

TECNOLÓGICO DE ESTUDIOS SUPERIORES DE COACALCO

*“Diseño y armado de un sistema eléctrico para
regular los enfriadores de una empresa de jugos
y refrescos”*

DESARROLLO TECNOLÓGICO

PARA OBTENER EL TÍTULO DE

INGENIERO ELECTROMECAÁNICO

PRESENTA:

NOMBRE: JOSÉ ALFREDO FRANCO MARTÍNEZ

MATRICULA: 201420348

ASESOR: ING. MICHAL BELEM PÉREZ ENRÍQUEZ

COACALCO DE BERRIOZÁBAL, SEPTIEMBRE, 2024

AGRADECIMIENTOS

Agradezco a mi familia por el gran apoyo brindado a lo largo de mi vida, a mis padres por siempre estar apoyándome cuando pensaba rendirme y ellos estaban ahí para seguir adelante, tanto académicamente, personalmente y por siempre creer en mí, en que lograre lo que me proponga. Son las personas que más me han motivado a superarme y todo lo que he logrado ha sido gracias a ellos, su apoyo incondicional a pesar de los altibajos y quiero corresponder todo lo que me han dado cuando el trabajo brinde frutos.

A la institución donde pude desarrollar mis habilidades, aptitudes y a todos los profesores que dejaron enseñanza a lo largo de mi carrera, tanto académicamente como deportiva y me dieron los fundamentos básicos para poder ser aplicados en mi vida profesional, en especial a la Ing. Michal Belem Pérez Enríquez por brindarme el apoyo total para poder realizar mi titulación.

A todos los que formaron parte de este proceso de antemano muchas gracias por que también forman parte de este logro, ¡infinitamente gracias! .

RESUMEN:

Se requiere de una mejora en los enfriadores en una empresa de jugos y refrescos, estos dispositivos son elaborados por la misma, ya que estos presentan una falta de desempeño en el sistema de protección sobre las bajas o altas caídas de tensión sobre los enfriadores, causando un daño en fusibles o en su totalidad del regulador, la empresa se vio a la necesidad de ver opciones para solucionar el problema, ya que ocasiona un considerable aumento en costo por refacciones y mantenimientos sobre los mismos.

Se realizó una investigación de campo y se diseñó un circuito. El cual fuera más eficaz y a su vez tenga una mejora en su resistencia para protección del enfriador, teniendo una mejora también considerable en el consumo sobre el costo de los reguladores suministrados, se logró realizar un prototipo el cuál se puso a prueba logrando reducir el mantenimiento a los enfriadores, poniéndolo a prueba en diferentes zonas de variaciones de voltaje y dando un seguimiento constantemente para la evolución de este mismo, teniendo resultados favorables y con la implementación del prototipo en más enfriadores para así concretar el proyecto y ejecutarlo en la empresa para su función y sustituyendo la falla de los enfriadores.

Con ello se calculó los parámetros exactos del sistema eléctrico para su correcta ejecución y obteniendo una restructuración de una mejora para los enfriadores y su correcta ejecución para una resistencia más octogenaria, los resultados fueron el utilizar varistores de potencia para proteger el enfriador y para darle una mejora a las tarjetas, se insertaron fusibles de cristal para la protección antes de que la corriente llegara a los varistores con una segunda protección al enfriador.

Contenido

AGRADECIMIENTOS.....	2
RESUMEN	3
CAPITULO I. GENERALIDADES DEL PROYECTO.....	8
1.1 INTRODUCCIÓN:.....	8
1.2 JUSTIFICACIÓN.....	10
1.3 PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA.....	11
1.4 ANTECEDENTES	12
1.5 OBJETIVOS	13
1.5.1 OBJETIVO GENERAL.....	13
1.5.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS.....	13
1.6 ALCANCES Y LIMITACIONES.....	14
1.7 IMPACTOS ESPERADOS Y VIABILIDAD	14
CAPITULO II. MARCO TEÓRICO	15
2.1 ¿QUÉ ES EL VOLTAJE ELÉCTRICO?	15
2.2 TIPOS DE VOLTAJE:.....	16
2.3 ¿QUÉ SON LOS TIPOS DE VOLTAJE?	18
2.4 PROBLEMAS GENERADOS POR PICOS DE VOLTAJE.....	20
2.6 ¿QUÉ ES UN SUPRESOR DE PICOS DE VOLTAJE?.....	23
2.7 ¿CÓMO FUNCIONA UN SUPRESOR DE PICOS DE VOLTAJE?	24
2.8 Velocidad de respuesta	24
2.9 Protecciones adicionales	24
2.10 PARÁMETROS IMPORTANTES DE UN SUPRESOR DE PICOS DE VOLTAJE	27
2.11 RESUMEN DEL PROYECTO.....	28
2.12 TABLERO DE BAJA TENSIÓN	32
1 CAPITULO III. DESARROLLO	34
3.1 Análisis de las fallas que provocan mantenimientos correctivos del tipo eléctrico en los enfriadores	34
3.2 Cálculos de los parámetros para determinar los dispositivos de protección.....	39
3.3 Protección del enfriador con un circuito eléctrico.....	41
3.4 COMPONENTES DE UN SUPRESOR DE PICOS DE VOLTAJE	42
3.4.1 Clema de 3 vías	43

