

Propuesta de sistema de Gestión de Seguridad y Salud en el Trabajo para el  
laboratorio de vehículos Eléctricos e Híbridos del Centro De Tecnologías Del  
Transporte (SENA)

Presentado por:

Milton Emilio Gordillo Ballén

Andrés Gerardo Castro Rojas

Seminario de Investigación II-04470

Tutor:

July Patricia Castiblanco Aldana

Universidad ECCI

Junio de 2021

## Contenido

1. Título del trabajo de grado	5
2. Planteamiento del problema	6
2.1 Descripción del problema (Contextualización)	6
2.2. Justificación	7
3. Objetivos	9
3.1 Objetivo general	9
3.2 Objetivos específicos	9
4. Marcos Referenciales	10
4.1 Delimitación	10
4.2 Estado del arte	11
4.3. Marco teórico	21
4.3.1 Riesgos derivados de la electricidad	22
4.3.2. Programa de seguridad eléctrica (PSE)	23
4.3.3. Sistema de gestión de seguridad y salud en el trabajo CTT.	25
4.3.3.1 Evaluación inicial	26
4.3.3.2 Análisis resultados	27
4.5 Marco legal	31
5. Marco Metodológico de la Investigación	34
5.1 Hipótesis	34
5.2 Metodología	34
Etapa 1 Evaluación inicial: Sistema de Gestión de Salud y Seguridad en el Trabajo SGSST	35
Etapa 2: Identificación de peligros y valoración de riesgos eléctricos.	35
Etapa 3 Diseño e implementación del Programa de Gestión en el laboratorio (SG-SST).	35
Etapa 4 Gestión del riesgo:	36
Etapa 5 Divulgación	36
Fuentes de recolección de información	36
5.3 Análisis e interpretación de los resultados	37
Roles y responsabilidades del modelo propuesto	37
Proceso administrativo	39
Proceso Operativo	39
Infraestructura	40
Atención de emergencias	42

Elementos de protección individual, colectiva y herramientas de seguridad	43
Elementos de protección personal (EPP)	43
Guantes:	44
Caretas de seguridad:	45
Casco	46
Bata y/o overol	47
Elementos de protección colectiva (EPC)	50
Postes, cadena de encerramiento y letreros informativos	51
Vehículos	53
Circuitos en vehículos eléctricos e híbridos	54
Personas	54
Identificación del vehículo	2
Separación de las fuentes de alimentación	2
Bloqueo de las fuentes de alimentación	2
Verificación de tensión	3
Señalización de la zona de trabajo	5

## Contenido de imágenes

Imagen 1 Ubicación centro de tecnologías del transporte .....	10
Imagen 2 Laboratorio de vehículos eléctricos e híbridos .....	10
Imagen 3 Informe 2020 andemos .....	25
Imagen 4 Roles y responsabilidades .....	38
Imagen 5 Divulgación.....	41
Imagen 6 Guantes dieléctricos .....	44
Imagen 7 Bomba para comprobar los guantes .....	45
Imagen 8 Careta .....	46
Imagen 9 Casco tipo 1.....	47
Imagen 10 Casco tipo 2.....	47
Imagen 11 Vestimenta de trabajo .....	48
Imagen 12 Liderar con el ejemplo .....	48
Imagen 13 Capacitación.....	49
Imagen 14 Manta dielectrica.....	50
Imagen 15 Colores utilizados en la señalización .....	51
Imagen 16 Hoja de corte de tensión.....	52
Imagen 17 Imagen habitáculo de motor.....	53
Imagen 18 Cableado naranja.....	54
Imagen 19 Cableado azul.....	54
Imagen 20 Cableado rojo y negro .....	54
Imagen 21 Cinco reglas de oro .....	61
Imagen 22 Bloqueo de fuentes de alimentación .....	63
Imagen 23 Verificación de tensión .....	64
Imagen 24 Importancia de la señalización y la divulgación .....	65

## Contenido de tablas

Tabla 1 Dominios de tensión .....	23
Tabla 2 Resultados evaluación inicial.....	26
Tabla 3 clase de acuerdo a la tensión de utilización .....	44
Tabla 4 Distancia de separación .....	51
Tabla 5 Colores de cableado de un vehículo eléctrico o híbrido .....	54
Tabla 6 Cinco reglas de oro en manipulación de vehículos eléctricos e híbridos .....	55

1. Título del trabajo de grado

Propuesta de sistema de Gestión de Seguridad y Salud en el Trabajo para laboratorios de mantenimiento de vehículos eléctricos e Híbridos del Sena.

## 2. Planteamiento del problema

¿Cómo diseñar el SG SST con base en la regulación y necesidades en el mantenimiento de vehículos eléctricos e híbridos en CTT Del SENA?

### 2.1 Descripción del problema (Contextualización)

En Colombia, la distribución de vehículos eléctricos e híbridos presentaba una baja demanda con respecto a otros países de la región, debido a que los tipos de motorización que predominan en el mercado son los que utilizan combustibles fósiles como el Diésel y Gasolina, en algunos casos motores dedicados a GNV (Gas Natural Vehicular) ó GLP ( Gas Licuado de Petróleo), los motores de combustión interna aportan al incremento de la contaminación ambiental y sus efectos, calentamiento global, problemas respiratorios en la población, efecto invernadero, entre otros.

La ley 1964 del 11 de Julio de 2019 promueve el uso de vehículos eléctricos en Colombia, con el objeto de fomentar la movilidad sostenible y mitigar los efectos de la contaminación ambiental, mediante incentivos económicos y disminución de la restricción en la movilidad. Las ventas en vehículos eléctricos e híbridos se han incrementado a la fecha con tendencia a aumentar. Por tecnologías, la movilidad limpia sigue siendo la perla de la corona en el mercado de vehículos con un crecimiento del 107% en Julio frente al mismo mes del año pasado y una variación positiva de 87% en los 7 primeros meses del año con 2.198 unidades (Andemos 2020).

Esta situación beneficia al sector de mantenimiento automotriz, pero en la gran mayoría de casos, la infraestructura y el personal no están adecuadamente preparados para implementar los protocolos necesarios para intervenir un vehículo con estas tecnologías, las rutinas de

mantenimiento por norma deben cumplir unos requisitos en el área de trabajo y la ejecución muy diferentes a los que se aplican en procesos de mantenimiento convencionales.

Partiendo de esta necesidad, contando con el laboratorio y la experiencia trabajando en el sector automotriz (específicamente en el área de movilidad eléctrica).

Se propone implementar el sistema de gestión para la seguridad y salud en el trabajo enfocado inicialmente al laboratorio de mantenimiento de vehículos eléctricos e híbridos del centro de tecnologías del transporte, para posteriormente escalarlo a los demás laboratorios de vehículos eléctricos de la red automotor del país.

## 2.2. Justificación

Debido al auge de la movilidad eléctrica, impulsada por la ley 1964 de 2019, el comportamiento del sector automotriz y los servicios de posventa relacionados con movilidad eléctrica se han visto modificados, ya que las necesidades no son las mismas para este tipo de tecnología automotriz con respecto a los vehículos convencionales que circulan por las vías de nuestro territorio.

Por eso es importante generar buenas prácticas y crear conciencia en las necesidades de cambio de parámetros tanto en el área técnica como en el área de seguridad y salud en el trabajo.

El Instituto Colombiano de Normas Técnicas y Certificación, ICONTEC, actualmente está llevando a cabo la priorización de normas técnicas para vehículos eléctricos e híbridos, pero estas normas están enfocadas a temas como seguridad de los vehículos, estandarización de puntos de carga entre otros, dejando a un lado el personal involucrado en el mantenimiento de los mismos.

Basados en esta carencia e identificando que los riesgos asociados a esta actividad son altos.

Se presenta una propuesta de sistema de Gestión de Seguridad y Salud en el Trabajo inicialmente para el laboratorio de mantenimiento de vehículos eléctricos e Híbridos del

centro de tecnologías del transporte CTT del Sena, en ella se presenta un modelo que se puede escalar a laboratorios, talleres y áreas de mantenimiento de vehículos eléctricos e híbridos y demás áreas donde se ejecuten procedimientos técnicos enfocados al mantenimiento, formación y actualización de personal técnico. Apuntando específicamente a proteger a las personas, los vehículos, el entorno e infraestructura de los laboratorios.

### 3. Objetivos

#### 3.1 Objetivo general

Diseñar la propuesta de sistema de Gestión de Seguridad y Salud en el Trabajo para el laboratorio de vehículos eléctricos e Híbridos del Sena.

#### 3.2 Objetivos específicos

Desarrollar la matriz de riesgos del laboratorio de mantenimiento para vehículos eléctricos e híbridos.

Proponer técnicas y procedimientos que permitan mitigar los riesgos a los que se exponen el personal relacionado al mantenimiento de vehículos eléctricos e híbridos, mediante la implementación de manual de buenas prácticas.

Estipular un plan de trabajo para el desarrollo del SG-SST en el laboratorio de mantenimiento de vehículos eléctricos e híbridos.

## 4. Marcos Referenciales

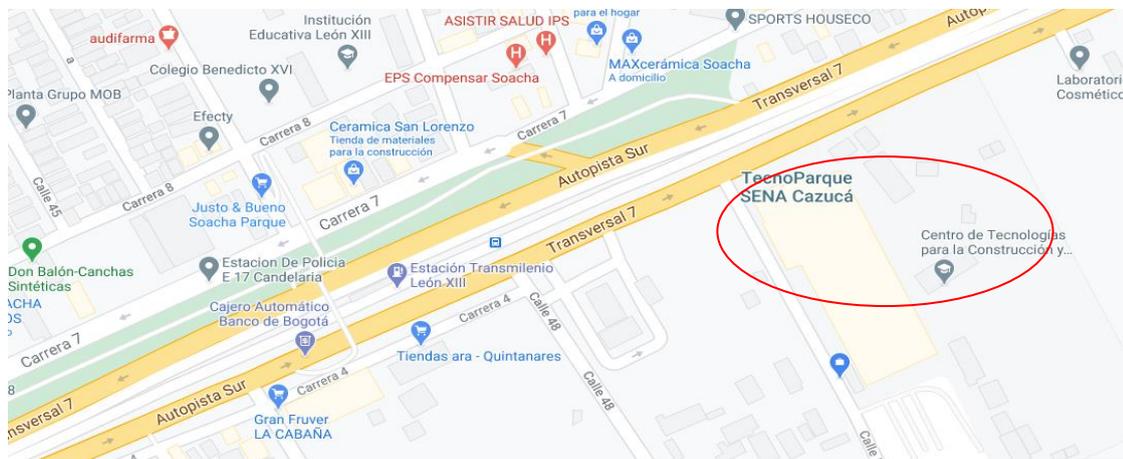
### 4.1 Delimitación

A continuación, se mencionan los datos específicos del área donde se llevará a cabo la presente investigación

Temporales: El primer semestre 2021.

Espaciales: Centro de tecnologías del transporte, Autopista Sur, Cra 4 N°53-54 – Zona Industrial Cazuca-Soacha, Colombia

*Imagen 1 Mapa ubicación Centro de Tecnologías Del Transporte*



Fuente: <https://www.google.es/maps/place/SENA+Centro+de+Tecnolog%C3%ADas+del+Transporte>

*Imagen 2 Laboratorio de vehículos eléctricos e híbridos*



Fuente: Autores

Objeto: Programas de formación en vehículos eléctricos e híbridos.

Legales: Decreto Único Reglamentario No. 1072 de 2015, Resolución 0312 de 2019, Resolución 5018 de 2019.

