



**UNIVERSIDAD DE
VALLADOLID
DEPARTAMENTO DE INGENIERÍA
MECÁNICA**

**TRABAJO
FIN DE MÁSTER**

**Máster en Gestión de la Prevención de
Riesgos Laborales, Calidad y Medio Ambiente**

**Proyecto de Seguridad en Centros de
Transformación Subterráneos**

Carlos Augusto García Heredia
Tutor: D^a. María Ángeles Pérez Rueda

Septiembre 2015



UNIVERSIDAD DE VALLADOLID



ESCUELA DE INGENIERÍAS
INDUSTRIALES

UNIVERSIDAD DE VALLADOLID

ESCUELA DE INGENIERÍAS INDUSTRIALES

MÁSTER OFICIAL EN
GESTIÓN DE LA PRL, CALIDAD Y MEDIO AMBIENTE

PROYECTO DE SEGURIDAD EN CENTROS DE
TRANSFORMACIÓN SUBTERRÁNEOS

Autor:

García Heredia, Carlos Augusto

Tutor de Empresa:

Valdés Villar, Laura

TENSA, S. A.

Tutor Académico:

Pérez Rueda, María Ángeles

Departamento de Ingeniería
Mecánica

Valladolid, Septiembre de 2015.

RESUMEN Y PALABRAS CLAVE.

RESUMEN.

El trabajo llevado a cabo consiste en la realización de un análisis de la seguridad en un Centro de Transformación Subterráneo. El lugar donde se han realizado las prácticas ha sido la empresa TENSA, S.A. en la delegación de Castilla y León, situada en el Polígono Industrial de Villamuriel de Cerrato (Palencia).

En un Centro de Transformación Subterráneo tenemos riesgos eléctricos, trabajos en altura y espacios confinados.

El procedimiento seguido para realizar evaluación de riesgos está basado en el método "Evaluación General de Riesgos" del Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo.

También se investiga un accidente, utilizando la "NTP 274: Investigación de accidentes: árbol de causas".

Además se analizan e interpretan los resultados y, se aborda la viabilidad técnica y económica.

Por último extraemos conclusiones del trabajo, resaltando que a pesar de todo el análisis, el trabajador no va a tener un riesgo cero.

PALABRAS CLAVE.

- Seguridad.
- Prevención.
- Riesgo Eléctrico.
- Trabajos en Altura.
- Espacios Confinados.

ÍNDICE.

1. INTRODUCCIÓN.	03
1.1 Motivo del trabajo.....	03
1.2 Lugar de realización.....	04
1.3 Tutor de la Empresa.....	04
1.4 Tutor de la UVa.....	04
2. JUSTIFICACIÓN Y OBJETIVOS.....	05
2.1 Justificación.....	05
2.2 Objetivo generales.....	05
2.3 Objetivos específico	06
3. MEDIOS UTILIZADOS.....	07
3.1 Medios materiales	07
3.2 Medios humanos	07
4. METODOLOGÍA EMPLEADA.....	09
5. ANÁLISIS DE RIESGOS	39
6. EVALUACIÓN DE RIESGOS Y PLANIFICACIÓN PREVENTIVA.....	41
7. INVESTIGACIÓN DE UN ACCIDENTE A TRAVÉS DEL ÁRBOL DE CAUSAS	45
8. ANÁLISIS E INTERPRETACIÓN DE LOS RESULTADOS	49
9. ESTUDIO DE VIABILIDAD TÉCNICA Y ECONÓMICA	51
10. CONCLUSIONES FINALES EXTRAÍDAS	53
11. BIBLIOGRAFÍA	55
12. ANEXOS	57

1. INTRODUCCIÓN.

1.1 MOTIVO DEL TRABAJO.

Durante las prácticas curriculares, junto con la tutora de empresa Laura Valdés Villar, estuve involucrado en la parte de Prevención de Riesgos Laborales de la empresa.

Tuve que adquirir conocimientos sobre normativa, como por ejemplo la Ley 31/1995, de 8 de noviembre, de Prevención de Riesgos Laborales; RD 773/1997, de 30 de mayo, sobre disposiciones mínimas de seguridad y salud relativas a la utilización por los trabajadores de equipos de protección individual; RD 2117/2004, de 12 de noviembre, por el que se establecen las disposiciones mínimas de seguridad y salud para la utilización por los trabajadores de los equipos de trabajo, en materia de trabajos temporales en altura.

También, empleé normativa de Iberdrola, como la Guía para la inspección en campo de los Trabajos En Tensión (TET) en Instalaciones de Alta Tensión y los Manuales de Organización (Coordinación de actividades empresariales en materia de Prevención de Riesgos Laborales, Señalización de seguridad para los Centros de Transformación, Acceso a instalaciones eléctricas con posible presencia de atmósferas inflamables, asfixiantes y/o tóxicas). Además de toda esta normativa, se empleaba el Reglamento de Líneas Eléctricas Aéreas de Alta Tensión.

Además, me desplazé a diferentes lugares donde se realizaron inspecciones en el campo de los trabajos en tensión (TET), con el fin de poder adoptar las medidas preventivas necesarias, al objeto de mejorar las condiciones de trabajo y evitar los riesgos sobre la salud, tanto eléctricos como mecánicos. Se trataba de recoger la información referida al cumplimiento de la reglamentación vigente y de la normativa exigida por Iberdrola Distribución, en todo lo relacionado con los trabajos en tensión.

Durante la realización de prácticas, también asistí a un curso sobre Trabajos en Altura, de FREMAP, con duración de 8 horas. En dicho curso se definieron los elementos que se utilizarán para la realización de trabajos en altura y se estableció sus condiciones de uso, para evitar el riesgo de caída y dar cumplimiento a la normativa legal sobre seguridad en trabajos en altura.

En otra jornada asistí a cursos de reciclaje en el propio centro de trabajo, sobre trabajos en altura y riesgo eléctrico. Además de formación teórica, existía una parte práctica, en la cual se pudo observar los materiales utilizados en los diferentes métodos de trabajos en altura.

Finalmente, llevé a cabo análisis de los diferentes Planes de Seguridad y Salud en el trabajo de las diferentes obras que se llevan a cabo. Los planes tenían como objeto establecer las directrices generales encaminadas a disminuir, en lo posible, los riesgos de accidentes laborales y enfermedades profesionales, así como la minimización de las consecuencias que se produjeran durante la ejecución de los trabajos.

Con esto, se pudo observar la coordinación de la seguridad con las diferentes subcontratas, comprobando que lo que, a priori podía ser una tarea sencilla, podía complicarse de manera exponencial, siendo una tarea en la que se ponen en juego diferentes factores que en ocasiones escapan de nuestro control.

En el almacén propio de Tensa también se han realizado ensayos para comprobar el estado de guantes aislantes, mantas aislantes, protecciones aislantes y pértigas aislantes durante la revisión periódica.

1.2 LUGAR DE REALIZACIÓN.

La empresa TENSA, S.A. tiene la sede central en Asturias, aunque posee delegaciones en las provincias de Asturias, Guipúzcoa, Palencia y Madrid.

Las actividades que desarrollan son el Diseño, Proyecto, Construcción y Mantenimiento de Líneas Eléctricas y Subestaciones de AT, MAT y BT, Trabajos En Tensión (TET) con los métodos de Trabajos a Distancia, Trabajos a Contacto y Trabajos a Potencial.

Los clientes a los que van destinados los trabajos son Red Eléctrica De España en MAT (132, 220 Y 400 KV) y las diversas compañías eléctricas españolas, con especial mención de Iberdrola, en el resto de actividades.

La realización de las prácticas la llevé a cabo en la delegación de Castilla y León, situada en el Polígono Industrial de Villamuriel de Cerrato (Palencia).

1.3 TUTOR DE LA EMPRESA.

Mi tutor de empresa ha sido Laura Valdés Villar, Responsable del Departamento de Calidad, Medioambiente y Seguridad.

1.4 TUTOR DE LA UVA.

El tutor asignado por la Universidad de Valladolid ha sido María Ángeles Pérez Rueda, profesora titular del Departamento de Ingeniería Mecánica de la Universidad de Valladolid.

2. JUSTIFICACIÓN Y OBJETIVOS.

2.1 JUSTIFICACIÓN.

Durante la realización de las prácticas del Máster de Gestión de la Prevención de Riesgos Laborales, Calidad y Medio Ambiente pude observar la gran cantidad de situaciones de riesgo durante la realización de trabajos donde está presente la electricidad. Estos riesgos no suelen materializarse con gran frecuencia pero, debido a las graves consecuencias que tienen, es necesario su análisis.

Por todo lo anterior, mi tutora de prácticas y yo pensamos en realizar el Proyecto de Seguridad en Centros de Transformación Subterráneos, con el fin de subsanar la materialización de dichos riesgos, y para ello establecimos los objetivos que se detallan a continuación.

2.2 OBJETIVOS GENERALES.

El objetivo general de esta práctica es la colaboración con el responsable de seguridad. Y los objetivos generales marcados han sido:

- Aplicar los conocimientos adquiridos durante el Máster de Gestión de la Prevención de Riesgos Laborales, Calidad y Medio Ambiente.
- Aplicar, de forma coherente y responsable, los principios de la acción preventiva establecidos en el artículo 15 de la Ley de Prevención de Riesgos Laborales.
- Elaborar una guía para el desempeño profesional del Técnico de prevención en materia de seguridad y salud en trabajos eléctricos, como en este caso tareas de inspección y mantenimiento en un centro de transformación subterráneo, que me ayuden en el desempeño de mi trabajo en un futuro.
- Revisar la legislación vigente en materia de prevención de riesgos laborales aplicable al sector eléctrico.
- Establecer las directrices generales encaminadas a disminuir en lo posible los riesgos de accidentes, incidentes y enfermedades profesionales, así como la minimización de las consecuencias que se produzcan durante la ejecución de los trabajos descritos en el presente proyecto de seguridad.

- Conocer y manejar los equipos de protección individual (EPI's) que son necesarios para los trabajos eléctricos, destacando los de protección facial (casco con barbuquejo) y protección de las manos (guantes dieléctricos).

2.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS.

Durante la realización de las prácticas, con el afán de mejorar mi formación para el desempeño de Técnico en Prevención de Riesgos Laborales en el futuro, realice una serie de actividades, entre las que se encontraban:

- Adquirir experiencia en situaciones reales mediante la realización de inspecciones en el campo de los trabajos en tensión (TET).
- Realización de cursos sobre Trabajos en Altura, impartidos por FREMAP, donde se hacía hincapié en la parte práctica de la prevención, realizando casos prácticos.
- Participación en los cursos de reciclaje en el propio centro de trabajo (sobre trabajos en altura y riesgo eléctrico) y durante los ensayos para comprobar el estado de guantes aislantes, mantas aislantes, protecciones aislantes y pértigas aislantes en la revisión periódica.
- Divulgar los contenidos preventivos del presente del Presente Proyecto de Seguridad en el trabajo. Con esto se pretende que los trabajadores comprendan y acepten la necesidad de su aplicación y promover, en el ambiente laboral, la concienciación en materia de prevención de riesgos.

3. MEDIOS UTILIZADOS.

3.1 MEDIOS MATERIALES.

- Medios informáticos: ordenador de sobremesa e impresora.
- Legislación vigente en materia de Prevención de Riesgos Laborales.
- Normativa interna de la empresa.
- Normativa procedente de Iberdrola Distribución.
- Notas obtenidas en la realización de las prácticas.



3.2 MEDIOS HUMANOS.

- Tutor de la Universidad de Valladolid.
- Técnicos de Prevención de Riesgos Laborales.
- Técnicos Superiores de Prevención de Riesgos Laborales de la Sociedad de Prevención de FREMAP.
- Información recopilada de los trabajadores de la empresa.
- Información obtenida de los cursos impartidos en la empresa.



4. METODOLOGÍA EMPLEADA.

Para detectar los riesgos existentes en una actividad laboral es necesario, en un primer lugar, conocer todos aquellos aspectos que engloban dicha actividad. Estos abarcan desde el medio de desplazamiento utilizado, el lugar donde se va a realizar la actividad, con qué medios vamos a contar, la formación de los trabajadores, etc.

Para llevar a cabo ese análisis es necesario tener un conocimiento teórico y práctico, el cual ya lo había adquirido durante mis estudios de Ingeniería Técnica Industrial, especialmente Eléctrica. Además, para conocer los diferentes riesgos, me he servido de la experiencia de mi tutor de empresa, Laura Valdés Villar, y de la documentación procedente de Iberdrola Distribución.

El procedimiento seguido para realizar evaluación de riesgos está basado en el método “Evaluación General de Riesgos” del Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo.

Para cada riesgo identificado se estimará el nivel de riesgo, determinando por un lado la potencial severidad del daño, esto es, las consecuencias esperadas, y por otro lado la probabilidad de que ocurra el daño.

Por último para la investigación de un accidente hemos utilizado la “NTP 274: Investigación de accidentes: árbol de causas”, ya que, la utilización del árbol causal como técnica para investigar un accidente obliga al técnico prevencionista que realiza la investigación a profundizar en el análisis de las causas hasta llegar al conocimiento de las causas primarias que constituyen la génesis de los accidentes y que es preciso eliminar o controlar.

Las características del puesto de trabajo son las siguientes:

❖ **Transporte utilizado para desplazarse al lugar de trabajo.**

Una pick-up, Ford Ranger, incluye todos los estándares, desde los airbags del conductor y del pasajero delantero, los airbags laterales y de cortina, y un airbag de rodillas para el conductor. Además del sistema de Control de Estabilidad (ESP). Se trata de la primera pick-up que ha sido premiada con cinco estrellas en la clasificación Euro NCAP.



Modelo Ford Ranger, empleado en el trabajo.

❖ **Centro de Transformación.**

Los centros de transformación son los encargados de reducir la tensión de las redes de distribución en A.T. a valores de consumo de baja. Los centros tienen entrada en alta, fundamentalmente líneas de 3ª categoría (6, 10, 15, 20 Kv...) y salida en baja tensión (380/220 V).

La función que realiza el centro de transformación es reducir la tensión que llega a los a valores de usuario y distribuir la energía a los abonados de baja tensión.

Las características de nuestro Centro de Transformación son las siguientes:

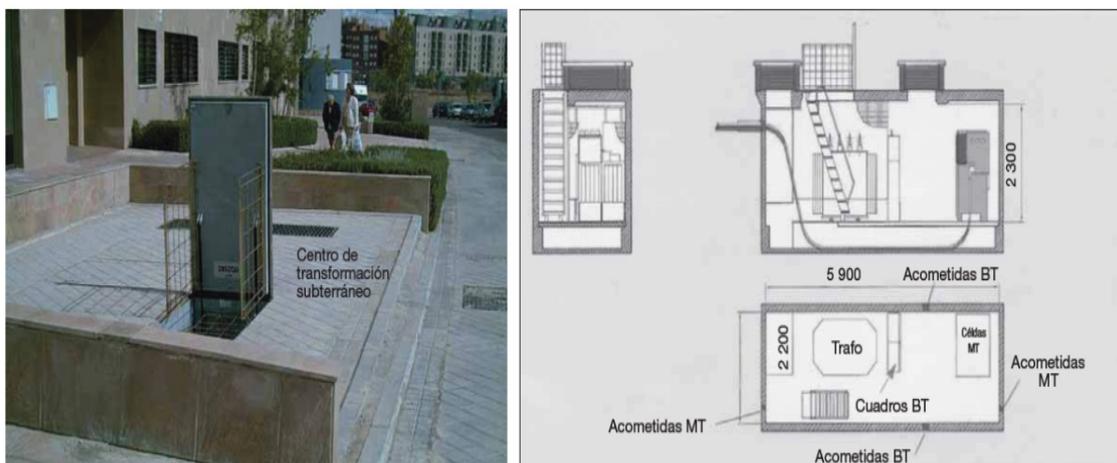
- **Centro de Transformación en función de la alimentación.**
En Punta. El centro de transformación tiene una sola línea de alimentación, con lo que la red de alta tensión termina en el centro de transformación.
- **Centro de Transformación en función de la propiedad.**
De abonado. Propiedad del cliente, siendo la red de entrada a la subestación de la compañía suministradora, lo que supedita el montaje de la red a lo que establezca la compañía en su línea de alta.

Existen dos variantes:

- Con equipo de medida en B.T., para pequeñas potencias.
- Con equipos de medida en A.T., para mayores potencias, en la que parte del centro es propiedad de la empresa suministradora, siendo el resto propiedad del abonado.

- **Centro de Transformación en función de su emplazamiento.**
De interior. Ubicados en recintos cerrados a tal efecto. Pudiéndose habilitar en la zona construida o mediante edificio prefabricado.

