



UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE

FACULTAD DE INGENIERÍA EN CIENCIAS APLICADAS

CARRERA DE INGENIERÍA EN MANTENIMIENTO AUTOMOTRIZ

TRABAJO PREVIO A LA OBTENCIÓN DEL TÍTULO DE

INGENIEROS EN MANTENIMIENTO AUTOMOTRIZ

TEMA:

**“DISEÑO E IMPLEMENTACIÓN DEL SISTEMA ELÉCTRICO DEL
TALLER DE LA CARRERA DE INGENIERÍA EN MANTENIMIENTO
AUTOMOTRIZ, UBICADO EN LA UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE,
SECTOR EL OLIVO”**

AUTORES: FLORES TORRES EDGAR MAURICIO

MORÁN CASTRO CRISTIAN PATRICIO

DIRECTOR: ING. CARLOS SEGOVIA

ASESOR: NG. RAMIRO FLORES

IBARRA – ECUADOR

2015



UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE

BIBLIOTECA UNIVERSITARIA

AUTORIZACIÓN DE USO Y PUBLICACIÓN

A FAVOR DE LA UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE

1. IDENTIFICACIÓN DE LA OBRA

La UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE dentro del proyecto Repositorio Digital Institucional determina la necesidad de disponer los textos completos de forma digital con la finalidad de apoyar los procesos de investigación, docencia y extensión de la universidad.

Por medio del presente documento dejo sentada mi voluntad de participar en este proyecto, para lo cual pongo a disposición la siguiente información:

DATOS DE CONTACTO	
CÉDULA DE IDENTIDAD:	100329196-8
APELLIDOS Y NOMBRES:	Morán Castro Cristian Patricio
DIRECCIÓN:	Otavalo
EMAIL:	gatomoran91@hotmail.com
TELÉFONO MÓVIL:	0980140249
DATOS DE LA OBRA	
TÍTULO:	“DISEÑO E IMPLEMENTACIÓN DEL SISTEMA ELÉCTRICO DEL TALLER DE LA CARRERA DE INGENIERÍA EN MANTENIMIENTO AUTOMOTRIZ, UBICADO EN LA UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE, SECTOR EL OLIVO”
AUTOR:	MORÁN CASTRO CRISTIAN PATRICIO
FECHA:	DICIEMBRE DEL 2015
PROGRAMA:	<input type="checkbox"/> PREGRADO <input type="checkbox"/> POSTGRADO
TÍTULO POR EL QUE OPTA:	INGENIERO EN MANTENIMIENTO AUTOMOTRIZ
DIRECTOR:	ING. CARLOS SEGOVIA.



UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE

BIBLIOTECA UNIVERSITARIA

AUTORIZACIÓN DE USO Y PUBLICACIÓN

A FAVOR DE LA UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE

2. IDENTIFICACIÓN DE LA OBRA

La UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE dentro del proyecto Repositorio Digital Institucional determina la necesidad de disponer los textos completos de forma digital con la finalidad de apoyar los procesos de investigación, docencia y extensión de la universidad.

Por medio del presente documento dejo sentada mi voluntad de participar en este proyecto, para lo cual pongo a disposición la siguiente información:

DATOS DE CONTACTO			
CÉDULA DE IDENTIDAD:	100330956-2		
APELLIDOS Y NOMBRES:	FLORES TORRES EDGAR MAURICIO		
DIRECCIÓN:	COTACACHI		
EMAIL:	vochamauri10@hotmail.com		
TELÉFONO FIJO:	062 565028	TELÉFONO MÓVIL:	0985465275
DATOS DE LA OBRA			
TÍTULO:	"DISEÑO E IMPLEMENTACIÓN DEL SISTEMA ELÉCTRICO DEL TALLER DE LA CARRERA DE INGENIERÍA EN MANTENIMIENTO AUTOMOTRIZ, UBICADO EN LA UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE, SECTOR EL OLIVO"		
AUTOR:	FLORES TORRES EDGAR MAURICIO		
FECHA:	DICIEMBRE DEL 2015		
PROGRAMA:	<input type="checkbox"/> PREGRADO <input type="checkbox"/> POSTGRADO		
TÍTULO POR EL QUE OPTA:	INGENIERO EN MANTENIMIENTO AUTOMOTRIZ		
DIRECTOR:	ING. CARLOS SEGOVIA.		

3. AUTORIZACIÓN DE USO A FAVOR DE LA UNIVERSIDAD

Nosotros, **Flores Torres Edgar Mauricio, Morán Castro Cristian Patricio**, con cédula de identidad Nro. **100330956-2, 100329196-8**, en calidad de autores y titulares de los derechos patrimoniales de la obra o trabajo de grado descrito anteriormente, hacemos entrega del ejemplar respectivo en formato digital y autorizo a la Universidad Técnica del Norte, la publicación de la obra en el Repositorio Digital Institucional y uso del archivo digital en la Biblioteca de la Universidad con fines académicos, para ampliar la disponibilidad del material y como apoyo a la educación, investigación y extensión; en concordancia con la Ley de Educación Superior Artículo 144.

4. CONSTANCIAS

Los autores manifiestan que la obra objeto de la presente autorización es original y se la desarrolló, sin violar derechos de autor de terceros, por lo tanto la obra es original y que son los titulares de los derechos patrimoniales, por lo que asumen la responsabilidad sobre el contenido de la misma y saldrán en defensa de la Universidad en caso de reclamación por parte de terceros.

Ibarra, Diciembre del 2015



Flores Torres Edgar Mauricio



Morán Castro Cristian Patricio



UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE
FACULTAD DE INGENIERÍA EN CIENCIAS APLICADAS

CESIÓN DE DERECHOS DE AUTOR DEL TRABAJO DE GRADO A FAVOR DE LA UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE

Nosotros, **Flores Torres Edgar Mauricio, Morán Castro Cristian Patricio**, con cédula de identidad Nro. **100330956-2, 100329196-8**, se manifiesta la voluntad de ceder a la Universidad Técnica del Norte los derechos patrimoniales consagrados en la Ley de Propiedad Intelectual del Ecuador, artículos 4, 5 y 6, en calidad de autor (es) de la obra o trabajo de grado denominado: **Diseño e implementación del sistema eléctrico del Taller de la Carrera de Ingeniería en Mantenimiento Automotriz, ubicado en la Universidad Técnica del Norte, sector El Olivo**, que ha sido desarrollado para optar por el título de: **Ingeniero en Mantenimiento Automotriz** en la Universidad Técnica del Norte, quedando la Universidad facultada para ejercer plenamente los derechos cedidos anteriormente. En nuestra condición de autor (es) nos reservamos los derechos morales de la obra antes citada. En concordancia suscribo este documento en el momento que se hace entrega del trabajo final en formato impreso y digital a la Biblioteca de la Universidad Técnica del Norte.

Ibarra, Diciembre del 2015

Flores Torres Edgar Mauricio

100330956-2

Morán Castro Cristian Patricio

100329196-8



UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE
FACULTAD DE INGENIERÍA EN CIENCIAS APLICADAS

CERTIFICACIÓN

Yo Ing. **Carlos Segovia**, en calidad de Director de Trabajo de Grado sobre el tema **Diseño e implementación del sistema eléctrico del Taller de la Carrera de Ingeniería en Mantenimiento Automotriz**, ubicado en la **Universidad Técnica del Norte**, sector "El Olivo". Certifico que el presente trabajo fue desarrollado por el Sr. **Flores Torres Edgar Mauricio** y por el Sr. **Morán Castro Cristian Patricio**, egresados de la Carrera de Ingeniería en Mantenimiento Automotriz, considero que dicho informe reúne los requisitos Técnicos y Científicos acorde a lo establecido por la Universidad Técnica del Norte.

Ing. Carlos Segovia.

DIRECTOR DE PROYECTO



UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE
FACULTAD DE INGENIERÍA EN CIENCIAS APLICADAS

DEDICATORIAS

Este Trabajo de Grado está dedicado principalmente A DIOS, MIS PADRES, HERMANOS, A MI FAMILIA Y A MUCHAS PERSONAS, que fueron quienes depositaron su confianza y su fe, para poder culminar mis estudios y la formación en una carrera profesional, así como también para desarrollar y terminar el Trabajo de Grado que nos planteamos realizar. A las vez, un gran agradecimiento a la Universidad Técnica del Norte, Personal Docente y Administrativo, por ser portadores de conocimientos prácticos y teóricos en la formación de profesionales.

Flores Torres Edgar Mauricio

El presente Trabajo lo dedico A MIS PADRES: LOURDES Y EDWIN, quienes siempre me han brindado su apoyo incondicional y han sido las personas que me han sabido guiar por el camino del bien. Gracias a su sacrificio y esfuerzo.

A MI HIJA VALENTINA Y MI SOBRINO SEBASTIÁN, quiénes han sido mi fuerza y la razón de mi vida, por la cual día a día sigo luchando para darles un buen vivir.

A MIS HERMANOS. JAVIER, ALBA Y MICHELLE, por apoyarme siempre en lo que me he propuesto alcanzar.

Morán Castro Cristian Patricio



UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE
FACULTAD DE INGENIERÍA EN CIENCIAS APLICADAS

AGRADECIMIENTO

Primeramente un gran agradecimiento A DIOS, por ser quien nos brindó la vida y la oportunidad de estar presentes, y junto a personas muy valiosas e importantes.

A NUESTROS PADRES, por brindarnos el apoyo y la confianza permanente que fueron muy indispensables a lo largo de nuestra formación como personas, así como también como futuros profesionales.

A LA UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE, por ser una Institución de gran prestigio, la cual nos permitió realizar y terminar nuestros estudios profesionales de una manera exitosa.

GRACIAS AL PERSONAL DOCENTE Y ADMINISTRATIVO, principalmente AL ING. CARLOS SEGOVIA, quien nos asesoró y guió durante el desarrollo de nuestro Trabajo de Grado, así como también A NUESTROS AMIGOS, quienes también contribuyeron y fueron parte de la culminación de nuestro Trabajo de Grado.

Flores Torres Edgar Mauricio

Morán Castro Cristian Patricio

RESUMEN

El presente Trabajo de Grado se enfoca en el diseño e implementación de un sistema eléctrico para el taller de la Carrera de Ingeniería en Mantenimiento Automotriz, ubicado en la Universidad Técnica del Norte, sector “El Olivo”, que tiene por objetivo principal eliminar inconvenientes que vivían presentes en el mencionado establecimiento, los cuales fueron: deficiente iluminación en el interior, instalaciones eléctricas anti técnicas y problemas en el funcionamiento de los diferentes equipos que se encuentran en el taller. Teniendo en cuenta estos problemas, se procedió a la investigación de aparatos que fueran capaces de abastecer al establecimiento y a sus equipos de energía eléctrica sin tener inconvenientes en su funcionamiento. Se adoptó una iniciativa de dotar al área de trabajo un equipo de distribución eléctrica, el cual cumple con las especificaciones necesarias para su correcto funcionamiento. Se procedió a la elaboración del tablero de distribución eléctrica, y posteriormente la elaboración de cálculos para los calibres de conductores que fueron utilizados para las diferentes instalaciones y equipos que se encuentran en el taller. Se procedió a instalar nuevas redes eléctricas, las cuales son: iluminación interior y exterior del establecimiento, elevador, frenómetro, banco de inyección diésel, compresor, cuarto de pintura, laboratorio de autotrónica, cuarto de pintura, tomacorrientes industriales. Se incrementó el número de lámparas para la iluminación interior del patio de trabajo, de acuerdo a los cálculos realizados. Se procedió al montaje del tablero en un sitio acorde para su instalación; realizamos pruebas de funcionamiento con los equipos funcionando simultáneamente y no presentó ningún inconveniente. Se realizó la rehabilitación de la lámpara exterior, fue necesario el reemplazo del foco, balastro, ignitor, y la fotocélula. Dicho equipo fue acoplado a la estructura metálica del techo del taller utilizando cadenas y abrazaderas metálicas. Se instalaron tres tomacorrientes industriales que se encuentran distribuidos en el área de trabajo en lugares como: cerca del frenómetro, del elevador, y en el portón principal. También se dotó al Taller de una extensión para el uso de equipos o máquinas industriales y finalmente se instalaron: señalética de información de riesgos eléctricos en el tablero, tomacorrientes y equipos eléctricos.