#### 4.2 Estado del arte

En año 2021 los estudiantes William Albeiro Buitrago Bejarano, Wilton Javier Lesmes Ferro y Yudy Lorelys Calao Careth de la Universidad ECCI, realizan el trabajo de grado para optar al título de Especialistas en seguridad y salud en el trabajo acerca del “Diseño de tablero para indicadores que permita evaluar el cumplimiento del sistema de gestión de la seguridad y salud en el trabajo en Equintec Ltda.” Durante la verificación del ciclo PHVA se identifica una problemática que se presenta en la empresa relacionada con los indicadores utilizados, los cuales no permiten hacer una medición eficiente de acuerdo a lo establecido por el decreto y tampoco están en la misma línea del plan estratégico de la empresa. Los autores plantean que con la implementación del tablero de indicadores se obtiene una herramienta de control y seguimiento que permite centralizar la gestión de los indicadores, optimizando el proceso, brindando mediciones constantes y en tiempo real, permitiendo una mejora continua dando respuesta a las necesidades del sistema de gestión de seguridad y salud en el trabajo, para ello se basaron en el método deductivo y la aplicación de herramientas estadísticas para comparar la información obtenida en las cuatro fases en las que dividieron su investigación (Buitrago, Lesmes & Calao, 2021)

El estudiante Luis Andrés mera Maldonado de la Escuela Politécnica Nacional de Ecuador A realizado como trabajo de grado el “Análisis técnico para la implementación de estaciones de carga rápida para vehículos eléctricos en la provincia de Galápagos” para optar al título de Ingeniero Eléctrico en el año 2020, su trabajo parte de la necesidad de implementar

estaciones de carga rápida para vehículos eléctricos debido al incremento en la demanda del servicio, realiza una revisión de las diferentes normas nacionales e internacionales aplicables para vehículos eléctricos, con el fin de establecer requisitos y parámetros mínimos que regirán en las estaciones de carga rápida, siempre priorizando la seguridad personal en el proceso. En base a información de generación de energía eléctrica, demanda vehicular y demanda de potencia en Galápagos, se realiza una simulación de Montecarlo, el cual es un método estadístico utilizado para resolver problemas matemáticos complejos a través de la generación de variables aleatorias, tomando en cuenta la probabilidad de hora de carga, porcentaje de carga en el que se encuentra la batería y curvas de carga de vehículos eléctricos existentes en las islas, así se determina la demanda requerida en dos casos de estudio. El primero, el reemplazo de autobuses con motores Diésel por autobuses eléctricos; el segundo, el reemplazo de vehículos clase: autobús, SUV (vehículo utilitario deportivo, por las siglas del inglés de sport utility vehicle) SUV y automóvil. Con el análisis de demanda proveniente de la simulación anterior, se determina que caso de estudio tiene mayor impacto sobre la curva de demanda máxima y el número de vehículos que la provoca, para posteriormente determinar el número de estaciones y cargadores requeridos por cada estación de carga. (Mera Maldonado, 2020).

En el año 2020 los estudiantes July Andrea Vargas Espitia, Nancy Stella Riaño y Andrés Felipe Sopó Fierro, de la Universidad ECCI realizaron el trabajo de grado “Guía para la investigación de accidentes laborales generados por riesgo eléctrico” para optar como Especialistas en gerencia de la seguridad y salud en el trabajo. Los autores, basados en el aumento de la accidentalidad laboral relacionada al sector eléctrico en la organización Estudios de Ingeniería eléctrica, información obtenida mediante la identificación de peligros y valoración de riesgos de tipo eléctrico aplicando la Guía Técnica Colombiana GTC 45,

debido a que el personal está expuesto constantemente a estos peligros, proponen desarrollar la “Guía para la investigación de accidentes laborales generados por riesgo eléctrico” como medida de control, con el objeto de mitigar la omisión de procedimientos técnicos y protocolos durante la ejecución de sus funciones. Para la investigación implementaron la metodología de árbol de causas para determinar las falencias y procedimientos que se omitieron, para determinar los motivos de la ocurrencia del accidente laboral. Para cumplir con los objetivos planteados, desarrollan cinco fases en su investigación, denominadas así: Caracterización de actividades y tareas asociadas al peligro eléctrico, Identificación de peligros y valoración de riesgos eléctricos, Prevención, preparación y respuesta ante emergencias eléctricas, Guía para la investigación de accidentes generados por riesgo eléctrico, Propuesta de boceto de guía didáctica. (Vargas Espitia, Riaño & Sopó Fierro, 2020).

Yeimi Milany Riaño Parra y Oscar Iván Angarita Cabrera, estudiantes de la Universidad ECCI presentaron en el 2020 como trabajo de grado para la Especialización en Gerencia de la seguridad y salud en el trabajo el “Diseño de un sistema de gestión de seguridad y salud en el trabajo para la empresa INVERSER LTDA”. Esta empresa presta asesorías y servicios de ingeniería en segmentos tecnológicos, los autores determinan que existen deficiencias en la implementación del Sistema de Gestión de seguridad y salud en el trabajo las cuales influyen en el ámbito social y productivo del trabajador, esta oportunidad de mejora permite que se apliquen las herramientas necesarias para diseñar el sistema de gestión que aporte al bienestar del talento humano y de esta manera dar cumplimiento a los requerimientos establecidos en la resolución 0312 de 2019 con base en el decreto 1072 de 2015. Para el desarrollo del trabajo utilizaron el tipo de investigación mixta por triangulación metodológica, con este método

pueden obtener del mismo grupo poblacional información cuantitativa y cualitativa e implementaron cuatro fases alineadas al ciclo PHVA. (Riaño Parra, Angarita Cabrera, 2020)

El estudiante Orlando Velázquez Nemocón de la Universidad ECCI realiza un análisis llamado El diseño del Sistema de Gestión de Seguridad y Salud en el Trabajo, bajo la norma ISO 45001:2018, para Fertecnica G S.A.S, para optar al título de Especialista en Gerencia de Seguridad y salud en el trabajo.

Esta empresa presta servicios de transporte de energía eléctrica, dando respuesta a la necesidad del sector eléctrico para generar, transportar y distribuir energía, ellas deben cumplir con los requisitos de seguridad y salud en el trabajo necesarios para ejecutar actividades de alto riesgo, por lo que diseñan estrategias para mejorar su competitividad, cumpliendo las demandas y necesidades del mercado, el SG-SST fortalece los procesos de mantenimiento, mejoramiento continuo de los procesos, calidad, prevención de enfermedades laborales y accidentes de trabajo identificando los esquemas de riesgo propios de la actividad. El método de investigación empleado es inductivo, se realizan visitas de campo y mediante la observación en los lugares y centros de trabajo para tomar los respectivos registros, clasificar y analizar la información, y finalmente concluir. Las posibles limitantes del proyecto, están en la implementación del Sistema de Seguridad y Salud en el Trabajo bajo la NTC-ISO 45001 versión 2018, cuya decisión es únicamente la empresa de Fertecnica G S.A.S, al igual que la certificación en esta norma. (Velázquez Nemocón, 2020).

El trabajo de grado denominado “Propuesta de diseño del Sistema de Gestión de Seguridad y Salud en el trabajo del taller de motos Todo Motos FUR” fue desarrollado en el año 2020 por Sergio Andrés Martínez Rozo para optar al título de Especialista en Gerencia de seguridad y salud en el trabajo de la Universidad ECCL.

El autor analiza la necesidad de implementar una propuesta de diseño de un sistema de gestión de seguridad y salud en el trabajo para el Taller de motos ya que no cuenta con ningún sistema, el trabajo como tal está realizado sin tener ningún tipo de proceso, ni documentación como base, con el fin de evaluar las condiciones actuales del taller se realiza un diagnóstico a los sitios de trabajo, la infraestructura y el proceso de mantenimiento, de acuerdo a los hallazgos obtenidos se genera un plan de trabajo y estrategias para mitigar y evitar los riesgos relacionados a la operación, con el objeto de generar un ambiente de seguridad y salud en el espacio laboral para disminuir los accidentes y desenlaces fatales en los puestos de trabajo. En este sentido es favorable realizar el diseño e implantación de los sistemas de riesgo evaluando cada puesto y condiciones en el lugar de trabajo y así potenciar la productividad de la empresa. Para el desarrollo del trabajo se realizó un diagnóstico por medio de la observación directa y el diálogo con el administrador y personal operativo del taller, un diagnóstico inicial de acuerdo con el decreto 1072 que arrojó un resultado de nivel de evaluación crítico, por lo tanto se elaboraron los documentos pertinentes como la matriz IPEVR GTC 45, priorización, índice de ATEL, perfil sociodemográfico, plan de trabajo, entre otros. El autor aplicó las metodologías para realizar el Sistema de Gestión de Seguridad y Salud en el Trabajo SG-SST que se encuentra la Guía Técnica para MiPymes elaborada por el Ministerio de Trabajo y como marco de referencia la Guía Técnica Colombiana GTC 45 Guía para la identificación de los peligros y la valoración de los riesgos en seguridad y salud ocupacional. (Martínez Rozo, 2020).

Los estudiantes Nathalia Herrera Caballero y Jorge Olmedo Hurtado Collazos para optar al título de Ingenieros Industriales de la Universidad Autónoma de Occidente diseñan un “Banco de simulación didáctico para la identificación de riesgo eléctrico para el laboratorio de salud ocupacional de la Universidad Autónoma de Occidente”, con el desarrollo de este trabajo se busca transferir el concepto de riesgo eléctrico, partiendo desde un ambiente simulado pero de tal forma que permite aterrizar este concepto de vital importancia, el riesgo eléctrico se encuentra presente en cada proceso de mantenimiento de un vehículo eléctrico por esta razón es sumamente importante la utilización de elementos de protección personal que cumplan las características técnicas requeridas para la manipulación de sistemas de alta o baja tensión, este trabajo tiene el enfoque de ser herramienta preventiva en formación para mitigar riesgos laborales. (Herrera Caballero, Hurtado Collazos, 2019).

Los estudiantes Brandon Johao Camelo Palacios, Carlos Andrés Villanueva Pardo y Luz Mary Muñoz Carvajal en el año 2019 realizan el trabajo denominado “Diagnóstico inicial del sistema de gestión en seguridad y salud laboral para la empresa Metalcrom” para optar por el título de Especialistas en la gerencia de la seguridad y salud en el trabajo en la Universidad ECCI. Los autores basados en lo establecido en el Decreto Único Reglamentario 1072 de 2015, diseñan el sistema de seguridad y salud en el trabajo, con el objetivo que la organización cumpla con los requisitos mínimos exigidos en Seguridad y salud en el Trabajo y mitigar los riesgos laborales previniendo accidentes de trabajo y enfermedades laborales. Para la ejecución del proyecto realizan cuatro etapas: exploratoria, diagnóstico, diseño y evaluación, con el objetivo de documentar el proceso actual mediante la recolección de información relacionada con el sistema de seguridad y salud en trabajo, para posteriormente diagnosticar partiendo de la valoración de factores críticos, con estos resultados se inicia la etapa de diseño del SG-SST teniendo en cuenta toda la documentación requerida según la

normativa vigente, posteriormente se evalúa la pertinencia del sistema. (Camelo Palacios, Villanueva Pardo & Muñoz Carvajal, 2019).

En el 2018 para optar al título de Magister en Salud y Seguridad en el trabajo Luis Carlos Betancourt Sánchez de la Universidad Nacional de Colombia realiza la tesis “Diseño y validación de un instrumento de evaluación de condiciones de trabajo intralaborales para el sector formal en Colombia”. En su trabajo el autor identifica que una problemática es que en nuestro país no existen instrumentos de evaluación que permitan identificar peligros y hacer evaluaciones de riesgo dentro del contexto social, industrial y tecnológico que nos cobija, se toman para estos procesos estándares y patrones internacionales que son dispares y pueden generar resultados variados y alejados de la situación real. Como resultado la construcción de un instrumento de evaluación de condiciones de trabajo acorde, minimiza costos de evaluación, facilita la valoración inicial peligros y demandas y permite un manejo integral de dichas condiciones. (Betancourt Sánchez, 2018).