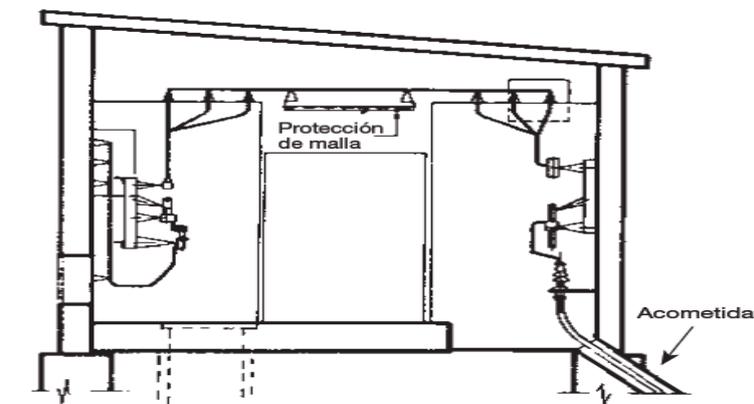
Se pueden clasificar a su vez en centros de superficie y centros subterráneos.



Centro de Transformación de Interior Subterráneo.

- **Centro de Transformación en función de su acometida.**

De acometida subterránea. A través de una línea de alta tensión de tipo subterránea, con cables aislados y entrada de alta tensión en el centro de transformación por la parte inferior de éste.



Esquema de un Centro de Transformación con acometida subterránea.

- **Centro de Transformación en función de la obra civil.**

CT Prefabricado: este sistema de construcción de centros de transformación es el más utilizado en la actualidad, desplazando a los centros de tipo convencional.

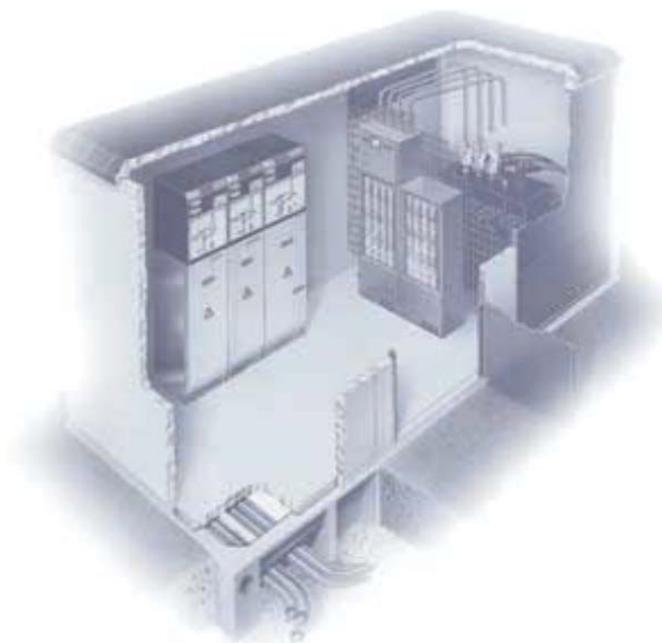
Aparecen por la necesidad de ahorrar espacio en las zonas edificadas, así como por la facilidad de instalación que presenta este tipo de edificación respecto a las ya existentes.

Este centro de transformación consiste en una envolvente de hormigón, de tipo monobloque, en cuyo interior se alojan todos los elementos necesarios para su funcionamiento. Normalmente incorpora, los aparatos de alta y baja tensión de tipo corte al aire o en SF6, cuadros de baja tensión, transformador o transformadores, dispositivos de control, etc.

En este tipo de centros de transformación podemos encontrar con una o dos puertas para la instalación de los transformadores y con una para el acceso del personal autorizado.

La parte exterior está compuesta por hormigón armado y vibrado, dividida en dos partes: Una formada por el fondo y las paredes, en la que también podemos encontrar los huecos de las puertas y la ventilación, y otra constituida por el techo de una sola pieza.

Por último indicar que todas las estructuras metálicas del centro de transformación están puestas a tierra, desde la estructura de acero situada en el interior del hormigón, pasando por las rejillas de ventilación, hasta las puertas de acceso del personal y de los transformadores.



Centro de Transformación Prefabricado.

Dentro de los centros de transformación prefabricados existe también la modalidad de centros diseñados para ser instalados en el subsuelo de las cercanías a las zonas a instalar. Son usados fundamentalmente en zonas urbanas en donde el impacto visual cobra especial importancia, por lo que es necesario instalar centros que no rompa el entorno paisajístico. Un ejemplo de este tipo de centro lo encontramos en núcleos urbanos donde es necesario respetar el casco histórico artístico a la vez que existe una elevada demanda de energía.

Se pueden clasificar a su vez estos centros de transformación en función de su sistema de ventilación. Así podemos encontrar:

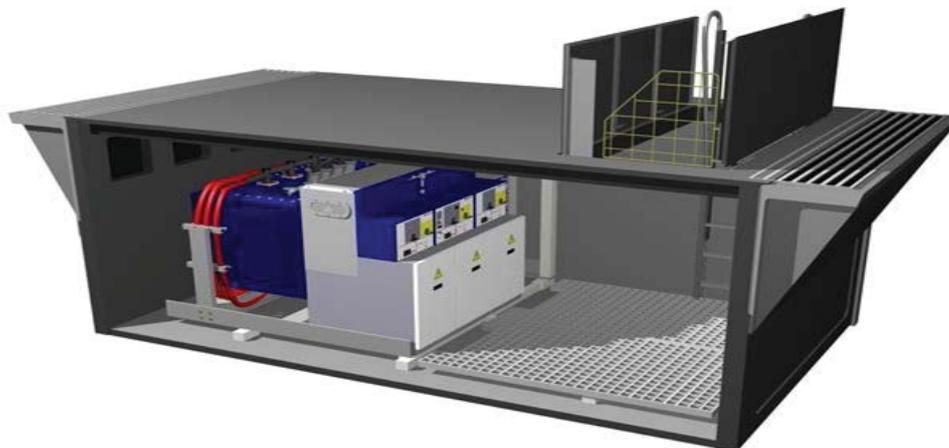
- Rejillas de ventilación horizontales no salientes.
- Rejillas de ventilación verticales salientes.

Para la instalación de estos centros de transformación será necesario realizar una excavación para alojar la envolvente, quedando la parte superior del centro a ras de la cota de la calle (normalmente situados en aceras o zonas ajardinadas). Bajo el centro de transformación se colocará una capa de arena compactada y una placa de hormigón que le conferirán estabilidad sobre el terreno.

En la parte superior, con acceso desde la calle, se instalará una puerta de acceso que se podrá abrir por un solo operario, dando paso a través de una escalera al interior del CT. La apertura de la puerta de acceso incluirá una valla perimetral de protección.

También sobre la superficie de la acera se dispondrá de una tapa para la colocación del transformador en el centro.

Al igual que el modelo de superficie, este centro de transformación se realiza de hormigón armado vibrado de alta resistencia mecánica y a agentes externos.



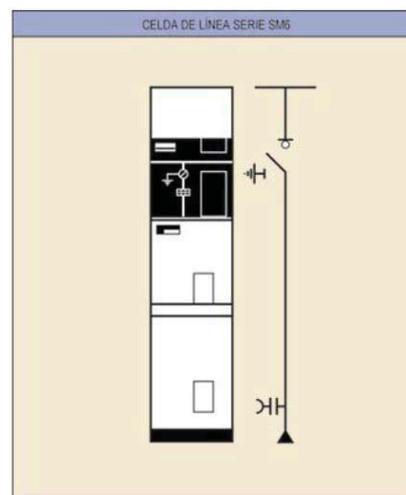
Centro de Transformación Prefabricado Subterráneo.

Dentro de un Centro de Transformación subterráneo, podemos encontrar los siguientes componentes:

- **Celdas.**

Celda de entrada de línea: son celdas que reciben las líneas desde el exterior del centro. Están equipadas con un interruptor o un interruptor-seccionador. A pesar de su nombre, pueden realizar la función de entrada o salida de línea.

Celda de seccionamiento: en ella se encuentran los elementos de apertura de las diferentes líneas de tensión. En cuyo caso podría observarse un corte visible del mismo.



Celda de línea.

Celda de remonte: permite remontar los cables directamente hasta el embarrado formado por el conjunto de celdas.

Celda de medida: estas celdas alojan en su interior los transformadores de medida, de tensión e intensidad. Estos transformadores convierten los valores de las magnitudes eléctricas (tensión e intensidad) propias de la línea a valores manejables por los equipos de medida.

Celda de protección de transformador: son celdas dotadas con interruptor-seccionador automático con fusibles. Protege al transformador mediante relés indirectos que actúan sobre la bobina de disparo del interruptor. La protección frente a cortocircuitos la realizan los fusibles.

Cuadro general de baja tensión: están compuesto por un módulo superior de medida con Trafo de intensidad y Trafo de tensión, un módulo de protección y un módulo de conexión.

- **Transformador de distribución.**

Máquina estática de inducción electromagnética, encarga de reducir la tensión de distribución primaria, fundamentalmente líneas de alta tensión de tercera categoría, a tensión de distribución de baja, es decir, a 400/230 V.

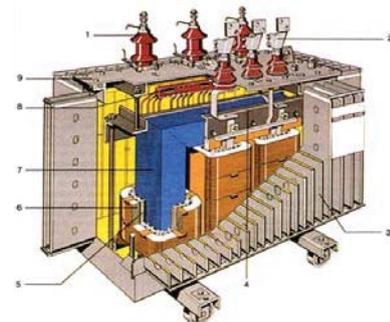
La placa de características de un transformador consiste en una placa metálica, situada en el lateral del transformador, en la que están indicadas las características eléctricas más importantes del transformador. Se pueden observar:

- Designación.
- Tensión nominal primaria y secundaria.
- Potencia nominal.
- Intensidad nominal primaria y secundaria.
- Tensión de cortocircuito.
- Grupo de conexión e índice horario.
- Niveles de aislamiento.
- Peso (total y del aceite).
- Calentamientos (del cobre, del aceite, temperatura ambiente).

Podemos clasificar los transformadores de distribución en función de su aislamiento existiendo los siguientes tipos:

- Transformador con aislamiento de aceite: es el tipo más común de transformador. El aislamiento de las bobinas y la refrigeración se realiza mediante un aceite especial aislante.

Dentro de este tipo a su vez se puede distinguir entre transformadores con depósito de expansión y transformadores de tipo llenado integral. Este último es el que se está imponiendo en la actualidad por su mínimo mantenimiento.



Transformador con aislamiento de aceite.



Transformador encapsulado en resina.

- Transformador encapsulado en resina: en este caso las bobinas del transformador se encuentran aisladas mediante una resina especial, que impide el acceso al interior del transformador.

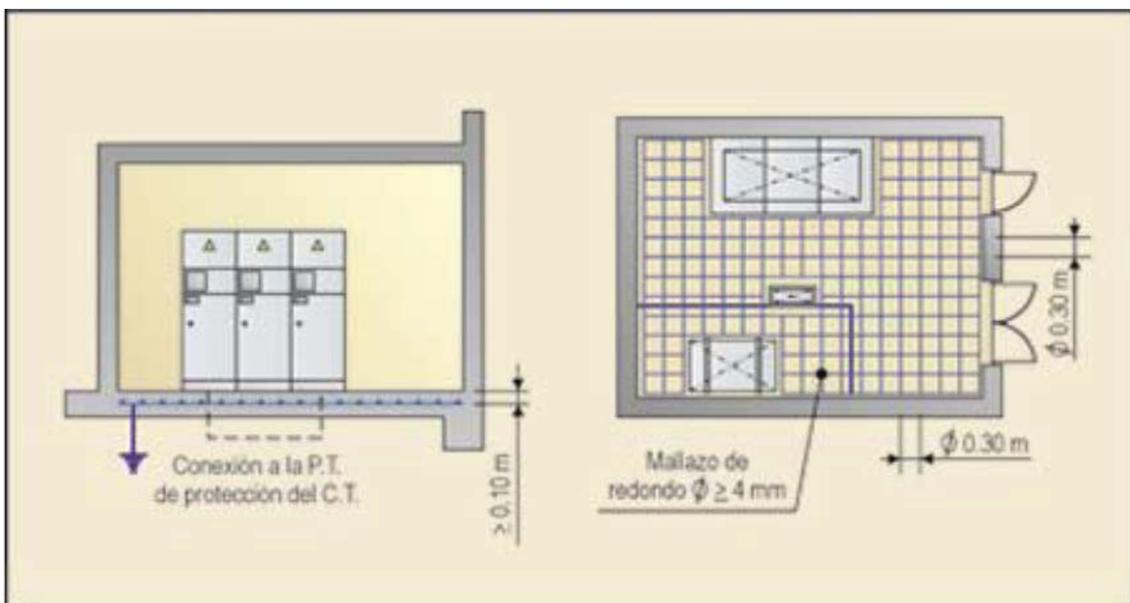
Tiene como ventaja la disminución en el peso del transformador y su menor volumen, además se pue-

den realizar cambios en las conexiones de las bobinas fácilmente.

Su principal inconveniente es que en caso de avería hay que sustituir el conjunto de bobinas puesto que el aislamiento de resina no se puede retirar, lo que impide rebobinar la parte dañada.

- **Red de Puesta a Tierra.**

Los centros de transformación deberán estar provistos de una instalación de puesta a tierra, con objeto de limitar las posibles tensiones de defecto a tierra que pueden aparecer en caso de avería. Este sistema de tierra debe ser complementado con dispositivos de interrupción de corriente, deberá asegurar la descarga a tierra de la intensidad de defecto, contribuyendo a la eliminación del riesgo eléctrico.



Mallazo equipotencial en Centros de Transformación tipo interior.

Para la realización del diseño de la red de tierra se aplicará el “Método de cálculo y Proyecto de Instalaciones de Puesta a Tierra para CENTRO DE TRANSFORMACIÓN conectados a Redes de Tercera Categoría” de UNE-SA.

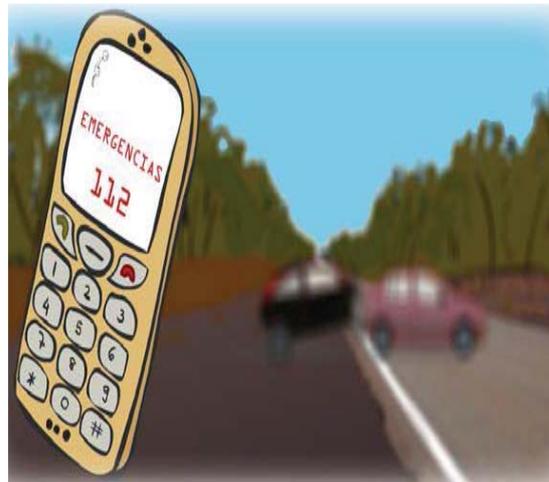
Según la instrucción MIE-RAT 13, se pondrán a tierra de protección, todas las partes metálicas de la instalación que no estén en tensión en condiciones normales, pero que puedan estarlo en caso de accidente.

5. ANÁLISIS DE RIESGOS.

ESTUDIO DE LOS DIFERENTES RIESGOS QUE NOS PODEMOS ENCONTRAR.

❖ Seguridad vial: riesgos de choques, golpes, vuelcos o atropello con vehículos.

- Los accidentes de tráfico causan en España el 40% de las muertes en jornada de trabajo.
- El 22 % de los fallecidos en carretera no llevaban puesto el cinturón de seguridad.
- La velocidad está asociada al 30% de los accidentes y de las muertes.
- El fallo humano, aunque concorra con otros factores (vía o vehículo), se encuentra presente en el 90% de los accidentes.
- En un 50% de los muertos en accidente de tráfico está presente el alcohol. El efecto del alcohol comienza con la primera gota que se ingiere.
- La fatiga es uno de los principales factores de riesgo (20/30% de los accidentes).
- Visibilidad. Un tercio de los peatones atropellados indican que no vieron el vehículo que los impactó.



Accidente de tráfico.

Recomendaciones.

- Comenzar el trabajo cada mañana en las mejores condiciones físicas y mentales, dormir lo necesario. Evitar la fatiga.
- Moderar la ingesta de alimentos.