ABSTRACT

This degree work is focused on the design and implementation of an electrical system for the shop of Automotive Engineering, at "Tecnica Del Norte" University, in "El Olivo". Which mainly aim is to eliminate its disadvantages, these were, poor lighting inside non-technical electrical installations and problems in the function of some devices. Considering these problems, it was proceeded to investigate the equipment and their electrical power equipment without drawbacks in performance, it was adopted a power distribution board with, the required specifications for a proper operation. It was proceeded to develop the electrical utility panel and then it was calculated for conductor sizes that were used for facilities and for the equipment found in there, we proceeded to install new electrical grids which inside and outside the shop, elevator, brake tester, diesel injection bench, compressor, paint room, autotronics laboratory paint room, industrial outlets. The number of lamps for indoor lighting, according to the calculations was increased, and then the board was put on a site according to its installation, performs operational tests with equipment operating simultaneously without problems. It was proceeded to rehabilitation the outer lamp which was necessary to be replace the bulb, ballast, ignitor, and photocell, it was also coupled to the metal structure of the roof of the garage, using strings and metal clamps. Three industrial electrotout lets that are distributed in the workshop, installed in places like near the brake tester, elevator, and the main gate. Also it was given an extension for the use of equipment and industrial machines. Finally was it is signaled electrical dangers information on the board, sockets, and electrical equipment was installed.

ÍNDICE DE CONTENIDO

AUTORIZACIÓN DE USO Y PUBLICACIÓN	II
CESIÓN DE DERECHOS DE AUTOR DEL TRABAJO DE GRADO A FAVOR DE LA UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE	V
CERTIFICACIÓN	VI
DEDICATORIAS	VII
AGRADECIMIENTO.....	VIII
RESUMEN.....	IX
ABSTRACT	X
ÍNDICE DE CONTENIDO.....	XI
ÍNDICE DE FIGURAS	XIV
ÍNDICE DE TABLAS	XV
ÍNDICE DE ECUACIONES	XVI
INTRODUCCIÓN	XVII
CAPÍTULO I.....	1
1. EL PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN.....	1
1.1 ANTECEDENTES	1
1.2 PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA.....	1
1.3 FORMULACIÓN DEL PROBLEMA.....	2
1.4 DELIMITACIÓN.....	2
1.4.1 DELIMITACIÓN TEMPORAL.....	2
1.4.2 DELIMITACIÓN ESPACIAL	2
1.5 OBJETIVOS	2
1.5.1 OBJETIVO GENERAL	2
1.5.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS	2
1.6 PREGUNTAS DE INVESTIGACIÓN.....	3
1.7 JUSTIFICACIÓN	3
1.8 BENEFICIARIOS.....	3
1.9 APORTE.....	4

CAPÍTULO II.....	5
2. MARCO TEÓRICO.....	5
2.1 FUNDAMENTACIÓN TECNOLÓGICA DEL PROBLEMA.....	5
2.1.2 CLASIFICACIÓN DE LOS CONDUCTORES	7
2.1.3 ILUMINACIÓN INTERIOR.....	7
2.1.4 SISTEMAS DE ILUMINACIÓN	7
2.1.5 DIMENSIONAMIENTO DE LUMINARIAS	9
2.2 DESARROLLO TEMÁTICO ESPECÍFICO DEL TEMA	11
2.2.1 LÁMPARAS.....	11
2.2.2 REQUISITOS GENERALES PARA UN SISTEMA DE ILUMINACIÓN SEGÚN EL MIPRO	14
2.3 NORMAS ELÉCTRICAS.....	20
2.4 NORMAS INEN 005-8-8. PROTECCIÓN CONTRA INCENDIOS	21
CAPÍTULO III.....	25
3. METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN.....	25
3.1 TIPO DE INVESTIGACIÓN.....	25
3.2 MÉTODOS	25
3.2.1 MÉTODO INDUCTIVO.....	25
3.2.2 MÉTODO DEDUCTIVO	25
3.2.3 MÉTODO SINTÉTICO	25
3.2.4 DISEÑO ELÉCTRICO	25
3.2.5 ELABORACIÓN DE PLANOS.....	26
3.2.6 PRUEBAS DE FUNCIONAMIENTO	26
3.2.7 OPTIMIZACIÓN	26
3.2.8 ADAPTACIONES	26
3.3 TÉCNICAS E INSTRUMENTOS.....	26
CAPITULO IV	27
4. PROPUESTA ALTERNATIVA	27
4.1 FUNDAMENTACIÓN TECNOLÓGICA	27
4.2 DESCRIPCIÓN DE LA INSTALACIÓN.....	27

4.3 DESCRIPCIÓN DE EQUIPOS	32
4.3.1 ELEVADOR.....	33
4.3.2 FRENÓMETRO.....	33
4.3.3 BANCO DE INYECCIÓN DIÉSEL.....	33
4.3.4 COMPRESOR.....	34
4.3.5 CUARTO DE PINTURA	34
4.3.6 LÁMPARAS.....	35
4.4 DETERMINACIÓN DE LA DEMANDA.....	35
4.5 CÁLCULOS Y PARÁMETROS DE LA PROTECCIÓN PRINCIPAL DEL TABLERO	36
4.5.1 CIRCUITO DE ILUMINACIÓN INTERIOR GENERAL DEL TALLER.....	37
4.5.2 CIRCUITO PARA EL ELEVADOR	38
4.5.3 CIRCUITO PARA EL FRENÓMETRO	38
4.5.4 CIRCUITO PARA BANCO DE INYECCIÓN A DIÉSEL.....	39
4.5.5 CIRCUITO PARA EL COMPRESOR	39
4.5.6 CIRCUITO PARA ILUMINACIÓN CUARTO PINTURA	40
4.5.7 CIRCUITO PARA EL LABORATORIO DE AUTO TRÓNICA	40
4.5.8 CIRCUITO PARA NIQUELINA CUARTO DE PINTURA	41
4.5.9 CIRCUITO PARA TOMACORRIENTES INDUSTRIALES.....	41
4.6. SISTEMA DE ILUMINACIÓN	42
4.7. DETALLE DE LOS CÁLCULOS DEL TRANSFORMADOR	46
CAPÍTULO V	48
5. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....	48
5.1. CONCLUSIONES.....	48
5.2. RECOMENDACIONES	49
5.3 BIBLIOGRAFIA	50
5.4 ANEXOS	52

ÍNDICE DE FIGURAS

FIGURA 1: Tipos de empalmes o uniones	6
FIGURA 2: Iluminación Directa.....	8
FIGURA 3: Iluminación Semi-directa.....	8
FIGURA 4: Iluminación Difusa.....	8
FIGURA 5: Iluminación Semi– indirecta	9
FIGURA 6: Iluminación Indirecta	9
FIGURA 7: Lámpara de vapor de sodio	12
FIGURA 8: Lámpara de vapor de mercurio	12
FIGURA 9: Acometida aérea	19
FIGURA 10: Acometida subterránea	19
FIGURA 11: Tablero de distribución eléctrica	20
FIGURA 12: Interruptor.....	22
FIGURA 13: Tomacorrientes monofásicos	23
FIGURA 14: Tomacorriente bifásico.....	23
FIGURA 15: Tomacorriente trifásico.....	23
FIGURA 16: Extensión eléctrica	24
FIGURA 17: Caja de distribución eléctrica, contiene una mala instalación	27
FIGURA 18: Instalación eléctrica inadecuada del elevador	28
FIGURA 19: Tendido eléctrico inadecuado de 110 y de 220 v	28
FIGURA 20: Tendido eléctrico sin protección y con mala instalación	29
FIGURA 21: Cables eléctricos que sobresalen del techo del taller y que no tiene conexión	29
FIGURA 22: Lámparas que se encuentran con instalación inadecuada.....	30
FIGURA 23: Lámparas con una baja intensidad luminosa.....	30
FIGURA 24: Aulas pedagógicas con mala instalación	31
FIGURA 25: Número reducido de lámparas de iluminación.....	31
FIGURA 26: Instalación inadecuada del frenómetro	32
FIGURA 27: Aglomeración de cables cerca de la acometida eléctrica principal	32
FIGURA 28: Lámparas que se encuentran en el interior del Taller.....	35

ÍNDICE DE TABLAS

TABLA 1: Niveles de iluminación según la actividad a desarrollarse	10
TABLA 2: Factores para determinar el número de lámparas	13
TABLA 3: Iluminación según las actividades a desarrollar	13
TABLA 4: Datos técnicos elevador	33
TABLA 5: Datos técnicos frenómetro	33
TABLA 6: Datos técnicos banco de inyección diésel	34
TABLA 7: Datos técnicos compresor	34
TABLA 8: Datos técnicos cuarto de pintura	34
TABLA 9: Cálculos para la elaboración del tablero	36
TABLA 10: Calibre de conductores según el amperaje	42
TABLA 11: Factor de mantenimiento	45
TABLA 12: Detalle del cálculo del transformador	46

ÍNDICE DE ECUACIONES

ECUACIÓN 1: Coeficiente de utilización	14
ECUACIÓN 2: Factor de mantenimiento	16
ECUACIÓN 3: Número de lámparas	16
ECUACIÓN 4: Intensidad total sistema trifásico.....	36
ECUACIÓN 5: Intensidad total sistema bifásico.....	37
ECUACIÓN 6: Cálculo plano de trabajo	44
ECUACIÓN 7: Coeficiente espacial.....	44
ECUACIÓN 8: Flujo total	45

INTRODUCCIÓN

La iluminación destinada a trabajos de mecánica debe tener presente un número de luminarias necesarias y estas deben abarcar todo el espacio físico del establecimiento, en gran parte la tecnología permite que el hombre pueda realizar su trabajo sin necesidad de aplicar mucho esfuerzo, ya que en la actualidad se puede contar con: materiales, máquinas, equipos e instrumentos que facilitan el trabajo del mismo.

En lo que respecta a instrumentos de distribución eléctrica, existen algunos tipos de tableros, se debe tomar en cuenta las cargas a las que el tablero estará expuesto, así como del mismo modo se debe conocer las especificaciones de los equipos e instalaciones a las que se tendrá que dotar de energía eléctrica.

El principal propósito de los tableros es distribuir la energía eléctrica de una manera eficiente y sin problemas para su funcionamiento. Internamente los tableros de distribución eléctrica poseen interruptores termo magnético de protección, barrajes en cobre, conductores, lo mismos que permiten un funcionamiento óptimo. El tablero de distribución eléctrica está ubicado en el interior del taller, sobrepuesto en la pared, a una altura determina desde el suelo.

CAPÍTULO I

1. EL PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN

1.1 ANTECEDENTES

La Universidad Técnica del Norte, orienta la formación de profesionales en diversas carreras, contribuyendo de esta manera al mejoramiento y desarrollo del país. En la actualidad, los estudiantes de la carrera de Ingeniería en Mantenimiento Automotriz acogen conocimientos teórico-prácticos en las instalaciones de la Universidad Técnica del Norte, en el sector El Olivo. Estas instalaciones cuentan con equipos y el suficiente material didáctico, así como también cuenta con docentes capacitados para impartir sus conocimientos.

