



**ENSA**

*Dirección de Distribución e Ingeniería*  
Criterio de Construcción, Operación y  
Mantenimiento

**Derivaciones Aéreas**

<b>Código:</b>	NO.CCOM.10.01
<b>Fecha de Creación:</b>	Sept-2011
<b>Fecha de Última Actualización:</b>	Sept-2011
<b>Versión:</b>	01
<b>Páginas:</b>	Página 1 de 10

**I. OBJETIVO**

Establecer correctas prácticas de construcción, operación y mantenimiento en la red de distribución de energía eléctrica de media y baja tensión de ENSA, unificando los métodos para realizar las conexiones en derivaciones en conductores todo aluminio (AAC) y en conductores de aluminio reforzado en acero (ACSR) y conductores de cobre.

**II. ALCANCE**

El presente criterio establece los métodos y materiales correctos y permitidos para la conexión de derivaciones en conductores todo aluminio (AAC), en conductores de aluminio reforzado en acero (ACSR), y en conductor de cobre en las redes de media y baja tensión eléctrica de ENSA.

**III. DOCUMENTOS**

**Documentos Asociados**

- Manual Tyco Electronics Corporation, 2002
- ANSI C119.4 – 2004, Connectors for Use Between Aluminum to Aluminum or Aluminum to Copper Conductors
- Manual INTELLI – INDÚSTRIA DE TERMINAIS ELETRICOS, LTDA

**IV. DEFINICIONES**

**Baja Tensión:** tensión entre los 120 y 480 V.

**Media Tensión:** niveles de voltajes entre 13.2 y 34.5 kV.

**Conductor:** son elementos metálicos generalmente de cobre o aluminio destinados a transportar energía eléctrica.

**Conductor Desnudo:** son cables sin aislante, utilizados en la construcción de líneas eléctricas aéreas de distribución primaria y secundaria.

**Conductor Principal:** conductor eléctrico continuo del cual otros conductores eléctricos pueden ser derivados.

**Tracción:** esfuerzo a que está sometido un cuerpo por la acción de dos fuerzas opuestas que tienden a alargarlo.

**Derivación:** conexión a una conducción principal de electricidad.

**Conector:** dispositivo electromecánico que realiza la conexión eléctrica de conductores entre sí, y/o a una parte conductora de un equipo, transmitiendo o no fuerza mecánica y conduciendo corriente eléctrica.

**Conector Derivación:** conector que une un conductor eléctrico derivado a un conductor eléctrico principal.

**Conector con Perno:** conector que se utiliza para realizar conexiones en derivación y se fija a los conductores eléctricos por medio de aprietes mecánicos de pernos.

**Conector Aislado:** conector envuelto o cubierto parcial o totalmente por material aislante.

**V. ANTECEDENTES**

En la red eléctrica de ENSA sólo se tienen tres (3) posibles conexiones a realizar:

- Empalme
- Derivación
- Terminación

Para realizar conexión en derivación se pueden utilizar conectores tipo compresión, cuña, estribo con conector tipo cuña, y perforación de aislamiento.

Este criterio desarrolla sólo conexiones para derivaciones con conectores tipo cuña, estribo



**ENSA**

*Dirección de Distribución e Ingeniería*  
Criterio de Construcción, Operación y  
Mantenimiento

**Derivaciones Aéreas**

<b>Código:</b>	NO.CCOM.10.01
<b>Fecha de Creación:</b>	Sept-2011
<b>Fecha de Última Actualización:</b>	Sept-2011
<b>Versión:</b>	01
<b>Páginas:</b>	Página 2 de 10

con conector tipo cuña, y perforación de aislamiento.

Dado casos reportados al departamento de Normas de incorrectas instalaciones de conectores para derivación tipo cuña, estribos con conector tipo cuña y tipo perforación de aislamiento, surge este criterio cuyo objetivo es guiar sobre las correctas prácticas de construcción, operación y mantenimiento sobre estos conectores en mención.

La tabla N°1, muestra los conectores tipo cuña por código para derivación normados en la red de ENSA, cualquier conector no listado aquí por favor realizar consulta al departamento de Normas.

**1. Conector Tipo Cuña**

**1.1 Conector Tipo Cuña para instalar con Cartucho Fulminante**

Un conector tipo cuña se compone de las siguientes partes:

**IMPORTANTE:** la diferencia entre Empalme y Derivación, radica en que un conector para *Empalme* está diseñado para ser sometido a **tracción**, o sea, puede ser tensado mecánicamente; mientras que un conector para *Derivación* no está diseñado para ser sometido a tracción.

