

Seguridad en el uso de canalizaciones eléctricas prefabricadas

Carlos Legaz Arrese

Francisco Martínez Gimeno

Aurelio Gómez Gómez

A pesar de su mayor seguridad, las canalizaciones eléctricas prefabricadas comportan riesgos y exigen ciertas medidas precautorias

La experiencia en la utilización de sistemas de distribución de la corriente eléctrica mediante canalización prefabricadas, ha hecho dar a conocer una serie de riesgos de accidentes con consecuencias graves e incluso mortales. Es objeto de este artículo dar a conocer el sistema de distribución y establecer los riesgos y las medidas preventivas y normas de actuación en estas instalaciones, para eliminar o reducir todo lo posible los riesgos existentes.

Orígenes de las canalizaciones prefabricadas

Las instalaciones y bienes de equipos industriales han sufrido desde las últimas décadas una evolución hacia la estandarización y utilización de los elementos prefabricados. No es de extrañar, por tanto, que el transporte de energía haya seguido esta tendencia.

Las canalizaciones eléctricas prefabricadas surgen de la necesidad de reducir plazos, tanto de estudio como de montaje en obra, de las líneas de distribución de energía. Concretamente en los años veinte en E.E.U.U y como en otros tantos avan-

ces, es en la empresa del automóvil donde se establece la necesidad de redistribuir las máquinas y los procesos de fabricación al cambiarse el modelo de automóvil. Esta redistribución supone también un cambio en las líneas de distribución y las acometidas eléctricas a las diferentes máquinas e instalaciones; es en este momento cuando se comienza a utilizar sistemas flexibles de distribución de energía.

El concepto de la distribución canalizada

La canalización prefabricada es un sistema de transporte y distribución de la energía eléctrica de baja tensión.

Se trata de un sistema modular prefabricado formado por unos conductores cubiertos por una envolvente que actúa como conductor de protección, con unas salidas colocadas de forma

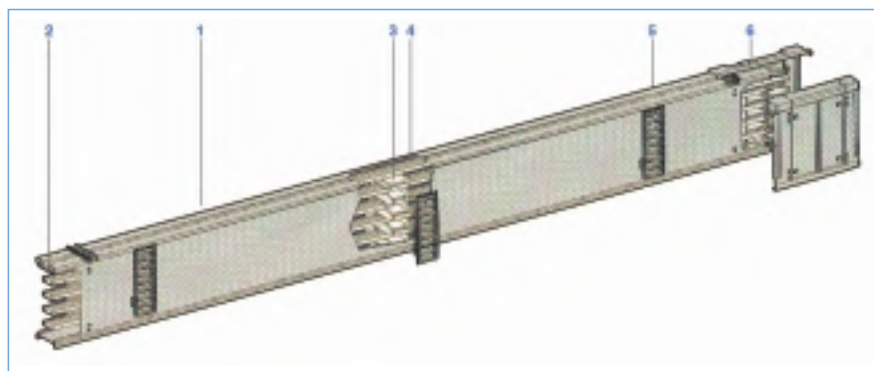


Figura 1. Canalización prefabricada: 1. Envolvente de chapa de acero galvanizado; 2. 3 o 4 conductores activos con la misma sección; 3. Aislantes que garantizan una sujeción perfecta de los conductores dentro de la envolvente; 4. Conductor de protección (PE); 5. Tomas de derivación situadas a intervalos de 1 m; 6. Dispositivo de unión mecánica y eléctrica.



equidistante y dotado de todos los elementos necesarios para realizar cualquier instalación: tramos rectos, codos, derivaciones, alimentaciones y sujeciones. (ver *figuras 1 y 2*).

Estos sistemas contribuyen por un lado a reducir los tiempos de estudio y de montaje, además de permitir tener una flexibilidad mucho mayor que con los sistemas tradicionales de distribución. Esta estandarización también ha contribuido a mejorar los niveles de seguridad de las instalaciones.