El tema del Trabajo de Grado está orientado a la aplicación de un diseño e implementación de la red eléctrica, en lo que respecta a la iluminación, elementos eléctricos, tales como: tomacorrientes, lámparas, interruptores, extensiones eléctricas, líneas de transmisión y de distribución, para transportar la energía eléctrica a los equipos y herramientas con los que cuenta el taller.

1.2 PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

En dichos detalles está la precisión del tema de investigación, a la vez contribuyendo a nuestros objetivos, que son culminar la investigación con éxito, cumpliendo expectativas propias y de otras personas. La carrera cuenta con instalaciones, donde es viable la realización, elaboración y desarrollo del tema de Trabajo de Grado.

La importancia es dotar una buena instalación eléctrica al taller de la Carrera de Ingeniería en Mantenimiento Automotriz, trabajo que debe cumplir con todas las expectativas, necesidades, requerimientos, para posteriormente no presenten inconvenientes; y de esta manera, brindar garantías al momento de realizar distintos tipos de trabajo.

Los talleres deben contar con instalaciones apropiadas para poder realizar trabajos de aprendizaje. Se han tomado en cuenta posibles inconvenientes en el establecimiento de la carrera que fueron mencionados anteriormente.

1.3 FORMULACIÓN DEL PROBLEMA

¿Cómo diseñar e implementar un sistema de distribución eléctrica que brinde eficiencia en el funcionamiento de equipos y herramientas útiles para realizar trabajos de mecánica de patio?

1.4 DELIMITACIÓN

1.4.1 DELIMITACIÓN TEMPORAL

Este Proyecto se llevó a cabo desde el mes de Marzo de 2014 hasta el mes de Octubre de 2015.

1.4.2 DELIMITACIÓN ESPACIAL

Este Proyecto se llevó a cabo en los talleres de la Carrera de Ingeniería en Mantenimiento Automotriz, de la Universidad Técnica del Norte, ubicada en el sector de El Olivo, de la ciudad de Ibarra.

1.5 OBJETIVOS

1.5.1 OBJETIVO GENERAL

Diseñar e implementar el sistema eléctrico, utilizando cálculos para la determinación de la demanda, valor de calibres, determinación del número de lámparas y normas INEN de fabricación de tableros de distribución eléctrica, para mejorar la eficiencia del sistema eléctrico del taller de la carrera de Ingeniería en Mantenimiento Automotriz, ubicado en la Universidad Técnica del Norte, sector El Olivo.

1.5.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Investigar bibliográficamente acerca del sistema eléctrico, mediante documentos informativos sobre instalaciones, para obtener un sistema eléctrico adecuado a las necesidades planteadas en el Trabajo de Grado.

- Diseñar instalaciones eléctricas, por medio de cálculos para optimizar el funcionamiento de los equipos e instalaciones del taller.
- Implementar instalaciones, con equipos de iluminación y distribución eléctrica para el mejoramiento del sistema eléctrico de las áreas de trabajo.
- Probar el funcionamiento de los implementos y aditamentos eléctricos instalados, con instrumentos de medición eléctrica para cubrir requerimientos y necesidades ya planteadas.

1.6 PREGUNTAS DE INVESTIGACIÓN

- 1.- ¿Cómo se podría eliminar los inconvenientes del sistema eléctrico que existen en el taller?
- 2.- ¿Qué tipos de lámparas serían adecuadas para instalarlas en el taller?
- 3.- ¿Cuántas lámparas se necesitarán para las instalaciones de iluminación?
- 4.- ¿Cómo se podría realizar un sistema eléctrico adecuado, que no presente inconvenientes a futuro?
- 5.- ¿Qué tipo de instrumento de distribución eléctrica será el más adecuado para el sistema eléctrico del taller?

1.7 JUSTIFICACIÓN

El taller de la Carrera de Ingeniería en Mantenimiento Automotriz, requiere la adecuación del sistema eléctrico de acuerdo a normas industriales, garantizando la integridad de los estudiantes para poder realizar prácticas de estudio, es por eso el interés de disponer de un establecimiento de calidad, consiguiendo de esta manera mejorar la imagen del taller.

1.8 BENEFICIARIOS

Los beneficiarios de este proyecto son estudiantes de la Carrera de Ingeniería en Mantenimiento Automotriz.

Serán individuos que puedan ser partícipes y quienes comprueben el funcionamiento de las instalaciones eléctricas del taller en trabajos de mecánica de patio.

1.9 APORTE

Es un aporte institucional y educativo, los futuros estudiantes de la carrera tendrán un taller automotriz con instalaciones adecuadas para realizar los respectivos trabajos. Se utilizaron los equipos de manera simultánea, sin que estos presenten problemas en su funcionamiento y puedan realizar sus trabajos de una manera eficaz. La eficiencia luminosa de las lámparas es más alta, ya que se incrementaron el número de luminarias y están distribuidas de una manera adecuada para mejorar la iluminación interna.

CAPÍTULO II

2. MARCO TEÓRICO

2.1 FUNDAMENTACIÓN TECNOLÓGICA DEL PROBLEMA

Dentro del sistema eléctrico existen elementos útiles los cuales ayudan a la generación, transporte y distribución de la energía eléctrica, los que permitirán a los talleres estar acorde a nuevas instalaciones. En los sistemas industriales se puede emplear tres operaciones que son:

La electricidad.- (Levy, 2012) Técnicamente la electricidad se refiere al movimiento de los electrones, se la considera de esta manera para poder interpretar la corriente eléctrica de una manera más comprensible. Los electrones en la materia presentan un movimiento de una manera desordenada, pero, si a un conductor se le aplica la tensión eléctrica, los electrones libres pasan a tener un movimiento de una manera ordenada, y así se denomina el efecto electricidad.

Materiales conductores empleados en hilos y cables para instalaciones interiores.- (Ramírez Vázquez , 1985). Los principales materiales que se utilizan para conductores eléctricos son el cobre y el aluminio; se debe tomar en cuenta que el cobre presenta mejores propiedades a comparación del aluminio. El cobre es un conductor maleable, dúctil y de color rojizo, puede ser forjado, laminado, estirado y mecanizado en máquinas y herramientas.

Generación de la electricidad.- Se genera por medio de plantas hidroeléctricas que se encuentran en el agua y son muy grandes, las cuales incrementan la tensión de la energía generada.

Transmisión o transporte de la electricidad.- Se encarga de transportar la energía eléctrica generada en las centrales hidroeléctricas a grandes distancias, para que puedan utilizar los consumidores.

Cortocircuitos.- (Calaggero y Cauldwell, 2009). Se denomina cortocircuito a la conexión accidental entre dos cables de energía, o un alambre de energía y otro de conexión a tierra, y fluye corriente en exceso a través de la conexión; esto se conoce como un corto circuito.

Distribución de la electricidad.- Es todo aquello por donde circula la electricidad; pueden ser cables y alambres, estos también son conocidos como conductores eléctricos, ya que se encargan de transmitir la energía eléctrica a los diferentes equipos.

Los conductores pueden ser de cobre y aluminio, el más utilizado es el cobre, debido a las ventajas mecánicas y eléctricas que contiene este material. Un conductor eléctrico tiene algunos elementos básicos, los cuales son:

- **El conductor.-** Es el que permite el paso de la corriente eléctrica.
- **El aislamiento.-** Es el que soporta el voltaje.
- **La cubierta.-** Es la protección del conductor eléctrico.

Para realizar conexiones eléctricas tenemos amarres conocidos como empalmes o uniones, estas conexiones se deben realizar con cuidado y precisión, la mala realización de estas uniones puede provocar cortos circuitos, generando problemas dentro de las instalaciones y equipos que reciben energía eléctrica.

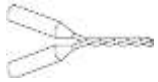

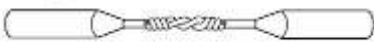





Empalme cola de rata	
	
Empalme western unión	Empalme dúplex
	
Empalme de cables en "T" o en derivación simple	
	
Empalme con nudo	Empalme con derivación múltiple
	

FIGURA 1: Tipos de empalmes o uniones

Fuente: (Domínguez, 2015)

2.1.2 CLASIFICACIÓN DE LOS CONDUCTORES

Los conductores se clasifican de acuerdo a su constitución:

Alambre.- Es un elemento que está constituido por un solo hilo conductor.

Cable.- Es aquel que está constituido por varios elementos o hilos conductores, los cuales son flexibles y fáciles de maniobrar.

Mono-conductor.- Como su nombre lo indica, es un solo conjunto, el cual comprende de un centro conductor y aislamientos que pueden estar con o sin cubierta.

Multi-conductor.- Son conjunto de dos o más centros conductores, los cuales tienen una o más cubiertas en sus aislamientos.

2.1.3 ILUMINACIÓN INTERIOR

Luminotecnia.- Se encarga de estudiar las diversas formas de producir luz eléctrica dentro de un área determinada, para esto tenemos algunas magnitudes como son:

Flujo luminoso.- Da a conocer la potencia luminosa que se puede obtener dentro de una área determina; su unidad de medida es el Lumen.

Intensidad luminosa.- Indica cómo se distribuye la luz dentro de una área o lugar determinado; su unidad de medida es la Candela (cd).

Nivel de iluminación.- Indica la cantidad de luz que incide sobre una unidad de superficie del objeto iluminado; su unidad de medida es el Lux (lx)=lumen/m²".

Iluminación.- Es la acción de iluminar o reflejar una determinada cantidad de luz sobre un área o superficie de una zona, se considera el color del piso, techo y paredes del lugar, interviene la altura y el espacio donde se encuentran las lámparas.

2.1.4 SISTEMAS DE ILUMINACIÓN

Iluminación directa.- Permite que el flujo luminoso sea enviado hacia el suelo, dicha iluminación también se la considera al aporte de las lámparas de techo que se orienta a una zona concreta de la superficie con el fin de iluminar todo el área de trabajo.

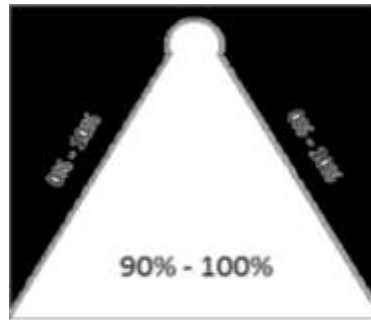


FIGURA 2: Iluminación Directa
Fuente: (Fundamentos de iluminación , 2012)

Semi-directa.- Se refiere a la emisión del flujo luminoso proveniente de las lámparas hacia el área de trabajo, de igual forma influye una parte del flujo luminoso que es reflejado en techo y paredes.

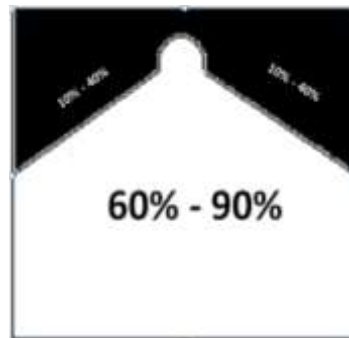


FIGURA 3: Iluminación Semi-directa
Fuente: (Fundamentos de iluminación , 2012)

Difusa.- El flujo luminoso es equitativo, ya que envía un 50% al suelo y el otro 50% hacia el techo, el efecto luminoso emitido por las lámparas es dirigido directamente hacia una superficie de trabajo opaca, de esta manera la iluminación es repartida uniformemente en toda las direcciones.

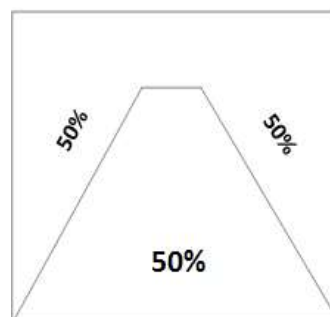


FIGURA 4: Iluminación Difusa
Fuente: (Fundamentos de iluminación , 2012)

Semi - indirecta.- La mayor cantidad del flujo luminoso proviene directamente del techo o a su vez de una superficie que los refleja hacia un lugar determinado de trabajo, otras traspasan superficies opacas con el fin de distribuirse en toda el área de trabajo.

