



**Universidad
Técnica Nacional**

UNIVERSIDAD TÉCNICA NACIONAL

SEDE CENTRAL

LICENCIATURA EN INGENIERÍA EN SALUD OCUPACIONAL Y AMBIENTE

**EVALUACIÓN DE LA IMPLEMENTACIÓN DEL PLAN PARA LA ATENCIÓN DE LOS DERRAMES
DE ACEITE DE LOS TRANSFORMADORES DE UNA EMPRESA DEL ÁREA METROPOLITANA**

Roberto Emilio Segura Carballo 402230043

José Rodrigo Arias Hernández 113040354

Dorian Eduardo Chaves Lara 604270638

**Propuesta de Trabajo Final de Graduación presentada como requisito parcial para optar al grado de
Licenciatura en Ingeniería en Salud Ocupacional y Ambiente.**

Febrero, 2019

Dedicatoria

El presente trabajo de graduación lo dedicamos principalmente a Dios y nuestras familias que nos han brindado el apoyo para realizarlo y finalizar de la mejor manera.

Agradecimientos

Agradecemos a todas las personas que de una u otra manera se involucraron en el proyecto, en especial a nuestro tutor Agustín Rodríguez Carvajal, lector interno Douglas Barraza Ruíz, lectora externa Andrea González Quirós y finalmente al director de carrera Carlos Mora Sánchez, por su apoyo en el trabajo.

Tabla de Contenidos

Resumen	8
Acrónimos	9
Introducción	11
Área de Estudio	16
Delimitación o Alcance	17
Justificación	19
Situación actual del conocimiento del tema	21
Objetivos	31
Marco Teórico Referencial	32
Marco metodológico	51
Presentación y análisis de resultados	61
Conclusiones	82
Recomendaciones	83
Consideraciones Éticas	85
Bibliografía	86
Anexos	89

Lista de Ilustraciones

Ilustración 1. Índices de Cobertura Eléctrica de Costa Rica	23
Ilustración 2: Cantidad de respuestas correctas e incorrectas Módulo #1	70
Ilustración 3: Porcentajes de respuestas correctas e incorrectas Módulo #1	70
Ilustración 4: Cantidad de respuestas correctas e incorrectas Módulo #2	71
Ilustración 5: Porcentaje de respuestas correctas e incorrectas módulo #2	72
Ilustración 6: Módulo de capacitación Práctica	72
Ilustración 7: Capacitación Módulo 1	73
Ilustración 8: Capacitación Módulo 2	73

Lista de Cuadros

Cuadro 1. Índice de cobertura de electricidad por provincia	22
Cuadro 2. Leyes aplicables en materia de atención de derrames al año 2018.....	47
Cuadro 3. Técnicas de recolección de información, definición de variables y análisis de datos.	53
Cuadro 4: Pregunta 2 Entrevista Estructurada	65
Cuadro 5: Pregunta 4 Entrevista Estructurada	65
Cuadro 6: Pregunta 5 Entrevista Estructurada	66
Cuadro 7: Pregunta 6 Entrevista Estructurada	66
Cuadro 8: Pregunta 8 Entrevista Estructurada	67
Cuadro 9: Pregunta 11 Entrevista Estructurada	67
Cuadro 10: Pregunta 12 Entrevista Estructurada	68
Cuadro 11: Pregunta 13 Entrevista Estructurada	68

Lista de Gráficos

Gráfico 1: Índice de cobertura eléctrica en Costa Rica	21
Gráfico 2: Pregunta 1 de la entrevista estructurada	64
Gráfico 3: Evaluación de Módulos de Capacitación	74
Gráfico 4: Evaluación de Módulos de Capacitación	75
Gráfico 5: Evaluación de Módulos de Capacitación	75
Gráfico 6:: Evaluación de Módulos de Capacitación	76
Gráfico 7:Evaluación de Módulos de Capacitación	76
Gráfico 8:Evaluación de Módulos de capacitación	77
Gráfico 9:Evaluación de Módulos de Capacitación	77
Gráfico 10:Evaluación de Módulos de capacitación	78
Gráfico 11: Evaluación de Módulos.....	78
Gráfico 12: Evaluación de Módulos de Capacitación	79
Gráfico 13: Evaluación de Módulos de Capacitación	79
Gráfico 14: Evaluación de Módulos de Capacitación	80
Gráfico 15: Evaluación de Módulos de Capacitación	80

Resumen

Las empresas distribuidoras de energía a nivel nacional utilizan los transformadores para llevar la electricidad a los hogares, industrias y comercios; por ende son las responsables de la atención de derrames de aceite dieléctrico que los transformadores generan por los diferentes motivos como sobrecargas, deterioro, fenómenos del tiempo o accidentes de tránsito.

Por lo que surge la evaluación de la implementación de un plan para la atención de derrames de aceite de los transformadores la cual se implementó en una empresa del área metropolitana, debido a la complejidad en el manejo de emergencias por la atención de derrames de aceite y las condiciones en las cuales se encuentran expuestos los transformadores, además, de los sitios donde se ubican, ya que presentan difícil acceso o están cercanos a fuentes de agua, esto limita el control inmediato de la fuente causante de afectaciones a los diversos ecosistemas, la seguridad humana y bienes de las personas.

El propósito de evaluar la implementación del plan para la atención de derrames causados por el aceite dieléctrico de los transformadores; es conocer si están utilizando de manera adecuada un protocolo y sí el mismo cumple con los requerimientos de ley a nivel nacional para garantizar un óptimo y manejo responsable de estas emergencias, por lo que es fundamental conocer el historial de derrames de aceite dieléctrico causado por los transformadores de la red de distribución, la experiencia en el manejo de emergencias y el equipo utilizado.

Acrónimos

ARESEP	Autoridad Reguladora de Servicios Públicos
CNFL	Compañía Nacional de Fuerza y Luz
COOPEALFARORUIZ	Cooperativa de Electrificación del Cantón de Alfaro Ruiz
COOPEGUANACASTE	Cooperativa de Electrificación Rural de Guanacaste R.L
COOPELESCA	Cooperativa de Electrificación Rural de San Carlos R.L
COOPESANTOS	Cooperativa de Electrificación Rural Los Santos
DIGECA	Dirección de Gestión de Calidad Ambiental
EPP	Equipo de Protección Personal
ESPH	Empresa de Servicios Públicos de Heredia
GWH	Gigavatio-hora
ICE	Instituto Costarricense de Electricidad
ISO	Organización Internacional de Estandarización
JASEC	Junta Administrativo del Servicio Eléctrico de Cartago
Km	Kilómetros
MINAE	Ministerio de Ambiente y Energía
MS	Ministerio de Salud
MW	Megavatio
OMS	Organización Mundial de la Salud
OSHA	Administración de Seguridad y Salud Ocupacional (Estados Unidos de América)

PCB's	Bifenilos Policlorados
SEN	Sistema Eléctrico Nacional
SEPSE	Secretaría Planificación Subsector Energía
SIMARDE	Sistema para el Monitoreo de Aguas Residuales y. Desechos
SGA	Sistema Globalmente Armonizado de clasificación y etiquetado de productos químicos
FDS	Ficha de datos de Seguridad
UEN	Unidad de Energía

Introducción

Ante la creciente demanda del sistema constructivo del país, que está en vías de desarrollo, se aumentan el número de solicitudes para conectarse a la red eléctrica, lo que significa que hay una cantidad considerable de transformadores en la red de baja tensión eléctrica, como lo indica la Secretaría de Planificación del Sector Energía (2016) hay veintinueve mil trescientos cuarenta y un kilómetros (29.341 Km) de red de baja tensión, los cuales están llenos de aceite dieléctrico, actuando como refrigerante , y éstos varían según su tamaño entre 28 y 160 litros por transformador (Rymel, 2018).

La secretaría de Planificación del Sector Energía (SEPSE) tiene el control del sistema eléctrico nacional (SEN), en el cual se encuentran las ocho empresas de Costa Rica. Al año 2016, la producción de energía nacional fue de 10.782 GWH, gran parte de la generación de energía es gracias a fuentes renovables, de esta manera ha sido históricamente la generación de energía a nivel Nacional, las dos principales fuentes de generación de energía en el país son:

- a) Hidráulica, con una generación de 74,4 %.
- b) Geotérmica, con una generación de 12,4 %.

Asimismo, la información que SEPSE (2016) maneja según la capacidad del sistema es de:

- a) Demanda máxima histórica: 1,675 MW.
- b) Capacidad instalada de placa: 3,467 MW.

Del año 2004 al 2018 se ha tenido un aumento en la cobertura eléctrica, el aumento ha sido aproximadamente de 2% en total, a nivel país. En estos momentos se tiene una cobertura del 99,3%, con un aproximado de servicio a 5 millones de personas.

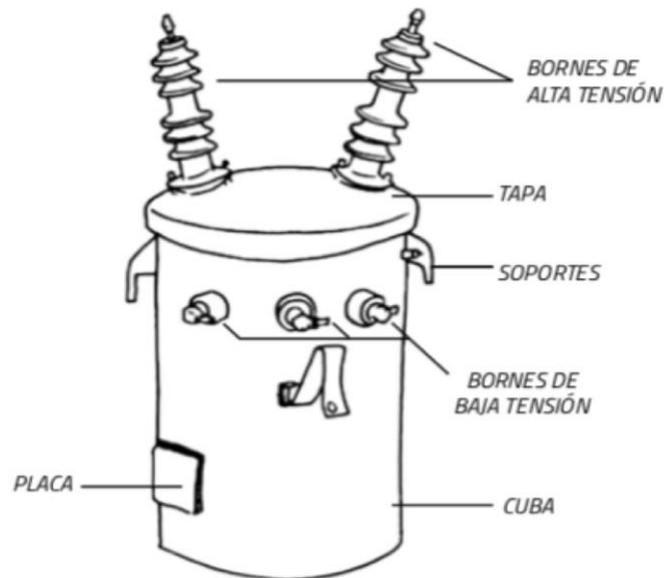
En el país existen ocho empresas dedicadas a la distribución de energía eléctrica, de la cual se tomará una de ellas del área metropolitana para esta tesis.

Debido al acuerdo de confidencialidad, en el presente documento la organización se mencionará como “Empresa del área metropolitana”. Esta empresa no fue tomada dentro de la muestra de la tesis de Solórzano (2016) “Diagnóstico y propuesta de mejoramiento de los procesos de atención de derrames y disposición final de aceites dieléctrico en transformadores de la red de distribución de energía eléctrica, estudio de caso con cuatro de las empresas del sector eléctrico de Costa Rica”.

Todas las empresas distribuidoras eléctricas, utilizan los transformadores para llevar la electricidad al voltaje de distribución, ya que éstos levantan o bajan el voltaje según el caso, el contexto radica en lo que pasa con el aceite dieléctrico cuando éste se derrama por un daño, ya sea físico como accidentes de tránsito, o por desastres naturales como huracanes, tormentas fuertes, vientos o por sobrecarga eléctrica.

El planteamiento del problema reside actualmente, en si están utilizando de manera adecuada un protocolo para la atención de los derrames causados por el aceite dieléctrico de los transformadores de la “Empresa del área metropolitana”, que se dedica a la distribución de la red a nivel nacional, por ende, la propuesta de realizar la evaluación de la implementación del plan para la atención de derrames.

La composición de un transformador como se define en la guía de gestión de PCB de DIGECA (2015): Bornes de alta tensión, tapa, soportes, bornes de baja tensión, placa, cuba.



Fuente: DIGECA, Guía técnica gestión de PCB

Es importante especificar cuál es la composición de los aceites que enfrían, o como se menciona en el presente proyecto, aceites dieléctricos de los transformadores, ya que los mismos tiene diversas propiedades, físicas, químicas y eléctricas que se van a tomar en cuenta.

En los transformadores se encuentran aceites de origen mineral y sintético, los primeros mencionados se obtienen del petróleo. En la composición se encuentran en mayoría hidrocarburos nafténicos. Estos aceites minerales son los más vendidos a nivel mundial, con una representación de un 90% según Orozco (2013).

Asimismo, encontramos aceites sintéticos, los cuales son vendidos en menor proporción ya que tienen un valor económico superior al mineral. Estos aceites como lo

menciona Alonso (2017), deben de tener ciertas características, las cuales se menciona a continuación:

- a) Características físicas: Viscosidad, punto de fluidez, punto de inflamación, color.
- b) Características eléctricas: Factor de potencia, rigidez Eléctrica
- c) Características químicas: Estabilidad a la oxidación.

Los derrames de aceites de transformador son complejos en el momento de la emergencia, debido a las condiciones a las cuales se encuentran expuestos y en los sitios donde se tienen, lo que limita el control inmediato lo que causa contaminación y afectaciones diversas, como lo pueden ser los ecosistemas, la seguridad humana y a terceros.

Estos aceites al combinarse con otros procesos físicos o químicos del ambiente los hacen más difíciles de controlar, generando contaminación a corto, mediano o largo plazo, con respecto al tiempo de exposición.

En la legislación nacional no existe un protocolo que obligue a las empresas dedicadas a la distribución eléctrica a realizar la adecuada atención de derrames de aceite dieléctrico; si a esto se agrega situaciones como: los días feriados, fines de semana donde se pierde la atención en caso de un derrame, horarios fuera de oficina, falta de personal capacitado, la colocación de los postes que siempre se da cerca de la calle y con el factor que se da de manera imprevista; todo ello conlleva la dificultad para atención de este tipo de incidentes que se generan en todo el territorio nacional que causan daños severos, según el lugar donde se dé la emergencia del evento con el transformador.

La red eléctrica por su extensión, en muchos casos se diseña y construye cerca de acequias, mantos acuíferos, cunetas, ríos o en terrenos donde el suelo se podría ver afectado durante los derrames por la filtración de estas sustancias contaminantes como las mencionadas anteriormente, ya que los transformadores pueden llegar a fallar debido a una condición interna del transformador, externa debido a una colisión o debido a desastres naturales que son frecuentes en el país.

La metodología aplicada en el presente proyecto se presenta de forma descriptiva, exploratoria y evaluativa que incluye la exploración y análisis de gestión de la atención de los derrames de aceite dieléctrico de los transformadores de la red de distribución eléctrica de la “Empresa del área metropolitana”.

El enfoque como resultado es evaluar la implementación de un plan para la atención de derrames, para mejorar las buenas prácticas ambientales de la empresa dedicada a distribución de la red eléctrica, producidos por los transformadores; esto de manera responsable y en armonía con el ambiente y mejorar la calidad de vida de los trabajadores.

Área de Estudio

Para la presente investigación se tomarán diferentes áreas de estudio y estará conformada por una de las organizaciones que brinda el servicio de distribución eléctrica en el país, la cual hemos denominado:

- a) “Empresa del área metropolitana”.

Valores

- a) Responsabilidad.
- b) Compromiso.
- c) Trabajo en Equipo.
- d) Mejoramiento Continuo.
- e) Servicio al Cliente.

Proceso productivo “Empresa del área metropolitana”

La “empresa del área metropolitana” trabaja seis áreas que comprende su proceso, los cuales son: agua potable, telecomunicaciones, saneamiento ambiental, energía eléctrica, agua residual y ambiente.

La organización maneja diferentes proyectos en todas estas áreas con el fin de sustentar las necesidades de los clientes, asimismo, las áreas de cobertura son amplias en su zona, con políticas de calidad y seguridad definidas, para dar una prestación de calidad.

Delimitación o Alcance

El país ejerce control sobre el manejo que se le da a los aceites, tanto de vehículos como en la industria, ya que en la mayoría de los casos son monitoreados por el Ministerio de Salud, el cual exige a estos que deben de disponerse adecuadamente, con empresas autorizadas y certificadas para brindar el servicio contenida en la Ley Orgánica del ambiente en los artículos 67, 68 y 69.

Las empresas privadas como las empresas públicas deben de tomar medidas para prevenir cualquier tipo de contaminación tanto en fuentes hidrográficas y se deben de evitar depósitos o infiltraciones en el suelo, pero ¿qué ocurre con los derrames de aceite de la red de distribución eléctrica?

Hasta donde se tiene conocimiento, no existía un protocolo sobre las prácticas que se realizan en este tipo de derrames, hasta que entrevistando al Sr. Giovanni Solórzano Salas, quien tiene gran experiencia en este tema en una de las empresas distribuidoras de energía eléctrica más grande del país, el año pasado formuló una tesis, donde logró demostrar con datos estadísticos y entrevistas a la mitad de las empresas eléctricas de este país, que la atención de esos derrames son poco atendidos o ni si quiera se tiene un plan para la atención en estos eventos, por lo que se evidencia que tanto instituciones públicas como privadas no han identificado la posible afectación ambiental que se puede generar con este tipo de contaminación con sustancias peligrosas.

