

Punto de comprobación 28

Procedimientos de seguridad para las actividades de mantenimiento.

1. Referencia normativa

Para el cumplimiento del Reglamento Federal de Seguridad y Salud en el Trabajo (RFSST), en el Artículo 31, donde se establece que para el mantenimiento de las instalaciones eléctricas, los patrones deberán cumplir con una serie de medidas preventivas, que se revisarán de manera detallada en el presente documento.

Con referencia a la Norma Oficial Mexicana NOM-029-STPS-2011, Mantenimiento de las instalaciones eléctricas en los centros de trabajo. Condiciones de seguridad, en el numeral 5.4, refiere que se debe contar con procedimientos de seguridad para las actividades de mantenimiento de las instalaciones eléctricas, la selección y uso del equipo de trabajo, maquinaria, herramientas e implementos de protección aislante, y la colocación del sistema de puesta a tierra temporal, a su vez se hace referencia al Capítulo 8. Procedimientos de seguridad para realizar actividades de mantenimiento de las instalaciones eléctricas.

Estas actividades relacionadas con la colocación de señalética y selección de Equipo de Protección Personal, se encuentran señaladas en las Normas Oficiales Mexicanas siguientes:

- NOM-026-STPS-2008, Colores y señales de seguridad e higiene, e identificación de riesgos por fluidos conducidos en tuberías.
- NOM-017-STPS-2008, Equipo de protección personal. Selección, uso y manejo en los centros de trabajo.
- NOM-001-SEDE-2012, Instalaciones eléctricas (utilización).



2. ¿Qué son los procedimientos de seguridad para las actividades de mantenimiento en instalaciones eléctricas?

Algunas personas que realizan trabajos con electricidad han recibido, en diversas ocasiones, severas descargas eléctricas en su cuerpo y algunas de ellas se han electrocutado por tener contacto con equipos energizados.

Las instalaciones eléctricas que no han sido diseñadas convenientemente o que se realizan sin el cumplimiento de un estándar o norma, pueden llegar a ser el punto de inicio de un incendio, por esta razón se concluye que es primordial que la instalación eléctrica cumpla con estos requisitos. Asimismo, se pide que el personal realice su trabajo siguiendo los procedimientos de seguridad eléctrica.

En Estados Unidos, la seguridad eléctrica se rige tanto por las Normas de OSHA, como las NESC y NFPA-70E. En México, la Secretaría del Trabajo y Previsión Social exige que los patrones y los trabajadores cumplan con la Norma Oficial Mexicana NOM-029-STPS-2005, la cual especifica la seguridad eléctrica en las actividades de mantenimiento eléctrico. Actualmente, la Secretaría de Energía, mediante sus inspectores, está realizando visitas a los centros de trabajo para el cumplimiento de dicha Norma. De aquí que la cultura sobre seguridad eléctrica sea primordial y se adquiera con capacitación en el aula y en el lugar de trabajo.

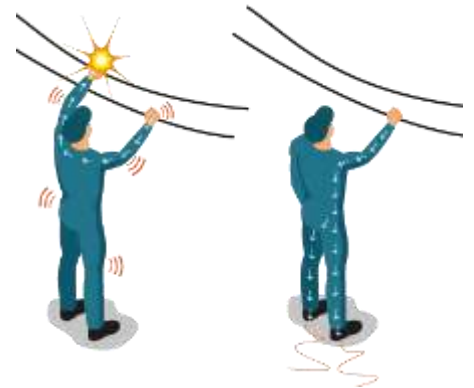
“El tema de la seguridad eléctrica ha tomado relevancia en la actualidad debido a que varios países aún mantienen cifras alarmantes de accidentes en la materia. La única manera de contrarrestar esto es haciendo énfasis en los buenos procesos”. (Maldonado, 2012).

Efectos de la corriente eléctrica en el cuerpo humano

Las consecuencias del paso de la corriente por el cuerpo pueden ocasionar desde lesiones físicas secundarias (golpes, caídas, etcétera), hasta la muerte por fibrilación ventricular.

