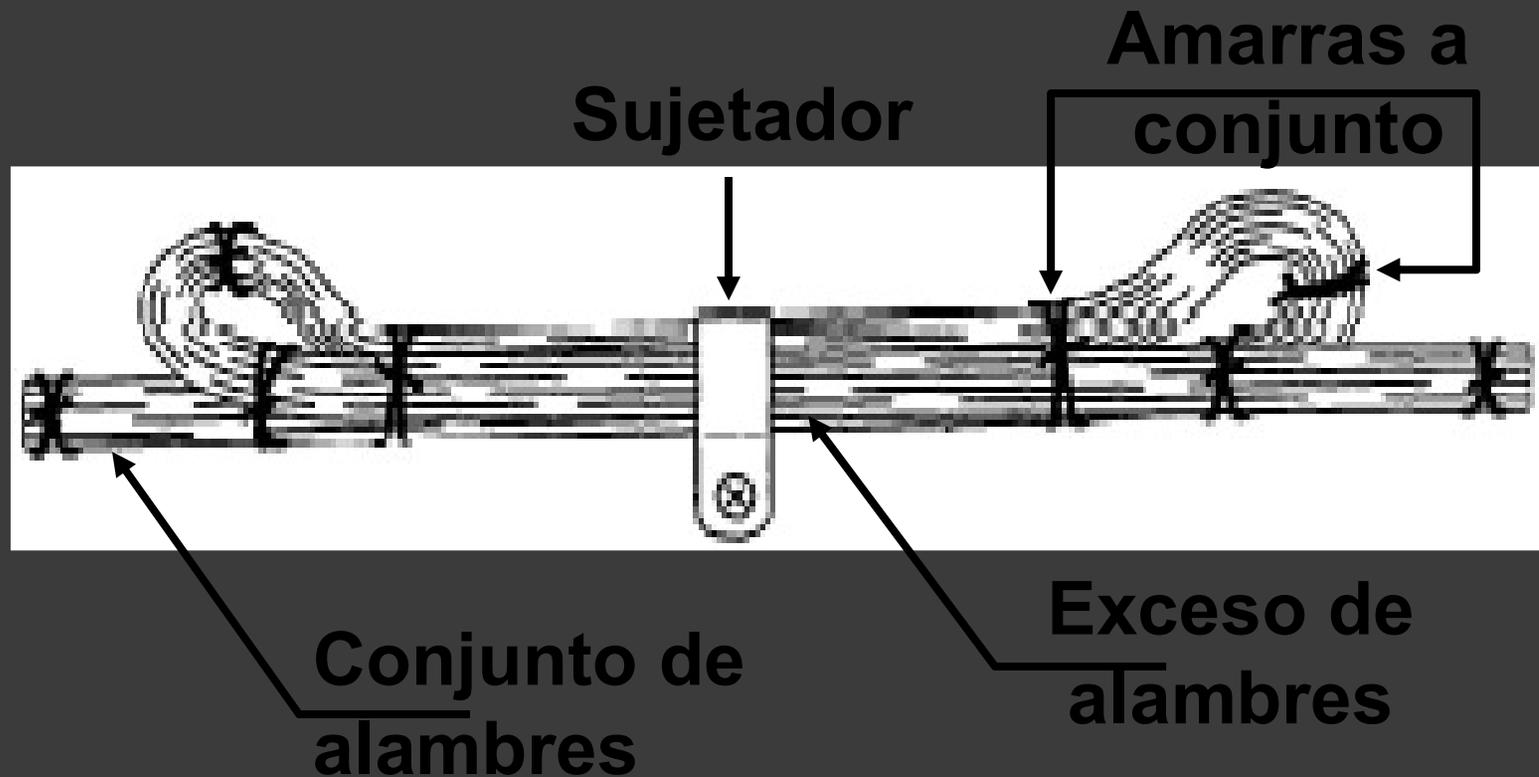
Cableado no utilizado -
Terminación inadecuada con conductor expuesto
(debe estar correctamente aislado y asegurado al
conjunto)

Método Enrollado y almacenaje



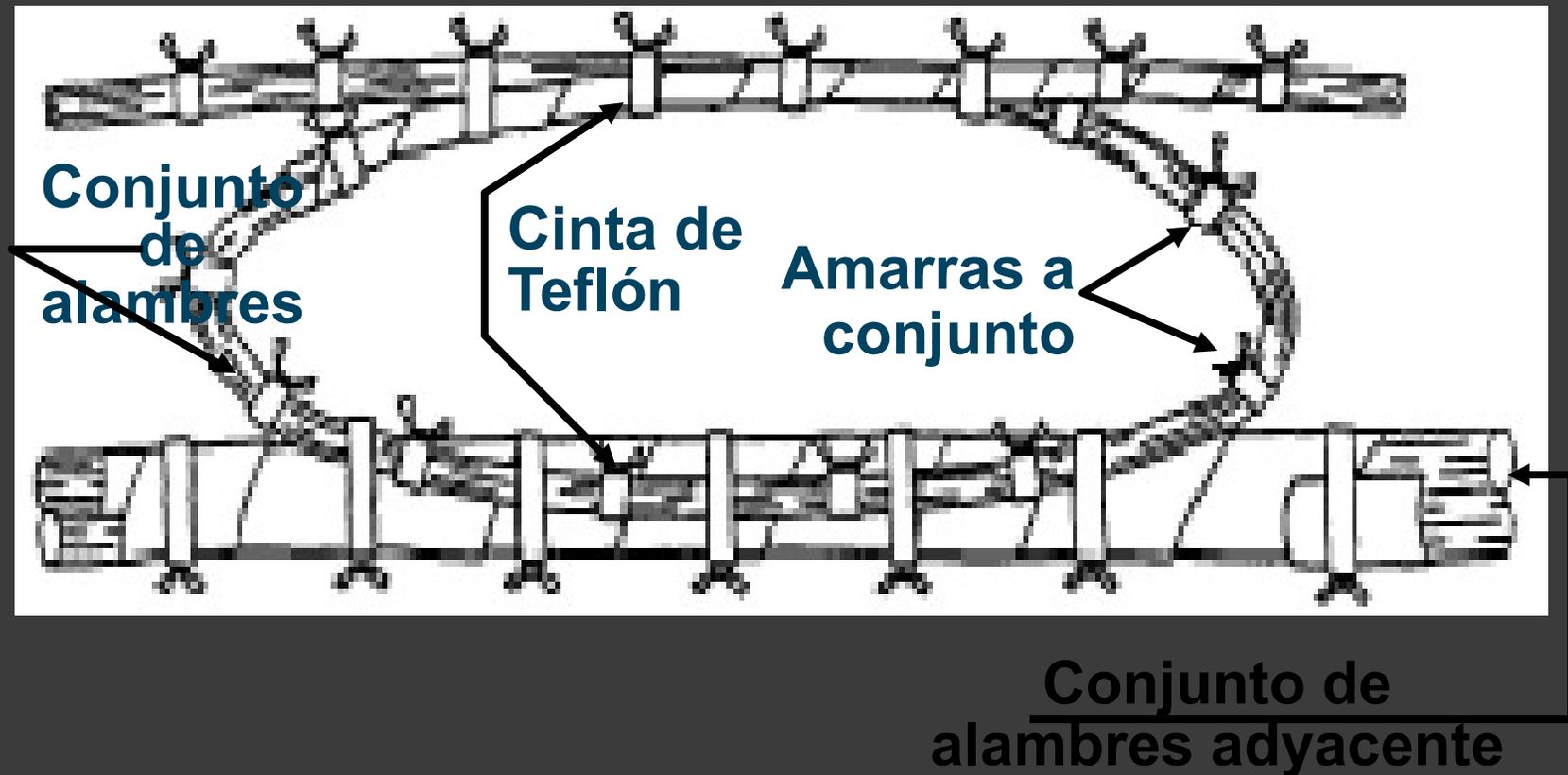
Enrollado y almacenaje de conjunto de cables cortos en áreas de baja vibración

Método Enrollado y almacenaje, cont.



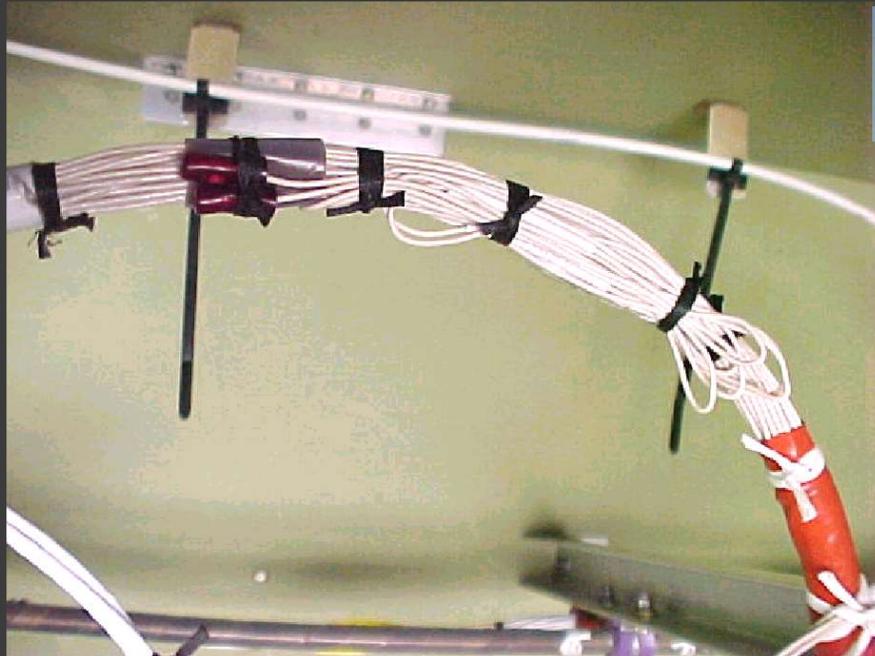
Enrollado y almacenaje de conjunto de cables largos en áreas de baja vibración

Método Enrollado y almacenaje, cont.

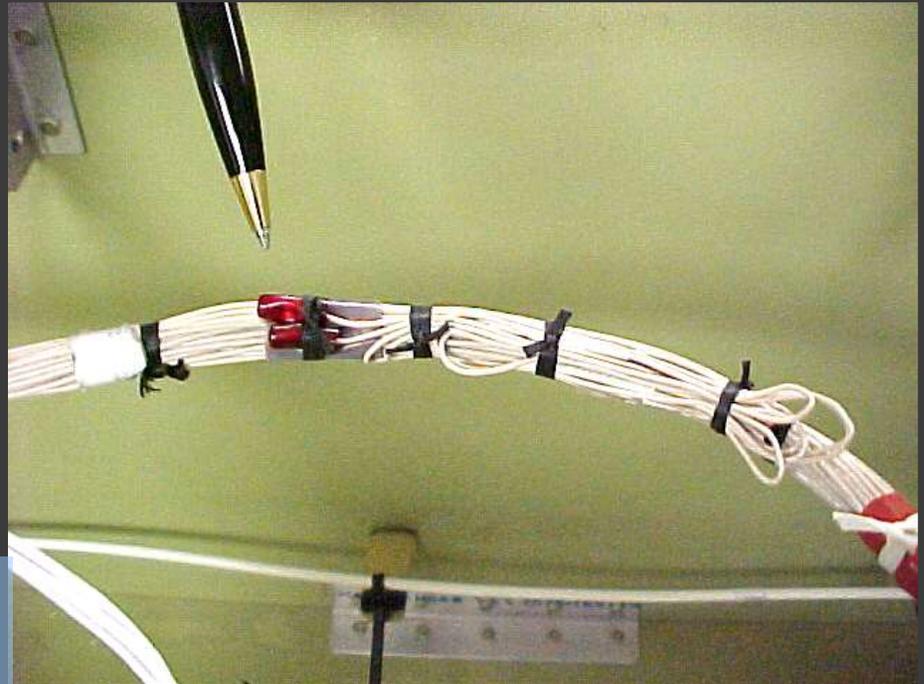


Enrollado y almacenaje de conjunto de alambres en zonas de media y alta vibración

Almacenaje de alambres sin uso



Incorrecto

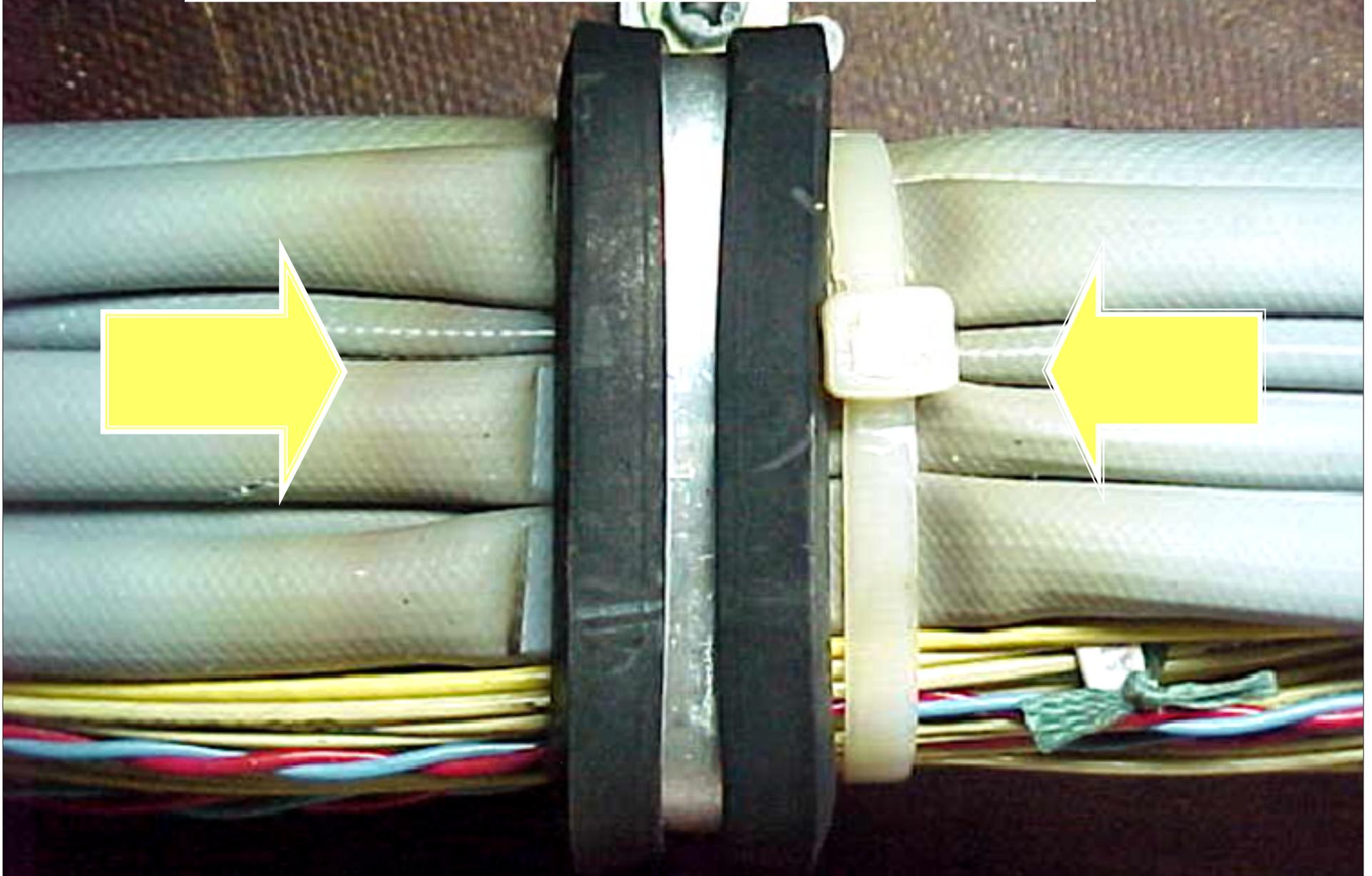


Correcto

EWIS Reemplazo

- Los componentes de EWIS deben reemplazarse cuando:
 - Cortado o deshilachado
 - Aislamiento sospechoso de ser penetrado
 - El aislamiento externo está agrietado
 - Dañado por o conocido por haber sido expuesto a electrolitos, aceites, fluidos hidráulicos, etc.
 - Se puede ver evidencia de sobrecalentamiento

Decoloración por calor



Reemplazo de alambrado

- ⦿ El cable debe ser reemplazado cuando:
 - El cable debe ser reemplazado cuando: El alambre lleva la evidencia de ser aplastado o torcido
 - El cubrimiento de alambre si está desgastado y / o corroído
 - El cable muestra evidencia de roturas, grietas, suciedad o humedad en las fundas de plástico
 - Las secciones de cable tienen empalmes que ocurren a intervalos de menos de 10 pies

Reemplazo de alambrado, cont.