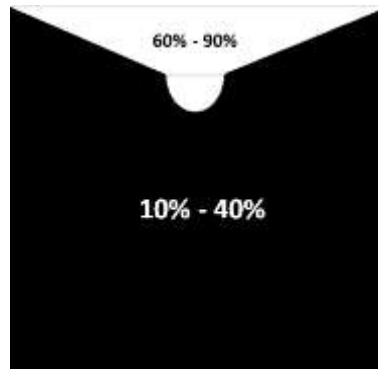


FIGURA 5: Iluminación Semi– indirecta

Fuente: (Fundamentos de iluminación , 2012)

Indirecta.- Casi todo el flujo de luminosidad se refleja hacia el techo, paredes y mobiliarios y de esta manera poder reflejar el área de trabajo.



FIGURA 6: Iluminación Indirecta

Fuente: (Fundamentos de iluminación , 2012)

2.1.5 DIMENSIONAMIENTO DE LUMINARIAS

(Gabriel, Instalaciones Electricas , 2007). El sistema de alumbrado tiene como objetivo brindar o proporcionar una iluminación adecuada y correcta, para ciertos lugares que se encuentran cubiertos y en donde se realizan actividades laborales y de estudio. Para conseguir o determinar un nivel apropiado de iluminación, se debe tener en cuenta la tabla 1, en donde se muestran los niveles más comunes para lugares de trabajo y de estudio.

TABLA 1: Niveles de iluminación según la actividad a desarrollarse

Iluminación de interiores			
Sitios de trabajo	Niveles de iluminación (lux)		
	Mínimo	Medio	Máximo
1. Oficinas.			
Salones para dibujo.	500	750	1000
Salas de oficina (mecanografía, escritura, etc.).	300	500	750
2. Escuelas.			
Salones.	300	500	750
Laboratorios.	300	500	750
Salones para dibujo.	500	750	1000
Sitios destinados para talleres.	300	500	750
3. Lugares de ensamble.			
Lugares de trabajo pesado, ensamble de maquinaria pesada.	200	300	500
Lugares para trabajo medio, montaje y ensamble de motores y carrocerías.	300	500	750
Lugares para trabajo fino, ensamble de maquinaria electrónica.	500	750	1000
Lugares para trabajo muy fino, ensamble de instrumentos.	1000	1500	2000
4. Taller de mecánica y ajuste.			
Trabajo eventual.	200	250	300
Trabajo rustico en banca, maquinado y soldadura.	200	300	500
Trabajo y maquinado de media precisión en banco, uso de máquinas automáticas.	300	500	750
Trabajo y maquinado fino en banco, máquinas automáticas finas, inspección y ensayos.	500	750	1.000
Trabajo muy fino, inspección y calibración de partes sumamente pequeñas.	1.000	1500	2.000

Fuente: (Gabriel, Instalaciones Electricas , 2007)

El sistema de iluminación, tiene como finalidad reducir los esfuerzos visuales de las personas que realizan actividades de trabajo o estudio, para prevenir algún tipo de enfermedad o malestar visual.

Se debe conocer las características y necesidades de cada área. Para esto se debe considerar algunos factores determinantes dentro de la iluminación que son:

- Actividades a realizarse.
- Dimensiones de los locales.
- Condiciones de humedad y polvo.
- Altura para los requerimientos visuales.

Estos son los factores a considerar dentro de la iluminación, ya que de esto dependerá de que el flujo luminoso sea suficiente y se distribuya en toda el área requerida de iluminación.

2.2 DESARROLLO TEMÁTICO ESPECÍFICO DEL TEMA

Los materiales que se utilizaron son:

2.2.1 LÁMPARAS

Las lámparas son dispositivos que proporcionan una luz artificial a partir de una energía eléctrica, también distribuye la luz que emiten alrededor de todo el foco o bombillo. Dentro de las lámparas se encuentra algunos tipos que son los más usuales y eficientes para la iluminación en áreas industriales, las cuales son:

- Lámparas de vapor de sodio
- Lámparas de vapor de mercurio.

Lámparas de vapor de sodio.

Las lámparas de vapor de sodio tienen dos ampollas de vidrio tubulares, en las cuales se encuentra pequeñas cantidades de gas neón y sodio puro en forma de gotas. Este tipo de lámpara posee una secuencia de encendido de 10 minutos, y por consiguiente, se obtiene un tipo de luz de color amarillo.

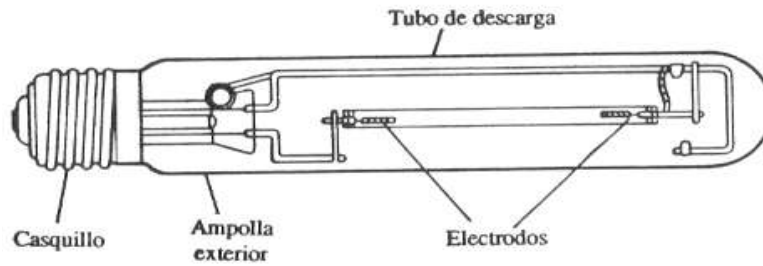


FIGURA 7: Lámpara de vapor de sodio
Fuente: (Gabriel, Instalaciones Electricas , 2007)

Lámparas de vapor de mercurio.

Se utilizan debido a que su vida útil oscila entre 10000 y 15000 horas de funcionamiento, su eficiencia luminosa depende de la potencia y está entre 30 y 90 lm/W. Se puede decir que su encendido no es instantáneo, ya que puede tardar hasta 5 minutos para que pueda conseguir su máxima capacidad luminosa.

(Gabriel, Instalaciones Electricas , 2007). Las lámparas de vapor de mercurio se encuentran formadas por una pequeña cápsula de cuarzo, contienen dos electrodos principales como aditamentos y uno o dos auxiliares; dentro de esta cápsula se puede encontrar una cantidad mínima de argón y pequeñas gotas de mercurio.

Los electrodos auxiliares llevan una resistencia en serie que limita la intensidad que por ellos puede circular.

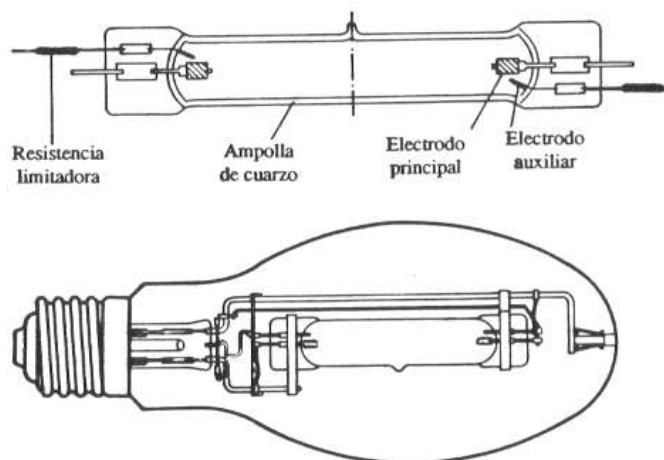


FIGURA 8: Lámpara de vapor de mercurio
Fuente: (Gabriel, Instalaciones Electricas , 2007)

Al momento de decidir por el tipo de lámpara se toma en cuenta factores que condicionan sobre el tipo y el número de lámparas necesarias a instalar, es por eso que se debe considerar la siguiente tabla.

TABLA 2: Factores para determinar el número de lámparas

	Color	Factor de reflexión
Techo	Blanco o muy claro	0.7
	Claro	0.5
	Medio	0.3
Paredes	Claro	0.5
	Medio	0.3
	Oscuro	0.1
Suelo	Claro	0.3
	Oscuro	0.1

Fuente: (Gabriel, Instalaciones Electricas , 2007)

Conocidos estos valores, se debe tomar en cuenta las actividades a realizarse, y distinguir los requerimientos de iluminación, ya sean estos mínimos, normales o máximos; se debe considerar la siguiente tabla:

TABLA 3: Iluminación según las actividades a desarrollar

Tareas y clases de local.	Iluminancia media (lux)		
	Mínimo	Recomendado	Optimo
Zonas generales de edificios.			
Zonas de circulación, pasillos.	50	100	150
Escaleras, baños, bodegas.	100	150	200
Oficinas.			
Oficinas normales, salas de juntas.	450	500	750
Industrias en general.			
Requerimientos visuales limitados.	200	300	500
Requerimientos visuales normales.	500	750	1000
Requerimientos visuales especiales.	1000	1500	2000

Fuente: (Interior, 2010)

2.2.2 REQUISITOS GENERALES PARA UN SISTEMA DE ILUMINACIÓN SEGÚN EL MIPRO

(Normalizacion54, 2012) Reconocimiento del sitio y objetos a iluminar.- antes de proceder con un proyecto de iluminación se debe conocer las condiciones físicas y arquitectónicas del sitio o espacio a iluminar, sus condiciones ambientales y su entorno, dependiendo de tales condiciones se deben tomar decisiones que conduzcan a tener resultados acordes con los requerimientos del presente reglamento. Son determinantes en una buena iluminación conocer aspectos como el color de los objetos a iluminar, el contraste con el fondo cercano.

(Normalizacion54, 2012) Requerimientos de iluminación.- en un proyecto de iluminación se deben reconocer los requerimientos de luz para los usos que se pretendan, para lo cual se debe tener en cuenta los niveles óptimos de iluminación requeridos en el área a desarrollar, las condiciones visuales de quienes la desarrollan.

(Normalizacion54, 2012) En todos los proyectos de iluminación, se deben elegir fuentes luminosas teniendo en cuenta, la eficiencia luminosa flujo luminosos, duración y vida útil de la fuente, en función de las actividades y objetivos de uso de los espacios a iluminar, así como de consideraciones arquitectónicas y económicas.

Realizadas estas tablas, se puede definir el nivel de iluminación que se requiriere. Para esto, se debe considerar los tipos de lámparas con los que se cuenta y cuál es la más factible y eficiente al momento de instalarlas, ya que cada tipo cumple con diferentes características estéticas y económicas.

Coeficiente de utilización

Para determinar el flujo total emitido por las lámparas instaladas o el coeficiente de utilización, se debe aplicar la siguiente formula:

$$Cu = \frac{\Phi u}{\Phi t}$$

ECUACIÓN 1: COEFICIENTE DE UTILIZACIÓN

Este coeficiente va a depender de la eficiencia de las lámparas, reflectancia de las paredes y las dimensiones del local, ya que un factor muy importante y determinante es el color de las paredes, el color blanco tiene un 70% de reflexión, un color claro tiene un 50%, y un color oscuro tendría entre un 5 a 10% de reflexión.

Es necesario conocer las dimensiones del local, ya que al tener un local alto y estrecho es un total desperdicio debido a que el flujo luminoso no sería aprovechado adecuadamente, para esto es necesario aplicar la siguiente fórmula donde determinaremos el coeficiente de utilización dentro del área requerida de iluminación.

$$K = \frac{0,8A + 0,2B}{H}$$

Dónde:

K = coeficiente espacial.

A = ancho del local.

B = longitud del local.

H = altura útil entre las lámparas y el plano de trabajo.

El coeficiente espacial normalmente está comprendido entre 1 y 10, los cuales demuestran que el tener números bajos, hablamos de locales estrechos y altos; y al tener números altos, tenemos locales anchos y bajos.

Factor de mantenimiento.

Este factor va a depender de las luminarias existentes, de la cantidad de suciedad que existe en el taller, de la pérdida de reflexión del reflector, de la frecuencia con la cual se realiza la limpieza y de la pérdida de flujo luminoso de las lámparas.