- Antes de arrancar, ponerse siempre el cinturón de seguridad y ajustarlo bien sobre el pecho y la pelvis. No utilizar pinzas para mantenerlo flojo.
- No consumir alcohol, al menos durante el trabajo.
- Si te estas medicándote y conduces, consultar al médico.
- Respetar escrupulosamente las normas de tráfico.
- Revisar periódicamente el vehículo.
- Llevar bien ordenada y sujeta la carga.
- No transportar herramientas y equipos de trabajo en el habitáculo.
- No sobrecargar el vehículo, alterará su comportamiento normal, cuanto mayor sea la carga y más elevada esté, más aumenta la inercia, la posibilidad de vuelco aún a poca velocidad o en zonas de poca inclinación lateral y puede llegar a ser ingobernable en situaciones extremas (frenadas bruscas, agua, hielo, volantazos, etc.).
- El estado anímico y físico, la concentración y estilo de conducir.
- Las llamadas por el móvil y su uso en redes sociales.

Llevando a cabo un análisis sobre los posibles daños para la salud derivados del uso de los teléfonos celulares, nos encontramos con un único hecho: "La utilización de teléfonos móviles durante la conducción de vehículos, aumenta la frecuencia de accidentes al actuar como un distractor para los conductores". Por ello se aconseja:



Persona hablando por teléfono en el móvil.

- .- Dejar el móvil al acompañante. Si se va solo, olvidarse del teléfono hasta que paras.
- .- Evitar distracciones con el móvil y el navegador. Pararse para usarlos.
- .- Preparar lo que vayas a necesitar antes de conducir.

❖ Seguridad vial: atropellos por máquinas y vehículos.

Causas.

- No dejar suficiente zona de paso de peatones en la acera, en zonas urbanas.
- Invasión de los peatones o trabajadores de las zonas transitadas por vehículos.
- Invasión de los vehículos a la zona de trabajo.

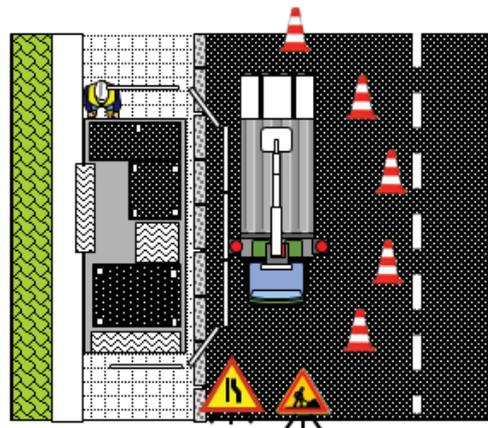
Medidas de prevención y protección.

- En zonas urbanas y de tránsito:
 - .- Delimitar la zona de trabajo mediante vallas o cintas.
 - .- Si la zona de trabajo invade la acera o el paso de peatones, deberá establecerse uno.
 - .- Señalizar y balizar adecuadamente la calzada.



Delimitación de zona urbana.

- Trabajos con vehículos (grúas, excavadoras, etc.):
 - .- Delimitar la zona de trabajo En espacios destinados a la circulación de personas, se habilitarán pasos alternativos debidamente señalizados.
 - .- Cuando los vehículos estén en movimiento, No invadir su zona de actuación.
 - .- Trabajadores utilizarán el chaleco alta visibilidad. Para ser vistos por conductores y peatones.



Delimitación de zona de trabajos con grúa.

❖ **Medidas de prevención y protección para trabajar en este tipo de instalaciones**



Aberturas de un CT subterráneo.

Instrucciones generales.

- Los trabajos en estas instalaciones requerirán la presencia de al menos dos personas.
- Antes de entrar, abrir y esperar unos minutos para que se ventile el interior del centro. Proceder igual si hay varias puertas o cierres.
- Un Trabajador Cualificado entrará para determinar si las condiciones del centro de transformación permiten el acceso sin riesgo del personal que vaya a realizar el trabajo.
- Al interior del centro de transformación accederá el mínimo número de trabajadores necesarios para la ejecución del trabajo.
- Después de preparada la zona, durante los trabajos en el centro de transformación, habrá siempre un Trabajador Autorizado, de acuerdo con el RD 614/2001.
- Cuando se vayan a realizar maniobras de puesta o retirada de servicio de líneas o máquinas, tanto en AT como BT, se suspenderá cualquier otro trabajo simultáneo y saldrá al exterior del centro de transformación todo el personal, excepto la persona que realice la maniobra.



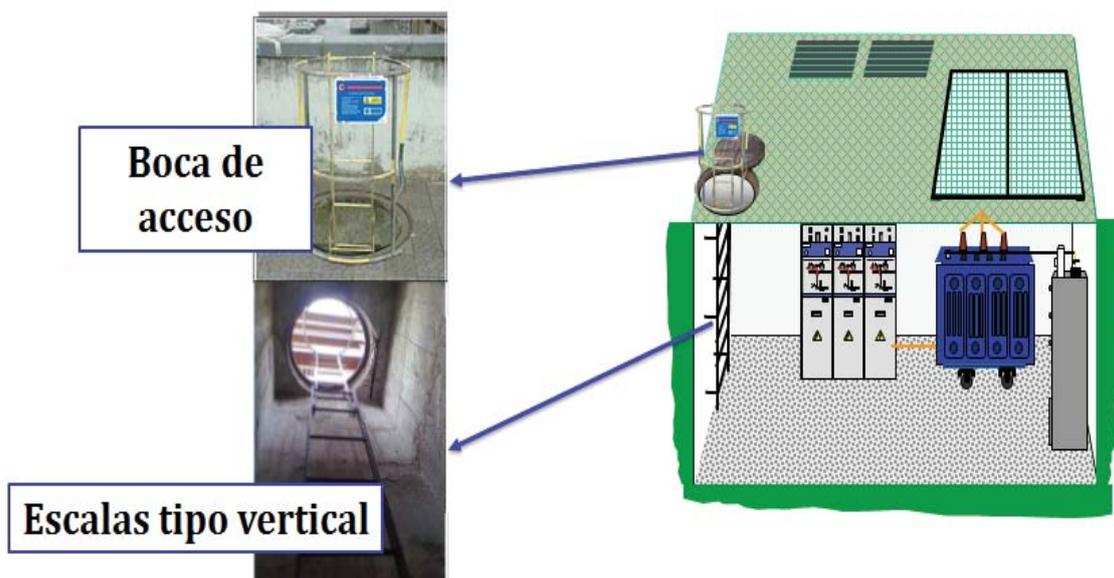
Boca de acceso.

- Disponer en todo momento de una linterna o equipo autónomo de iluminación en el interior del centro.

Instrucciones particulares para centros con escalera de pates o de gato.

Además de las instrucciones anteriores se cumplirán las siguientes:

- Si la profundidad es superior a los 2 m, se empleará arnés y línea de seguridad sujeta a un punto resistente del exterior del centro de transformación o de la escalera.
- Será necesario tener abierta la entrada de equipos al centro de transformación o trabajar sin tensión, desenergizando la parte necesaria del centro, para los siguientes trabajos:
 - Trabajos de sustitución de cuadros de baja, transformadores o celdas de Alta Tensión.
 - Trabajos que requieran el trabajo simultáneo de más de dos personas en el interior del centro de transformación.
- Antes de retirar la tapa de entrada de equipos habrá que delimitar y señalizar la zona para el tráfico.
- En el hueco se dispondrá una escalera portátil como segunda vía de evacuación, manteniendo distancias o protegiendo puntos en tensión.



Acceso a CT subterráneo.

Instrucciones de emergencia.

En caso de accidente, incendio, cortocircuito, sobrecalentamiento o anomalía eléctrica durante los trabajos en un centro energizado, se comunicará de inmediato al Centro de Control o a la Jefatura.

❖ Acceso a recintos con posible atmósfera inflamable, asfixiante o tóxica.

Lugares donde se pueden encontrar.

En general: lugares con escasa ventilación y poco visitados. Centros de transformación, arquetas, galerías de cables, aparcamientos subterráneos...

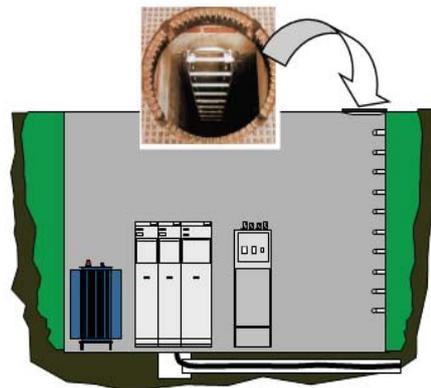
Síntomas e informaciones.

- Olores característicos: olor a gas...
- Humo, incendio, explosiones...
- Picazón de garganta, nariz, ojos...
- Malestar repentino, náuseas, vómitos...

Riesgos específicos

Al trabajar en recintos de dimensiones reducidas, con aberturas limitada de entrada y salida y ventilación natural desfavorable, Además de los Riesgos Generales se pueden originar una serie de Riesgos Específicos originados por atmósferas peligrosas debidas al:

- Propio recinto de trabajo.
- Trabajo a realizar.
- Entorno del recinto de trabajo.



Centro de transformación subterráneo.

Una atmósfera es peligrosa, cuando debido a su composición, existe riesgo de muerte, incapacitación, lesión o enfermedad grave, o dificultad para abandonar el recinto por sus propios medios

Riesgos de una atmósfera peligrosa:

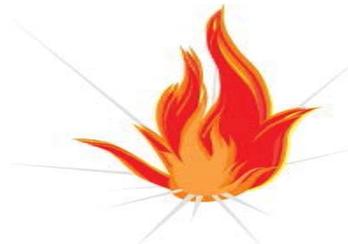
- Riesgo de asfixia: Si la concentración de oxígeno en el aire es deficiente. Si la concentración de oxígeno en el aire del recinto es inferior al 20,5 % según la NTP 223 del INSHT.



Asfixia.

Causas más comunes	Lugares con mayor riesgo
-Consumo de oxígeno en fermentaciones y descomposición de materias orgánicas por acumulación de suciedad, filtraciones, etc.	-Centros de transformación Subterráneos. -Arquetas. -Galerías de cables.
-Procesos de consumo de oxígeno: Sopletes y soldadura.	-Centros de transformación subterráneos con ventilación insuficiente.
-Desplazamiento del oxígeno por otros gases procedentes de fugas de instalaciones próximas	-Recintos próximos a conducción de gas

- Riesgo de explosión: Si hay concentración de gases inflamables.



Explosión.

Causas más comunes	Lugares con mayor riesgo
-Descomposición de materia orgánica con desprendimiento de gas metano. -Gases debidos a la degradación de cables subterráneos de BT.	-Centros De Transformación Subterráneos. -Arquetas. -Galerías de cables.
-Procesos en los que intervienen productos inflamables: gasolinas, disolventes, etc.	-Centros De Transformación Subterráneos con ventilación insuficiente.
-Filtraciones de conducciones de gases: Gas natural, gas ciudad, etc., -Filtraciones de productos inflamables: Combustibles de automoción, etc.	-Zonas urbanas con distribución de gas. -Recintos próximos a gasolineras, tanques para calefacción.

Riesgo de intoxicación por inhalación: Si hay concentración de una o varias sustancias que pueden producir un daño instantáneo en el trabajador. Existencia de gases o vapores que pueden producir daño al trabajador al respirarlas o al tener contacto con ellas.



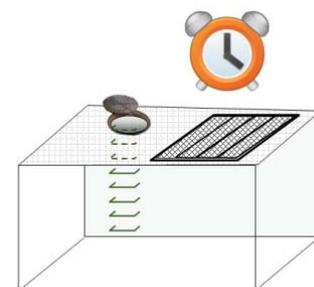
Persona intoxicada en el suelo.

Causas más comunes	Lugares con mayor riesgo
-Descomposición de materia orgánica con formación de anhídrido carbónico, sulfuro de hidrógeno, amoniac, etc. -Gases debidos a la degradación o incendio de cables subterráneos de BT, armarios.	-Centros De Transformación Subterráneos. -Arquetas. -Galerías de cables.
-Trabajos con desprendimiento contaminantes: Soldadura, pintura, disolventes, etc.	-Centros De Transformación Subterráneos con ventilación insuficiente.
-Filtraciones de monóxido de carbono de conducciones de gas ciudad, garajes.	-Recintos próximos a conducción de gas

Actuación previa.

Antes de entrar a un recinto con escasa ventilación y poco visitado:

- Abrir, esperar y ventilar. No abrir si continúa el incendio en su interior.
- Si se sospecha que la atmósfera no es segura, no entrar.
- Asegurarse siempre que alguien conoce tu situación. En caso necesario, otro trabajador debe estar en el exterior para pedir ayuda.



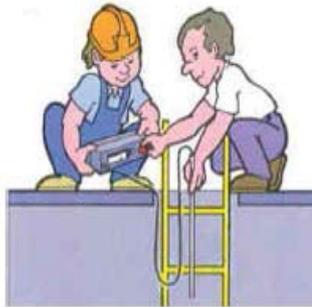
Centro de transformación subterráneo.

Medidas de prevención.

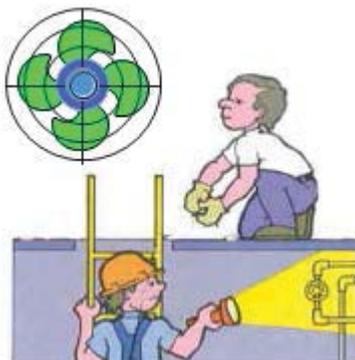
- Siempre que los medios técnicos lo permitan, realizar los trabajos fuera, en el exterior del recinto.



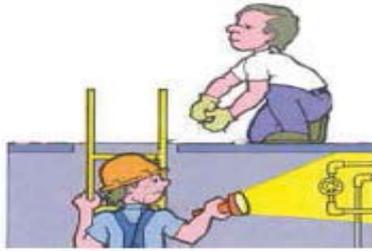
- Antes de entrar en un recinto, evaluar las condiciones ambientales, en base a síntomas que se puedan apreciar. Dejar ventilar y en caso de duda no entrar. Notificar al CdC y, en caso necesario, gestionar mediciones de contenido en oxígeno, explosividad o toxicidad.



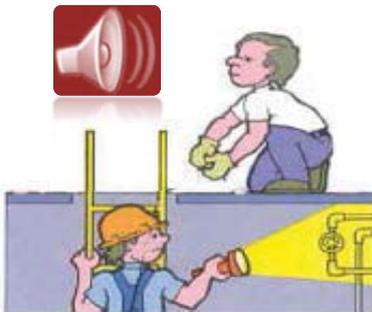
- Mientras permanezcan personas dentro del recinto, mantener una ventilación adecuada.



- Mantener una persona de vigilancia en el exterior.



- Cuando se observen señales de alarma evacuar inmediatamente el recinto, señalizar la zona y avisar al CdC.



Actuaciones en caso de accidente.

- Si estás dentro, sal al exterior al primer síntoma extraño. Si estás fuera no entres.
- Comunica, a tus superiores o al Centro de Control, cualquier señal de riesgo para ti o para otros. No accedas a socorrer, espera ayuda.
- Si sospechas que puede haber gases inflamables: Mide la concentración con el explosímetro o pide al CdC que avise a los bomberos o a la compañía de gas.
- Si la medición de gases inflamables es positiva, acota la zona, comunícalo al CdC. Si puede tratarse de fuga de gas, indica al CdC que lo comuniqué a la compañía de gas.
- Procura ventilar abriendo arquetas próximas en zona libre de gas.
- Impide el acceso de otras personas a la zona de riesgo. Señaliza.
- No abras ni provoques foco de ignición alguno, en la zona con riesgo de atmósfera inflamable. No golpees las tapas con barras o mazas.



Quemaduras por electrización.

- Sigue las indicaciones del CdC y colabora con otros servicios
- Si sospechas que puede haber productos tóxicos: Pide instrucciones. Son necesarios EPIs específicos.

Explosímetro.

- La dotación de aparatos de medida de gases inflamables, (explosímetros) estará condicionada por la existencia de gas en la zona, por las características de las instalaciones propias: entubadas, enterradas, y por la naturaleza del terreno.
- Leer y seguir las instrucciones del suministrador para su empleo y mantenimiento.
- Donde no se tenga, en caso de síntomas o informaciones, se comunicará al CdC y se seguirán sus instrucciones.



Explosímetro.

❖ Riesgos durante la apertura de los accesos y al bajar al Centro de Transformación subterráneo.

Riesgos.

- Exposición a atmósferas nocivas, tóxicas, asfixiantes.

Causas.

- Presencia de gases inflamables, gas natural, etc.
- Ausencia o deficiencia de oxígeno.
- Presencia de gas provenientes de combustiones, etc.



Acceso a CT subterráneo.

Medidas preventivas y de protección.

- Antes de entrar, abrir y espera unos minutos para ventilar.
- Si hay síntomas de presencia de gases, antes de entrar:
 - Evaluar, midiendo, las condiciones de: contenido de oxígeno, explosividad y toxicidad.
- Un Trabajador cualificado determinará las condiciones de accesibilidad al CT.