Los estudiantes Luz Neida Roperó Hernández, Wilson Alberto Fajardo Maldonado y Rafael Ricardo Sánchez Cuartas de la Universidad Distrital Antonio José de Caldas para optar al título de Especialistas en Higiene, Seguridad y Salud en el trabajo desarrollan la tesis de grado “Diseño del Sistema de Gestión en Salud y Seguridad en el Trabajo SG-SST para la Rectificadora de Motores Eximotor SAS”, en este trabajo los autores basados en el plan de renovación corporativa de la empresa, enfocada a mejorar el posicionamiento en el mercado, diseñan el sistema de gestión en seguridad y salud en el trabajo, enfocados en fomentar el bienestar del equipo de trabajo, para el cual esta propuesto mejorar los conceptos de capacitación técnica, habilidades físicas, mentales y psicológicas, en general mejorar las

condiciones de trabajo y para ello parten de identificar los factores de riesgo generados por el trabajo diario. (Ropero Hernández, Fajardo Maldonado & Sánchez Cuartas, 2017).

El “Manual de seguridad y salud en el trabajo para la disminución de los peligros presentes en los diferentes procesos involucrados en un centro de reparaciones automotrices” es la propuesta de Darío Andrés Trillos Puentes de la Corporación Universitaria Minuto de Dios para optar al título de Especialista en gerencia en riesgos laborales, seguridad y salud en el trabajo, en este trabajo se identifica que la carencia de actividades de promoción y prevención pueden derivar en acciones negativas para la organización, tales como accidentes laborales ausentismo, reprocesos, enfermedades laborales , entre otros factores, para lograr la prevención de accidentes adecuada y reducción de factores de riesgo, el autor plantea mediante la entrega de un manual de seguridad y salud, las pautas para ejecutar las diferentes operaciones en un centro de reparaciones automotrices de manera segura, con la utilización del manual se pretende mejorar la productividad de la empresa y la calidad de vida de los trabajadores. (Trillos Puentes, 2017).

La estudiante Angie Katerin Zabala Bravo en el año 2016 realiza el trabajo “Identificación y análisis del nivel de cumplimiento del sistema de gestión de seguridad y salud en el trabajo de la Sociedad Colombiana de Ingenieros–SCI de acuerdo con lo establecido en el Decreto 1072 de 2015” como opción de grado para la especialización en gerencia de la seguridad y salud en el trabajo en la Universidad ECCI, durante las actividades de diagnóstico desarrolladas en la empresa se logró comprobar que la SCI tiene dentro de sus políticas asegurar y mejorar las condiciones del lugar del trabajo, de tal manera que no representen un factor de riesgo para la salud del personal que trabaja para la Sociedad Colombiana de Ingenieros. Se evidenció que la Empresa implementa medidas en materia de seguridad y salud en el trabajo que a corto, mediano y largo plazo beneficiaran a los empleados al igual que al empleador. Como

resultado de la propuesta se entregará a la Sociedad Colombiana de Ingenieros el diagnóstico del Sistema de Gestión junto con algunas recomendaciones para implementar internamente, que seguramente serán de gran ayuda para lograr la meta de la implementación de los aspectos requeridos en el Decreto 1072 de 2015. (Zabala Bravo, 2016).

Los estudiantes Fanny Johanna Herreño Quiroga, John William Leal Ordúz, & Alejandra Suarez Sandoval de la Universidad ECCI para optar al título de Especialistas en gerencia de la seguridad y salud en el trabajo realizan en el año 2016 el trabajo “Identificación, evaluación, valoración, control de peligros y riesgos para la Universidad ECCI en Bogotá D.C., basado en la Guía Técnica Colombiana GTC-45 en el cual teniendo como base la aplicación de la metodología de la Guía Técnica Colombiana identificar, evaluar, valorar, controlar peligros y riesgos; y de igual forma establecer el control de los riesgos que pueden generar accidentes de trabajo o enfermedades laborales en la Sede Principal de la Universidad ECCI, allí se ejecutó un trabajo de campo para la identificación de los peligros, dicha tipificación se realizó por actividades, categorizadas en tres grupos: actividades administrativas, actividades operativas (servicios generales, mantenimiento y vigilancia), actividades relacionadas con ejecución misional, docentes y estudiantes, al consolidar la información se elabora la matriz de Identificación de Peligros. (Herreño Quiroga, Leal Ordúz & Suarez Sandoval, 2016).

La tesis “Diseño de una guía de mitigación de riesgos para el área de colisión y taller en la empresa Sincromotors Renault S.A Sede Bogotá”. Presentada por los estudiantes Jhonatan Arango Ramírez Ángel, Johan Núñez Albornoz & Jesús Alberto Giraldo Hernández en 2016 para optar al título de Especialistas en Gerencia de la seguridad y salud en el trabajo, en ella y mediante la utilización de elementos prácticos utilizados durante las diferentes asignaturas

de la especialización diseñan la guía enfocados en el mejoramiento de la calidad laboral para las áreas operativas de taller y colisión de la empresa, inicialmente se identifican riesgos biomecánicos, psicosocial, químicos, físicos, biológicos y por condiciones de seguridad tales como riesgos mecánicos, eléctricos, locativos, tecnológicos y públicos a los cuales se encuentran expuestos durante su jornada laboral. Esto se realiza con el fin de generar conciencia a los trabajadores sobre tener una mentalidad de autocuidado y prevención de riesgos para identificar los factores de riesgo se aplicó observación directa, luego por medio de entrevistas con el personal involucrado dentro de estas áreas, también se realizó encuestas a los trabajadores con el objeto de tener opiniones acerca de su visualización de la seguridad y la salud dentro de sus lugares de trabajo, se utilizaron herramientas como un formato de inspección de riesgos y una matriz de riesgo para realizar una debida identificación y valoración sobre los factores de riesgo encontrados dentro de estas dos áreas; los resultados obtenidos demostraron y evidenciaron una gran necesidad de buscar y plantear soluciones a través de recomendaciones, sugerencias e implementar métodos de control, los cuales aportan una gran información sobre cómo realizar actividades laborales de una manera adecuada mediante la aplicación de información específica y así mejorar de alguna u otra forma las condiciones y el ambiente laboral de las áreas operativas de taller y colisión. (Ramírez Ángel, Núñez Albornoz & Giraldo Hernández, 2015)

Los estudiantes Hernán David Mendoza Galindo y David Felipe Mora Ariza de la Universidad ECCI, para optar al título de Especialistas en gerencia de mantenimiento han realizado la “Propuesta de un modelo de Gestión integral de mantenimiento para los equipos del Servicio Nacional de aprendizaje SENA Centro de Tecnologías del Transporte CTT” En el año 2015, el objetivo es desarrollar e implementar de un modelo real y factible para la gestión integral de activos en el área de mantenimiento fundamental para alcanzar un buen

desempeño en la gestión, cuyos objetivos deben estar alineados al cumplimiento de los objetivos de la empresa. La moderna gestión del mantenimiento incluye todas aquellas actividades destinadas a determinar objetivos y prioridades para elevar la disponibilidad de los activos como el ciclo de vida de cada activo físico, este debe cumplir con los objetivos de reducir los costos globales de la actividad productiva, asegurar el buen funcionamiento de los equipos y disminuir al máximo los riesgos para las personas y los efectos negativos sobre el medio ambiente, las estrategias y las responsabilidades de los procesos y un gran compromiso de la Alta Gerencia, como resultado se tiene la planificación, programación y control de la ejecución del mantenimiento. (Mendoza Galindo y Mora Ariza, 2015).

#### 4.3. Marco teórico

La tecnología en los vehículos automotores está evolucionando permanentemente y a gran velocidad, situación que lleva a los fabricantes a buscar y desarrollar alternativas innovadoras para posicionarse en el mercado. Los vehículos de propulsión eléctrica e híbrida son una de las respuestas para los fabricantes y usuarios que quieren reducir el impacto ambiental en el uso de vehículos automotores, demostrando su responsabilidad con el medio ambiente y aportando en la reducción de la huella de carbono.

Colombia no está lejos de esta realidad, el año pasado con la implementación de la Ley 1964 de 2019, se evidencia la planeación y el compromiso que se tiene con el medio ambiente y la movilidad eléctrica, ubicando al país entre los líderes en Latinoamérica.

Al tratarse de una tecnología emergente actualmente no se encuentra normatividad local para este tipo de escenarios y aunque el ICONTEC se encuentra trabajando en diferentes comités técnicos estableciendo las normas técnicas colombianas que van a ser tomadas en el país, estas hacen referencia a los vehículos.

Es importante apuntar que al dirigir nuestro proyecto al laboratorio de vehículos eléctricos e Híbridos del Centro De Tecnologías Del Transporte, el riesgo asociado al mantenimiento de los vehículos es el riesgo eléctrico, de la misma manera al revisar la matriz de peligros que se encuentra vigente en el centro de formación, vemos que este no se encuentra allí relacionado.

#### 4.3.1 Riesgos derivados de la electricidad

El riesgo eléctrico se produce cuando existe la posibilidad de que circule por el cuerpo humano una corriente eléctrica.

Los trabajos con electricidad siempre son de alto riesgo, lo que obliga a saber identificar y valorar las situaciones irregulares, antes de que suceda algún accidente. Por ello, se hace necesario conocer claramente el concepto de riesgo a partir de ese conocimiento, del análisis de los factores que intervienen y de las circunstancias particulares, se debe tener criterios objetivos que permitan identificar las situaciones de riesgo y valorar el grado de peligrosidad. Para seleccionar las medidas preventivas necesarias, algunas de los factores de riesgos eléctricos más comunes son:

- Arcos eléctricos: Generados por mal contacto o cortocircuitos.
- Contacto directo: Generados por desconocimiento o imprudencia de no técnicos, o la violación de las distancias mínimas de seguridad.
- Contacto indirecto: generados por pérdidas de aislamiento, mal mantenimiento de los equipos.
- Sobrecargas: Generados por superar los límites nominales de equipos o de los conductores, o instalaciones que no cumplan con normatividad técnica.

Un vehículo eléctrico o híbrido no es la excepción ya que este trabaja con batería de tracción la cual mediante unos elementos de control mueven el o los motores eléctricos que impulsa el

vehículo en funcionamiento. Existen unos dominios de tensión establecidos de acuerdo a las tensiones tanto en corriente alterna como en directa. Así:

Tabla 1 Dominios de tensión

<b>Dominio</b>	<b>Tensión nominal en alterno</b>	<b>Tensión nominal en continuo</b>
TBT (Muy baja tensión)	$V_n \leq 50V$	$V_n \leq 120V$
BT (Baja tensión)	$50 < V_n \leq 1000V$	$120 < V_n \leq 1500V$
HTA (Alta Tensión A)	$1000V < V_n \leq 50\ 000V$	$1\ 500V < V_n \leq 75000V$
HTB (Alta Tensión B)	$V_n > 50\ 000V$	$V_n > 75\ 000V$

**V<sub>n</sub> = Valor Nominal**

Fuente: Autores

De acuerdo a las características del vehículo este puede manejar una tensión que se encuentran dentro de los dominios **TBT y BT**, Sin embargo el riesgo de electrocución es fuerte debido a las altas corrientes que maneja el sistema, por ello es muy importante la implementación del programa de seguridad eléctrica.

#### 4.3.2. Programa de seguridad eléctrica (PSE)

Un referente en cuanto de la propuesta es la implementación seguridad eléctrica para los programas de formación es el programa de seguridad eléctrica (PSE) acorde a las necesidades del centro de tecnologías de transporte, involucrando a los integrantes del centro en todos los niveles para para identificar y corregir problemas.