Para calcular el flujo total luminoso necesario, se debe tomar en cuenta la siguiente fórmula:

$$\phi_t = \frac{EAL}{C_u \times F_m}$$

ECUACIÓN 2: FACTOR DE MANTENIMIENTO

$$\text{Flujo total} = \frac{\text{Iluminación requerida} \times \text{ancho} \times \text{largo}}{\text{coeficiente de utilización} \times \text{factor de mantenimiento}}$$

Dónde:

ϕ_t = Flujo total necesario en lúmenes (lm).

E = Nivel luminoso en (lux).

A = Ancho del local en metros (m).

L = Longitud del local en metros (m).

C_u = Coeficiente de utilización.

F_m = Factor de mantenimiento.

Se debe calcular el número de lámparas necesarias dentro del área a iluminar, para esto se debe utilizar la siguiente fórmula:

$$N = \frac{\phi_t}{\phi}$$

ECUACIÓN 3: NÚMERO DE LÁMPARAS

Dónde:

N =Número de lámparas necesarias.

ϕt =Flujo total necesario en lúmenes (lm).

ϕ = Flujo de la lámpara elegida en lúmenes (lm).

Puesta a tierra

(Leyva, Instalaciones eléctricas, 2007). El sistema de puesta a tierra es un conjunto de elementos conductores que se destinan a un sistema eléctrico específico, este sistema no presenta interrupciones ni tampoco fusibles, que a la vez, conectan los equipos eléctricos con el espacio o terreno, o a su vez a una masa metálica.

El sistema de puesta a tierra tiene una función principal, que es proteger las instalaciones, y brindar seguridad a las personas contra posibles contactos con elementos que se puedan encontrar energizados, ya que el paso de corriente por el cuerpo humano puede ocasionar contracciones musculares, hasta un paro respiratorio, lo cual le ocasionaría la muerte instantáneamente.

(Granados Robayo, 2007). Al conectar los circuitos eléctricos es necesario tener en cuenta ciertas especificaciones acerca de las normas de instalaciones eléctricas, considerando que el punto medio o neutro de los circuitos secundarios de corriente alterna para sistemas de distribución, debe conectarse a tierra dentro del edificio, tablero de distribución o cerca del transformador.

La puesta a tierra se realiza utilizando una varilla de cobre llamada Copperwell, esta debe ser enterrada en su totalidad, su duración puede alcanzar hasta los 15 años de duración.

Elementos de protección o disyuntores.

(Leyva, Instalaciones eléctricas, 2007), Son dispositivos de seguridad que se encuentran en el tablero de distribución y controlan los circuitos parciales. Se conectan únicamente en las fases o conductores activos y en serie con la carga,

de manera que puedan circular por medio de ellos, toda la corriente del circuito que se requiere conservar y proteger.

Los elementos de protección en instalaciones residenciales son conocidos como interruptores automáticos o tacos. Se encuentran ubicados en las cajas o tableros de distribución, estos pueden ser accionados de forma manual o automática; es por eso, la necesidad de instalarlos en un lugar de fácil acceso, para poder maniobrar su accionamiento cuando sea necesario, su función es proteger el circuito contra las posibles sobrecargas que se pueden presentar cuando se conectan equipos o aparatos de mayor potencia al establecido, mediante un elemento bimetálico que tiene dicho interruptor.

(Leyva, Instalaciones eléctricas, 2007). Un interruptor automático es un dispositivo que debe ser fijado en una posición tal, que al unirse el circuito alimentador llegue al terminal del circuito o sistema, y a su vez, los terminales de salida se conecten a los de carga.

(Sánchez Silva, 1999). Existen tres tipos de interruptores automáticos termo magnético, viene de un solo polo, de dos y tres polos denominándose en su orden: mono polar, bipolar y tripolar.

(Sánchez Silva, 1999). Las características del bipolar y tripolar es que si en una de sus fases hay una falla, el interruptor se dispara y abre las otras fases, dejando completamente sin corriente al equipo que ha sufrido un desperfecto en una de sus fases.

Acometidas Eléctricas

(Granados Robayo, 2007). La acometida eléctrica es el primer componente de alimentación, la cual depende de la ubicación del edificio y la carga instalada en kilovatios. Puede ser acometida aérea o subterránea.

(Granados Robayo, 2007). La acometida aérea se puede ramificar desde un transformador que se encuentra instalado sobre un poste, o a su vez desde los

conductores de baja tensión de la red. Los elementos que conforman una acometida área desde la red del circuito primario, hasta el usuario en baja tensión son: fusibles de protección, pararrayos, acometida baja tensión, transformador de potencia, tubo con conductor puesta a tierra, varilla puesta a tierra.

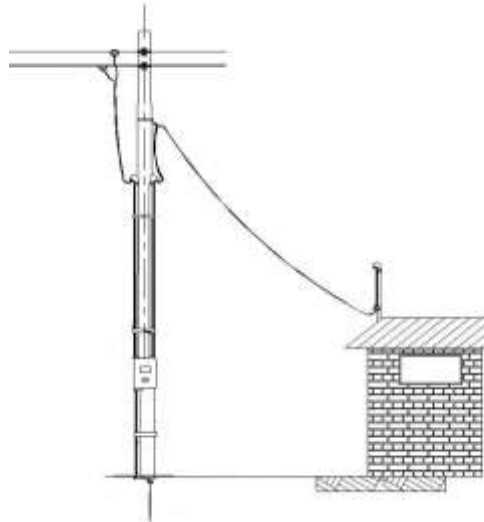


FIGURA 9: Acometida aérea

Fuente: (CODENSA, 2011)

(Granados Robayo, 2007). Las acometidas subterráneas pueden ser en baja o media tensión. En media tensión alimenta la subestación eléctrica a un nivel de tensión de 11,4 o 13,2 KV. En este tipo de acometidas, se utilizan cajas de inspección, ductos, barrajes, empalmes pre moldeados, conductores, etc.

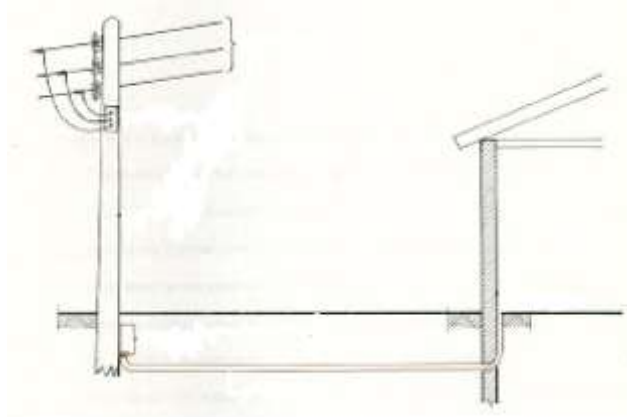


FIGURA 10: Acometida subterránea

Fuente: (CODENSA, 2011)

2.3 NORMAS ELÉCTRICAS

(Granados Robayo, 2007) Las normas eléctricas de seguridad indican que la llegada de la acometida a un inmueble no debe pasar por el interior, ni por encima del otro predio; además, se deben cumplirlas distancias mínimas de seguridad en acometidas aéreas de baja tensión, según se indica a continuación.

(Robayo, 2007). Desde el suelo o piso terminado al lugar o punto más bajo de la acometida, 3 metros. En lugares residenciales y comerciales, sin tráfico de vehículos pesados, 4,60 metros. En la red vial pública, calles de servicio, estacionamientos destinados al tráfico de vehículos pesados, cultivos y bosques, 5,50 metros.

Los conductores deberán estar separados de una forma horizontal, no menos de 1 metro de las ventanas, puertas, salidas de emergencia o sitios semejantes. Como norma de seguridad deben cumplirse las recomendaciones de construcción de las electrificaciones, o las indicadas como normas vigentes del sector eléctrico.

Tablero de distribución

(Robayo, 2007). Los tableros eléctricos son utilizados para dirigir la corriente eléctrica a diferentes sitios de trabajo, ya sea para edificios o fábricas. Se pueden instalar sobre la pared o incrustar sobre la misma. Se fabrican para diferentes usos, como: alumbrado, tomas, tableros especiales. Internamente los interruptores termo magnéticos de protección, barrajes en cobre, e instrumentos de medida.

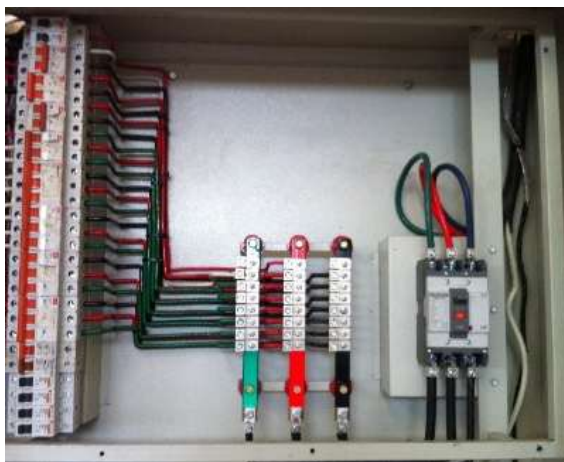


FIGURA 11: Tablero de distribución eléctrica

Fuente: Autores.

2.4 NORMAS INEN 005-8-8. PROTECCIÓN CONTRA INCENDIOS

Instalaciones eléctricas para la fabricación de tableros de distribución eléctrica.

- ((INEN), 2012) Los tableros eléctricos deben instalarse en posiciones fácilmente accesibles y aprobadas, donde no hay presencia de pelusas de algodón, polvo o suciedad.
- ((INEN), 2012) Si lo requieren las condiciones del sitio, la parte superior del tablero debe cubrirse con material resistente al fuego.
- ((INEN), 2012) No deben ubicarse en la parte posterior del tablero ningún artículo de vestuario, tampoco depósitos de estos artículos.
- ((INEN), 2012) El equipo colocado sobre el tablero debe cumplir con las normas NTE INEN y los requisitos establecidos por las empresas de suministro de energía eléctrica.
- ((INEN), 2012) Cada circuito saliente del tablero debe controlarse independientemente por medio de un interruptor automático apropiado o de interruptores manuales de palanca.
- ((INEN), 2012) Todos los interruptores de cualquier clase deben operarse desde el frente del tablero.
- ((INEN), 2012) Todos los fusibles deben montarse sobre el frente del tablero.
- ((INEN), 2012) Todos los tornillos, pernos y tuercas que aseguren las partes conductoras de electricidad del tablero deben ser de cobre o material equivalente inoxidable.
- ((INEN), 2012) En la construcción del tablero no debe usarse ningún elemento de madera.
- ((INEN), 2012) Todo circuito del tablero debe estar identificado.

Interruptores

(Leyva, Instalaciones Eléctricas Tomo 2, 2007). Son aparatos o dispositivos de accionamiento manual que pueden permitir o cerrar el paso de la corriente eléctrica. Para la activación de alguna fuente luminosa, requiere la acción directa de una persona, tanto para encender o para apagar. Se componen por dos bornes fijos, a los cuales se conectan los conductores de entrada y salida, y una pieza de metal que debe ser móvil, para que pueda interrumpir o permitir el paso de corriente entre ambos.



FIGURA 12: Interruptor

Fuente: Autores

Tomacorrientes

(Leyva, Instalaciones Eléctricas Tomo 2, 2007). El tomacorrientes es un instrumento que se utiliza para establecer una conexión eléctrica, el cual es instalada en una caja o cajetín de salida; este cuenta con cavidades que sirven para alojar las clavijas del enchufe, para de esta manera, establecer la conexión entre los conductores conectados a las clavijas del enchufe y los conductores conectados a los orificios del tomacorriente.

Clases de tomacorrientes.

(Leyva, Instalaciones Eléctricas Tomo 2, 2007). Los tomacorrientes monofásicos sirven para enchufar en él aparatos monofásicos, por lo general portátiles. Normalmente son dobles.

