



UNIVERSIDAD NACIONAL DE LOJA

ÁREA DE LA ENERGÍA, LAS INDUSTRIAS Y LOS RECURSOS NATURALES NO RENOVABLES

TECNOLOGÍA EN ELECTRICIDAD Y CONTROL INDUSTRIAL

TITULO:

**“Análisis Técnico de las Instalaciones Eléctricas de la Empresa
SETCOMET”**

*INFORME TÉCNICO, PREVIO A LA
OBTENCIÓN DEL TÍTULO DE TECNÓLOGO EN
ELECTRICIDAD Y CONTROL INDUSTRIAL*

AUTOR:

Andrés Vinicio Toledo Ruiz

DIRECTOR :

Ing. Jorge Enrique Carrión González, Mg. Sc.

LOJA - ECUADOR

2014

CERTIFICACIÓN

Ing. Jorge Enrique Carrión González, Mg. Sc.

DIRECTOR DE TESIS

CERTIFICA:

Haber dirigido, asesorado, revisado y corregido el presente trabajo de tesis de grado, en su proceso de investigación cuyo tema versa en **“Análisis técnico de las instalaciones eléctricas de la empresa SETCOMET”**, previo a la obtención del título de **Tecnólogo en Electricidad y Control Industrial**, realizado por el señor egresado **Andrés Vinicio Toledo Ruiz**, el mismo que cumple con la reglamentación y políticas de investigación, por lo que autorizo su presentación y posterior sustentación y defensa.

Loja, 28 de abril de 2014



Ing. Jorge Enrique Carrión González, Mg. Sc.

DIRECTOR DE TESIS

AUTORÍA

Yo **ANDRÉS VINICIO TOLEDO RUIZ**, declaro ser autor del presente trabajo de tesis y eximo expresamente a la Universidad Nacional de Loja y a sus representantes jurídicos de posibles reclamos o acciones legales, por el contenido de la misma.

Adicionalmente acepto y autorizo a la Universidad Nacional de Loja, la publicación de mi tesis en el Repositorio Institucional-Biblioteca Virtual.

Autor: ANDRÉS VINICIO TOLEDO RUIZ

Firma: Andrés Toledo

Cédula: 1103964753

Fecha: 28 - 04 - 2014

CARTA DE AUTORIZACIÓN DE TESIS POR PARTE DEL AUTOR, PARA LA CONSULTA, REPRODUCCIÓN PARCIAL O TOTAL, Y PUBLICACIÓN ELECTRÓNICA DEL TEXTO COMPLETO

Yo, **Andrés Vinicio Toledo Ruiz**, declaro ser autor de la tesis titulada “Análisis técnico de las instalaciones eléctricas de la empresa SETCOMET” como requisito para optar al grado de **Tecnólogo en Electricidad y Control Industrial**; autorizo al Sistema Bibliotecario de la Universidad Nacional de Loja para que con fines académicos, muestre al mundo la producción intelectual de la Universidad, a través de la visibilidad de su contenido de la siguiente manera en el Repositorio Digital Institucional.

Los usuarios pueden consultar el contenido de este trabajo en el RDI, en las redes de información del país y del exterior, con las cuales tenga convenio la Universidad.

La Universidad Nacional de Loja, no se responsabiliza por el plagio o copia de la tesis que realice un tercero.

Para constancia de esta autorización, en la ciudad de Loja, a los veinte y ocho días del mes de abril de dos mil catorce, firma del autor.

Firma: Andrés Toledo

Autor: Andrés Vinicio Toledo Ruiz

Cédula: 1103964753

Dirección: Ciudadela Clodoveo Jaramillo, Calles: Montevideo entre Córdova y Puebla.

Correo electrónico: andrestoledo09@hotmail.com

Teléfono: 2613903

Celular: 0994916406

DATOS COMPLEMENTARIOS

Director de Tesis: Ing. Jorge Enrique Carrión González, Mg. Sc.

Tribunal de Grado: Ing. Julio César Cuenca Tinitana, Mg. Sc.

Ing. Edwin Bladimir Paccha Herrera, Mg. Sc.

Ing. José Fransisco Cuenca Granda, Mg. Sc.

AGRADECIMIENTO

Es muy grato expresar mis sinceros y reconocidos agradecimientos al personal docente de la carrera de Tecnología en Electricidad y Control Industrial de la Universidad Nacional de Loja, que supieron brindarme sus conocimientos con verdadero sentido de responsabilidad y ayudaron en mi formación académica.

De manera especial para el Ing. Jorge Carrión, por haberme dirigido el proyecto de fin de carrera, por todas las atenciones y sobre todo por su apoyo.

Un reconocimiento especial al Ing. Isauro Rodríguez, Gerente de la Empresa SETCOMET por su ayuda desinteresada, sin lo cual hubiese sido imposible la culminación con éxito del presente trabajo.

Agradezco la comprensión de mis familiares, en especial a mis padres y amigos.

EL AUTOR

DEDICATORIA

El presente trabajo lo dedico a mi familia por su apoyo, amor y paciencia en todo momento de mi vida.

ANDRÉS

RESUMEN

El presente trabajo tiene relación al análisis eléctrico de la Empresa SETCOMET, de la ciudad de Loja.

Este trabajo se lo realizó en cumplimiento al requisito, previo a la obtención del título de Tecnólogo en Electricidad y Control Industrial.

La estructura global se sujeta a las Normas Generales para la Graduación en la Universidad Nacional de Loja.

Se destacan 3 partes, una basada en la descripción física del taller, otra en la cual se describe la situación actual y la tercera donde se plantea un rediseño técnico.

La primer parte se divide en la descripción física exterior e interior del taller. En el exterior se ubica el banco de transformadores, acometida y medidor de energía. Mientras que en la parte interna se ubica cuatro espacios: en la bodega se encuentran motores dañados o elementos de aseo, en la oficina se encuentra computadores, biblioteca y en general los proyectos a realizar, también en la parte interna se puede observar la sala de estar donde llegan los clientes, y por último se encuentra el taller donde se ubica la caja general y sus accesorios como disyuntores y derivaciones, además en la parte interna se ubica a los motores, soldadoras.

En la segunda parte se describe la situación actual tanto de la iluminación como de los motores, sus conexiones y protecciones.

En la tercera parte se realiza un rediseño, debido a que el taller tiende a crecer y por ende hay cambios que realizarse, especialmente en los tableros de distribución, en el cableado y protecciones.

SUMMARY

The present work has relationship to the electric analysis of the Company SETCOMET, of the Loja city.

This work was carried out it in execution to the requirement, previous to the obtaining of Technologist's title in Electricity and Industrial Control.

The global structure you subject to the General Norms for the Graduation in the National University of Loja.

They stand out 3 parts, one based on the physical description of the shop, another in which is described the current situation and the third where thinks about a redraw technician.

The first leave it divides in the external physical description and interior of the shop. In the exterior it is located the bank of transformers, assault and energy meter. While in the internal part we locate four spaces: in the cellar they are damaged motors or elements of toilet, in the office they are computers, library and in general the projects to carry out, also in the internal part we can observe the living room where the clients arrive, and lastly we find the shop where it is located the general box and their accessories as breakers and derivations, also in the internal part we locate to the motors, welders.

In the second part we describe the situation current point of the illumination like of the motors, their connections and protection.

In third part we make a redraw, because the shop spreads to grow reason why there are changes to make him, especially in the distribution boards, in the one wired and protection.

INDICE

CERTIFICACIÓN.....	ii
AUTORÍA.....	iii
CARTA DE AUTORIZACIÓN DE TESIS POR PARTE DEL AUTOR, PARA LA CONSULTA, REPRODUCCIÓN PARCIAL O TOTAL, Y PUBLICACIÓN ELECTRÓNICA DEL TEXTO COMPLETO.....	iv
AGRADECIMIENTO	v
DEDICATORIA	vi
RESUMEN	vii
SUMMARY	viii
1 TEMA	1
2 INTRODUCCIÓN.....	2
3 JUSTIFICACIÓN.....	3
4 OBJETIVOS.....	4
4.1 OBJETIVO GENERAL.....	4
4.2 OBJETIVO ESPECÍFICO	4
5 MARCO TEÓRICO.....	5
5.1 Materiales a utilizar en la empresa SETCOMET	5
5.2 Transformador	5
5.3 Conductores Eléctricos.....	5
5.4 Elementos de seguridad.....	5
5.5 Caja general de protección.....	5
5.6 Interruptor Termomagnético	6
5.7 Interruptor Diferencial	6
5.8 Caída de Tensión	6
5.9 Toma de tierra o Puesta a tierra	7
5.10 Luminotecnia.....	7
5.10.1 Magnitudes usadas	7
Flujo Luminoso (ϕ)	7
Intensidad Luminosa (I).....	8
Nivel de Iluminación (E)	8
5.10.2 Factores de los cuales depende el nivel luminoso (E).....	8
5.10.3 Sistemas de Iluminación.....	8
Semidirecta:	8

Difusa:.....	8
Semiindirecta:	8
Indirecta:	8
5.10.4 Coeficiente de Utilización (Cu)	8
5.10.5 Coeficiente de depreciación o Conservación (Cd).....	9
6 METODOLOGÍA.....	10
7 DESCRIPCIÓN TÉCNICA.....	13
7.1 Descripción técnica exterior.....	13
7.1.1 Red de Media Tensión.....	13
7.1.2 Área	13
7.1.3 Transformador.....	13
7.1.4 Acometida	14
7.1.5 Medidor.....	14
7.2 Descripción técnica interior	14
7.2.1 Medidor – Caja General	14
7.2.2 Caja General – Circuito 1.....	14
7.2.3 Caja General – Circuito 2.....	14
7.2.4 Caja General – Circuito 3.....	14
7.2.5 Caja General – Circuito 4.....	14
7.2.6 Artefactos.....	14
8 DESARROLLO	16
8.1 ANÁLISIS TÉCNICO ACTUAL	16
8.1.1 Iluminación.....	16
8.1.2 Caída de Tensión	16
8.1.3 Tubería conduit	17
8.1.4 Protecciones individuales.....	17
8.2 REDISEÑO ELÉCTRICO.....	21
8.2.1 Cálculo de Iluminación	22
Elección de Sistemas de Alumbrado	22
Elección de Lámparas.....	22
Altura de Suspensión de las Lámparas.....	22
Elección del Coeficiente Espacial (K)	22
Elección del Coeficiente de Utilización	22
Factor de Mantenimiento	23

Cálculo del Flujo luminoso	23
Cálculo de la cantidad de lámparas.....	23
8.2.2 Caída de Tensión	24
8.2.3 Dimensión de tubería.....	25
8.2.4 Protecciones.....	26
9 CONCLUSIONES	29
10 RECOMENDACIONES	30
11 ANEXOS	31
ANEXO.1 Planimetría.....	31
ANEXO.2 Relés Térmicos.....	32
ANEXO.3 Caída de Tensión.....	33
ANEXO.4 Número máximo de conductores en tubos o conductos	34
ANEXO.5 Coeficientes de conservación y Utilización.....	35
ANEXO.6 Índice y relación del local.....	36
ANEXO.7 Nivel de Iluminación recomendado.....	36
ANEXO.8 Calibres de cobre tipo TW	37
ANEXO.9 Factores de simultaneidad.....	38
ANEXO.10 Máquinas	39
ANEXO.11 Presupuesto materiales.....	42
ANEXO.12 Presupuesto mano de obra	43
ANEXO.13 Presupuesto total	43
ANEXO.14 Catálogo OSRAM 22 W / 1360 Lm	44
ANEXO.15 Catálogo OSRAM 35 W / 3050 Lm	45
12 BIBLIOGRAFÍA.....	46
12.1 Libros.....	46
12.2 Sitios web	46
13 CRONOGRAMA.....	47

1 TEMA

Análisis Técnico de las Instalaciones Eléctricas de la Empresa SETCOMET

2 INTRODUCCIÓN

Las instalaciones eléctricas son las encargadas de proveer de suministro eléctrico a las instalaciones residenciales, comerciales e industriales, a través de los diferentes elementos que las componen. La selección, dimensionamiento y construcción adecuada de una red eléctrica en media o baja tensión es de vital importancia para el funcionamiento adecuado de los componentes que dependen del suministro eléctrico como son motores, equipos electrónicos entre otros.