El objetivo de este programa es abordar de manera proactiva los riesgos eléctricos en los lugares de implementación, la norma de referencia es la norma NFPA 70E, Norma para la Seguridad Eléctrica en Lugares de Trabajo, requiere que un empleador implemente y

documente un PSE general que dirija la actividad adecuada al riesgo asociado con los riesgos eléctricos y establece 10 pasos para poner en marcha el proceso:

- Establecer la seguridad y la salud como la máxima prioridad: Es importante contar con los medios para garantizar la seguridad de los ambientes, instructores, aprendices y demás personal.
- Liderar con el ejemplo: Los integrantes del laboratorio deben garantizar y poner en marcha la seguridad, para que de esta manera divulgue a las áreas conjuntas.
- Implementar un sistema de informes: Establecer la documentación para implementar, formalizar y garantizar el seguimiento del laboratorio.
- Proporcionar capacitación: Dentro de los alcances de este modelo se propone capacitar a las personas involucradas en el laboratorio (No solamente a l personal técnico) sobre cómo identificar y controlar los peligros.
- Realizar inspecciones o auditorias: Se debe inspeccionar el lugar de trabajo y al personal.
- Recopilar ideas de control de riesgos: Con el fin de mitigar los riesgos y complementando el punto anterior se solicita a los responsables de área ideas de mejora realizando el respectivo seguimiento y formalización.
- Implementar controles de riesgos: Se deben asignar responsables con el fin de implementar y evaluar sus soluciones.
- Abordar las emergencias: Se deben identificar escenarios de emergencia previsible y desarrollar el plan de acción en caso de emergencias.

- Buscar información sobre los cambios en el lugar de trabajo: Al realizar algún tipo de cambios significativos en el lugar de trabajo, se debe consultar con los responsables de área para identificar posibles problemas.
- Oportunidad de mejora: establecer estrategias y tiempos para analizar la seguridad y salud, identificar las oportunidades de mejora del programa.

Es importante apuntar que con el Programa de seguridad eléctrica (PSE) se complementa el sistema de gestión de seguridad y en el trabajo.

#### 4.3.3. Sistema de gestión de seguridad y salud en el trabajo CTT.

Como se ha mencionado anteriormente La evolución del ingreso de vehículos de eléctricos e híbridos ha tenido un importante crecimiento en los últimos años, se puede encontrar un referentes

*Imagen 3 Informe 2020 andemos*

MES	BEV			HEV			PHEV			TOTAL		
	2019	2020	Var.	2019	2020	Var.	2019	2020	Var.	2019	2020	Var.
Enero	30	51	70,0%	31	285	819,4%	15	31	106,7%	76	367	382,9%
Febrero	52	77	48,1%	80	197	146,3%	38	75	97,4%	170	349	105,3%
Marzo	40	113	182,5%	92	185	101,1%	25	28	12,0%	157	326	107,6%
Abril	73	-	-100,0%	97	5	-94,8%	23		-100,0%	193	5	-97,4%
Mayo	78	51	-34,6%	96	261	171,9%	64	39	-39,1%	238	351	47,5%
Junio	47	69	46,8%	57	284	398,2%	33	26	-21,2%	137	379	176,6%
Julio	86	157	82,6%	89	241	170,8%	28	23	-17,9%	203	421	107,4%
Agosto	99	25	-74,7%	96	256	166,7%	27	42	55,6%	222	323	45,5%
Septiembre	139	85	-38,8%	103	357	246,6%	36	51	41,7%	278	493	77,3%
Octubre	66	67	1,5%	141	552	291,5%	42	38	-9,5%	249	657	163,9%
Noviembre	72	312	333,3%	419	668	59,4%	74	50	-32,4%	565	1.030	82,3%
Diciembre	141	307	117,7%	468	939	100,6%	37	64	73,0%	646	1.310	102,8%
<b>Total general</b>	<b>923</b>	<b>1.314</b>	<b>42,4%</b>	<b>1.769</b>	<b>4.230</b>	<b>139,1%</b>	<b>442</b>	<b>467</b>	<b>5,7%</b>	<b>3.134</b>	<b>6.011</b>	<b>91,8%</b>

Fuente: <https://www.andemos.org/wp-content/uploads/2021/01/Informe-H%C3%ADbridos-y-Elctricos-2020-12.pdf>

El Sistema de Gestión de Seguridad y Salud en el Trabajo debe dar cumplimiento al Decreto Único Reglamentario No. 1072 de 2015. Que se encarga de la compilación de las distintas

reglamentaciones preexistentes en materia laboral y la Resolución 0312 de 2019, por la cual se definen los Estándares Mínimos de Seguridad de Gestión de Seguridad y Salud en el trabajo. Que establecen el conjunto de normas, requisitos y procedimientos de obligatorio cumplimiento por los empleadores y contratantes. Mediante ellos se establecen, verifican y controlan las condiciones básicas para el funcionamiento, ejercicio y desarrollo de actividades en el SG-SST.

Una parte muy importante y un requisito es realizar la evaluación inicial, En los resultados se observan ítems que no son favorables esto debido en su gran mayoría por el tipo de contratación que se tiene con los instructores y gran parte del personal.

#### 4.3.3.1 Evaluación inicial

*Tabla 2 Resultados evaluación inicial*

<i>Resultados de la gestión en el sistema de Gestión de seguridad y salud en el trabajo.</i>							
<i>No</i>	<i>Programa</i>	<i>Evaluación S&amp;so inicial</i>	<i>Acciones por realizar</i>	<i>Selección de programas</i>	<i>% Meta</i>	<i>Evaluación inicial</i>	<i>Concepto final de evaluación por programa</i>
1	<i>Programa estructura empresarial</i>	55%	<i>Mejorar</i>	X	100 %	55,0%	<i>Deficiente</i>
	<i>Programa preparación y atención de emergencias.</i>	73%	<i>Mejorar</i>	X	100 %	73,0%	<i>Bueno</i>
	<i>Programa de prevención y protección colectiva e individual.</i>	55%	<i>Mejorar</i>	X	100 %	55,0%	<i>Deficiente</i>
	<i>Programa promoción y prevención en salud.</i>	73%	<i>Mejorar</i>	X	100 %	73,0%	<i>Bueno</i>

	<i>Programa investigación de incidentes, accidentes de trabajo.</i>	60%	<i>Mejorar</i>	X	100 %	60,0%	<i>Bueno</i>
2	<i>Programa gestión para el control de incidentes y accidentes de trabajo.</i>	50%	<i>Mejorar</i>	X	100 %	50,0%	<i>Deficiente</i>
	<i>Programa gestión en la prevención de enfermedades laborales.</i>	60%	<i>Mejorar</i>	X	100 %	60,0%	<i>Bueno</i>
3	<i>Programas de vigilancia epidemiológica.</i>	50%	<i>Mejorar</i>	X	100 %	50,0%	<i>Deficiente</i>
4	<i>Sistema de Gestión en SST.</i>	75%	<i>Mejorar</i>	X	100 %	75,0%	<i>Bueno</i>
<i>Total</i>		60,9%			100 %	60,9%	
<i>Calificación global en la gestión de seguridad y salud ocupacional.</i>			<i>Medio</i>			<i>Medio</i>	

#### 4.3.3.2 Análisis resultados

Implementación de acciones preventivas, correctivas y de mejora, que permitan la mejora continua del SGSST y cumplir con los plazos establecidos en la Resolución 0312 de 2019.

Realizar el análisis respectivo, identificar las causas e implementar las acciones correctivas preventivas o de mejora, en coordinación con las dependencias responsables, a que haya lugar frente a las no conformidades y oportunidades de mejora identificadas en el presente informe, con el fin de eliminar la causa raíz y evitar repetición en situaciones futuras.

Continuar el fortaleciendo los mecanismos de seguimiento, con el fin de valorar la eficacia,

eficiencia y efectividad de los controles del SGSST, el nivel de ejecución de los planes, programas, los resultados de la gestión, con el propósito de detectar desviaciones, establecer tendencias,

Apoyar el departamento de SST Con la información del laboratorio de mantenimiento de vehículos eléctricos e híbridos

Implementar los programas de capacitación, tendientes a mitigar las debilidades presentadas y que pueda para generar conocimiento en torno a identificar los peligros y controlar los riesgos relacionados con el trabajo por parte de los colaboradores.3.2.4. Implementación del Programa de Gestión en el laboratorio (SG-SST).

Implementación del subprograma de:

Seguridad industrial:

Análisis e investigación de Incidentes

Medidas de control

Elementos de protección personal

Implementación de programas e inspecciones en el área.

Sistema de información y registro de estadísticas.

Elaboración de procedimientos para el reporte e investigación de incidentes y accidentes de trabajo.

Diagnóstico y actualización de matriz de requisitos legales

Elaboración e implementación de programas de promoción y prevención.

Gestión del riesgo: Que respuesta se debe tener ante situaciones de emergencias y cómo prevenirlas.

Identificación de Amenazas y análisis de la vulnerabilidad.

Planeación y ejecución de Simulacros.

Conformación de comités de emergencia

Señalización y demarcación de áreas de trabajo.

Diseño y documentación del Planes de Emergencias.

Diseño y documentación Plan de Evacuación.

Auditoría y seguimiento

El método propuesto para realizar seguimiento después de la implementación del sistema de gestión es la auditoría interna que permite obtener evidencias y evaluarlas de manera objetiva con el fin de determinar la extensión en que se cumplen los criterios de auditoría, así como tener oportunidades de mejora, con ella se obtendrán:

Documentos y Registros, Declaraciones de hechos (entrevistas), Resultados del seguimiento de los procesos, Resultados de la Inspección de las instalaciones entre otros.

#### 4.4.1 Referentes técnicos

- Norma NF C 18 550

Esta norma Francesa, define el nivel de competencia del personal en vehículos eléctricos de acuerdo al nivel de intervención del vehículo. Y tiene como propósito asegurar que las habilidades del trabajador se mantengan en el área de prevención de riesgos eléctricos.

Establece que la competencia se debe revisar por lo menos una vez al año o siempre que se considere necesario, en función de cambios en el contexto del trabajo de la persona.

De acuerdo a los rangos mencionados anteriormente se requiere que los técnicos cumplan con ciertos procedimientos de seguridad, utilizando elementos de protección personal para trabajo con tensión Equipo (EPP).

Define el modo seguridad eléctrica que es un proceso de enclavamiento diseñado para aseverar la seguridad del técnico que trabaja en vehículos de propulsión eléctrica para evitar

todo accidente durante el mantenimiento o de cualquier manifestación inesperada de voltaje en el vehículo. Establece los siguientes pasos:

- Identificación del vehículo
- Separación de las fuentes de alimentación
- Bloqueo de las fuentes de alimentación
- Verificación de la ausencia de tensión
- Reactivación de la tensión

El ICONTEC se encuentra trabajando en diferentes comités técnicos estableciendo las normas técnicas colombianas que van a ser tomadas en el país, es importante mencionar que estas normas hacen referencia a los vehículos algunas de ellas son:

Norma ISO 6469-1:2019

En esta norma se especifican los requisitos de seguridad para los sistemas de almacenamiento de energía recargable (RESS) de vehículos de carretera propulsados eléctricamente para la protección de personas. Dentro de estos están los requisitos: eléctricos, mecánico, técnicos, de seguridad, climáticos entre otros. Así como el desempeño de seguridad en un choque de vehículo.

Norma ISO 6469-2:2018

En esta norma se especifican los requisitos de seguridad operacional específicos para vehículos de carretera propulsados eléctricamente, para la protección de personas dentro y fuera del vehículo. Contiene los requisitos de seguridad para la protección de las personas dentro y fuera del vehículo y del entorno del mismo de los sistemas de almacenamiento de energía recargable (RESS) de los vehículos de tracción eléctrica incluidos los vehículos de

batería eléctrica (BEVs), los vehículos de pila de combustible (FCV) y los vehículos eléctricos híbridos (HEV),

Norma ISO 6469-3:2018

En esta norma se especifican los requisitos de seguridad eléctrica para los circuitos eléctricos de voltaje de clase B de los sistemas de propulsión eléctrica y los sistemas eléctricos auxiliares conectados por conducción de vehículos de carretera de propulsión eléctrica. Al igual que los requisitos de seguridad eléctrica para la protección de personas contra descargas eléctricas e incidentes térmicos.