❖ **Acceso a Centros de Transformación subterráneos con escalera vertical.**

El acceso a CT's subterráneos dotados de escala vertical se requiere que utilicemos un sistema anticaídas que detenga nuestra caída en caso de producirse, cuando la altura de los pies al suelo sea de más de 2 m.

SE CONSIDERA EL ACCESO COMO UN TRABAJO EN ALTURA.

EPI'S:

- El arnés anticaídas.
- Un sistema anticaídas, doble esternal, retráctil de longitud adecuada a la de la escala o la línea de seguridad de cuerda.
- Emplea también el casco, la ropa de trabajo, el calzado y los guantes mecánicos.

Casco de seguridad con barbuquejo



Calzado de seguridad.



Guantes de protección mecánica



Arnés anticaídas



Arnés anticaídas

Elemento anticaídas



Doble amarre
Eternal en "Y"



Cuerda
Línea de seguridad



Elemento
anticaídas deslizante



Elemento retráctil
de cinta

EPI'S.

Medidas preventivas y de protección.

Asegurar que el punto de anclaje sea resistente, capaz de soportar la caída. Para ello observar que los anclajes de la escala no estén en mal estado, estén totalmente empotrados y que la zona de su entorno no esté agrietada.

Emplear como punto de anclaje la parte fija o la extraíble de la escala siempre que tengan resistencia suficiente.

PROCESO A SEGUIR EN EL USO DE DOBLE AMARRE EXTERNAL EN "Y"

- Localizar y comprobar el punto de anclaje del equipo anticaídas

→ Dependerá del tipo de instalación:



Instrucciones para el amarre.

Precauciones en el interior.

Tener las siguientes precauciones:

- Frente al riesgo eléctrico:
 - .- Dejar el sistema anticaídas en la escala.
 - .- Si se ve que hay puntos en tensión sin protección en la instalación, quitarse el arnés para no llevar partes metálicas con las que se pueda hacer contacto o generar cortocircuitos. Luego proteger los puntos en tensión. No dejar el arnés en el suelo.
 - .- Si el acceso es solamente para realizar maniobras y no hay puntos en tensión accesibles, no es necesario quitarse el arnés.

- Trabajos prolongados:
 - Si se realiza trabajos de más duración, dejar el arnés fuera de la zona de trabajo, cerca de la salida.

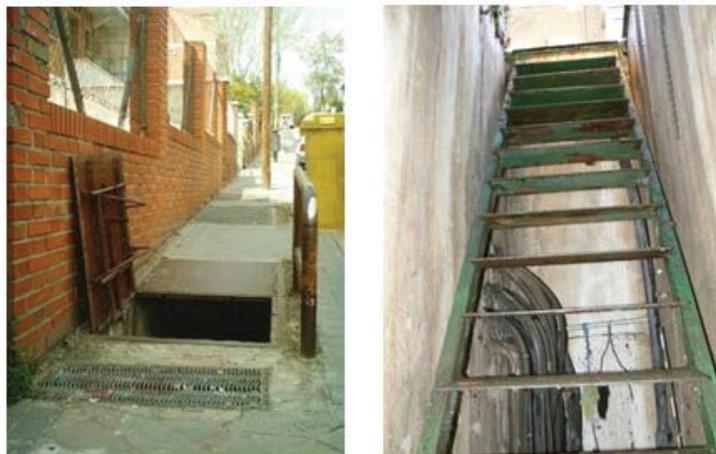


Acceso a CT subterráneo.

❖ **Caídas a distinto nivel por huecos en el suelo (bajada de aparatos y personal).**

Causas.

- Huecos sin señalizar y/o proteger.
- Escaleras de acceso en mal estado, resbaladizas, etc.
- Bajar, a CT, con las manos ocupadas con equipos.



Entrada a CT subterráneo.

Medidas preventivas y de protección.

- Establecer la protección del acceso de personas.
- Prestar atención al estado de la escalera y los peldaños.
- Bajar con manos libres, agarrado al pasamanos.
- Delimitar la Zona de Trabajo, el hueco de bajada de materiales mediante vallas.



Valla para delimitar.

❖ Caídas a distinto nivel desde las escaleras.**Causas.**

- Desplazarse la escalera debido a:
 - .- Estar apoyada en un firme en mal estado.
 - .- Estar apoyada en un suelo desnivelado.
 - .- No tener la escalera la inclinación adecuada.
 - .- No estar sujeta la escalera.
- Desequilibrios del operario al:
 - .- No desplazarse de cara a la escalera agarrándose con ambas manos a los largueros.
- Desplazarse por la escalera con equipos o herramientas en las manos.
- Resbalar por estar las suelas del calzado resbaladizas.
- No estar asegurado, el operario, en los desplazamientos.

Medidas preventivas y de protección.

- Evitar desplazamientos de la escalera:
 - .- El suelo donde apoya deberá estar firme y nivelado.
 - .- La inclinación de la escalera deberá estar entre 70° y 75°.



Colocación correcta de la escalera.

- .- La escalera deberá estar amarrada.
- Evitar desequilibrios del operario:
 - .- Desplazarse de cara a la escalera agarrándose con las manos.
 - .- Utilizar la bolsa portaherramientas para elevar útiles y equipos y tener las manos libres en los desplazamientos.
- Desplazarse asegurado a la línea de seguridad.

❖ **Caídas de materiales, herramientas, objetos, etc.**

Causas.

- Dejar herramientas y materiales sueltos en altura que puedan caerse.
- “Subir” y/o “bajar” herramientas u objetos lanzándolos desde o hacia el punto de trabajo.

Medidas preventivas y de protección.

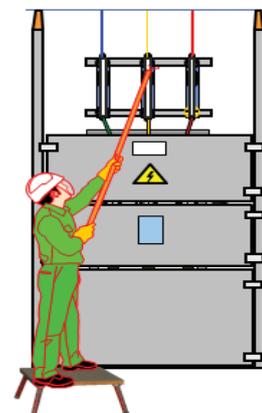
- Los operarios del suelo deberán estar situados fuera de la vertical de la caída de objetos o de su radio de acción.
- Subir y bajar los útiles y herramientas mediante:
 - .- La cuerda de servicio.
 - .- La bolsa portaherramientas.
- Los operarios del suelo utilizarán el casco de seguridad.

❖ **Riesgos eléctricos.**

Pueden ser contactos directos y exposición al arco eléctrico en AT y/o BT.

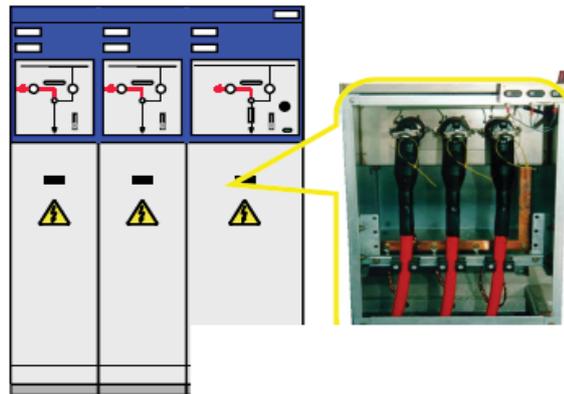
Los “Riesgos eléctricos” se pueden producir en las etapas y trabajos siguientes:

- Desmontaje y montaje de equipos.
- En la desconexión y conexión de instalaciones AT/BT.



Maniobra en celda MT.

- En la realización de maniobras.

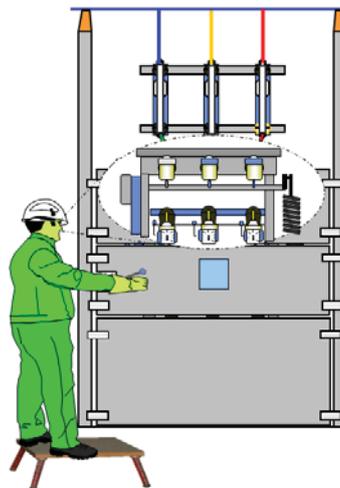


Botellas de celda de MT.

❖ Durante la realización de trabajos y operaciones en AT y BT.

Trabajos.

- Maniobras.



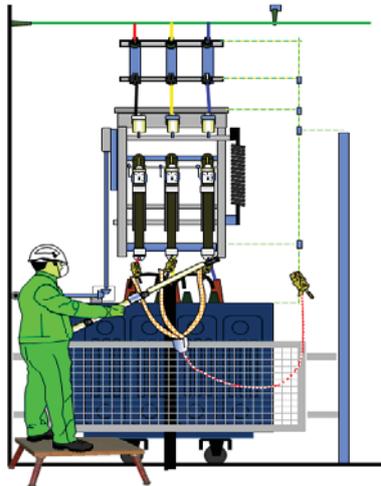
Maniobras en celda de MT sobre banqueta aislante.

- Verificación de ausencia de tensión.



Verificación de ausencia de tensión en CBT.

- Puesta a Tierra con equipos portátiles.

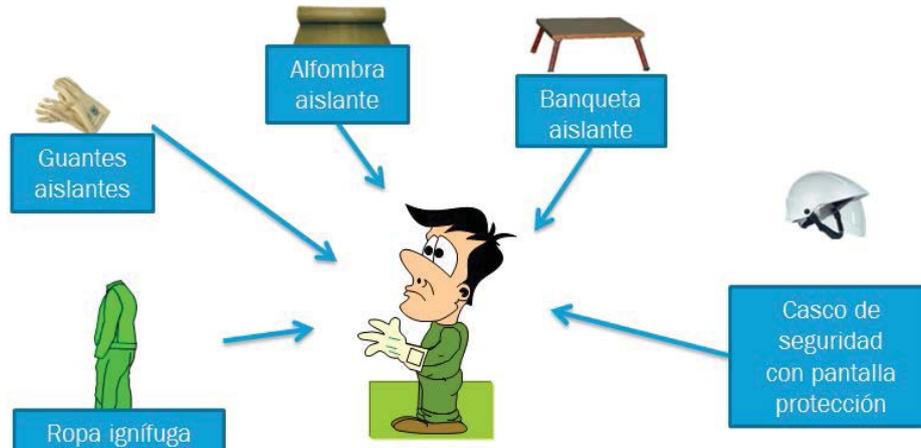


Colocación de P. a T. portátiles en bornas AT del Trafo.

- **Riesgos derivados de los trabajos anteriores.**

- Descargas eléctricas por contacto directo/indirecto en AT/BT.
- Exposición al arco eléctrico AT/BT.

- **Medidas de protección.**



Equipos de protección.

Trabajos.

- Desconexión y/o conexión de instalaciones eléctricas de AT y/o BT.



Cables de BT y botellas terminales.

- **Riesgos derivados de los trabajos anteriores.**
 - .- Exposición al arco eléctrico.
 - .- Descargas eléctricas por contacto directo en AT/BT.
- **Causas.**
 - No aplicar correctamente las “5 Reglas de Oro”, en los trabajos de:
 - .- Desconexión/conexión de las cajas a equipos con servicio (celda, interruptor, etc.).
 - .- Desconexión/conexión de la red BT a transformadores y cuadros.
 - Entrar en la “zona de peligro” creada por elementos próximos en tensión de AT/BT.
- **Medidas de protección individual y colectiva.**
 - Aplicar correctamente las “5 Reglas de Oro”, en los trabajos de:
 - .- Desconexión/conexión de las cajas a equipos con servicio (celda, interruptor, etc.)
 - .- Desconexión/conexión de la red BT a transformadores y cuadros.
 - No invadir la “zona de peligro” creada por elementos próximos en tensión de AT/BT.

❖ **Riesgos durante la realización de trabajos en BT.**

Riesgos.

- Exposición a atmósferas y llamas de incendio.
- Caídas y golpes.

Causas.

- En el caso de cortocircuitos, los efectos, que suelen ser muy violentos ya que se libera gran cantidad de energía, son:
 - .- Incendio de los materiales combustibles de la instalación.
- Falta de alumbrado al “irse”, normalmente, el servicio eléctrico.

Medidas preventivas y de protección.

- Dejar los accesos de ventilación abiertos: puertas, tapas, ventilación forzada.
- Dejar libre se obstáculos las salida del CT.
- Tener a mano equipos de iluminación adecuados:
 - .- Linternas, frontales, etc.
- Disponer de extintores contra incendios Tipo ABC.



Extintor.

❖ **Riesgos en trabajos en CT's con aparamenta al aire.****Riesgos.**

Aumenta la probabilidad de que se manifiesten los riesgos de:

- Descargas por contacto directo en AT y BT.
- Exposición al arco eléctrico en AT y BT.

Por lo tanto que aumenten los accidentes debido principalmente a:

- Coexistencia simultánea, en el CT, de instalaciones con servicio y sin servicio.

Medidas preventivas y de protección: dejar sin servicio el CT durante los trabajos de renovación ayudándose de instalación provisional de CTs, grupos electrógenos, etc.

- Elementos accesibles en tensión, problemas de espacio, manejo de equipos gran longitud: varillas, herrajes, etc.

Medidas preventivas y de protección: en estos casos es difícil no invadir la "Zona de Peligro" por lo que es conveniente:

- .- Proteger los elementos en tensión que crean "Zona de Peligro" mediante cubiertas aislantes, pantallas aislantes, etc.
- .- Sustituir conductores desnudos por conductores aislados.
- Cambios en el esquema eléctrico según avanzan los trabajos. Partes de la instalación que pueden estar unas veces con tensión y otras sin tensión.

Medidas preventivas y de protección: los cambios deben ser comunicados a los trabajadores cada vez que se produzcan y las instalaciones deberán señalizarse adecuadamente mediante carteles y cintas, y/o vallas.

- Modificaciones en la planificación y programación de los trabajos debidos a: problemática de la explotación de la red (averías, emergencias, etc.), problemas en la provisión de equipos y materiales, imprevistos en el trabajo...
- Medidas preventivas y de protección: es imprescindible ver y analizar los trabajos a realizar en la propia instalación por parte de los responsables correspondientes, en las obras con Proyecto ayudarse de los Planes de Seguridad y Salud y en las obras sin Proyecto realizar una programación y planificación cronológica de los trabajos.

❖ Riesgos durante sobreesfuerzos.

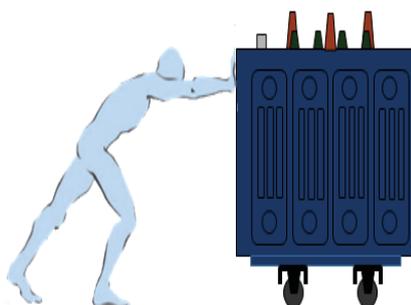
Producidos, generalmente, durante el acopio de materiales.

Causas.

- No utilizar equipos mecánicos para el movimiento de cargas.
- Mover la carga con un número insuficiente de personas.
- Ejercer la fuerza de forma incorrecta:
 - .- Con el cuerpo alejado de la carga.
 - .- Aplicar la fuerza en posturas perjudiciales y con una sola mano.

Medidas de prevención y protección.

- Utilizar, siempre que sea posible, elementos mecánicos para mover las cargas.
- Cuando el movimiento se realice mediante personas recordar que:
 - .- La operación deberá estar dirigida por una sola persona con el fin de organizar y coordinar esfuerzos.
 - .- Es mejor empujar que tirar de la carga.
 - .- Cuando empujemos hacerlo con los dos brazos.



Desplazamiento correcto de Transformador.

❖ Riesgos en trabajos con herramientas manuales y máquinas portátiles.**Riesgos.**

- Caídas de objetos por manipulación.
- Golpes y heridas por objetos o herramientas.
- Proyección de partículas o fragmentos.
- Sobreesfuerzos. Caídas de objetos por manipulación.
- Golpes y heridas por objetos o herramientas.
- Proyección de partículas o fragmentos.
- Sobreesfuerzos.



Herramientas.

Medidas preventivas y de protección.

- Es imprescindible ver y analizar los trabajos a realizar en la propia instalación.
- Dejar los accesos de ventilación abiertos: puertas, tapas, ventilación forzada.
- Disponer de extintores contra incendios Tipo ABC eficacia 89 B.
- Utilizar los EPIs adecuados.
- Seguir las recomendaciones del fabricante.

6. EVALUACIÓN DE RIESGOS Y PLANIFICACIÓN PREVENTIVA.

A continuación se muestran unas tablas de identificación de riesgos, valoración de cada uno de ellos y medidas preventivas aplicar. Se ha elaborado una tabla para cada una de las fases en que se subdivide el trabajo.

Para cada una de esas fases tendremos una tabla de riesgos, valorados, y una serie de medidas preventivas a aplicar.