SETCOMET es una empresa ubicada en el sur de la ciudad de Loja, barrio San Isidro, calles Alexander Von Humbolt y Thomas Alba Edison, se dedica a la producción de todo tipo de maquinaria para la pequeña industria. La empresa cuenta con instalaciones eléctricas que fueron construidas sin un previo diseño ni dimensionamiento adecuado de los elementos que la componen, por lo que amerita un análisis técnico para evaluar la situación actual de las instalaciones eléctricas y determinar si estas cumplen con los requerimientos actuales de la empresa.

3 JUSTIFICACIÓN

Con el análisis técnico de las instalaciones eléctricas de baja tensión que conforman la empresa SETCOMET se podrá evaluar la situación actual y proponer alternativas para optimizar su funcionamiento.

4 OBJETIVOS

4.1 OBJETIVO GENERAL

Analizar las instalaciones eléctricas de la Empresa SETCOMET

4.2 OBJETIVO ESPECÍFICO

Determinar si las instalaciones eléctricas cumplen con las normas de operación y funcionamiento.

Proponer un diseño técnico económico que mejore las instalaciones eléctricas de baja tensión de la empresa SETCOMET.

5 MARCO TEÓRICO

5.1 Materiales a utilizar en la empresa SETCOMET

Para la instalación eléctrica de un taller como SETCOMET los materiales a emplearse son: Transformador, conductores eléctricos, canalizaciones, tubos conduit, elementos de seguridad como una caja general de protección, interruptor termomagnético, interruptor diferencial, luminarias y varilla cooperweld.

5.2 Transformador

Es una máquina estática destinada a transformar energía eléctrica (AC) de un circuito (primario) a otro (secundario), utilizando como enlace la inducción electromagnética, manteniendo la frecuencia constante y variando los valores de tensión e intensidad generalmente. (Instituto Ecuatoriano de Electrificación, 1988)

5.3 Conductores Eléctricos

Se aplica este concepto a los cuerpos capaces de conducir o transmitir la electricidad.

Un conductor eléctrico está formado primeramente por el conductor propiamente tal, usualmente de cobre.

Este puede ser alambre, es decir, una sola hebra o un cable formado por varias hebras o alambres retorcidos entre sí.

Los materiales más utilizados en la fabricación de conductores eléctricos son el cobre y el aluminio.(PROCOBRE, Conductores Eléctricos)

5.4 Elementos de seguridad

Las instalaciones eléctricas disponen de varios elementos de seguridad para disminuir el riesgo de accidentes, como los causados por cortocircuitos, sobrecargas o contacto de personas o animales con elementos en tensión.

5.5 Caja general de protección

La caja general de protección conecta a los clientes a la red de la empresa distribuidora, normalmente en baja tensión. Además de realizar físicamente la conexión, delimita la propiedad y responsabilidad entre la empresa distribuidora y el cliente, y contiene breakers para evitar que averías en la red del cliente se extiendan a la red de la distribuidora y, por tanto, que afecten a otros clientes (http://es.wikipedia.org/wiki/Caja_general_de_protecci%C3%B3n).

5.6 Interruptor Termomagnético

El Interruptor Termomagnético o Disyuntor Termomagnético, es un dispositivo utilizado para la protección de los circuitos eléctricos, contra cortocircuitos y sobrecargas.

Cuando desconectan el circuito debido a una sobrecarga o un cortocircuito, se rearma de nuevo y sigue funcionando. Su funcionamiento se basa en dos de los efectos producidos por la circulación de corriente eléctrica en un circuito: el magnético y el térmico (efecto Joule). El dispositivo consta, por tanto de dos partes, un electroimán y una lámina bimetálica, conectadas en serie y por las que circula la corriente que va hacia la carga.

5.7 Interruptor Diferencial

También llamado disyuntor por corriente diferencial o residual, es un dispositivo electromecánico que se coloca en las instalaciones eléctricas con el fin de proteger a las personas de las derivaciones causadas por faltas de aislamiento entre los conductores activos y tierra o masa de los aparatos. En esencia, el interruptor diferencial consta de dos bobinas, colocadas en serie con los conductores de alimentación de corriente y que producen campos magnéticos opuestos y un núcleo o armadura que mediante un dispositivo mecánico adecuado puede accionar unos contactos. El interruptor corta la corriente eléctrica cuando existe una derivación de corriente a tierra, que si pasa por un ser vivo puede tener consecuencias fatales. (http://es.wikipedia.org/wiki/Instalaci%C3%B3n_el%C3%A9ctrica)

Para dimensionar el disyuntor diferencial se debe conocer la intensidad máxima:

5.8 Caída de Tensión

Se denomina caída de tensión de un conductor a la diferencia de potencial que existe entre los extremos del mismo. Este valor se mide en voltios y representa el gasto de fuerza que implica el paso de la corriente por ese conductor.

No existe conductor perfecto, pues todos presentan una resistividad al paso de la corriente por muy pequeña que sea, por este motivo ocurre que un conductor incrementa la oposición al paso de la corriente, a medida que también va aumentando su longitud. Si esta resistencia aumenta, por consiguiente aumenta el desgaste de fuerza, es decir, la caída de tensión. Podríamos decir que la caída de tensión de un conductor viene determinada por la relación que existe entre la resistencia que ofrece este al paso de la corriente, la carga prevista en el extremo más lejano del circuito y el

tipo de tensión que se aplicará a los extremos.
(http://es.wikipedia.org/wiki/Ca%C3%ADda_de_tensi%C3%B3n)

En pocas palabras la caída de tensión ayuda a dimensionar el calibre del conductor que se necesita para cada artefacto, La ecuación para conocer la caída de tensión es la siguiente:

Según “NORMAS TÉCNICAS PARA EL DISEÑO DE REDES ELÉCTRICAS URBANAS Y RURALES”, Enero 2012 de la Empresa Eléctrica Regional del Sur, el porcentaje de caída de tensión en el área urbana no debe ser mayor al 3.5%, distribuido de la siguiente manera: $V\% < 2.5\%$ desde el Tablero General hasta cada artefacto, y $V\% < 1\%$ desde el transformador hasta el Tablero General.

5.9 Toma de tierra o Puesta a tierra

La resistencia de puesta a tierra tendrá un valor máximo de 10 ohmios, de tenerse valores superiores podrá colocarse un mayor número de varillas cooperweld, mejorarse el terreno o diseñarse mallas de puesta a tierra.

Se conectará la “puesta a tierra” con el conductor neutro en todos los tableros o equipos de medición.

La puesta a tierra se la realizará con conductor de cobre cableado desnudo o con cable de cobre, el calibre mínimo será de 4 AWG, el mismo que se conectará al neutro de las redes de distribución mediante un conector perno hendido Cu-Al de 6 – 2/0 AWG o Cu – Cu de tamaño adecuado, también se conectará a una varilla de cooperweld de $\varnothing 16 \times 1800$ mm. (Empresa Eléctrica Regional del Sur S.A. , 2012)

5.10 Luminotecnia

Es la ciencia que estudia las distintas formas de producir luz, así como su control y aplicaciones

5.10.1 Magnitudes usadas

Flujo Luminoso (ϕ)

Cantidad de luz emitida por una fuente luminosa en un segundo, en todas direcciones (potencia luminosa). Unidad: Lúmen (Lm)

Intensidad Luminosa (I)

Cantidad de luz emitida por una fuente luminosa en determinada dirección (forma en que se distribuye la luz). Unidad: Candela (Cd)

Nivel de Iluminación (E)

Iluminancia o intensidad de iluminación: magnitud característica del objeto iluminado, por cuanto indica la cantidad de luz que incide sobre una unidad de superficie del objeto iluminado. Unidad: Lux (Lx) = Lúmen/m²

5.10.2 Factores de los cuales depende el nivel luminoso (E)

- Del flujo luminoso (ϕ)
- Del tipo del reflector que se utiliza en la lámpara
- Del color del techo, muros y piso
- De la altura y espaciamiento de las lámparas luminosas.

5.10.3 Sistemas de Iluminación

Directa: La mayor parte del flujo luminoso se envía hacia la superficie que se quiere iluminar.

Semidirecta: Una pequeña parte del flujo luminoso llega a la superficie por iluminar por reflexión en paredes y techo.

Difusa: Un 50% es directa y un 50% por reflexión. Iluminación suave que reduce el deslumbramiento y elimina sombras.

Semiindirecta: La mayor parte del flujo luminoso llega por reflexión y una pequeña parte por iluminación directa.

Indirecta: La mayor parte del flujo luminoso llega a la superficie a iluminar solamente por reflexión.

En todos los casos el flujo útil estará dado por la suma del flujo directo más el flujo reflejado.

5.10.4 Coeficiente de Utilización (Cu)

Esta expresada por un determinado valor numérico, que es la relación entre el nivel de iluminación (E), en un determinado plano, y la luz emitida por las lámparas o flujo luminoso total

Este coeficiente depende de determinados factores como:

- Eficacia de las luminarias
- Distribución luminosa
- Índice del local
- Relación del local (dada por la longitud, ancho y altura del espacio útil)
- Coeficiente de reflexión de paredes, techo y piso.

5.10.5 Coeficiente de depreciación o Conservación (Cd)

Una instalación varía sus características luminosas de acuerdo a:

- Pérdidas de flujo luminoso de las lámparas por envejecimiento, polvo o suciedad depositada en ella,
- Pérdida de la reflexión

Por estas razones el cálculo del coeficiente se hace teniendo en cuenta la clase de luminarias y lámparas, cantidad de polvo en el ambiente, número de limpieza, sistema de reposición, etc.

Generalmente los valores oscilan entre 0.50 y 0.80, correspondiendo este último a los lugares limpios, con luminarias cerradas y lámparas de baja depreciación y limpieza frecuente. (Luis Flower Leiva, 2007)

6 METODOLOGÍA

Inicialmente se realizó el levantamiento físico, correspondiente a: dimensiones del taller, sala de estar, oficina y bodega. Además se tomó datos de las características y ubicación de los motores, soldadoras, tomacorrientes y luminarias. Así como las características y ubicación de la caja general de protecciones, acometida y el poste donde se encuentra el medidor y banco de transformadores.