⦿ Requisitos de cubrimiento

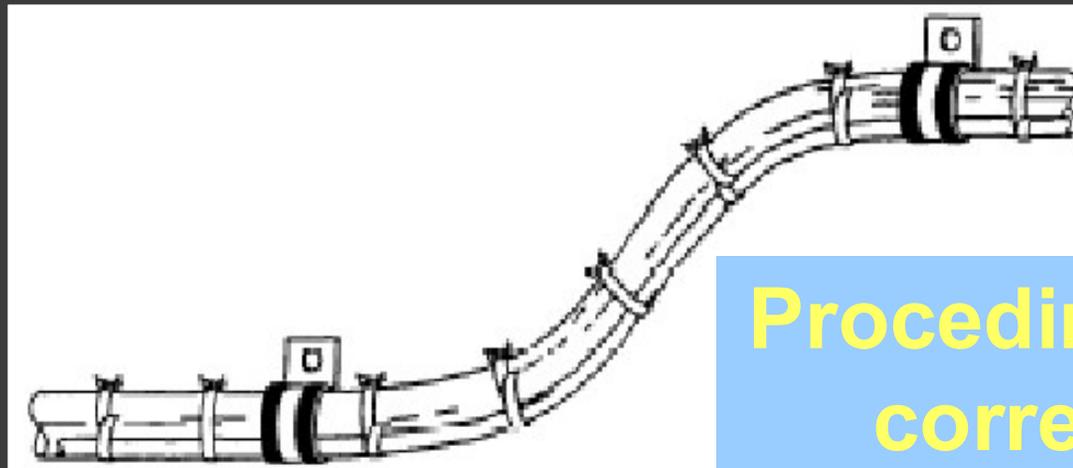
- Los alambres de reemplazo deben tener las mismas características de cubrimiento que el cable original, como la cobertura óptica del cubrimiento y la resistencia por unidad de longitud
- Los alambres de repuesto no deben instalarse fuera de la protección del paquete

Añadiendo o Reemplazando alambres en un conjunto

Corte

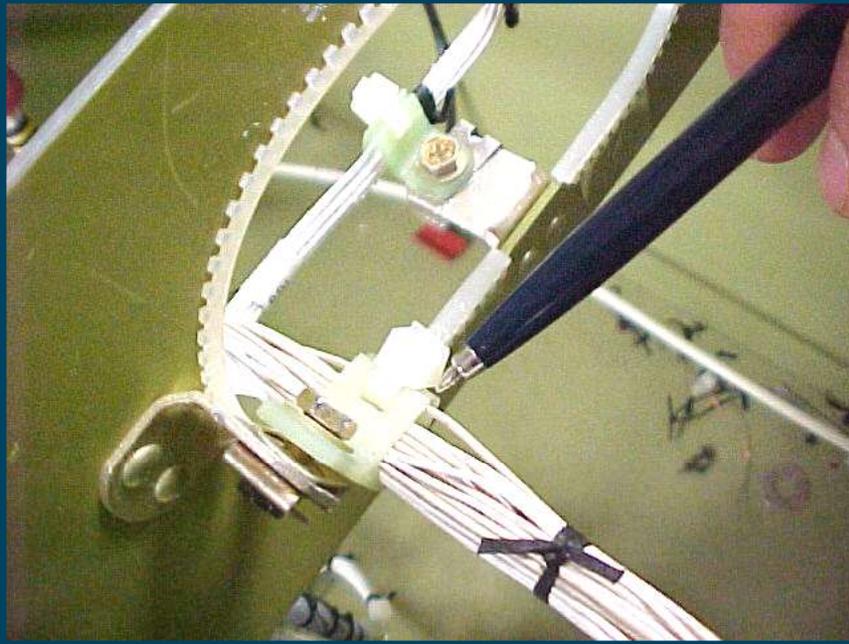


Procedimiento incorrecto

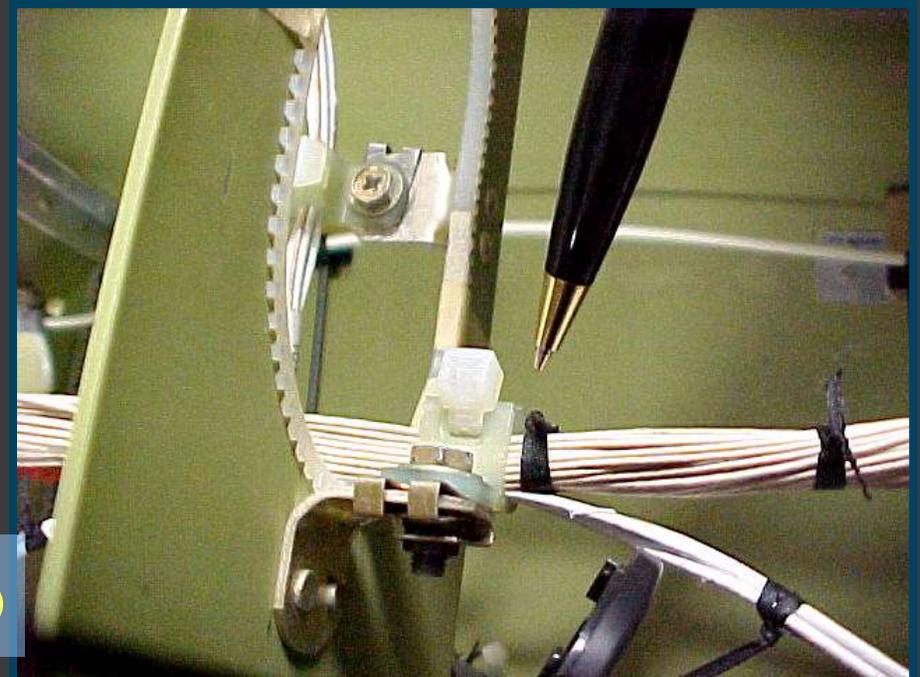


Procedimiento correcto

Añadiendo alambres en un conjunto



**Ruteado incorrecto
fuera del amarre que
asegura el sujetador**

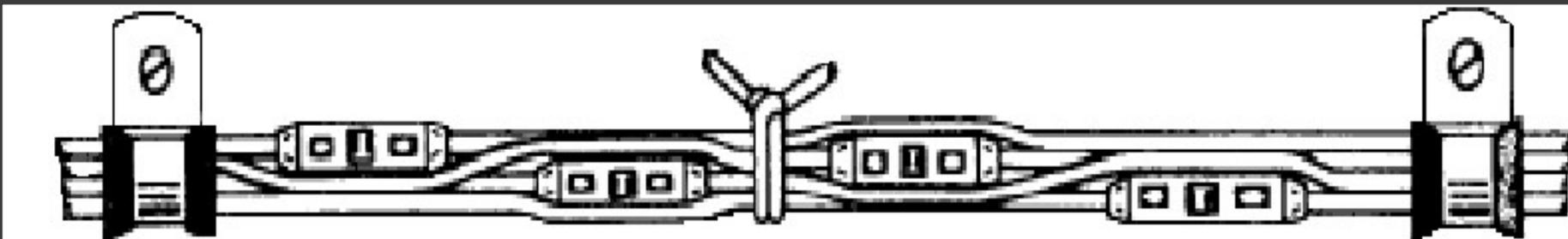


Ruteado correcto

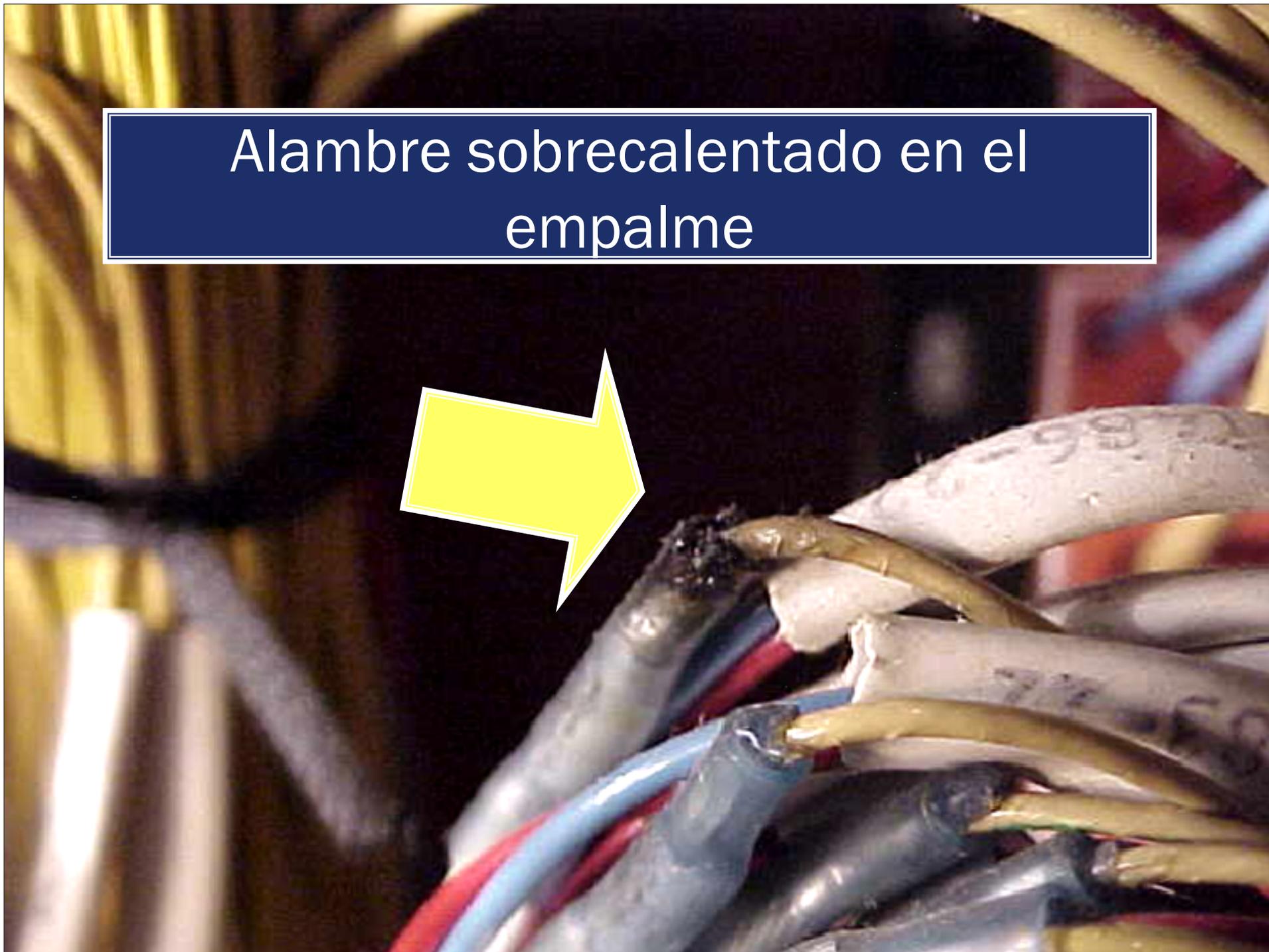
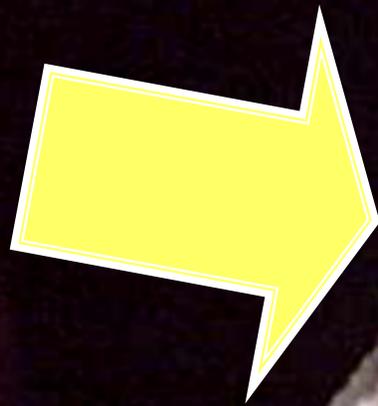
Empalme de alambres

- ⦿ Mantener al mínimo su uso
- ⦿ Evitar en zonas de alta vibración
- ⦿ Localizar para permitir la inspección
- ⦿ Alternar su posición dentro del conjunto (empalmes escalonados) para minimizar el aumento en el tamaño del conjunto
- ⦿ Use un conector de empalme auto-aislado, si es posible

Empalmes escalonados



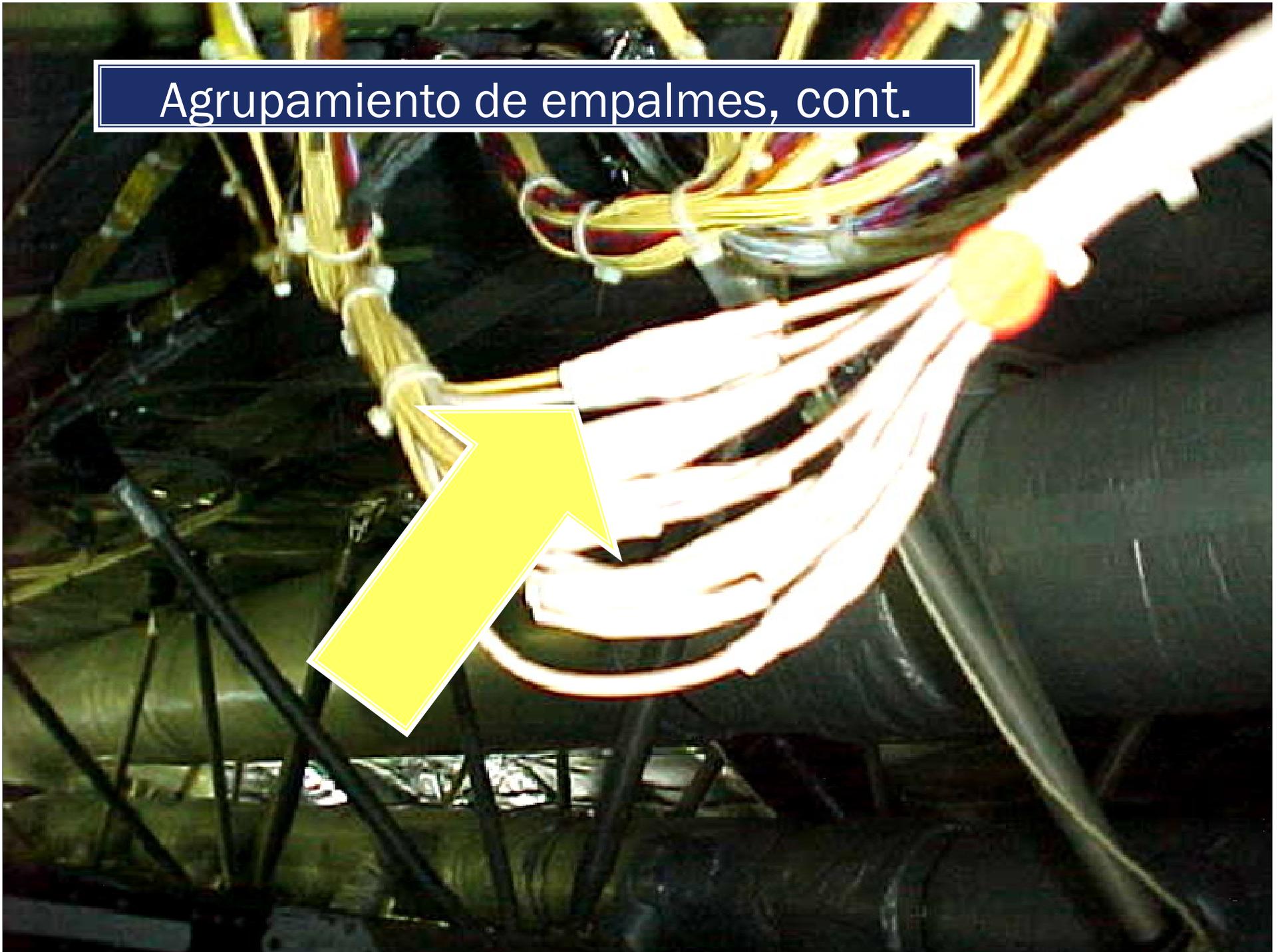
Alambre sobrecalentado en el empalme



Agrupamiento de empalmes



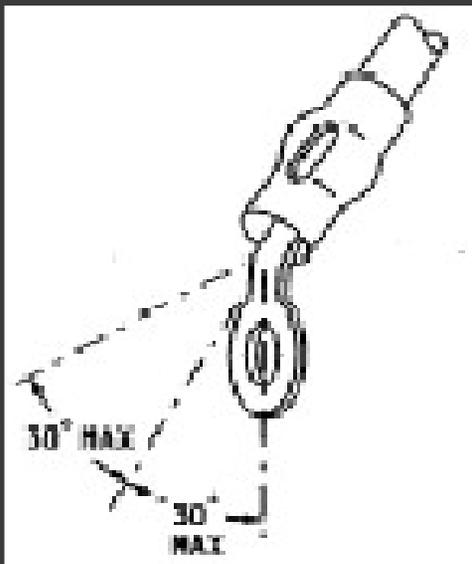
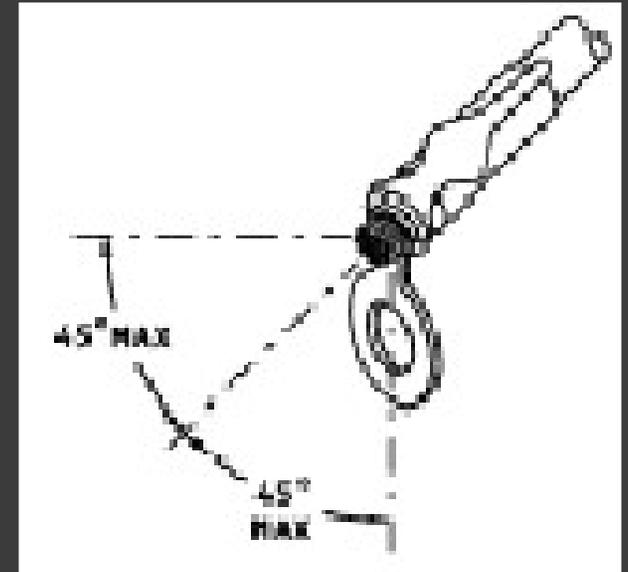
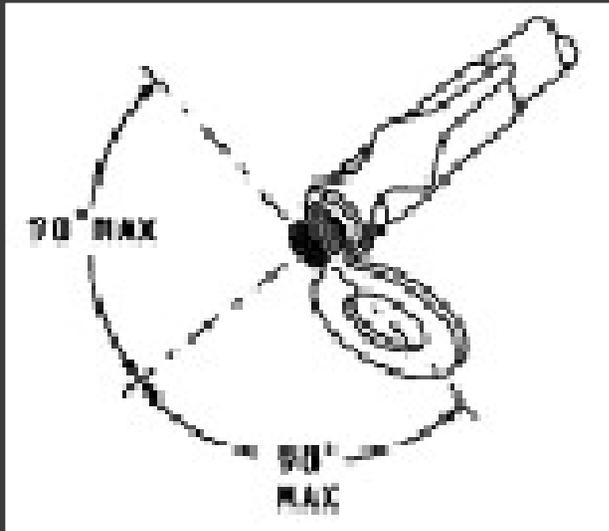
Agrupamiento de empalmes, cont.