Este tipo de canalización tiene sentido en aquellas instalaciones con gran número de derivaciones que presenten una posible movilidad en el futuro y es un concepto muy utilizado para la iluminación de grandes espacios, distribución eléctrica en edificios y en industrias.

Las ventajas tanto de estudio de proyecto como de instalación y explotación, han hecho que sea un sistema cada vez más empleado para la distribución de la corriente eléctrica en baja tensión, y por tanto es un sistema del que hay que conocer adecuadamente los riesgos que pre-

senta con objeto de evitar accidentes que puedan tener consecuencias graves o mortales.

Las cajas de derivación

La caja de derivación es el elemento que comunica las pletinas de la canalización eléctrica con la acometida que va a transportar la energía al punto de consumo. (ver *figuras 2 y 3*).

La caja de derivación dispone de unas pinzas que se enchufan en las pletinas de la canalización. En el interior de la caja se instalan los fusibles para proteger eléctricamente el cable de la acometida y la acometida que alimenta el punto de consumo se atornilla a los bornes de conexión existentes en el interior de la caja.

Las cajas de derivación pueden ser interruptores-seccionadores que admi-

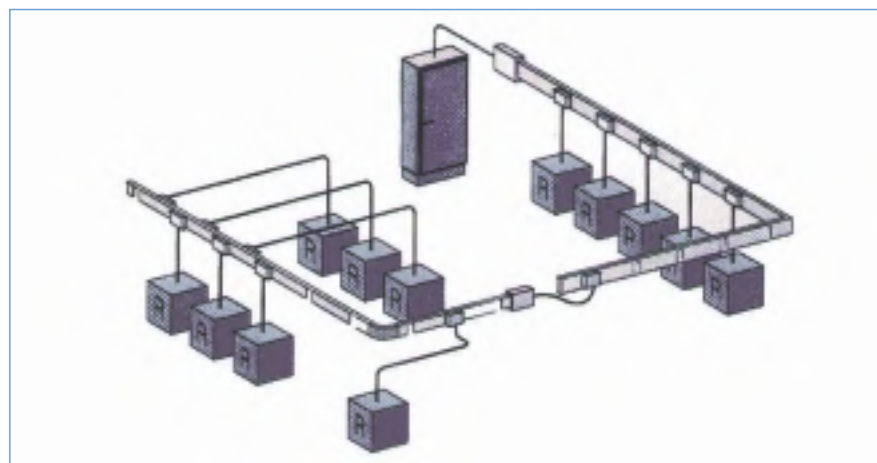


Figura 2. Sistema de distribución a receptores.

RESUMEN

La utilización de canalizaciones eléctricas prefabricadas ofrece una garantía de seguridad para los trabajadores, pero al mismo tiempo presenta unos riesgos que pueden derivar en accidentes mortales. El conocimiento de los riesgos que se presentan en cada tipo de trabajo a desarrollar en las canalizaciones y el establecimiento de un procedimiento de trabajo concreto para cada tarea junto con la formación a los trabajadores, va a ser fundamental para evitar accidentes graves. Además va a ser necesario el establecimiento de un mantenimiento preventivo adecuado tanto de las cajas de derivación.

ten la apertura en carga (*figura 3*) o seccionadores que no admiten la apertura en carga (*figura 4*), este concepto hay que tenerlo muy claro para saber qué cajas admiten la apertura en carga según la información que suministre el fabricante de la caja, ya que abrir una caja en carga sin que esté preparado para ello, puede originar una explosión eléctrica.

Desde el punto de vista de la seguridad de los operarios que manipulan este tipo de instalaciones es totalmente aconsejable que independientemente de que la caja esté preparada para abrirse en carga, se desconecten previamente las cargas para poder abrir sin carga; esta operación sin carga da mayores garantías de seguridad.

La seguridad con las canalizaciones prefabricadas

La seguridad para las personas en la explotación de este tipo de instalaciones, puede afirmarse que es superior al obtenido con los sistemas convencionales. Al tratarse de instalaciones prefabricadas se asegura una estandarización tanto del producto como del montaje, lo que contribuye al aumento de la seguridad.