Es así como se pretende incluir a la empresa mencionada en este documento la cual no ha sido consultada al respecto del tema, para que de esta manera se evalué su desempeño.

La “Empresa del área metropolitana” mostró total disposición para participar en la investigación, es una empresa del área metropolitana con 104 Km² de cobertura y cuenta con un Área de Salud Ocupacional y Ambiente, dicha empresa tiene integrado dentro de sus certificaciones la norma ISO 14001, sistemas de gestión ambiental, asimismo, domina la información necesaria para realizar la investigación.

Justificación

En una de las empresas distribuidoras de electricidad más grande del país inició en el año 2012 certificación en ISO 14001, logrando identificar en un registro conocido como: matriz de aspectos e impactos ambientales, los derrames de aceite producidos por los transformadores, tanto dentro de sus instalaciones como las que se producían en vía pública como un impacto ambiental significativo, por lo que se realizó un protocolo interno en el área de gestión ambiental para la atención de derrames por aceite dieléctrico.

En los últimos años los fenómenos ambientales han azotado al país y los accidentes en carretera han mostrado, (por medio de fotos en las redes sociales), que en algunos casos se producen derrames de aceite de transformador, no hay en el país protocolos que obliguen a las empresas a atender este tipo de accidentes, por lo que hay un impacto ambiental importante en todo el país.

El Artículo 50 de nuestra Constitución Política indica que: “Toda persona tiene derecho a un ambiente sano y ecológicamente equilibrado” pero evidentemente desde el punto de vista de atención a derrames accidentales de aceite de los transformadores de distribución en las empresas, no están aplicando los controles necesarios para poder garantizarle a la población un ambiente sano.

Este derecho también lo respaldan los artículos 68 y 69 de la Ley Orgánica del ambiente que hacen referencia a la prevención de la contaminación al suelo y de residuos contaminantes, por lo que el tema es de relevancia, debido a que genera afectaciones a la salud, seguridad humana y al ambiente.

Basado en información relevante de la tesis en cuestión, Solórzano (2016), ha demostrado que hay caída y sobrecarga de transformadores en todo el territorio

nacional, lo que corresponden a un 21% de red de distribución eléctrica según el informe del Aresep (2017), de igual forma no todas las empresas cuentan con los procedimientos para la atención de derrames de aceite dieléctrico, pero en todas las empresas se generan derrames.

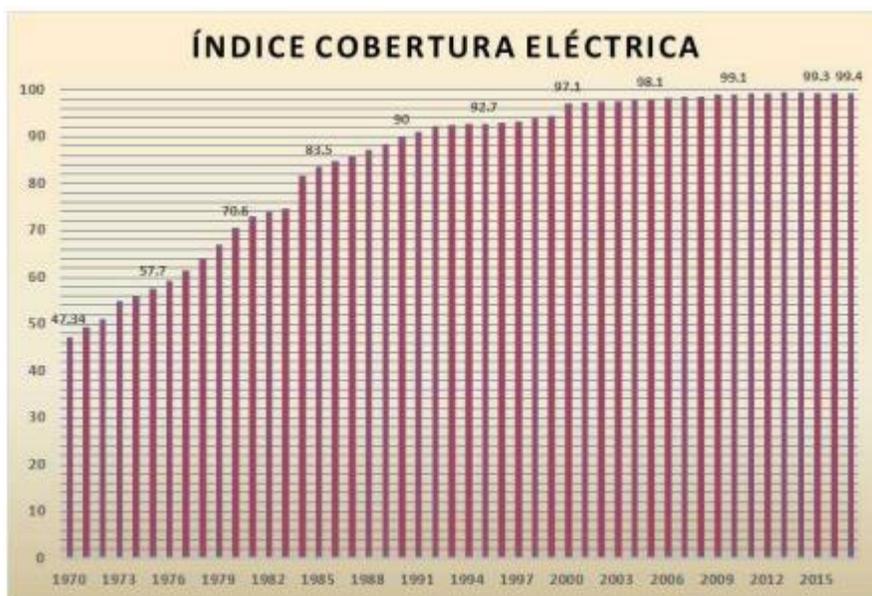
Debido a esto, se quiere implementar la capacitación de atención de derrames de aceite dieléctrico a una empresa distribuidora de energía y de esta manera poder evaluar si el plan de atención de derrames propuesto por Solórzano (2016), es el que se debe de utilizar para el abordaje de los derrames producidos por los transformadores y poder unificar criterios entre la experiencia y la teoría, además de ser posible, poder involucrar a las instituciones del estado como el Ministerio de Salud o el DIGECA para poder garantizar que las empresas distribuidoras cumplan con su deber de preservar el ambiente.

Situación actual del conocimiento del tema

Desde 1884 la ciudad de San José es iluminada por electricidad y desde ese momento la distribución eléctrica ha alcanzado un 99,39% en Costa Rica como lo menciona Grupo ICE (2017), por lo que la ampliación de la cobertura de líneas eléctricas aéreas y plantas de generación eléctrica han crecido imparablemente, debido a que la demanda de electricidad aumenta cada día.

En el Gráfico 1 se puede apreciar el crecimiento de la cobertura eléctrica desde 1970 al 2017.

Gráfico 1: Índice de cobertura eléctrica en Costa Rica



Fuente: (Grupo ICE, 2017)

En la red eléctrica costarricense la cobertura se distribuye de la siguiente manera:

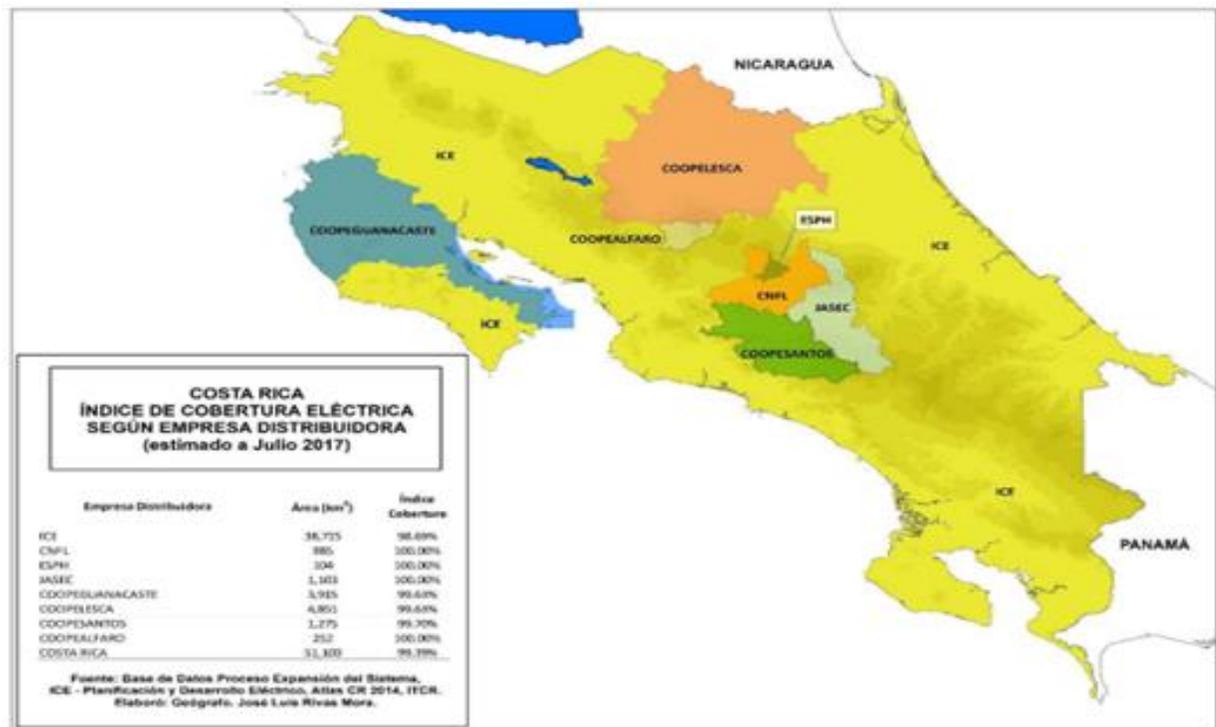
Cuadro 1. Índice de cobertura de electricidad por provincia

Provincia	Porcentaje de cobertura
SAN JOSÉ	99,89%
ALAJUELA	99,78%
CARTAGO	99,72%
HEREDIA	99,84%
GUANACASTE	99,32%
PUNTARENAS	98,09%
LIMÓN	97,41%

Fuente: (Grupo ICE, 2017)

El país está servido por ocho empresas distribuidoras, a saber: el ICE que es la más grande del país, CNFL subsidiaria del ICE, dos empresas municipales ESPH y JASEC, que atienden el centro del país y cuatro cooperativas de electrificación rural COOPEGUANACASTE, COOPELESCA, COOPEALFARORUIZ y COOPESANTOS.

Ilustración 1. Índices de Cobertura Eléctrica de Costa Rica



Fuente. (Grupo ICE, 2017)

Eso quiere decir que hay una gran cantidad de transformadores instalados en vía pública y en promedio puede contener de 28 a 160 litros de aceite dieléctrico (Rymel, 2018) por lo que en vía pública hay miles de litros de aceite dieléctrico.

El Reglamento General para la Clasificación y Manejo de Residuos Peligrosos lo definen como un residuo peligroso, ya que pueden causar daños a la salud y al ambiente por lo que las empresas distribuidoras eléctricas tienen que realizar un manejo ambientalmente responsable de estos equipos y al aceite dentro de estos (MINAE, 2011).

Algunas empresas distribuidoras han identificado que cuando hay incidente con un transformador, se debe atender el derrame de aceite que se genera cuando el transformador cae al suelo, creando un protocolo el cual debe de incluir:

- a) Alerta temprana del derrame de aceite al encargado de atender el incidente.
- b) Equipo de protección personal adecuado a la exposición.
- c) Equipo para la atención del derrame (Palas, escobas, material adsorbente, equipo para pruebas de PCB's cuando el transformador es sospechoso y bacterias para la descomposición final del aceite).
- d) Evaluación de la escena del derrame (si fue en asfalto, tierra, o cerca de un manto acuático o alcantarilla).
- e) Atención del derrame, remediación y biorremediación.
- f) Y la gestión final de los residuos peligrosos generados.
- g) Evaluar el plan de atención del derrame propuesta en la tesis de Solórzano (2016).

Se desconoce cuántas empresas están realizando este tipo de acciones, cuántos litros de aceite se están derramando sin ser atendidos correctamente o en otros casos pasan desapercibidos.

Por ejemplo, con el paso de la Tormenta Tropical Nate en noviembre del 2017, se desconoce cuántos transformadores cayeron al suelo sin ser atendidos, con solo ver las noticias y las fotos compartidas en las redes sociales existe la probabilidad de que la situación no tuvo la importancia que ameritaba. Con este trabajo se pretende crear conciencia por medio de capacitaciones al personal de la "Empresa del área metropolitana" sobre la importancia de atender este tipo de

eventos ya que las consecuencias ambientales pueden llegar a ser muy cuantiosas; pueden establecerse multas y obligación de ejecución de procesos de biorremediación de las áreas impactadas para no afectar la salud humana y el medio ambiente.

En estos momentos no se tiene información de la forma de reclutamiento del personal que va a trabajar directamente en la atención de los derrames de aceite; se debería de tener una vigilancia médica, realizar un examen en el momento que van a iniciar labores, un seguimiento cada año, para determinar si los trabajadores que están en contacto con el aceite están poniendo en riesgo su salud (Ministerio de Ambiente de Ecuador, 2017).

Situación actual conocimiento de un protocolo

En la guía de seguridad y salud ocupacional del Ministerio de Ambiente de Ecuador (2017) para el manejo de aceite dieléctricos, se menciona que uno de sus objetivos principales es brindar un instrumento técnico informativo con el fin de reforzar el conocimiento sobre seguridad y salud ocupacional en las fases de transporte, almacenamiento, tratamiento y uso del aceite dieléctrico con o sin PCB, del personal de mantenimiento del sector público ecuatoriano.

El principal objetivo de la guía es divulgar la forma correcta de ejecutar la atención, además, saber cuál es el procedimiento correcto para la atención de los derrames a producto de los transformadores de la red eléctrica.

Un elemento de importancia, para generar cambios en la percepción de los tomadores de decisión, es conocer la toxicidad en agua dulce y salada, del aceite de los transformadores contaminados con PCB's en alta y baja dispersión química, cuyos resultados se pueden determinar mediante pruebas de laboratorio con microalgas (*Scenedesmus dimorphus*) con el fin de tener un indicador de los bifenilos policlorados.

Estos compuestos químicos presentan una composición compleja de isómeros, en los que se encuentra una cantidad de átomos de halógeno que ocupan lugares diferentes en los anillos bifenilos (Orozco, 2013). sobre el riesgo que se corre dependiendo de la contaminación encontrada en los aceites, esto según nos lo indica Sertox (2009).

Los bifenilos policlorados generan al hombre diversos riesgos para la salud, como los menciona Tamayo (2018), algunos de los peligros debido a la exposición de estos son los siguientes:

- a) La principal fuente de exposición a los PCB's se encuentra en los alimentos, agua y aire.
- b) La vía de exposición principal del ser humano es por medio de vía oral.
- c) Los bebés se ven expuestos a concentraciones de PCB's en la leche materna.
- d) La población general está expuesta a bajos niveles de PCB's presentes en el aire.
- e) En instalaciones de eliminación de sustancias, las concentraciones pueden ser elevadas.
- f) Si se tiene exposición a concentraciones de PCB's, las personas presentan un mayor riesgo a cáncer de tracto digestivo, hígado y piel.
- g) También se han encontrado en personas con la enfermedad de Parkinson concentraciones de PCB's altamente clorados.

Los bifenilos tienen presencia en el ambiente, si estas sustancias no son manejadas con buenas prácticas ambientales, generan accidentes al ambiente y altos contaminantes, como lo menciona Tamayo (2018), algunas consecuencias al ambiente pueden ser:

- a) Contaminación a fuentes de agua, aire y suelo, debido a la creación, transporte, derrames, almacenaje y escape de los mismos.

- b) Disposición ilegal o inapropiada, en escapes de transformadores.
- c) No se degradan fácilmente en el ambiente.
- d) No se recomienda la incineración debido a que durante el proceso se forman dioxinas, furanos y otros compuestos de elevada toxicidad que se dispersan al medio ambiente a través de las emisiones a la atmósfera, cenizas, escorias y vertidos de aguas residuales (Romano & Blount, 2003).

A nivel nacional se cuenta con legislación que se debe de aplicar para el manejo responsable de los bifenilos policlorados, según lo indica el MINAE (2017), en su decreto ejecutivo N°40697 nos define como se debe de tratar estos residuos, mediante la identificación de los lineamientos que establece para el tratamiento seguro de los aceites dieléctricos con PCB's, para la protección del medio ambiente y de la salud humana.

Asimismo, no es la única información que se tiene para el manejo de estos aceites, el Reglamento general para la clasificación y manejo de los residuos N° 37788-S-MINAE, nos indica que toda persona física, jurídica, pública o privada que sea propietaria de equipos que generen residuos peligrosos, los gestionen desde una perspectiva sanitaria y ambiental amigable, el fin principal es registrar toda la información que respecta a los residuos peligrosos, responsabilidad y tratamiento de los residuos, gestores autorizados que los dispongan de una manera responsable ambientalmente (MINAE, 2011).

Parte del mapeo nacional a considerar, es tener identificado donde se tienen transformadores que puedan causar un potencial derrame a nivel nacional por el

nivel de riesgo debido a la zona geográfica ubicado (Grupo ICE, 2017), cobertura a nivel nacional, en el cual determinar las zonas de difícil acceso en caso de una atención de un derrame para atender y nos indica que la cobertura de la red sigue en expansión.

Así como saber la cantidad, la ubicación geográfica, el manejo responsable y el riesgo al que se expone también de cuáles son las especificaciones técnicas de los transformadores que se utilizan en la red de distribución nacional, según lo indicado por Rymel (2018) los transformadores pueden ser de diferentes tamaños, sustancias, litros y demás especificaciones, por lo que debemos de tener el conocimiento de los transformadores que se tienen en la red a nivel nacional.