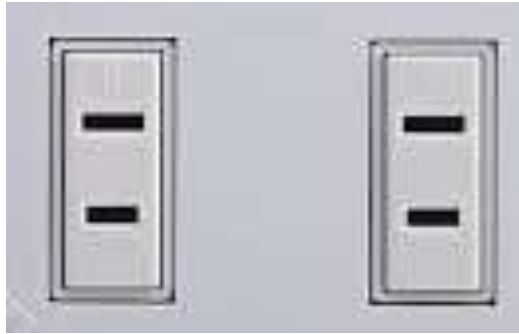


FIGURA 13: Tomacorrientes monofásicos

Fuente: Autores

(Leyva, Instalaciones Eléctricas Tomo 2, 2007). Los tomacorrientes bifásicos sirven para conectar aparatos que necesitan dos fases para su funcionamiento. Se los conoce como tomas de pata cruzada.



FIGURA 14: Tomacorriente bifásico

Fuente: Autores

(Leyva, Instalaciones Eléctricas Tomo 2, 2007). Los tomacorrientes trifásicos se usan para conectar aparatos que necesitan las tres fases para su funcionamiento.



FIGURA 15: Tomacorriente trifásico

Fuente: Autores

Extensiones eléctricas

(Cable, 2015). Recomendados y utilizados en circuitos de alimentación y distribución de subestaciones, instalaciones comerciales e industriales. Se distinguen por su flexibilidad y manejabilidad, que facilitan y ahorran tiempo en la instalación. Estos cables son adecuados para uso en instalaciones fijas, donde por lo complicado de la instalación, se hace necesario la utilización de cables flexibles.

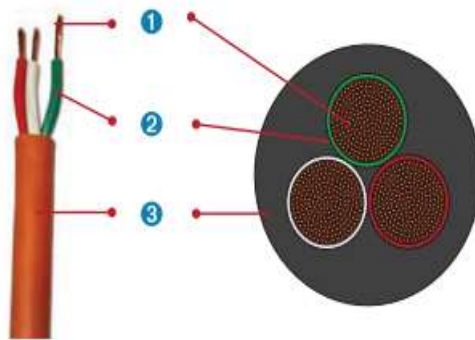


FIGURA 16: Extensión eléctrica

Fuente: (Cable, 2015)

CAPÍTULO III

3. METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN

3.1 TIPO DE INVESTIGACIÓN

En este tema de trabajo se debe aplicar dos tipos de investigación: bibliográfica y práctica, lo que quiere decir que se debe realizar investigaciones y estudios de diseño e implementación en las instalaciones eléctricas y de iluminación del Taller, de acuerdo a las necesidades de la Carrera de Ingeniería en Mantenimiento Automotriz.

3.2 MÉTODOS

Para el desarrollo del tema de Trabajo de Grado, se tomó en cuenta algunos métodos que darán soporte a la realización del tema:

3.2.1 MÉTODO INDUCTIVO

Es un método científico que obtiene conclusiones generales, este método presenta cuatro pasos principales que son: observación de los hechos, clasificación, la derivación inductiva y la generalización.

3.2.2 MÉTODO DEDUCTIVO

Parte de datos considerados como verdaderos, para ser deducidos por medio del razonamiento lógico para luego aplicarlos en casos individuales y así comprobar su validez.

3.2.3 MÉTODO SINTÉTICO

Se refiere al proceso de razonamiento que tiene a reconstruir un todo, a partir de elementos distinguidos por el análisis.

3.2.4 DISEÑO ELÉCTRICO

Se refiere a la elaboración previa de un sistema eléctrico, tomando en cuenta características y condiciones de aplicación.

3.2.5 ELABORACIÓN DE PLANOS

Es la representación gráfica de los elementos que se han planteado en un proyecto.

3.2.6 PRUEBAS DE FUNCIONAMIENTO

Demuestra el correcto funcionamiento de distintos materiales y equipos.

3.2.7 OPTIMIZACIÓN

Buscar alternativas de mejoramiento para aumentar la eficiencia y desempeño a algunos materiales.

3.2.8 ADAPTACIONES

Acoplar nuevos sistemas e instrumentos.

3.3 TÉCNICAS E INSTRUMENTOS

Las técnicas utilizadas en este tipo de Proyectos serán:

1. Elaboración de planos.
2. Mediciones.
3. Fotografías.

Se deberá realizar:

- Realizar una inspección previa de las actuales instalaciones eléctricas y de iluminación, para comprobar el estado de conexiones y saber cuáles son los inconvenientes que este presenta.
- Elaborar los nuevos cálculos para el diseño del sistema eléctrico y de iluminación del Taller, utilizando cálculos y métodos para un exitoso diseño. Este método se aplicará en especial en las instalaciones de tomacorrientes y de lámparas de iluminación.
- Realizar las pruebas correspondientes de las instalaciones, comprobando el rendimiento y calidad de los instrumentos y del material de la iluminación y de las conexiones eléctricas.

CAPITULO IV

4. PROPUESTA ALTERNATIVA

4.1 FUNDAMENTACIÓN TECNOLÓGICA

Las instalaciones eléctricas del taller deben estar acorde a nuevos servicios, para la realización de dicho propósito es preciso realizar un diseño en base a una previa evaluación técnica y física de las instalaciones eléctricas, considerando la distribución de energía eléctrica y los datos técnicos de los equipos existentes en el área de trabajo.

Planos eléctricos del taller de la carrera de Ingeniería en Mantenimiento Automotriz

Con ayuda del plano físico y eléctrico del Taller, se logró conocer la actual instalación eléctrica con la que cuenta el Taller de Mantenimiento Automotriz, que ha sido un punto muy importante para el desarrollo y ejecución del plan de trabajo.

En este plano se describe la ubicación de los equipos con los que cuenta el Taller de Ingeniería en Mantenimiento Automotriz, y a la vez, se puede conocer las instalaciones eléctricas con las que cada uno de los equipos está operando, y en base a estos planos, se podrá realizar el nuevo diseño e implementación para este sector de estudio.

4.2 DESCRIPCIÓN DE LA INSTALACIÓN

Se realiza un diagnóstico de las condiciones del taller dando como resultado conexiones eléctricas inadecuadas, las cuales se detallan a continuación:



FIGURA 17: Caja de distribución eléctrica, contiene una mala instalación

Fuente: Autores

La caja de distribución encargada de suministrar de energía eléctrica a los equipos no presenta una instalación correcta, presenta aglomeración de cables que demuestran una instalación anti técnica, obteniendo de esta manera riesgo eléctrico para los usuarios y funcionamiento deficiente de equipos y de iluminación.



FIGURA 18: Instalación eléctrica inadecuada del elevador

Fuente: Autores

El tendido de suministro eléctrico del elevador no cuenta con canalizaciones adecuadas y además este utiliza conductores de calibre inapropiado para esa instalación, presentando riesgo eléctrico para el equipo del elevador y de la misma manera a los usuarios del taller.



FIGURA 19: Tendido eléctrico inadecuado de 110 y de 220 v

Fuente: Autores

El tendido de suministro de energía eléctrica proveniente de la acometida principal hacia las cajas de distribución se encuentra cerca de las ventanas, presenta instalaciones anti técnicas y riesgos eléctricos a componentes de iluminación y equipos que se encuentran dentro del área de trabajo.



FIGURA 20: Tendido eléctrico sin protección y con mala instalación

Fuente: Autores

El tendido eléctrico no posee canalizaciones y conductores apropiados, se localizan cerca de las estructuras metálicas y ventanales del taller, proporcionado riesgos eléctricos a equipos y una mala imagen al taller.



FIGURA 21: Cables eléctricos que sobresalen del techo del taller y que no tiene conexión

Fuente: Autores

Existen cables que están dotados de energía eléctrica pero no cuentan con un punto final de consumo, los cuales pueden ocasionar accidentes y daños internos en el establecimiento generando inconvenientes en el funcionamiento de diversos equipos e instalaciones eléctricas.



FIGURA 22: Lámparas que se encuentran con instalación inadecuada

Fuente: Autores

La iluminación interna del taller no cuenta con canalización apropiada debido que el tendido eléctrico se encuentra sin protección colgado de las vigas metálicas, proporcionando riesgos a los elementos de iluminación y mala imagen al taller.



FIGURA 23: Lámparas con una baja intensidad luminosa

Fuente: Autores

Los equipos de iluminación presentan deficiencia luminosa dando como resultado un promedio de 85 luxes y un número reducido de lámparas, para suprimir este inconveniente será necesario aumentar el número de equipos de iluminación y distribuirlos de una manera homogénea.



FIGURA 24: Aulas pedagógicas con mala instalación

Fuente: Autores

Los cables que proporcionan de servicios básicos a las aulas pedagógicas se encuentran aglomerados, sin canalizaciones y colgando de la pared, reflejando una mala imagen al taller.



FIGURA 25: Número reducido de lámparas de iluminación

Fuente: Autores

Se demuestra que existe un número reducido de equipos de iluminación dando como resultado baja intensidad luminosa dentro del área de trabajo, lo cual dificulta realizar actividades de estudio en los horarios de la noche.



FIGURA 26: Instalación inadecuada del frenómetro

Fuente: Autores

Los cables de suministro eléctrico provenientes del tablero principal y el cableado del tablero de control del frenómetro no poseen canalizaciones, lo cual representa riesgo para el equipo y sus componentes en caso de manipulación incorrecta.



FIGURA 27: Aglomeración de cables cerca de la acometida eléctrica principal

Fuente: Autores

En la acometida principal que proporciona de energía eléctrica al taller es necesario realizar una adecuación en los puntos de sujeción de los cables, debido a que existe aglomeración de cables en dicho sector.

4.3 DESCRIPCIÓN DE EQUIPOS

Se detallan los datos de equipos existentes en el Taller de Ingeniería en Mantenimiento Automotriz, de la Universidad Técnica del Norte, ubicado en el sector El Olivo. Los datos se encontraron en las placas de cada uno de los equipos, los cuales son:

4.3.1 ELEVADOR

El elevador es una máquina herramienta que se utiliza en lugares de servicio automotriz, el cual es utilizado para levantar objetos como vehículos livianos, están constituidos por la estructura metálica, gatos hidráulicos y un motor eléctrico, en la siguiente tabla se mencionan sus principales datos técnicos.

TABLA 4: Datos técnicos elevador

ELEVADOR	
Motor	1.0 HP = 0,75kw
Voltaje	115/208-230
Amperaje	15/6.7-7.7
Frecuencia	60 HZ

Fuente: Autores

4.3.2 FRENÓMETRO

El frenómetro es un equipo que tiene como función medir las fuerzas de frenado de vehículos, eficiencias parciales, asimetría por eje, desaceleración y freno de mano. Posee dos motores eléctricos y un panel de control.

TABLA 5: Datos técnicos frenómetro

FRENÓMETRO	
Corriente	3x230V AC, PE
Frecuencia	60HZ
Potencia	2 X 2,5 KW

Fuente: Autores

4.3.3 BANCO DE INYECCIÓN DIÉSEL

Es un instrumento que se utiliza para realizar pruebas de funcionamiento a bombas de inyección diésel e inyectores diésel, está conformado por una estructura hidráulica, sistemas electrónicos, eléctricos y mecánicos. Los componentes del banco de inyección son capaces de soportar altas presiones de prueba.

TABLA 6: Datos técnicos banco de inyección diésel

BANCO DE INYECCIÓN DIÉSEL	
Motor	15HP = 12KW
Frecuencia	60HZ
Corriente	220V

Fuente: Autores

4.3.4 COMPRESOR

Es un equipo encargado de almacenar aire a presión atmosférica, aplicar una presión mayor y suministrar aire comprimido, es utilizado para diversos sectores de trabajo siendo factible su utilización en equipos neumáticos. El compresor con el que cuenta el taller de la carrera es accionado por un motor eléctrico.