Además las derivaciones al realizarse con cajas enchufables y desenchufables con la canalización permaneciendo en tensión, pueden ponerse fuera de servi-

cio sin afectar al resto de la canalización. En los sistemas convencionales, debido a que no disponen de sistemas para quitar o poner una acometida con la canalización en tensión, puede ser más habitual que se ejecuten trabajos en tensión sin las correspondientes medidas de seguridad.

No obstante se han producido accidentes con consecuencias muy graves, llegando a ser incluso accidentes mortales, durante los trabajos de explotación en este tipo de instalaciones; por lo que se hace imprescindible para reducir el riesgo al mínimo, estudiar los riesgos existentes y definir los procedimientos de trabajo más adecuados para operar con estas instalaciones.

En este artículo vamos a centrarnos exclusivamente en los riesgos de origen eléctrico, que se van a materializar fundamentalmente en los trabajos de mantenimiento de las cajas de derivación.

Procedimientos de trabajo seguros

En este artículo se va a exponer un procedimiento de trabajo estudiado para reducir los riesgos que se pueden presentar en los trabajos de conexión, mantenimiento y desconexión de las cajas de derivación. Este procedimiento de trabajo no pretende ser un procedimiento cerrado para todo tipo de instalaciones,

únicamente pretende dar referencias prácticas que posteriormente habrá que adaptar a las condiciones concretas de las instalaciones existentes en cada empresa.

Este procedimiento se ha realizado teniendo en cuenta los criterios marcados por el Real Decreto 614/2001, de 8 de junio, sobre disposiciones mínimas para la protección de la salud y seguridad de los trabajadores frente el riesgo eléctrico, pero en cualquier caso debe ser este Real Decreto el que marque los procedimientos de trabajo.

Los trabajadores que intervengan en estos trabajos deben ser “trabajadores cualificados” tal y como lo define el Real Decreto 614/2001 sobre riesgos eléctricos. Además deberán tener la formación adecuada sobre los riesgos y medidas de seguridad para este tipo de trabajos en concreto.

Responsabilidades

Con objeto de que el procedimiento establecido para trabajar en este tipo de instalaciones se llegue a aplicar, es necesario que estén definidas en la empresa de una forma clara las responsabilidades de todas las personas que van a participar en la aplicación de dicho procedimiento. Por lo que dependiendo de la estructura jerárquica de la empresa se deberán definir las responsabilidades de las siguientes personas o departamentos:

- Jefe de mantenimiento.
- Supervisor de mantenimiento.
- Departamento de prevención.
- Ingeniero responsable de la instalación.
- Trabajador cualificado.
- Trabajador autorizado.

Accidentabilidad e identificación de las situaciones de riesgo

No existe una información centralizada que dé una idea de la accidentabilidad existente durante los trabajos con este

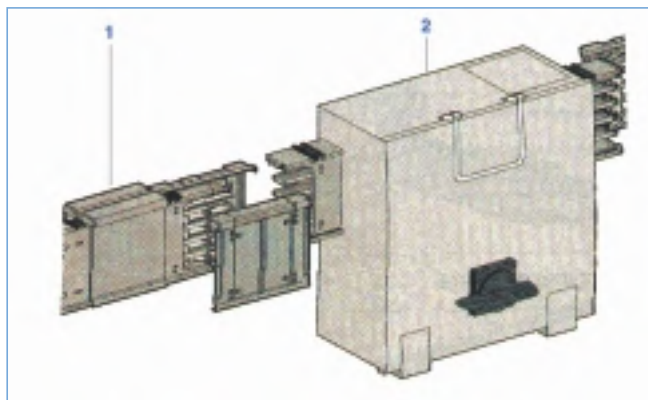


Figura 3. Caja de derivación con interruptor.