El presente trabajo se hace en referencia a lo establecido por Solórzano (2016) en su investigación, “Diagnóstico y propuesta de mejoramiento de los procesos de atención de derrames y disposición final de aceites dieléctrico en transformadores de la red de distribución de energía eléctrica, estudio de caso con cuatro de las empresas del sector eléctrico de Costa Rica”, que tiene como objetivo principal presentar un diagnóstico y propuesta al sector eléctrico sobre el uso, manejo, atención y prevención de derrames con aceites dieléctricos, se considera un enfoque cualitativo y cuantitativo.

Lo que dio como resultado de dicha investigación, es el análisis a cuatro de las empresas del sector eléctrico de Costa Rica (Jasec, CNFL, Coopelesca y Coopesantos), con respecto a los procedimientos aplicados en la atención de los derrames de aceites dieléctricos, el cumplimiento de la legislación aplicable sobre

el tema el cual dio como resultado un protocolo estandarizado para la atención de este tipo de derrames.

Objetivos

Objetivo General

Evaluar un protocolo para la atención de derrames de aceite producidos por los transformadores de la red de distribución eléctrica mediante la implementación en una empresa del área metropolitana determinando su efectividad.

Objetivos Específicos

1. Caracterizar la socio-demografía y vida laboral de los colaboradores que atienden los derrames producidos por los transformadores en un eventual accidente.
2. Identificar los elementos requeridos (necesidades) para los diferentes niveles de mando de la empresa del área metropolitana
3. Implementar un programa de capacitación en la atención de derrame de aceite dieléctrico del departamento de averías
4. Evaluar y estandarizar el protocolo implementado en la empresa para la atención de derrames de aceite dieléctrico con las mejoras identificadas.

Marco Teórico Referencial

Desde nuestra Constitución Política se hace referencia al derecho a que todos los habitantes del país tenemos derecho a un ambiente sano siendo más específico el artículo 50 de nuestra Constitución Política dice “El Estado procurará el mayor bienestar a todos los habitantes del país, organizando y estimulando la producción y el más adecuado reparto de la riqueza. Toda persona tiene derecho a un ambiente sano y ecológicamente equilibrado. Por ello, está legitimada para denunciar los actos que infrinjan ese derecho y para reclamar la reparación del daño causado. El Estado garantizará, defenderá y preservará ese derecho. La ley determinará las responsabilidades y las sanciones correspondientes” (Asamblea Legislativa, 1949).

El aceite dieléctrico que contiene los transformadores para distribución eléctrica se clasifica como una sustancia peligrosa, debido a sus características fisicoquímicas, de la misma manera se encuentra en la lista del Decreto N° 27000-MINAE que es el Reglamento sobre las características y el listado de los desechos peligrosos industriales que dentro de sus anexos en el cuadro número 6 Desechos generados de fuentes no específicas con el código SIMARDE L041 Aceites sin Bifenilos Policlorados, por lo tanto cuando se genera un derrame de este tipo de aceite se deben de considerar todos los aspectos para su atención rápida y oportuna y contener el derrame para que la afectación del suelo, cuerpos de agua y ser humano sean mínimas.

Transformadores

Los transformadores de la red de distribución son los equipos que ayudan a subir o bajar la tensión por medio de un campo electromagnético, según lo comentado por Murillo y Marchena (2006) por lo que ha este cambio de tensión se le llama transformación.

El Aceite

Para lograr esa transformación, Murillo y Marchena (2006), el aceite se utiliza comúnmente como aislante, refrigerante y para darle protección al transformador para que éste no absorba humedad del ambiente. El aceite es un hidrocarburo refinado del petróleo al que se le añade inhibidores con pequeñas cantidades de antioxidantes, además el aceite debe de ser de baja viscosidad y elevada calidad dieléctrica.

Bio-acumulación

La Bio-acumulación de sustancias como los PCB's se pueden dar en los humanos por medio de una cadena, esta captación se da en el entorno a través del tiempo como a lo largo de la cadena trófica, según lo indica Tamayo (2018) en su proyecto.

La Bio-acumulación en el humano se da de dos maneras:

Metal – Agua – Plancton – Pez planctívoro – Pez carnívoro – Humano.

Metal – Tierra – Plantas – Ganado – Humano.

Tipos de Aceite

Aceite con PCB's

Los aceites dieléctricos son de varios tipos entre ellos tenemos los Aceites con Bifenilos Policlorados (PCB's) o Askaerel a la cual Monsanto (2002) la describe como una sustancia química utilizado durante muchas décadas para aislar y enfriar los transformadores, el cual fue producido de 1929 a 1971, debido a sus buenas características físico químicas, pero en 1971 se dejó de producir debido a que la sustancia se consideró muy perjudicial para el medio ambiente y al ser humano, por lo que la sustancia fue prohibida en 1979 por la Agencia de Protección Ambiental de los Estados Unidos, pero según Coto (2009) en la red de distribución de Costa Rica todavía pueden existir debido a que hay muchos equipos viejos instalados en la red.

Aceite Siliconado.

Según lo menciona Silicona de Reciclaje (2014), los aceites Siliconados son sustitutos de los PCB's sin tener los riesgos ambientales de estos, además de no ser derivados del petróleo ni de tener efectos Bio-acumulables el cual es un proceso que se desarrolla en los seres vivos y que implica que estos organismos acumulen sustancias químicas hasta alcanzar una concentración más alta que las existentes en el medio ambiente.

Aceite Mineral

Es un derivado del petróleo, el cual se tiene por destilación el cual se encuentra en la mayoría de los transformadores como aislante, según Murillo y Marchena (2006) está compuesto por carbono e hidrógeno básicamente.

Aceite Vegetal

Según su Ficha de seguridad de Cooper Power System (2005), estos aceites están hechos para disminuir los riesgos a la salud y al medio ambiente, debido a que están hechos de semillas oleaginosas y son rápidamente biodegradables y además tienen excelentes características de desempeño.

Características Físicas – Eléctricas – Químicas del aceite de los transformadores

Presenta diversas propiedades físicas que se deben de tomar en cuenta, las cuales son las siguientes (Alonso, 2017):

1. Viscosidad: Se establece cuando en el movimiento del fluido presenta resistencia, al moverse o deslizarse en una superficie sólida, los lubricantes que se utilizan en los transformadores deben de tener baja viscosidad con el fin de bajar la cantidad de calor generado en la transformación.
2. Punto de fluidez: Cuando un aceite deja de fluir debido a que se encuentra en un proceso de enfriamiento, ese momento es el indicado como el punto de fluidez.
3. Punto de inflamación: Cuando el aceite presente en un transformador alcanza los 145°C (valor mínimo) y emite vapores suficientes, para que en ese ambiente

combinado con el oxígeno pueda generar una atmósfera explosiva, en presencia de una fuente de ignición.

4. Color: El color es variado, depende de los tipos de hidrocarburos que se encuentren en este, pueden ser blancas, transparentes, amarillos, naranjas.

De igual manera, presenta propiedades eléctricas que se deben de tomar en cuenta, las cuales son las siguientes:

1. Factor potencia: Se encarga de la medición de pérdida de corriente que se da en el equipo, esto cuando el equipo se encuentra operando, estas afectaciones en corriente pueden causar aumentos de temperatura.
2. Rigidez eléctrica: Se refiere al arco eléctrico que se da entre dos electrodos metálicos, estos con un voltaje mínimo.

Por último, tenemos propiedades químicas, las cuales son:

1. Estabilidad a la oxidación: En los aceites lubricantes utilizados se pueden presentar ácidos y lodos, los mismos pueden causar cambios químicos en el aceite, lo cual hace que se reduzca notablemente la capacidad aislante de los aceites dieléctricos y esto también nos conduce a pérdidas mayores de potencia eléctrica.

La información anterior que nos brinda Alonso (2017), en su módulo de transformadores nos facilita el comprender el tipo de aceite que pueden tener los transformadores eléctricos, asimismo, nos facilita la descripción de las propiedades de estos para identificarlos de una manera sencilla

Transporte

Para el transporte de aceite dieléctrico que contenga o no PCB's se deben de cumplir con la normativa nacional, la cual hace referencia a las recomendaciones de Transporte de Mercancías Peligrosas (Naciones Unidas, 2011), en las cuales indican las disposiciones para el transporte de estas sustancias, las cuales deben ir bien identificadas, en recipientes adecuados, vehículos que cumplan con la legislación nacional para dicho fin y con conductores capacitados, en las leyes aplicables se estará dando referencia a este tema con mayor profundidad.

Almacenamiento

Según el Instituto Nacional de Seguros (2013), para el manejo seguro de químicos, se deben conocer los peligros de estos productos, los datos químicos que debe proveer el fabricante, utilizar los envases adecuados, las bodegas deben contar con sistemas de contención de derrames, la rotulación debe identificar el producto, dar capacitación a los trabajadores y definir procedimientos para seguir los lineamientos.

Factores ambientales

El Suelo

El suelo forma parte esencial en el día a día de todas las personas en el mundo, es un recurso natural sumamente utilizado, según lo indica Mongiello y Acosta (2004), podemos definir establecer que el suelo es un conjunto de minerales, que se ven directamente relacionados con los factores biológicos y lo

que nos pueda presentar el clima según la zona en la que se encuentre, se tienen diversos aspectos físicos y biológicos que le dan características a los suelos.

En diferentes ocasiones se dan emergencias con los transformadores de la red de distribución eléctrica, donde el aceite puede estar en contacto directo con el suelo, generando contaminación y afectación a sus propiedades físicas y químicas normales.

Contaminación del Suelo

A nivel nacional y mundial se da de diversas maneras, una de ellas es la contaminación de los suelos debido al aceite dieléctrico que se encuentra en los transformadores, en diversas ocasiones se tiene transformadores eléctricos en zonas que se ven afectados directamente los suelos (zonas verdes, fincas privadas, cerca zonas montañosas) y si no se tiene una atención adecuada de las emergencias que se manifiestan, se presenta contaminación al suelo, como lo menciona Ballesta y Raimundo (2017), el suelo es como la piel de nuestro cuerpo, es una capa que cubre la tierra, cuando esa capa se ve alterada debido a sustancias altamente contaminantes como derrames, combustibles y demás, es cuando se contamina el suelo.

Agua

Un recurso invaluable del cual en Costa Rica la mayoría de la población tiene acceso a ella de manera potable, gracias al trato que se le da a la misma y el control que se tiene con las fuentes, sin embargo, no se valora la importancia que tiene para la población, la agricultura, industria y demás procesos que la utilizan,

según Sánchez (2006) se deben generar políticas para el abuso de este recurso y limitar el abuso que generan.

Contaminación del Agua

La contaminación del agua se da en el país, desde el hogar con el uso de sustancias que contaminan el agua y se depositan en los ríos o niveles freáticos del suelo, a través de los poros, hasta en las grandes industrias con procesos complejos y que no le den un tratamiento adecuado al agua que generan con diversos contaminantes.

También con los aceites dieléctricos puede ocurrir contaminación, si estos logran llegar al agua, generando gran contaminación en las fuentes que invaden, esta contaminación puede provocar problemas a las personas si consumen agua contaminada, se pueden contaminar mantos acuíferos y las filtraciones donde el aceite penetra y como lo menciona Sánchez Bravo (2006), si se realizan procesos inadecuados en el tratamiento del agua, los afectados directamente serán los humanos, debido a las exposiciones de aceite dieléctrico.

Riesgos a la salud y seguridad humana

La exposición que tiene el personal que interactúa directamente con los transformadores que contienen aceite dieléctrico, puede ser peligrosa debido a las sustancias que componen estos aceites, esto, si no se siguen las medidas de prevención establecidas, desde exámenes médicos de una manera periódica hasta el equipo de protección personal que se debe de usar es importante para la disminución de los riesgos.

Cuando la exposición a un riesgo es alta y no se toman las previsiones del caso la salud de las personas en contacto se puede ver afectada, como la OMS (2017), lo comenta, todos los riesgos a los cuales están asociadas las personas se les deben de evaluar, gestionar y comunicar los riesgos, esto con el fin de reducir las probabilidades de generar un daño a la salud, debido a la exposición en la que se encuentren.

Estos aspectos se deben de identificar mediante evaluaciones e investigaciones que nos brinde la información real de los riesgos existentes, según las labores que realicen las personas, asimismo se debe tomar en cuenta la cantidad de producto a la que se está expuesto, concentraciones máximas y toxicidad del producto (Pérez, 2004).

Las afectaciones a la salud humana van a depender del contacto o ingreso de la sustancia al organismo y su tiempo de exposición, se interpreta que las afectaciones generales se dan de manera cutánea o de ingesta, entre las afectaciones se consideran cambios en la pigmentación de la piel, mareos, dolor y debilidad en las extremidades, malestares gastrointestinales y trastornos en la reproducción.

Protección personal

Equipo de Protección Personal (EPP)

Los equipos de protección personal son accesorios o dispositivos personales, que se les brinda a los trabajadores para prevenir posibles lesiones, cuando las medidas de prevención han sido insuficientes ante la reducción del riesgo, en la

jerarquización del riesgo el equipo de protección personal debe ser una de las últimas opciones a la hora de proteger una persona.

Cuando se han tomado todas las medidas e igual hay exposición al riesgo es cuando entra en juego el uso del EPP, existe una gama variada de equipo de protección, según la labor que se ejecute, desde la cabeza hasta los pies pueden estar cubiertos para su protección.

La Administración de Seguridad y Salud Ocupacional de los Estados Unidos (2010), indica que, el peligro o riesgo al que se está expuesto sea químico, físico, biológico, eléctrico u otros, se debe capacitar al personal sobre el equipo de protección y esto comprende, desde brindarle un equipo a un trabajador y el seguimiento del mismo, como: explicación de su uso correcto, condiciones de uso, momentos adecuados para usarlo, los riesgos que reducen con el uso del equipo, mantenimiento adecuado, las limitaciones del equipo y todos los aspectos a detalle sobre el equipo.

Equipos para la contención de Derrames de Aceite

Según el trabajo que se vaya a realizar, la emergencia que se deba atender debido a un derrame de aceite se debe tomar en consideración cual debe ser el equipo específico para dichas labores, tomando en cuenta las evaluaciones que se realicen, así debe ser el equipo que se brinde para mayor protección.,

No es lo mismo un equipo de seguridad para atender un incendio que, para un derrame de aceite dieléctrico, según OSHA (2010), los desechos peligrosos, sustancias químicas y otros debe ser atendidos con equipos que protejan todo el

cuerpo de las personas que atienden estos eventos, con el fin de proteger mayor parte del cuerpo.

En el mercado nacional e internacional se manejan todo tipo de equipos para la contención de derrames, por ende, se deben tomar en cuenta las especificaciones que se van a utilizar para la contención dependiendo el tipo de sustancias que manejen las organizaciones.

Herramienta de evaluación KAHOOT

La herramienta KAHOOT se interpreta como una evaluación sistemática que permite proyectar preguntas de los temas presentados, obteniendo respuestas de una manera rápida y sencilla a través de dispositivos móviles con una conexión a internet y sin pago de membresía.

La herramienta KAHOOT se utilizará de forma evaluativa al final del primer y segundo módulo impartido, generando participación, interés y motivación de los participantes de la empresa distribuidora de energía, en los niveles de mando supervisores y técnicos, cumpliendo los objetivos propuestos y logrando analizar de una manera tabulada por medio de gráficos, las respuestas correctas con el objetivo de fortalecer la atención de los participantes, el desarrollo del adiestramiento, el debate y la retroalimentación entre los participantes, asimismo, la herramienta genera un modelo de aprendizaje que permite ser utilizado en diversos campos que se desee, dado a la facilidad de interacción con los participantes como lo establece la Universidad Politécnica de Valencia (2018) en uno de sus congresos de innovación y desarrollo.

Sistema Globalmente Armonizado de clasificación y etiquetado de productos químicos (SGA)

Según lo establecido por las Naciones Unidas (2015) en Nueva York y Ginebra, constituye que las sustancias químicas son utilizadas tanto de manera positiva como negativa para el medio ambiente y las personas, por esta razón tanto Costa Rica como diversos países en el mundo han establecido legislación para la comunicación de la información necesaria a los usuarios de las sustancias químicas, para poder identificar los peligros, evaluar los riesgos y tomar las medidas de control necesarias.

El SGA (2015) se fundamenta en aspectos de armonización a nivel mundial para la comunicación de peligros, etiquetado y Ficha de Datos de Seguridad (FDS), estos con respecto a las clasificaciones, que son las siguientes:

Peligros

Peligros Ambientales:

- Daños al ambiente: Debido a la toxicidad.
- Daños agudos: lesión o daño después de exposición a corto plazo.
- Daño crónico: Lesión o daño durante el ciclo de vida del organismo.