Norma ISO 6469-4: 2015

En esta norma se especifican los requisitos de seguridad para los sistemas de propulsión eléctrica y los sistemas eléctricos auxiliares conectados por conducción de vehículos de carretera propulsados eléctricamente para la protección de las personas dentro y fuera del vehículo. Al igual que especifica los requisitos de seguridad eléctrica para las condiciones posteriores a un choque del vehículo.

#### 4.5 Marco legal

Teniendo en cuenta la Constitución Política de Colombia como base fundamental normativa, de la cual se desprenden unos derechos y deberes, que se vienen reglamentando en un marco jurídico, democrático y participativo que garantiza el cumplimiento de los mismos; se hace absolutamente necesario involucrar lo que para los ojos de muchos es simplemente un documento basado en idealismos políticos, pero en consideración del mismo se plantea la importancia de reconocer la reglamentación interna así como los acuerdos internacionales

firmados y aceptados por Colombia, denominados por los constitucionalistas como “el bloque de constitucionalidad” lo que hace que el referente normativo no solamente este establecido en la norma de normas basada en garantizar el derecho fundamental de la vida, la salud, el trabajo entre otros donde sin lugar a duda se desprende un valor importante en la implementación y regulación de las normas de mantenimiento de vehículos eléctricos e híbridos bajo el precepto de seguridad y oportunidad para el grupo interventor de dichos vehículos.

A continuación se relacionara el marco normativo referente al objeto de investigación

- Constitución política de Colombia 1991, Norma que rige el país y aquí se contemplan los Derechos a la salud y al trabajo
- Resolución 5018 de 2019, Esta resolución establece los lineamientos de Seguridad y salud en el trabajo de los procesos de generación, trasmisión, distribución y comercialización de la energía eléctrica. Tocando temas importantes como capacitación, manipulación entre otros. Esta resolución es muy similar al trabajo contemplado en la norma NF 18550.
- Resolución 0312 de 2019, En esta resolución se definen estándares mínimos de gestión de la Seguridad y salud en el trabajo SG-SST, Conjunto de normas, requisitos y procedimientos de obligatorio cumplimiento por los empleadores y contratantes. Mediante ellos se establecen, verifican y controlan las condiciones básicas para el funcionamiento, ejercicio y desarrollo de actividades en el SG-SST
- Decreto 1072 2015, Este decreto Único Reglamentario del Sector Trabajo define las directrices de obligatorio cumplimiento para implementar el SG-SST, que deben ser aplicadas por todos los empleadores públicos y privados, los contratantes y que debe adaptarse al tamaño y características de empresa; igualmente, al igual que ser

compatible con los demás sistemas de gestión.

Ley 9 de 1979 Titulo III Salud Ocupacional Donde se establecen normas para prevenir y proteger los daños para la salud de las personas, derivados de las condiciones de trabajo, agentes físicos, químicos, biológicos, orgánicos, mecánicos. Eliminando o controlando los agentes nocivos para la salud en su lugar de trabajo.

## 5. Marco Metodológico de la Investigación

Para este proyecto de investigación se decidió utilizar el tipo de diseño metodológico mixto, debido a que no solamente se tendrán en cuenta diferentes datos de tipo cuantitativo y cualitativo los cuales se han venido recolectando para comprobar la hipótesis planteada. El propósito fundamental es proporcionar la información necesaria para que sea implementada en escenarios similares y cuyo propósito es brindar las herramientas necesarias para evitar cualquier tipo de incidente o accidente de orden eléctrico.

### 5.1 Hipótesis

Con la investigación Propuesta, se demuestra la importancia que tiene el implementar el sistema de gestión seguridad y salud en el trabajo aplicado al laboratorio de vehículos eléctricos en el CTT, del SENA

### 5.2 Metodología

El presente proyecto es de tipo descriptivo, desarrollado y soportado a través de investigación, consulta, registros y datos levantados directamente a través de visitas de campo. El producto final consiste en brindar la Propuesta de sistema de Gestión de Seguridad y Salud en el Trabajo para laboratorios de mantenimiento de vehículos eléctricos e Híbridos del Sena el cual puede ser replicado en diferentes centros de formación que impartan estas tecnologías.

Para el cumplimiento de los objetivos planteados, se aplicará una metodología de cinco etapas así:

Etapa 1 Evaluación inicial: Sistema de Gestión de Salud y Seguridad en el Trabajo SGSST

Esta etapa nos permite identificar el sistema de gestión en SST y los mecanismos con los que cuenta el Centro de tecnologías del transporte en el área designada, así mismo verificar la participación de los trabajadores (En este caso Instructores y estudiantes) con relación a identificar los peligros y evaluar los riesgos derivados de estos peligros y aplicar controles. Así mismo la Caracterización de procesos, actividades y tareas asociados a la actividad

Etapa 2: Identificación de peligros y valoración de riesgos eléctricos.

Se decidió implementar esta etapa teniendo en cuenta que al momento de la revisión, la matriz de identificación de peligros, valoración de riesgos y determinación de controles, vigente en el Centro de tecnologías del transporte no se contempla el laboratorio de vehículos eléctricos e híbridos. Con el fin de fortalecer el sistema de gestión existente. Teniendo en cuenta la metodología planteada en la norma de referencia es la norma NFPA 70E y la de la GTC 45

Etapa 3 Diseño e implementación del Programa de Gestión en el laboratorio (SG-SST).

Seguridad industrial:

Análisis e investigación de Incidentes, Medidas de control, Elementos de protección personal

Implementación de programas e inspecciones en el área.

Sistema de información y registro de estadísticas.

Elaboración de procedimientos para el reporte e investigación de incidentes y accidentes de trabajo.

Etapa 4 Gestión del riesgo:

Implementación de mecanismos para tener en cuenta ante situaciones de emergencias y cómo prevenirlas.

Identificación de Amenazas y análisis de la vulnerabilidad.

Planeación y ejecución de Simulacros.

Conformación de comités de emergencia

Señalización y demarcación de áreas de trabajo.

Diseño y documentación del Planes de Emergencias.

Diseño y documentación del Plan de Evacuación.

Diagnóstico y actualización de matriz de requisitos legales

Elaboración e implementación de programas de promoción y prevención.

Auditoría y seguimiento

Etapa 5 Divulgación

En esta etapa se plantea la divulgación del proyecto plasmado

Fuentes de recolección de información

Fuentes Primarias

En el presente proyecto se utilizaron entrevistas, fotografías y observación en campo, en el

Centro De Tecnologías Del Transporte

Fuentes Secundarias

- Texto: Bibliografías
- Documentos
- Documentación SG-SST SIGA

### 5.3 Análisis e interpretación de los resultados

#### Etapa 1 Diagnóstico del sistema de gestión:

Al analizar el diagnóstico al sistema de gestión en SST es notable que este carece de con los que cuenta el Centro de tecnologías del transporte en el área designada, así mismo verificar la participación de los trabajadores con relación a identificar los peligros y evaluar los riesgos derivados de estos peligros y aplicar controles.

Es importante mencionar las obligaciones que tienen las empresas y los empleadores en seguridad y salud en el trabajo, ya que se debe desarrollar la planeación, ejecución, control y seguimiento necesarios para dar cumplimiento a la legislación vigente.

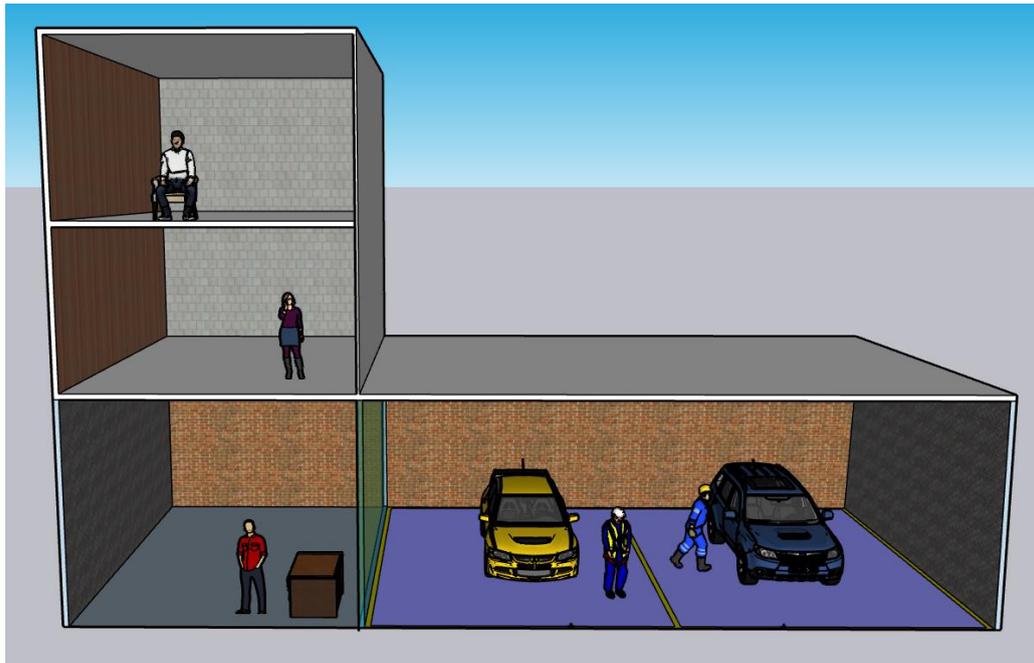
#### Roles y responsabilidades del modelo propuesto

1. Empleador: El empleador toma las medidas necesarias para la protección de la integridad y de la salud de los trabajadores, así como de las actividades de prevención de los riesgos laborales, de información, de capacitación y de igual forma la creación de un organismo y medios necesarios para esto.
2. Líder HSE: persona responsable de establecer el SG SST de la empresa teniendo en cuenta los riesgos y peligros asociados.
3. Coordinador: Persona designada en control de la idoneidad del docente, el procedimiento y asignación de la ficha.
4. Persona Habilitada designada en el control de la actividad laboral.
5. Persona Habilitada (Dependiendo del tipo de habilitación Con o sin tensión).

- Persona advertida. Esta persona no desempeña ninguna de las funciones descritas, sin embargo al encontrarse en las instalaciones es obligación del empleador Informarla para evitar cualquier incidente o accidente.

### Roles dentro de la organización

Imagen 4 Roles y responsabilidades



PERSONAL ADMINISTRATIVO	PERSONAL OPERATIVO
 <b>EMPLEADOR</b>	 <b>PERSONA HABILITADA</b> Control de actividad laboral
 <b>LIDER HSE</b>	 <b>PERSONA HABILITADA</b>
 <b>COORDINADOR ACADEMICO</b>	



Fuente: Autores

## Procesos involucrados en la formación

### Proceso administrativo

Dentro del proceso administrativo se consideran todas las actividades desempeñadas por los líderes del centro de formación, esto incluye algunas de las actividades realizadas por la subdirección, Responsable HSE. Coordinación Académica.

- Empleador: El empleador toma las medidas necesarias para la protección de la integridad y de la salud de los trabajadores, así como de las actividades de prevención de los riesgos laborales, de información, de capacitación y de igual forma la creación de un organismo y medios necesarios para esto.
- Líder HSE: persona responsable de establecer el SG SST de la empresa teniendo en cuenta los riesgos y peligros asociados
- Coordinador académico: Persona designada en control de la idoneidad del docente, el procedimiento y asignación de la ficha.

### Proceso Operativo

Dentro del proceso Operativo se encuentran las labores desempeñadas por los instructores, aprendices e igualmente el líder HSE.

1. Persona designada en control de la actividad laboral, que es el instructor con formación en seguridad eléctrica.
2. Persona instruida (Dependiendo del tipo de habilitación con o sin tensión).