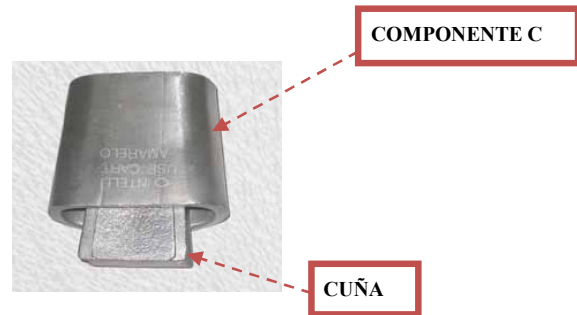


Figura N°1

PRINCIPAL → DERIVACION ↓	477 ACSR/AAC  CODIGO	266 ACSR/AAC  CODIGO	1/0 ACSR/AAC  CODIGO
6 Al			03-06-120*
2 Cu		03-06-115	
1/0 ACSR/AAC	03-06-130	03-06-115	03-06-110
266 ACSR/AAC	03-06-139	03-06-137	
477 ACSR/AAC	03-06-140		

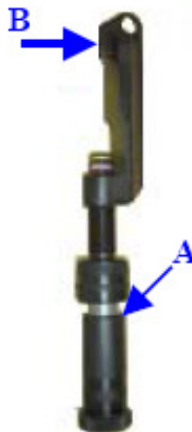
**TABLA N°1, CONECTORES TIPO CUÑA NORMADOS EN ENSA**  
\*ES TIPO CUÑA PARA PICO LORO

<b>Código:</b>	NO.CCOM.10.01
<b>Fecha de Creación:</b>	Sept-2011
<b>Fecha de Última Actualización:</b>	Sept-2011
<b>Versión:</b>	01
<b>Páginas:</b>	Página 3 de 10

1. Componente "C", la cual es el cuerpo del conector.
2. Cuña, la cual es el elemento que hace la presión.

Este tipo de conector es de fácil y rápida instalación, para su instalación utiliza la herramienta de nombre "Pistola de Alta Presión para Cartucho Fulminante", la misma se conforma de las siguientes partes:

- A: Unidad de fuerza  
B: Cabezote



**Figura N°2, Herramienta de instalación**

Esta pistola de alta presión utiliza cartuchos fulminantes para instalar los conectores tipo cuña adecuadamente. Tanto los conectores cuña como los cartuchos fulminantes están identificados por un código de colores, facilitando la instalación según el calibre de conductor a derivar.



**Figura N°3, Cartucho Fulminantes**

Con el mismo cartucho que se utiliza para instalar la cuña, se utiliza para desinstalar. El conector tipo cuña al retirarse del conductor no daña el mismo.

Los cartuchos para instalar los conectores tipo cuña en ENSA son:

CODIGO	DESCRIPCION
03-09-140	CARTUCHO PLÁSTICO PARA INSTALAR CUÑA CODIGO COLOR AZUL
03-09-141	CARTUCHO PLASTICO PARA INSTALAR CUÑA CODIGO COLOR AMARILLO

**Procedimiento de Instalación**

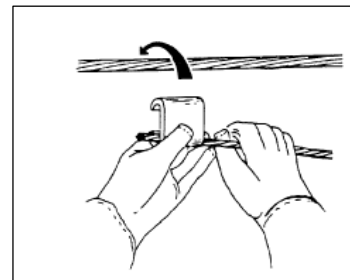
A continuación se describen los pasos correctos para una buena instalación del conector tipo cuña. Recuerde seleccionar el conector adecuado según el calibre de los conductores a conectar.

**Paso 1:** Verificar que los cables a conectar este libre de cualquier suciedad especialmente corrosión. Sino están limpios proceder a realizar la limpieza de ambos extremos con un cepillo de cerdas metálicas. El conductor debe estar libre de curvaturas o quiebres, inspecciónelo, de encontrar debe tensar hasta lograr enderezarlos.