Peligros a la Salud:

- Toxicidad aguda.
- Corrosión o irritación cutánea (piel).
- Lesiones oculares graves o irritación ocular.

- Sensibilización respiratoria o cutánea.
- Mutagenicidad en células germinales.
- Carcinogenicidad.
- Toxicidad para la reproducción.
- Toxicidad específica de órganos blandos.
- Exposición única y repetitiva.
- Peligro por aspiración

Peligros físicos:

- Explosivos
- Gases inflamables
- Gases comburentes.
- Gases a presión
- Líquidos inflamables.
- Sólidos inflamables.
- Sustancias y metales autorreactivos.
- Líquidos pirofóricos.
- Sólidos pirofóricos.
- Sustancias y mezclas de calentamiento espontáneo.
- Sustancias y mezclas que en contacto con agua desprenden gases inflamables.
- Líquidos comburentes.
- Sólidos comburentes.

- Peróxidos orgánicos.
- Corrosivo para metales.

Etiquetado

El SGA establece el siguiente etiquetado con el fin de armonizar la comunicación que se va a transmitir a cada una de las personas que se ven expuestas con sustancias químicas, todas las sustancias que se encuentren en los lugares y centros de trabajo deben de estar etiquetado según se establece en el documento, la cual compone de siete partes.

1. Identificación del producto.
2. Identificación del proveedor.
3. Identidad química.
4. Pictogramas de peligros.
5. Palabras de advertencia.
6. Indicaciones de peligro.
7. Información de precaución.

Ficha de Datos de Seguridad (FDS)

Las FDS deben de brindar la información necesaria para el uso de los productos químicos de manera segura, nos establecen las indicaciones a seguir según parámetros ambientales, de salud y seguridad. Los proveedores deben de compartir las fichas de datos de seguridad de todos los productos que vayan a

distribuir. La composición de las FDS se debe de dar según lo establece las SGA(2015) de la siguiente manera:

1. Identificación del producto.
2. Identificación de peligro o peligros.
3. Composición/información sobre los componentes.
4. Medidas de primeros auxilios.
5. Medidas de combate de incendios.
6. Medida contra derrames accidentales.
7. Manipulación y almacenamiento.
8. Control de exposición/protección personal.
9. Propiedades físicas y químicas.
10. Estabilidad y reactividad.
11. Información toxicológica.
12. Información eco toxicológica.
13. Consideraciones sobre la eliminación.
14. Información relativa al transporte.
15. Información sobre normativas.
16. Otra información.

Legislación Aplicable

Cuadro 2. Leyes aplicables en materia de atención de derrames al año 2018.

Ley o de decreto	Artículo	Elemento aplicable
Constitución Política	50	El estado debe de garantizar un ambiente sano y ecológicamente equilibrado.
Ley Orgánica del Ambiente	67, 68 y 69	Las empresas están obligadas a tomar medidas para impedir o minimizar la contaminación tanto en el agua como en el suelo.
Ley para la Gestión Integral de Residuos	45 y 46	Indican que las empresas tienen la responsabilidad de gestionar los residuos sin que estos no contaminen los suelos, el agua o el aire. También, se establece que en caso de que se presente contaminación, la empresa tiene la responsabilidad de la limpieza, recuperación o remediación del suelo.
Reglamento General para la Clasificación y	11	Establece que los generadores de residuos son los responsables

Manejo de Residuos Peligrosos		durante todo el ciclo de vida del producto.
Ley de Aguas	32	Establece que debe de prevenir la contaminación del agua.
Reglamento sobre Valores Guía en Suelos para Descontaminación de Sitios Afectados por Emergencias Ambientales y Derrames	1	Que regula el uso, manejo, transporte y almacenamiento de las sustancias reguladas en este reglamento, además, definen como y cuando se deben de reportar los derrames de aceites y como se deben de atender.
Convenio de Estocolmo sobre Contaminantes Orgánicos Persistentes	6	El cual propone que se deben de gestionar, recoger, transportar y almacenar de manera ambientalmente racional este tipo de sustancias.
Convenio de Basilea sobre el Control de los Movimientos transfronterizos de los desechos peligrosos y su eliminación	2	El estado se compromete a dar el manejo ambientalmente responsable de los residuos peligrosos o de otros residuos.
Manual de Buenas	Almacenamiento y	Hace referencia al buen

Prácticas Ambientales en Costa Rica	gestión de residuos generados.	almacenamiento que se debe tener a las sustancias peligrosas para evitar la contaminación generada por está y la disminución del uso.
Reglamento para el Manejo de los Desechos Peligrosos Industriales	2,5, 6	Son los lineamientos que debe de tener un generador de residuos peligrosos con lo que respecta a su almacenamiento, rotulación, tipo de recipientes y ubicación.
Reglamento para el Transporte de Productos Peligrosos	Todo el Apartado	Establece las pautas para el transporte de residuos peligrosos, tanto el almacenamiento, transporte y disposición de residuos peligrosos
Sistema Globalmente Armonizado de clasificación y etiquetado de sustancias químicas	Todo el Apartado	Establece la armonización de comunicación de peligros de productos químicos, etiquetado y fichas de datos de seguridad.
Reglamento para la Identificación y Eliminación Ambientalmente segura	Todo el apartado	Da las disposiciones que deben de tener las empresas o personas que tengan equipos eléctricos que contengan PCB's y el manejo

de los Bifenilos Policlorados		responsable de estos aceites.
----------------------------------	--	-------------------------------

Marco metodológico

Metodología por emplear

La presente investigación es un estudio descriptivo, exploratorio y evaluativo que incluye la exploración y análisis de gestión de la atención de los derrames de aceite dieléctrico de los transformadores de la “Empresa del área metropolitana” en el departamento de averías.

Enfoque de la Investigación

Según el carácter de la medida; el enfoque es cualitativo, demostrando que en relación con lo que se investiga; contribuye al proceso del estudio, esto para el desarrollo del plan de buenas prácticas de la atención de los derrames de aceite dieléctrico en el área de averías a causa de los transformadores de la red de distribución eléctrica de esta organización.

Tipo de Investigación

Descriptiva, Exploratoria y Evaluativa

Según la clasificación de esta investigación es de carácter descriptivo porque utiliza la observación, estudios correlacionales y de desarrollo para describir fenómenos; ya que recopila información general de la empresa distribuidora, cuyo insumo dará sustento al abordaje metodológico en la aplicación de instrumentos e información que evalúan los métodos de recolección aplicados a la empresa.

Así mismo, el análisis se fundamenta de la investigación exploratoria, para obtener conocimientos de una situación particular y aumentar el grado de

familiaridad de una determinada realidad; para efectos de esta investigación no se utiliza ningún modelo preestablecido, sino que se parte del historial de derrames y atención que se tiene registrado en la empresa de distribución eléctrica.

Finalizando con la investigación evaluativa, el cual busca valorar los resultados de la evaluación de un plan para la atención de derrames de aceite dieléctrico, con el fin de establecer decisiones sobre su proyección y gestión de la empresa distribuidora evaluada.

Formulación de Hipótesis

El plan para la atención de los derrames de aceite de los transformadores de la red de distribución nacional implementado en la “Empresa del área metropolitana”, promueve una atención integral en función de la protección del medio ambiente y la seguridad humana.

Definición de variables

Cuadro 3. Técnicas de recolección de información, definición de variables y análisis de datos.

Objetivos específicos	Técnica de recolección de información	Variables	Análisis de la información
1. Caracterizar la socio-demografía y vida laboral de los colaboradores que atienden los derrames producidos por los transformadores en un eventual accidente	Se obtendrá la información por medio de la base de datos de la empresa.	<ul style="list-style-type: none"> • Sexo • Puestos de trabajo. • Experiencia laboral. 	Determinar la población expuesta a la atención de estos derrames.

<p>2. Identificar los elementos requeridos (necesidades) para los diferentes niveles de mando de la empresa del área metropolitana.</p>	<p>La información será recolectada mediante una entrevista estructurada.</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Elementos positivos y negativos • Niveles de mando • Personal involucrado • Grado de aceptación 	<p>Conocimiento del procedimiento en los diferentes niveles de mando.</p>
<p>3. Implementar un programa de capacitación en la atención de derrame de aceite dieléctrico del departamento de averías.</p>	<p>Aplicando el protocolo del plan de (Solorzano, 2016) en la implementación.</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Cantidad de horas hombres capacitados. • Módulos. 	<p>Evaluación en cada módulo teórico-práctico.</p>
<p>4. Evaluar el protocolo implementado en la empresa para la atención de derrames de aceite dieléctrico y la estandarización del protocolo en toda la empresa.</p>	<p>Evidencia de personal capacitado y de derrames de aceite dieléctrico en el último año (2017). Generar una lluvia de ideas a través de los comentarios obtenidos de los módulos de</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Personal. • Informes de atención de derrames. • Ideas o comentarios. • Deficiencias del 	<p>Mediante los registros que cuente el departamento de capacitación de la empresa.</p>

	capacitación con el personal involucrado para determinar las mejoras en el protocolo implementado.	protocolo.	
--	--	------------	--

El presente modelo de investigación incluye en el proyecto una serie de definiciones de variables; tales se han agrupado de forma consistente con la investigación, para lo cual se ha tomado como base de referencia las siguientes variables:

- a) Sexo de los colaboradores del departamento de averías que gestionan la atención de los derrames de la empresa evaluada.
- b) Puestos de trabajo en relación con la subdivisión de mandos: alto, medio y operativo.
- c) Experiencia que tienen los diferentes colaboradores de la empresa distribuidora en la atención de derrames.
- d) Elementos negativos y positivos en la gestión y buenas prácticas de la empresa distribuidora en la atención de derrames.
- e) Niveles de mando en relación con el grado de aceptación de un protocolo estandarizado.
- f) Personal involucrado en el proceso de atención de derrames.
- g) Grado de aceptación la gestión y buenas prácticas de la organización.
- h) Cantidad de horas hombre capacitados en la gestión de derrames de aceite dieléctrico del departamento de averías.
- i) Módulos del programa de capacitación a implementar en la atención de derrames en las empresas evaluadas.
- j) Ideas del personal involucrado en mejoras del protocolo implementado.
- k) Deficiencia del protocolo diferencias en la gestión y buenas prácticas.

- i) Informes de atención de derrames en relación con el historial de reportes registrados.

Población

En la presente investigación la población de estudio será la organización que brinda el servicio de distribución eléctrica en el área metropolitana, la cual es la siguiente:

- “Empresa del área metropolitana”.

Dentro de la organización mencionada anteriormente, se tomará el departamento de averías; en el cual se subdividen en: mandos altos, medios y operativos; los cuales se encuentran en relación en las gestiones de los aceites dieléctricos.

Técnicas e Instrumentos de Recolección

La herramienta propuesta para esta investigación es la entrevista estructurada, una entrevista es una vista, concurrencia y conferencia de dos o más personas en lugar determinado, para tratar o resolver una investigación, el cual se recopila información de la población de estudio de la empresa distribuidora de la red eléctrica; con el insumo sustenta la elaboración de la evaluación de la implementación de un plan para la atención de derrames de aceite dieléctrico.

Argumentos importantes que abarcar en la entrevista estructura son:

- a) La organización cuenta con un protocolo de atención de los derrames de aceites dieléctricos.
- b) La gestión de los accidentes; desde su reporte hasta su finalización.
- c) Experiencia el manejo de atención de derrames.
- d) Frecuencia de atención de derrames de aceite dieléctrico.
- e) Promedio de atención anual.
- f) Áreas geográficas que abarcan.
- g) Grado de aceptación de un protocolo estandarizado.
- h) Capacitación en la gestión de derrames.
- i) Mejoras en la gestión y buenas prácticas de la atención de derrames.

KAHOOT según como lo mencionan los participantes del Congreso Nacional de Innovación Educativa y de Docencia en Red de la Universidad Politécnica de Valencia (2018), es la herramienta seleccionada para la evaluación, la misma será utilizada para valorar los módulos de capacitación que se impartirán; es una herramienta tecnológica que aumenta el desarrollo del proceso de enseñanza - aprendizaje de los contenidos observados en cada módulo; a través de un celular, ordenador o Tablet, evaluando y reforzando lo aprendido mediante la motivación y competencia entre los participantes; cumpliendo los objetivos planteados en los módulos de capacitación y un aprendizaje significativo.

La aplicación de la herramienta KAHOOT en la población de estudio de la empresa distribuidora de la red eléctrica; se ejecutará por medio de dispositivos móviles “celulares”, realizando dos evaluaciones de los módulos teórico – prácticos que se impartirán durante el desarrollo del protocolo para la atención de derrames de aceite dieléctrico, determinando el objetivo de la herramienta evaluando el conocimiento obtenido y puntos de mejora en el protocolo implementado.

Se va a establecer el SGA como parte de la legislación aplicable donde se generará una nota en el protocolo estandarizado para tomar en cuenta lo establecido para lo que es el etiquetado de sustancias químicas.

Proceso Tabulación y Análisis de Datos

El Proceso Tabulación de la investigación presente se va a determinar por medio de la codificación de datos; proveniente de entrevistas estructuradas que se van a realizar a la empresa distribuidora de energía; la entrevista se diseña para estandarizar preguntas y respuestas concretas que se correlacionen entre las organizaciones y diferentes poblaciones de estudio.

La codificación de datos se va a interpretar por técnica estadística, para el análisis de los datos se seleccionó un software llamado Excel; programa estadístico informático para el manejo de datos, el mismo facilita la interpretación de los resultados de las entrevistas aplicadas a las poblaciones de estudio.

Presentación y análisis de resultados

Análisis Sociodemográfico

A partir de la información obtenida, se construye la siguiente clasificación sociodemográfica de los trabajadores de la “Empresa del área metropolitana” en la cual se evidencia por medio de las listas de capacitaciones que todos los trabajadores del departamento son masculinos, con un promedio de edad de 13 años de experiencia en la temática de averías en la compañía.

Dentro del grupo capacitado en la “Empresa del área metropolitana” se contaba con dos puestos de trabajo, los cuales son:

- a) Supervisor.
- b) Técnicos.

Tanto el supervisor como los técnicos son técnicos eléctricos que trabajan en el departamento de averías de la empresa, a estos colaboradores les brindan capacitaciones en diversas áreas, como lo son averías, calidad, salud y seguridad, entre otras capacitaciones, con el fin de integrar el conocimiento para mejorar el servicio que les brindan a los clientes.

Ante la implementación del protocolo definido por Solórzano (2016) en la empresa distribuidora de energía de la gran área metropolitana, requerimos determinar elementos positivos y negativos del protocolo y su aceptación según niveles de mando.

A continuación, abarcaremos cada uno de ellos que fueron suministrados a través de una entrevista estructura al personal involucrado de la representada.

Elementos positivos y negativos

Positivos:

1. La empresa distribuidora del área metropolitana ha tomado la decisión de cambiar todos los transformadores de la red de distribución por transformadores que utilicen aceite vegetal.
2. La empresa distribuidora tiene la directriz debido al reglamento 40697 para la identificación y eliminación de PCB's y el apoyo por DIGECA de etiquetar todos sus transformadores para determinar la presencia o no de PCB's para el 2020.
3. El personal técnico tiene conciencia en el tema ambiental que conlleva los derrames de aceite.
4. Los supervisores de la empresa de distribución son conscientes de la importancia de atender este tipo de derrames en vía pública.

Negativos:

1. No se cuenta con un protocolo estandarizado para la atención de derrames de aceite para la "empresa del área metropolitana", ya que solo se ha instruido a utilizar los kits.
2. La empresa no establece acciones de responsabilidad social cuando un derrame afecte el bien de un tercero.
3. Falta de capacitación al personal involucrado al menos una vez al año en atención de derrames y equipo de protección personal.
4. Los vehículos no cuentan con espacios acondicionados para el kit de atención y transporte de transformadores dañados.

5. No se tiene registros de control de equipos de contención de derrames coordinado por cada departamento, con el fin de poder remplazarlos de la manera más eficiente.
6. La empresa del área metropolitana no cuenta una cuadrilla especialidad en la atención de derrames.
7. Carece de una planificación para detectar la sobrecarga en la red de distribución.