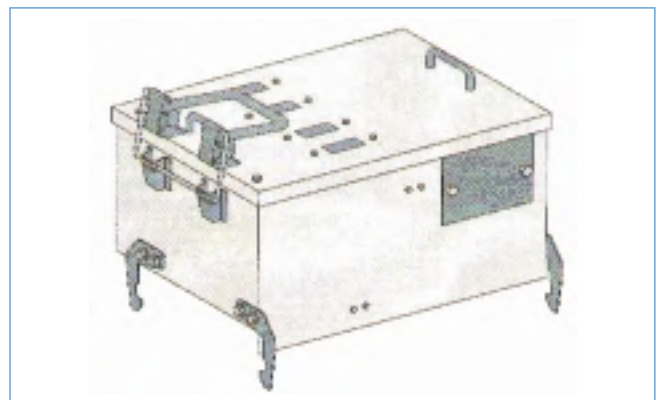


Figura 4. Caja de derivación con seccionador.



Figura 5. Equipos para la apertura de una caja de derivación con interruptor.

tipo de instalaciones, pero sí que son conocidos accidentes tipo con consecuencias graves que se han producido y que si no se aplican procedimientos específicos de actuación en este tipo de instalaciones es muy posible que se vuelvan a repetir, más aún teniendo en cuenta que en las empresas no está generalizado el uso de los equipos de protección individual adecuados frente al riesgo eléctrico.

Algunas de las situaciones de riesgo de accidente que podemos identificar son:

- Explosión de la caja de derivación al abrirla, por un cortocircuito en su interior.
- Apertura de cajas de derivación en carga, cuando no están preparadas para ello.
- Quitar una carga y abrir una caja de derivación equivocada y por tanto en carga.
- Contactos eléctricos directos con elementos en tensión en el interior de la caja o de la canalización.

Normas generales

- De acuerdo con los fabricantes, las cajas de derivación pueden enchufarse y/o desenchufarse con la canalización en tensión, porque el operario no debe entrar en contacto con partes en tensión. En aquellas cajas que por su forma de conexión o desconexión se deba entrar en contacto con la canalización, se deberá quitar tensión de la canalización antes de efectuar el trabajo.

- Independientemente de que se pueda trabajar con la canalización en tensión, si es posible por el tipo de instalación y del momento en que se ejecutan

los trabajos, siempre existirán mayores garantías de seguridad si se quita tensión de la canalización.

- La recomendación de seguridad es que todos los trabajos de enchufar, desenchufar, abrir y cerrar las cajas de derivación, se realicen sin carga (incluso en aquellas cajas que el fabricante garantice la seguridad durante la apertura en carga).
- Debe estar prohibido andar por encima de las canalizaciones eléctricas, así como apoyar escaleras o utilizarlas como apoyo para subir a una estructura.
- Los trabajos con cajas de derivación deben requerir siempre la presencia de 2 personas como mínimo, llevando medios para comunicarse con los servicios de asistencia (teléfono móvil, walky, etc.). Además en cada grupo de trabajo se deben llevar 2 equipos completos de equipos de protección individual (guantes aislantes, guantes de algodón, guantes de protección, zapatos de seguridad, casco aislante con pantalla facial y chaqueta ignífuga para electricista). (ver figura 5)

- Si una caja de derivación va a quedar fuera de servicio temporalmente, es necesario desenchufarla y almacenarla adecuadamente, para que en futuras utilidades se le puedan hacer las pruebas que se definen en el procedimiento.

- Está prohibido llevar objetos conductores así como el uso de cascos auriculares durante la realización de los trabajos.

- En zonas en las que pueda existir movimiento de puentes grúa o transportadores, previamente al comienzo de los trabajos, se deberá bloquear el funcionamiento del puente grúa o transportador, con objeto de evitar accidentes por

choques con la plataforma elevadora, escalera o andamio sobre el que se va a ejecutar el trabajo.

- Los trabajos en los que se ocupe un pasillo de circulación, se deberán señalizar adecuadamente para evitar accidentes por golpes a escaleras, andamios o plataforma elevadora y para evitar la caída de piezas sobre personas.