Una vez realizado el levantamiento se hizo el cálculo de:

1. Iluminación

El cálculo de la iluminación se realizó de acuerdo a la ecuación [1], [2], [3], [4] y al **ANEXO. 5, ANEXO. 6 y ANEXO. 7**

Flujo luminoso (Φ)

$$\Phi = \frac{SxEmed}{Cu x Cd}[1]$$

Φ

= *Flujo luminoso total necesario para obtener el nivel medio de iluminación*

Emed = Nivel medio de iluminación previsto, dado en Lux

Cu = Coeficiente de utilización

Cd = Coeficiente de conservación o depreciación

S = Superficie a iluminar dado en m²

Para iluminación directa y difusa:

$$K = \frac{l x a}{h(l+a)}[2]$$

Donde:

K = Relación del local

l = Longitud del local

a = Ancho del local

h

= *Altura que hay entre la luminaria y el plano de utilización (altura de trabajo)*

Para iluminación indirecta, semiindirecta

$$K = \frac{3 x l x a}{2h(l+a)}[3]$$

Cálculo del número de puntos

El número de puntos o luminarias se calcula mediante la siguiente expresión:

$$N = \frac{\phi t}{\phi p} [4]$$

N = Número de puntos de luz a luminarias

ϕt = Flujo luminoso total necesario

ϕp = Flujo nominal de las lámparas contenidas en cada luminaria.

2. Caída de Tensión

De acuerdo a la ecuación [5], y al ANEXO. 3

$$V\% = \frac{S \times L}{KVA - m} [5]$$

Donde:

S = Potencia Aparente

L = Longitud en metros

$KVA - m$ = Caída de tensión

3. Tubería Conduit

Se aplicó el ANEXO. 4

4. Protecciones

Para ello se utilizó la ecuación [6], para el Interruptor Termomagnético:

$$I_{Tmm} = 1.5 \times I_{nom} [6]$$

Donde:

I_{Tmm} = Intensidad para Termomagnético

I_{nom} = Intensidad Nominal

Y la ecuación [7], para el Interruptor Diferencial

$$I_{disy} = 1.25 \times I_{nom} [7]$$

Donde:

I_{disy} = Intensidad para disyuntor

En el caso de las protecciones para los motores se toma en cuenta a los relés térmicos, con las ayuda del ANEXO. 2

5. Dimensionamiento del transformador

$$P_{isntalada} = P \times F_{coincidencia}[8]$$

Donde:

$P_{instalada}$ = Potencia instalada

P = Potencia

$F_{coincidencia}$ = Factor de coincidencia

$$S_{instalada} = P_{instalada} \times F_{simultaneidad}[9]$$

Donde:

$S_{instalada}$ = Potencia aparente instalada

$F_{simultaneidad}$ = Factor de simultaneidad

El Factor de Simultaneidad, se puede observar en el **ANEXO. 9**

Con estas ecuaciones se realizó el ANÁLISIS TÉCNICO ACTUAL, así como el REDISEÑO ELÉCTRICO.

También se visualiza el PLANO ACTUAL y el PLANO REDISEÑADO, que constan en el **ANEXO. 1**, los cuales dan a entender de una mejor manera el estado en el que se encuentra el Taller SETCOMET y como se vería realizando un rediseño.

Finalmente se elaboró un presupuesto de materiales, mano de obra y un presupuesto total, los cuales constan en el **ANEXO. 11, ANEXO. 12 Y ANEXO. 13**

7 DESCRIPCIÓN TÉCNICA

7.1 Descripción técnica exterior

7.1.1 Red de Media Tensión

El Alimentador Cajanuma es el encargado de distribuir la energía a este sector, con sus fases A y C, de 13,8 kV

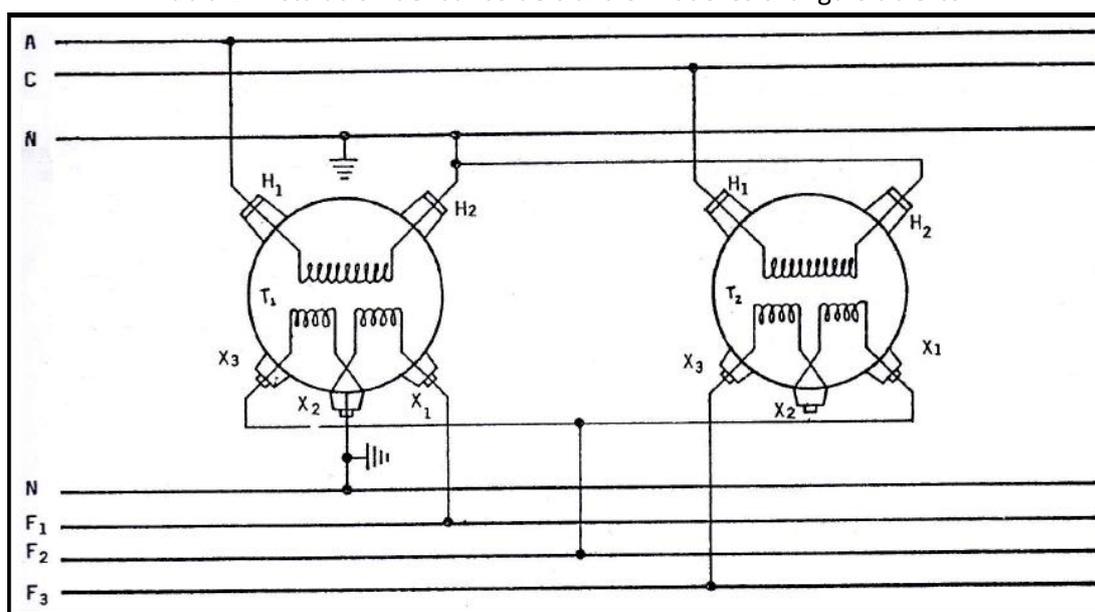
7.1.2 Área

El taller tiene un área de 6 m de ancho por 17 de largo, es decir 102 m², mientras que el área de sala, oficina y bodega, 12 m², 16 m² y 12 m², respectivamente, dando un total de 142 m².

7.1.3 Transformador

La empresa SETCOMET utiliza un banco de 2 transformadores, números: 161 y 162, con una capacidad de 25 kVA c/u, marca ECUATRAN, conectados en delta abierto, los cuales se encuentran en el poste # 143978.

Tabla 1: Instalación del banco de transformadores triángulo abierto



Fuente: Instituto Ecuatoriano de Electrificación, 1988

7.1.4 Acometida

El taller se encuentra alimentado por un conductor cuádruplex #2 de aluminio forrado hasta el medidor.

7.1.5 Medidor

Tabla 2: Datos del medidor

Marca	AEM
Número	32327
Serie	56016
Año	2005

Fuente: Autor

7.2 Descripción técnica interior

7.2.1 Medidor – Caja General

Las instalaciones del taller se encuentran alimentadas con conductor AWG #4 para las líneas y THHN #2/0 para el neutro, llegando a un breaker de 80 A, a una distancia de 15 metros.

7.2.2 Caja General – Circuito 1

El circuito 1, alimenta con conductor AWG #6 a 10 artefactos, por medio de un breaker de 2 fases de 100 A.

Del circuito 1 se derivan algunos ramales: 1 breaker de protección de 50 A para el torno, otro de 100 A para la soldadora de punto, otro de 60 A para un tomacorriente 240 V, donde se ubica la soldadora 1, soldadura MIG 1 y la dobladora, además hay un breaker de 60 A para un tomacorriente donde se ubica la soldadora 2, taladro de pedestal y la prensa, también hay un breaker de 60 A para la soldadora MIG 2 y por último un breaker de 20 A para la cortadora.

7.2.3 Caja General – Circuito 2

Se observó también en la caja general un breaker de 50 A para los sistemas monofásicos, como iluminación, tomacorrientes del taller y esmeril 2.

7.2.4 Caja General – Circuito 3

En este circuito se ha ubicado un breaker 20 A monofásico para el tomacorriente donde se encuentra el esmeril 1.

7.2.5 Caja General – Circuito 4

Además en la caja general, consta un breaker de 20 A exclusivo para la sala de estar, oficina y bodega, en el cuál solo existen 5 tomacorrientes y 3 luminarias.

7.2.6 Artefactos

Los artefactos de la empresa SETCOMET están detallados de la siguiente manera:

Tabla 3: Situación actual del taller

Situación actual Taller									
Máquina	Potencia (HP)	Potencia (kW)	Potencia (kVA)	Voltaje (V)	Corriente (A)	Protección (A)	FP	Frecuencia (Hertz)	Velocidad (RPM)
Soldadora 1			10,5	240	44	60	0,97	60	
Soldadora Mig 1			6,3	240	28		0,93	50 - 60	
Dobladora	5	3,7		240	19,03		0,81	60	1715
Cortadora	3			240	9,33	20	1	60	1710
Esmeril 1	0,5			120	5	20	1	60	3600
Torno	7,5			240	25	50	1	60	
Soldadora Mig 2			6,3	240	28	60	0,93	50 - 60	
Soldadora de punto			16	240	66,67	100	0,93	60	
Prensa	5	3,7		240	19,03	60	0,81	60	1715
Taladro pedestal	2			240	13		1	60	1720
Soldadora 2			10.5	240	44		0,97	60	
Esmeril 2	0,2			120	1	50	1	60	3450
Tomacorrientes taller		2		120	18,52		0,9	60	
Iluminación taller		0,08		120	0,74		0,9	60	
Tomacorrientes oficina		2,5		120	23,15	20	0,9	60	
Iluminación oficina		0,084		120	0,78		0,9	60	

Fuente: Autor

Como se observa en el recuadro hay máquinas que comparten un interruptor diferencial, por lo que solamente un artefacto puede funcionar, más no todos al mismo tiempo.

Dentro del taller existen 14 máquinas alimentadas a distintas tensiones y cuyo accionamiento se encuentra controlado por un breaker o disyuntor de 80 A, el cuál según su propietario nunca se ha disparado, y en algunos casos también por un interruptor de cuchillas o una botonera

También hay que destacar que, solamente el conductor del Torno y Esmeril 1 se encuentran cubiertos con tubería conduit de $\frac{3}{4}$ " y $\frac{1}{2}$ " respectivamente, el resto de motores no cuentan con tubería conduit.

Todos los artefactos no cuentan con puesta a tierra.

8 DESARROLLO

8.1 ANÁLISIS TÉCNICO ACTUAL

Después de conocer cómo se encuentran instaladas las diferentes máquinas del Taller SETCOMET se procede a realizar el análisis técnico actual, en el cual se verifica si las instalaciones eléctricas del Taller, sala de estar, oficina y bodega cumplen con los parámetros y normas ya establecidas.