Niveles de mando

En relación con niveles de mando se clasifican en tres categorías:

1. Técnico.
2. Jefe Cuadrilla.
3. Supervisor de área.

Personal involucrado

El personal involucrado en la atención de derrames se encuentra establecido por personal administrativo y operativo, se da aviso por parte administrativa del evento ocurrido, de forma oportuna se traslada el personal operativo al área de atención, dentro del personal operativo se compone técnicos especializados y jefe de cuadrilla.

Grado de aceptación

En concordancia con el grado de aceptación del protocolo establecido, ha sido competente y admitido por el personal administrativo y operativo, es importante afinar recursos y manejo de los equipos para la atención de derrames.

Por medio de la presentación de gráficos y de cuadros se realiza el análisis de los datos obtenidos en las entrevistas con el personal de averías.

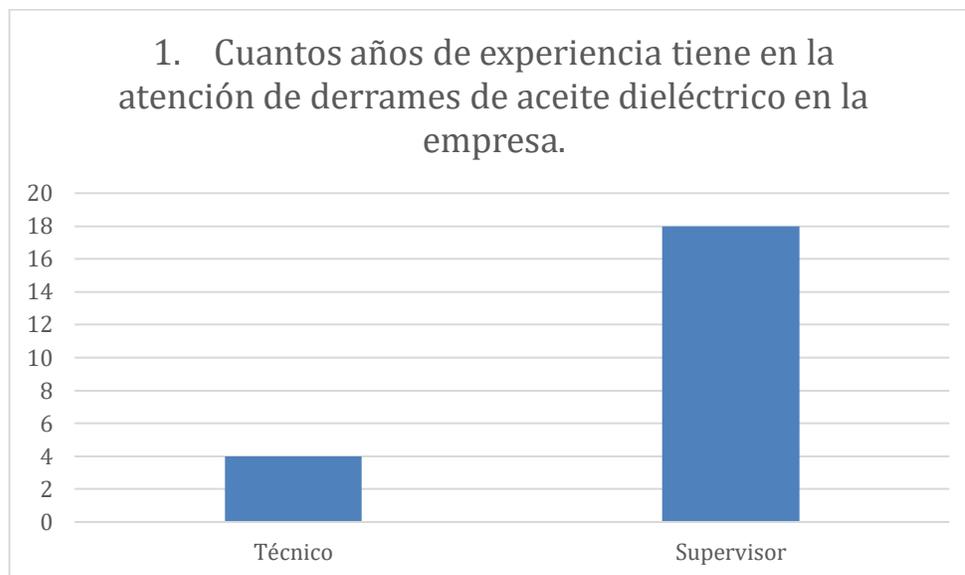


Gráfico 2: Pregunta 1 de la entrevista estructurada

Como se muestra en el gráfico 2, los años de experiencia en la atención de derrames del personal refleja que el supervisor tiene mayor experiencia en la atención de derrames, es importante indicar que la jefatura no tiene experiencia en la atención de derrames en el campo.

Cuadro 4: Pregunta 2 Entrevista Estructurada

2. Con qué frecuencia se presentan derrames de aceite por causa de los transformadores en la red de Distribución.		
Personal	Técnico	Casi nunca
	Supervisor	De vez en cuando
	Jefe	Uno cada 2 meses

En el cuadro 4 se observa que los derrames de aceite son más frecuentes con respecto al rango de la persona, según el puesto en la organización obtienen más información con respecto a lo que acontece en la red de distribución eléctrica.

Cuadro 5: Pregunta 4 Entrevista Estructurada

4.Cuál es la causa principal de los derrames de aceites dieléctricos en la empresa.		
Personal	Técnico	Sobre carga de la red
	Supervisor	El montaje
	Jefe	Fin de vida útil o Sobre carga

En referencia al cuadro 5. la principal razón de los derrames de aceite de los transformadores en la red de distribución eléctrica es la sobrecarga a la que están expuestos los transformadores.

Cuadro 6: Pregunta 5 Entrevista Estructurada

5. Cuántos derrames de aceite se han dado este año.		
Personal	Técnico	1
	Supervisor	2
	Jefe	2

Como se aprecia en el cuadro 6. el valor promedio de los derrames de aceite dieléctrico es de 1,6 derrames en lo que llevamos del año según la información suministrada.

Cuadro 7: Pregunta 6 Entrevista Estructurada

6. Su empresa cuenta con un protocolo para la atención de estos accidentes.		
Personal	Técnico	Si
	Supervisor	No
	Jefe	No

El cuadro 7. muestra que la mayoría del personal expresa que la “Empresa del área metropolitana” no cuenta con un protocolo para la atención de estos accidentes.

Cuadro 8: Pregunta 8 Entrevista Estructurada

9. Ha recibido capacitación para la atención de derrames en el último año (Usted o sus colaboradores)		
Personal	Técnico	NO
	Supervisor	Si
	Jefe	No

Lo que demuestra el cuadro 8. dos de las tres personas entrevistadas comentan que no han recibido capacitación para la atención de derrames en el último año, el supervisor indica que sí, debido a que incluye los módulos de capacitación implementados por los estudiantes de la Universidad Técnica Nacional.

Cuadro 9: Pregunta 11 Entrevista Estructurada

11. Cree usted que su representada le está brindado la importancia necesaria a este tipo de sucesos.		
Personal	Técnico	Si
	Supervisor	Si
	Jefe	No

Según el cuadro 9. la mayoría del personal indica que la empresa sí le brinda la importancia necesaria a la atención de los derrames de aceite, sin embargo, el jefe menciona que la empresa no le está dando la importancia adecuada, debido a que se necesita una cuadrilla especializada para la atención de los derrames.

Cuadro 10: Pregunta 12 Entrevista Estructurada

12. Qué mejoraría para atender estas emergencias de forma oportuna y adecuada.		
Personal	Técnico	Se están tratando de forma adecuada
	Supervisor	Deberían de contar con un equipo especializado
	Jefe	Deberían de contar con un equipo especializado

Como se refleja en el cuadro 10. el supervisor y el jefe indican que se debe de establecer una cuadrilla especializada para atender este tipo de situaciones en la empresa.

Cuadro 11: Pregunta 13 Entrevista Estructurada

13. Cree usted como colaborador de la empresa distribuidora de energía que es importante la atención de este tipo de incidentes en la empresa.		
Personal	Técnico	Si
	Supervisor	Si
	Jefe	Si

Mediante la observación el cuadro 11. los entrevistados coinciden que para la compañía distribuidora es importante la atención de este tipo de incidentes en la empresa.

Cantidad de horas hombres capacitados

El personal operativo del área de averías de la empresa distribuidora de energía mantuvo una capacitación diaria de 2 horas continuas por día, con un total de horas por hombre capacitado de seis horas en un lapso de tres días.

Módulos

En relación con módulos de capacitación, a la empresa distribuidora de energía se impartió tres módulos; correspondiendo el primero y segundo de forma teórica y el tercer módulo de capacitación de forma práctica, como se muestra en la planeación de los módulos en el **Anexo 1. Módulos de capacitación** y una representación de la presentación sobre los temas tocados en el **Anexo 2. Presentación de las agendas de los módulos de capacitación**. Culminando los dos módulos teóricos impartidos con evaluaciones finales de lo instruido.

En el Módulo 1 uno se vieron los siguientes temas:

- a) Seguridad personal.
- b) Manejo de escenarios peligrosos.
- c) Tipos de equipos de protección personal.
- d) Uso de equipos de protección personal.
- e) Manejo de cargas.
- f) Evaluación de los temas presentados.

Evaluación de los módulos de Capacitación

Plan para la Atención de los Derrames de Aceite de los Transformadores Módulo #1				
Resultados Finales				
Lugares	Players	Puntos	Respuestas Correctas	Respuestas Incorrectas
1	Técnicos	11001	9	1
2	Técnicos	9886	8	2
3	Técnicos	9272	8	2
4	Técnicos	9155	8	2
5	Técnicos	8261	8	2
6	Técnicos	5797	5	5
7	Técnicos	4879	5	5
8	Técnicos	3712	4	6

Ilustración 2: Cantidad de respuestas correctas e incorrectas Módulo #1

En la ilustración 2 se observa que las respuestas correctas por cada uno de los participantes del módulo de capacitación 1.

Plan para la Atención de los Derrames de Aceite de los Transformadores Módulo #1	
Jugado	17 Sep 2018
Hecho por	Roberto Segura
Jugado Con	8
Preguntas	10
Resultados de la Prueba	
Total de respuestas Correctas %	68,75%
Total de respuestas Incorrectas %	31,25%
Puntos	7745.375 Puntos

Ilustración 3: Porcentajes de respuestas correctas e incorrectas Módulo #1

En la ilustración 3 se pueden ver los porcentajes de respuestas correctas e incorrectas de la evaluación del Módulo 1.

Los temas por tratar en el módulo 2 se centran en los peligros del aceite dieléctrico y como realizar la atención de estos para evitar daños al ambiente

En el Módulo 2 uno se vieron los siguientes temas:

- a) Tipos de transformadores y cantidad de aceite según capacidad del transformador y manejo de escenarios peligrosos.
- b) Identificación de etiquetas y prueba de PCB'S. Uso de equipos de protección personal.
- c) Manejo, gestión y disposición final de residuos sólidos y residuos de aceite dieléctrico.
- d) Tipos de materiales para la atención de derrames y su forma de uso.
- e) Evaluación de temas presentados.

Los temas por tratar en el módulo #2 que centran en los peligros del aceite dieléctrico y como realizar la atención de estos para evitar daños al ambiente.

Plan para la Atención de los Derrames de Aceite de los Transformadores Modulo #2				
Resultados Finales				
Posiciones	Jugadores	Total de puntos	Respuestas Correctas	Respuestas Incorrectas
1	Técnico	9238	8	1
2	Técnico	7266	7	2
3	Técnico	5466	6	3
4	Técnico	4748	5	4
5	Técnico	3803	4	5
6	Técnico	3691	4	5
7	Técnico	2914	3	6
8	Técnico	2870	3	6
9	Técnico	1826	2	7

Ilustración 4: Cantidad de respuestas correctas e incorrectas Módulo #2

En la ilustración 4 se observa que las respuestas correctas por cada uno de los participantes del módulo 2.

Plan para la Atención de los Derrames de Aceite de los Transformadores Modulo #2	
Fecha de Juego	18 Sep 2018
Hecho por	Roberto Segura
Jugado por	9 Jugadores
Preguntas	9 preguntas
Resultados	
Total de Respuestas Correctas	51,85%
Total de Respuestas Incorrectas	48,15%
Puntos	4646.8 Puntos

Ilustración 5: Porcentaje de respuestas correctas e incorrectas módulo #2

En la ilustración 5 se pueden ver los porcentajes de respuestas correctas e incorrectas de la evaluación del módulo #2.



Ilustración 6: Módulo de capacitación Práctica

La ilustración 6 muestra la práctica de los participantes de la capacitación en la utilización de los equipos de seguridad.



Ilustración 7: Capacitación Módulo 1

La ilustración 7 muestra al personal recibiendo la capacitación del módulo #1, los mismos preparaban sus teléfonos celulares para realizar la evaluación.



Ilustración 8: Capacitación Módulo 2

La ilustración 8 muestra al personal recibiendo la capacitación del módulo #2

Evaluación de la de capacitación desarrollada

En las siguientes gráficas se toma en cuenta lo que opinan los trabajadores sobre los módulos de capacitación que se les instruyó, con un total de trece preguntas.