Puesta en servicio de las cajas de derivación

La puesta en servicio de una caja de derivación debe ser realizada por trabajadores cualificados que lleven zapatos de seguridad, chaqueta ignífuga, guantes aislantes, casco aislante y pantalla facial. Se recomienda el uso de guantes de cuero encima de los guantes aislantes, en aquellos trabajos que exista riesgo de dañar los guantes aislantes.

Conexión de la caja a la canalización

La conexión de la caja de derivación a las pletinas de la canalización prefabricada, se puede hacer con ésta en tensión; excepto en aquellas situaciones que para efectuar la conexión se deban tocar elementos en tensión con las manos o con herramientas (en cualquier caso prevalecerá las instrucciones del fabricante). Por tanto, va a ser importante definir un procedimiento de trabajo que garantice la realización segura de este trabajo.

Conexión con la canalización en tensión:

1. Comprobar visualmente que la caja no tenga desperfectos (golpes, piezas sueltas, etc.).
2. Verificar que no lleve fusibles colocados.
3. Verificar que lleva en español la etiqueta "No abrir en carga" si la requiere por el tipo de caja.
4. Comprobar que la caja no puede abrirse en la posición "ON", para aquellos casos que dispone de interruptor.
5. Para minimizar riesgos cuando la caja sea conectada a las pletinas, es necesario comprobar el aislamiento de la caja (fases contra fases, fases contra neutro y fases contra puesta a tierra). Este test debe realizarse en las pinzas de conexión, con el interruptor colocado en la posición "ON" y los fusibles puestos.
6. Para las cajas con interruptor, comprobar que el interruptor corta las 3 fases, midiendo continuidad entre las pinzas de conexión y las pletinas de salida.
7. Elevar la caja de derivación al punto de instalación con los medios más adecuados (plataforma elevadora, andamios, etc.), teniendo en cuenta que si para la



Figura 6. Pinzas de conexión.



Figura 7. Operación de pinchado de una caja de derivación

conexión es necesario salirse de la plataforma o andamio es obligatorio el uso de arnés de seguridad.

8. Realizar una inspección visual del punto de conexión, observando que no hay ningún objeto ni ningún desperfecto.

9. Antes de conectar la caja de derivación asegurarse que el interruptor está en posición "OFF" (en los casos que disponga de interruptor) y los fusibles retirados.

10. Para la conexión se debe de usar la guía de entrada de la caja (ver figuras 6 y 7).

11. Fijar mecánicamente la caja mediante los medios que disponga.

Conexión con la canalización sin tensión:

Si la conexión de la caja no se pudiese realizar con la canalización en tensión, habría que adoptar un procedimiento para asegurar la ausencia de tensión:

1. Quitar tensión de la canalización.
2. Bloquear para asegurar la desconexión de tensión.
3. Comprobar el correcto funcionamiento del detector de tensión.
4. Comprobar la ausencia de tensión en todas las fases de la canalización.
5. Poner a tierra y en cortocircuito la canalización eléctrica antes y después del punto de trabajo con los sistemas que garanticen la misión de la puesta a tierra.

Conexión del cable de la acometida a la caja de derivación

En esta fase hay que tener en cuenta que la caja de derivación ya está sometida a tensión, por lo que en las cajas que se tenga acceso con la mano o herramientas manuales a elementos en tensión, será obligatorio para realizar estas operaciones colocar un protector de aislamiento en los elementos en tensión accesibles. Si esto no fuese posible, la operación se

debería realizar con guantes aislantes, y las herramientas deberían ser aislantes.