La calificación del riesgo debe ser realizada después de aplicar los principios de prevención (como es exigible) a la hora de diseñar el puesto de trabajo, es decir, luego de que se hayan elegido los productos, equipos y procedimientos de trabajo adecuados y se haya formado e informado al trabajador.

En cada fase de trabajo se han identificado los riesgos específicos propios de la actividad desarrollada y los propios del sector, teniendo en cuenta la organización de los trabajos, el estado de las instalaciones, las máquinas y los medios auxiliares empleados.

La valoración de los riesgos se ha obtenido a partir de la experiencia aportada por las Compañías Eléctricas con las que trabaja la Empresa y la experiencia de esta.

Niveles de riesgo

Probabilidad

BAJA = 1	Trivial (1)	Tolerable (2)	Moderado (3)
MEDIA = 2	Tolerable (2)	Moderado (4)	Importante (6)
ALTA = 3	Moderado (3)	Importante (6)	Intolerable (9)

Ligeramente

Extremadamente

dañino = 1

Dañino = 2

dañino = 3

Consecuencias

TRABAJO: MANTENIMIENTO DE CENTROS DE TRANSFORMACIÓN SUBTERRÁNEOS.

FASE: Descenso al Centro de Transformación.

RIESGO	PROBABILIDAD	CONSECUENCIAS	RIESGO ESTIMADO
Caída personas a distinto nivel	1	3	3
Caída personas al mismo nivel	1	1	1
Caída de objetos en manipulación	1	2	2
Golpes y/o cortes con objetos o herramientas	1	2	2
Atrapamientos por y entre objetos	1	3	3
Inhalación de sustancias nocivas	1	3	3

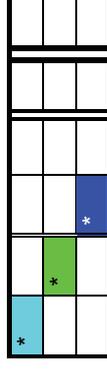


*		*					
	*						
	*						
		*					
		*					

MEDIDAS PREVENTIVAS	
Caída personas a distinto nivel	<ul style="list-style-type: none"> -Para escaleras verticales libres (sin quitamiedos), se utilizará una línea de vida a la que se acoplará el sistema personal anti caídas. - Se colocará la protección perimetral del hueco y se comprobará que esté firmemente sujeta y en condiciones de ser usada.
Atrapamientos por y entre objetos	<ul style="list-style-type: none"> -Se anclarán o sujetarán las puertas de acceso al C.T. de forma que no se cierren de forma imprevista.
Inhalación de sustancias nocivas	<ul style="list-style-type: none"> -Cuando la situación lo requiera, se seguirán las normas establecidas para Trabajos en espacios confinados.
Caída de objetos en manipulación	<ul style="list-style-type: none"> -No se colocarán objetos al borde del hueco. -Utilizar botas de seguridad. -Utilizar guantes de protección.
Golpes y/o cortes con objetos o herramientas	<ul style="list-style-type: none"> -Antes del comienzo de los trabajos se realizará una inspección visual a la zona y se planificarán las tareas a realizar. No depositar, sin un determinado orden, materiales en el puesto de trabajo.
Caída personas al mismo nivel	

FASE: Corte de tensión.

RIESGO	PROBABILIDAD	CONSECUENCIAS	RIESGO ESTIMADO
Caida personas al mismo nivel	1	1	1
Golpes y/o cortes con objetos o herramientas	1	2	2
Contactos eléctricos	1	3	3



MEDIDAS PREVENTIVAS

Contactos eléctricos	<p>-Es obligatorio el uso de los siguiente equipos de protección personal: casco de seguridad, botas de protección, ropa de trabajo, guantes aislantes adecuados a la tensión de trabajo, gafas inactivas y pantalla, así como un verificador ausencia de tensión, juegos de Puestas a Tierra, banqueta o alfombra aislante, cintas de señalización, pantallas aislantes, mantas, etc.</p> <p>-Cuando se recibe y entrega la línea, el personal debe estar reunido y visible por el mando.</p> <p>-Es obligatoria la aplicación de las “5 REGLAS DE ORO” para dejar la instalación sin tensión y que consisten en:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1º- Abrir con corte visible todas las fuentes de tensión, mediante interruptores o seccionadores que aseguren la imposibilidad de su cierre intempestivo. 2º- Enclavamiento y bloqueo, si es posible, de los aparatos de corte y señalización en los mandos de éstos. 3º- Comprobación de la ausencia de tensión. 4º- Poner a tierra y en cortocircuito todas las posibles fuentes de tensión. 5º- Colocar las señales de seguridad adecuadas delimitando la zona de trabajo. <p>-El mando planificará los trabajos y se encargará de supervisar los mismos comprobando que se siguen las normas de trabajo.</p> <p>- Los equipos y herramientas serán los adecuados y estarán en buenas condiciones de uso.</p> <p>- Utilizar guantes de protección.</p> <p>-Antes del comienzo de los trabajos se realizará una inspección visual a la zona y se planificarán las tareas a realizar. No depositar, sin un determinado orden, materiales en el puesto de trabajo.</p> <p>-Retirar todo material que sobre y depositarlo en los lugares fijados al respecto.</p>
Golpes y/o cortes con objetos o herramientas	
Caida personas al mismo nivel	

FASE: Desmontaje, montaje y ensamblado de equipos.

RIESGO	PROBABILIDAD	CONSECUENCIAS	RIESGO ESTIMADO
Caída personas distinto nivel	1	3	3
Caída personas al mismo nivel	1	1	1
Contactos eléctricos	1	3	3
Caída de objetos en manipulación	1	2	2
Sobreesfuerzos	2	1	2
Proyecciones	2	1	2
Golpes y/o cortes con objetos o herramientas	1	2	2
Atrapamientos por y entre objetos	1	3	3

1	2	3	4	6	9
*		*			
		*			
	*				
	*				
	*				
	*				
	*				

MEDIDAS PREVENTIVAS	
Caída personas a distinto nivel	-Cuando se empleen escaleras u otros medios se seguirán las normas establecidas para su uso y no se emplearán para usos diferentes.
Atrapamientos por y entre objetos	-Antes de comenzar los trabajos se planificarán adecuadamente teniendo en cuenta las características del entorno y de la superficie de trabajo libre. -Se seguirán en todo momento las instrucciones del fabricante. -Se comprobará el estado de los tirantes de sujeción y se pondrá especial cuidado en que su fijación sea la correcta. -El asentamiento de todos los equipos se realizará de forma suave y continua. -Se seguirán las normas generales de manejo de cargas. -Se procederá a realizar la actividad mediante los útiles adecuados.

EVALUACIÓN DE RIESGOS Y PLANIFICACIÓN PREVENTIVA

<p>Contactos eléctricos</p>	<p>-En los trabajos en proximidad de tensión, se mantendrán las distancias de seguridad indicadas en el REAL DECRETO 614/2001, de 8 de junio, sobre disposiciones mínimas para la protección de la salud y seguridad de los trabajadores frente al riesgo eléctrico (<i>Tabla 1. Distancias límite de las zonas de trabajo</i>).</p> <p>-En los lugares en que no se pueda respetar las distancias de seguridad, se protegerán mediante pantallas físicas aislantes, capuchones, fundas, etc., todos los puntos o elementos en tensión. Para la colocación de protecciones se seguirán las instrucciones para Trabajos en Baja y Alta Tensión.</p> <p>-Los trabajadores deberán desprenderse de todos los elementos metálicos personales tales como pulseras, relojes, cadenas, anillos, etc. que puedan facilitar el contacto eléctrico.</p> <p>-Antes de iniciar un trabajo en proximidad es necesario estudiar detalladamente la labor que se va a realizar, con qué elementos o herramientas, como se van a desarrollar las operaciones, etc. con el fin de poder determinar que el trabajo se va a realizar en condiciones seguras para los trabajadores. Este análisis lo efectuará un trabajador cualificado.</p> <p>-El mando planificará los trabajos y se encargará de supervisar los mismos comprobando que se siguen las normas de trabajo.</p> <p>-Los equipos y herramientas serán los adecuados y estarán en buenas condiciones de uso.</p>
<p>Caída de objetos en manipulación</p>	<p>-Utilizar botas de seguridad.</p>
<p>Golpes y/o cortes con objetos o herramientas</p>	<p>-Utilizar guantes de protección.</p> <p>-Cuando se utilicen herramientas portátiles, se tendrán en cuenta las normas habituales de manejo de dichas herramientas.</p>
<p>Sobreesfuerzos</p>	<p>-Se informará a los operarios sobre la forma de manejar pesos.</p> <p>-Se evitará el transporte de cargas pesadas a mano, cuando sea necesario se realizarán los esfuerzos entre más de un trabajador.</p> <p>-Utilizar fajas de protección lumbar.</p>
<p>Proyecciones</p>	<p>-Será obligatorio el uso de gafas de seguridad.</p>
<p>Caída personas al mismo nivel</p>	<p>-Antes del comienzo de los trabajos se realizará una inspección visual a la zona y se planificarán las tareas a realizar.</p> <p>-No depositar, sin un determinado orden, materiales en el puesto de trabajo.</p> <p>-Retirar todo material que sobre y depositarlo en los lugares fijados al respecto.</p>

7. INVESTIGACIÓN DE UN ACCIDENTE A TRAVÉS DEL ÁRBOL DE CAUSAS.

DESCRIPCIÓN DEL ACCIDENTE.

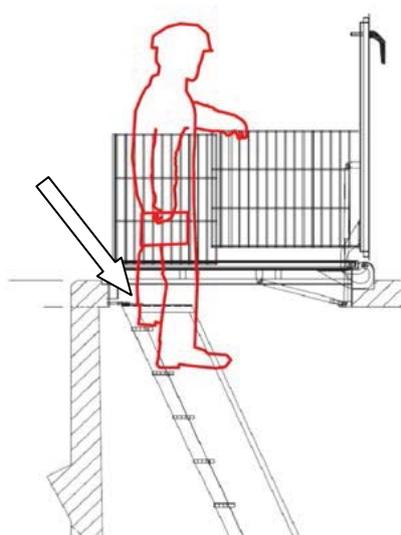
Accidente por caída al descender por escalera fija en un centro de transformación subterráneo.

Después de abrir la tapa de acceso de personal, el accidentado inicia el descenso por la escalera de servicio fija, de forma que da la espalda a la escalera, portando en la mano derecha la Tablet PC y los guantes mecánicos para usarlos en el centro, por lo que se sujeta únicamente con la mano izquierda en la defensa metálica que protege el perímetro de acceso.

Poco después de iniciar el descenso, resbala y cae quedando con la espalda apoyada en la escalera y sufriendo lesiones en el dedo meñique izquierdo, con arrancamiento traumático de la uña que requirió atención médica.

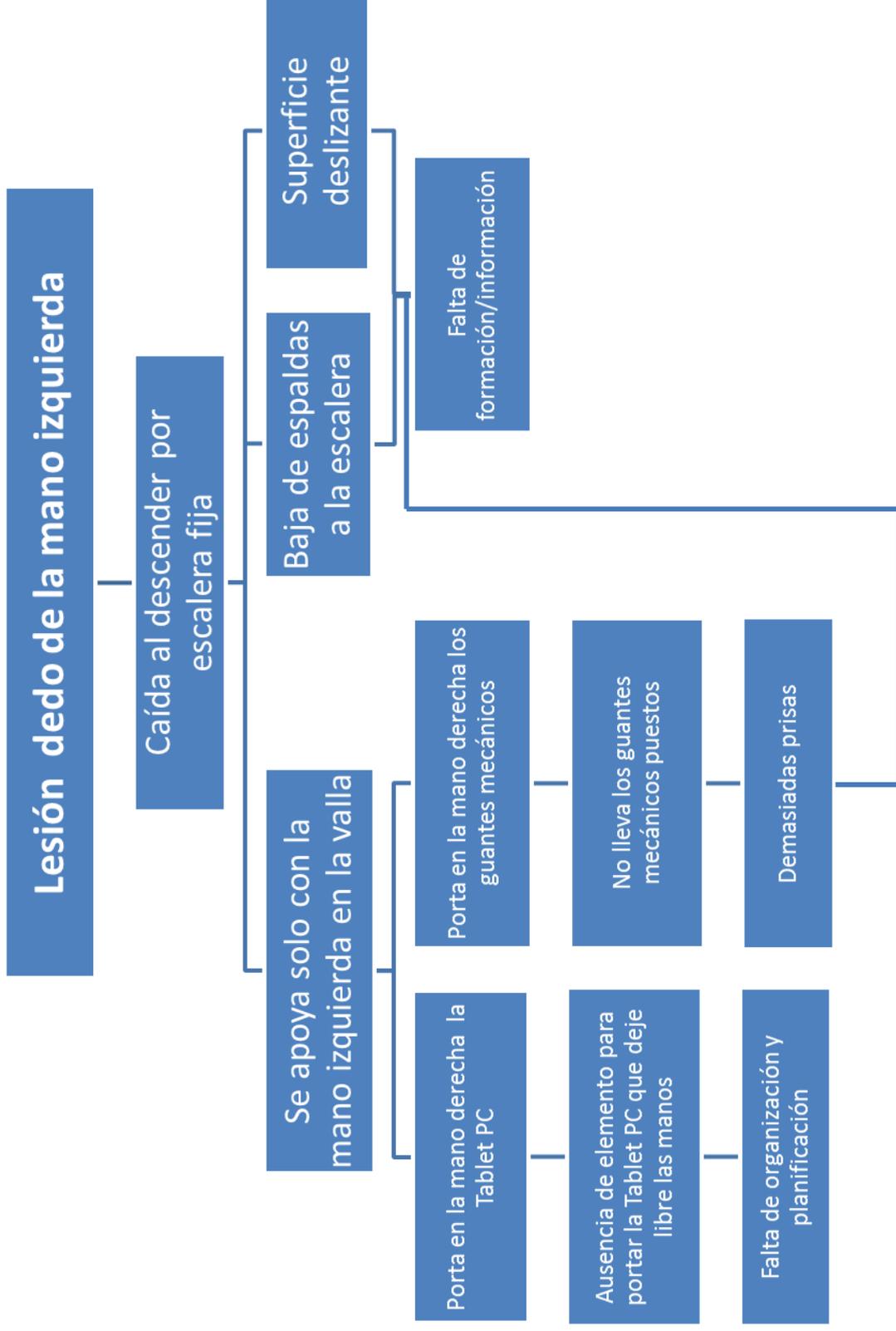


Acceso al Centro de Transformación.



Posición del trabajador en el momento de sufrir el accidente.

DESARROLLO DEL ÁRBOL DE CAUSAS.



MEDIDAS PREVENTIVAS Y DE PROTECCIÓN.

- Bajar y subir sin prisas, siempre de cara a la escalera. Tener en cuenta que bajar cualquier escalera es mucho más peligroso que subirla. El alto grado de inclinación de este tipo de escalera fija, determina que la forma más ergonómica de hacerlo se puede comparar a las escaleras manuales portátiles donde nunca se baja de espaldas a la misma.
- Cuando bajemos una escalera agarrarse a los pasamanos, si lo tiene.
- Dotación de portaobjetos.
- Llevar puestos los EPIs y la ropa de trabajo desde que nos bajemos del coche.
- Emplear el casco de seguridad con el barbuquejo.
- Considerar que el barro adherido a las botas de seguridad, puede provocar un accidente.
- Asegurarse del buen estado de la escalera antes de usarla.



Manera incorrecta de descender de una escalera

8. ANÁLISIS E INTERPRETACIÓN DE LOS RESULTADOS.

Para analizar e interpretar nuestra actividad preventiva se llevará a cabo:

- Una evaluación periódica de los riesgos, analizando sus resultados y verificándolos en caso de duda.
- Se revisará el tipo y planificación de las actividades preventivas, si se ajusta a lo dispuesto en la normativa general, así como a la normativa sobre riesgos específicos que sea de aplicación.
- El análisis de la adecuación entre los procedimientos y medios requeridos para realizar las actividades preventivas necesarias y los recursos de que dispone el empresario, propios o concertados, teniendo en cuenta, además, el modo en que están organizados o coordinados
- Una verificación de la integración de la prevención en el sistema general de gestión de la empresa, tanto en el conjunto de sus actividades como en todos los niveles jerárquicos de ésta, y valorar la eficacia del sistema de prevención para prevenir, identificar, evaluar, corregir y controlar los riesgos laborales de la empresa.
- Supervisión del correcto mantenimiento de instalaciones o equipos
- Supervisión de actividades potencialmente peligrosas.
- Unas conclusiones sobre la eficacia del sistema de prevención de riesgos laborales de la empresa.



9. ESTUDIO DE VIABILIDAD TÉCNICA Y ECONÓMICA

Muchos empresarios contemplan la prevención como un coste empresarial añadido y sin una contraprestación claramente reconocible.