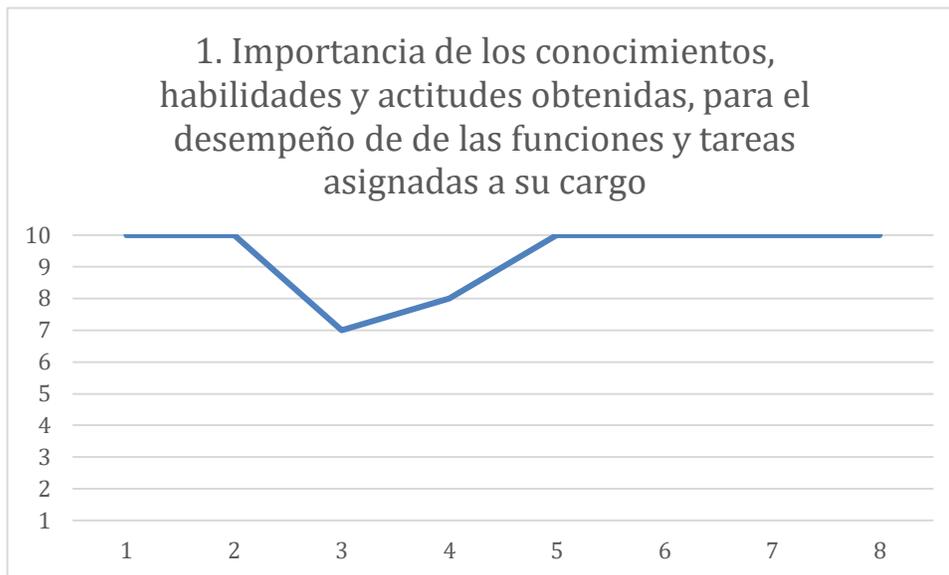


Gráfico 3: Evaluación de Módulos de Capacitación

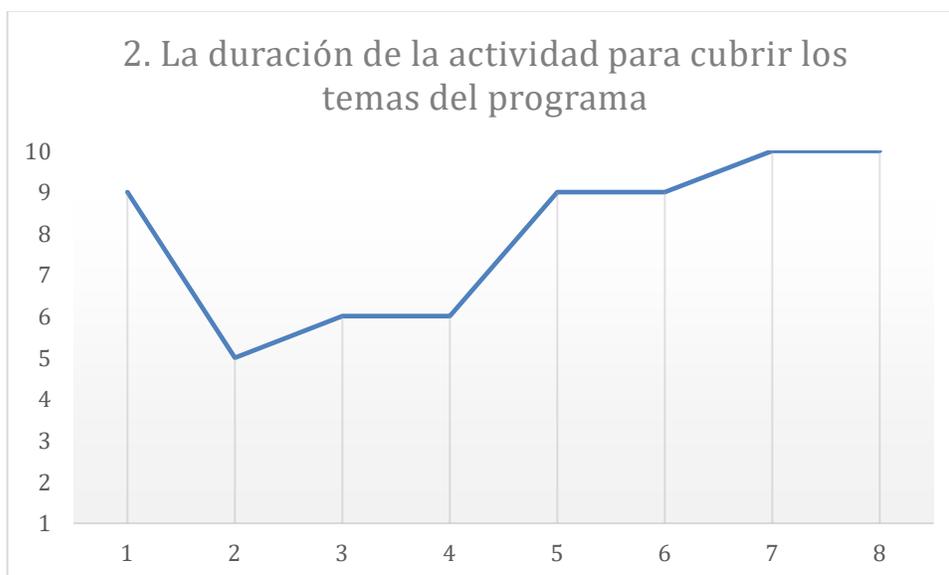


Gráfico 4: Evaluación de Módulos de Capacitación

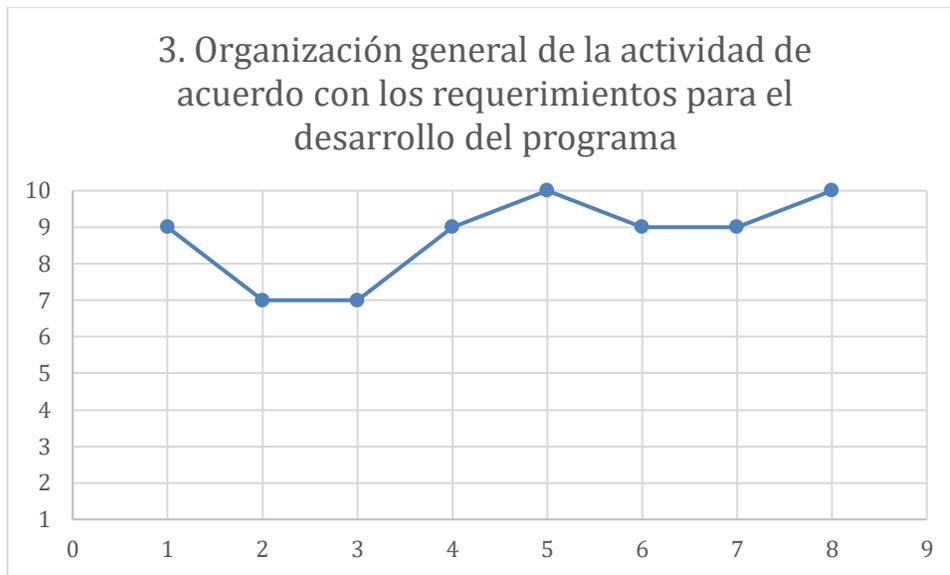


Gráfico 5: Evaluación de Módulos de Capacitación

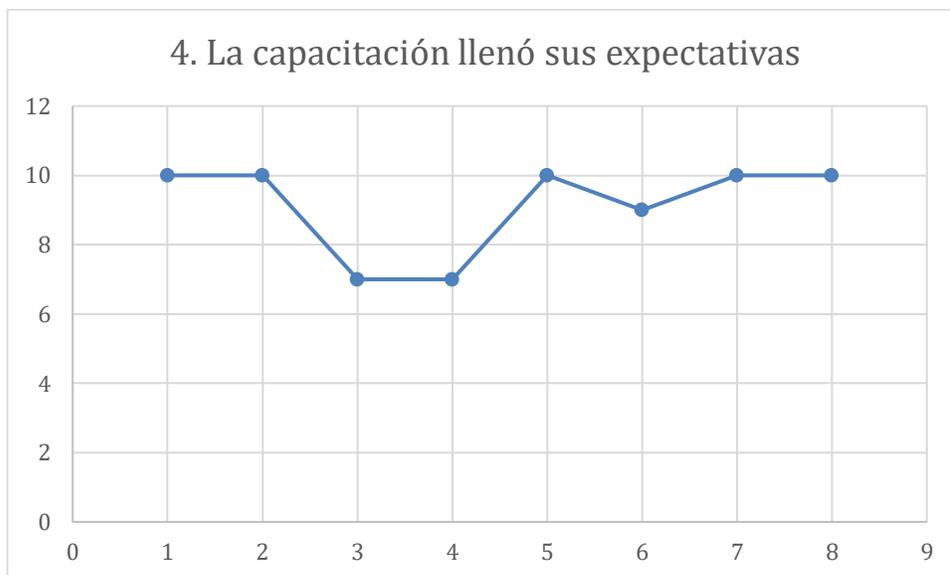


Gráfico 6:: Evaluación de Módulos de Capacitación

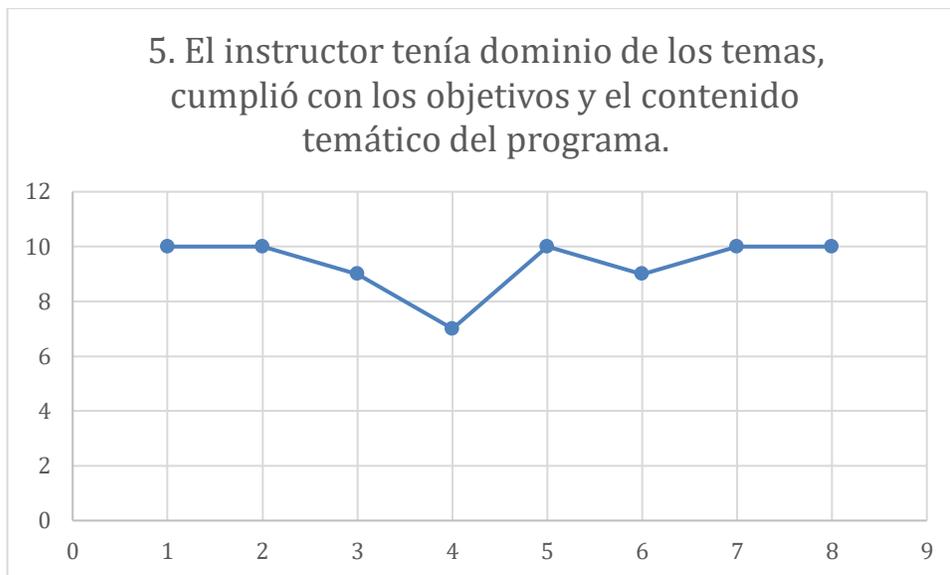


Gráfico 7: Evaluación de Módulos de Capacitación

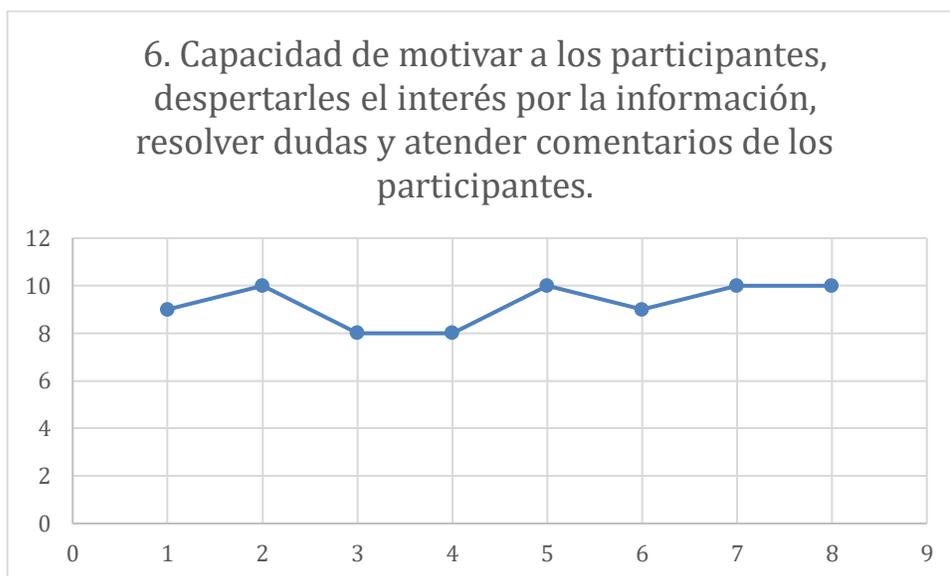


Gráfico 8: Evaluación de Módulos de capacitación

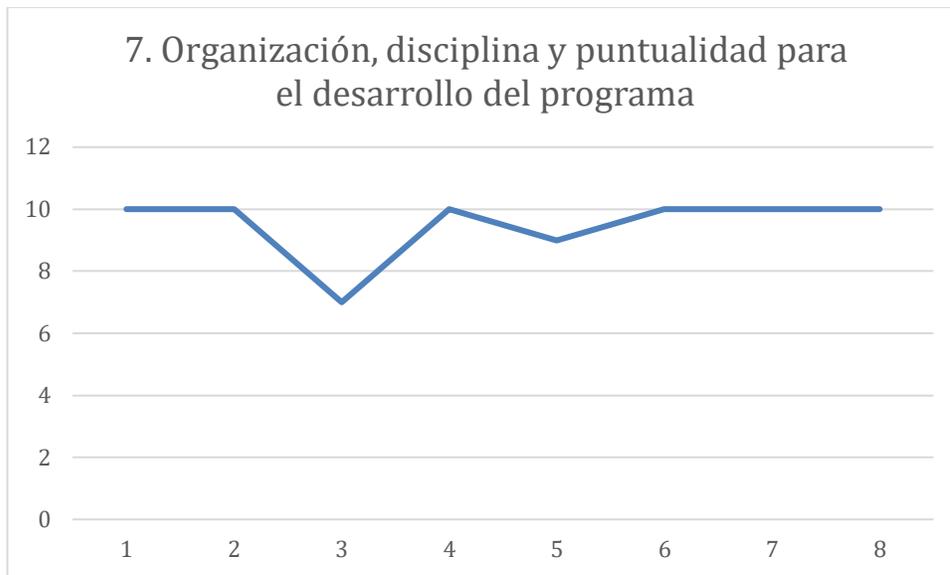


Gráfico 9: Evaluación de Módulos de Capacitación

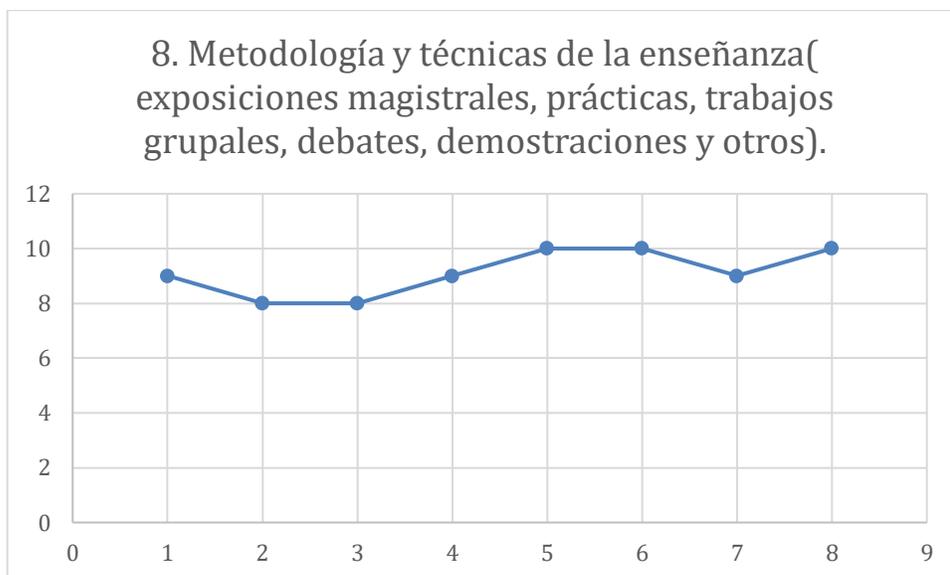


Gráfico 10: Evaluación de Módulos de capacitación

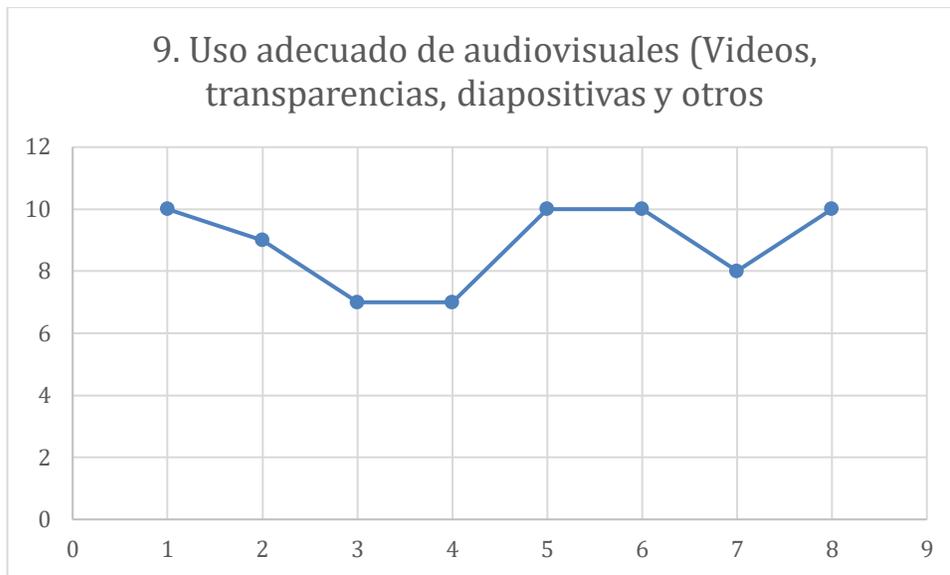


Gráfico 11: Evaluación de Módulos

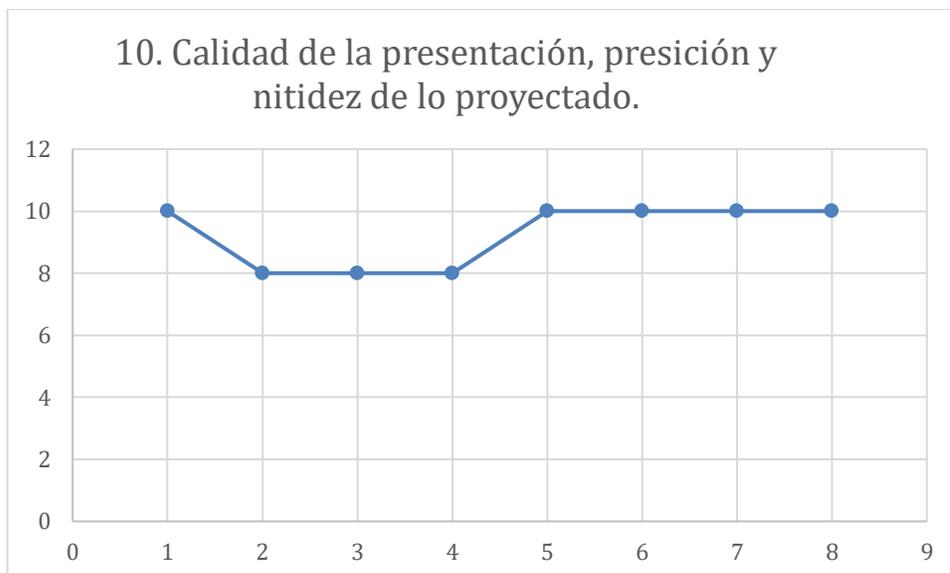


Gráfico 12: Evaluación de Módulos de Capacitación

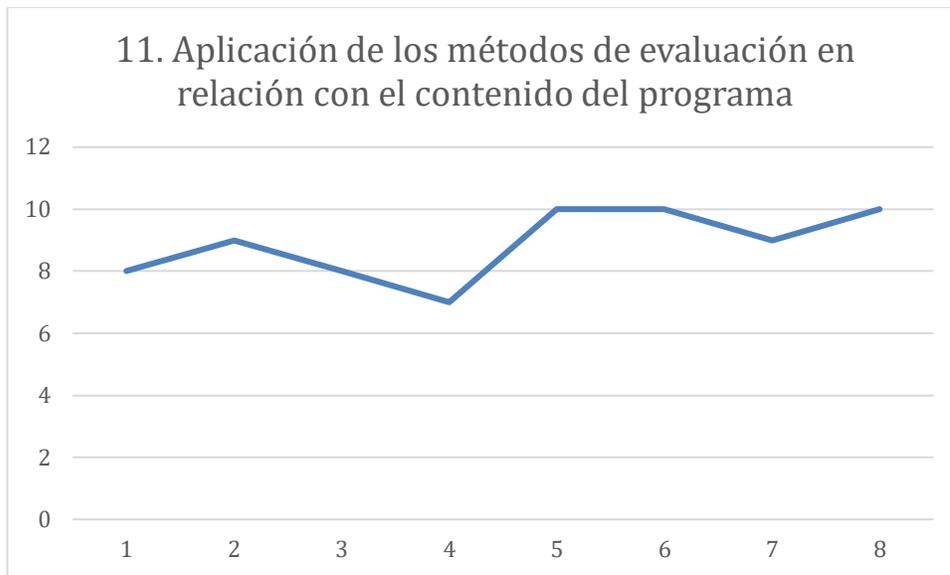


Gráfico 13: Evaluación de Módulos de Capacitación

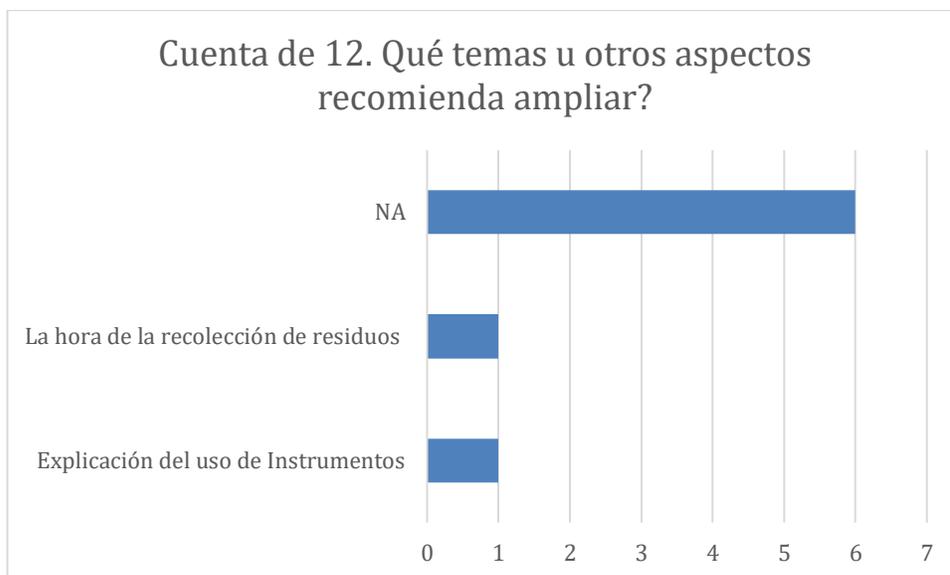


Gráfico 14: Evaluación de Módulos de Capacitación

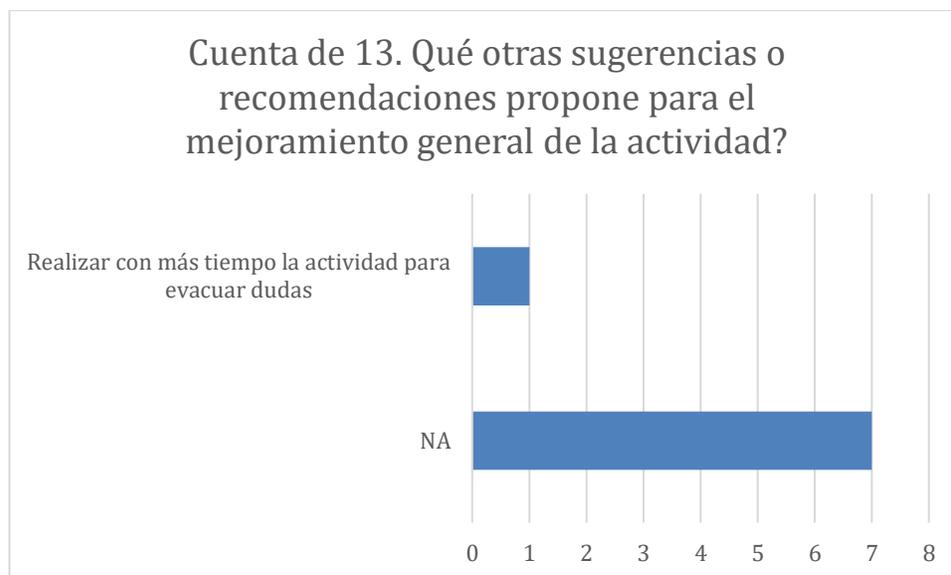


Gráfico 15: Evaluación de Módulos de Capacitación

Los colaboradores de la empresa emitieron su opinión sobre las capacitaciones realizadas, las cuales fueron las siguientes, esto según la interpretación de los gráficos anteriormente presentados:

- a) Los colaboradores de la empresa creen que es importante este tipo de capacitaciones para el desempeño de sus funciones y las tareas que se ponen a cargo.
- b) Uno de los aspectos importantes de las capacitaciones en este tema es que debería de tener más tiempo para impartir la capacitación, para introducirse a profundidad en el tema, realizar preguntas y dudas que se generan
- c) Consideran que la metodología teórica – practica utilizada es recomendable para la enseñanza de los temas.

- d) Asimismo, dan la recomendación de la ampliación de dos temas en general, la recolección de residuos y el uso de instrumentos que se utilizan para la recolección de estos, con el fin de preservar la seguridad.
- e) De igual manera los aportes brindados por los colaboradores de la “Empresa del área metropolitana” nos sirven como contribuciones en la corrección del protocolo para la atención de derrames, así como se situó en el **Anexo 3. Protocolo de atención de derrames de los transformadores.**

Cabe mencionar que no se logro obtener evidencias de capacitación del personal, ni informes sobre derrames ocurridos en la empresa del área metropolitana.

Conclusiones

1. La empresa distribuidora del área metropolitana ha tomado la decisión de cambiar todos los transformadores de la red de distribución por transformadores que utilicen aceite vegetal.
2. La empresa distribuidora tiene la directriz debido al Reglamento Ejecutivo N° 40697 y el apoyo por DIGECA de etiquetar todos sus transformadores para determinar la presencia o no de PCBS.
3. El personal técnico tiene conciencia en el tema ambiental que conlleva los derrames de aceite.
4. No se cuenta con un manejo adecuado para la atención de derrames de aceite, ya que solo se ha instruido a utilizar los kits, pero no se cuenta con un protocolo establecido.
5. La empresa debe tomar acciones de responsabilidad social cuando un derrame afecte un bien de un tercero.
6. Los supervisores de la empresa de distribución son conscientes de la importancia de atender este tipo de derrames en vía pública.

Recomendaciones

1. Capacitar al personal al menos una vez al año en atención de derrames y equipo de protección personal.
2. Acondicionar espacios en vehículos institucionales para el kit de atención y transporte de transformadores dañados.
3. Elaborar un registro de control de equipos de contención de derrames coordinado por cada departamento, con el fin de poder remplazarlos de la manera más adecuada.
4. Implementar la utilización de enzimas para facilitar la degradación del aceite.
5. Capacitar todo el personal de UEN de electricidad de la empresa distribuidora.
6. Contar con una brigada especialidad en la atención de derrames.
7. Implementar una capucha impermeable para confinar los transformadores ante un evento súbito.
8. Implementar y divulgar el protocolo estandarizado para la atención de derrames de toda la empresa según el **Anexo 3. Protocolo de atención de derrames de los transformadores.**
9. Proporcionar el Equipo de protección personal adecuado para realizar las operaciones dentro de los transformadores de distribución.
10. Determinar controles que ayuden a detectar transformadores sobrecargados en la red de distribución.

11. El protocolo definido en el **Anexo 3. Protocolo de atención de derrames de los transformadores** debe de modificarse al cumplirse la fecha estipulada por el Reglamento Ejecutivo N° 40697 ya que a partir de ese momento se prohíben transformadores con PCB's en el país.

Consideraciones Éticas

El presente trabajo fue realizado de forma competente y eficaz, cumpliendo con las labores atinentes a nuestra profesión, para el beneficio de los trabajadores, sociedad civil y el medio ambiente. También, se adquiere el compromiso que la información obtenida por parte de los trabajadores no tendrá repercusiones negativas en su empresa, ya que la información se maneja de forma anónima, además, la empresa consultada tendrá el derecho de participar en la investigación o de brindar la información solicitada respetando así la autonomía y al mismo tiempo no se hará ninguna distinción entre sexo, tipo de puesto, estatus social, etnia u orientación sexual, ya que la información obtenida tendrá el mismo valor para la investigación.

Bibliografía

- Rymel. (2018). *Litros de Aceite en Transformadores*. Recuperado el 19 de 02 de 2018, de <http://www.rymel.com.co/CatalogoProductos.pdf>
- MINAE. (2017). *DECRETO EJECUTIVO No 40697*. Recuperado el 03 de Febrero de 2018, de Sistema Costarricense de Información Jurídica: http://www.pgrweb.go.cr/scij/Busqueda/Normativa/Normas/nrm_texto_completo.aspx?param1=NRTC&nValor1=1&nValor2=85265&nValor3=110216&strTipM=TC
- Grupo ICE. (2017). *INDICE DE COBERTURA ELECTRICA*. Recuperado el 15 de Febrero de 2018, de <https://www.grupoice.com/wps/wcm/connect/10261169-f251-465d-9b95-0b17c7baa49e/Cobertura+2013.pdf?MOD=AJPERES&attachment=false&id=1453148700496>
- MINAE. (2011). *Reglamento General para la Clasificación y Manejo de Residuos Peligrosos*. Recuperado el 15 de Febrero de 2018, de http://www.pgrweb.go.cr/scij/Busqueda/Normativa/Normas/nrm_texto_completo.aspx?param1=NRTC&nValor1=1&nValor2=75279&nValor3=93281¶m2=1&strTipM=TC&IResultado=2&strSim=simp
- Ministerio de Ambiente de Ecuador. (23 de marzo de 2017). *Guía de Seguridad y Salud Ocupacional para el Manejo de Aceites Dieléctricos*. Recuperado el 8 de marzo de 2018, de Gobierno y Ambiente: http://www.ec.undp.org/content/dam/ecuador/docs/documentos%20proyectos%20ambiente/pnud_ec_guia_hse-FINAL_proyecto%20pcb.pdf
- Sertox. (15 de mayo de 2009). *SertoxEvaluación de la toxicidad de un aceite de transformador contaminado con bifenilos policlorados utilizando como indicador la microalga de agua dulce Scenedesmus dimorphus*. Recuperado el 8 de marzo de 2018, de Revista de Toxicología en línea: http://www.sertox.com.ar/img/item_full/18002.pdf
- Silicona de Reciclaje. (22 de febrero de 2014). *ECO U.S.A.* Recuperado el 15 de marzo de 2018, de Silicona de Reciclaje: <http://www.siliconerecycling.com/es/uso-del-aceite-de-silicona-para-transformadores/>
- Cooper Power System. (02 de diciembre de 2005). *Cooper Power System*. Recuperado el 15 de marzo de 2018, de Bricos: <http://bricos.com/wordpress/wp-content/uploads/2012/08/FICHA-TECNICA-FR3.pdf>
- Naciones Unidas. (20 de agosto de 2011). *UNECE*. Recuperado el 13 de marzo de 2018, de Naciones Unidas: https://www.unece.org/fileadmin/DAM/trans/danger/publi/unrec/rev17/Spanish/Rev17_Volum e1.pdf

- Instituto Nacional de Seguros. (20 de Enero de 2013). *Manejo Seguro de Químicos*. Recuperado el 16 de marzo de 2018, de Portal INS: https://portal.ins-cr.com/NR/rdonlyres/4C61D4EA-159E-4E68-A111-6D2BAECB2F40/5341/1007798_Manejosegurodequ%C3%ADmicos_WEB1.pdf
- Mongiello, Acosta . (21 de junio de 2004). *Google libros*. Recuperado el 14 de marzo de 2018, de Contaminación y Salud del Suelo: https://books.google.co.cr/books?id=GYWdzzyZp0C&printsec=frontcover&dq=contaminacion+del+suelo&hl=es&sa=X&ved=0ahUKEwj9aS3-OrZAhVRtIMKH_YTB9sQ6AEILDAB#v=onepage&q=contaminacion%20del%20suelo&f=false
- Jimenez Ballesta, Raimundo. (02 de mayo de 2017). *Introducción a la contaminación de los suelos*. Recuperado el 15 de marzo de 2018, de Mundi prensa: https://books.google.co.cr/books?id=iZg6DwAAQBAJ&printsec=frontcover&dq=Contaminación+del+Suelo&hl=es&sa=X&ved=0ahUKEwj_npH3zu_ZAhWKzFMKHWTdBkoQ6AEIMDAC#v=onepage&q=Contaminación%20del%20Suelo&f=false
- Sánchez Bravo. Alvaro. (24 de abril de 2006). *Google libros*. Recuperado el 12 de marzo de 2018, de Agua un recursos escaso : https://books.google.co.cr/books?id=kOSe7Rj9c1sC&printsec=frontcover&dq=Agua&hl=es&sa=X&ved=0ahUKEwiai9W-1O_ZAhXKyVMKHwrvAoMQ6AEILTAB#v=onepage&q=Agua&f=false
- Organización Mundial de la Salud. (2017). *Herramienta De Evaluación De Riesgos Para La Salud Humana De La Oms: Peligros Químicos*. Recuperado el 18 de marzo de 2017, de PROGRAMA INTERINSTITUCIONAL PARA LA GESTIÓN RACIONAL DE LOS PRODUCTOS QUÍMICOS: <http://apps.who.int/iris/bitstream/10665/255613/1/9789243548074-spa.pdf?ua=1>
- OSHA. (Julio de 2010). *Equipo de Protección Personal* . Recuperado el 15 de marzo de 2018, de Hoja de datos: https://www.osha.gov/OshDoc/data_General_Facts/ppe-factsheet-spanish.pdf
- Solorzano, G. (2016). *Diagnóstico y propuesta de mejoramiento de los procesos de atención de derrames y disposición final de aceites dieléctrico en transformadores de la red de distribución de energía eléctrica, estudio de caso con cuatro de las empresas del sector eléctrico de Costa Rica*. San José, Costa Rica: Tesis de licenciatura en manejo de recursos naturales Universidad Estatal a Distancia.
- Aresep. (2017). *Informe de evaluación de la calidad Sector Distribución 2017*. Recuperado el 13 de 04 de 2017, de https://aresep.go.cr/images/Informe_de_Calidad_electricidad_I_semestre_2017.pdf
- ESPH. (2017). *Historia de ESPH*. Recuperado el 20 de 03 de 2018, de <https://www.esph-sa.com/site/?q=historia>
- ESPH. (2017). *Plan Estratégico 2015-2024*. Recuperado el 20 de 3 de 2018, de <https://www.esph-sa.com/site/?q=plan-estrategico-2015-2024>

- Murillo, S. J., & Marchena, P. V. (20 de Enero de 2006). *STUDYLIB*. Obtenido de Estudio basico de contaminacion de aceites dielectricos mediante laser: <https://studylib.es/doc/5065687/estudio-basico-de-contaminacin-en-aceites-dielctricos>
- Orozco, J. M. (2013). *Metodología de gestión ambiental para aceite dielectrico de transformador: "Análisis del ciclo de vida (ACV)"*. Obtenido de Digital Universidad Nacional de Colombia: <http://bdigital.unal.edu.co/12032/1/75083469.2014.pdf>
- Alonso, I. G. (2017). *Módulo 8 transformadores*. Obtenido de Brettis: <https://www.brettis.com/documentacion-tecnica>
- Pérez, F. (24 de 02 de 2004). *Estrucplan Consultora S.A. Argentina*. Obtenido de Estrucplan: <http://estrucplan.com.ar/articulos/lo-usted-debe-saber-sobre-el-askarel/>
- Coto, R. C. (2009). *Gestión de Residuos*. Recuperado el 14 de marzo de 2018, de Ceddet: http://www.ceddet.org/wp-content/themes/ceddet/pdf/revistas/residuos/n3_residuos.pdf
- Universidad Politécnica de Valencia. (2018). *Congreso Nacional de Innovación Educativa y de Docencia en la Red*. Recuperado el jueves 01 de enero de 2019, de <https://riunet.upv.es/bitstream/handle/10251/112991/8728-23200-1-PB.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Tamayo, J. P. (Septiembre de 2018). *Repositorio Educación Universidad Guayaquil*. Obtenido de Universidad Guayaquil: <http://repositorio.ug.edu.ec/bitstream/redug/35150/1/TESIS%20original%20JOSE%20MARIDUEÑA%201.pdf>
- Romano, D., & Blount, E. (2003). *Instituto Sindical de Trabajo, Ambiente y Salud*. Obtenido de Guía sindical para la eliminación de PCB: <http://istas.net/descargas/PCB.pdf>
- Ministerio de Ambiente y Energía. (2015). *Dirección de Gestión de Calidad Ambiental (DIGECA)*. Obtenido de Guía Técnica Gestión de PCB: http://www.digeca.go.cr/sites/default/files/documentos/guia_tecnica_gestion_pcbs_v1_2016.pdf
- ONU. (2015). *Sistema Globalmente Armonizado de Clasificación y Etiquetado de Sustancias Químicas*. Recuperado el 25 de Febrero de 2019, de SGA: https://www.unece.org/fileadmin/DAM/trans/danger/publi/ghs/ghs_rev06/Spanish/ST-SG-AC10-30-Rev6sp.pdf

Anexos

Anexo 1. Módulos de capacitación

EMPRESA DEL ÁREA METROPOLITANA
ISOA – TGF Trabajo Final de Graduación
Periodo 2018



EMPRESA DEL ÁREA METROPOLITANA	
Especialidad: Licenciatura Salud Ocupacional y Ambiente	
Estudiantes: Roberto Segura Carballo / Rodrigo Arias Hernández / Dorian Chaves Lara	
Universidad: Universidad Técnica Nacional	Mes: Mayo – Junio - Julio - Agosto Modulo: 1
ISOA – TGF Trabajo Final de Graduación	Tiempo Estimado: 2.5 Horas
Tema: Evaluación de la Implementación del Plan para la Atención de los Derrames de Aceite de los Transformadores de la Red de Distribución Nacional.	