8.1.1 Iluminación

Para la iluminación, la empresa SETCOMET se encuentra dividida en 4 partes (taller, sala de estar, oficina y bodega), el cual se puede observar en el Plano Actual, **ANEXO. 1.**

Actualmente las lámparas utilizadas en el taller, son 2 fluorescentes, electrónicas, con casquillo Biclavillo, 35 W, luz de día de 3050 Lm, mientras que en la oficina se cuenta con una lámpara de las mismas características. En la sala de estar y la bodega se utiliza igual tipo de lámpara, de las siguientes características: fluorescente compacta, con rosca EDISON normal E-27, 22 W, luz de día de 1360 Lm.

Tabla 4: Cálculos lumínicos

CÁLCULOS DE ALUMBRADO	Largo L	Ancho A	Área S	Altura H	Lux E actual	Lux E requerido	Potencia W	Lúmenes Lm
Iluminación Taller	17	6	102	2,5	30	400	35	3050
Iluminación Sala de estar	4	3	12	1,5	113	75	22	1360
Iluminación Oficina	4	4	16	1,5	191	400	35	3050
Iluminación Bodega	4	3	12	1,5	113	75	22	1360

Fuente: Autor

Según el **ANEXO. 7**, en la sala de estar y bodega se cumple con la norma (Luxes), mientras que en el taller y oficina no se cumple con los mínimos requeridos.

8.1.2 Caída de Tensión

Recordemos que el porcentaje de caída de tensión no debe ser mayor a 2.5%, caso contrario se deberá colocar un conductor mayor. La dimensión de la sección del conductor se la puede apreciar en el **ANEXO. 3**. Para ello se aplicará la **Ecuación 5**(Empresa Eléctrica Regional del Sur S.A. , 2012)

Tabla 5: Caída de tensión

Artefacto	Calibre Actual (AWG)	Potencia (KVA)	Voltaje (V)	Longitud (m)	Sección (mm ²)	V%
Soldadora 1	8	10,5	240	16	8,4	1,42
Soldadora Mig 1	8	6,3	240	12	8,4	0,64

Dobladora	8	4,57	240	12	8,4	0,47
Cortadora	12	2,24	240	18	3,3	0,86
Esmeril 1	12	0,37	120	2	3,3	0,02
Torno	10	5,60	240	4	5,3	0,30
Soldadora Mig 2	8	6,3	240	22	8,4	1,17
Soldadora de punto	6	16	240	13	13,3	1,11
Prensa	10	4,57	240	20	5,3	1,24
Taladro pedestal	10	1,49	240	20	5,3	0,40
Soldadora 2	10	10.5	240	20	5,3	2,84
Esmeril 2	10	0,15	120	20	5,3	0,04
Tomacorrientes taller	12	2,22	120	20	3,3	0,38
Iluminación taller	12	0,89	120	10	3,3	0,19
Tomacorrientes oficina	12	2,78	120	16	3,3	0,95
Iluminación oficina	12	0,93	120	11	3,3	0,22

Fuente: Autor

Como se observa necesitamos redimensionar el calibre del conductor para la Soldadora 2

8.1.3 Tubería conduit

La tubería idónea para las instalaciones eléctricas actuales según el **ANEXO. 4** es la indicada en la **Tabla.6** ya que actualmente cuentan con este tipo de protección el Esmeril 1 y el Torno.

8.1.4 Protecciones individuales

Para ello utilizamos la **ecuación 6** y **ecuación 7**

Obteniendo las intensidades requeridas de los elementos de protección se selecciona de acuerdo a la existencia en el mercado, tanto el disyuntor diferencial como el relé termomagnético, para ello nos valemos del **ANEXO. 2**

Tabla 6: Protecciones Termomagnéticas

Situación actual Taller					
Artefacto	Intensidad Nominal (I_n)	Intensidad Máxima Breaker (I_{Disy})	Intensidad Máxima Conductor (I_c)	Relé Térmico Actual (A)	Relé Térmico Requerido (A)
Soldadora 1	44,00	88,00	55,00	-	-
Soldadora Mig 1	28,00	56,00	35,00	-	-
Dobladora	19,03	38,07	23,79	-	RTH - 20 (14 - 26)
Cortadora	9,33	18,65	11,66	-	RTH - 12 (9 - 16)
Esmeril 1	5,00	10,00	6,25	-	RTH - 5 (4 - 6,5)
Torno	25,00	50,00	31,25	-	TMP (25 - 35)
Soldadora Mig 2	28,00	56,00	35,00	-	-
Soldadora de punto	66,67	133,33	83,33	-	-
Prensa	19,03	38,07	23,79	-	RTH - 20 (14 - 26)
Taladro pedestal	13,00	26,00	16,25	-	RTH - 12 (9 - 16)

Soldadora 2	44,00	88,00	55,00	-	-
Esmeril 2	1,00	2,00	1,25	-	-
Tomacorrientes taller	18,52	37,04	23,15	-	-
Iluminación taller	0,74	1,48	0,93	-	-
Tomacorrientes oficina	23,15	46,30	28,94	-	-
Iluminación oficina	0,78	1,56	0,97	-	-

Fuente: Autor

Tabla 7: CUADRO DE DEMANDAS Y DISTRIBUCION DE CARGAS

TAB	CIRC.	DENOMINACION	POT. (W)	FACTOR SIMULTAN.	C. INST. (W)	D.M.TOT. (W)	DMD	D.M.C	NUM. FASES	POT. FASE			SUM. POT. (W)			I(A) FASE	ITAB (A) D.M.C	PROT. CIRC. (A)			CONDUCTOR	TUBERIA	PROT. TABL. (A)
										FA	FB	FC	FA	FB	FC			1 POLO	2 POLOS	3 POLOS			
TG	1	Torno	5595,00	0,85	4755,75	37917,88	0,80	30334,30	3	2377,875	2377,875		17403,03	17403,03	3111,83	21,54	79,32	50	80	(2X10 + 1X10) AWG	3/4"	80A 3 Polos 3 (#4 AWG) + 1 (#6 AWG) TUBERIA 1 1/2"	
		Dobladora	3730,00	0,85	3170,5					1585,25	1585,25					14,36		30		(2X8 + 1X8) AWG	3/4"		
		Soldadora Mig 1	5859,00	0,45	2636,55					1318,275	1318,275					11,94		30		(2X8 + 1X8) AWG	3/4"		
		Soldadora 1	10185,00	0,45	4583,25					2291,625	2291,625					20,76		50		(2X8 + 1X8) AWG	3/4"		
		Soldadora de punto	14880,00	0,45	6696					3348	3348					30,33		80		(2X6 + 1X6) AWG	1"		
		Cortadora	2238,00	0,85	1902,3					951,15	951,15					8,62		20		(2X12 + 1X12) AWG	1/2"		
		Prensa	3730,00	0,85	3170,5					1585,25	1585,25					14,36		30		(2X10 + 1X10) AWG	3/4"		
		Taladro pedestal	1492,00	0,45	671,4					335,7	335,7					3,04		10		(2X10 + 1X10) AWG	3/4"		
		Soldadora 2	10185,00	0,45	4583,25					2291,625	2291,625					20,76		50		(2X10 + 1X10) AWG	3/4"		
		Soldadora Mig 2	5859,00	0,45	2636,55					1318,275	1318,275					11,94		30		(2X8 + 1X8) AWG	3/4"		
	Esmeril2	149,2	0,85	126,82							126,82	1,15				10		(2X10 + 1X10) AWG		3/4"			
	2	Tomacorrientes Taller	1800	0,85	1530							1530				13,86		30		2x12 AWG	1/2"		
		Iluminación Taller	72,00	0,85	61,2							61,2				0,55		10		2x12 AWG	1/2"		
	3	Esmeril 1	373,00	0,85	317,05							317,05				2,87		10		2x12 AWG	1/2"		
	4	Tomacorrientes Ofic. sala y bod.	2250,00	0,45	1012,5							1012,5				9,17		20		2x12 AWG	1/2"		
		Iluminación Ofic. Sala y bod.	75,6	0,85	64,26							64,26				0,58		10		2x12 AWG	1/2"		
	TOTAL									37917,88								17403,025		17403,025	3111,83		

TOTALES						
D.M.C. (W)	D.M.C.T. (W)			FA	FB	FC
37917,88	30334,30			17403	17403	3111,83
				I1	I2	I3
				78,818	78,82	26,6333

DEMANDA (kVA): 32,97

RESUMEN		
CARGA INSTALADA	37917,88	KW
FACTOR DE COINCIDENCIA	0,80	
D.M.C.T. (W)	30334,304	KW
FACTOR DE POTENCIA	0,92	
DEMANDA TOTAL	32,97	KVA

Demanda Total Proyectoada 32,97 KVA

Transformador Monofasico Seleccionado 2X25 KVA
Transformador Trifásico Seleccionado 50 KVA

Fuente: Autor

Según la **ecuación 8** y **ecuación 9**, se puede dimensionar el transformador.

Como se indicó en la descripción técnica, ningún artefacto cuenta con relé térmico y los breakers o interruptores diferenciales no son los indicados en la mayoría de casos.

Por lo tanto según la **tabla.7**, el actual banco de transformadores (2X25 KVA), el calibre del alimentador (cuádruplex #2 AWG) y breaker o interruptor diferencial (80 A), son los indicados, a falta de instalar un breaker o interruptor termomagnético.

Una vez que se ha realizado el análisis técnico actual, se ha comprobado que el dimensionamiento de los conductores está acorde a excepción de la soldadora 2, las protecciones no son las requeridas para los diferentes artefactos y la iluminación es muy deficiente, por lo que es necesario un REDISEÑO ELÉCTRICO.

8.2 REDISEÑO ELÉCTRICO

Para una mejor distribución de las cargas, además de la Caja General de breakers, añadiremos 3 Cajas o Tableros de Distribución, los cuales estarán ubicados estratégicamente:

Tabla 8: Redistribución de cargas

Artefacto	Voltaje (V)	Tablero o Caja	Distancia a Tablero General (m)
Esmeril 1	120	Tablero General (TG)	0
Torno	240		
Tomacorriente Circ. 1	120		
Tomacorriente Circ. 2	240		
Tomacorrientes Circ.3	120		
Iluminación taller 1	120		
Iluminación Sala, Ofic y Bod.	120		
Dobladora	240	Tablero de Distribución 1 (TD1)	11
Soldadora Mig 1	240		
Soldadora 1	240		
Tomacorriente Circ. 4	120		
Tomacorriente Circ. 5	240		
Soldadora de punto	240	Tablero de Distribución 2 (TD2)	11
Cortadora	240		
Tomacorriente Circ. 6	120		
Tomacorriente Circ. 7	240		
Soldadora Mig 2	240	Tablero de Distribución 3 (TD3)	18
Prensa	240		
Taladro pedestal	240		
Esmeril 2	120		
Soldadora 2	240		
Iluminación taller 2	120		
Tomacorriente Circ. 8	120		
Tomacorriente Circ. 9	240		

Fuente: Autor

8.2.1 Cálculo de Iluminación

Para el cálculo de iluminación, la empresa SETCOMET se encuentra dividido en 4 partes, el cual lo podemos observar en el Plano Eléctrico Rediseñado del **ANEXO. 1** (taller, sala de estar, oficina y bodega).