TABLA 7: Datos técnicos compresor

COMPRESOR	
Motor	10HP / 7,5KW
Frecuencia	50HZ ----- 2900rpm. 60HZ ----- 3500rpm
Corriente	220V

Fuente: Autores

4.3.5 CUARTO DE PINTURA

Como principales características de un cuarto de pintura obtenemos un área de trabajo limpio y libre de polvo, cumple funciones como secado de piezas o vehículos pintados utilizando niquelinas de calor, el cuarto de pintura debe contar con iluminación adecuada.

TABLA 8: Datos técnicos cuarto de pintura

CUARTO DE PINTURA	
Corriente	110V
4 lámparas fluorescentes	40W

Fuente: Autores

4.3.6 LÁMPARAS

Encargadas de suministrar luz eléctrica al área de trabajo, está constituida por 4 lámparas están ubicadas a 4 metros con 72 centímetros de altura y 1 lámpara está ubicada a 4 metros con 70 centímetros de altura.



FIGURA 28: Lámparas que se encuentran en el interior del Taller

Fuente: Autores

4.4 DETERMINACIÓN DE LA DEMANDA

A continuación se detallan las características principales de cada uno de los componentes que existen en el Taller de la Carrera de Ingeniería en Mantenimiento Automotriz, ubicado en el sector El Olivo.

En la determinación de la demanda se debe tomar en cuenta ciertos factores como: factor de utilización, carga instalada representativa, factor de simultaneidad, demanda máxima unitaria y tasa de incremento.

TABLA 9: Cálculos para la elaboración del tablero

Ítem	Descripción	Cantidad	Pn (W)	Pt (W)	FF Un (%)	CIR (W)	Fsn (%)	DMU (W)
1	Iluminación interior y exterior general del Taller.	9	250	225	100	225	100	2250
2	Elevador.	1	750	750	100	750	100	750
3	Frenómetro.	2	250	500	100	500	100	5000
4	Banco de inyección a Diésel.	1	120	120	100	120	100	12000
5	Compresor.	1	750	750	100	750	100	7500
6	Iluminación cuarto pintura.	4	40	160	100	160	100	160
7	Laboratorio de auto trónica.	1	850	850	100	850	70	5950
8	Niquelina cuarto de pintura.	1	300	300	100	300	100	3000
9	Tomacorrientes Industriales.	3	600	180	50	900	25	2250
		0	0	0	0	0	0	0
				571		481	0,80	38860
				60		60		

Factor de Demanda.	0,8	0,807
Factor de Potencia.	0,92	
DMU (KVA).	38,86	
Ti(%).	1,05	
(1+(Ti/100)*10).	1,105	
DMUp(KVA).	42,23	

Fuente: Autores

4.5 CÁLCULOS Y PARÁMETROS DE LA PROTECCIÓN PRINCIPAL DEL TABLERO

$$I = \frac{P}{\sqrt{3} * V * fp}$$

ECUACIÓN 4: INTENSIDAD TOTAL SISTEMA TRIFÁSICO

Dónde:

It= Corriente total.

P= Potencia total (DMU) = 38860W.

V= Voltaje nominal (220 V.) Trifásico.

Fp= Factor de potencia (0,92).

$$It = \frac{38860 \text{ W}}{(\sqrt{3} * 220 \text{ V} * 0,92)}$$

$$It= 110,84 \text{ Amperios}$$

Manejar un interruptor tripolar en caja moldeada de 100 Amperios, 4 conductores de cobre aislado tipo TTU calibre 2 AWG; 3 para las fases y uno para el neutro.

4.5.1 CIRCUITO DE ILUMINACIÓN INTERIOR GENERAL DEL TALLER

$$I = \frac{P}{V}$$

ECUACIÓN 5: INTENSIDAD TOTAL SISTEMA BIFÁSICO

Dónde:

I= Corriente del alimentador.

P= Potencia total circuito de iluminación = 2250 W.

V= Voltaje nominal (220 V.) (2 fases).

$$It = \frac{2250 \text{ W}}{220 \text{ V}}$$

$$It= 10,22 \text{ Amperios.}$$

Manipular un interruptor bipolar de 10 Amperios, 2 conductores de cobre sólido aislado tipo THHN calibre 12 AWG

4.5.2 CIRCUITO PARA EL ELEVADOR

Se debe aplicar la ecuación número 5 para calcular la intensidad total para un sistema bifásico.

Dónde:

I= Corriente del alimentador.

P= Potencia total del elevador = 750 W.

V= Voltaje nominal (120 V.) (1 fases y neutro).

$$I_t = \frac{750 \text{ W}}{220 \text{ V}}$$

$$I_t = 6,25 \text{ Amperios}$$

Recurrir a un interruptor bipolar de 10 Amperios. (Si bien la conexión es a 120 V, con fase y neutro, queda previsto la protección bifásica por si se requiere). Se debe utilizar 2 conductores de cobre sólido aislado tipo THHN calibre 12 AWG.

4.5.3 CIRCUITO PARA EL FRENÓMETRO

Se debe aplicar la ecuación número 4 para calcular la intensidad total para un sistema trifásico.

Dónde:

I_t= Corriente del alimentador.

P= Potencia total del frenómetro = 5000 W.

V= Voltaje nominal (220 V.) Trifásico.

F_p= Factor de potencia (0,92).

$$I_t = \frac{5000 \text{ W}}{(\sqrt{3} * 220 \text{ V} * 0,92)}$$

$$I_t = 14,26 \text{ Amperios}$$

Utilizar un interruptor tripolar en caja moldeada de 20 Amperios, 3 conductores de cobre sólido aislado tipo THHN calibre 12 AWG.

4.5.4 CIRCUITO PARA BANCO DE INYECCIÓN A DIÉSEL

Se debe aplicar la ecuación número 4 para calcular la intensidad total para un sistema trifásico.

Dónde:

It= Corriente del alimentador.

P= Potencia total del Banco de inyección a diesel = 12000 W.

V= Voltaje nominal (220 V.) Trifásico.

Fp= Factor de potencia (0,92).

$$It = \frac{12000 \text{ W}}{(\sqrt{3} * 220 \text{ V} * 0,92)}$$

$$It= 34,23 \text{ Amperios.}$$

Manipular un interruptor tripolar en caja moldeada de 40 Amperios, 3 conductores de cobre sólido aislado tipo THHN calibre 8 AWG; (según tablas corresponde 10 AWG, pero considerando la distancia se utilizará calibre 8 para evitar caída de tensión excesiva).

4.5.5 CIRCUITO PARA EL COMPRESOR

Se debe aplicar la ecuación número 4 para calcular la intensidad total para un sistema trifásico.

Dónde:

It= Corriente del alimentador.

P= Potencia total del compresor = 7500 W.

V= Voltaje nominal (220 V.) Trifásico.

Fp= Factor de potencia (0,92).

$$It = \frac{7500 \text{ W}}{(\sqrt{3} * 220 \text{ V} * 0,92)}$$

$$It= 21,39 \text{ Amperios}$$

Manejar un interruptor tripolar en caja moldeada de 30 Amperios, 3 conductores de cobre sólido aislado tipo THHN calibre 10 AWG.

4.5.6 CIRCUITO PARA ILUMINACIÓN CUARTO PINTURA

Se debe aplicar la ecuación número 5 para calcular la intensidad total para un sistema bifásico.

Dónde:

I= Corriente del alimentador.

P= Potencia total iluminación cuarto de pintura = 160 W.

V= Voltaje nominal (120 V.) (1 fases y neutro).

$$I_t = \frac{160 \text{ W}}{120 \text{ V}}$$

$$I_t = 1,3 \text{ Amperios}$$

Recurrir a un interruptor monopolar de 5 Amperios, 2 conductores de cobre sólido aislado tipo THHN calibre 12 AWG.

4.5.7 CIRCUITO PARA EL LABORATORIO DE AUTO TRÓNICA

Se debe aplicar la ecuación número 4 para calcular la intensidad total para un sistema trifásico.

Dónde:

I_t= Corriente del alimentador.

P= Potencia total del Banco de pruebas = 8500 W.

V= Voltaje nominal (220 V.) Trifásico.

F_p= Factor de potencia (0,92).

$$I = \frac{8500 \text{ W}}{(\sqrt{3} * 220 \text{ V} * 0,92)}$$

$$I_t = 24,24 \text{ Amperios}$$

Manipular un interruptor tripolar en caja moldeada de 30 Amperios, 3 conductores de cobre sólido aislado tipo THHN calibre 8 AWG; (según tablas corresponde 10 AWG, pero considerando la distancia se utilizará calibre 8 para evitar caída de tensión excesiva).

4.5.8 CIRCUITO PARA NIQUELINA CUARTO DE PINTURA

Se debe aplicar la ecuación número 5 para calcular la intensidad total para un sistema bifásico.

Dónde:

I= Corriente del alimentador.

P= Potencia total del niquelina cuarto de pintura = 3000 W.

V= Voltaje nominal (120 V.) (1 fases y neutro).

$$I_t = \frac{3000 \text{ W}}{220 \text{ V}}$$

$$I_t = 13,63 \text{ Amperios}$$

Recurrir a un interruptor bipolar de 20 Amperios, 2 conductores de cobre sólido aislado tipo THHN calibre 10 AWG.

4.5.9 CIRCUITO PARA TOMACORRIENTES INDUSTRIALES

Se debe aplicar la ecuación número 4 para calcular la intensidad total para un sistema trifásico.

Dónde:

I_t = Corriente del alimentador.

P = Potencia total de los tomacorrientes industriales = 18000 W.

V = Voltaje nominal (220 V.) Trifásico.

F_p = Factor de potencia (0,92).

$$I = \frac{18000 \text{ W}}{(\sqrt{3} * 220 \text{ V} * 0,92)}$$

I_t = 51,34 Amperios

Utilizar un interruptor bipolar en caja moldeada de 50 Amperios con conexión a tierra, 3 conductores de cobre sólido aislado tipo THHN calibre 10 AWG.

TABLA 10: Calibre de conductores según el amperaje

CONDUCTOR				Peso total (kg/km)	SEMIDURO		SUAVE	Capacidad de corriente (AMP.)
Calibre (AWG o kcmil.)	Sección transversal (mm ²)	No. Hilos	Diámetro del Conductor		Carga de ruptura (kg)	Resistencia a C. C. a 20 ^o ohm/km	Resistencia C. C. a 20 ^o ohm/km	
Formación solido								
14	2,08	1	1,63	18,49	76	8,49	8,45	35
12	3,31	1	2,05	29,43	119	5,33	5,31	45
10	5,261	1	2,59	46,77	187	3,36	3,343	68
8	8,367	1	3,264	74,38	292	2,11	2,102	92
6	13,3	1	4,12	118,24	461	1,34	1,323	125

Fuente: (Gabriel, instalaciones electricas, 2007)

4.6. SISTEMA DE ILUMINACIÓN

Para el sistema de iluminación se consideró las actividades a realizarse y las dimensiones del taller.

Datos Generales:

- Longitud del taller: 13,90 metros.
- Ancho del taller: 15,80 metros.
- Altura: 6,15 metros.
- Lámparas actuales: 5 lámparas de 250 watts.
- Lámparas previstas: 8 lámparas de 250 watts.

El plano de trabajo para estas actividades está situado a 0,9 m del suelo, por lo que la distancia de las lámparas al plano de trabajo es de 3,17 m.

Dónde:

- **hm**: altura de la cavidad del local [m].
- **h**: altura del local [m].
- **PT**: plano de trabajo [m].
- **PML**: plano de montaje de luminarias [m].

Calculo del plano de trabajo, PT:

Datos:

- Toyota Prius: 1m.
- Toyota Land Cruiser: 1, 2 m.
- Peugeot 0, 9 m.
- Fiat: 0, 65 m.
- Material didáctico: 0, 9 m.