Temas	Contenido de la actividad	Estrategias de enseñanza y Aprendizaje	Valores y Actitudes	Criterios de desempeño	Tiempo Estimado
1. Seguridad personal	<ul style="list-style-type: none"> • Definición de salud laboral. • Tipos de seguridad asociados a la labor. 	<ul style="list-style-type: none"> • Identificar las estrategias básicas para el análisis de seguridad personal. Mediante la estrategia de clase magistral. 	<ul style="list-style-type: none"> • Compromiso: esfuerzo que se realiza para conseguir algo por uno mismo o con la ayuda de los demás. Mediante la estrategia de 	<ul style="list-style-type: none"> • Evalúa la Implementación del Plan para la Atención de los Derrames de Aceite de los Transformadores de la Red de Distribución 	2.5 Horas
2. Manejo de escenarios					

<p>peligrosos</p> <p>3. Tipos de equipos de protección personal</p> <p>4. Uso equipos de protección personal</p> <p>5. Manejo de cargas</p> <p>6. Evaluación de temas presentados.</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Aseguramiento de la escena. • Evaluación de riesgos. • Definición de EPP. • Tipos de EPP. • Adecuación • Disponibilidad • Mantenimiento • Uso • Definición de manejo de cargas. 	<ul style="list-style-type: none"> • Describir los diferentes escenarios en los que puede ocurrir un derrame. Mediante la estrategia de casos anteriores. • Describir los diferentes tipos de EPP. Mediante la estrategia de patrón de ilustraciones. • Demuestra los aspectos generales del EPP. Mediante la estrategia de patrón de ilustraciones. 	<p>trabajo en equipo.</p>	<p>Nacional.</p>	
--	---	---	---------------------------	------------------	--

	<ul style="list-style-type: none"> • Tipos de cargas. • Límite de peso de carga permitida. • Evaluación de teórica de los temas presentados. 	<ul style="list-style-type: none"> • Ejemplificar los procedimientos para el manejo correcto de cargas y sus aspectos generales. Mediante la estrategia de multimedia. • Comprobación de los conocimientos adquiridos. Mediante la estrategia de prueba corta. 			
--	---	--	--	--	--

**EMPRESA DEL ÁREA METROPOLITANA.
ISOA – TGF Trabajo Final de Graduación
Periodo 2018**



EMPRESA DEL ÁREA METROPOLITANA	
Especialidad: Licenciatura Salud Ocupacional y Ambiente	
Estudiantes: Roberto Segura Carballo / Rodrigo Arias Hernández / Dorian Chaves Lara	
Universidad: Universidad Técnica Nacional	Mes: Mayo – Junio - Julio - Agosto Modulo: 2
ISOA – TGF Trabajo Final de Graduación	Tiempo Estimado: 2.5 Horas
Tema: Evaluación de la Implementación del Plan para la Atención de los Derrames de Aceite de los Transformadores de la Red de Distribución Nacional.	

Temas	Contenido de la actividad	Estrategias de enseñanza y Aprendizaje	Valores y Actitudes	Criterios de desempeño	Tiempo Estimado
1. Tipos de transformadores y cantidad de aceite según capacidad del transformador 2. Identificación de etiquetas y prueba de PCB'S	<ul style="list-style-type: none"> Tipos de transformadores. Cantidad de aceite según capacidad. Revisión e interpretación de la placa del transformador. Etiquetados Manipulación según la etiqueta o resultado del 	<ul style="list-style-type: none"> Identificar las especificaciones de los transformadores. Mediante la estrategia de clase magistral. Identificar las etiquetas 	<ul style="list-style-type: none"> Compromiso: esfuerzo que se realiza para conseguir algo por uno mismo o con la ayuda de los demás. Mediante la estrategia de trabajo en equipo. 	<ul style="list-style-type: none"> Evalúa la Implementación del Plan para la Atención de los Derrames de Aceite de los Transformadores de la Red de Distribución en el área metropolitana. 	2.5 Horas

<p>3. Manejo, gestión y disposición final de residuos sólidos y residuos de aceite dieléctrico</p>	<p>análisis.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Interpretación de resultado. 	<p>y procedimiento de pruebas de PCB'S mediante la estrategia de un experimento y observación.</p>			
<p>4. Tipos de materiales para la atención de derrames y su forma de uso.</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Definición de residuo. • Tipos de residuos generados en un derrame. • Ley de manejo de residuos peligrosos. • Ley de transporte de residuos peligrosos. 	<ul style="list-style-type: none"> • Ejemplificar los procedimientos para el manejo correcto de residuos peligrosos y aspectos generales. Mediante la estrategia de patrón de ilustraciones. 			
<p>5. Evaluación de temas presentados.</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Materiales Absorbentes • Materiales de contención • Materiales para el aseo • Materiales para finalizar la limpieza del derrame. 	<ul style="list-style-type: none"> • Ejemplificar los distintos materiales el manejo correcto de la atención del derrame. Mediante la estrategia de patrón de ilustraciones. 			
	<ul style="list-style-type: none"> • Evaluación de teórica de 				

	los temas presentados.	<ul style="list-style-type: none">• Comprobación de los conocimientos adquiridos. Mediante la estrategia de prueba corta.			
--	------------------------	---	--	--	--

**EMPRESA DEL ÁREA METROPOLITANA.
ISOA – TGF Trabajo Final de Graduación
Periodo 2018**



EMPRESA DEL ÁREA METROPOLITANA			
Especialidad: Licenciatura Salud Ocupacional y Ambiente			
Estudiantes: Roberto Segura Carballo / Rodrigo Arias Hernández / Dorian Chaves Lara			
Universidad: Universidad Técnica Nacional		Mes: Mayo – Junio - Julio - Agosto	Modulo: 3
ISOA – TGF Trabajo Final de Graduación		Tiempo Estimado: 3 Horas	
Tema: Evaluación de la Implementación del Plan para la Atención de los Derrames de Aceite de los Transformadores de la Red de Distribución Nacional.			

Temas	Contenido de la actividad	Estrategias de enseñanza y Aprendizaje	Valores y Actitudes	Criterios de desempeño	Tiempo Estimado
1. Práctica de campo en la atención de derrames.	<ul style="list-style-type: none"> Evaluación practica de los módulos anteriores. 	<ul style="list-style-type: none"> Comprobación de los conocimientos adquiridos. Mediante la estrategia de prueba práctica de campo. 	<ul style="list-style-type: none"> Compromiso: esfuerzo que se realiza para conseguir algo por uno mismo o con la ayuda de los demás. Mediante la estrategia de trabajo en equipo. 	<ul style="list-style-type: none"> Evalúa la Implementación del Plan para la Atención de los Derrames de Aceite de los Transformadores de la Red de Distribución Nacional. 	3 horas

Anexo 2. Presentación de las agendas de los módulos de capacitación

Evaluación de la Implementación del Plan para la Atención de los Derrames de Aceite de los Transformadores de una empresa del área metropolitana.



Presenta
 Roberto Emilio Segura Carballo
 José Rodrigo Arias Hernández
 Dorian Eduardo Chaves Lara

Año: 2018

Licenciatura Salud Ocupacional y Ambiente



Evaluación de la Implementación del Plan para la Atención de los Derrames de Aceite de los Transformadores de una empresa del área metropolitana.



1. Seguridad personal.
2. Manejo de escenarios peligrosos.
3. Tipos de equipos de protección personal.
4. Uso equipos de protección personal.
5. Manejo de cargas.
6. Evaluación de temas presentados.

Evaluación de la Implementación del Plan para la Atención de los Derrames de Aceite de los Transformadores de una empresa del área metropolitana.



1. Tipos de transformadores y cantidad de aceite según capacidad del transformador. Manejo de escenarios peligrosos.
2. Identificación de etiquetas y prueba de PCB'S. Uso equipos de protección personal.
3. Manejo, gestión y disposición final de residuos sólidos y residuos de aceite dieléctrico.
4. Tipos de materiales para la atención de derrames y su forma de uso.
5. Evaluación de temas presentados.

Anexo 3. Protocolo de atención de derrames de los transformadores

Protocolo de atención de derrames de los transformadores

Fecha de elaboración:	PADT-001	Fecha de Aprobación:
07/01/2019	Protocolo de Atención de Derrames de Transformadores	

I. OBJETIVO

Establecer parámetros a seguir en caso de sufrir un derrame de aceite en transformadores de distribución eléctrica, de manera que se actúe de manera rápida, segura y responsable evitando un impacto directo al medio ambiente y con las personas que se mantengan cerca de la zona afectada al igual que el personal técnico que va a realizar la atención del derrame. Y determinar el manejo adecuado en la manipulación y desecho de los residuos.

II. DEFINICIONES

Transformador: Máquina eléctrica estacionaria que transforma el voltaje de media tensión (34.5KV) en baja tensión (120/240V).

PCB's: Bifenilos Policlorados.

Equipo de Protección Personal (EPP): Los equipos de protección personal son accesorios o dispositivos personales, que se les brinda a los trabajadores para prevenir posibles lesiones, cuando las medidas de prevención han sido insuficientes ante la reducción del riesgo.

Fecha de elaboración:	PADT-001	Fecha de Aprobación:
07/01/2019	Protocolo de Atención de Derrames de Transformadores	

III. ALCANCE

Aplica para la contención de cualquier posible derrame que se produzca, o de alguna fuga de aceite contenido dentro de los transformadores, tanto instalado en la Red como en el área de almacenamiento de Transformadores de la Empresa. El manejo se realizará por medio de las cuadrillas especializadas en la atención de derrames de aceite.

IV. RESPONSABILIDAD

1. El responsable de la atención de derrames de aceite va a ser la primera cuadrilla que encontró el derrame.
2. El jefe de cuadrilla será el encargado de delegar las responsabilidades dentro de la cuadrilla.
3. El personal de la cuadrilla será el encargado de realizar la limpieza de las superficies y recolección de los residuos generados por el mismo.
4. Los jefes de departamento en conjunto al departamento de salud ocupacional y ambiente deben garantizar la difusión del presente instructivo a las personas involucradas en la manipulación de los transformadores.

Fecha de elaboración:	PADT-001	Fecha de Aprobación:
07/01/2019	Protocolo de Atención de Derrames de Transformadores	

5. Cada jefe de departamento debe solicitar cualquier aclaración o capacitación necesaria para el manejo de derrames aceites de transformador departamento de salud ocupacional y ambiente.
6. El departamento de salud ocupacional y ambiente debe capacitar al menos una vez al año al personal involucrado en la manipulación y atención de derrames de aceite de los transformadores.
7. El departamento de salud ocupacional y ambiente debe revisar, velar y supervisar porque todos los involucrados en la manipulación y atención de derrames de los transformadores dentro de la empresa conozcan este instructivo y lo sepan aplicar, dejando evidencia objetiva y registro de capacitación.
8. El departamento de Salud Ocupacional debe facilitar el equipo de seguridad personal y herramientas de trabajo necesarias para la atención de derrames de aceite, para poder realizar el correcto tratamiento del aceite de los transformadores en caso de ocurrir un derrame.

Fecha de elaboración:	PADT-001	Fecha de Aprobación:
07/01/2019	Protocolo de Atención de Derrames de Transformadores	

9. El EPP y herramientas para la atención de derrames de aceite deben estar colocadas en todas las unidades de la empresa encargadas a la atención.
10. Establecer la responsabilidad de la empresa en caso de daños a terceros.

V. CONSIDERACIONES EN SALUD Y SEGURIDAD OCUPACIONAL

Las personas que realicen la atención de derrames de aceite para la contención del transformador deberán tratar el aceite como contaminado con PCB's hasta que se demuestre lo contrario, en este caso deberán utilizar el siguiente equipo especializado:

- a) Ropa de protección química (Traje Tybek)
- b) Guantes de hule largos y guantes de látex.
- c) Mascarillas para vapores orgánicos.
- d) Botas de Hule.
- e) Anteojos de seguridad o caretas.
- f) Protector solar.

Fecha de elaboración:	PADT-001	Fecha de Aprobación:
07/01/2019	Protocolo de Atención de Derrames de Transformadores	

En caso de determinar que el aceite no está contaminado utilizar el EPP básico que corresponde a:

1. Guantes.
2. Anteojos.
3. Zapatos de seguridad.
4. Uniforme completo.

VI. PASOS A SEGUIR

A continuación, se determina el procedimiento para la contención de derrames del aceite de transformadores:

1. Al determinar la presencia de una fuga o derrame de aceite, primero demarcar el área donde se encuentra ubicado el derramamiento.
2. Asegurar la Escena para evitar riesgos al personal que va a atender el derrame y terceros que se encuentren en el área.
3. Se debe proceder a determinar la fuente de este y poder identificar lo mencionado en el punto 2 de este procedimiento.

Fecha de elaboración:	PADT-001	Fecha de Aprobación:
07/01/2019	Protocolo de Atención de Derrames de Transformadores	

4. Revisar la placa del transformador o etiquetado para descartar que el mismo contenga PCB'S si no se logra encontrar la etiqueta o placa se considerará sospechoso de contener PCB'S, por lo que requiere el EPP necesario para este tipo de aceites, en caso contrario sería necesario solo guantes, mascarillas para vapores orgánicos y uniforme completo.
5. Colocar el material de contención en el transformador para evitar que este siga derramando aceite.
6. De ser posible, proceder a tapan la fuga en el transformador.
7. Proceder colocar una cantidad considerable de aserrín o material absorbente utilizado para la contención de derrames dispuesto por la empresa en el charco o derrame de aceite, de manera que cubra la cantidad derramada.
8. Después de transcurridos 3 minutos, se asegura que el aserrín o material utilizado para la contención de derrames dispuesto por la empresa ha absorbido el aceite y se procede a recogerlo con la pala y escoba, si se nota humedad en el suelo, debe volverse a colocar otra cantidad de aserrín o material adsorbente para asegurarse que quede completamente seco el lugar donde ocurrió el derrame.

Fecha de elaboración:	PADT-001	Fecha de Aprobación:
07/01/2019	Protocolo de Atención de Derrames de Transformadores	

9. Para finalizar se debe de rociar con agua el área involucrada para rociar la enzima especial que descompone el aceite con ayuda de una bomba de espalda con la siguiente dosificación 1:10 lo que significa que son 100mil por cada litro de agua. La cual ayuda con la degradación de la mancha producida por el aceite que penetra en el asfalto, cemento o daños a terceros.
10. En caso de que el derrame se haya producido en tierra se tiene que retirar la tierra o parte vegetal afectada y depositarlo en bolsas o estaciones rotulados según el sistema globalmente armonizado de clasificación y etiquetado de productos químicos para su posterior disposición.
11. Indicarle al departamento ambiental la presencia de derrame para la elaboración del informe.
12. Indicarle al departamento de salud ocupacional para el reemplazo del equipo de protección personal y herramientas de trabajo para la atención de derrames de aceite.
13. Ubicar el transformador en una plataforma diseñada para la contención de derrames.
14. Se debe depositar los desechos de este, en conjunto al EPP y herramienta contaminada en el depósito definido para tal fin.

15. Guardar en un lugar seco y seguro los residuos producidos por el procedimiento.

Fecha de elaboración:	PADT-001	Fecha de Aprobación:
07/01/2019	Protocolo de Atención de Derrames de Transformadores	

16. Entregar a la Unidad Ambiental el desecho de los residuos para su adecuada disposición.

VII. CONSIDERACIONES AMBIENTALES

Para la atención de los residuos generados en este procedimiento es necesario cumplir con el Programa de Gestión de Residuos Empresarial.

VIII. HISTÓRICO DE VERSIONES

Número de Versión Fecha de Aprobación Resumen de Cambios

Número de Versión	Fecha de Aprobación	Resumen de Cambios
1	08/03/2019	

IX. DOCUMENTOS RELACIONADOS

Código del documento	Nombre
PE-01-2019	Plan de Emergencias

Fecha de elaboración:	PADT-001	Fecha de Aprobación:
07/01/2019	Protocolo de Atención de Derrames de Transformadores	

Aprobación del documento

Firma encargada de revisión	
Fecha	
Firma encargada de aprobación	
Fecha	

Notas importantes:

Nota 1: En caso de que un transformador no se encuentre etiquetado según lo estipulado en el Reglamento Ejecutivo N° 40697 MINAE-S se debe de realizar una prueba para determinar la presencia o no de PCB's (Bifenilos Policlorados) en los mismos.

Nota 2: Se debe de tomar en cuenta el Sistema Globalmente armonizado de clasificación y etiquetado de productos químicos para la rotulación de los transformadores y de los residuos generados por estos.

Nota 3: La emisión del presente documento es para todos los departamentos de la empresa.

Fecha de elaboración:	PADT-001	Fecha de Aprobación:
07/01/2019	Protocolo de Atención de Derrames de Transformadores	

X. ANEXOS

Materiales y equipos utilizados para la contención del aceite:

1. Contenedor con material absorbente (aserrín) o material dispuesto para esta función.
2. Escoba.
3. Pala.
4. Paños o limpiones absorbentes.
5. Bolsas de basura determinadas para depósito de estos desechos.
6. Bomba de espalda.
7. Enzimas absorbentes.
8. Ropa de protección química (Traje Tybek).
9. Guantes de hule largos y guantes de látex.
10. Mascarillas para vapores orgánicos.
11. Botas de Hule.