De acuerdo al **ANEXO. 7** y del ambiente los niveles de iluminación, serán:

- Taller, se necesita 430 Lux
- Sala de estar, se necesitan 100 Lux
- Oficina, se necesita 450 Lux
- Bodega, se necesita 100 Lux

Elección de Sistemas de Alumbrado

Con relación a la distribución luminosa de la luminaria, seleccionamos el sistema Directo

Elección de Lámparas

De acuerdo a la descripción del proyecto, la lámpara más apropiada es la Fluorescente, electrónica, con casquillo Biclavillo, 35 W, luz de día de 3050 Lm para el taller y oficina, mientras que para la sala de estar y la bodega se utilizará una lámpara fluorescente compacta, con rosca EDISON normal E-27, 22 W, luz de día de 1360 Lm.

Altura de Suspensión de las Lámparas

Tanto en el taller como en las áreas de sala de estar, oficina y bodega, el campo útil de trabajo está a 1 metro de distancia en relación al suelo.

Por lo tanto si tomamos la altura donde se ubicarán las lámparas y restamos la altura del campo útil:

$$h(\text{taller}) = 3.5 - 1 = 2.5 \text{ m}$$

$$h(\text{sala de estar, oficina y bodega}) = 2.5 - 1 = 1.5 \text{ m}$$

Elección del Coeficiente Espacial (K)

De acuerdo a la **Ecuación 2**,

$$\text{Taller} \quad \rightarrow K = 2E$$

$$\text{Sala de estar} \quad \rightarrow K = 1.25G$$

$$\text{Oficina} \quad \rightarrow K = 1.25G$$

$$\text{Bodega} \quad \rightarrow K = 1.25G$$

Elección del Coeficiente de Utilización

Con los datos anteriores se puede encontrar el factor de utilización

$$\text{Taller} \quad \rightarrow Cu = 0.60$$

Sala de estar $\rightarrow Cu = 0.49$

Oficina $\rightarrow Cu = 0.60$

Bodega $\rightarrow Cu = 0.49$

Factor de Mantenimiento

En este caso se ha tomado, tanto para la sala de estar, oficina, bodega y taller un factor de mantenimiento del 50%

Cálculo del Flujo luminoso

Utilizando la **Ecuación 1**, tenemos:

Taller $\rightarrow \Phi = 146200 \text{ Lum}$

Sala de estar $\rightarrow \Phi = 4897.96 \text{ Lum}$

Oficina $\rightarrow \Phi = 24000 \text{ Lum}$

Bodega $\rightarrow \Phi = 4897.96 \text{ Lum}$

Cálculo de la cantidad de lámparas

Mediante la **Ecuación 4**, tenemos:

Taller $\rightarrow N = 48 \text{ lámparas} \rightarrow 24 \text{ pares}$

Sala de estar $\rightarrow N = 4 \text{ lámparas} \rightarrow 2 \text{ pares}$

Oficina $\rightarrow N = 8 \text{ lámparas} \rightarrow 4 \text{ pares}$

Bodega $\rightarrow N = 4 \text{ lámparas} \rightarrow 2 \text{ pares}$

Total: 55 lámparas

Su distribución se observa en el Plano Eléctrico Rediseñado, **ANEXO. 1**

8.2.2 Caída de Tensión

Al calcular el calibre del conductor que se necesita para cada artefacto se debe tomar en cuenta la caída de tensión (**ANEXO. 3**), entonces se tomará en cuenta la **Ecuación 5**:

El porcentaje de caída de tensión no debe ser mayor a 2.5%, caso contrario se deberá colocar un conductor superior. La dimensión de la sección del conductor se la puede apreciar en el **ANEXO. 8**

Tabla 9: Caída de tensión en Tablero General

Artefacto	Voltaje (V)	Potencia Aparente (KVA)	Distancia a Tablero General (m)	cos φ	V%	Calibre conductor (AWG)
Esmeril 1	120	0,37	2	1	0,02	12
Torno	240	5,60	4	1	0,48	12
Tomacorriente Circ. 1	120	0,56	1	0,9	0,01	12
Tomacorriente Circ. 2	240	0,56	1	0,9	0,01	12
Tomacorrientes Circ.3	120	2,78	16	0,9	0,95	12
Iluminación taller 1	120	1,40	15	0,9	0,45	12
Iluminación Sala, Ofic y Bod.	120	0,51	11	0,9	0,12	12

Fuente: Autor

Tabla 10: Caída de tensión en Tablero de Distribución 1

Artefacto	Voltaje (V)	Potencia Aparente (KVA)	Distancia a Tablero Distribución 1 (m)	cos φ	V%	Calibre conductor (AWG)	Carga Total TD1	Distancia TD1 - TG	V%	V% Total	Calibre conductor TD1-TG (AWG)
Dobladora	240	4,60	2	0,81	0,11	12	22,52	11	0,83	0,94	8
Soldadora Mig 1	240	6,30	2	0,93	0,27	12				1,10	
Soldadora 1	240	10,50	6	0,97	1,34	12				2,17	
Tomacorriente Circ. 4	120	0,56	1	0,9	0,01	12				0,84	
Tomacorriente Circ. 5	240	0,56	1	0,9	0,01	12				0,84	

Fuente: Autor

Tabla 11: Caída de tensión en Tablero de Distribución 2

Artefacto	Voltaje (V)	Potencia Aparente (KVA)	Distancia a Tablero Distribución 2 (m)	cos φ	V%	Calibre conductor (AWG)	Carga Total TD2	Distancia TD2 - TG	V%	V% Total	Calibre conductor TD2-TG (AWG)
Soldadora de punto	240	16,00	2	0,93	0,27	8	19,35	11	1,13	1,40	6
Cortadora	240	2,24	6	1	0,29	12				1,42	
Tomacorriente Circ. 6	120	0,56	1	0,9	0,01	12				1,14	
Tomacorriente Circ. 7	240	0,56	1	0,9	0,01	12				1,14	

Fuente: Autor

Tabla 12: Caída de tensión en Tablero de Distribución 3

Artefacto	Voltaje (V)	Potencia Aparente (KVA)	Distancia a Tablero Distribución 3 (m)	cos φ	V%	Calibre conductor (AWG)	Carga Total TD3	Distancia TD3 - TG	V%	V% Total	Calibre conductor TD3-TG (AWG)
Soldadora Mig 2	240	6,30	4	0,93	0,34	10	24,62	18	1,49	1,83	4
Prensa	240	4,60	2	0,81	0,20	12				1,68	
Taladro pedestal	240	1,49	2	1	0,06	12				1,55	
Esmeril 2	120	0,15	2	1	0,01	12				1,49	
Soldadora 2	240	10,50	2	0,97	0,28	10				1,77	
Iluminación taller 2	120	0,47	5	0,9	0,05	12				1,54	
Tomacorriente Circ. 8	120	0,56	1	0,9	0,01	12				1,50	
Tomacorriente Circ. 9	240	0,56	1	0,9	0,01	12				1,50	

Fuente: Autor

8.2.3 Dimensión de tubería

Según el ANEXO. 4

Tabla 13: Tuberías en Tablero General

Artefacto	Calibre conductor (AWG)	Cantidad de conductores	Dimensión de tubo conduit
Esmeril 1	12	2	1/2"
Torno	12	3	1/2"
Tomacorriente Circ. 1	12	2	1/2"
Tomacorriente Circ. 2	12	3	1/2"
Tomacorrientes Circ.3	12	2	1/2"
Iluminación taller 1	12	2	1/2"
Iluminación Sala, Ofic y Bod.	12	2	1/2"

Fuente: Autor

Tabla 14: Tuberías en Tablero de Distribución 1

Artefacto	Calibre conductor (AWG)	Cantidad de conductores	Dimensión de tubo conduit	Calibre conductor TD1-TG (AWG)	Cantidad de conductores	Dimensión de tubo conduit
Dobladora	12	3	1/2"	8	3	3/4"
Soldadora Mig 1	12	3	1/2"			
Soldadora 1	12	3	1/2"			
Tomacorriente Circ. 4	12	2	1/2"			
Tomacorriente Circ. 5	12	3	1/2"			

Fuente: Autor

Tabla 15: Tuberías en Tablero de Distribución 2

Artefacto	Calibre conductor (AWG)	Cantidad de conductores	Dimensión de tubo conduit	Calibre conductor TD2-TG (AWG)	Cantidad de conductores	Dimensión de tubo conduit
Soldadora de punto	8	3	3/4"	6	3	1"
Cortadora	12	3	1/2"			
Tomacorriente Circ. 6	12	2	1/2"			
Tomacorriente Circ. 7	12	3	1/2"			

Fuente: Autor

Tabla 16: Tuberías en Tablero de Distribución 3

Artefacto	Calibre conductor (AWG)	Cantidad de conductores	Dimensión de tubo conduit	Calibre conductor TD3-TG (AWG)	Cantidad de conductores	Dimensión de tubo conduit
Soldadora Mig 2	10	3	3/4"	4	3	1 1/4"
Prensa	12	3	1/2"			
Taladro pedestal	12	3	1/2"			
Esmeril 2	12	2	1/2"			
Soldadora 2	10	3	3/4"			
Iluminación taller 2	12	2	1/2"			
Tomacorriente Circ. 8	12	2	1/2"			
Tomacorriente Circ. 9	12	3	1/2"			

Fuente: Autor

8.2.4 Protecciones

Obteniendo las intensidades requeridas de los elementos de protección se selecciona el elemento de acuerdo a la existencia en el mercado, para ello nos valemos del

ANEXO. 2

Tabla 17: Protecciones Termomagnéticas

Artefacto	Intensidad Nominal (In)	Intensidad Máxima Breaker (IDisy)	Intensidad Máxima Conductor (Ic)	Tablero o Caja	Relé Térmico Requerido (A)
Esmeril 1	5,00	10,00	6,25	Tablero General (TG)	RTH - 5 (4 - 6,5)
Torno	25,00	50,00	31,25		TMP (25 - 35)
Tomacorriente Circ. 1	1,67	3,33	2,08		
Tomacorriente Circ. 2	0,83	1,67	1,04		
Tomacorrientes Circ.3	8,33	16,67	10,42		
Iluminación taller 1	11,67	23,33	14,58		
Iluminación Sala, Ofic y Bod.	3,41	6,81	4,26		
Dobladora	14,00	28,00	17,50	Tablero de Distribución 1 (TD1)	RTH - 20 (14 - 26)
Soldadora Mig 1	28,00	56,00	35,00		-
Soldadora 1	44,00	88,00	55,00		-
Tomacorriente Circ. 4	1,67	3,33	2,08		-
Tomacorriente Circ. 5	0,83	1,67	1,04		-
Soldadora de punto	67,64	135,28	84,55	Tablero de Distribución 2 (TD2)	-
Cortadora	9,00	18,00	11,25		RTH - 12 (9 - 16)
Tomacorriente Circ. 6	1,67	3,33	2,08		-
Tomacorriente Circ. 7	0,83	1,67	1,04		-
Soldadora Mig 2	28,00	56,00	35,00	Tablero de Distribución 3 (TD3)	-
Prensa	14,00	28,00	17,50		RTH - 20 (14 - 26)
Taladro pedestal	13,00	26,00	16,25		RTH - 12 (9 - 16)
Esmeril 2	1,00	2,00	1,25		-
Soldadora 2	44,00	88,00	55,00		-
Iluminación taller 2	3,89	7,78	4,86		
Tomacorriente Circ. 8	3,33	6,67	4,17		-
Tomacorriente Circ. 9	0,83	1,67	1,04		-