Formula:

$$PT = \frac{X_1 + X_2 + \dots + X_n}{n}$$

ECUACIÓN 6: CÁLCULO PLANO DE TRABAJO

$$PT = \frac{1m + 1,2m + 0,9m + 0,65m + 0,9m}{5}$$

$$PT = 0,93m$$

El techo y las paredes son de color claro. Para esta iluminación se utiliza lámparas simétricas con iluminación directa cerrada, con focos de composición de vapor de mercurio de 250W. Para este tipo de trabajo se recomienda una iluminación de 200 lux, la cual está representada en la siguiente tabla, el coeficiente espacial será:

$$K = \frac{0,8 * A + 0,2 * L}{h}$$


ECUACIÓN 7: COEFICIENTE ESPACIAL

$$K = \frac{0,8 * 15,80 + 0,2 * 13,90}{3,17}$$

$$K = 4,86$$

Se tomó en cuenta el valor K, y se obtuvo el coeficiente de utilización (Cu), el factor de mantenimiento (FM). En este caso, el que corresponde al taller es **medio**, debido a que no se realiza un mantenimiento constante.

TABLA 11: Factor de mantenimiento

REPARTO LUMINOSO	FACTOR DE MANTENIMIENTO fm%	Techo %	70			50			30	
		Paredes %	50	30	10	50	30	10	30	10
		K	Coeficiente de utilización C _u							
Directo 	Abiertos	1	46	43	41	46	43	41	43	41
	Bueno 75	1,2	54	51	49	53	51	48	50	48
	Medio 70	1,5	59	56	52	58	55	53	55	53
	Malo 65	2	63	60	57	62	59	57	59	57
		2,5	65	63	60	65	62	60	62	60
	Cerrados	3	69	67	65	68	66	64	65	64
	Bueno 80	4	71	69	67	70	68	67	68	66
	Medio 77	6	73	71	69	72	70	68	69	68
	Malo 73	8	75	73	71	73	72	71	71	70
		10	76	75	73	75	73	72	72	71

Fuente: (Gabriel, instalaciones electricas, 2007)

En la tabla se demuestra que:

- Coeficiente de utilización (Cu): 0,7.
- Factor de mantenimiento (FM): 0,77.

Se debe utilizar la siguiente fórmula para obtener el flujo luminoso necesario para el Taller.

$$\text{Flujo total} = \frac{\text{iluminación requerida} * \text{ancho} * \text{longitud}}{\text{coeficiente de utilización} * \text{factor de mantenimiento}}$$

$$\Phi_t = \frac{E * A * L}{C_u * fm}$$

ECUACIÓN 8: FLUJO TOTAL

$$\Phi_t = \frac{250 \text{ lux} * 15,80 \text{ m} * 13,90 \text{ m}}{0,7 * 0,77} = 101,864564 \text{ lumenes}$$

Se divide el flujo total luminoso entre los lúmenes emitidos por cada lámpara. En este caso, se han utilizado lámparas de vapor de mercurio de 250W, se obtiene una cantidad de flujo luminoso de 12.000, por lo tanto, el número de lámparas necesarias son:

$$N = \frac{101.864,564}{12.000}$$

$$N = 8,48 \text{ lámparas}$$

4.7. DETALLE DE LOS CÁLCULOS DEL TRANSFORMADOR

Para el cálculo de la demanda de potencia se utilizó una planilla de Excel, la cual facilita el cálculo total de la demanda y así determinar si el transformador instalado abastece el requerimiento de potencial total.

TABLA 12: Detalle del cálculo del transformador

Ítem	Descripción.	Cantidad	Pn(W)	FF Un (%)	CIR (W)	Fsn (%)	DMU (W)
1	Iluminación interior y exterior general del Taller.	9	250	100	2250	100	2250
2	Elevador.	1	750	100	750	100	750
3	Frenómetro.	2	2500	100	5000	100	5000
4	Banco de inyección a Diésel.	1	12000	100	12000	100	12000
5	Compresor.	1	7500	100	7500	100	7500
6	Iluminación cuarto pintura.	4	40	100	160	100	160
7	Laboratorio de auto trónica.	1	8500	100	8500	70	5950
8	Niquelina cuarto de pintura.	1	3000	100	3000	100	3000
9	Tomacorrientes Industriales.	3	6000	50	9000	25	2250
		0	0	0	0	0	0
Total					48160	0,80	38860

Fuente: Autores

Dónde:

Factor de demanda = Total DMU/Total CIR

Factor de demanda = 38860 / 48160

Factor de demanda = 0,80

Factor de potencia = 0,92 se establece como constante

DMU (KVA) = (DMU total / factor de potencia) /1000

DMU (KVA) = (38860 / 0,92) / 1000

DMU (KVA) = 42,23 KVA

Ti (%) = 2,50 Tasa de incremento, consiste en el crecimiento proyectado del taller en cuanto a instalaciones y equipos.

Ti proyectado a 10 años (Ti p 10) = $1 + (Ti / 100) * \log 10$

Ti proyectada a 10 años = $1 + (2,50/100) * 1$

Ti proyectada a 10 años = $1 + (0.025) * 1$

Ti proyectada a 10 años = $1 + 0,25$

Ti proyectada a 10 años = 1,25

Demanda máxima unitaria de potencia (DMU p) = Ti p 10 * DMU (KVA)

DMU p = $1,25 * 42,23$

DMU proyectada = 52,78 KVA

El suministro eléctrico del transformador es de 75 KVA de las siguientes características: voltaje primario de 13200 V y un voltaje secundario entre 210 y 121 V, por lo que dicho transformador satisface las necesidades de potencia que es de 42,23 KVA y proyectada a 10 años tiene un incremento de 52,78 KVA.

CAPÍTULO V

5. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

5.1. CONCLUSIONES

- La máxima demanda del tablero actual es de 42.23 KVA, y proyectada a 10 años es de 52,78 KVA; por lo tanto, el transformador instalado es de 75 KVA, lo cual es suficiente para satisfacer el consumo eléctrico dentro del taller de la carrera de Ingeniería en Mantenimiento Automotriz.
- Para obtener una buena iluminación fueron instaladas 8 lámparas tipo campana de 250 watts de potencia, aumentando su eficiencia luminosa de 85 luxes a 155 luxes, reflejando un incremento de un 70% en iluminación, se encuentran en áreas principales permitiendo que el flujo luminoso tenga una distribución homogénea dentro del área de trabajo, el cual tiene por dimensiones los siguientes valores, longitud 13,90 m, ancho 15,80 m, altura 6,15 m.
- En el proceso de fabricación e instalación del tablero de distribución eléctrica se cumplen con las normas INEN 005-8-8. Protección contra incendios, de esta manera se brinda seguridad a los diferentes equipos que se encuentran en el establecimiento.
- Equipos y maquinas trabajan de manera simultánea sin presentar percances en su funcionamiento, debido a que el dimensionamiento eléctrico del sistema está estructurado de forma óptima e independiente.

5.2. RECOMENDACIONES

- Para nuevos circuitos de distribución eléctrica se debe canalizar de manera correcta, utilizando elementos aislantes por dentro de paredes o estructuras metálicas, para evitar daños a equipos y garantizar el correcto suministro de energía eléctrica.
- Realizar mantenimiento de limpieza al tablero de distribución eléctrico, en un tiempo promedio de 2 meses, ya que la presencia en el medio laboral de polvo y materias extrañas es constante.
- Aumentar el número de equipos de iluminación para obtener el nivel máximo de los requerimientos de iluminación de interiores, establecidos para talleres de mecánica de patio y ajuste.
- Realizar inspecciones de mantenimiento, control y limpieza de sistemas de protección del frenometro, compresor, cuarto de pintura y banco de inyección, pues estos equipos cuentan con cajas de control independientes que existen fuera del tablero de distribución eléctrica.

5.3 BIBLIOGRAFIA

Sánchez Silva, D. (1999). Instalaciones eléctricas. Santa Fe De Bogotá : Usta.

(INEN), I. E. (22 de 12 de 2012). Public.Resource.Org,Inc. Obtenido de <https://law.resource.org/pub/ec/ibr/ec.cpe.5.8.8.1986.pdf>

Cable, G. (15 de 04 de 2015). Obtenido de http://www.gobantes.cl/image/data/catalogos/GENERAL_CABLE.pdf

Calaggero y Cauldwell. (2009). Instalaciones Electricas . México D.F: Trillas.

CODENSA. (2011). Likinormas. Obtenido de http://likinormas.micodensa.com/Norma/lineas_aereas_rurales_distribucion/lineas_aereas_rurales_baja_tension/lar311_acometida_aerea_instalacion_caja_medidor_poste

Domínguez, R. (19 de OCTUBRE de 2015). Faradayos. Obtenido de Cables CONDUMEX: <http://empalmes1.blogspot.com/>

Fundamentos de iluminación . (15 de Junio de 2012). Obtenido de https://www.google.com.ec/webhp?sourceid=chrome-instant&ion=1&espv=2&ie=UTF-8#q=CATEHE.COM%2F02_TEORIA%2F02-0001.DOC

Gabriel. (2007). instalaciones electricas.

Gabriel. (29 de 03 de 2007). Instalaciones Electricas . Obtenido de <http://www.josemiphoto.com/clase/Libroie.pdf>

Granados Robayo, G. (2007). Instalaciones Eléctricas Tomo 1. Bogotá: Alfaomega Colombiana SA.

Interior, D. y. (30 de 03 de 2010). Iluminacion de Interiores. Obtenido de http://www.alcaldiabogota.gov.co/sisjur/adminverblobawa?tabla=T_NORMA_ARC_HIVO&p_NORMFIL_ID=431&f_NORMFIL_FILE=X&inputfileext=NORMFIL_FILENAME

Levy, R. R. (2012). Instalaciones eléctricas seguras . Barrio Nueva Córdoba: Universitas.

Leyva, L. F. (2007). Instalaciones eléctricas. Colombia: Alfaomega Colombiana S.A.

Leyva, L. F. (2007). Instalaciones Eléctricas Tomo 2. Colombia: Alfaomega colombiana S. A. .

Leyva, Luis Flower. (2007). instalaciones electricas. Bogota: Alfaomega Colombiana.

Normalizacion54. (13 de 11 de 2012). www.normalizacion.gob.ec. Obtenido de <https://www.google.com.ec/webhp?sourceid=chrome-instant&ion=1&espv=2&ie=UTF-8#q=norma+inen+para+iluminacion>

Ramírez Vázquez , J. (1985). Instalaciones Eléctricas Tomo 1. Barcelona España: Ceac.

Robayo, G. G. (2007). Instalaciones Eléctricas. Colombia: Alfaomega Colombiana S. A.

Fotografías



Anexo 2. Fabricación del tablero de distribución eléctrica.

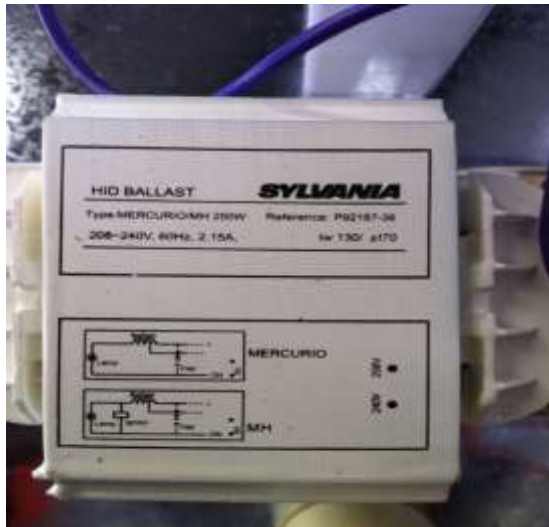


Anexo 3. Instalación de canalizaciones.



Fuente: Autores

Anexo 4. Equipos y luminarias



Fuente: Autores