<b>Código:</b>	NO.CCOM.10.01
<b>Fecha de Creación:</b>	Sept-2011
<b>Fecha de Última Actualización:</b>	Sept-2011
<b>Versión:</b>	01
<b>Páginas:</b>	Página 4 de 10



**Figura N°2, Limpieza del Conductor**



**Figura N°4, Instalación de Cuña**

**Paso 2:** La componente C debe colocarse iniciando por el conductor principal el cual debe instalarse en la ranura designada para éste, y en la ranura designada para colocar la derivación debe colocarse el conductor de derivación, como se muestra en la figura N°3

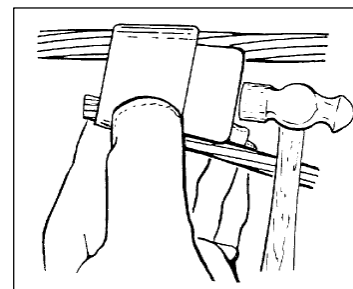


**Figura N°3, Cables colocados en componente C**



**Figura N°5, Instalación de cuña**

**Paso 3:** Luego la cuña debe ser colocada y empujada utilizando la mano, para que se ubique entre los conductores, a continuación se da un ligero golpe con un martillo, para así asegurar que éste conjunto se mantenga en ésta posición mientras se coloca la herramienta de instalación. Ver figura N°4,5 y 6



**Figura N°6, Golpe con martillo**

**Paso 4:** Para colocar la herramienta de instalación, primero ésta debe ser cargada con el cartucho adecuado. Una vez cargada la herramienta debe colocarse por la parte trasera de la cuña, asegurándose que el embolo este sobre la cuña y centrada con el eje de ésta. La componente C debe quedar alojada en el escalón del cabezote de la herramienta. Ver figura N°7

<b>Código:</b>	NO.CCOM.10.01
<b>Fecha de Creación:</b>	Sept-2011
<b>Fecha de Última Actualización:</b>	Sept-2011
<b>Versión:</b>	01
<b>Páginas:</b>	Página 5 de 10



**Figura N°7, Instalación de Herramienta**

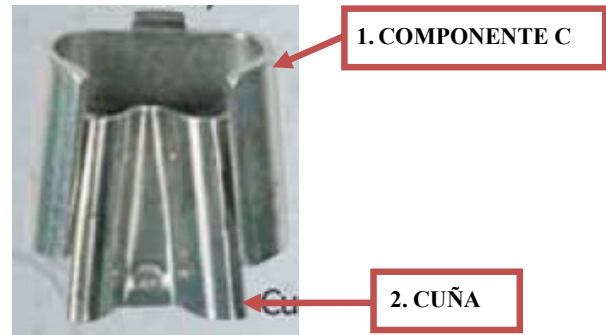
**Paso 5:** Una vez instalada la herramienta, se le aplica un simple golpe con el martillo, activando con esta acción el cartucho, conduciendo así la cuña entre el cable principal y el de derivación, y abriendo la componente C, para un efectivo contacto eléctrico. Cuando la cuña es llevada a su posición final, la herramienta hace una traba de seguridad, para garantizar que la cuña permanezca en su posición, y a la vez es una indicación para que el instalador verifique que está correctamente instalado el conector tipo cuña.



**Figura N°8, Instalación de la Cuña**

**Nota Importante:** Cuando realice conexiones entre cobre y aluminio, el conductor de aluminio debe quedar siempre por arriba o paralelo al conductor de cobre. Para así evitar contaminación de sales de cobre transportadas por la lluvia, y proteger el conductor de aluminio.

### 1.2 Conector Tipo Cuña para instalar con Pinza Alicate Pico de Loro



**Figura N° 9**

1. Componente "C", la cual es el cuerpo del conector.
2. Cuña, la cual es el elemento que hace la presión.

Este conector se caracteriza por su tamaño reducido y cuña laminada. Su rango de aplicación está dado básicamente para calibres medianos y pequeños.

Los componentes del conector son fabricados en aleación de cobre estañado para unir todo tipo de conductores de aluminio, cobre, acero y sus aleaciones, independiente de la combinación entre ellos (bimetálicos).

Este conector no daña el conductor al ser instalado ni al ser removido.