Terminales

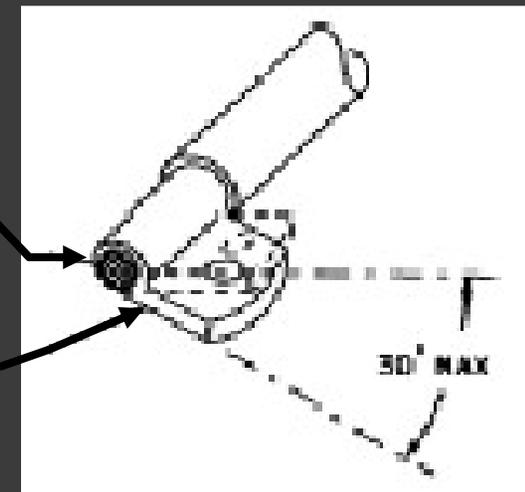
- La fuerza de tensión de la unión alambre - terminal debe ser al menos la fuerza de tensión equivalente del alambre
- La resistencia de la unión alambre - terminal debe ser despreciable en relación con la resistencia normal del cable

Doblado de terminales rectos de cobre



Unión Soldada

Posición de la lengüeta antes del doblado

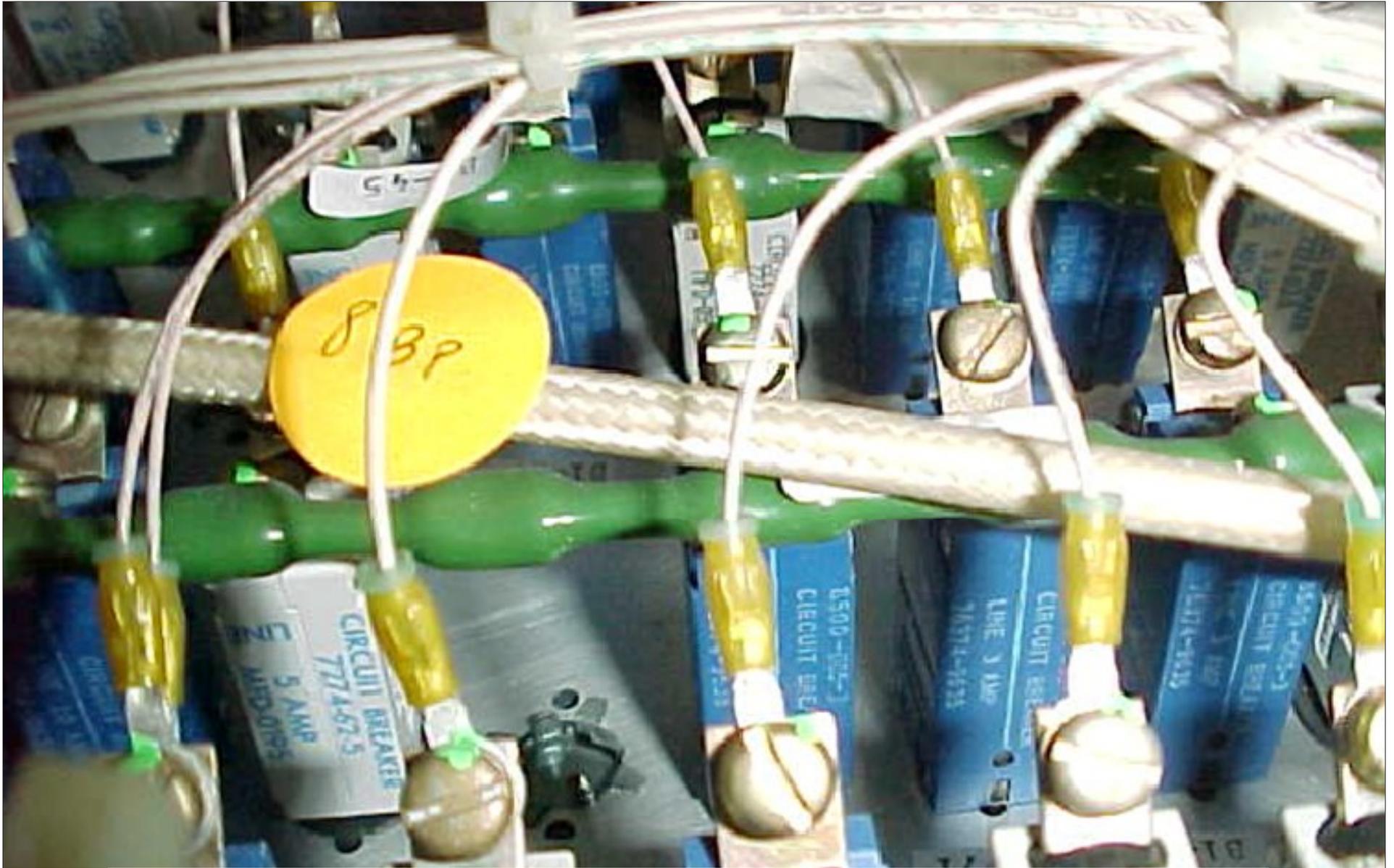


Tiras de Terminales

- ⦿ Barreras para evitar que los pernos adyacentes entren en contacto entre sí
- ⦿ La corriente debe ser transportada por la superficie de contacto terminal y no por el perno
- ⦿ Pernos anclados contra rotación
- ⦿ Reemplace los pernos defectuosos por pernos del mismo tamaño y material, monte firmemente, apriete la tuerca de seguridad del terminal

Tiras de Terminales, cont.

- Monte las tiras para que los objetos metálicos sueltos no puedan caer a través del terminal
 - Proporcione perno de repuesto para los disyuntores y futura expansión
 - Inspeccione el terminal periódicamente en busca de conexiones sueltas, objetos metálicos, suciedad y acumulación de grasa
 - Puede causar arco eléctrico, resultando en un incendio o falla de los sistemas



Terminales en circuit breakers



Terminales de Potencia

Terminales tipo argolla

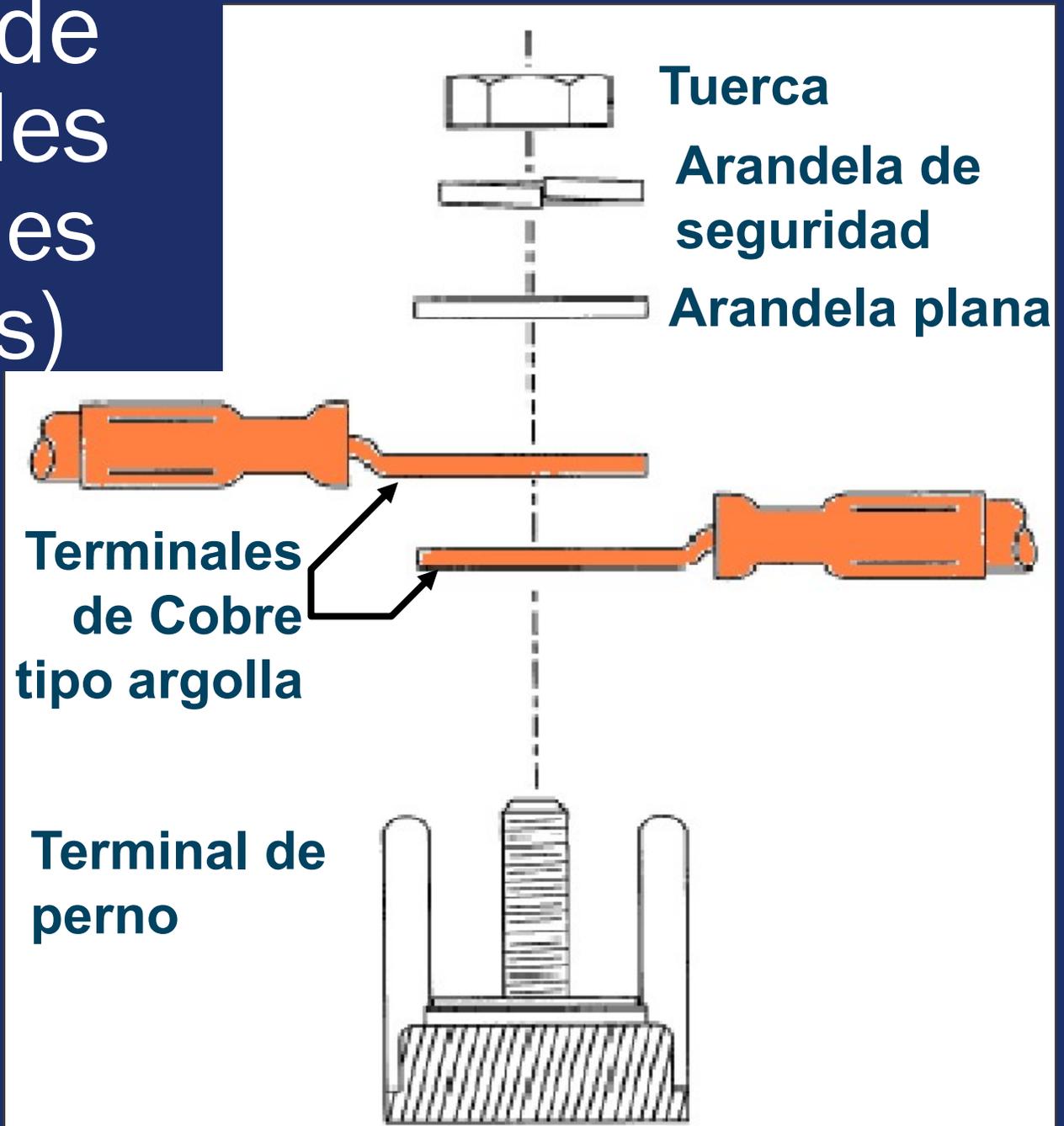
- ⦿ Conecte el alambrado a los bornes del bloque de terminales
- ⦿ No más de 4 terminales, o 3 terminales y una barra por perno
- ⦿ El tamaño del orificio debe coincidir con el diámetro del perno
 - Diámetro mayor en la parte inferior, más pequeño en la parte superior
 - Apretar las conexiones de los terminales no debe deformar las orejetas

Terminales tipo argolla, cont.

⦿ Argollas de Aluminio

- Solo una a alambre de aluminio
 - Se necesita atención especial para evitar una caída excesiva de voltaje en la unión terminal por:
 - Área de contacto terminal inadecuada
 - Errores de apilamiento
 - Torque inadecuado
- Use herramientas de crimpeado calibradas

Apilado de Terminales (materiales similares)



Apilado de Terminales (materiales disímiles)

Terminal de Cobre

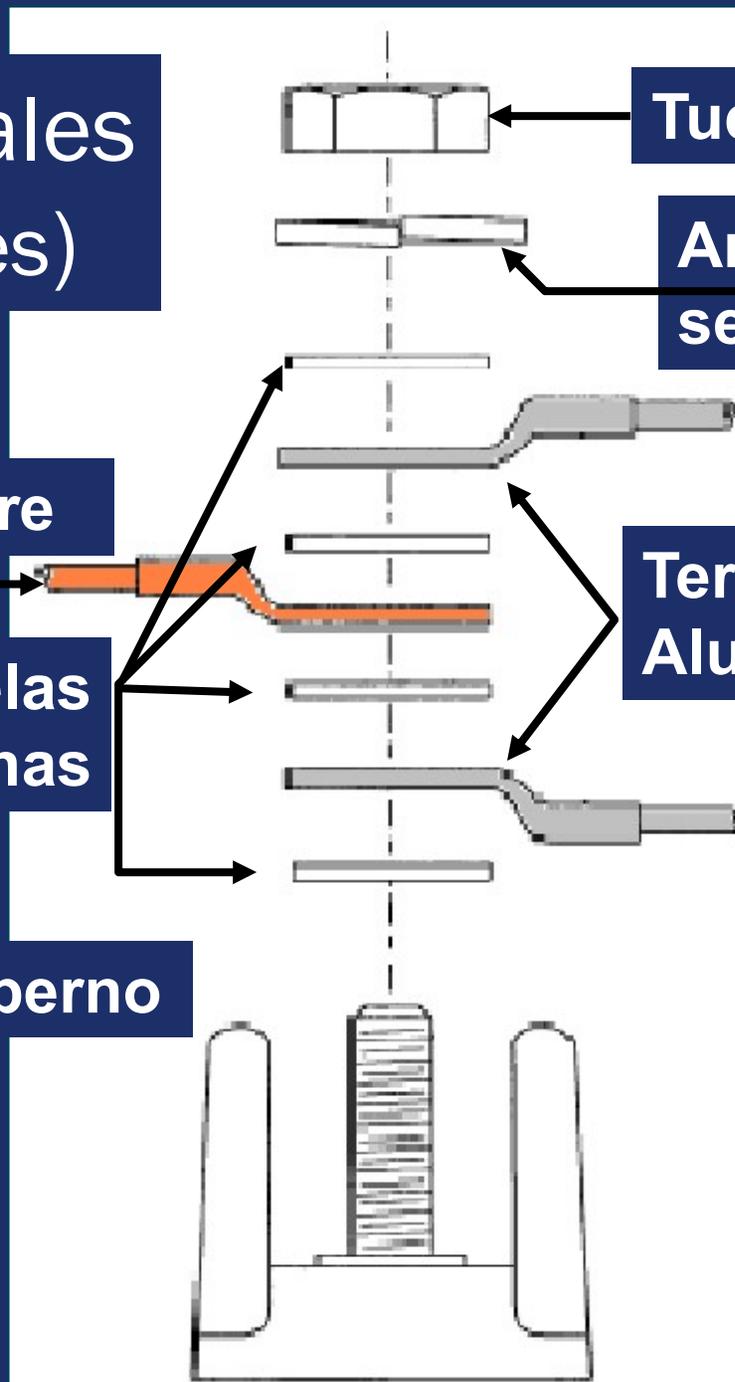
Arandelas
planas

Terminal de perno

Tuerca

Arandela de
seguridad

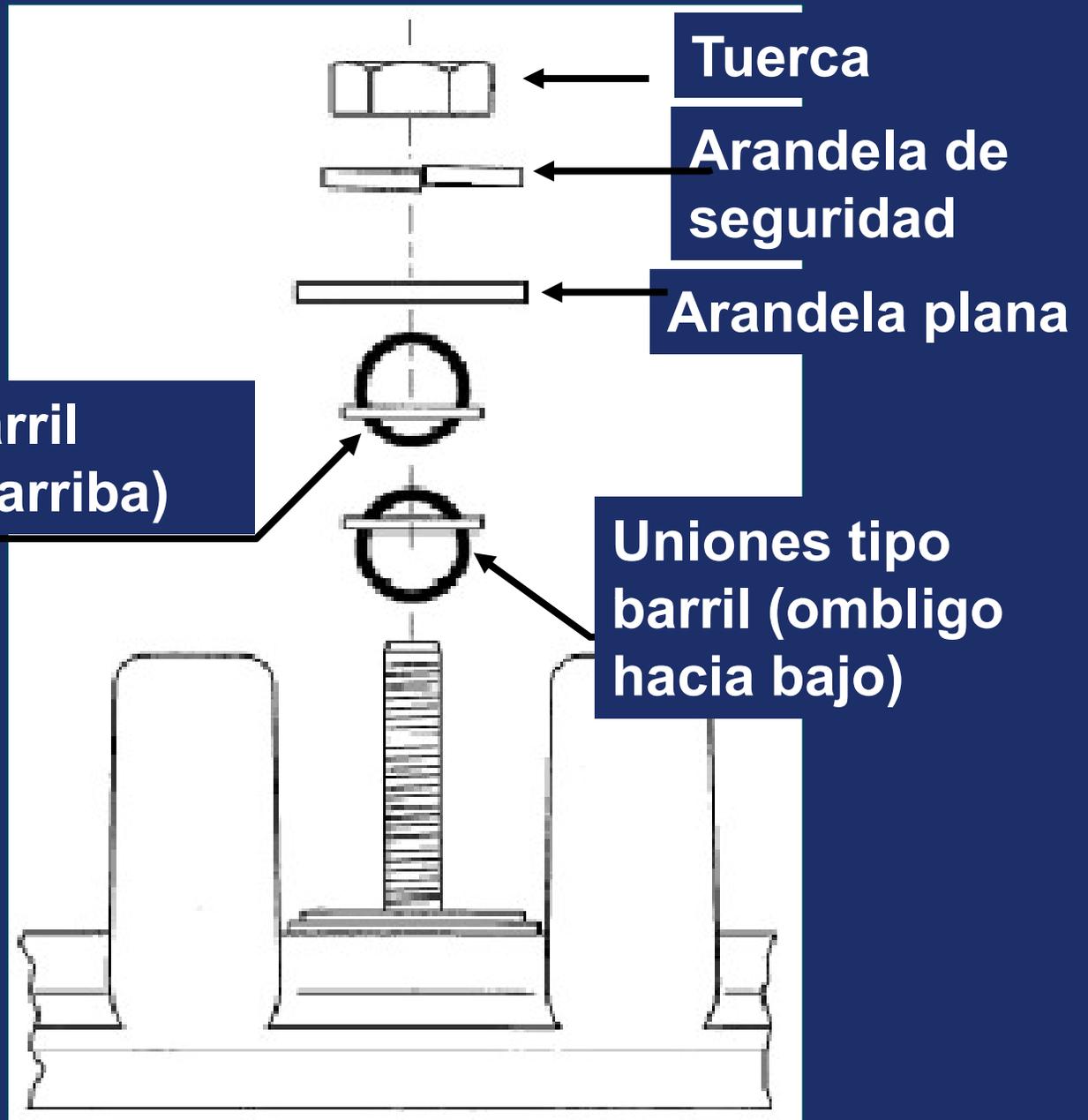
Terminales de
Aluminio



Métodos de apilado de Terminales

Uniones tipo barril
(ombligo hacia arriba)