Una concepción errónea derivada de que conocen los gastos que les supone acometer las acciones preventivas, pero, sin embargo, les resulta difícil calcular los costes derivados de la no prevención.

El coste real de los accidentes laborales, que pueden producirse por no llevar adelante una adecuada política preventiva, es mucho más elevado que los costes aparentes derivados de la cobertura de los mismos mediante primas de seguros que cubran el reembolso de los salarios y gastos médicos (normalmente a cargo de las instituciones de la Seguridad Social, o entidades colaboradoras como las Mutuas de Accidentes de Trabajo y Enfermedades Profesionales), y de los que se derivan de la inversión en materia preventiva. A los costes directos se añaden otros de carácter indirecto u oculto, que muchas veces no son tenidos en cuenta por las empresas, como por ejemplo, la reparación de los bienes dañados en el accidente (equipos, instalaciones, etc.), costes de indemnizaciones de daños y perjuicios a la víctima y/o familiares, posibles huelgas y paros de solidaridad con la víctima.

La viabilidad técnica será posible gracias a la intervención de los Técnicos de Prevención de Riesgos Laborales.

Respecto a la viabilidad económica, debido a las características de la práctica realizada, no podemos realizar un estudio de viabilidad. Pero debemos tener presente que según el Artículo 14.2 de la LPRL:

«En cumplimiento del deber de protección... el empresario realizará la prevención de los riesgos laborales mediante la integración de la actividad preventiva en la empresa y la adopción de cuantas medidas sean necesarias...

El empresario desarrollará una acción permanente de seguimiento de la actividad preventiva con el fin de perfeccionar de manera continua las actividades de identificación, evaluación y control de los riesgos...»

10. CONCLUSIONES FINALES EXTRAÍDAS.

En un primer lugar, puedo concretar que mi experiencia en las prácticas ha sido satisfactoria y enriquecedora.

El objetivo marcado de colaborar con el responsable de seguridad se ha cumplido. Esto me ha ayudado a detectar los riesgos existentes en la actividad laboral que nos ocupa, que constituía unos de los objetivos principales. En un primer lugar, conocer todos aquellos aspectos que engloban dicha actividad. Estos abarcan desde el medio de desplazamiento utilizado, el lugar donde se va a realizar la actividad, con qué medios vamos a contar, la formación de los trabajadores...

La experiencia en situaciones reales me ha hecho ver la importancia del factor del interés y la colaboración por parte de los trabajadores, ya que, si no utilizan los medios de protección y las medidas para reducir riesgos, no sirve la labor que realizan los técnicos de prevención, ni todos los cursos de formación, información y concienciación que se imparten a los trabajadores.

Para la realización del proyecto que acaba de finalizar, he empleado la legislación vigente en materia de prevención, cumpliendo otro objetivo planteado. En el proyecto hemos llevado a cabo un análisis de los riesgos de acuerdo a las pautas que marca la empresa Iberdrola Distribución.

Justificamos los elementos de seguridad que aplicamos conforme a los riesgos que nos podemos encontrar, teniendo presente la viabilidad técnica para aplicar las diferentes medidas de seguridad. Esto hace que podamos dar unas condiciones de seguridad que en ningún caso pongan en peligro a los trabajadores.

Para terminar, podemos extraer una conclusión que se debe aplicar en todos los trabajos analizados: "La electricidad, a pesar del posible miedo que puede suscitar en un primer momento, si no nos confiamos y respetamos las normas de seguridad, es una forma de energía segura en lo relativo a trabajar con ella".

Pero, teniendo presente la conclusión anterior, debemos ser conscientes que a pesar de todo el análisis, el trabajador no va a tener un riesgo cero. Por ello es necesario llevar a cabo ante posibles accidentes o incidentes, un análisis de estos que hagan que nuestra prevención llevada a cabo este en constante evolución, mejorando cada día, siempre teniendo presente el eliminar todo riesgo.

11. BIBLIOGRAFÍA.

BECARES PÉREZ, J., HERRERO SINOVAS, M. y J. A. VILLADA CASTELLANOS: Real Decreto 337/2004. En: XXIV Jornadas de las Ingenierías Industriales, 20 de noviembre de 2014, Valladolid, Universidad de Valladolid, 2014.

Centros de transformación (s.f.). Consultado el Julio 10, 2015, de <http://www.salesianos-jerez.com>.

CHECA MARTÍN, J. L.: *Guía para la Prevención del Accidente Laboral de Tráfico, Madrid*, FREMAP, 2015.

DUQUE, O.: Seguridad industrial. Instalaciones Eléctricas. En: Seguridad Industrial del Máster de Prevención de Riesgos Laborales, Calidad y Medio Ambiente, Valladolid, Universidad de Valladolid, 2015.

España. Real Decreto-ley 614/2001, de 8 de junio, sobre disposiciones mínimas para la protección de la salud y seguridad de los trabajadores frente al riesgo eléctrico. Boletín Oficial del Estado, 21 de junio de 2001, núm. 148, pp. 21970-21977.

España. Real Decreto-ley 773/1997, de 30 de mayo, sobre disposiciones mínimas de seguridad y salud relativas a la utilización por los trabajadores de equipos de protección individual. Boletín Oficial del Estado, 12 de junio de 1997, núm. 140, pp. 18000-18017.

España. Real Decreto-ley 1627/1997, de 24 de octubre, por el que se establecen disposiciones mínimas de seguridad y salud en las obras de construcción. Boletín Oficial del Estado, 25 de octubre de 1997, núm. 256, pp. 30875-30886.

España. Real Decreto-ley 2177/2004, de 12 de noviembre, por el que se modifica el Real Decreto 1215/1997, de 18 de julio, por el que se establecen las disposiciones mínimas de seguridad y salud para la utilización por los trabajadores de los equipos de trabajo, en materia de trabajos temporales en altura. Boletín Oficial del Estado, 13 de noviembre de 2004, núm. 274, pp. 37486-37489.

Evaluación de Riesgos Laborales (s.f.). Consultado el Julio 5, 2015, de <http://www.insht.es>.

GONZÁLEZ VILLEGAS, P.: *NTP 223: Trabajos en recintos confinados*, Barcelona, INSHT, 1988.

JIMÉNEZ ÁLVARO, L. M. y J. L. MARTÍN HERNÁNDEZ: *Diseño, Cálculo y Mantenimiento de líneas eléctricas de Alta Tensión y Centros de Transformación*. En: *Plataforma de formación COGITI*, Valladolid, COGITI, 2013.

Jornada Informativa sobre acceso a locales subterráneos. En: *edp hc energía*, 20 de septiembre de 2011, Oviedo, 2011.

Manual de organización de Iberdrola Distribución Eléctrica (2013). Consultado el Julio 5, 2015.

MESTRE ROVIRA, J.: *NTP 222: Alta tensión: seguridad en trabajos y maniobras en centros de transformación*, Barcelona, INSHT, 1988.

Network Express de Iberdrola Distribución Eléctrica (s.f.). Consultado el Julio 5, 2015.

PIQUÉ ADANUY, T.: *NTP 274: Investigación de accidentes: árbol de causas*, Barcelona, INSHT, 1991.

SANCHEZ IGLESIAS, A. L., VILLALOBOS CABRERA F. y A. CIRUJANO GONZÁLEZ: *Manual de gestión de prevención de riesgos laborales*, Madrid, FREMAP, 2007.

Tipos de centros de transformación homologados por Iberdrola (s.f.). Consultado el Julio 8, 2015, de <http://miguelangelsola.com>.

12. ANEXOS.

ELEMENTOS DE SEGURIDAD.

Los elementos de seguridad de los que deberemos dotar a los centros del tipo interior serán:

❖ **Placas de peligro.**

A situar en las puertas de acceso tanto de transformador como de personal de mantenimiento, pantallas de protección y celdas prefabricadas.

Señal de acceso a CT subterráneo.

Señala la necesaria colocación de protección de la escalera, posible presencia de gas y en algunos casos distancias mínimas a puntos en tensión. Se debe colocar en las defensas de la escalera de acceso al centro de transformación mediante bridas de plástico.



Señal de acceso a CT subterráneo.

❖ **Banqueta aislante para realizar maniobras.**

❖ **Pértiga de maniobra para tensiones superiores a las de servicio.**

❖ **Guantes de maniobra.**

❖ **Insuflador para facilitar la respiración artificial en caso de accidente por descarga eléctrica.**

❖ **Colocación de pantallas de protección.**

Dentro del apartado de seguridad, hemos de señalar la necesidad de colocar pantallas de protección que cubran las bornas del transformador. Estas pantallas estarán formadas por malla metálica de alambre de 2 mm, con una separación máxima entre alambres de 2,5 cm, siendo la anchura de la malla no inferior a 80 cm. y colocándose su parte baja 25 cm. por debajo de la tapa superior del transformador.

❖ **Alumbrados de emergencia.**

En las instalaciones que tengan personal permanente para su servicio de maniobra, así como en aquellas otras que por su importancia lo requieran deberán disponerse los medios propios de alumbrados especiales de emergencia de acuerdo con el Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión.

❖ Protecciones contra incendios.

Para la determinación de las protecciones contra incendios a que puedan dar lugar las instalaciones eléctricas de alta tensión, además de otras disposiciones específicas en vigor, se tendrá en cuenta:

- La posibilidad de propagación del incendio a otras partes de la instalación.
- La posibilidad de propagación del incendio al exterior de la instalación, por lo que respecta a daños a terceros.
- La presencia o ausencia de personal de servicio permanente en la instalación.
- La naturaleza y resistencia al fuego de la estructura soporte del edificio y de sus cubiertas.
- La disponibilidad de medios públicos de lucha contra incendios.

Con carácter específico se adoptarán las medidas siguientes:

- Instalación de dispositivos de recogida del aceite en fosos colectores.
- Sistemas de extinción.

.- Extintores móviles.

Se colocará como mínimo un extintor de eficacia 89 B en aquellas instalaciones en las que no sea obligatoria la disposición de un sistema fijo. Este extintor deberá colocarse siempre que sea posible en el exterior de la instalación para facilitar su accesibilidad y, en cualquier caso, a una distancia no superior a 15 metros de la misma.

Si existe un personal itinerante de mantenimiento con la misión de vigilancia y control de varias instalaciones que no dispongan de personal fijo (compañías suministradoras), este personal itinerante deberá llevar, como mínimo, en sus vehículos dos extintores de eficacia 89 B, no siendo preciso en este caso la existencia de extintores en los recintos que estén bajo su vigilancia y control.



Equipo contra incendios.

MANTENIMIENTO Y AVERÍAS.

❖ **Mantenimiento de un Centro de Transformación.**

Antes de realizar cualquier maniobra en un centro de transformación es necesario tener en cuenta una serie de normas de suma importancia. El no cumplimiento de estas normas básicas puede acarrear una avería o un accidente de consecuencias muy graves para el operario o para terceras personas:

1º) No accionar nunca un seccionador en carga.

2º) Siempre que tengamos que cortar el servicio en un circuito en carga, se deberá accionar primero el interruptor de apertura en carga o interruptor automático.

3º) Antes de cerrar el seccionador de puesta a tierra comprobar la ausencia de tensión.

4º) Antes de restablecer el servicio, comprobar que están abiertos los seccionadores de puesta a tierra.

5º) Familiarizarse con el centro, observando detenidamente las señalizaciones.

6º) Utilizar el material de seguridad necesario en cada maniobra.

Dentro de las operaciones de mantenimiento que se suelen realizar en los centros de transformación destacamos las siguientes:

- Revisión de la aparamenta eléctrica (interruptores, seccionadores, fusibles, auto-válvulas, etc.).
- Estado de las celdas (limpieza, engrase, etc.).
- Estado de los transformadores (cables, aisladores, foso, posibles pérdidas de aceite.
- Comprobación del estado de las tierras (arquetas, picas, conexiones, medición de los valores).
- Comprobación de alumbrado interior, exterior y demás elementos auxiliares y de seguridad.

❖ **Averías en un Centro de Transformación.**

En los centros de transformación actuales las averías son cada vez menos frecuentes, fundamentalmente debido al grado de tecnificación y los exhaustivos controles de calidad a los que se someten aparatos e instalaciones.

- Centro de Transformación interior.

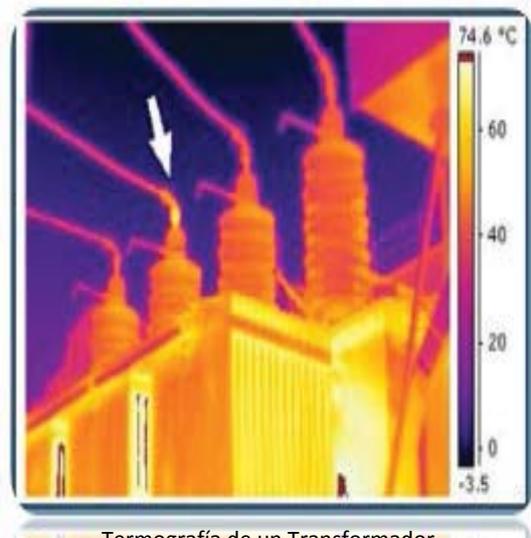
Una gran mayoría de las averías que encontramos en este tipo de centros de transformación se debe a rotura de timonería (manivelas y elementos de apertura cierre y control). Para este tipo de avería la reparación pasa por contactar con el proveedor del material y sustituir los elementos defectuosos.

Otra avería común que podemos encontrar en este tipo de centros es la perforación de alguna botella terminal en los conductores que van al centro. Si la avería resulta visible, la reparación pasa por la sustitución de estos terminales por unos nuevos, siendo necesario realizar ensayos en el resto de terminales para comprobar que su estado es bueno, si no es así se procederá a sustituir la totalidad de los terminales conectados al mismo lugar en el que encontramos el deteriorado.

También es común la destrucción de los portafusibles en baja tensión por aflojamiento de los tornillos de estos. En este caso se procederá a sustituir el portafusible defectuoso.

- Termografía.

En muchas ocasiones la avería no es detectable a simple vista hasta que vemos sus consecuencias. Por lo que es recomendable realizar inspecciones de las conexiones con equipos que sean capaces de detectar pequeñas anomalías, como problemas de apriete en tornillería, malas conexiones, recalentamientos en puntos determinados, etc. Para ello se utilizarán equipos específicos que detectan las variaciones de temperatura en la instalación a cierta distancia, denominados cámaras termográficas.



Termografía de un Transformador.

Estos equipos presentan una imagen en colores que van del negro al blanco pasando por violeta, azul, verde, amarillo, rojo y blanco. Estos colores indican la temperatura de los objetos que estamos visualizando y nos dan idea de los puntos calientes de nuestra instalación, que podrían originar una avería futura.

RIESGO DE ORIGEN ELÉCTRICO.

❖ **Origen de los riesgos eléctricos.**

- El contacto eléctrico de un trabajador (directo o indirecto).
- La proximidad de personas a partes activas, especialmente en el rango de la alta tensión.
- Fenómenos electrostáticos, como el contacto con partes cargadas.
- Fenómenos como la proyección de partículas fundidas o los efectos químicos debidos a sobrecargas o cortocircuitos.

❖ **Circunstancias capaces de generar situaciones de riesgo eléctrico.**

- Fallos en los dispositivos de maniobra o protección.
- Averías o fallos en el equipo eléctrico que den lugar a la posibilidad de choques eléctricos o fuegos de origen eléctrico.
- Averías o fallos en los circuitos de mando o componentes y dispositivos asociados a este circuito que conduzcan a un mal funcionamiento de la máquina.
- Variaciones o interrupciones en las fuentes de energía externas, así como las averías o fallos en los circuitos de potencia que pueden conducir a un mal funcionamiento de la máquina.
- Interferencias eléctricas (por ejemplo, electromagnéticas, electrostáticas, radioeléctricas) tanto externas al equipo eléctrico como generadas por el mismo.

❖ **Contacto eléctrico directo.**

Son causas comunes de este riesgo:

- El trabajar en proximidad de partes activas sin tomar las medidas de prevención adecuadas, ya sean colectivas o individuales.
- El riesgo se vuelve especialmente crítico al actuar en estas condiciones en espacios reducidos, sobre superficies inestables, con herramientas sin aislamiento, etc. En estas circunstancias, un movimiento no controlado, o una posición forzada que crea desequilibrio, aproxima al trabajador a la parte activa, provocando el contacto.
- No seguir las cinco reglas de oro que permiten dejar sin tensión la instalación sobre la que se trabaja.

- No seguir las instrucciones de los procedimientos escritos que deben existir para trabajar en estas condiciones.