Una persona se electriza cuando la corriente eléctrica circula por su cuerpo, es decir, cuando la persona forma parte del circuito eléctrico, pudiendo, al menos, distinguir dos puntos de contacto: uno de entrada y otro de salida de la corriente.

La **electrocución** se produce cuando dicha persona fallece debido al paso de la corriente por su cuerpo. La fibrilación ventricular consiste en el movimiento anárquico del corazón, el cual, deja de enviar sangre a los distintos órganos y, aunque esté en movimiento, no sigue su ritmo normal de funcionamiento.





Por **tetanización** se entiende por el movimiento incontrolado de los músculos como consecuencia del paso de la energía eléctrica. Dependiendo del recorrido de la corriente se pierde el control de las manos, brazos, músculos pectorales, etcétera.



La **asfixia** se produce cuando el paso de la corriente afecta al centro nervioso que regula la función respiratoria, ocasionando el paro respiratorio.



Otros factores fisiopatológicos, tales como contracciones musculares, aumento de la presión sanguínea, dificultades de respiración, parada temporal del corazón, etcétera pueden producirse sin fibrilación ventricular. Estos efectos no son mortales, son reversibles y, a menudo, producen marcas por el paso de la corriente. Las quemaduras profundas pueden llegar a ser mortales.

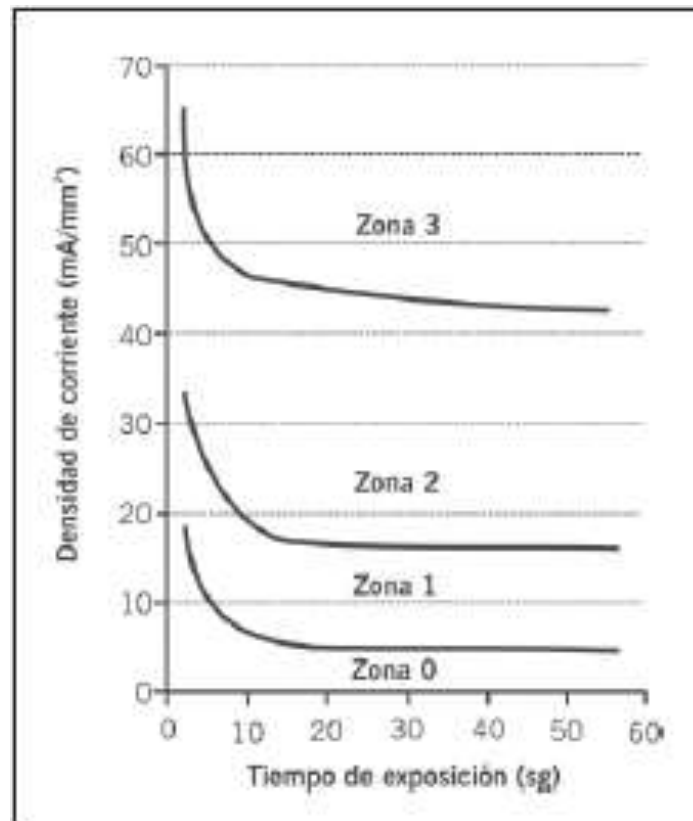


Para las quemaduras se han establecido unas curvas (figura 1) que indican las alteraciones de la piel humana en función de la densidad de corriente que circula por un área

determinada (mA/mm^2) y el tiempo de exposición a esa corriente. Se distinguen las siguientes zonas:

- **Zona 0:** Habitualmente no hay alteración de la piel, salvo que el tiempo de exposición sea de varios segundos, en cuyo caso, la piel en contacto con el electrodo puede tomar un color grisáceo con superficie rugosa.
- **Zona 1:** Se produce un enrojecimiento de la piel con una hinchazón en los bordes donde estaba situado el electrodo.
- **Zona 2:** Se provoca una coloración parda de la piel que estaba situada bajo el electrodo. Si la duración es de varias decenas de segundos se produce una clara hinchazón alrededor del electrodo.
- **Zona 3:** Se puede provocar una carbonización de la piel. Es importante resaltar que con una intensidad elevada y cuando las superficies de contacto son importantes se puede llegar a la fibrilación ventricular sin ninguna alteración de la piel.