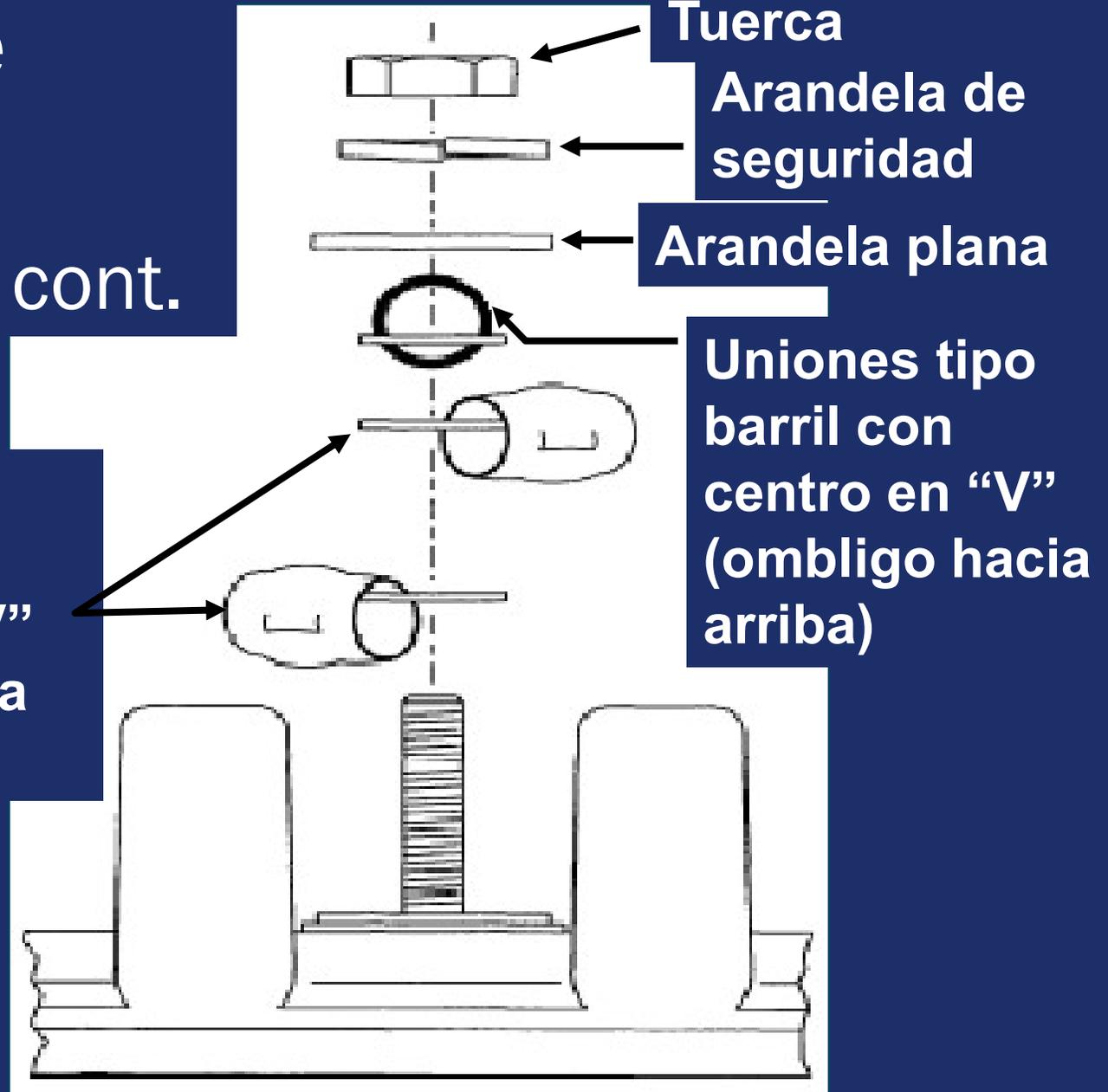
Uniones tipo
barril (ombligo
hacia abajo)



Una entrada con dos Terminales

Métodos de apilado de Terminales, cont.

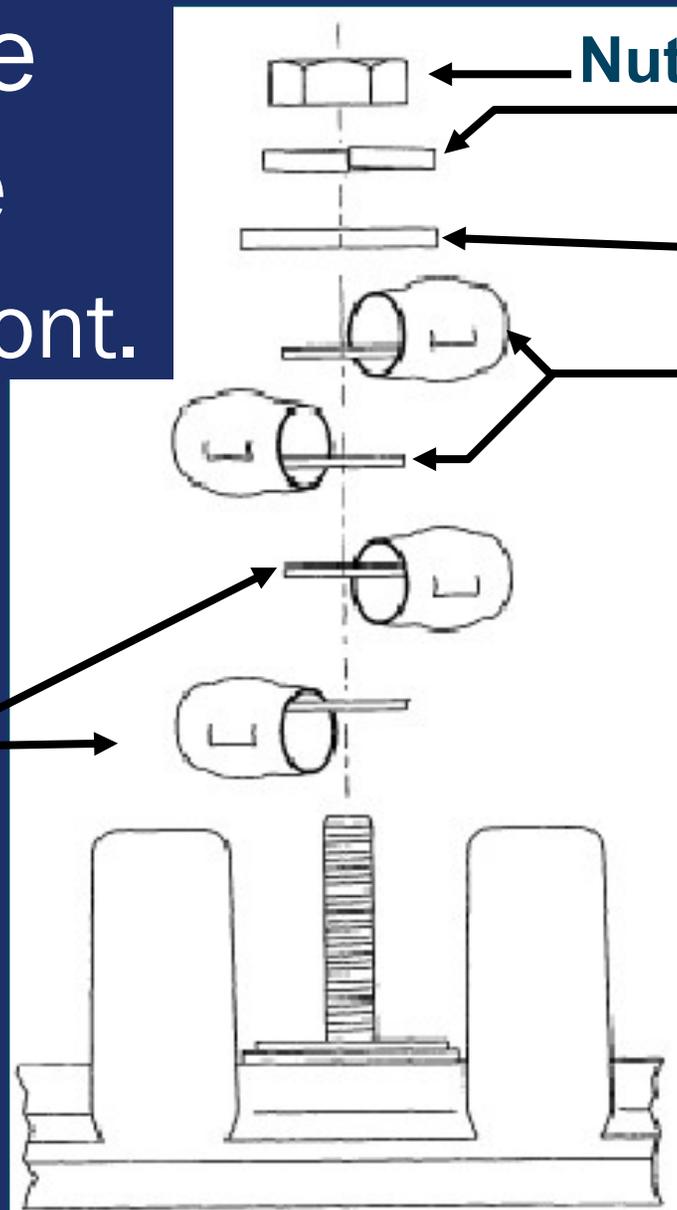
Uniones tipo barril con division en "V" (ombligo hacia abajo)



Una entrada con tres Terminales

Métodos de apilado de Terminales, cont.

Uniones tipo barril con division en "V" (ombligo hacia abajo)



Nut

Arandela de seguridad

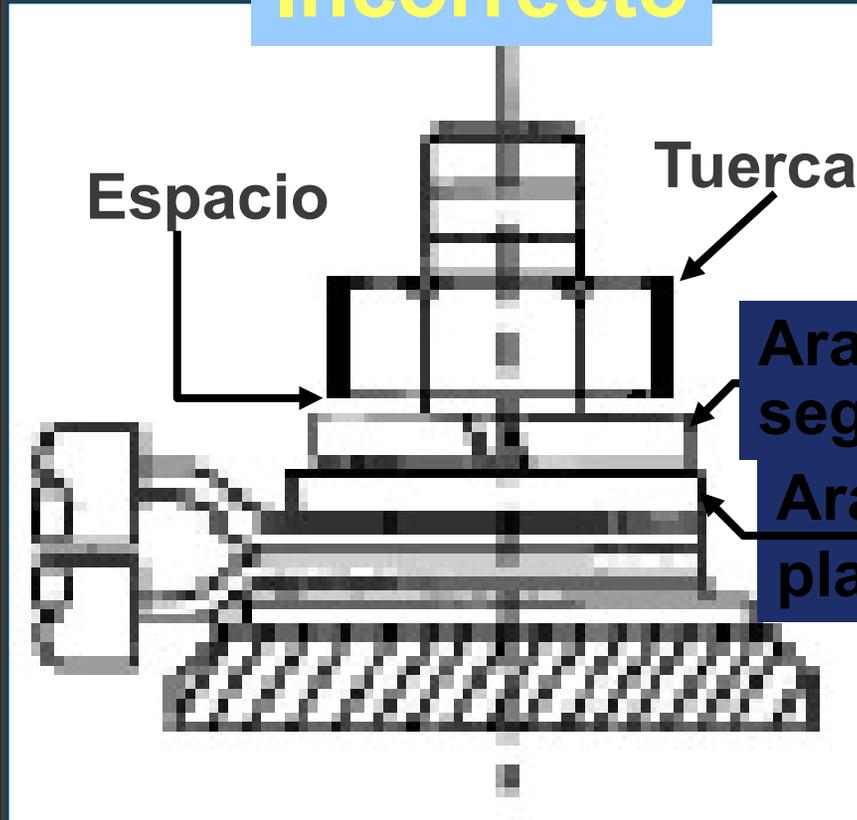
Arandela plana

Uniones tipo barril con division en "V" (ombligo hacia arriba)