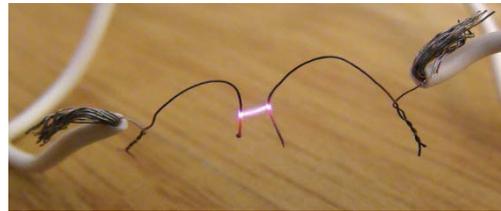
❖ **Contacto eléctrico indirecto.**

Son causas comunes de este riesgo:

- Deterioro de cables, clavijas, enchufes, cuadros eléctricos o cualquier material eléctrico de una instalación o equipo.
- No disponer de las medidas de protección colectiva contra este tipo de contactos, en particular diferenciales de alta sensibilidad.

❖ **Arco eléctrico.**

Se manifiesta como una liberación brusca de energía, que puede dar lugar a quemaduras graves, así como afecciones a los ojos, que pueden hacer perder la visión momentáneamente y producir lesiones importantes, o puede dar lugar a incendios o explosiones, al ser un importante foco de calor.



Arco eléctrico entre hebras de alambre.

Son causas del arco eléctrico:

- Cortocircuito entre partes activas de una instalación, ya sea por contacto accidental o fallo de aislamiento que permite que entren en contacto, o se aproximen lo suficiente, partes que se encuentran a diferente potencial.
- El cortocircuito provocado por herramientas sin aislamiento, que de forma accidental tocan dos conductores o aproximan zonas a distinto potencial.

❖ **Cinco reglas de oro.**

El proceso en cinco etapas mediante el cual se suprime la tensión de la instalación donde se van a realizar los «trabajos sin tensión», se conoce como «las cinco reglas de oro».

Tiene por objeto proteger a los trabajadores frente al riesgo eléctrico derivado de la aparición inesperada de tensiones peligrosas en la instalación, debidas a posibles maniobras erróneas, contactos accidentales de la instalación con otras líneas en tensión o cualquier otra causa.

1. Abrir con corte efectivo todas las fuentes de tensión.
2. Enclavamiento y/o bloqueo, si es posible, de los aparatos de corte, y señalización en el mando de los aparatos indicando la prohibición de su maniobra.
3. Reconocimiento de la ausencia de tensión de los conductores que constituyen la instalación eléctrica.

4. Puesta a tierra y en cortocircuito de todos los elementos conductores que incidan en la zona de trabajo.
5. Colocar las señales de seguridad adecuadas, delimitando la zona de trabajo tanto horizontal como verticalmente.

5 REGLAS DE ORO



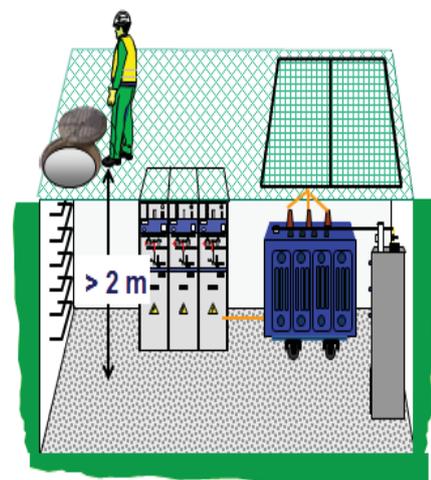
Las 5 Reglas de Oro.

FACTOR DE CAÍDA.

Se entiende por **trabajos en altura**: cualquier actividad que se realice en alturas, respecto al nivel del suelo, superiores a 2 metros desde el punto de apoyo o 3,5 metros desde el punto de operación, en la que existe la posibilidad de una caída.

Riesgo de caída de altura. Los tres aspectos más importantes que determinan la gravedad de una caída de altura son: las características del piso u objeto sobre el que se cae (más o menos irregular o duro), la altura de la caída y la forma de caer.

Existen diferentes formas de caerse de una altura; principalmente se puede diferenciar la caída sobre los pies, que se produce al saltar o caer sin tropezar o desequilibrarse previamente, de la caída en cualquier otra postura. La caída sobre los pies acompañada de flexión de pies y rodillas es la postura más segura y la más peligrosa la caída de cabeza.



Riesgo de caída de altura.

Tanto en el Real Decreto de Lugares de Trabajo como en el de Equipos de Trabajo (anexo I del RD 486/1997 y anexo I del RD 1215/1997 y la afectación del RD 2177/2004), se establece la obligación de utilizar medios de protección colectiva y de equipos de protección individual adecuados para trabajos en altura a partir de 2 m.

El límite de seguridad teórico para una caída sobre ambos pies se sitúa en el mejor de los casos por debajo de 3 m. Para otro tipo de caídas, el choque con el suelo se produce con una parte de la estructura corporal más débil que las extremidades inferiores, como la cabeza, cervicales, lumbares, brazos o manos, por lo que podrían producirse fracturas y lesiones a alturas inferiores a los 2 m.

❖ **Alcance.**

El alcance considerado en este bloque, en las etapas de ascenso, descenso, permanencia desplazamientos horizontales y rescate en los trabajos en altura en instalaciones eléctricas, es de aplicación en todos los trabajos, independientemente de su duración, que se realicen en altura o en el acceso a lugares bajo rasante, siempre que la distancia de caída, medida desde la posición de los pies del trabajador, sea superior a 2 metros.

Estos trabajos son aquellos en los que sea preciso subir, bajar, desplazarse por los diferentes componentes de la instalación o permanecer en ellos como son:

- Los apoyos de las líneas aéreas de Alta, Media y Baja tensión.
- Los apoyos y accesos a los centros de transformación subterráneos con escalera de pates.
- Las estructuras y grandes transformadores de potencia de las ST's y STR's.
- Las torres de telecomunicaciones.
- El montaje y empleo de andamios; el empleo de cestas o plataformas elevadoras de personas; y el uso de elementos de rescate que permiten el descenso en condiciones de seguridad de un trabajador que no pueda descender por sí mismo.

❖ **División de los Equipos de Protección Individual.**

Los equipos de protección individual se diferencian según la función que vayan a cumplir, y pueden ser:

- Aquellos que impiden que el usuario se sitúe en una situación de posible caída, sistema de retención.
- Aquellos que limitan la caída y el impacto, sistema de detención de la caída o también definido como sistema anticaídas.

- En la realización de los trabajos, haciendo uso de un sistema anticaídas, es necesario el empleo de elementos de sujeción que eviten el inicio de la caída, dando la estabilidad suficiente para el desarrollo del trabajo sin sujetarse con las manos.

❖ Componentes del Sistema de Protección Anticaídas.

Son tres los elementos indispensables que componen el sistema anticaídas:

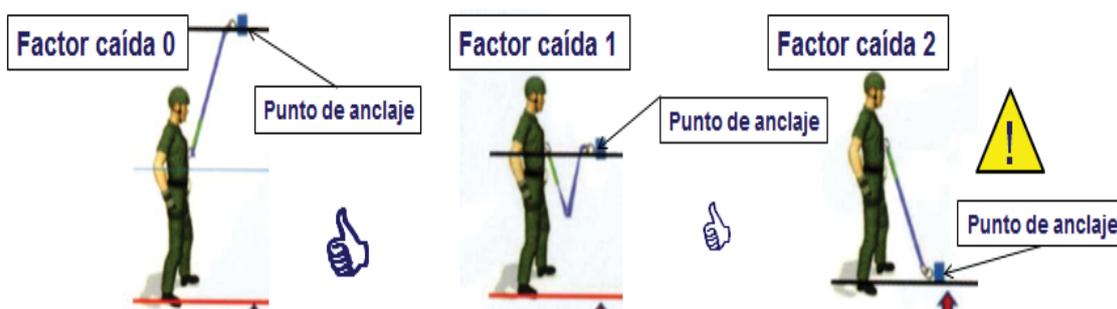
- El punto de anclaje o de amarre: Es el punto al que el usuario debe estar conectado, caracterizándose por su resistencia, siendo como mínimo de 10 kN (≈ 1.000 Kg). Este puede ser móvil, mediante aro de cinta, trípode, etc. o fijo, empleando cáncamos, estructura, líneas de seguridad horizontal, etc.
- El sistema de unión: Es el elemento que permite la unión entre el usuario y el punto de anclaje, limitando su desplazamiento. Debe retener al usuario en caso de producirse la caída y también debe amortiguar ésta para que el impacto que soporte el usuario no exceda de 6 kN.

Se presenta de diferentes formas como, retráctil, elemento absorbedor, deslizante sobre cuerda, etc. Su elección depende del lugar donde se utiliza y de la función a cumplir.

- El sistema de presión del cuerpo: El arnés completo, con tirantes y perneras, es el que debe ser empleado en un sistema anticaídas. El arnés debe estar adaptado a su actividad y ofrecer confort, funcionalidad y resistencia, siendo ésta de al menos 15 kN. Los puntos de anclaje del arnés para ser empleados en el sistema anticaídas son los puntos dorsal y esternal.

❖ Consideraciones en el empleo del Sistema Anticaídas.

El factor de caída, es función de la posición del trabajador respecto del punto de anclaje.



Factores de caída.

A MAYOR FACTOR DE CAÍDA, MAYOR GRAVEDAD EN LA CAÍDA.

Existen tres factores de caída o niveles de riesgo, en función de esta relación y se definen como:

- **Factor de caída 0.** Se encuentra por encima de la cabeza.
- **Factor de caída 1.** Se encuentra a nivel de la conexión dorsal o esternal del arnés.
- **Factor de caída 2.** Bajo la conexión dorsal o esternal del arnés o próxima a los pies del usuario.

Pasillo de seguridad es la distancia necesaria entre el punto de anclaje y el suelo o un obstáculo existente para evitar que se produzca el choque contra ellos del trabajador. Cuanto más elevado sea el factor de caída, 2, mayor será la distancia de detención de la caída, por lo que es preciso medir el pasillo de seguridad. El pasillo varía en función del factor de caída y del sistema anticaídas utilizado.

Efecto péndulo es el movimiento de péndulo es función del punto de anclaje, de la posición del usuario respecto de éste y del sistema empleado. Se recomienda que el ángulo de separación del usuario de la vertical del punto de anclaje no sea superior a 30°. Aún empleando el sistema con factor de caída 0 se corre el riesgo de caída y consecuencias fatales por el efecto péndulo.

❖ Terminología y definiciones.

- **Equipo de protección individual (EPI) contra caídas de altura.**
Equipo destinado a sujetar a una persona a un punto de anclaje para evitar cualquier caída de altura o para detenerla en condiciones de seguridad.
- **Sistema anticaídas.**
Equipo de protección individual contra las caídas de altura que consta de un arnés anticaídas y de un subsistema de conexión destinado a parar las caídas. Un arnés anticaídas constituye un subsistema, completándose el sistema anticaídas mediante un elemento o subsistema de anclaje.
- **Sistema de sujeción.**
Un sistema de sujeción está constituido por componentes conectados entre sí para formar un equipo completo, listo para utilizarse para la sujeción del trabajador en el lugar de trabajo.



EPIs de altura.

NOTA.-

1. Un determinado conjunto de dos o más componentes puede constituir la parte más importante del sistema de sujeción, como por ejemplo, un elemento de amarre de sujeción con absorbedor de energía o un cinturón con absorbedor de energía.

2. Los sistemas de sujeción se destinan para ser utilizados por los trabajadores de líneas así como por otros trabajadores destinados a trabajar en altura sobre postes o sobre otras estructuras en posición de sujeción, permitiéndole tener las manos libres durante su trabajo. No está prevista su utilización para parar las caídas.

- Cinturón de sujeción.

Componente que rodea el cuerpo, constituido por elementos dispuestos y conectados de manera adecuada, unidos a un elemento de amarre de sujeción, y destinados a sostener al usuario durante su trabajo en altura.

Equipo de protección individual cuya finalidad es sujetar al usuario a un punto de anclaje anulando la posibilidad de caída libre. Consta, al menos de una faja y de un elemento de amarre de sujeción con dispositivo de ajuste.

- Elemento de amarre de sujeción.

Componente que permite sujetar el cinturón de sujeción a una estructura y regular la distancia del operario a la estructura.

- Arnés anticaídas.

Dispositivo de prensión del cuerpo destinado a parar las caídas, es decir, componente de un sistema anticaídas. El arnés anticaídas puede estar constituido por bandas, elementos de ajuste, hebillas y otros elementos, dispuestos y ajustados de forma adecuada sobre el cuerpo de una persona para sujetarla durante una caída y después de la parada de ésta.

- Arnés anticaídas con banda de cintura para sujeción.

Equipo de Protección Individual destinado a parar las caídas y a sostener al usuario a un punto de anclaje. Consta de una banda de cintura (cinturón de sujeción) y de un conjunto de bandas, elementos de ajuste, hebillas y otros elementos, dispuestos y ajustados de forma adecuada sobre el cuerpo de una persona para sujetarla cuando permanece sostenido a un punto de anclaje (Funciones de Cinturón de Sujeción) y para pararla durante una caída (Funciones de Arnés Anticaídas). Se une al dispositivo anticaídas deslizante o cualquier otro.

- Dispositivo anticaídas deslizante.

Dispositivo anticaídas con una función de bloqueo automático y un sistema de guía. El dispositivo anticaídas deslizante se desplaza a lo largo

de una línea de anclaje, acompaña al usuario sin requerir intervención manual durante los cambios de posición hacia arriba o hacia abajo y se bloquea automáticamente sobre la línea de anclaje cuando se produce una caída.

- **Punto de anclaje.**
Elemento del apoyo o de la estructura donde se fija la línea de anclaje mediante el gancho mosquetón o la cinta de anclaje. Los tornillos pasantes con anilla son puntos de anclaje.
- **Línea de anclaje.**
Elemento de conexión especificado para un subsistema con un dispositivo anticaídas deslizante.
- **Absorbedor de energía.**
Componente de un sistema anticaídas que garantiza la parada segura de una caída de altura en condiciones normales de utilización.
- **Cinta de anclaje.**
Elemento textil en forma de anillo utilizado para el amarre a la estructura de los mosquetones que guían la cuerda de seguridad en el ascenso del primer operario y en el descenso del último operario, impidiendo su caída libre.
- **Elemento de amarre en “Y”.**
Elemento utilizado para auto asegurarse en los desplazamientos por los apoyos, consta de un mosquetón que se coloca en el punto de amarre esternal del arnés, un absorbedor de energía y dos cuerdas que en sus extremos llevan un mosquetón o un gancho con auto bloqueo.
- **Modulador.**
Elemento amarrado a la base del apoyo y manejado desde el suelo por un segundo operario, diseñado para bloquear la cuerda de seguridad en caso de caída en las fases de ascenso o descenso del primer y último operario
- **Línea de anclaje rígida.**
Elemento de conexión específico para un subsistema con un dispositivo anticaídas deslizante. Una línea de anclaje rígida puede ser un raíl o un cable metálico y se fija en una estructura de forma que se limiten los movimientos laterales de la línea.
- **Dispositivo anticaídas deslizante sobre línea de anclaje rígida.**
Subsistema formado por una línea de anclaje rígida, un dispositivo anticaídas deslizante con bloqueo automático que está unido a la línea de anclaje rígida y un elemento de amarre que se fija en el dispositivo anticaídas deslizante. Un elemento de disipación de energía puede ser in-

corporado al dispositivo anticaídas deslizante, al elemento de amarre o a la línea de anclaje.

- **Línea de anclaje flexible.**
Elemento de conexión específico para un subsistema con un dispositivo anticaídas deslizante. Una línea de anclaje flexible puede ser una cuerda de fibras sintéticas o un cable metálico y se fija en un punto de anclaje superior.
- **Dispositivo anticaídas deslizante sobre línea de anclaje flexible.**
Subsistema formado por una línea de anclaje flexible, un dispositivo anticaídas deslizante con bloqueo automático que está unido a la línea de anclaje flexible y un elemento de amarre que se fija en el dispositivo anticaídas deslizante. Un elemento de disipación de energía puede ser incorporado al dispositivo anticaídas deslizante, al elemento de amarre o a la línea de anclaje.
- **Elemento de amarre.**
Elemento de conexión componente de un sistema. Un elemento de amarre puede ser una cuerda de fibras sintéticas, un cable metálico, una banda o una cadena.
- **Longitud de un elemento de amarre.**
Longitud L , en metros, medida entre los dos puntos que soportan el esfuerzo, estando el elemento de amarre sin tensión mecánica pero extendido.
- **Dispositivo de ajuste.**
Componente de un elemento de amarre que sirve para modificar su longitud.
- **Terminal manufacturado.**
Extremo de un elemento de amarre listo para utilizarse. Un terminal manufacturado puede ser un conector o una gaza injerida.
- **Conector.**
Elemento de conexión componente de un sistema. Un conector puede ser un mosquetón o un gancho.
- **Gancho.**
Conector con un mecanismo de cierre automático. Un ejemplo de gancho es el gancho mosquetón con accionamiento para abrir mediante cuerda, a la que se une la cuerda de línea anclaje y se ensambla a la pértiga para ser levantado y fijado al punto de anclaje del apoyo.
- **Mosquetón.**
Tipo particular de gancho.