Figura 1. Efecto de la corriente sobre la piel dependiendo de la densidad de corriente y el tiempo de exposición

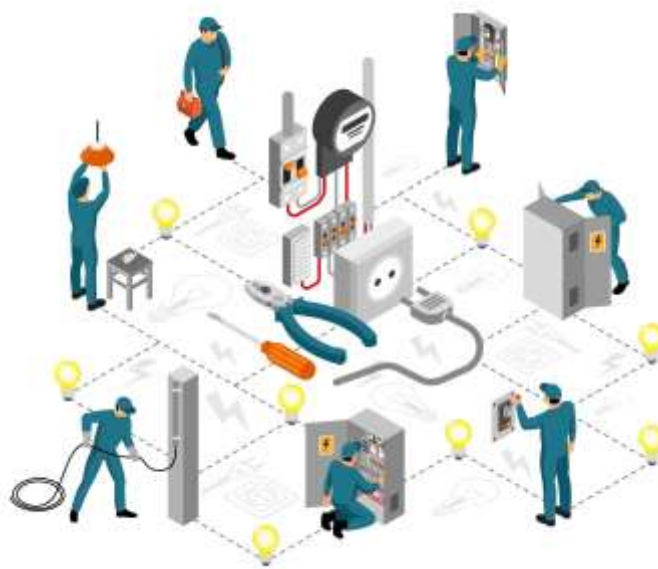


La electricidad es un elemento que está presente en la vida cotidiana de las personas, actualmente la electricidad es la fuente de energía principal de todos los procesos de manufactura, por lo que se vuelve una necesidad de las personas el estar interactuando continuamente con ella. Sin embargo, el cuerpo humano sufre daños al entrar en contacto directo con la energía, por lo que se vuelve una necesidad establecer las condiciones de

seguridad para la realización de actividades de mantenimiento de las instalaciones eléctricas en los centros de trabajo, con el fin de evitar accidentes al personal responsable de llevarlas a cabo y a personas ajenas a dichas actividades que pudieran estar expuestas.

3. **¿Cómo eliminar, reducir o controlar el peligro o factor de riesgo asociado a las actividades de mantenimiento en instalaciones eléctricas?**

Una de las actividades primordiales para eliminar, reducir o controlar el riesgo, es la elaboración de procedimientos de seguridad, los cuales se deberán desarrollar con base en lo establecido en la NOM-029-STPS-2011.



Procedimientos de seguridad para realizar actividades de mantenimiento de las instalaciones eléctricas

Este documento deberá contemplar lo siguiente:

A) Acciones para comprobar la ausencia de tensión eléctrica, mediante equipos o instrumentos de medición destinados para tal efecto

El objetivo de comprobar la ausencia de energía es garantizar que se ha eliminado por completo la electricidad en la máquina, equipo, cableado y/o instalación, y que el personal, aunque tenga contacto directo con los elementos, no sufrirá una descarga eléctrica. Existen diversos equipos e instrumentos para comprobar la ausencia de energía, entre los más comunes podemos encontrar los siguientes:

| Equipo/Instrumento | Imagen ejemplo | Forma de uso |
|---|---|---|
| <p>Multímetro</p> |  | <p>El propósito es crear un circuito cerrado con el elemento a comprobar y las puntas de prueba del multímetro. Colocar el multímetro en la opción de tensión de corriente y verificar que el display marque 0.00. Considerar la presencia de energía si el multímetro arroja cualquier otro valor.</p> |
| <p>Detectores de tensión de corriente de botón</p> |  | <p>Encender el equipo y acercarlo al elemento para comprobar, si el detector enciende o genera un sonido para considerar la presencia de energía.</p> |
| <p>Detectores de tensión de corriente de gancho</p> |  | <p>Abrazar con el gancho el cable o elemento a comprobar, y la lectura debe ser 0.000. Considerar la presencia de energía si el multímetro arroja cualquier otro valor.</p> |