Una entrada con cuatro Terminales

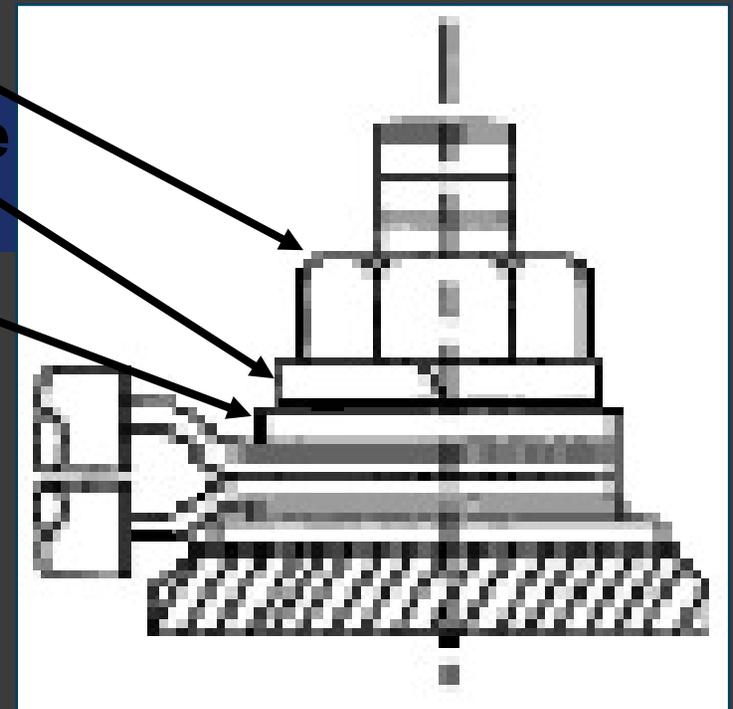
Equipo de apriete de terminales

Incorrecto



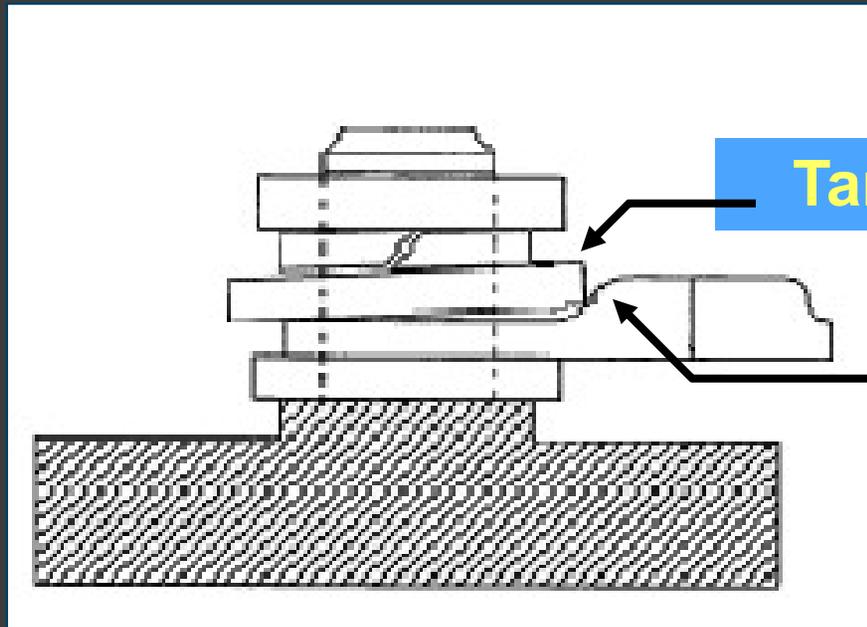
**Arandela de seguridad
no comprimida**

Correcto



**Arandela de seguridad
comprimida**

Selección de tamaño de la arandela



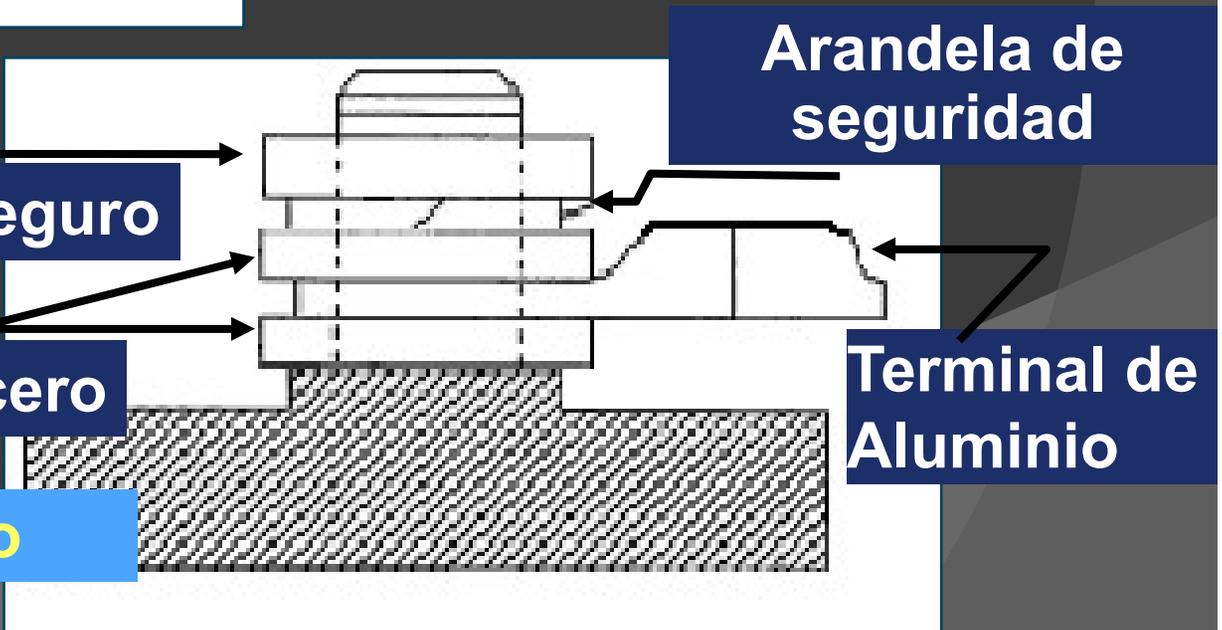
Tamaño incorrecto

Porción ancha de la terminal

Tuerca sin auto seguro

Arandelas de acero

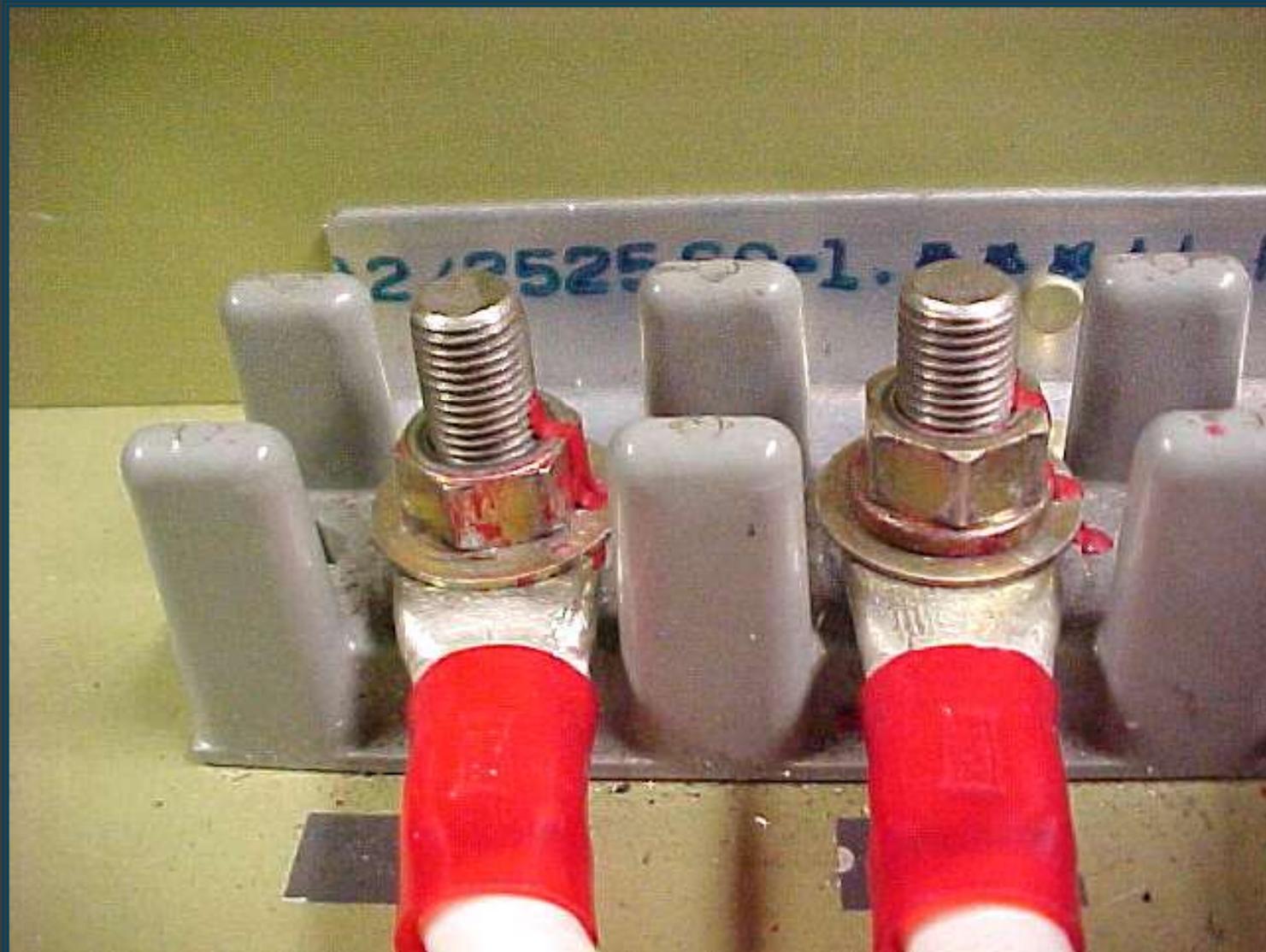
Tamaño correcto



Arandela de seguridad

Terminal de Aluminio

Arandela de seguridad



Conexión a tierra, Definición:

- La conexión a tierra es el proceso de conectar eléctricamente objetos conductores a una estructura conductora o a algún otro camino de retorno conductor con el fin de completar de forma segura un circuito normal o de falla.

Conexión a tierra

- ⦿ Tipos de conexión a tierra
 - Retornos para corriente AC
 - Retornos para corriente DC
 - Otros
- ⦿ Evite mezclar corrientes de retorno de varias fuentes
 - El ruido se acoplará de una fuente a otra y puede ser un problema importante para los sistemas digitales

Conexión a tierra, cont.

- El diseño de conexión a tierra debe recibir tanta atención como otros conductores en el sistema
- La conexión a tierra debe proporcionar una impedancia constante
- Ponga a tierra los elementos del equipo externamente, incluso cuando estén conectados a tierra internamente
 - Evite las conexiones directas a la estructura de magnesio para el retorno a tierra

Conexión a tierra, cont.

- ◎ Altas Corrientes conectadas a tierra
 - Conecte a los soportes de conexión a tierra individuales unidos a la estructura de la aeronave con una unión adecuada de metal a metal
 - Adapte las corrientes normales y de falla del sistema sin crear una caída excesiva de voltaje o daños a la estructura
 - Prestar especial atención a los aviones de materiales compuestos

Aterrizado

⦿ Equipo de aterrizado

- Se requieren rutas de baja impedancia a la estructura de la aeronave para que los equipos electrónicos proporcionen circuitos de retorno de radiofrecuencia
- Facilita la reducción de EMI (Interferencia Electromagnética) para la mayoría de los equipos eléctricos
 - En casos de componentes que producen EMI deben estar conectados a tierra a una estructura

Aterrizado, cont.

- ⦿ Aterrizado de superficies metálicas
 - Conectar eléctricamente componentes conductivos a la estructura exterior a través de uniones mecánicas, bisagras conductoras o correas de aterrizado
 - Protege contra cargas estáticas y rayos

Aterrizado, cont.

- ⦿ Aterrizado cargas estáticas

- Requerido para todas las partes conductoras aisladas con un área mayor a 3 in² y una dimensión lineal de más de 3 pulgadas sometidas a una carga electrostática apreciable debido a la precipitación, el fluido o el aire en movimiento
 - La resistencia de menos de 1 ohm cuando está limpia y seca generalmente garantiza la disipación de la estática en objetos más grandes

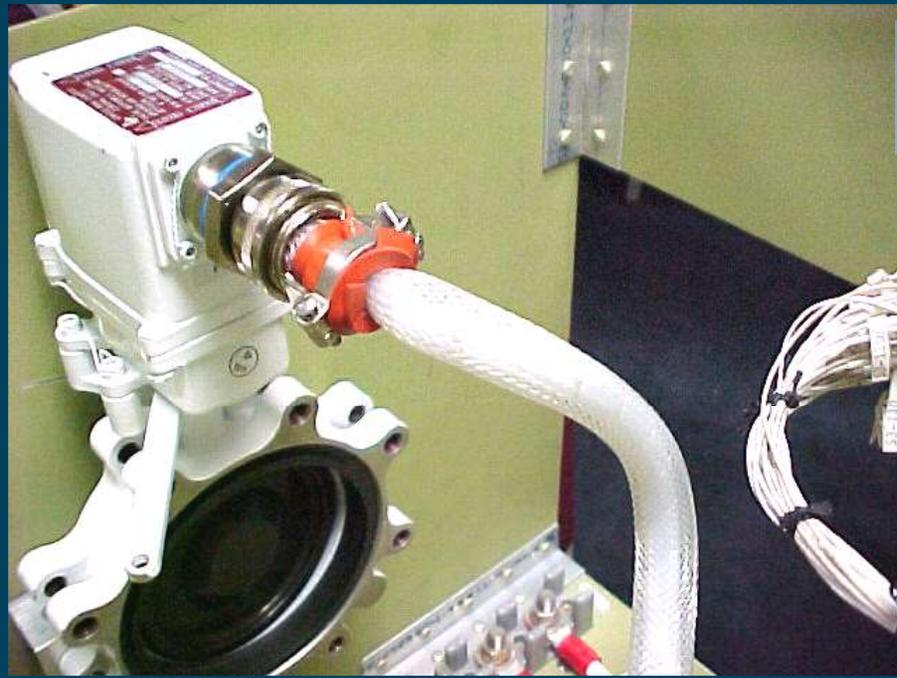
EWIS Identificación

- ⦿ Necesario para:
 - Seguridad de operación
 - Seguridad para el personal de mantenimiento
 - Mantenimiento sencillo
- ⦿ Para identificar la capacidad de rendimiento, use el número de parte del material de alambre y el código de identificación de cinco dígitos / letras del fabricante

EWIS Identificación, cont.

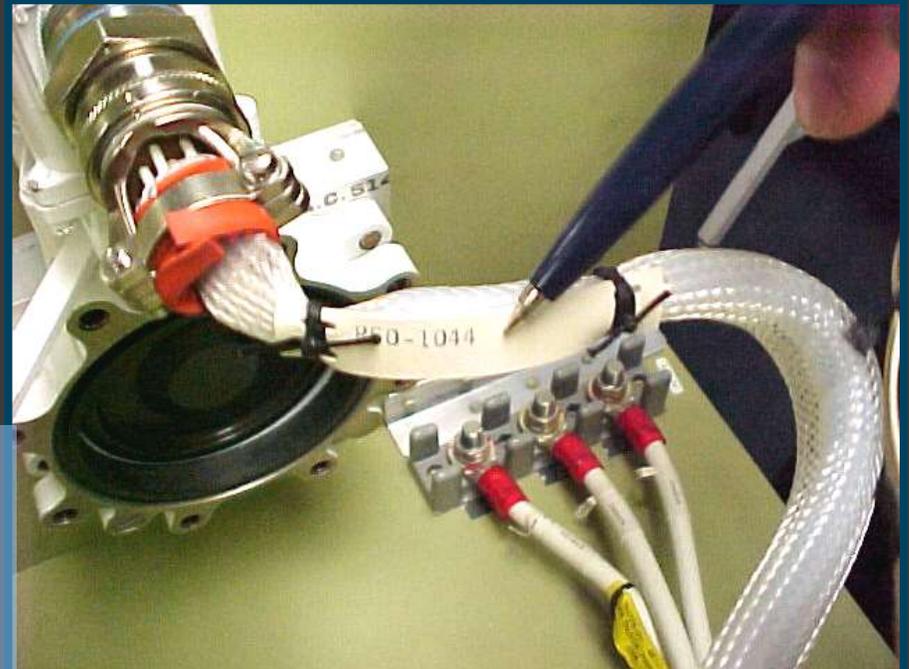
- ⦿ Las marcas de identificación en alambres, identifican el tamaño del alambre, el circuito y el calibre
- ⦿ Las marcas deben ser legibles en tamaño, tipo y color a intervalos máximos de 15 pulgadas a lo largo del cable (directamente en el cable o indirectamente [manga / etiqueta])
- ⦿ Menor a 3 pulgadas no necesita marcas
 - Se puede leer sin quitar abrazaderas, lazos o dispositivos de soporte

Marcando un conjunto de alambres



Sin marca

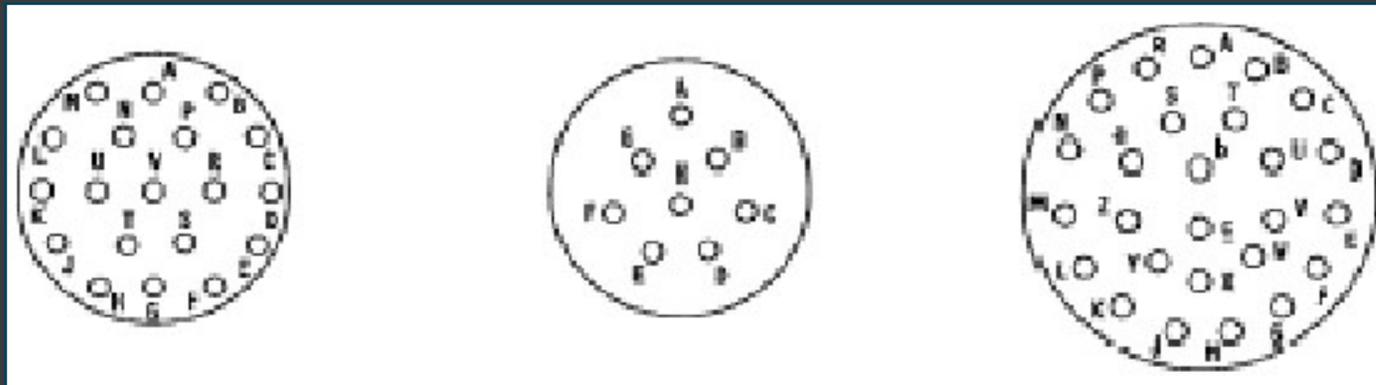
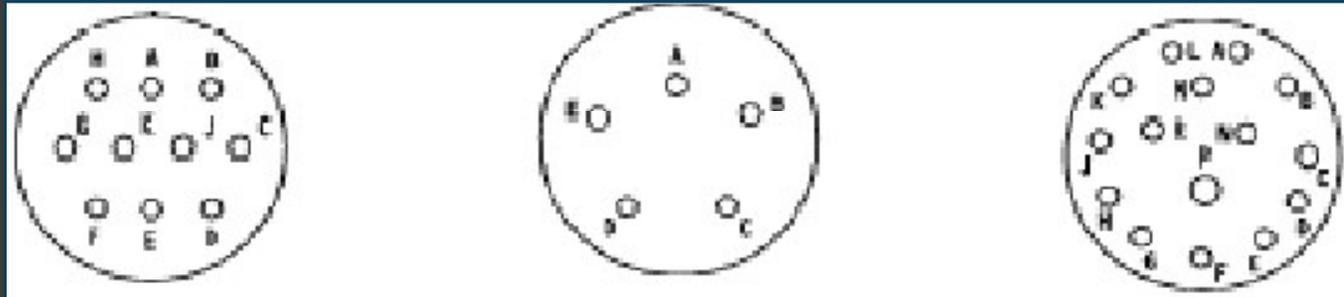
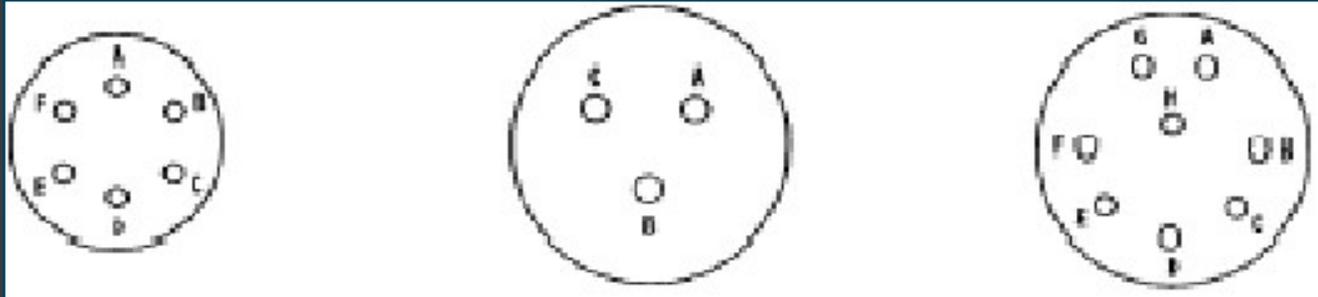
Correcta marca indirect



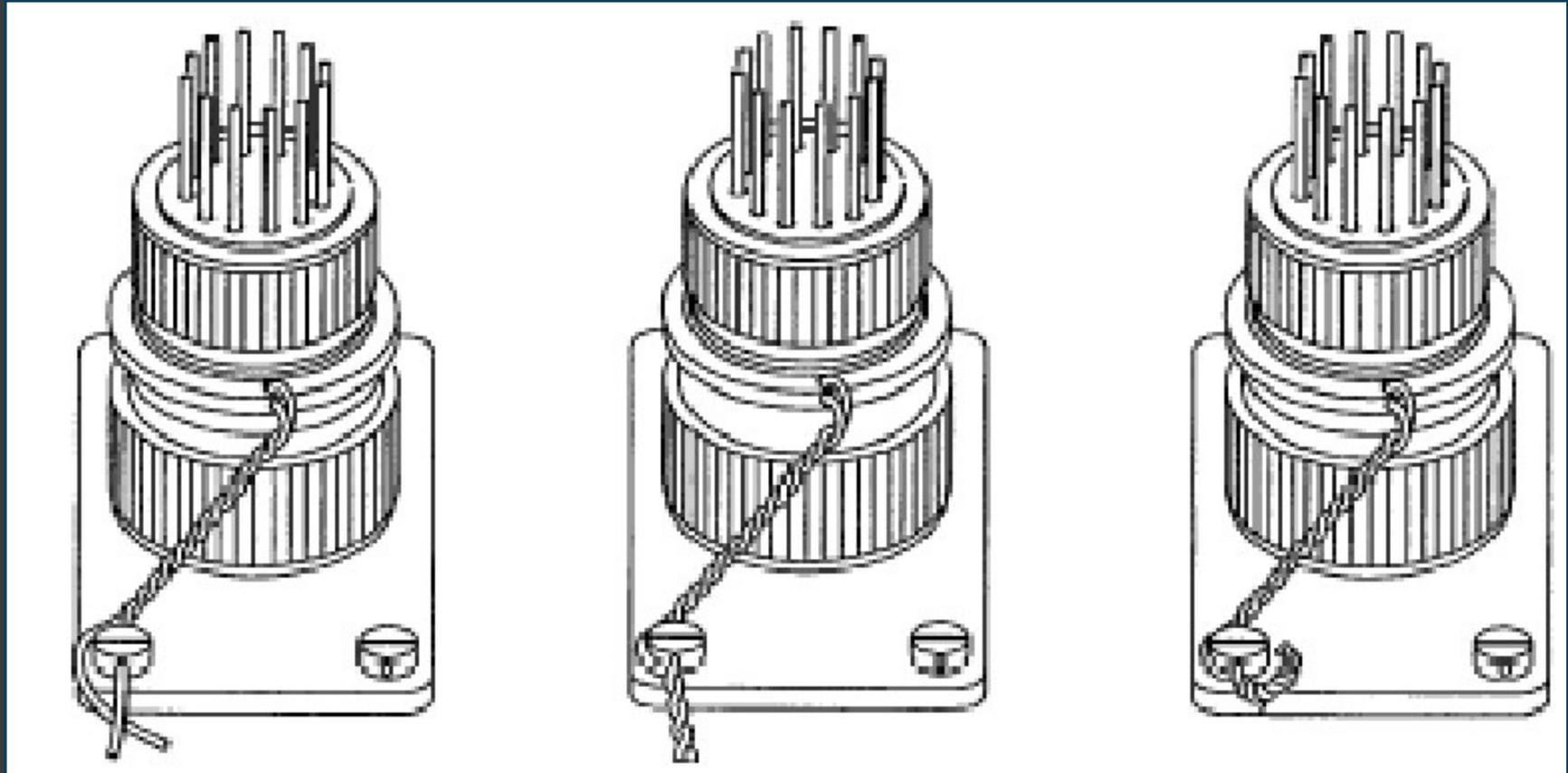
Conectores

- ⦿ Existen muchos tipos, sin embargo contactos generalmente utilizados:
 - Tipo circular
 - Rectangular
 - Módulos de bloques
- ⦿ Seleccionado para proporcionar el máximo grado de seguridad y confiabilidad dados los requisitos eléctricos y ambientales
 - Utilice conectores sellados para evitar la penetración de humedad

Conectores Circulares



Conectores Circulares, cont.