Fuente: Autor

Tabla 18: CUADRO DE DEMANDAS Y DISTRIBUCION DE CARGAS

TAB	DENOMINACIÓN	POTENCI A (W)	FAC. SIMUL.	C. INST. (W)	D.MTOT. (W)	FAC. COINC.	D.M.C	NUM FASES	POT. FASE (W)			SUM. POT. (W)			I(A) FASE	ITAB (A) D.M.C.	PROT. CIRC. (A)			CONDUCTOR	PROT. TG (A)									
									FA	FB	FC	FA	FB	FC			1 POLO	2 POLOS	2 POLOS											
TG	Esmeril 1	373,00	0,85	317,05	8106,40	0,80	6485,12	2	317,05			4269,93	0	3836,48	2,64	49,51	10			2x12 TW										
	Torno	5595,00	0,85	4755,75					2377,88		2377,88				19,82													3x12 TW		
	Tomacorriente Circ. 1	500,00	0,45	225,00					225,00																	10	50		2x12 TW	
	Tomacorriente Circ. 2	500,00	0,45	225,00					225,00																		10			3x12 TW
	Tomacorrientes Circ.3	2500,00	0,45	1125,00					1125,00																		20			2x12 TW
	Iluminación taller 1	1260,00	0,85	1071,00															1071,00								20			2x12 TW
	Iluminación Sala, Ofic y Bod.	456,00	0,85	387,60															387,60								10			2x12 TW
TD1	Dobladora	3700,00	0,85	3145,00	10814,80	0,80	8651,84	2	1572,50	1572,50		5182,40	5632,40	0	16,18	50,80		30		3x12 TW	3x8 AWG									
	Soldadora Mig 1	5859,00	0,45	2636,55					1318,28	1318,28					11,81											30		3x12 TW		
	Soldadora 1	10185,00	0,45	4583,25					2291,63	2291,63					19,69											50	60		3x12 TW	
	Tomacorriente Circ. 4	500,00	0,45	225,00						225,00					2,08											10			2x12 TW	
	Tomacorriente Circ. 5	500,00	0,45	225,00						225,00					1,04											10			3x12 TW	
TD2	Soldadora de punto	14880,00	0,45	6696,00	9048,30	0,80	7238,64	2		3348,00	3348,00	0	4749,15	4299,15	30,00	41,05		80		3x8 TW	3x6 AWG									
	Cortadora	2238,00	0,85	1902,30						951,15	951,15				7,93											20	80		3x12 TW	
	Tomacorriente Circ. 6	500,00	0,45	225,00						225,00					2,08											10			2x12 TW	
	Tomacorriente Circ. 7	500,00	0,45	225,00						225,00					1,04											10			3x12 TW	
TD3	Soldadora Mig 2	5859,00	0,45	2636,55	11970,02	0,80	9576,02	2	1318,28		1318,28	5518,10	0	6451,92	11,81	57,97		30		3x10 TW	3x4 AWG									
	Prensa	3700,00	0,85	3145,00					1572,50	1572,50					16,18											30		3x12 TW		
	Taladro pedestal	1492,00	0,45	671,40					335,70		335,70				2,80											10			3x12 TW	
	Esmeril 2	149,20	0,85	126,82							126,82				1,06											10			2x12 TW	
	Soldadora 2	10185,00	0,45	4583,25					2291,63	2291,63					19,69											50	60		3x10 TW	
	Iluminación taller 2	420,00	0,85	357,00							357,00				3,31											10			2x12 TW	
	Tomacorriente Circ. 8	500,00	0,45	225,00							225,00				2,08											10			2x12 TW	
	Tomacorriente Circ. 9	500,00	0,45	225,00							225,00				1,04											10			3x12 TW	
		72851,2		39939,52					14970,43	10381,55	14587,55																			
TOTALES																														
		D.M.C. (W)	D.M.C.T. (W)						FA	FB	FC																			
		39939,52	31951,62						14970,43	10381,55	14587,55																			
									I1	I2	I3																			
									67,80	47,02	124,85																			
DEMANDA (kVA): 34,73																														
RESUMEN																														
		CARGA INSTALADA	39939,52																											
		FACTOR DE COINCIDENCIA	0,80																											
		D.M.C.T. (W)	31951,62																											
		FACTOR DE POTENCIA	0,92																											
		DEMANDA TOTAL	34,73																											
Demanda Total Proyectada 34,73																														
Transformador Monofasico Seleccionado											2X25 KVA																			
Transformador Trifásico Seleccionado											50 KVA																			

Según la **ecuación 8** y **ecuación 9**, se puede dimensionar el transformador.

Por lo tanto según la **Tabla. 18** el Interruptor Diferencial requerido es de 3 x 80 A, **ANEXO. 7**.

La intensidad que se consume en el taller es de 76.86 A, por lo que, según el **ANEXO. 8** necesitaremos conductores #2 AWG.

El banco transformador monofásico más próximo a ser instalado es el de 2 x 25 kVA o un transformador trifásico de 50 kVA.

9 CONCLUSIONES

Una vez terminado el presente trabajo, realizado en la empresa SETCOMET del Ing. Isauro Rodríguez, planteado con el propósito de realizar un análisis técnico, he llegado a formular las siguientes conclusiones:

- Se realizó la consulta de los materiales a utilizar en la empresa y de las normas técnicas para realizar los diferentes cálculos.

- El sistema eléctrico de la empresa SETCOMET adolece de algunas deficiencias como por ejemplo: protecciones e iluminación, el último se debe a que no se trabaja en horario nocturno, pero aun así se debe contar con un sistema lumínico acorde.
Organización inadecuada del cableado debido al movimiento o reubicación de algunos artefactos.
La falta de un mantenimiento eléctrico adecuado origina desperfectos imprevistos.
En la industria la importancia de tener un buen sistema eléctrico determina la eficacia y eficiencia del producto o del trabajo que se realiza.

- Se diseñó una propuesta económica para mejorar las instalaciones eléctricas de baja tensión de la empresa.

10 RECOMENDACIONES

- Al administrador de la empresa SETCOMET, se recomienda colocar cajas o tableros de distribución en los centros de carga ya que esto permitirá evitar la caída de voltaje y por ende mayor vida para los motores, soldadoras, luminarias o equipos en general.
- Se recomienda colocar las protecciones para los motores como relés, disyuntores y puesta a tierra, ya que en la actualidad no existen.
- Se recomienda colocar una iluminación adecuada.
- Los cables se encuentran a la intemperie, lo recomendable es ubicarlos dentro de tuberías o ductos, para evitar daños.

11 ANEXOS

ANEXO.1 Planimetría

ANEXO.2 Relés Térmicos

Tabla. DE RELÉS TÉRMICOS

RELÉS TÉRMICOS AGUT, MODELOS RTH	
TIPO	REGULACIÓN
RTH - 0,2	0,16 - 0,25
RTH - 0,22	0,25 - 0,40
RTH - 0,5	0,40 - 0,65
RTH - 0,8	0,65 - 1
RTH - 1,2	1 - 1,6
RTH - 2	1,6 - 2,5
RTH - 3,2	2,5 - 4
RTH - 5	4 - 6,5
RTH - 8	5,5 - 10,5
RTH - 12	9 - 16
RTH - 20	14 - 26

TIPO MR MARGENES DE REGULACIÓN (A)	TIPO M MARGENES DE REGULACIÓN (A)	TIPO TMP MARGENES DE REGULACIÓN (A)
7,8 - 11,6		
		9,2 - 16
		14,5 - 25
		14,5 - 25
		25 - 35
		35 - 50
	49 - 50	
	60 - 78	
	78 - 100	
	100 - 120	
		115 - 161
		115 - 161
		150 - 210

Fuente: Apuntes de clase

ANEXO.3 Caída de Tensión

INSTALACIONES ELÉCTRICAS EN EDIFICACIONES - DIMENSIONAMIENTO DE ALIMENTADORES																
VALORES DE KVA - M PARA CONDUCTORES ELÉCTRICOS (CU) PARA 1% DE CAIDA DE TENSIÓN																
IMPEDANCIA		CALIBRE	MONOFÁSICOS TRES HILOS						TRIFÁSICOS							
			220		240		440		220		380		440		520	
Ohms/m		AWG - MCM	KVA-M PARA 220 VOLTIOS		KVA-M PARA 240 VOLTIOS		KVA-M PARA 440 VOLTIOS		KVA-M PARA 220 VOLTIOS		KVA-M PARA 380 VOLTIOS		KVA-M PARA 440 VOLTIOS		KVA-M PARA 440 VOLTIOS	
MÍNIMA	MÁXIMA		MÍNIMA	MÁXIMA												
0,00613517	0,00613517	12	39	39	47	47	158	158	79	79	235	235	316	316	441	441
0,00387139	0,00387139	10	63	63	74	74	250	250	125	125	373	373	500	500	698	698
0,00243251	0,00243231	8	99	99	118	118	398	398	199	199	594	594	796	796	1112	1112
0,00153122	0,00153272	6	158	158	188	188	632	632	316	316	943	942	1264	1263	1766	1764
0,00096567	0,00097195	4	251	249	298	296	1002	996	501	498	1495	1486	2005	1992	2800	2782
0,0007573	0,00076511	3	320	316	380	376	1278	1265	639	633	1907	1887	2556	2530	3571	3534
0,00061772	0,00062705	2	392	386	466	459	1567	1544	784	772	2338	2303	3134	3087	4377	4312
0,00049257	0,00050423	1	491	480	585	571	1965	1920	983	960	2932	2864	3930	3840	5490	5363
0,00039659	0,00041187	1/0	610	588	726	699	2441	2350	1220	1175	3641	3506	4882	4700	6818	6565
0,00031957	0,00033746	2/0	757	717	901	853	3029	2868	1515	1434	4519	4279	6058	5737	8461	8013
0,0002602	0,00028309	3/0	930	855	1107	1017	3720	3419	1860	1710	5550	5101	7440	6839	10392	9552
0,00021424	0,00024085	4/0	1130	1005	1344	1196	4518	4019	2259	2010	6740	5996	9037	8038	12622	11227
0,0001885	0,00021827	250	1284	1109	1528	1319	5135	4435	2568	2217	7661	6616	10271	8870	14345	12388
0,00016423	0,00019929	300	1474	1214	1754	1445	5894	4857	2947	2429	8793	7246	11789	9715	16465	13568
0,00014912	0,00018446	350	1623	1312	1931	1561	6491	5248	3246	2624	9683	7828	12982	10496	18132	14659
0,00013832	0,00017315	400	1750	1398	2082	1663	6998	5590	3499	2795	10440	8340	13997	11181	19549	15616
0,00012807	0,0001587	450	1890	1525	2249	1815	7558	6100	3779	3050	11275	9099	15116	12199	21113	17038
0,00012207	0,00015389	500	1983	1573	2359	1871	7930	6290	3965	3145	11830	9383	15860	12580	22152	17571
0,00011723	0,00015009	550	2064	1612	2457	1919	8257	6449	4128	3225	12317	9621	16514	12899	23065	18016
0,00011366	0,0001415	600	2129	1710	2534	2035	8517	6841	4258	3420	12705	10205	17033	13682	23790	19109
0,0001063	0,00013566	750	2277	1784	2709	2123	9107	7136	4553	3568	13585	10644	18213	14271	25438	19933
0,00010034	0,00013104	1000	2412	1847	2870	2198	9648	7387	4824	3694	14392	11020	19295	14774	26949	20635
97328E-05	0,00012875	1250	2486	1880	2959	2237	9946	7518	4973	3759	14836	11215	19892	15037	27782	21002
95685E-05	0,00012751	1500	2529	1898	3010	2259	10117	7591	5058	3796	15091	11324	20233	15183	28259	21206
91511E-05	0,00012677	1750	2644	1909	3147	2272	10578	7636	5289	3818	15779	11391	21156	15272	29548	21330
9,083E-05	0,00012628	2000	2664	1916	3171	2281	10657	7666	5329	3833	15898	11435	21315	15331	29770	21413