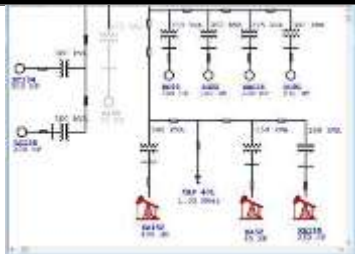

Para comprobar la ausencia de energía en subestaciones y transformadores se debe realizar a una distancia mínima de 1.5 m, adaptando el comprobador de ausencia de tensión




a una pértiga dieléctrica de fibra de vidrio y alma de poliuretano (dichos materiales de la pértiga son no conductivos).



B) Acciones para bloquear equipos o colocar señalización, candados, o cualquier otro dispositivo, a efecto de garantizar que el circuito permanezca desenergizado cuando se realizan actividades de mantenimiento

Para evitar accidentes, se deberá seguir el procedimiento de tarjeteo y bloqueo, que consta en bloquear dispositivos de accionamiento, apertura o aislamiento de energías peligrosas para prevenir una liberación no controlada de las mismas y que ponga en riesgo al trabajador. Los pasos a seguir son los siguientes:

| No. | Acción | Objetivo | Imagen referencia |
|-----|--|--|---|
| 1 | Revisar en diagrama unifilar los centros de carga y los tableros que anteceden a la maquinaria y/o instalación a intervenir. | Identificar los centros de carga, pastillas, tableros, etcétera, que alimentan la maquinaria. |  |
| 2 | Tramitar los permisos de trabajo correspondientes. | Conseguir el permiso de trabajo por escrito y avisar a los usuarios sobre la maquinaria acerca del mantenimiento a realizar. |  |

| No. | Acción | Objetivo | Imagen referencia |
|-----|--|---|---|
| 3 | Desenergizar los tableros, pastillas y centros de carga correspondientes que alimentan el equipo a intervenir. | Garantizar que todas las fuentes de energía estén apagadas para eliminar el flujo de corriente. |  |
| 4 | Aplicar tarjeteo y bloqueo a las fuentes de energía. | Asegurar físicamente que nadie podrá energizar la maquinaria generando con esto algún accidente al trabajador de mantenimiento. Se debe colocar tarjeta y bloqueo a todas las fuentes de energía de la maquinaria a intervenir. |  |
| 5 | Comprobar la ausencia de energía. | Una vez que toda la instalación está desenergizada y bloqueada, por medio de detectores de tensión, se debe comprobar la ausencia de la energía eléctrica. |  |

C) Acciones para verificar que la puesta a tierra fija cumple con su función, o para colocar puestas a tierra temporales, antes de realizar actividades de mantenimiento

Con el fin de garantizar que la instalación y/o maquinaria a intervenir está completamente libre de energía eléctrica se debe aterrizar la instalación para drenar la energía residual que pueda estar contenida. Para esto, se debe contar con un cable de cobre (mínimo calibre #8) y en sus dos extremos con pinzas tipo caimán. Primero, conectar una pinza a una tierra física (varillas de cobre o bronce enterrado a 0.6 m en el suelo), en caso de no existir tierra

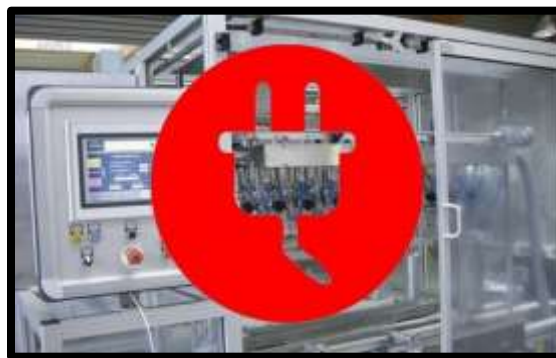
física en la zona se podrá conectar a un elemento metálico enterrado. Ysegundo, conectar el otro extremo de la maquinaria y/o instalación a intervenir.