Etapa II: Identificación de peligros y valoración de riesgos eléctricos.

Teniendo en cuenta esta etapa dentro del resultado se tuvieron en cuenta los siguientes parámetros:

- Infraestructura
- Vehículos
- Personas

Infraestructura

El laboratorio cuenta con:

- Amplitud, iluminación y buena ventilación.
- Rutas de evacuación y equipos para el control de incendios.
- Cadenas de cerramiento en los vehículos y equipos cuando se requieren.
- Equipos y herramientas en buen estado de operación y mantenimiento.
- Todos aquellos requerimientos de seguridad que sean necesarios.
- Equipos y herramientas en buen estado de operación y mantenimiento. Contar con un programa de mantenimiento
- Certificación de calibración de los equipos que lo requieren.

Instalaciones y áreas restringidas. Al respecto se debe observar lo siguiente:

Se realizó teniendo en cuenta la metodología planteada en la norma de referencia es la norma NFPA 70E

- Establecer la seguridad y la salud como la máxima prioridad: Es importante contar con los medios para garantizar la seguridad de los ambientes, instructores, aprendices y demás personal.

*Imagen 5 Divulgación*



Fuente: Autores

Dentro de la propuesta se establece el procedimiento para regular el comportamiento de los demás instructores, así como de las personas advertidas, dentro de las instalaciones se debe:

- Delimitar las áreas restringidas del laboratorio.
- Demarcar y señalizar las áreas de circulación y su sentido cuando el análisis de riesgos y las necesidades de su control así lo requieran.
- Contar con un programa de mantenimiento, con el propósito de evitar su deterioro y, por ende, la ocurrencia de accidentes en el personal que las habite ocupe o visite.

De la misma manera se determinan las medidas de seguridad que se adoptarán, tales como utilización de elementos de protección personal y elementos de protección colectiva, señalización de las áreas de peligro, instalación de paneles, cadenas o acordonamiento y las disposiciones en Seguridad y Salud en el Trabajo.

De la misma manera se debe:

- Informar al personal sobre los peligros a los cuales va a estar expuesto indicando las barreras de control y verificar su comprensión.
- Realizar una supervisión constante por parte de personal habilitado.
- Cuando se realice intervenciones a los vehículos se debe informar al responsable de seguridad y salud en el trabajo, para la supervisión de las condiciones de seguridad y de manipulación de equipos y materiales.

### Atención de emergencias

El centro de tecnologías de transporte cuenta con brigada de emergencia así:

- Recursos para su atención.
- Sistemas de detección, notificación y alarmas.
- Brigadas de atención y de rescate
- Atención a lesionados.
- Grupos de apoyo externo.
- El personal debe estar informado sobre la inhabilitación de los sistemas cuando así ocurriese.
- Documentar procedimientos operativos normalizados de actuación para las vulnerabilidades eléctricas priorizadas.
- Establecer anualmente ensayos y pruebas de las medidas planificadas (Planes de emergencia) para la atención de las emergencias eléctricas.
- Medios de comunicación.

## Elementos de protección individual, colectiva y herramientas de seguridad

De acuerdo con la matriz de identificación de peligros, valoración y evaluación del riesgo, el laboratorio cuenta con elementos y equipos de seguridad, requerido para la ejecución de los trabajos. Así:

- Batas y overoles del personal de algodón para categoría cero, sin accesorios metálicos. debe ser conforme con la categoría Peligro/Riesgo establecida en la NFPA 70E, y los estudios de peligro de arco eléctrico realizados con el mismo propósito.
- Se capacita al personal (Instructores y aprendices) acorde a la normatividad legal vigente a los trabajadores sobre el uso, mantenimiento, inspección y almacenamiento de los elementos de Protección Personal y colectivos indicando las características técnicas, cómo utilizarlos.
- Se complementa con el anexo inspección de los elementos de protección personal.
- Se debe contar con Kit de Bloqueo, Etiquetado y Condenación de acuerdo con los vehículos del laboratorio.

## Elementos de protección personal (EPP)

Para efectuar cualquier operación en los vehículos eléctricos, se requiere el uso de equipos de protección personal. Este debe estar en buenas condiciones y se debe verificar antes de cada uso.

Dentro de estos elementos se tienen:

Guantes:

Norma europea: EN 60 903, Internacionales: CEI 60 903 de acuerdo a la tensión de trabajo se utilizan los guantes de diferentes clases, así:

*Tabla 3 clase de acuerdo a la tensión de utilización*

Clase	Tensión de Utilización
00	500 V
0	1000 V
1	7500 V
2	17 000 V
3	26500 V
4	36000 V

Fuente: Autores

*Imagen 6 Guantes dieléctricos*



Fuente: Autores

*Imagen 7 Bomba para comprobar los guantes*



Fuente: Autores

Almacenamiento: Conservar en su empaque original, No comprimirlos, no doblarlos, ni almacenarlos cerca de fuentes de luz o calor natural o artificial. Temperatura de almacenamiento entre 10 y 21 ° C.

Antes de cada uso: Se debe inspeccionar su estado, así como proceder a inflar los guantes (ver diferentes métodos).

Limpieza: Para la limpieza solamente utilizar agua jabonosa, secar los guantes a una temperatura inferior a 65°C.

Careta de seguridad:

EN166: Protección individual para los ojos. EN170: Protección individual para los ojos, filtro ultravioleta.

Protege el rostro frente a las salpicaduras de líquido/proyecciones de sólidos y los arcos eléctricos de cortocircuito.

*Imagen 8 Careta*



Fuente: Autores

## Casco

Debe contar con las siguientes características:

**Absorción de impacto y Resistencia a la penetración:** Debe proteger la cabeza contra impactos.

**Resistencia a la llama:** Los materiales que componen el casco deben dejar de arder con emisión de llama después de transcurrido un periodo de 5 segundos desde que se retira la llama.

**Tensión:** Deben soportar la tensión hasta 30 000V en un ensayo, esto no garantiza la protección del trabajador por hasta 30 000V.

## Clase E (Eléctrico)

Cascos fabricados para reducir el riesgo de contacto con conductores eléctricos de alto voltaje.

Las muestras de ensayo son probadas a 20000 voltios (fase tierra). Este voltaje no es una indicación de la tensión a la que el casco protege al usuario

Para el trabajo de vehículos eléctricos e híbridos se recomienda la utilización de un Casco Clase E, tipo II.

*Imagen 9 Casco tipo 1*

TIPO I:



Fuente: Autores

Cascos fabricados para reducir la fuerza de impacto resultante de un golpe en la parte superior de la cabeza.

*Imagen 10 Casco tipo 2*

TIPO II:



Fuente: Autores

Casco fabricados para reducir la fuerza de impacto resultante de un golpe en la parte superior o lateral de la cabeza.

### Bata y/o overol

La ropa utilizada para ejecutar operaciones eléctricas debe estar hecha principalmente de algodón o material equivalente, no debe presentar elementos conductores, se debe quitar con facilidad en caso de emergencia.

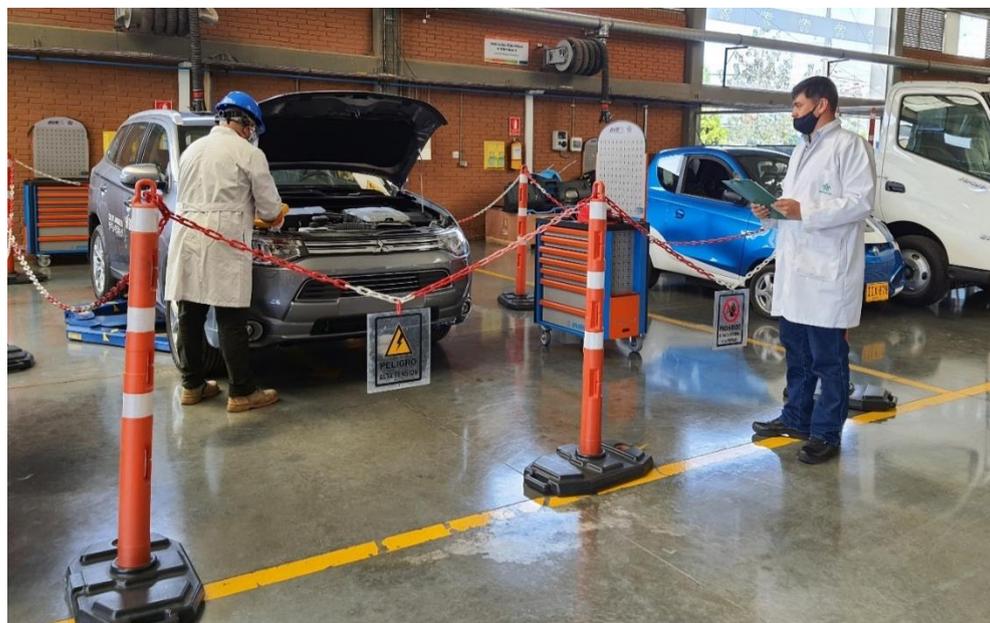
*Imagen 11 Vestimenta de trabajo*



Fuente: Autores

- Liderar con el ejemplo: Los integrantes del laboratorio deben garantizar y poner en marcha la seguridad, para que de esta manera se divulgue a las áreas conjuntas.

*Imagen 12 Liderar con el ejemplo*



Fuente: Autores

Implementar un sistema de informes: Establecer la documentación para implementar, formalizar y garantizar el seguimiento del laboratorio.

- Proporcionar capacitación: Dentro de los alcances de este modelo se propone capacitar a las personas involucradas en el laboratorio (No solamente a l personal técnico) sobre cómo identificar y controlar los peligros.

*Imagen 13 Capacitación*



Fuente: Autores

Realizar inspecciones o auditorias: Se debe inspeccionar el lugar de trabajo y al personal.

- Recopilar ideas de control de riesgos: Con el fin de mitigar los riesgos y complementando el punto anterior se solicita a los responsables de área ideas de mejora realizando el respectivo seguimiento y formalización.
- Implementar controles de riesgos: Se deben asignar responsables con el fin de implementar y evaluar sus soluciones.

- Abordar las emergencias: Se deben identificar escenarios de emergencia previsibles y desarrollar el plan de acción en caso de emergencias.
  - Buscar información sobre los cambios en el lugar de trabajo: Al realizar algún tipo de cambios significativos en el lugar de trabajo, se debe consultar con los responsables de área para identificar posibles problemas.
5. Oportunidad de mejora: establecer estrategias y tiempos para analizar la seguridad y salud, identificar las oportunidades de mejora del programa.

Teniendo en cuenta que al momento de la revisión, la matriz de identificación de peligros, valoración de riesgos y determinación de controles, vigente en el Centro de tecnologías del transporte no se contempla el laboratorio de vehículos eléctricos e híbridos. Con el fin de fortalecer el sistema de gestión existente. Teniendo en cuenta la metodología planteada en la norma de referencia es la norma NFPA 70E y la de la GTC 45

Elementos de protección colectiva (EPC)

Manta dieléctrica para cubrir partes expuestas

*Imagen 14 Manta dieléctrica*



Fuente: Autores

Las separaciones mínimas, medidas entre cualquier punto con tensión y la parte más próxima del cuerpo del técnico o de las herramientas no aisladas.

Tabla 4 Distancia de separación

Tensión de la instalación	Distancia (M)
Instalaciones aisladas menores a 1000V	0,4
Entre 1 y 57,5kV	3
Entre 57,5 y 110kV	4
Entre 110 y 230kV	5
Mayores a 230kV	8

Fuente: Autores

Postes, cadena de encerramiento y letreros informativos

Alrededor de todo el vehículo tiene que haber letreros informativos, y letreros de prohibido pasar, estos letreros tienen un significado de acuerdo al color que esta tengan.