Independientemente del tipo de caja, durante todo el proceso es obligatorio el uso de la chaqueta ignífuga y el casco con la pantalla facial, siendo el procedimiento establecido:

1. Realizar una comprobación visual de desperfectos, cuerpos extraños y humedad.
2. Verificar el aislamiento seguro de la caja usando el aparato apropiado (fases contra fases, fases contra neutro y fases contra PE).
3. Verificar que el prensaestopas queda adecuadamente fijado y el cable bien adaptado.
4. Cerrar la caja de derivación sin colocar los fusibles. El interruptor de corriente debe de permanecer en posición OFF

Conexión del cable de la acometida al cuadro receptor

Los pasos a seguir para conectar los cables al cuadro receptor son los siguientes:

1. Realizar una inspección visual buscando desperfectos.
2. Fijar el cable de puesta a tierra antes del resto.
3. Verificar el aislamiento de la acometida, con los cables en sus bornas y teniendo el seccionador del armario abierto (ver figura 8).

Suministro de tensión al armario

El suministro de tensión al armario, requiere trabajar en el cuadro eléctrico y en la caja de derivación:

Los trabajos en la caja de derivación se deben realizar obligatoriamente con zapatos de seguridad, chaqueta ignífuga, guantes aislantes y casco con pantalla facial.

Trabajo en el cuadro eléctrico:

- Colocar un cartel indicando "Cuadro con tensión" y la señal de riesgo eléctrico.
- Verificar el aislamiento de la acometida teniendo el seccionador abierto.
- Informar al usuario de la instalación de que se va a dar tensión al armario.

Trabajo en la caja de derivación:

- Abrir la caja de derivación.
- Comprobar visualmente la ausencia de desperfectos.
- Comprobar el correcto funcionamiento del detector de tensión.
- Comprobar ausencia de tensión en las cuchillas de los fusibles (fases contra fases, contra neutro y contra puesta a tierra), tanto en la parte superior como en la inferior.
- Verificar el aislamiento.
- Retirar material restante que haya podido quedar en la caja.
- Colocar fusibles usando la maneta portafusibles adecuada.



Figura 8. Comprobación del aislamiento de la acometida.

- Cerrar la caja.
- Actuar la maneta del interruptor con los medios de actuación a distancia (rueda con cuerdas, pértiga, etc.). (ver rueda de la *figura 10*)

Trabajos de mantenimiento en las cajas de derivación

Las situaciones de riesgo más comunes y con mayor gravedad en los trabajos con cajas de derivación se producen en el mantenimiento de las mismas, fundamentalmente en el cambio de fusibles. Para el cambio de fusibles se debe producir la apertura de la caja, y es ésta maniobra la más peligrosa.

El procedimiento descrito a continuación corresponde a trabajos en los que la canalización eléctrica permanece en tensión; pero el trabajo con mayor seguridad se conseguirá quitando tensión de la canalización cuando sea posible.

Durante todo el proceso de trabajo es obligatorio el uso del casco con la pantalla facial, zapatos y chaqueta ignífuga, siendo el uso de los guantes aislantes obligatorio únicamente en las fases del trabajo con riesgo de contacto eléctrico.

Para evitar accidentes durante la ejecución de estos trabajos es importante estudiar en cada caso el procedimiento de trabajo más adecuado. Como norma general se pueden considerar los siguientes puntos como criterios para ejecutar el trabajo:

1. Quitar las cargas de la caja de derivación. Se deben desconectar todas las máquinas a las que alimente la caja de derivación en la que se va a trabajar. Si una máquina o cuadro eléctrico, se alimenta de varias cajas de derivación, se deberán abrir todas las cajas de deriva-

ción antes de realizar cualquier trabajo en el interior de cualquiera de las cajas.

2. Enclavar las máquinas con un candado, asegurando que mientras se efectúa el mantenimiento, no se pueda conectar la máquina. El candado se debe colocar en el interruptor general de la máquina (ver *figura 9*). Si no es posible esta maniobra de enclavamiento se deberán adoptar medidas equivalentes (retirada de fusibles, etc.) o señalizar la prohibición de puesta en marcha de la máquina.

3. Acceder a la caja de derivación con los medios más adecuados.

- Plataforma elevadora.
- Andamio.
- Escalera aislante (madera o fibra).
- Acceso a través de la estructura.

En el caso de trabajar sobre la escalera o sobre la estructura, es obligatorio el uso del arnés de seguridad, que en el caso de trabajar sobre estructura, llevará 2 cuerdas de amarre.