D) Acciones por realizar al concluir las actividades de mantenimiento de las instalaciones eléctricas en la jornada laboral

Se debe establecer la realización de las siguientes actividades:

- Dar aviso al usuario de la máquina o instalación en reparación, así como al jefe directo del trabajador de mantenimiento.
- No retirar candado ni etiqueta a menos que el trabajador del siguiente turno esté consciente de la reparación y, a su vez, este coloque su respectivo candado y etiqueta.
- No dejar cables expuestos o con puntos desnudos (aunque el cableado esté desenergizado). Se debe colocar cinta aislante en los puntos desnudos.



Además, considerar el realizar una revisión del área de trabajo donde se efectuó el mantenimiento, después de haber realizado los trabajos, con el objeto de asegurarse que ha quedado libre de equipo de trabajo, maquinaria, herramientas e implementos de protección aislante, también de comprobar que no se dejan condiciones de riesgo para otros trabajadores como cables expuestos o con puntos desnudos, cables colgando o sueltos, que pueden generar una caída, tubería mal colocada, que pueda caer, pastillas,

uniones o conectores sueltos, tapas y cubiertas de protección sin colocar o sueltas y cualquier otro elemento que pueda generar un accidente posterior al trabajador usuario.

Al término de dicha revisión, se pueden retirar los candados, señales o cualquier otro dispositivo utilizado para bloquear la energía y finalmente cerrar el circuito.

E) Elementos para realizar el mantenimiento de las instalaciones eléctricas

- Contar con el diagrama unifilar con el cuadro de cargas correspondiente a sus instalaciones eléctricas, el cual debe estar debidamente actualizado. Deberá existir una persona responsable de actualizar el diagrama unifilar cada que se modifiquen las instalaciones eléctricas.
- Realizar un análisis e identificar aquellas actividades de mantenimiento a instalaciones eléctricas que representen un riesgo importante a la salud de los trabajadores. Por ejemplo; mantenimiento a transformadores o subestaciones eléctricas, mantenimiento a tableros principales de 220 y 440 voltios.
- Una vez identificadas aquellas actividades de mantenimiento a las instalaciones eléctricas, que representen un riesgo importante a la salud de los trabajadores, y cuando se realicen ese tipo de trabajos se debe solicitar al personal que tramite el permiso de trabajo correspondiente, donde describan las medidas mínimas de seguridad para realizar las actividades, así como las firmas del personal responsable de liberar la actividad.

F) Selección y uso del equipo de trabajo, maquinaria, herramientas e implementos de protección aislante

Especificar de manera clara que las herramientas utilizadas en trabajos de mantenimiento a instalaciones eléctricas, tales como pinzas, desarmadores, llaves, martillos, multimetros, comprobadores de tensión, etcétera deberán contar con mangos y puntos de agarre de material aislante, y jamás hacer contacto directo con el metal.



Además, considerar que en las subestaciones eléctricas cuenten con tapetes o tapas dieléctricas que eviten que el trabajador haga tierra en la zona.

G) Tipo de Equipo de Protección Personal a utilizar

Para el uso del Equipo de Protección Personal se deberán especificar el uso de ropa de algodón u overol dieléctrico, guantes de electricista y botas antiestáticas.

En trabajos dentro de las subestaciones eléctricas se deberá usar casco dieléctrico y retirar cualquier elemento metálico antes de ingresar a la zona; relojes, alhajas, cadenas, llaves, monedas, cinturones con hebilla de metal, etcétera.



Además, se deberá indicar que las personas con marcapasos o alguna placa metálica dentro de su cuerpo no podrán acceder a la zona.

Es importante garantizar que los trabajadores tengan siempre al alcance las herramientas y Equipo de Protección Personal, así como verificar que se encuentren en buen estado en todo momento que sean utilizados. El Equipo de Protección Personal deberá ser único para cada trabajador.

También se debe contar con gavetas o tableros para guardar las herramientas donde garantice el almacenamiento adecuado y evitar daños. El trabajador deberá respetar siempre el lugar asignado para almacenar el equipo y herramientas.