Este tipo de conector es de fácil y rápida instalación, para su instalación utiliza la herramienta de nombre "Alicate Pico Loro de 12", la misma se observa en la figura N°10



**ENSA**

*Dirección de Distribución e Ingeniería*  
Criterio de Construcción, Operación y  
Mantenimiento

**Derivaciones Aéreas**

<b>Código:</b>	NO.CCOM.10.01
<b>Fecha de Creación:</b>	Sept-2011
<b>Fecha de Última Actualización:</b>	Sept-2011
<b>Versión:</b>	01
<b>Páginas:</b>	Página 6 de 10



**Figura N°10, Herramienta Alicate Pico Loro**

Los conectores tipo cuña para instalar con pico de loro, de inventario y a utilizar en la red de ENSA son:

<b>CODIGO</b>	<b>DESCRIPCION</b>
03-06-120	CONECTOR TIPO CUÑA, PARA PICO DE LORO, PRINCIPAL # 1/0 AWG, AAC, AI – DERIVACION #6 AWG, TRIPLEX, AI

**Procedimiento de Instalación**

A continuación se describen los pasos correctos para una buena instalación del conector tipo cuña para instalar con pinza alicate pico de loro:

**Paso 1:** Ajustar el componente cuña entre los conductores a derivar, utilizando apenas la presión de dos dedos de la mano. Siempre verificando la posición adecuada de traba. Ver figura N°11



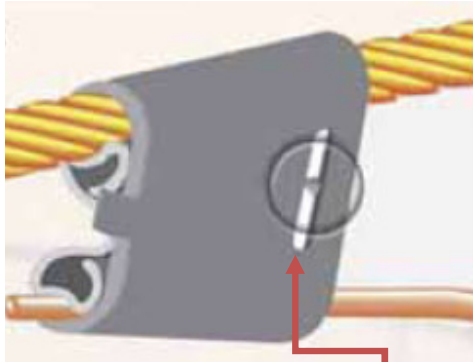
**Figura N°11, Instalación de Cuña entre Conductores**

**Paso 2:** Completar la conexión usando la herramienta Alicate Pico de Loro de 12” para todos los tipos de conectores. Ver figura N°12



**Figura N°12, Instalación con Herramienta Adecuada**

**Paso 3:** Finalmente, se debe verificar que la instalación esta correcta, esto se hace observando que la componente cuña esta insertada en la ranura de la componente C. Ver figura N°13



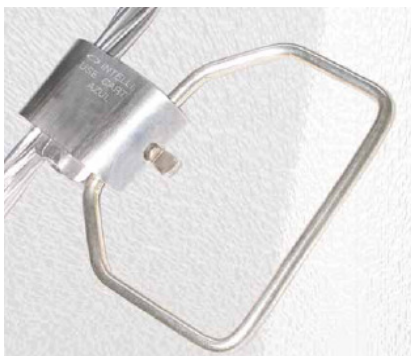
**Componente C insertado en ranura.**

**Figura N°13, Conector correctamente Instalado**

## **2. Estribo con Conector Tipo Cuña**

La función principal del estribo es evitar manipulaciones y daños en el conductor principal, aumentando la confiabilidad de la red de distribución de energía eléctrica. El estribo con conector tipo cuña es utilizado para conectar transformadores, mediante grapas de operación en caliente, y para conectar circuitos ramales.

El estribo se instala fácil y rápido con la herramienta de nombre “Pistola de Alta Presión para Cartucho Fulminante”. Es de fácil identificación por medio del código de colores.



**Figura N°14, Estribo con Conector Tipo Cuña**

Conductor Principal	Calibre del Estribo	Color del Cartucho
6 AWG	2 AWG	ROJO
4, 2 AWG	2 AWG	
1/0, 2/0 AWG	2 AWG	
1/0, 2/0 AWG	1/0 AWG	
3/0, 4/0 AWG	2 AWG	
3/0, 4/0 AWG	1/0 AWG	AZUL
3/0, 4/0 AWG	2/0 AWG	
266,8 KCM	2 AWG	
266,8 KCM	1/0 AWG	
336,4 KCM	1/0 AWG	
336,4 KCM	2/0 AWG	
336,4 KCM	4/0 AWG	
397,5 o 477 KCM	1/0 AWG	
397,5 o 477 KCM	2/0 AWG	
397,5 o 477 KCM	4/0 AWG	
556,5 KCM	1/0 AWG	AMARILLO
556,5 KCM	2/0 AWG	
556,5 KCM	4/0 AWG	
636 KCM	2/0 AWG	
795 KCM	2/0 AWG	
795 KCM	4/0 AWG	
1033,5 KCM	4/0 AWG	

**TABLA N°1, SELECCIÓN DE ESTRIBO**

Los estribos con conector tipo cuña de inventario y a utilizar en la red de ENSA son:

CODIGO	DESCRIPCION
04-07-221	ESTRIBO CON CONECTOR TIPO CUÑA PRICIPAL # 477 KCM DERIVACIÓN CALIBRE ESTRIBO #1/0 AWG
04-07-222	ESTRIBO CON CONECTOR TIPO CUÑA PRINCIPAL # 1/0 AWG DERIVACION CALIBRE ESTRIBO # 2 AWG
04-07-223	ESTRIBO CON CONECTOR TIPO CUÑA PRINCIPAL # 266 KCM DERIVACION CALIBRE ESTRIBO # 1/0 AWG

### **Procedimiento de Instalación**

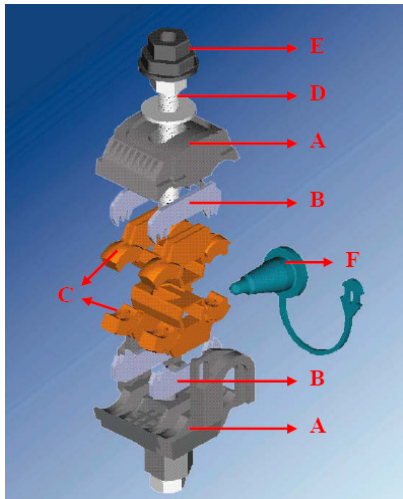
Para la correcta instalación del estribo conector tipo cuña se deben seguir los pasos descritos, en este documento, para instalar el conector tipo cuña.

<b>Código:</b>	NO.CCOM.10.01
<b>Fecha de Creación:</b>	Sept-2011
<b>Fecha de Última Actualización:</b>	Sept-2011
<b>Versión:</b>	01
<b>Páginas:</b>	Página 8 de 10

### 3. Conector Tipo Perforación de Aislamiento

Un conector tipo perforación de aislamiento esta formado de las siguientes partes, ver figura N°15:

- A:** Cuerpos termoplásticos
- B:** Cuchillas metálicas
- C:** Compuesto sellante siliconado
- D:** Tornillo pasante
- E:** Cabeza fusible
- F:** Capuchón de derivación



**Figura N°15, Partes de Conector Tipo Perforación de Aislamiento**

Un conector tipo Perforación de Aislamiento debe ser utilizado solamente en conductores aislados tanto en el principal como en el derivación, ya que los dientes de las cuchillas metálicas penetran estas cubiertas aisladoras para establecer el contacto eléctrico entre ambos conductores.

Estas cuchillas metálicas pueden ser de aleación de aluminio o cobre estañado. Las mismas deben estar cubiertas de un material Elastomérico (plástico) relleno de un compuesto sellante siliconado para así asegurar la hermeticidad del área de contacto.

Estos conectores son fabricados para operar con contactos eléctricos herméticamente sellados para prevenir el ingreso de la humedad. Después de instalados el aislamiento perforado del cable presiona sobre los lados de las cuchillas de conector con suficiente fuerza, impidiendo el ingreso de humedad y contaminantes atmosféricos a través de las perforaciones.

**IMPORTANTE:** Una mala conexión se da cuando el diente exterior de la cuchilla no entra en contacto con el conductor, o cuando los dientes perforan las capas internas del conductor cableado.

El tamaño del conector debe ser consistente con el diámetro del conductor para asegurar una óptima conexión eléctrica. En cada conector viene identificado el rango de conexión tanto para el cable principal como para el de derivación.

Los conectores tipo perforación de aislamiento de inventario y a utilizar en la red de ENSA son:

<b>CÓDIGO</b>	<b>DESCRIPCIÓN</b>
03-01-110	CONECTOR PERFORACION AISLADO PRINCIPAL #1/0 AWG, AI - DERIVACION DESDE #10 AWG A #14 AWG, Cu
03-01-117	CONECTOR PERFORACION AISLADO PRINCIPAL #1/0 AWG, AI - DERIVACION DESDE #8 AWG A #6 AWG, Cu
03-01-210	CONECTOR PERFORACION AISLADO PRINCIPAL #1/0 AWG, AI - DERIVACION #1/0 AWG, AI



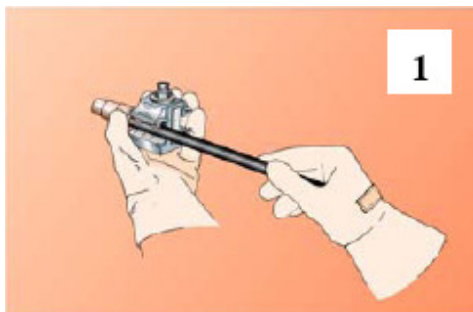
<b>Código:</b>	NO.CCOM.10.01
<b>Fecha de Creación:</b>	Sept-2011
<b>Fecha de Última Actualización:</b>	Sept-2011
<b>Versión:</b>	01
<b>Páginas:</b>	Página 9 de 10

**IMPORTANTE:** El conector perforación aislado sólo deberá ser utilizado entre cables con chaqueta o forrados. No debe ser utilizado en derivaciones entre conductores desnudos.