4. Abrir la caja de derivación.

Antes de abrir la caja de derivación, hay que asegurarse que corresponde la etiqueta identificativa de la caja con la del armario que se ha quitado carga. Este paso es muy importante ya que si no hemos quitado la carga de la caja que se va a abrir se puede producir un cortocircuito con la consiguiente explosión eléctrica.

- La apertura debe realizarse con un movimiento continuo y rápido, con objeto de evitar posibles arcos eléctricos.
- Siempre que sea posible se debe utilizar algún útil de actuación a distancia (rueda con cuerdas, pértiga, etc.) (ver *figura 10*).
- En las cajas que no pueda emplearse

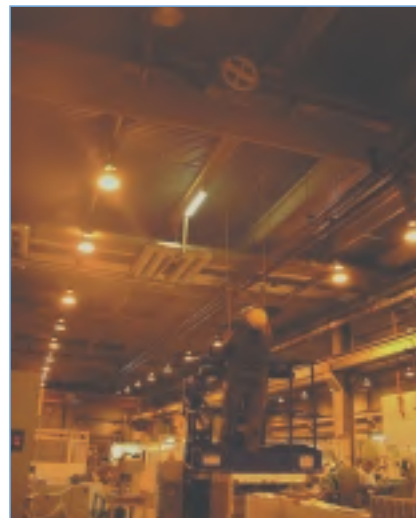


Figura 10. Uso de un útil para abrir a distancia una caja de derivación.

el útil de apertura a distancia, y siempre que la instalación lo permita se debe evitar permanecer delante de la tapa de la caja.

5. Comprobar el correcto funcionamiento del detector de tensión en un circuito activo, tanto antes como después del chequeo de ausencia de tensión. Para esta comprobación es necesario usar pantalla facial, guantes aislantes, zapatos de seguridad y chaqueta ignífuga.

6. Una vez abierta la puerta, comprobar ausencia de tensión (ver *figuras 11 y 12*), en todos los conductores y tanto en la entrada como en la salida.

7. Sustitución de los fusibles fundidos, empleando la maneta portafusibles adecuada, o herramientas aislantes (ver *figura 13*).

8. Cierre de la tapa de la caja de derivación.

9. Actuación del interruptor (en el caso de que sea necesario), empleando el útil de actuación a distancia siempre que sea posible por el tipo de caja.

Desmantelamiento de una caja de derivación

Durante todo el proceso de trabajo es obligatorio el uso de EPI's adecuados al riesgo (zapatos de seguridad, casco aislante con pantalla facial, chaqueta ignífuga para electricista, guantes aislantes, guantes de algodón, guantes de protección de cuero, arnés de seguridad).

Los pasos a seguir para desmantelar una caja de derivación son los siguientes:

1. Desconectar todas las cargas a las que alimente la caja de derivación. En el caso de armarios alimentados por más de una caja de derivación, se deberán abrir todas las cajas de derivación, antes de rea-



Figura 9. Consignación con candado de un interruptor general.



Figura 11. Comprobación de ausencia de tensión en la entrada.



Figura 12. Comprobación de ausencia de tensión en la salida.

lizar cualquier trabajo en la caja de derivación que se va a desmantelar.

2. Asegurar la desconexión de las cargas mediante candados.

3. Comprobar el correcto funcionamiento del detector de tensión en un circuito activo.

4. Acceder a la caja de derivación con los medios más adecuados.

5. Antes de abrir la caja de derivación se debe comprobar que la etiqueta identificativa coincide con la del armario que se ha quitado carga.

6. Siempre que sea posible, utilizar los medios de actuación a distancia para abrir la caja de derivación.

7. Comprobar ausencia de tensión en todas las fases y tanto a la entrada como a la salida.

8. Cortar o retirar los cables de su punto de conexión en la caja.

9. Retirar los fusibles usando la maneta portafusibles adecuada.

10. Cerrar la tapa de la caja.

11. Retirar el sistema de sujeción.

12. Desenganchar la caja de derivación de la canalización prefabricada.

13. Cerrar la ventana asegurando que

no queda ninguna pieza en el interior de la canalización.