- **Equipo auxiliar.**
Equipo que se emplea para facilitar la realización de los trabajos por parte del personal. Se considera como tal un andamio, una cesta o un camión-cesta, utilizados para poder realizar trabajos en altura.
- **Descendedor manual.**
Dispositivo de salvamento mediante el cual una persona puede descender a una velocidad limitada desde una posición elevada a otra más baja, bien sola o con ayuda de otra persona.



Equipos de Protección Individual.

❖ Personajes y funciones.

- **Técnico responsable**, persona ocupada de:
 - .- Asegurar el cumplimiento del este sistema.
 - .- Proporcionar la formación a los Jefes de Equipo y Usuarios.
 - .- Dotar a los Usuarios de los Equipos correspondientes.
 - .- Proporcionar las instrucciones de empleo y mantenimiento de los Equipos.
- **Jefe de Equipo**, es la persona encargada de:
 - .- Verificar que se dispone de los medios necesarios para la realización de los trabajos en altura.
 - .- Analizar, si fuera preciso, la manera correcta de instalar el sistema anticaídas, dando las instrucciones adecuadas al Equipo de Trabajo.
 - .- Realizar las comprobaciones, periódicas establecidas en el "Procedimiento de gestión y EPIs y EPCs", asegurando del correcto estado de todos los elementos y accesorios del equipo a utilizar.
 - .- Comunicar al Técnico Responsable las deficiencias detectadas en estas comprobaciones.
- **Equipo de trabajo.**
Está compuesto por las personas usuarias que deben hacer uso obligatorio de los Equipos de Protección Individual (EPI), de los Sistemas An-

taídas oportunos y/o de los medios auxiliares necesarios durante la ejecución de trabajos en altura.

Previamente al inicio de cada trabajo deben verificar su estado y correcto funcionamiento. Si detectaran cualquier anomalía en alguno de los EPIs la deben poner en conocimiento del Jefe de Equipo y dar solución antes de su empleo.

ESPACIOS CONFINADOS.

Para respirar normalmente, nuestro metabolismo nos exige una cierta garantía en la calidad de aire que utiliza.

Generalmente, en los ambientes laborales, espacios abiertos, lugares o procesos conocidos o de riesgo atmosférico controlado, esa relativa suficiente calidad de aire está presente y los riesgos de exponernos a atmósferas potencialmente peligrosas, son bajos.

Los Espacios Confinados pueden ser:

- Áreas aisladas, cuyas atmósferas pueden ser muy diferente de aquellas que habitualmente respiramos en espacios abiertos.
- No están diseñados, en términos generales, para estar habitados por el hombre.
- No disponen fácil acceso de entrada o salida.
- Poseen pocas aberturas por lo que generalmente la ventilación es deficiente o nula.
- Precisamente por tener escasez de aberturas y/o acceso limitado, dificulta su rápida evacuación abandono ante una situación peligrosa.

Para evitar el riesgo utilizamos un detector portátil de gases. En concreto en nuestro caso el MicroClip XT.



MicroClip XT.

Nos mide los 4 peligros considerados estándares y comunes para muchos espacios confinados son:

- Deficiencia de O₂.
- Gases combustibles (principalmente CH₄).
- Sulfuro de Hidrógeno.
- Monóxido de Carbono.

La colocación será, preferentemente, en la zona superior a la altura del pecho. La alarma vibratoria será siempre más fácil de percibir cuanto más se encuentre en contacto con la piel (evitar bordes de calzados, botas).

Por encontrarse en zona del cuerpo cerca de los sentidos para una rápida identificación del peligro. Una vez las alarmas sonora, visual y vibratoria se activan, esta área del cuerpo será la más cercana y sensible para detectarlas (audición, visualización).



Colocación de MicroClip XT.

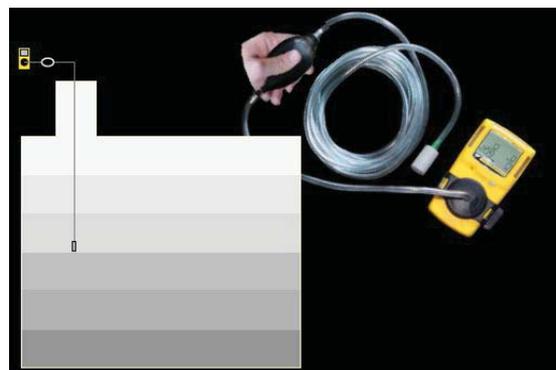
❖ **Método para detectar el peligro antes de ingresar a un espacio confinado tomando una muestra a distancia.**

Con una bomba de muestreo de activación manual “pera de goma” para tomar muestras a distancia. Debe realizarse a diferentes niveles.

El gas llega al detector ingresando por “el extremo del tubo de muestreo” y forzado por la presión y succión de la pera.

Los pasos a realizar serían los siguientes:

1. Acceda a la zona de ingreso del espacio y encienda el MicroClip XT y sin colocar la bomba manual aproveche para inspeccionar la atmósfera exterior antes del ingreso.

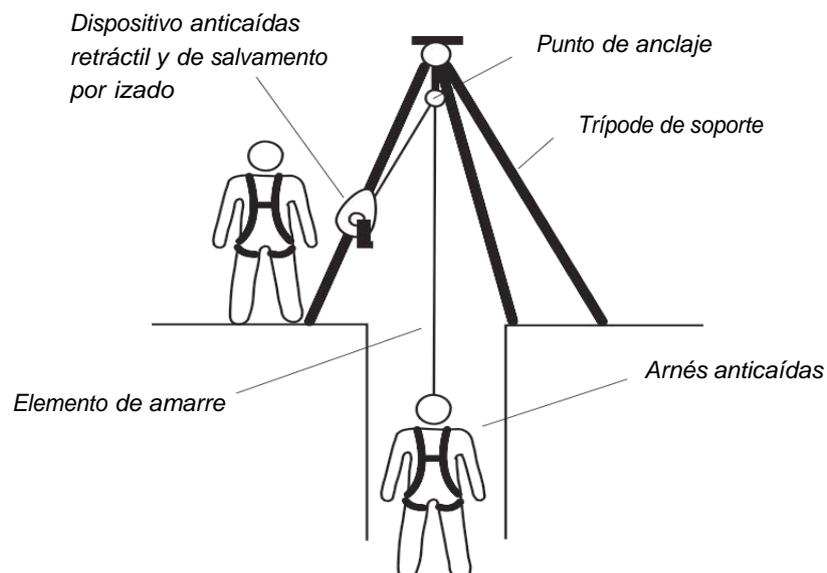


Realización del método de detección.

2. Una vez comprobada la atmósfera exterior coloque la cápsula plástica sobre la zona de sensores y conecte todos los accesorios para iniciar el proceso de muestreo.
3. Introduzca la sonda al recinto por el extremo con el “filtro o sonda rígida”.
4. Una vez accedido a la profundidad deseada, presione la bomba de goma y verifique la seguridad atmosférica interior presionando la pera de goma mínimo aprox. unas 3 veces por metro de longitud de sonda introducida. Este procedimiento debe repetirse a diferentes niveles debido a la posible estratificación de los gases según su peso molecular.
5. Finalizada la comprobación remota, y verificada la seguridad interior, desconecte los accesorios, y sin desactivar el detector, colóquese en su cuerpo de la forma habitual. Proceda al ingreso para la realización del trabajo con la tranquilidad de seguir verificando la atmósfera interior “durante los trabajos en el interior del recinto”.

❖ Instrucciones para caso de emergencia.

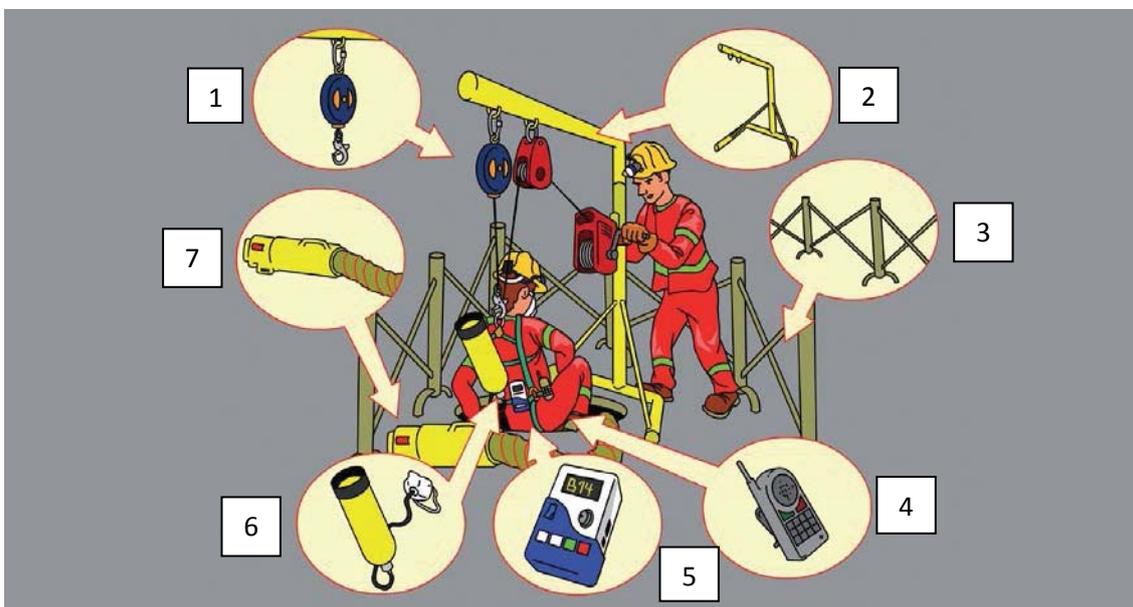
- En caso de accidente, incendio, cortocircuito, sobrecalentamiento, anomalía eléctrica, etc. durante los trabajos con el centro energizado, se comunicará de inmediato al CdC de la compañía eléctrica o a la Jefatura.
- En todos los trabajos en este tipo de instalaciones, y siempre que haya una persona en el interior, habrá un trabajador con teléfono móvil operativo, dispuesto para comunicar con el CdC o con su Jefatura si ocurre un accidente o anomalía importante en el centro. La vigilancia desde el exterior debe ser permanente mientras haya personal en el interior.
- El personal que permanece en el exterior, si es el caso, deberá acometer la operación de rescate, para lo que habrá sido previamente formado.



Trípode con sistema anticaídas y dispositivo de salvamento mediante izado.

Los principios básicos de un salvamento eficaz:

- El que auxilia debe garantizar previamente su propia seguridad.
 - El accidentado debe recibir aire respirable lo antes posible.
 - El accidentado debe recibir asistencia médica lo antes posible.
- El personal del interior debe estar en comunicación continua con el del exterior, utilizando para ello un sistema adecuado: visual, acústico, radiofónico, etc.
 - En el interior de galerías y colectores, el equipo de trabajo, como norma general, debe estar compuesto al menos por dos personas.
 - Establecer claramente en qué casos se acometerá el rescate de accidentados por el personal de vigilancia y en cuáles se recurrirá al auxilio de equipos especializados.
 - Realizar periódicamente simulacros de emergencias, incluyendo en su caso el rescate y auxilio de accidentados.
 - Tener siempre disponibles los números de teléfono de urgencias.
 - Personal familiarizado con el uso de los medios de comunicación y los modos de petición de auxilio.



1. Sistema de retención anticaídas.
2. Trípode con sistema recuperador.
3. Señalización exterior y protección perimetral.
4. Equipos de comunicación.
5. Medidor de gases para controlar la atmósfera interior.
6. Equipos de protección respiratoria.
7. Medios de ventilación/extracción.

TRABAJADOR AUTORIZADO, TRABAJADOR CUALIFICADO Y JEFE DE TRABAJO.

❖ **Trabajador autorizado.**

Trabajador que ha sido autorizado por el empresario para realizar determinados trabajos con riesgo eléctrico, en base a su capacidad para hacerlos de forma correcta, según los procedimientos establecidos en el Real Decreto 614/2001.

- Autorizado por el empresario para trabajos con riesgo eléctrico.
- Formado.
- Dispone de la información suficiente.

Formación:

- Maniobras trabajos AT y BT .
- Trabajo en proximidad de tensión AT, BT.
- Vigilancia de medidas de seguridad eléctrica.
- Trabajo en instalaciones con riesgo de incendio.
- Primeros auxilios eléctricos.
- ...

❖ **Trabajador cualificado.**

Trabajador cualificado: trabajador autorizado que posee conocimientos especializados en materia de instalaciones eléctricas, debido a su formación acreditada, profesional o universitaria, o a su experiencia certificada de dos o más años.

- Capacitado, pero no autorizado por el empresario.
- Experiencia >2
- Conocimientos especializados profesionalmente o universitariamente.

TODO TRABAJADOR AUTORIZADO ES UN TRABAJADOR CUALIFICADO.

❖ **Jefe de trabajo.**

Persona designada por el empresario para asumir la responsabilidad efectiva de los trabajos.

EVALUACIÓN DE RIESGOS.

La evaluación de los riesgos laborales es el proceso dirigido a estimar la magnitud de aquellos riesgos que no hayan podido evitarse, obteniendo la información necesaria para que el empresario esté en condiciones de tomar una decisión apropiada sobre la necesidad de adoptar medidas preventivas y, en tal caso, sobre el tipo de medidas que deben adoptarse.

❖ **Matriz de riesgos.**

El procedimiento seguido para realizar la evaluación está basado en el método “Evaluación General de Riesgos” del Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo.

Para cada riesgo identificado se estimará el nivel de riesgo, determinando por un lado la potencial severidad del daño, esto es, las consecuencias esperadas, y por otro lado la probabilidad de que ocurra el daño.

Las consecuencias esperadas se gradúan en tres niveles:

- Ligeramente dañino: Daños superficiales (cortes y magulladuras pequeñas, irritación de los ojos por polvo), molestias e irritación (dolor de cabeza, incomodidad), etc.
- Dañino: Laceraciones, quemaduras, conmociones, torceduras importantes, fracturas menores, sordera, dermatitis, asma, trastornos musculoesqueléticos, enfermedad que conduce a una incapacidad menor, etc.
- Extremadamente dañino: Amputaciones, fracturas mayores, intoxicaciones, lesiones múltiples, lesiones fatales, cáncer y otras enfermedades crónicas que acorten severamente la vida.

La probabilidad de que ocurra el daño se graduará en tres niveles:

- Probabilidad alta: el daño ocurrirá siempre o casi siempre.
- Probabilidad media: el daño ocurrirá en algunas ocasiones.
- Probabilidad baja: el daño ocurrirá raras veces.

A la hora de establecer la probabilidad de daño se debe considerar si las medidas de control ya implantadas son adecuadas.

La calificación del riesgo debe ser realizada después de aplicar los principios de prevención (como es exigible) a la hora de diseñar el puesto de trabajo, es decir, luego de que se hayan elegido los productos, equipos y procedimientos de trabajo adecuados y se haya formado e informado al trabajador.

Tendremos una Matriz de Riesgos que servirá para determinar el Nivel de Riesgo, de acuerdo a su probabilidad estimada y a sus consecuencias esperadas. Asignamos unos valores numéricos (1, 2 ó 3) a los distintos niveles de las consecuencias y de las probabilidades.

Los principios de prevención deben ser asumidos por toda la empresa, por todos los que en el orden jerárquico la integran, desde la dirección hasta cualquier trabajador, pasando por toda la cadena (organigrama) de diferentes mandos intermedios. Es más, la acción preventiva debe estar integrada en el proceso productivo y en la organización de la empresa. Todos, cada uno en la medida que les corresponde, deben jugar un papel en el sistema de prevención de la empresa. Todos deben participar en la prevención.

Por último, existen unas obligaciones genéricas que se deben observar:

1. Tener en cuenta las capacidades profesionales antes de asignar tareas.
2. Limitar el acceso a zonas de grave riesgo, mediante señalización e incluso con determinado tipo de barreras.
3. Prever distracciones e imprudencias.
4. Tener en cuenta riesgos adicionales. A veces las soluciones preventivas pueden ocasionarlos, por ejemplo, un sistema de protección auditiva debe permitir oír sistemas de alarmas.