Fuente: Apuntes de clase

ANEXO.4 Número máximo de conductores en tubos o conductos

Tabla. NÚMERO MÁXIMO DE CONDUCTORES EN TUBOS O CONDUCTOS												
TAMAÑO	NÚMERO MÁXIMO DE CONDUCTORES EN TUBOS O CONDUCTOS											
AWG - MCM	1/2"	3/4"	1"	1 1/4"	1 1/2"	2"	2 1/2"	3"	3 1/2"	4"	5"	6"
18	7	12	20	35	49	80	115	176				
16	6	10	17	30	41	68	98	150				
14	4	6	10	18	25	41	58	90	121	155		
12	3	5	8	15	21	64	50	76	103	132	208	
10	1	4	7	13	17	29	41	64	83	110	173	
8	1	3	4	7	10	17	25	38	52	67	105	152
6	1	1	3	4	6	10	15	23	32	41	64	93
4	1	1	1	3	5	8	12	18	24	31	49	72
3		1	1	3	4	7	10	16	21	28	44	63
2		1	1	3	3	6	9	14	19	24	38	55
1		1	1	1	3	4	7	10	14	18	29	42
0			1	1	2	4	6	9	12	16	25	37
2/0			1	1	1	3	5	8	11	14	22	32
3/0			1	1	1	3	4	7	9	12	19	27
4/0				1	1	2	3	6	8	10	16	23
250				1	1	1	3	5	6	8	13	19
300				1	1	1	3	4	5	7	11	16
350				1	1	1	1	3	5	6	10	15
400					1	1	1	3	4	6	9	13
500					1	1	1	3	4	5	8	11
600						1	1	1	3	4	6	9
700						1	1	1	3	3	6	8
750						1	1	1	3	3	5	8
800						1	1	1	2	3	5	7
900						1	1	1	1	3	4	7
1000						1	1	1	1	3	4	6
1250							1	1	1	1	3	5
1500								1	1	1	3	4
1750								1	1	1	2	4

Fuente: Apuntes de clase

ANEXO.5 Coeficientes de conservación y Utilización

TABLA DE COEFICIENTES DE CONSERVACIÓN Y UTILIZACIÓN												
LUMINARIAS	DISTANCIA ENTRE LUMINARIAS INFERIOR A	COEFICIENTE DE CONSERVACIÓN	REFLEXIÓN DEL TECHO	80%			70%			50%		
			REFLEXIÓN PAREDES	50%	30%	10%	50%	30%	10%	50%	30%	10%
			INDICE DEL LOCAL	COEFICIENTE DE UTILIZACIÓN								
ALUMBRADO DIRECTO	ALTURA DEL MONTAJE POR 1,2	BUENO: 0,70 MEDIA: 0,60 MALO: 0,50	J	0,27	0,22	0,2	0,26	0,22	0,19	0,25	0,22	0,19
			I	0,33	0,29	0,26	0,33	0,29	0,25	0,32	0,28	0,25
			H	0,38	0,34	0,3	0,38	0,33	0,3	0,37	0,33	0,3
			G	0,43	0,38	0,35	0,42	0,38	0,34	0,41	0,38	0,34
			F	0,46	0,42	0,38	0,46	0,41	0,38	0,44	0,41	0,38
			E	0,5	0,47	0,43	0,5	0,46	0,43	0,48	0,46	0,43
			D	0,53	0,5	0,47	0,53	0,49	0,47	0,51	0,48	0,46
			C	0,55	0,52	0,5	0,54	0,52	0,49	0,53	0,51	0,49
			B	0,59	0,55	0,53	0,58	0,55	0,53	0,56	0,54	0,52
A	0,6	0,57	0,55	0,59	0,57	0,55	0,57	0,56	0,54			
ALUMBRADO SEMIDIRECTO Y ALUMBRADO CON TUBOS FLUORESCENTES	ALTURA DEL MONTAJE POR 1,4	BUENO: 0,75 MEDIA: 0,65 MALO: 0,55	J	0,27	0,21	0,17	0,27	0,21	0,17	0,29	0,22	0,17
			I	0,35	0,3	0,24	0,35	0,3	0,24	0,34	0,28	0,24
			H	0,43	0,36	0,3	0,41	0,35	0,31	0,4	0,34	0,3
			G	0,49	0,42	0,37	0,49	0,42	0,36	0,46	0,4	0,36
			F	0,55	0,47	0,42	0,53	0,47	0,41	0,5	0,44	0,4
			E	0,62	0,55	0,5	0,6	0,53	0,49	0,57	0,52	0,47
			D	0,67	0,61	0,56	0,66	0,6	0,55	0,62	0,57	0,52
			C	0,71	0,65	0,6	0,7	0,63	0,59	0,65	0,61	0,56
			B	0,76	0,71	0,66	0,74	0,69	0,65	0,69	0,65	0,62
A	0,81	0,76	0,71	0,78	0,74	0,7	0,73	0,69	0,67			

Fuente: Luis Flower Leiva, 2007

ANEXO.6 Índice y relación del local

TABLA PARA INDICE Y RELACIÓN DEL LOCAL		
INDICE DEL LOCAL	RELACIÓN DEL LOCAL	
	VALOR	PUNTO CENTRAL
J	MENOS DE 0,7	0,6
I	0,70 - 0,90	0,8
H	0,90 - 1,12	1
G	1,12 - 1,38	1,25
F	1,38 - 1,75	1,5
E	1,75 - 2,25	2
D	2,25 - 2,75	2,5
C	2,75 - 3,50	3
B	3,50 - 4,50	4
A	MÁS DE 4,50	5

Fuente: Luis Flower Leiva, 2007

ANEXO.7 Nivel de Iluminación recomendado

NIVEL DE ILUMINACIÓN RECOMENDADOS EN LX			
TIPO DE RECINTO Y ACTIVIDAD	NIVELES DE ILUMINACIÓN EN Lx		
	MINIMO	MEDIO	MÁXIMO
Iluminación general y corredores	50	100	150
Escaleras	100	150	200
Baños	100	150	200
Cuarto de costura	500	750	1000
Cocinas y lavaderos	200	300	500
Sala de lectura, computación y dibujo	300	500	750
Garajes y depósitos	50	100	150
Salones de clase (iluminación general)	300	500	750
Salones de clase (dibujo técnico)	500	750	1000
Laboratorios en colegios	300	500	750
Talleres en colegios	300	500	750
talleres de mecánica y ajuste	300	500	750

Fuente: Luis Flower Leiva, 2007

ANEXO.8 Calibres de cobre tipo TW

Tabla. CABLES DE COBRE TIPO TW (600V - 60°)								
CALIBRE	CONDUCTOR			ESPESOR DE AISLAM.	DIAMETRO EXTERIOR APROX.	PESO TOTAL APROX.	CAPACIDAD	
	SECCIÓN APROX.	DIAMETRO APROX.	PESO APROX.				*	**
AWG/MCM	mm ²	mm	Kg/Km	mm	mm	Kg/Km	Amp.	Amp.
18 (sólido)	0,8	1,02	7,32	0,76	2,54	13,7	6	-
16 "	1,3	1,29	11,62	0,76	2,81	19,0	8	-
14 "	2,1	1,63	18,55	0,76	3,15	27,1	15	20
12 "	3,3	2,05	29,34	0,76	3,57	39,3	20	25
10 "	5,3	2,59	46,84	0,76	4,11	58,7	30	40
8 "	8,4	3,26	74,20	1,14	5,54	97,5	40	60
6 "	13,3	4,11	118,20	1,52	7,15	158,1	55	80
8 (7 hilos)	8,4	3,69	75,85	1,14	5,97	104,4	40	60
6 "	13,3	4,65	120,60	1,52	7,69	169,5	55	80
4 "	21,1	5,88	190,58	1,52	8,92	250,2	70	105
2 "	33,6	7,41	302,66	1,52	10,45	377,5	95	140
1/0 "	53,5	9,36	485,01	2,03	13,42	603,0	125	195
2/0 "	67,4	10,50	611,40	2,03	14,56	744,0	145	225
3/0 "	85,0	11,79	771,0	2,03	15,85	920,9	165	260
4/0 "	107,2	13,26	972,3	2,03	17,32	1143,0	195	300
1/0 (19 hilos)	53,5	9,45	484,90	2,03	13,61	598,5	125	195
2/0 "	67,4	10,60	611,40	2,03	14,66	739,0	145	225
3/0 "	85,0	11,95	771,00	2,03	16,01	918,0	165	260
4/0 "	107,2	13,4	972,30	2,03	17,46	1135,7	195	300
250 (37 hilos)	126,6	14,62	1157,90	2,41	19,44	1362,3	215	340
300 "	152,0	16,00	1389,50	2,41	20,82	1613,3	240	375
350 "	177,4	17,30	1622,00	2,41	22,12	1864,4	260	420
400 "	207,7	18,49	1853,00	2,41	23,31	2112,8	280	455
500 "	253,4	20,65	2316,00	2,41	25,47	2608,0	320	515
600 "	304,0	22,63	2780,00	2,79	28,21	3148,1	355	575
600 (61 hilos)	304,0	22,68	2780,00	2,79	28,26	3148,1	355	575
700 "	354,7	24,48	3242,00	2,79	30,06	3641,0	385	630
750 "	380,0	25,35	3474,00	2,79	30,93	3888,0	400	655
800 "	405,4	26,17	3705,00	2,79	31,75	4134,0	410	680
1000 "	506,7	29,26	4632,00	2,79	34,84	5117,0	455	730

* Capacidad de conducción para no más de 3 conductores en conduit, bandeja cable o directamente enterrado a temperatura ambiente de 30° C