14. Comprobar ausencia de tensión en el cable de la acometida del armario.

15. Colocar cartel de aviso en el armario "Acometida principal sin tensión".

Además en las cajas de derivación en las que se tenga que tocar directamente o mediante herramientas las pletinas de la canalización habrá que tener en cuenta que no se puede trabajar con tensión en la canalización, por lo que se debería aplicar el procedimiento establecido en el punto 5.4.1.2.

Mantenimiento preventivo de las cajas de derivación

Para que las diferentes manipulaciones que se puedan hacer en una caja de derivación, se realicen con garantías de seguridad, es necesario que la caja de derivación no tenga ninguna anomalía. Va ser importante que las distancias entre pletinas se mantengan, además de que no haya uniones flojas que puedan motivar sobrecalentamientos.

Con objeto de garantizar que las cajas están en buenas condiciones de trabajo,

es necesario que se les realicen mantenimientos preventivos. El contenido del mantenimiento preventivo se debe acordar conjuntamente con el fabricante de la caja, pero fundamentalmente debe abarcar los siguientes puntos:

- Comprobación de ausencia de daños visibles
- Comprobación de ausencia de deformaciones
- Comprobación de ausencia de objetos extraños
- Comprobación del funcionamiento correcto del interruptor
- Comprobación del apriete de todas las uniones.
- Comprobación de apertura de la puerta.

Bibliografía

- R.D. 614/2001 de 8 de junio sobre disposiciones mínimas para la protección de la salud y seguridad de los trabajadores frente al riesgo eléctrico.
 Norma interna de trabajos en cajas de derivación de Opel España.
 Dossier técnico de canalizaciones eléctricas prefabricadas de Telemecanique.

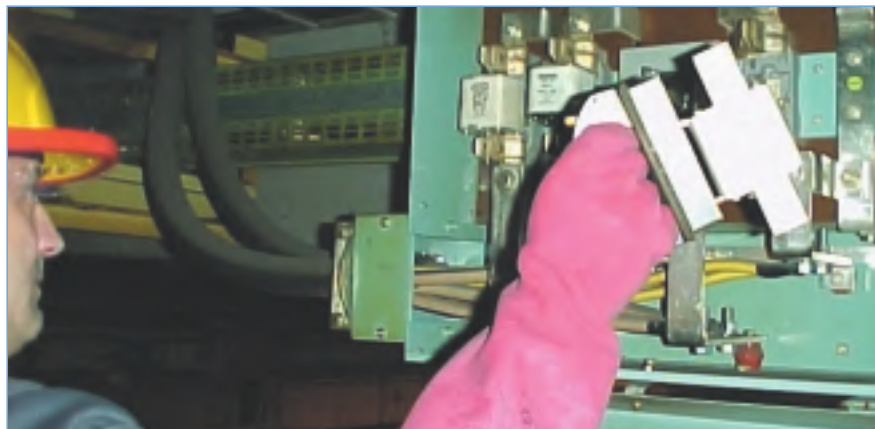


Figura 13.

AUTORES

Carlos Legaz Arrese

carlos_legaz@fremap.es
 carlos.legaz@es.opel.com
 Ingeniero técnico industrial eléctrico. Técnico superior de Prevención de Riesgos Laborales. Técnico de Prevención de Fremap, Mutua de Accidentes de Trabajo, desde febrero de 1995.

Francisco Martínez Gimeno

francisco.martinez.gimeno@es.opel.com
 Ingeniero industrial mecánico. Trabaja en ingeniería de instalaciones de Opel España.

Aurelio Gómez Gómez

aurelio.gomez@es.opel.com
 Périto industrial mecánico. Técnico superior de Prevención de Riesgos Laborales. Gerente de Seguridad e Higiene del Departamento de Prevención de Opel España.