Finalmente, es importante contar con un programa de revisión y cambio de equipo, y herramientas dañadas o desgastadas. Este programa se recomienda que sea actualizado de manera mensual.

H) Acciones para colocación del sistema de puesta a tierra temporal

Esto aplica en los procesos de libranza de energía en las subestaciones eléctricas, bancos de capacitores, cuchillas eléctricas y cualquier componente eléctrico que trabaje con alta tensión, y se deberán contemplar las siguientes actividades:

- Uso de conductores, elementos y dispositivos específicamente diseñados para este fin y de la capacidad de conducción adecuada.
- Conexión de la puesta a tierra lo más cerca posible del lugar de trabajo y en ambas partes de este, para que sea más efectiva.
- Seguir la secuencia para conectar y desconectar la puesta a tierra de la siguiente manera:
 - a) **Conexión:** Conectar los conductores de puesta a tierra al sistema de tierras y después a la instalación por proteger, mediante pértigas o dispositivos especiales, tales como conductores de líneas, electroductos, entre otros.
 - b) **Desconexión:** Proceder a la inversa, es decir, primeramente, retirar de la instalación los conductores de la puesta a tierra y, a continuación, desconectar del electrodo de puesta a tierra.
 - c) Asegurar que todas las cuchillas de seccionadores de puesta a tierra queden en posición de cerrado, cuando la puesta a tierra se hace por medio de estos equipos.
 - d) Comprobar que la puesta a tierra temporal tenga contacto eléctrico, tanto con las partes metálicas que se deseen poner a tierra, como con el sistema de puesta a tierra.
- Impedir que en el transcurso de las actividades de conexión de la puesta a tierra, el trabajador esté en contacto simultáneo con dos circuitos de puesta a tierra que no estén unidos eléctricamente, ya que estos pueden encontrarse a potencias diferentes.
- Verificar que las partes metálicas no conductoras de máquinas, equipos y aparatos con las que pueda tener contacto el trabajador de manera accidental, estén puestas a tierra, especialmente las de tipo móvil.
- Colocar un puente conductor puesto a tierra en la zona de trabajo antes de efectuar la desconexión de la puesta a tierra en servicio. El trabajador que realice esta actividad deberá estar aislado para evitar formar parte del circuito eléctrico.
- Suspender el trabajo durante el tiempo de tormentas eléctricas y pruebas de líneas, cuando se trabaje en el sistema de tierras de una instalación.

4. Puntos relevantes/buenas prácticas

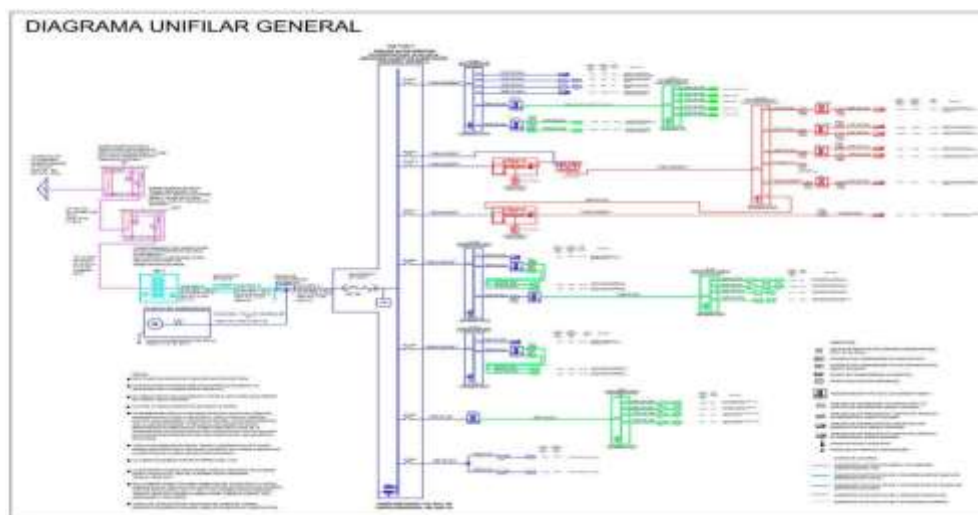
Para mejorar las condiciones de seguridad y prevenir accidentes por riesgos eléctricos es importante que realices las siguientes actividades:

- A) **Proporcionar continuamente capacitación:** Más que una buena práctica es un elemento indispensable para eliminar cualquier tipo de riesgo. Es importante capacitar a todo el trabajador que realiza actividades de mantenimiento en instalaciones eléctricas, no solo al ingreso laboral, si no también que se cuente con un programa de capacitación anual, donde se consideren temas enfocados al

conocimiento de riesgos eléctricos y medidas preventivas para evitarlos, metodologías y procedimientos de trabajo seguro y concientización en seguir, y respetar las reglas e instrucciones de actividades de mantenimiento en instalaciones eléctricas.



B) Contar con el diagrama unifilar: Algo muy común en los centros de trabajo es no contar con el diagrama unifilar conforme a los centros de cargas correspondientes y, peor aún, no interesarse por generar uno, creer y confiar que con la experiencia de su personal actual es suficiente para trabajar de manera segura. Además, una mala práctica es no actualizar el diagrama unifilar, todos los centros de trabajo son cambiantes y tienen que modificar sus instalaciones para generar una mejor producción. Sin embargo, al realizar dichas modificaciones, añadir o retirar tableros, aumentar o disminuir la capacidad de los centros de carga, etcétera no tienen el cuidado de actualizar de igual forma el diagrama unifilar, dicha situación genera que el documento se vuelva obsoleto y pierda la confiabilidad en su uso.



Este diagrama unifilar debe estar actualizado, para usar adecuadamente, con seguridad y evitar cualquier tipo de accidente por contacto con energía eléctrica, además de cuidar la maquinaria y equipo garantizando no generar daños internos por una alimentación inadecuada de energía eléctrica, esto evita pérdidas en la compañía.

- C) Cultura en seguridad:** Crear una cultura en seguridad con todos los trabajadores se ha vuelto indispensable para las organizaciones, ya que estas han dejado de lado el modelo impositivo de seguridad, el cual ha ido evolucionando hacia un modelo de convencimiento, de cambiar perspectivas y comportamientos naturales en los trabajadores, para formar mejores hábitos de seguridad.

En ese sentido, se deben encaminar las acciones de capacitación, pláticas y/o campañas de concientización en materia de seguridad industrial, además de seguir las instrucciones y procedimientos de seguridad para la protección del trabajador.





ELSSA
ENTORNOS LABORALES
SEGUROS Y SALUDABLES



5. Referencias bibliográficas

López JL. (octubre 20, 2012). Seguridad en instalaciones eléctricas. Recuperado en abril 28, 2022, de Energy Management Magazine. Sitio web: <https://e-management.mx/2012/10/20/seguridad-en-instalaciones-electricas-2/>

Luis Pérez Gabarda. (sin año). NTP 400: Corriente eléctrica: efectos al atravesar el organismo humano. España: Ministerio de trabajo y asuntos sociales.

STPS. (Noviembre 13, 2014). Reglamento Federal de Seguridad y Salud en el Trabajo. Recuperado en diciembre de 2021, de la Secretaría del Trabajo y Previsión Social. Sitio web: http://www.dof.gob.mx/nota_detalle.php?codigo=5368114&fecha=13/11/2014

STPS. (Diciembre 29, 2011). NOM-029-STPS-2011. Mantenimiento de las instalaciones eléctricas en los centros de trabajo-Condición de seguridad. Recuperado en abril 28, 2022, de la Secretaría de Trabajo y Previsión Social. Sitio web: http://dof.gob.mx/nota_detalle.php?codigo=5227363&fecha=29/12/2011

STPS. (Abril 1, 2016). NOM-022-STPS-2015. Electricidad estática en los centros de trabajo. Recuperado en abril 28, 2022, de la Secretaría de Trabajo y Previsión Social. Sitio web: https://www.dof.gob.mx/nota_detalle.php?codigo=5435581&fecha=01/04/2016