**Procedimiento de Instalación**

Para instalar el conector tipo perforación de aislamiento no se debe retirar el aislamiento o cubierta.

**Paso 1:** Se debe seleccionar el conector tipo perforación de aislamiento de acuerdo con el calibre de los cables principales y derivación. Luego, inserte el conductor de Derivación totalmente en el capuchón como se muestra en la figura N°16



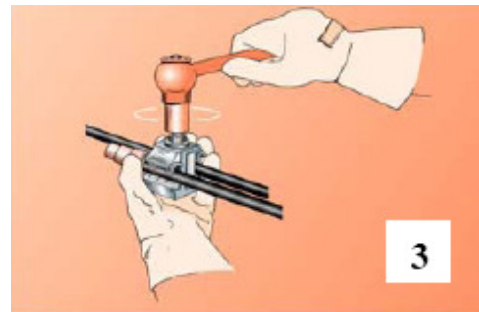
**Figura N°16, Instalación Conductor Derivación**

**Paso 2:** Después, posicione el conector sobre el conductor principal, verificando que el conector este alineado con los ejes de los cables principal y derivación. Seguido, apriete con la mano el tornillo hasta que el conjunto de cables y conectores este ajustado, y se sostenga.



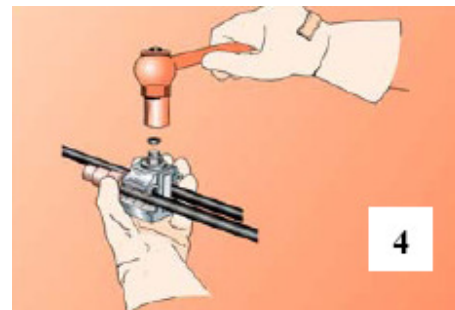
**Figura N°17, Instalación Conductor Principal**

**Paso 3:** Con una llave “socket” de acuerdo con la cabeza del tornillo, debe apretar el tornillo verificando que se haga desde la cabeza fusible. Utilizando el “socket” adecuado.



**Figura N°18, Apriete del Tornillo**

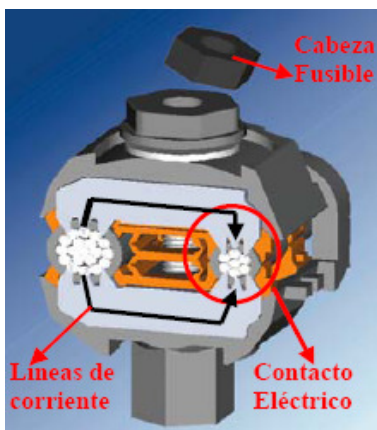
**Paso 4:** La instalación termina cuando la cabeza fusible del tornillo se quiebra, como se muestra en la figura N°19



**Figura N°19, Cabeza Fusible Partida**

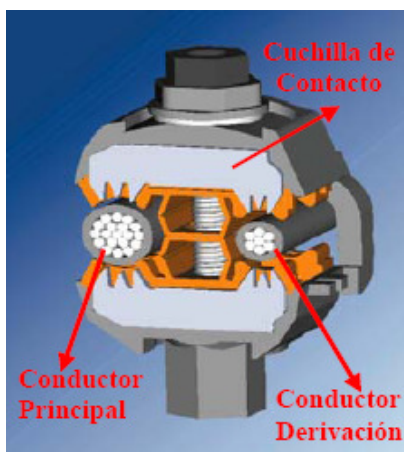
<b>Código:</b>	NO.CCOM.10.01
<b>Fecha de Creación:</b>	Sept-2011
<b>Fecha de Última Actualización:</b>	Sept-2011
<b>Versión:</b>	01
<b>Páginas:</b>	Página 10 de 10

Cuando se ha perforado totalmente el aislamiento, los dientes de la cuchilla hacen una indentación profunda en la capa externa del conductor, lo que proporciona un excelente contacto eléctrico.



**Figura N°20, Cabeza Fusible Quebrada**

Al quebrarse la cabeza fusible se alcanza el par de apriete nominal, garantizando la confiabilidad de la conexión.



**Figura N°21, Conector Correctamente Instalado**