Imagen 15 Colores utilizados en la señalización

COLOR	COLOR EN CONTRASTE	SIGNIFICADO
<b>Rojo</b>	<b>Blanco</b>	Peligro, prohibición
<b>Amarillo</b>	<b>Negro</b>	Riesgo, advertencia
<b>Azul</b>	<b>Blanco</b>	Información u obligación
<b>Verde</b>	<b>Blanco</b>	Seguridad o ausencia de peligro

			
	<b>RIESGO ELÉCTRICO</b>	<b>USO OBLIGATORIO DE BOTAS DIELECTRICAS</b>	<b>PRIMEROS AUXILIOS</b>

Fuente: Autores

Imagen 15. Encerramiento



Fuente: Autores

Hoja de bloqueo:

Esta ficha la diligencia la persona responsable de efectuar el corte de tensión o reactivación de la tensión. Va adjunta a la orden de trabajo implicada.

Imagen 16. Hoja de bloqueo

<div style="display: flex; justify-content: space-between;"> <span></span> <span><b>FICHA DE CORTE DE TENSIÓN</b></span> <span></span> </div>			
IDENTIFICACION DEL VEHICULO:			
Tipo de Vehículo:		N° Orden de Reparación:	
VIN:			
FECHA	NOMBRE Y APELLIDOS	TELEFONO	FIRMA
Técnico de corte de tensión			
El vehículo ha sido puesto certificadamente en estado sin tensión y ha comprobado su estado sin tensión.			
Técnico de reactivación de la tensión			
FECHA	NOMBRE Y APELLIDOS	TELEFONO	FIRMA
Técnico de corte de tensión			
El vehículo ha sido puesto certificadamente en estado sin tensión y ha comprobado su estado sin tensión.			
Técnico de reactivación de la tensión			

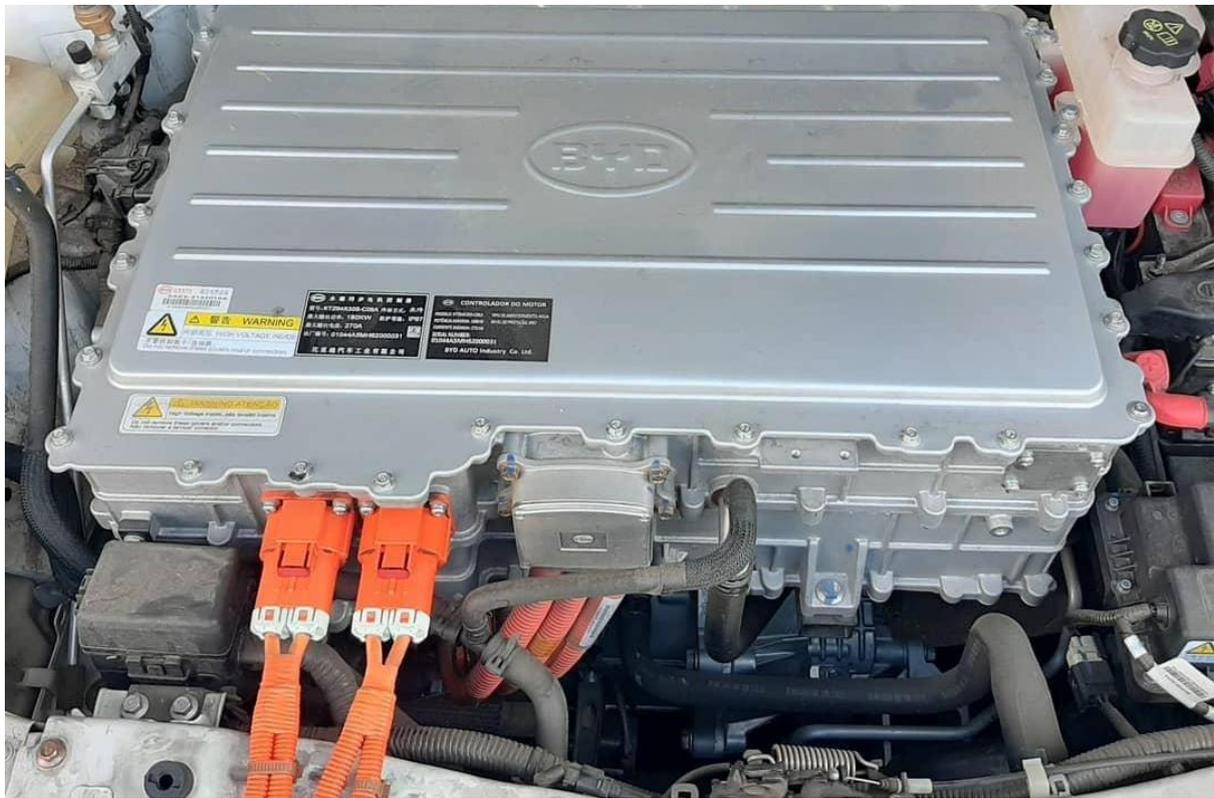
Esta ficha debe diligenciarse cada vez que se efectúe el corte de tensión o reactivación de la tensión, en un vehículo eléctrico. Va adjunta a la orden de trabajo implicada.

Fuente: Autores

## Vehículos

Los vehículos de propulsión eléctrica e híbrida tienen cableado de color naranja, precisamente es para identificar el rango de tensión que tiene dicho vehículo

*Imagen 16 Imagen habitáculo de motor*



Fuente: Autores

## Circuitos en vehículos eléctricos e híbridos

Tabla 5 Colores de cableado de un vehículo eléctrico o híbrido

<b>Cables rojo o negro</b> <b>Bajo voltaje (por debajo de 30 V)</b>	<b>Cables azul o verde</b> <b>Voltaje intermedio (debajo de 60V)</b>	<b>Cables naranja</b> <b>Alto voltaje (por encima de los 60V)</b>
<p>Estos cables se encuentran en los vehículos convencionales y cualquier técnico profesional debería ya estar acostumbrado a trabajar con precauciones de servicio normal.</p>	<p>Estos colores se usan comúnmente en algunos vehículos híbridos que manejan esos voltajes es importante seguir las recomendaciones de servicio y procedimientos del fabricante.</p>	<p>Este color es utilizado para la línea de alta tensión de los vehículos eléctricos e híbridos</p> <p><b>Se deben respetar las recomendaciones de servicio y procedimientos del fabricante.</b></p>
		
<p><i>Imagen 18 Cableado naranja</i></p>	<p><i>Imagen 19 Cableado azul</i></p>	<p><i>Imagen 20 Cableado rojo y negro</i></p>

## Personas

Resolución 5018 de 2019, Esta resolución establece los lineamientos de Seguridad y salud en el trabajo de los procesos de generación, transmisión, distribución y comercialización de la energía eléctrica. Tocando temas importantes como capacitación, manipulación entre otros.

Esta resolución es muy similar al trabajo contemplado en la norma NF 18550.

Esta Resolución nos menciona diferentes técnicas y procedimientos para trabajar en instalaciones eléctricas, en sus inmediaciones o cerca de ellas, De acuerdo a esto serán menciona que estas deben ser establecidas por la empresa, siguiendo la normatividad vigente en materia de SST, Y define los siguientes criterios:

Método de trabajo sin tensión.

Todo trabajo en vehículo, o en su proximidad, que conlleve un peligro eléctrico debe efectuarse sin tensión, de acuerdo con procedimientos del fabricante y medidas de seguridad para prevención de peligro eléctrico, que son de carácter obligatorio por todo el personal que de una u otra forma tiene responsabilidad sobre los equipos e instalaciones a intervenir.

Se debe señalar y demarcar la zona de trabajo. Para evitar el ingreso y circulación de personas que no se encuentren habilitadas ni conozcan la naturaleza de la intervención.

Utilizando cintas, cadenas, vallas o letreros donde se indica la restricción y el peligro en el sitio de trabajo. Desde el inicio hasta la completa culminación del mismo.

Para ello se realiza el corte de tensión o (puesta en seguridad eléctrica es un proceso de enclavamiento diseñado para asegurar la seguridad del técnico que trabaja en vehículos de propulsión eléctrica e híbrida, para evitar todo accidente durante el mantenimiento o de cualquier manifestación inesperada de voltaje en el vehículo.

La norma define la aplicación de cinco (5) reglas de oro para trabajo en equipo sin tensión, que vamos a comparar con lo establecido en la norma NF 18550.

Tabla 6 Cinco reglas de oro en manipulación de vehículos eléctricos e híbridos

<p>Resolución 5018 de 2019</p> <p>1. Efectuar el corte visible de todas las fuentes de tensión. Desconectando todas las fuentes de tensión, utilizando interruptores y demás equipos de seccionamiento.</p>	<p>NF 18550</p> <p>1. Identificación del vehículo</p> <p>Se debe verificar que la identificación del vehículo (matrícula, VIN) corresponda al vehículo consignado en la orden de reparación</p> <p>Separación de las fuentes de alimentación</p> <p>Fuentes de tensión externas (cable de carga, útil eléctrico externo).</p> <p>Desconectar la batería de 12V.</p> <p>Extraer el conector de servicio de seguridad de la batería de tracción.</p> <p>Es importante mencionar que este procedimiento se debe efectuar siguiendo el procedimiento del fabricante.</p>
---	--

2. Efectuar condenación o bloqueo y etiquetado de los aparatos de corte. Este paso impide que exista reconexión del dispositivo sobre el que se ha efectuado el corte de tensión. Para este paso se puede utilizar el candado de condenación y la instalación de las tarjetas o avisos de "NO OPERAR". Si no es posible el bloqueo mecánico, se deben adoptar medidas equivalentes.

Bloqueo de las fuentes de alimentación

Aislar la batería de 12v

Colocar la herramienta de bloqueo (tapón de servicio) Utilizando el candado para evitar la manipulación de personal externo.

3. Verificar ausencia de tensión en cada una de las fases. Se debe hacer usando los elementos de protección personal y del detector de tensión (de acuerdo al nivel de tensión del circuito) verificando la ~~ausencia~~ ausencia de tensión en los elementos activos de la instalación o circuito. Se debe usar elementos de protección personal. El detector debe probarse antes y después de su uso para verificar su buen funcionamiento en el punto donde se realizó el corte.

- Verificación de la ausencia de tensión

Asegurarse de que el detector de tensión funciona correctamente antes y después de realizar las mediciones. Con los elementos de protección personal EPP

4. Instalar puesta a tierra y poner en cortocircuito todas las posibles fuentes de tensión que inciden en la zona de trabajo, teniendo en cuenta los siguientes aspectos:

4.1. El equipo de puesta a tierra temporal debe estar en perfecto estado, los conductores utilizados deben ser adecuados y tener la sección suficiente para la corriente de cortocircuito de la instalación en que se utilizan. Las pértigas empleadas para su instalación deben ser inspeccionadas antes de cada uso para constatar que están limpias, secas y sin fracturas.

4.2. Se deben usar los elementos de protección personal para el control de peligros: casco de seguridad, gafas de protección, botas dieléctricas y guantes aislantes.

- Reactivación de la tensión

4.3. Deben guardarse las distancias de seguridad dependiendo del nivel de tensión.

4.4. El equipo de puesta a tierra se conectará primero a la malla o electrodo de puesta a tierra de la instalación, luego la silleta equipotencial (si se utiliza) y después a las fases que han de aterrizarse iniciando por el conductor o la fase más cercana.

4.4.1 Para su desconexión se procederá en orden inverso a la instalación.

4.4.2 Los conectores del equipo de puesta a tierra deben asegurarse firmemente.

4.4.3 Siempre que exista conductor de neutro, se debe tratar como si fuera una fase.

4.4.4 Evitar la formación de bucles o bobinas en los conductores de puesta a tierra.

5. Señalizar y delimitar la zona de trabajo.

La empresa elaborará los procedimientos de trabajo seguro a seguir, en cada caso particular, para la instalación de puestas a tierra temporal y conexión en cortocircuito atendiendo las características propias de sus sistemas y utilizando sistemas de puestas a tierra que cumplan las especificaciones de las normas para tal efecto.