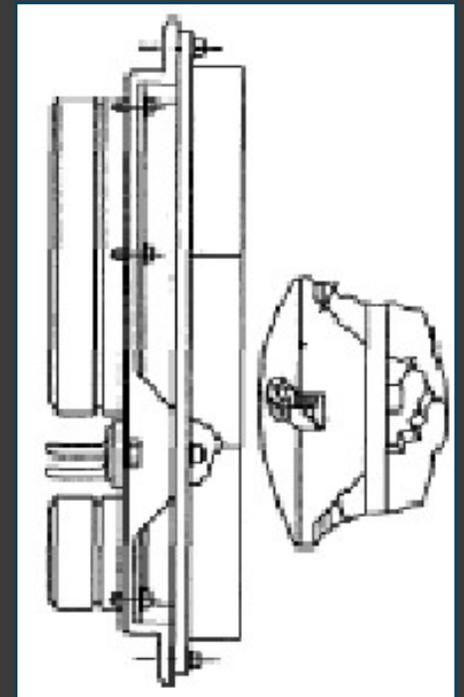
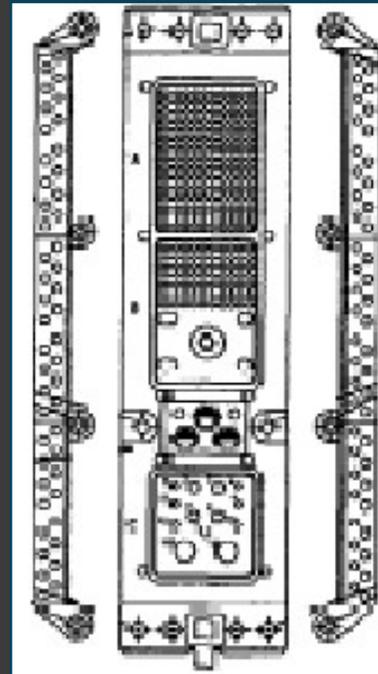
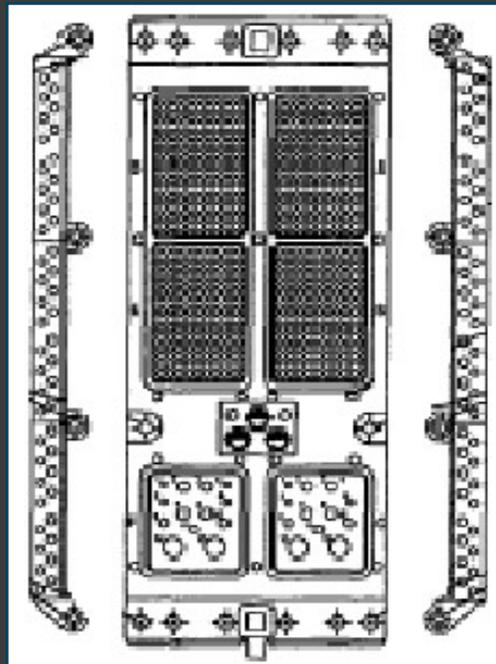
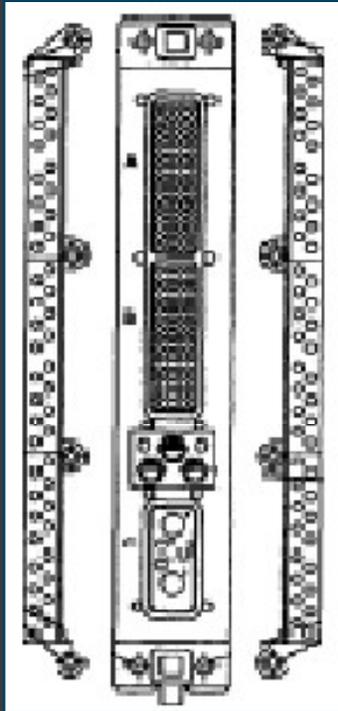
Incorrecta Instalación del alambre de seguridad



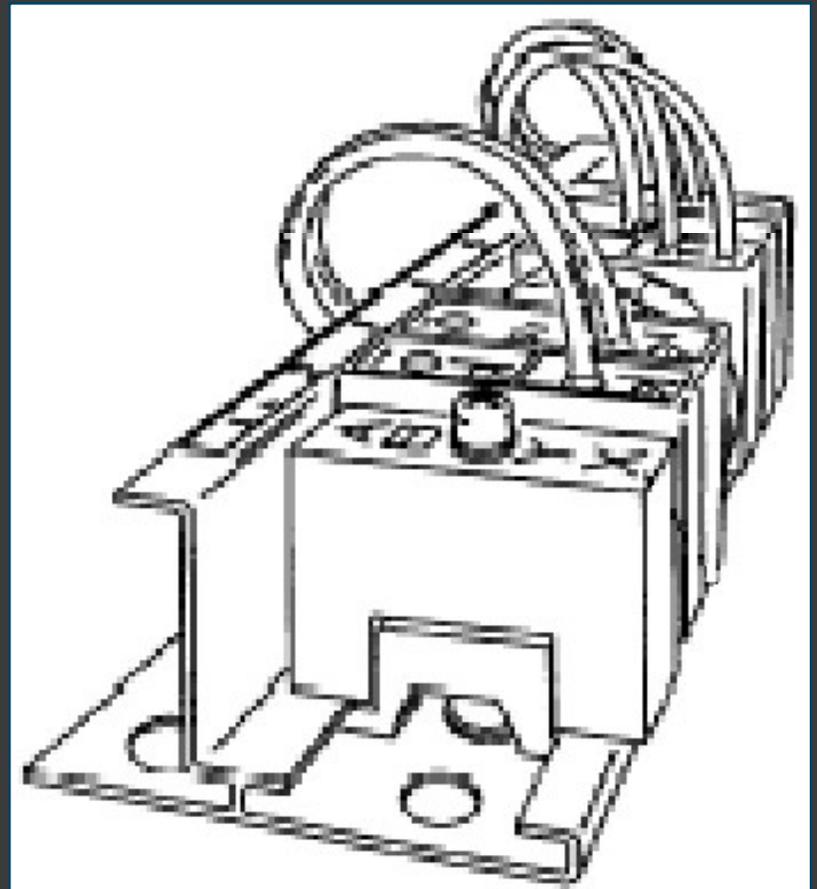
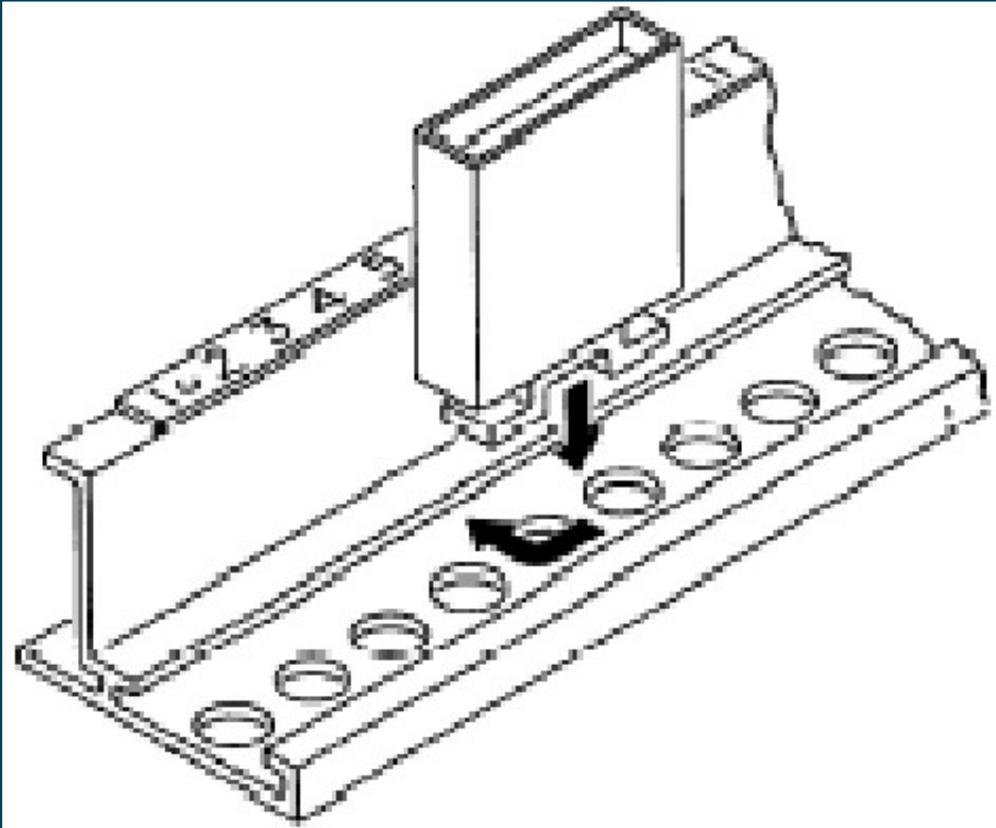
Correcta Instalación del alambre de seguridad



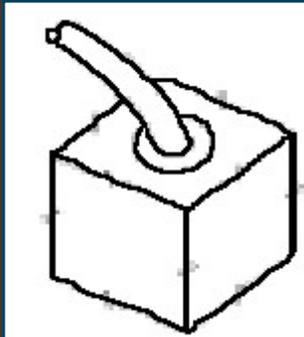
Conectores Rectangulares



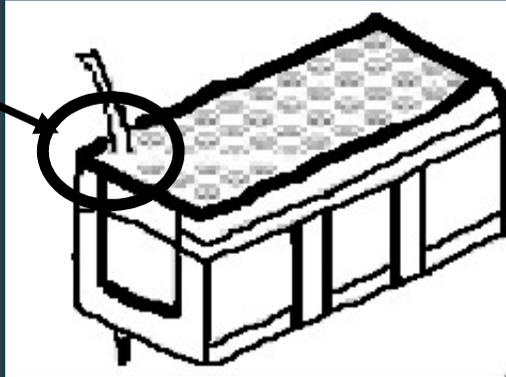
Módulos de Bloque (Terminal Blocks)



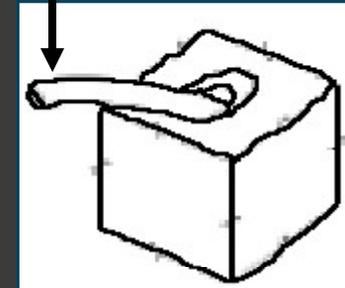
Terminal Block Deformación del hule



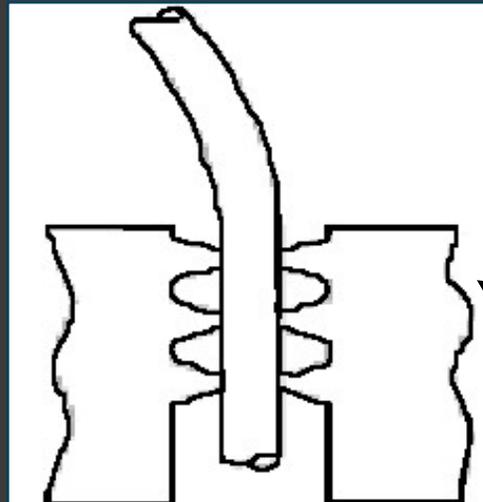
**Vista A
Aceptable**



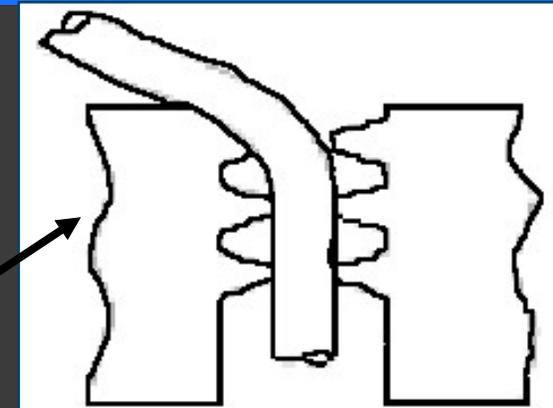
alambre



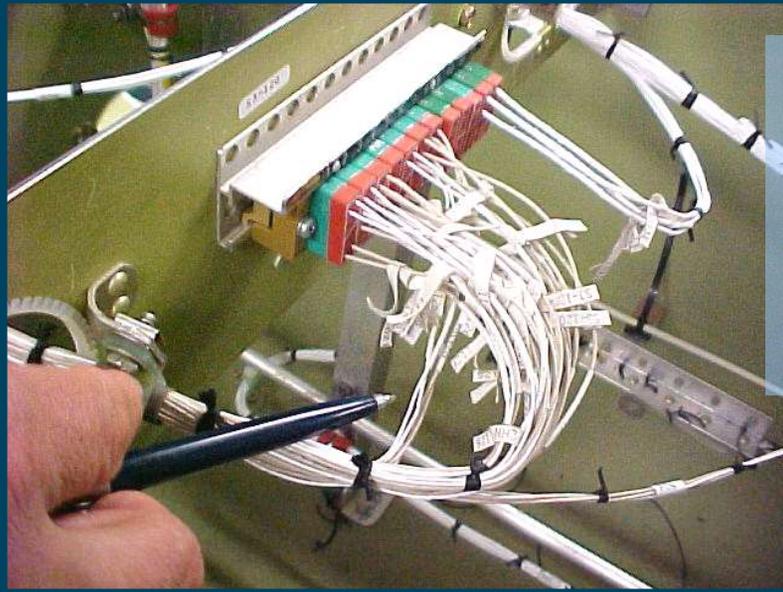
**Vista A
Inaceptable**



hule

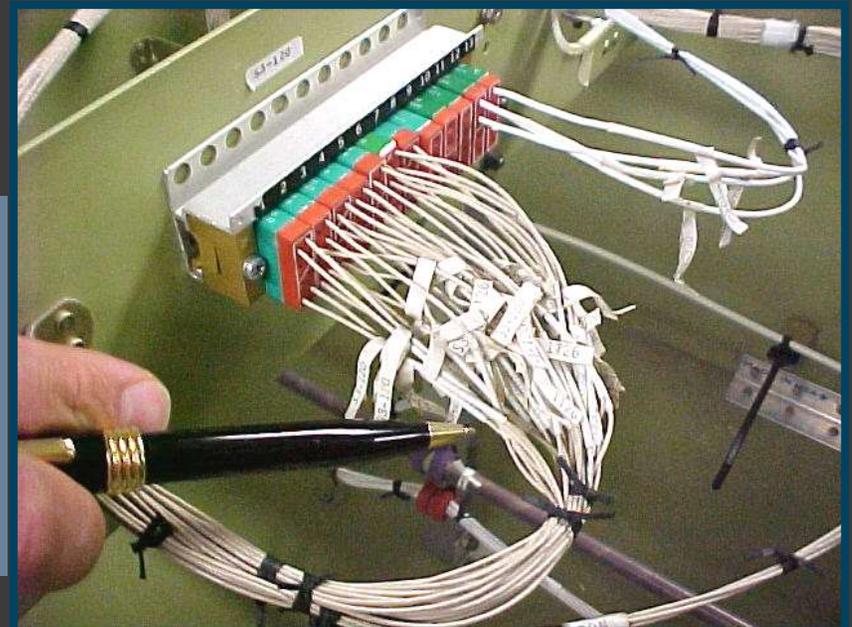


Deformación del hule



Incorrecto: deformación del hule debido a excesivo ajuste de los alambres; no hay suficiente holgura

Correcto: no hay excesivo ajuste en los alambres; hay suficiente holgura para evitar deformación del hule



Conductos

⦿ Propósito

- Protección mecánica de alambres y cables.
- Agrupación y enrutamiento de cables