** Capacidad de conducción para un conductor en aire a temperatura ambiente de 30° C

Fuente: Apuntes de clase

ANEXO.9 Factores de simultaneidad

Factores de Simultaneidad								
Artefactos	Número de artefactos							
	2	4	5	8	10	15	20	50
Motores de 3/4 a 2,5 Cv	0,85	0,80	0,75	0,70	0,60	0,55	0,50	0,40
Motores de 3 a 15 CV	0,85	0,80	0,75	0,75	0,70	0,65	0,55	0,45
Motores de 20 a 40 CV	0,80	0,80	0,80	0,75	0,65	0,60	0,60	0,50
Superior a 40 CV	0,90	0,80	0,70	0,70	0,65	0,65	0,65	0,60
Rectificadores	0,90	0,90	0,85	0,80	0,75	0,70	0,70	0,70
Soldadoras	0,45	0,45	0,45	0,40	0,40	0,30	0,30	0,30
Hornos resistivos	1,00	1,00						
Hornos de inducción	1,00	1,00						

Fuente: Apuntes de clase

ANEXO.10 Máquinas

Figura.1 Cortadora



Fuente: Autor

Figura.2 Prensa



Fuente: Autor

Figura.3 Soldadora Mig



Fuente: Autor

Figura.4 Soldadora



Fuente: Autor

Figura.9 Torno



Fuente: Autor

ANEXO.11 Presupuesto materiales

Presupuesto Material					
N°	Material	Cant.	Unidad	Valor Unit.	Valor Total
1	Conductor # 12 AWG	2	rollo	40	80
2	Conductor # 10 AWG	20	m	0,65	13
3	Conductor # 8 AWG	30	m	0,9	27
4	Conductor # 6 AWG	30	m	1,7	51
5	Conductor # 4 AWG	40	m	2	80
6	Conductor # 2 AWG	30	m	2,4	72
7	Interruptor Termomagnético de 100 A	1	Unidad	35	35
8	Breaker trifásico de 80 A	1	Unidad	28	28
9	Breaker 2 polos de 80 A	1	Unidad	23	23
10	Breaker 2 polos de 60 A	3	Unidad	16	48
11	Breaker 2 polos de 50 A	4	Unidad	15	60
12	Breaker 2 polos de 30 A	4	Unidad	10	40
13	Breaker monofásico de 30 A	2	Unidad	4	8
14	Breaker monofásico de 20 A	2	Unidad	3,5	7
15	Breaker monofásico de 10 A	12	Unidad	3	36
16	Tableros de distribución	3	Unidad	30	90
17	Tornillos #8	100	Unidad	4	400
18	Tacos fisher #6	100	Unidad	4	400
19	Lámparas fluoescuentes de 35 W	56	Unidad	4	224
20	Lámparas 22 W	8	Unidad	3	24
21	Luminarias para 2 lamparas de 35 W	28	Unidad	15	420
22	Luminarias para 2 lamparas de 22 W	4	Unidad	15	60
23	interruptor doble	4	Unidad	2	8
24	Conmutador doble	2	Unidad	5	10
25	Tomacorrientes 120 V	4	Unidad	2	8
26	Tomacorrientes 240 V	4	Unidad	2	8
27	Cajetines cuadrados	20	Unidad	0,45	9
28	Tapas para cajetines cuadrados	20	Unidad	0,4	8
29	Alambre galvanizado #18	10	Libras	1,1	11
30	Cinta aislante	5	Unidad	1	5
31	Tubo conduit de 1 1/2"	3	Unidad	16	48
32	Tubo conduit de 1 1/4"	10	Unidad	12	120
33	Tubo conduit de 1"	8	Unidad	8,8	70,4
34	Tubo conduit de 3/4"	10	Unidad	5,4	54
35	Tubo conduit de 1/2"	2	Unidad	3,9	7,8
36	Conectores de 1 1/2"	1	Unidad	1,5	1,5
37	Conectores de 1 1/4"	2	Unidad	1,3	2,6
38	Conectores de 1"	2	Unidad	0,45	0,9
39	Conectores de 3/4"	8	Unidad	0,4	3,2
40	Conectores de 1/2"	20	Unidad	0,3	6
41	Uniones de 1 1/2"	2	Unidad	1,5	3

42	Uniones de 1 1/4"	10	Unidad	1,3	13
43	Uniones de 1"	10	Unidad	0,45	4,5
44	Uniones de 3/4"	10	Unidad	0,5	5
45	Uniones de 1/2"	10	Unidad	0,3	3
46	Abrazaderas de 1 1/2"	10	Unidad	0,6	6
47	Abrazaderas de 1 1/4"	30	Unidad	0,45	13,5
48	Abrazaderas de 1"	20	Unidad	0,35	7
49	Abrazaderas de 3/4"	20	Unidad	0,3	6
50	Abrazaderas de 1/2"	30	Unidad	0,2	6
51	Varillas de cobre (copperwell)	4	Unidad	5	20
					2694,4

Fuente: Autor

ANEXO.12 Presupuesto mano de obra

Presupuesto: Mano de Obra				
N°	Descripción o Colocación	Puntos	Valor Unit.	Valor Total
1	Desmontaje cableado anterior	40	0,5	20
2	Tubería y accesorios	40	7	280
3	Tableros de distribución	3	10	30
4	Relés térmicos	6	10	60
5	Breakers	29	5	145
6	Cableado	40	3	120
7	Tomacorrientes	8	3	24
8	Interruptores dobles	4	4	16
9	Conmutadores dobles	2	6	12
10	Luminarias Taller y Oficina	28	5	140
11	Luminarias Sala y Bodega	4	3	12
12	Puestas a tierra	3	3	9
				868

Fuente: Autor

ANEXO.13 Presupuesto total

Presupuesto Total	
Presupuesto	Valor
Material	2694,4
Mano de Obra	868
	3562,4

Fuente: Autor

ANEXO.14 Catálogo OSRAM 22 W / 1360 Lm



Product family datasheet

Technical data

Product description	Nominal wattage	Nominal voltage	Nominal luminous flux	Color temperature	Nominal lamp life time	Number of switching cycles
DINT FACILITY 10 W/825 E14	10 W	220...240 V	580 lm	2500 K	20000 h	1000000
DINT FACILITY 10 W/825 E27	10 W	220...240 V	580 lm	2500 K	20000 h	1000000
DINT FACILITY 10 W/827 E14	10 W	220...240 V	580 lm	2700 K	20000 h	>=30000
DINT FACILITY 10 W/827 E27	10 W	220...240 V	580 lm	2700 K	20000 h	>=30000
DINT FACILITY 10 W/840 E27						
DINT FACILITY 14 W/825 E27	14 W	220...240 V	800 lm	2500 K	20000 h	1000000
DINT FACILITY 14 W/827 E27	14 W	220...240 V	800 lm	2700 K	20000 h	>=30000
DINT FACILITY 14 W/840 E27	14 W	220...240 V	800 lm	4000 K	20000 h	>=30000
DINT FACILITY 18 W/825 E27	18 W	220...240 V	1050 lm	2500 K	20000 h	>=30000
DINT FACILITY 18 W/827 E27	18 W	220...240 V	1050 lm	2700 K	20000 h	>=30000
DINT FACILITY 18 W/840 E27	18 W	220...240 V	1050 lm	4000 K	20000 h	>=30000
DINT FACILITY 22 W/825 E27	22 W	220...240 V	1360 lm	2500 K	20000 h	1000000
DINT FACILITY 22 W/827 E27	22 W	220...240 V	1360 lm	2700 K	20000 h	1000000
DINT FACILITY 22 W/840 E27	22 W	220...240 V	1360 lm	4000 K	20000 h	>=30000

Fuente: http://www.osram.com/osram_com/

ANEXO.15 Catálogo OSRAM 35 W / 3050 Lm

.1 Double capped fluorescent lamps T5 HE LUMILUX*

Benefits of the 16 mm T5 HE LUMILUX*

- Standardised data in accordance to IEC 60081 or EN 60081
- 50 mm shorter lamp length than 26 mm T8 lamp length, therefore smaller light fittings are possible
- Identical luminance for all lamp wattages of 1.7 cd/cm², mixing of different T5 HE lamp wattages is possible
- Maximum luminous flux is maintained at 35°C lamp ambient temperature
- Lamp efficiency up to 104 lm/W, up to 10 % higher lamp efficiency compared to 26 mm T8 lamps LUMILUX*
- Up to 8 % more light thanks to much less self-shading from the slimmer lamp
- Same degree of glare with 40 % smaller reflectors dimensions
- Maintenance: 90 % luminous flux at 24,000 h¹⁾²⁾³⁾
- Average life time 24,000 h¹⁾²⁾³⁾ (50 % failed lamps allowed)
- Service life time 19,000 h¹⁾²⁾³⁾ (80 % installation luminous flux, see § 2.4.1)
- Good average colour rendering index R_a ≥ 80
- Several light colours
- Wide range of wattages
- Only suitable for operation with ECG¹⁾, no release or standardisation for CCG operation



Lamp wattage	Luminous flux	
	Nominal luminous flux at 25°C ⁴⁾	Optimum luminous flux at 35°C ⁵⁾
14 W ⁶⁾	1,200 lm	1,350 lm
14 W ⁷⁾	1,100 lm	1,300 lm
14 W ⁸⁾	1,080 lm	1,150 lm
21 W ⁵⁾	1,900 lm	2,100 lm
21 W ⁷⁾	1,750 lm	2,000 lm
21 W ⁸⁾	1,700 lm	1,850 lm
28 W ⁶⁾	2,600 lm	2,900 lm
28 W ⁷⁾	2,400 lm	2,750 lm
28 W ⁸⁾	2,350 lm	2,690 lm
35 W ⁶⁾	3,320 lm	3,650 lm
35 W ⁷⁾	3,050 lm	3,500 lm
35 W ⁸⁾	3,000 lm	3,450 lm

Light colours:
LUMILUX* 827, 830, 830, 840, 865, 880 for more information consult our website www.osram.com

For ECG preheated operation
G5 lamp cap
Average life time ECG preheated operation: 24,000 h²⁾

Fuente: http://www.osram.com/osram_com/

12 BIBLIOGRAFÍA

12.1 Libros

Empresa Eléctrica Regional del Sur S.A. (Enero - 2012). *Normas técnicas para el diseño de redes eléctricas urbanas y rurales*. Loja.

Flower, L. L. (s.f.). *Instalaciones Eléctricas* (Vol. Tomo II). Alfaomega.

Instituto Ecuatoriano de Electrificación. (1988). *Tecnología de Transformadores de Distribución*.

Procobre. (s.f.). Conductores Eléctricos. *Conductores Eléctricos*, 21.

12.2 Sitios web

http://es.wikipedia.org/wiki/Ca%C3%ADda_de_tensi%C3%B3n

http://es.wikipedia.org/wiki/Caja_general_de_protecci%C3%B3n

http://es.wikipedia.org/wiki/Instalaci%C3%B3n_el%C3%A9ctrica

http://www.osram.com/osram_com/

13 CRONOGRAMA

CRONOGRAMA DE PROYECTO