De acuerdo a la comparación realizada en la tabla anterior se puede observar la similitud de las normas descritas, de acuerdo a esto Se ha establecido cinco **reglas de oro** constituyen el procedimiento más común para trabajar sin tensión en vehículos de propulsión eléctrica e híbrida, para complementar los procedimientos de cada fabricante de vehículos:

Reglas de oro en la manipulación de Vehículos eléctricos

*Imagen 21 Cinco reglas de oro*



Fuente: Autores

## Identificación del vehículo

Siempre se debe verificar que la orden de reparación corresponda al vehículo que se va a inspeccionar.

Se debe completar la información correspondiente al vehículo y orden de reparación en la ficha de corte de tensión

Realizar el estudio de riesgos globales al vehículo revisando que el Tablero de instrumentos no presente fallos, se permita el arranque del vehículo, golpes en el vehículo que intervengan con el cableado de alta tensión (naranja), ubicación del conector de servicio.

## Separación de las fuentes de alimentación

Se deben desconectar todas las fuentes de alimentación con el fin de evitar que algún componente se active durante la manipulación.

Desconectar las fuentes de alimentación externas (estación de carga, cable de carga, escáner entre otros).

Se debe extraer la terminal de masa de la batería de 12V.

Se debe extraer el conector de servicio de la batería de tracción del vehículo. Utilizar herramienta para trabajo en entornos eléctricos EN 60900 en las zonas aledañas a las líneas de potencia.

## Bloqueo de las fuentes de alimentación

Con el fin de prevenir cualquier posible realimentación. Se debe aislar la batería de 12v, así como la batería de tracción, este último deben **bloquearse mecánicamente** para evitar su

reactivación mientras se lleva a cabo algún trabajo. Así mismo, también se señalizará el bloqueo con información relativa al trabajo que se está realizando (orden de trabajo, teléfono de contacto del técnico encargado del corte de tensión, etc.).

*Imagen 22 Bloqueo de fuentes de alimentación*



Fuente: Autores

### Verificación de tensión

Una vez realizada la desconexión y bloqueo del conector de servicio (corte efectivo y bloqueo y señalización), se verificará la tensión de los conductores activos con los equipos y en los puntos recomendados por el fabricante el voltaje generalmente es **(0) CERO**

*Imagen 23 Verificación de tensión*



Fuente: Autores

Antes de realizar cualquier medición se debe esperar al menos 5 minutos (tras la desconexión del conector de servicio) de la batería de tracción.

Asegurarse de que el detector de tensión funciona correctamente antes de realizar las mediciones.

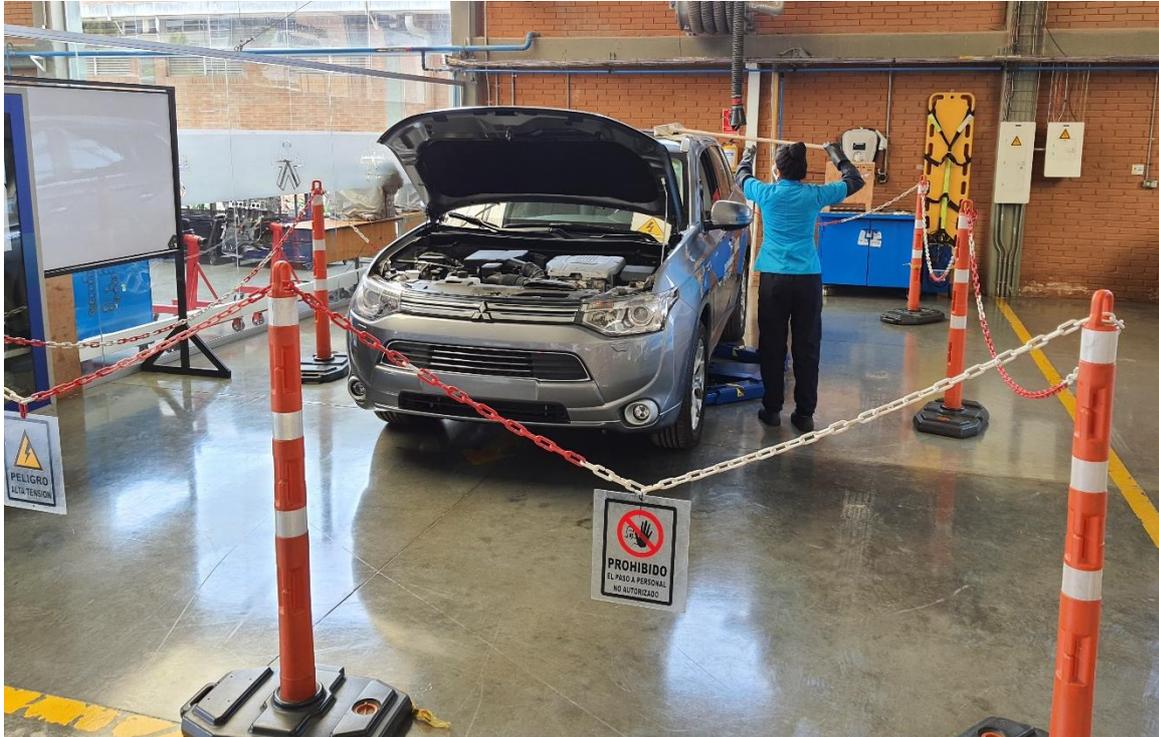
Realizar la medición.

Asegurarse de que el detector de tensión funciona correctamente después de realizar las mediciones.

## Señalización de la zona de trabajo

La zona de trabajo se delimitará, en superficie y altura mediante una señalización de seguridad mediante elementos de alta visibilidad (cintas, conos, postes, etc.)

*Imagen 24 Importancia de la señalización y la divulgación*



Fuente: Autores

Coloca los letreros de peligro, zona de seguridad, no pasar y el documento de consignación del vehículo, diligencia el documento de consignación.

En la imagen se quiere mostrar que no solamente es importante la señalización sino también la socialización con todas las partes, en este caso al personal de mantenimiento, vigilancia y a los líderes de ellos.

Entrega el vehículo a conformidad después de realizar la intervención

Coloca los letreros de peligro, zona de seguridad, no pasar y el documento de consignación del vehículo, diligencia el documento de consignación.

Entrega el vehículo a conformidad después de realizar la intervención.

## Bibliografía

- Colombia, P. de la R. de. (2017). República de Colombia. Recuperado 16 de noviembre de 2020, a partir de [andi.com.co/Uploads/Proyecto decreto-Prevención accidentes mayores\\_636540276529743357.pdf](http://andi.com.co/Uploads/Proyecto decreto-Prevención accidentes mayores_636540276529743357.pdf)
- CONPES. (2016). Política de Gestión del Riesgo Asociado al Uso de Sustancias Químicas. Recuperado 20 de noviembre de 2020, a partir de [colaboracion.dnp.gov.co/CDT/Conpes/Económicos/3868.pdf](http://colaboracion.dnp.gov.co/CDT/Conpes/Económicos/3868.pdf)
- Castro, A, (Ed.). (2019). *Habilitación eléctrica para vehículos de propulsión eléctrica e híbrida*. Bogotá, Colombia: Editorial: Castro Rojas, Andrés Gerardo
- John Sebastián Díaz Camargo, & López López, E. A. (2015). Análisis de la incidencia del plan de capacitación en las fallas de la flota de vehículos híbridos volvo B215-RH. <https://repositorio.ecci.edu.co/handle/001/188>
- Vargas Espitia, J. A., Sopó Fierro, A. F., & Riaño Celis, N. S. (2020). Guía para la investigación de accidentes laborales generados por riesgo eléctrico. <https://repositorio.ecci.edu.co/handle/001/626>
- Propuesta de un modelo de gestión integral de mantenimiento para los equipos del Servicio Nacional de Aprendizaje (SENA) Centro de Tecnologías del Transporte (CTT). (n.d.). Retrieved November 30, 2020, from <https://repositorio.ecci.edu.co/handle/001/150>
- Herreño Quiroga, F. J., Leal Orduz, J. W., & Suarez Sandoval, A. (2016). Identificación, evaluación, valoración, control de peligros y riesgos para la Universidad ECCI en Bogotá D.C. basado en la Guía Técnica Colombiana GTC-45. <https://repositorio.ecci.edu.co/handle/001/301>
- OSCAR, B. D., & ANTONI, R. M., JOAN. (2017). *Vehículos eléctricos e híbridos*. Ediciones Paraninfo, S.A.

Buitrago Bejarano, W. A., Lesmes Ferro, W. J., & Calao Careth, Y. L. (2021). Diseño de tablero para indicadores que permita evaluar el cumplimiento del sistema de gestión de la seguridad y salud en el trabajo en Equintec Ltda.

Mera Maldonado, L. A. (2020). *Análisis técnico para la implementación de estaciones de carga rápida para vehículos eléctricos en la provincia de Galápagos* (Bachelor's thesis, Quito, 2020.).

Vargas Espitia, J. A., Sopó Fierro, A. F., & Riaño Celis, N. S. (2020). Guía para la investigación de accidentes laborales generados por riesgo eléctrico.

Jiménez Uribe, I. C. Seguridad y salud en el trabajo como mecanismo de protección al trabajo decente.

Albarracín Cubillos, L. A., Umaña Otálora, D. C., & Pérez Sanjuanelo, S. E. (2019). *Análisis legal de la evolución de la salud ocupacional con ocasión del nuevo sistema de seguridad y salud en el trabajo* (Doctoral dissertation, Corporación Universitaria Minuto de Dios).

Herrera Caballero, N., & Hurtado Collazos, J. O. (2019). *Banco de simulación didáctico para la identificación de riesgo eléctrico para el laboratorio de salud ocupacional de la Universidad Autónoma de Occidente* (Bachelor's thesis, Ingeniería Industrial).

Camelo Palacios, B. J., Villanueva Pardo, C. A., & Muñoz Carvajal, L. M. (2019). Diagnóstico inicial del sistema de gestión en seguridad y salud laboral para la empresa Metalcrom.

Betancourt Sánchez, L. C. (2018). Diseño y validación de un instrumento de evaluación de condiciones de trabajo intralaborales para el sector formal en Colombia. *Facultad de Enfermería*.

Ropero Hernández, L. N., Fajardo Maldonado, W. A., & Sánchez Cuartas, R. R. (2017). Diseño del Sistema de Gestión en Salud y Seguridad en el Trabajo SG-SST para la Rectificadora de Motores Eximotor SAS.

Trillos Puentes, D. A. (2017). *Manual de seguridad y salud en el trabajo para la disminución de los peligros presentes en los diferentes procesos involucrados en un centro de reparaciones automotrices* (Doctoral dissertation, Corporación Universitaria Minuto de Dios).

Zabala Bravo, A. K. (2016). Identificación y análisis del nivel de cumplimiento del sistema de gestión de seguridad y salud en el trabajo de la Sociedad Colombiana de Ingenieros–SCI, de acuerdo con lo establecido en el Decreto 1072 de 2015.

Herreño Quiroga, F. J., Leal Orduz, J. W., & Suarez Sandoval, A. (2016). Identificación, evaluación, valoración, control de peligros y riesgos para la Universidad ECCI en Bogotá DC basado en la Guía Técnica Colombiana GTC-45.

Ramírez Ángel, J. A., & Giraldo Hernández, J. A. (2016). Diseño de una guía de mitigación de riesgos para el área de colisión y taller en la empresa SINCROMOTORS RENAULT SA Sede Bogotá.

Mora Ariza, D. F., & Mendoza Galindo, H. D. (2015). Propuesta de un modelo de gestion integral de mantenimiento para los equipos del Servicio Nacional de Aprendizaje (SENA) Centro de Tecnologías del Transporte (CTT).