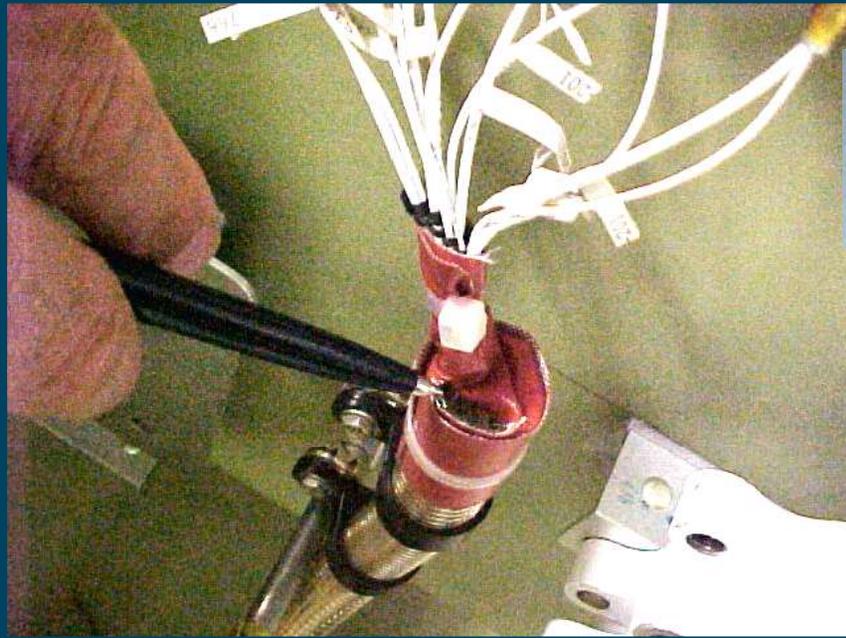
⦿ Normas

- Ausencia de rozamiento en las terminales finales
- Sujeción apropiada
- Adecuados agujeros de drenaje sin obstrucciones
- Minimizar el daño por objetos en movimiento
- Radio de curvatura adecuado

Guía de instalación de conductos

- ⦿ No ubique el conducto donde el personal de servicio o mantenimiento pueda usarlo como agarradera o grada
- ⦿ Proporcione orificios de drenaje inspeccionables en el punto más bajo del recorrido del conducto; retire las tapas de perforación con cuidado
- ⦿ Soporte del conducto para evitar rozaduras en la estructura y evitar tensiones en los extremos

Cobertura del Conducto



Daño del cobertor del conducto

Acceptable cobertura del conducto



Selección de aislamiento del alambre

⦿ Elegir características basadas en el entorno

- Resistencia a la abrasión
- Resistencia al arco
- Resistencia a la corrosión
- Fuerza de corte
- Resistencia dieléctrica
- Resistente al fuego
- Fuerza mecánica
- Emisión de humo
- Resistencia a fluidos
- Distorsión térmica

Materiales aislantes Resistentes a la flama

<u>Polymer</u>	<u>Mil Spec</u>
PTFE	22759/12
ETFE	22759/16
Aromatic polyamide	81381
Composite	22759/80-92

Seleccionando Materiales Aislantes

Hecho: No existe un sistema de aislamiento "perfecto" para cables y alambres aeroespaciales

La tarea del diseñador:

- ⦿ Considere compensaciones para asegurar el mejor equilibrio de propiedades
- ⦿ Considerar la influencia del diseño, instalación y mantenimiento

.....para cada aplicación!

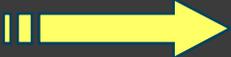
Como escoger el aislamiento del alambre

- Busque el mejor balance de propiedades:
 - Eléctricas
 - Mecánicas
 - Químicas
 - Térmicas

Adicional

- Inflamabilidad y baja producción de humo

Propiedades Comparativas de Sistemas de Aislamiento de Alambres

Más deseable  Menos

Clasificación Relativa

	<u>1</u>	<u>2</u>	<u>3</u>	<u>4</u>
Peso	PI	ETFE	COMP	PTFE
Temperatura	PTFE	COMP	PI	ETFE
Resistencia Abrasiva	PI	ETFE	COMP	PTFE
Resistencia al Corte	PI	COMP	ETFE	PTFE
Resistencia Química	PTFE	ETFE	COMP	PI
Flamabilidad	PTFE	COMP	PI	ETFE
Generación de humo	PI	COMP	PTFE	ETFE
Flexibilidad	PTFE	ETFE	COMP	PI
Resistencia (a la temperatura)	PI	COMP	PTFE	ETFE
Resistance propagación por Arco	PTFE	ETFE	COMP	PI

Conclusion en Aislamiento

- Diseñador de aviones puede elegir entre muchos materiales poliméricos
- Las propiedades físicas y químicas son igualmente importantes
- El sistema más seguro combina el "equilibrio de propiedades" con la resistencia inherente a las llamas y / o al humo

AC 25-16: Fallo eléctrico y detección de incendios

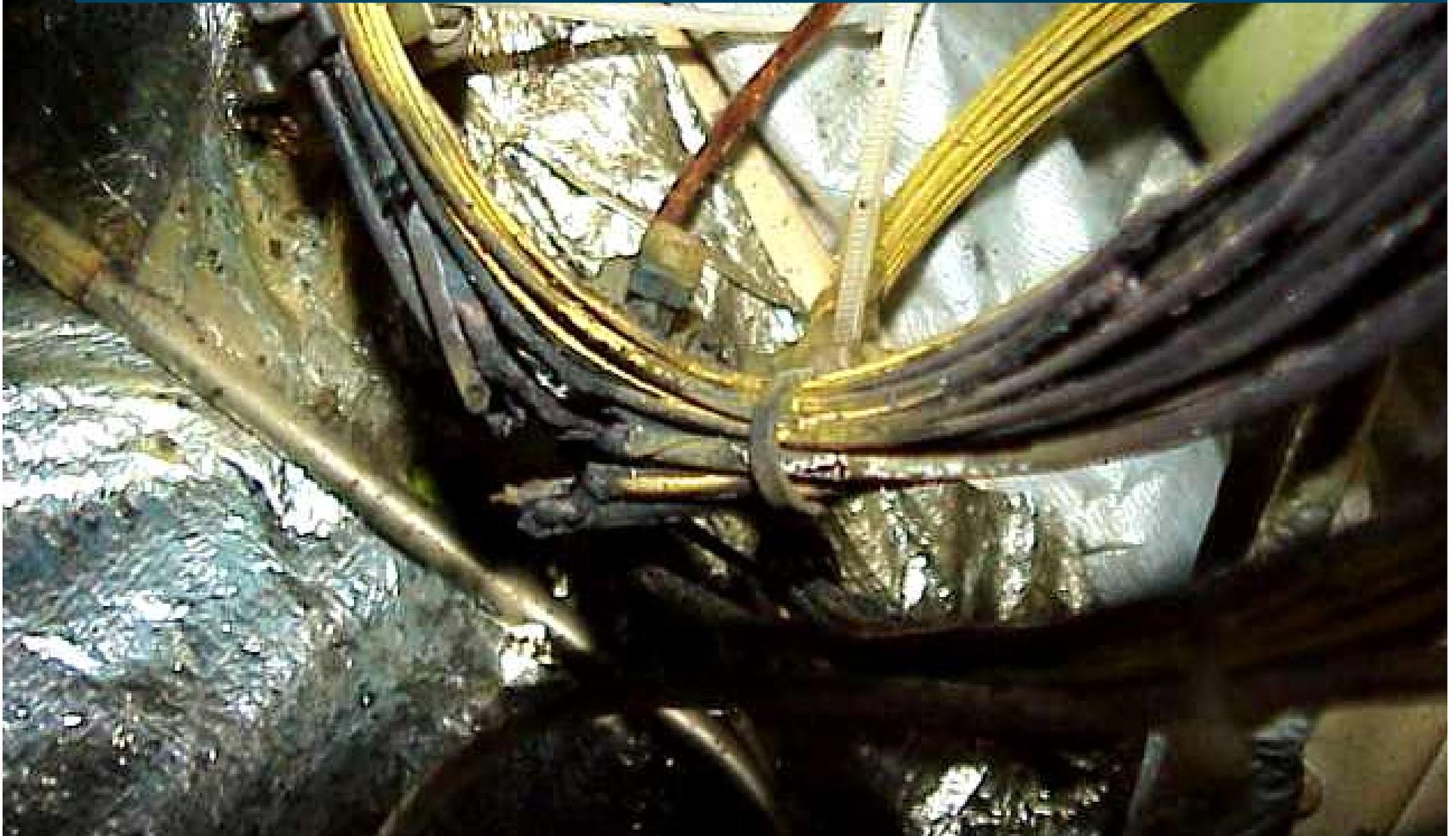
- Suplementa la guía existente provista en AC 43.13-1b
- Debe aplicarse a nuevos aviones, así como a modificaciones
- No pretende reemplazar las instrucciones o precauciones proporcionadas por los fabricantes de aeronaves / equipos

AC 25-16: Dispositivos de protección de circuitos (Circuit Protection Devices (CPDs), siglas en inglés)

⦿ Reseteo de disyuntores (Circuit breaker)

- Puede ser significativamente peor en un evento de arco
- Tripulación debería solo realizar un reseteo a un disyuntor saltado si la función del sistema es absolutamente necesaria
 - Información debe de ser proporcionada en el Manual de Vuelo de la Aeronave (AFMs, por sus siglas en inglés) en las revisiones or suplementos

Rastreo por arcos y saltos de corriente por aislamiento
(Causado por reseteos multiples de disyuntores CB's)



EWIS Separación

- ⦿ Requerimientos Regulatorios
 - Sections 25.1707, 25.1709, 25.903(d), 25.631
- ⦿ Normas de los Fabricantes
 - Separación de alambrado con Potencia/Señales
 - EMI concerns

Separación entre Sistemas: EWIS § 25.1707

- Aplique para cada EWIS en aeronaves
- Requiere una separación física adecuada entre EWIS y ciertos sistemas de avión que se sabe que tienen potencial para crear una condición peligrosa, por ejemplo :
 - Sistemas de combustible
 - Sistemas hidráulicos
 - Sistemas de oxígeno
 - Sistemas de agua / residuos

Separación entre Sistemas: EWIS § 25.1707, cont.

- Adecuada separación física debe de ser lograda por una separación por distancia o por una barrera que proporcione una protección equivalente a esa distancia de separación
- “Peligroso”: debe realizar una evaluación de diseño cualitativa de EWIS instalado
 - Utilice el juicio de ingeniería y fabricación
 - Evalúe el historial de servicio relevante para decidir si un EWIS, cualquier otro tipo de sistema o cualquier componente estructural podría fallar, de modo que podría producirse una condición que afecte la capacidad del avión para continuar la operación segura

Sistema Seguro: EWIS § 25.1709

1. EWIS ser diseñado e instalado para que cada uno
 - una condición de falla catastrófica es extremadamente improbable, y no es resultado de una falla simple, y
 - Cada condición de falla peligrosa es extremadamente remota
2. Los fallos funcionales y físicos de EWIS deben evaluarse al demostrar el cumplimiento de esta regla para evaluar completamente el efecto de los fallos de EWIS

Punto de vista de Separación de EWIS según 25.903(d)

- Instalaciones de motores de turbina: minimice los peligros en caso de fallo del rotor
 - Proyectar la trayectoria de residuos en caso de falla a través de la aeronave
 - Determinar las áreas vulnerables donde se puede incumplir la redundancia
 - Es posible que deba separar ciertos componentes críticos del sistema incluyendo EWIS, por ejemplo, alimentadores de potencia eléctrica, rutas de controles de vuelo por cable (fly-by-wire)

Punto de vista de Separación de EWIS según 25.631

- ⦿ Continúa el vuelo seguro y el aterrizaje después del impacto con un pájaro de 8 libras.
 - Considerar una ubicación protegida de los elementos del sistema de control
 - Si el impacto puede afectar al sistema EWIS redundante, se podría necesitar protección física adicional del EWIS o la separación del cableado
 - E.j.: el área de impacto sobre el parabrisas podría afectar la redundancia eléctrica en algunas aeronave

Separación Post-TC EWIS

- ◉ Mantener los requisitos de separación EWIS durante toda la vida útil de las aeronaves
 - Los solicitantes de STC pueden no conocer la separación u otros requisitos de EWIS (es decir, no tienen los datos de diseño necesarios)
 - EWIS agregado o movido como parte del STC debe cumplir con los requisitos de separación originales y los estándares EWIS
 - Carta de políticas FAA ANM-01-04

Instrucciones para Continuar la Aeronavegabilidad (ICAs)

EWIS ICAs son desarrollados usando el Procedimiento de análisis zonal mejorado (Enhanced Zonal Analysis Procedure (EZAP), siglas en ingles):

- Cada zona de la aeronave
- Cada zona con EWIS
- Cada zona EWIS con materiales de combustibles
- Cada zona EWIS que está cerca de los controles de vuelo primarios y líneas de respaldo
- Tareas, intervalos y procedimientos para reducir los materiales combustibles (es decir, limpiar a medida que se vaya avanzando)
- Instrucciones de información para protección y precaución

Porqué EZAP?

- EZAP usado para desarrollar ICA para prevenir la posibilidad de humo y fuego por medio
 - Minimizando acumulación of combustibles sobre o cerca de EWIS
 - Detectando degradaciones de EWIS
- Esto lleva a menos fallos de EWIS y otros sistemas de avión y a una operación más segura

3 Tipos de Inspección EWIS

- Inspección Visual General (General Visual Inspection, GVI, por sus siglas en inglés)
- Stand-Alone GVI
- Inspecciones Detalladas (DET)

Inspección Visual General (GVI)

- Un examen visual de un área interior o exterior, instalación o ensamblaje para detectar daños evidentes, fallas o irregularidades. Este nivel de inspección se realiza desde la distancia de contacto visual, a menos que se especifique lo contrario.

Stand-Alone GVI

- Una inspección visual general que no se realiza como parte de una inspección zonal. Incluso en los casos en que el intervalo coincide con la inspección zonal, el GVI independiente sigue siendo un paso independiente en la tarjeta de trabajo.

Inspección Detallada (DET)

- Un examen intensivo de un artículo, instalación o montaje específico para detectar daños, fallas o irregularidades. DET se discute con mayor detalle en la sección 14b(1) del AC 25.27A.

Inspección EWIS en Areas Focalizadas

⦿ Puntos de sujeción

- Instalación incorrecta
- Abrazadera / alambre dañados
- Abrazadera acojinada de migración

⦿ Conectores

- Sellos desgastados
- Conectores sueltos
- Falta de un alivio de tensión
- Goteo en los circuitos
- Curvas apretadas en los alambres

Inspección EWIS en Areas Focalizadas , cont.

- ⦿ Terminaciones

- Empalmes

- ⦿ Backshells

- Incorrecta construcción
- Falta de un alivio de tensión

- ⦿ Mangas (sleeving) y conductos dañados

- ⦿ Puntos de tierra

- Ajuste
- Limpieza
- Corrosion

Inspección EWIS Localizaciones: Ejemplos

⦿ Alas

- EWIS Expuesto en borde de ataque/salida durante la operación de flap/slat

⦿ Motor/APUs/pylon/nacelle

- Calentamiento/vibración/contaminación química
- Areas de alto mantenimiento

⦿ Trenes de aterrizaje/pozo de ruedas

- Entorno/vibración/contamination química

Inspección EWIS Localizaciones, cont.

- ⦿ Paneles eléctricos/Unidades de remplazo en línea (LRU, siglas en inglés)
 - Areas de alta densidad
 - Alta actividad de mantenimiento
 - EWIS propenso a quebraduras/daños
- ⦿ Baterías
 - Contaminación/corrosion química
- ⦿ Alimentadores de Potencia
 - Terminaciones de Potencia
 - Señales de estrés térmico

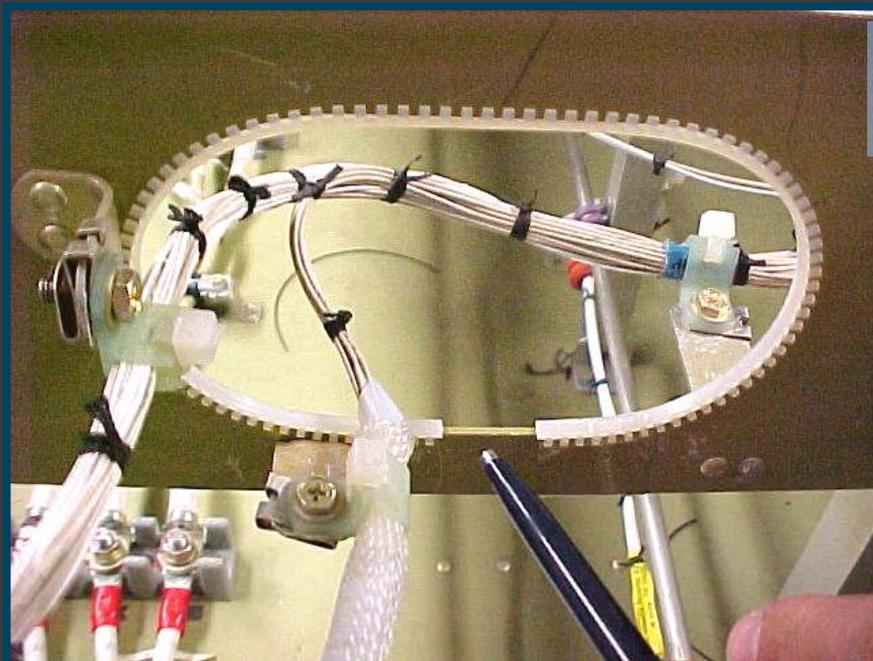
Inspección EWIS Localizaciones, cont.

- ⦿ Bajo cocinas y lavatorios
 - Susceptible a la contaminación por fluidos.
 - Drenaje de fluidos provistos
- ⦿ Areas en bahías de Carga/bajo el piso
 - Actividad de alto mantenimiento
- ⦿ Superficies, controles, puertas
 - Movimiento y doblado de harneses de alambres
- ⦿ Cerca de páneles de acceso
 - Propensos a daños accidentales

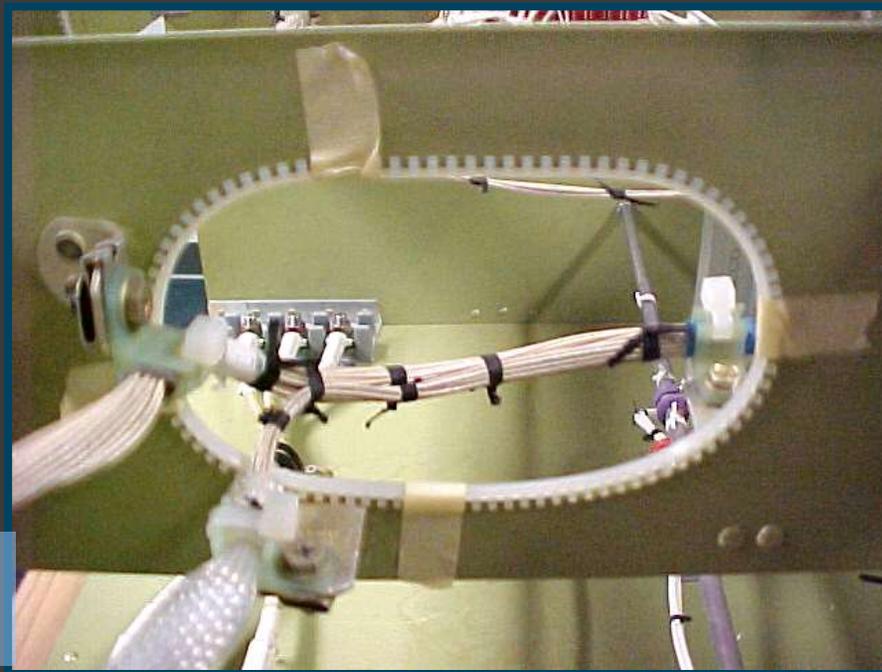
25.1703 Requisitos para el mantenimiento preventivo

- La nueva regla garantiza que la selección de componentes EWIS se realice de manera segura, coherente y estandarizada
- Qué requiere?
 1. Los componentes de EWIS deben funcionar correctamente cuando se instalan
 2. Los componentes de EWIS deben ser calificados **para uso en el aire**
 - El alambre para el hogar o el alambre utilizado en la electrónica de consumo no es aceptable a menos que se demuestre que cumple con todos los requisitos de certificación de la Parte 25
 3. **Vida útil esperada debe de ser considerada**
 - **Limitaciones deben ser parte de la ICA (H25.4)**
 4. Deben considerarse características conocidas en relación a cada aplicación específica
 - Incluye la susceptibilidad de aislamiento del cable al arco eléctrico

Uso de Grommets

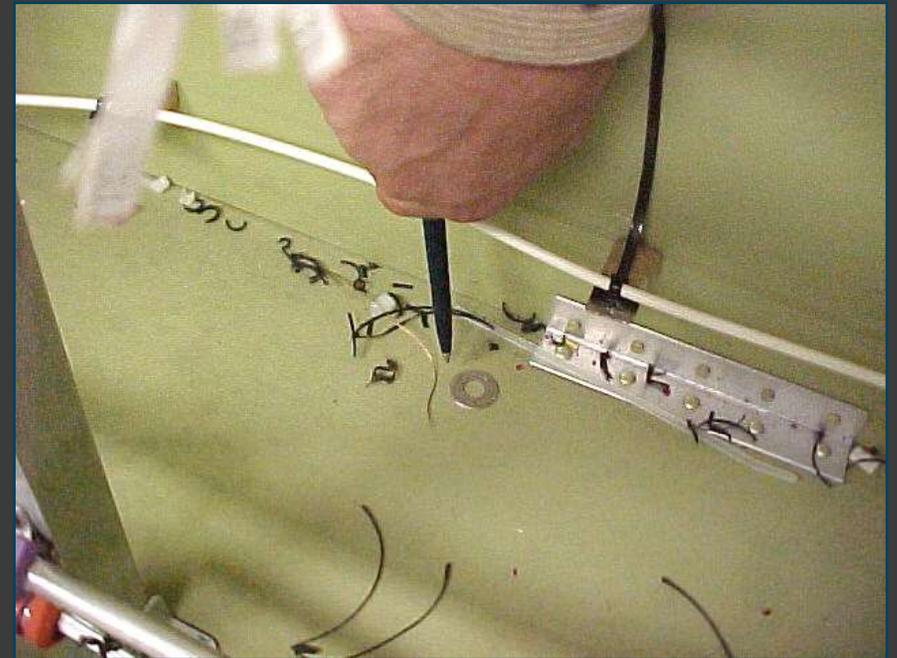


Incorrecto



Correcto

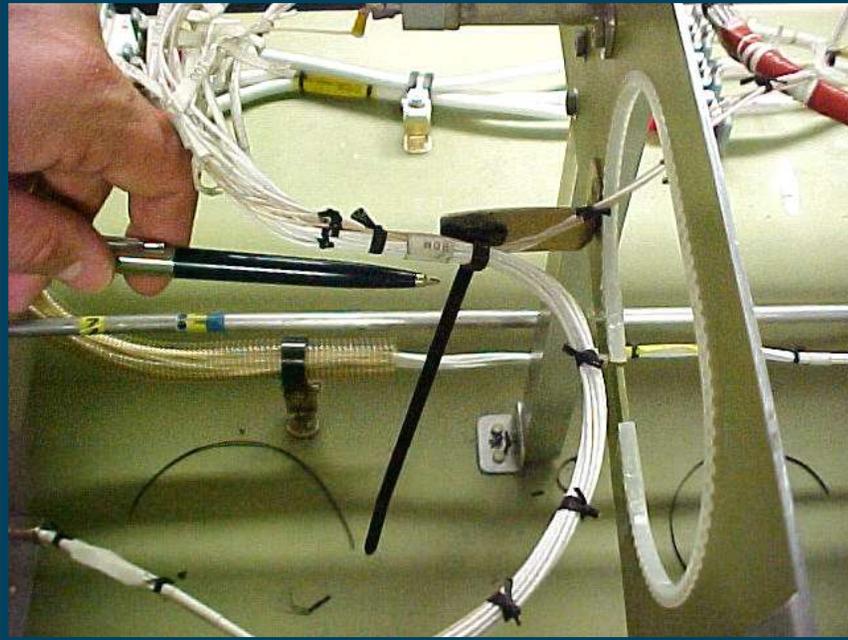
Potencial Daño por Objetos Foráneos



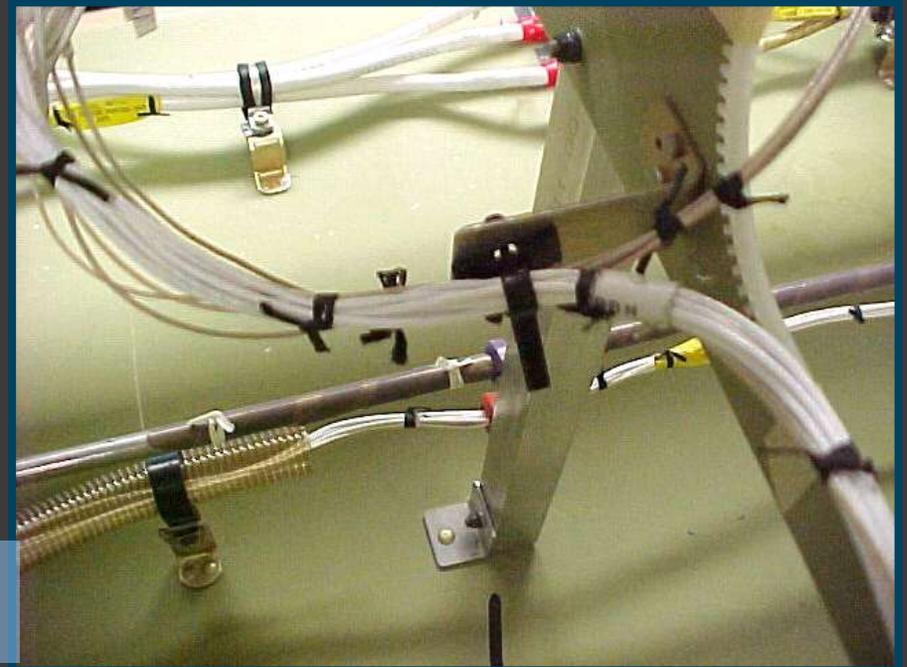
Virutas Metálicas

Debris on Power Wires
(Metal Shavings)

Residuos de Agarraderas ajustables (tie wrap)



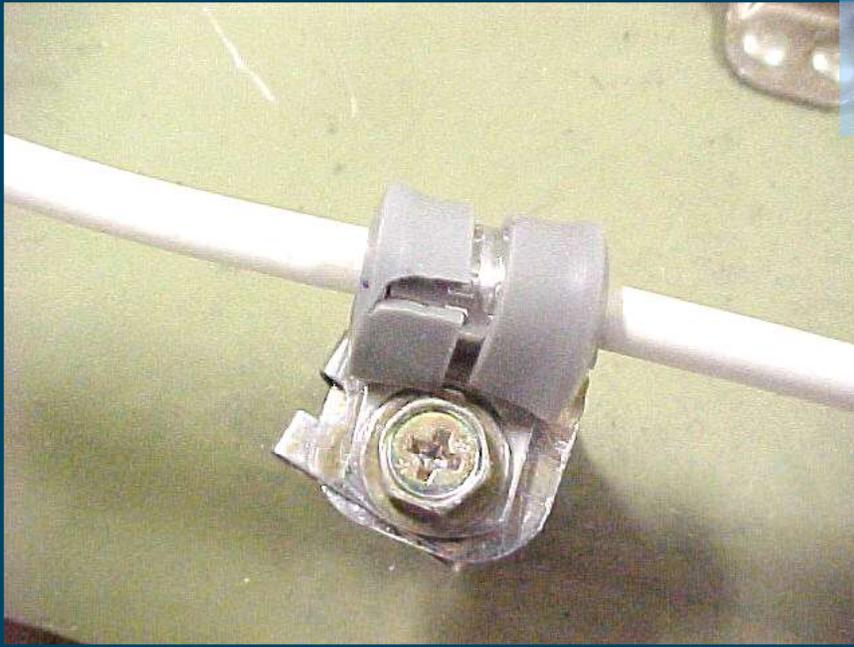
Incorrecto: el residuo de la agarradera no ha sido cortado



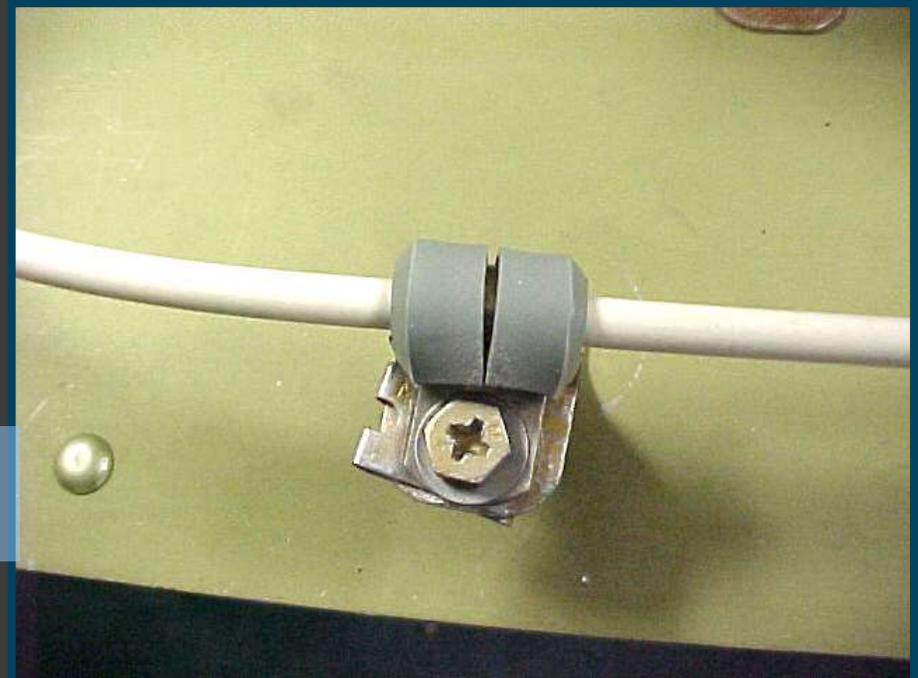
Correcto

Agarradera acolchonada

Dañada



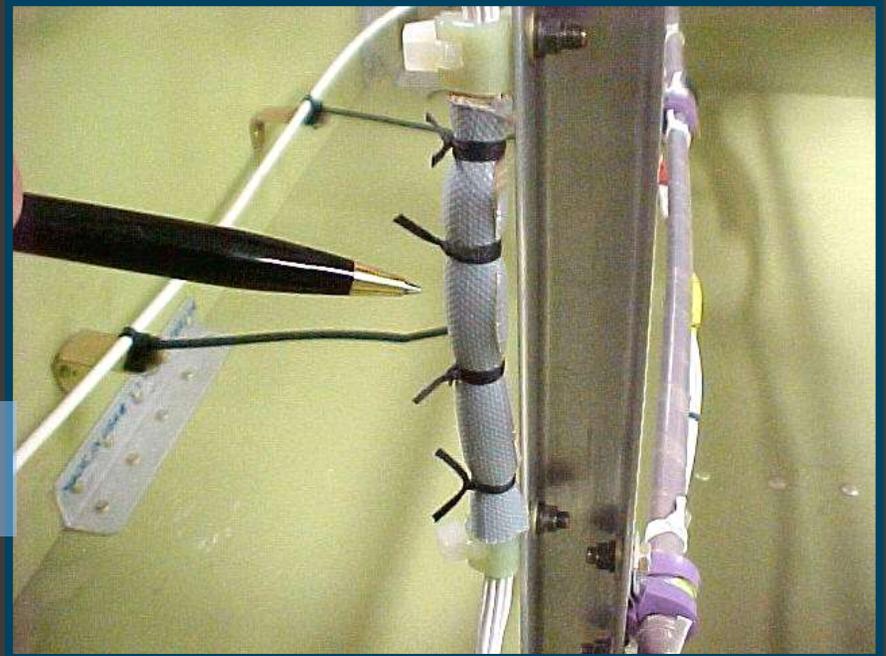
Sin daño



Instalación de mangas



Incorrecta



Correcta

Part 25 y 26 Documentación de Cumplimiento Requerido

- Plan de Certificación de un Proyecto Específico (PSCP, siglas en inglés) (EWIS/EZAP aspectos)
 - Análisis de carga
 - EWIS Dibujos y Diagramas de Instalación (25.1701, incluyendo identificación de componentes EWIS por 25.1711)
 - EWIS requerimientos de separación (25.1707)
 - Análisis de Seguridad de los Sistemas (25.1709)
 - ICA para EWIS incluyendo cualquier limitación de aeronavegabilidad (25.1729 y 25.1703, respectivamente)

EWIS Diagramas

- ⦿ Selección de alambre
 - Tamaño Gauge/breaker
 - Aislamiento
 - Identificación EWIS
 - Consideraciones del entorno
- ⦿ Conectores
 - Clasificación de Pin/socket
 - Orden de Pines (mejores prácticas)
 - Consideraciones del entorno
- ⦿ Grounding

EWIS Dibujos de Instalación

⦿ Agarraderas

- Tamaño correcto, tipo y material
- Espacio apropiado en el entorno
- Montado correctamente

⦿ Alimentación a través de hoyos

- Usar Protectores (Grommets) cuando sea necesario
- Conjunto de cables debidamente soportados

EWIS Dibujos de Instalación, cont.

⦿ Enrutamiento

- Cortes
- Ubicación con respecto a las líneas de fluidos, lavatorios y galleys
- Identificación EWIS (marcado de componentes)
- Goteo en los circuitos
- Radio de doblaje
- Métodos de enrollado, tapas y estiba
- Factores humanos (usado como agarradera de mano / pies)
- Protegido contra carga / mantenimiento

EWIS Dibujos de Instalación, cont.

⦿ Enrutamiento, cont.

- Accesible para mantenimiento, reparaciones e inspección
- Holgura adecuada
- Segregación y separación
 - Compatible con estándares OAM
 - No viola ningún requisito reglamentario de seguridad

EWIS Dibujos de Instalación, cont.

⦿ Conductos

- Tamaño adecuado
- Apropiado para el medio ambiente
- Los extremos del conducto están terminados
- Radio de doblaje
- Agujeros de drenaje
- Metálico - ¿Están los componentes EWIS adecuadamente protegidos en el interior?

Aircraft EWIS Practices

Points of Contact:

- **Brett Portwood:** brett.portwood@faa.gov

FAA Technical Specialist, Safety and Integration

Los Angeles ACO; ANM-130L

(562)627-5350

- **Massoud Sadeghi:** massoud.sadeghi@faa.gov

Aging Systems Program Manager

Transport Airplane Directorate; ANM-114

(425)227-2117