3.4.2	Varistores de potencia	44
3.4.3	Porta fusible.....	45
3.4.4	Fusibles de cristal	45
		46
3.4.5	Cable de 3 vías	46
3.4.6	Clavija de tres fases	47
3.4.7	Enchufe de tres fases.....	48
3.4.8	Caja para circuitos eléctricos	48
3.4.9	Thermofit	49
3.4.10	Racores	50
3.5	ARMADO DEL SISTEMA ELÉCTRICO DE PROTECCIÓN PARA EL ENFRIADOR.....	52
CAPITULO IV. RESULTADOS		56
CONCLUSIONES		60
REFERENCIAS		65

Índice de Ilustraciones

Ilustración 1 Alcances y limitaciones.....	14
Ilustración 2 Voltaje eléctrico.....	15
Ilustración 3 Tipos de voltaje	17
Ilustración 4 Daños en los electrodomésticos.....	18
Ilustración 5 Variación de Voltaje	19
Ilustración 6 Ejemplo de efectos en los equipos	20
Ilustración 7 Onda senoidal	21
Ilustración 8 Daños de los circuitos de tarjetas.....	21
Ilustración 9 Sistema eléctrico para regular enfriadores.....	22
Ilustración 10 Limitador de tenciones.....	23
Ilustración 11 funcionamiento de un supresor de voltaje	25
Ilustración 12 Ciclo del supresor de picos de voltaje	26
Ilustración 13 Enfriador.....	26
Ilustración 14 conmutador y limitador de tensión.....	28
Ilustración 15 Centellador	29
Ilustración 16 Varistor	30
Ilustración 17 Diodo Zener	31
Ilustración 18 Tablero en baja tensión	32
Ilustración 19 Interruptor térmico	33
Ilustración 20 Tipos de interruptores térmicos.....	33
Ilustración 21 Mantenimiento a enfriadores	34
Ilustración 22 Ejemplo del alto voltaje con multímetro.....	36
Ilustración 23 Tabla sobre corriente en el circuito	37
Ilustración 24 Continuación de la tabla de sobre circuito	38
Ilustración 25 Diseño del circuito.....	39
Ilustración 26 Clemero	43
Ilustración 27Varistor de potencia	44
Ilustración 28 Porta fusible	45
Ilustración 29 Fusible de cristal.....	46
Ilustración 30 Tabla de los calibres de cable	47
Ilustración 31 Clavija de 3 fases	47
Ilustración 32 Enchufe de 3 fases.....	48
Ilustración 33 Caja para circuitos eléctricos.....	49
Ilustración 34 Thermofit.....	50
Ilustración 35 Racores	51
Ilustración 36 Clemero con varistores.....	52
Ilustración 37 Fijación de varistores en el clemero	52
Ilustración 38 Colocación de clave de 3 vías en la caja de circuitos.....	53
Ilustración 39 Colocación de porta fisibles en cale de 3 vías.....	54
Ilustración 40 Fijación de cables portafusibles con cable de enchufe.....	54
Ilustración 41 Fijación y protección del sistema eléctrico.....	55

Ilustración 42 Enfriador de la compañía56

Ilustración 43 Enfriador funcionado ya con el sistema electrónico.....57

Ilustración 44 Revisión para su correcto funcionamiento58

Ilustración 45 Sistema de regulación de aire funcionando correctamente.....59

Índice de Tablas

Tabla 1 Costos del material del circuito42

CAPITULO I. GENERALIDADES DEL PROYECTO

1.1 INTRODUCCIÓN:

La compañía en la cual se desarrolló el proyecto es de ramo industrial con enfoque en bebidas envasadas ya sea gaseosas o naturales, las cuales son vendidas en México y Estados Unidos. En la empresa se dio la oportunidad de trabajar y aplicar conceptos de ingeniería electromecánica para el alcance de mejoras en el proceso de enfriadores, para hacer más eficiente y de mejor calidad estos mismos. Planteando el problema mediante el cual la empresa se ve afectada con los sistemas eléctricos y electrónicos del enfriador.

En el capítulo I se explica el planteamiento sobre el proyecto de la empresa, la cual tiene un problema en los enfriadores ya con antecedentes de tiempo atrás, con las que estaban teniendo problemas tanto internos como externos, se pudo resolver teniendo los objetivos claros, planteando los alcances y limitaciones que se nos presentaban en la compañía, así como los impactos esperados y la viabilidad para afrontar el problema de raíz.

En el capítulo II, podemos encontrar las diversas investigaciones las cuales se necesitaron para comprender mejor el error en el enfriador y como poder solucionarlo, empezando con el voltaje eléctrico, los tipos de voltaje, cuáles son los problemas generados por las altas y bajas caídas de tensión en los equipos electrodomésticos.

En el capítulo III, se encuentra un análisis de las fallas que se provocan en los enfriadores y como se resolvían en la compañía, así como el cálculo en los parámetros para poder implementar los dispositivos correctos para la protección correcta del enfriador y así darle una mejor protección tanto a tarjetas con circuitos eléctricos integrados por los componentes de un

supresor de picos de voltaje, cada uno de los materiales usados con sus costos para realizar el prototipo e implementación del proyecto en los enfriadores de la compañía.

Capítulo IV, podemos encontrar los resultados favorables del prototipo y que beneficios encontramos en el proyecto, dando satisfactoriamente resultados tanto internos y externos de la compañía, sobre todo un ahorro económicamente en refacciones para mantenimientos de los enfriadores, las conclusiones y las referencias del proyecto logrado.

1.2 JUSTIFICACIÓN:

En una empresa de jugos y refrescos se pretende reducir el costo de los reguladores para sus propios enfriadores, ya que debido a la variación de voltaje de cada zona estos dispositivos se ven afectados de manera continua, llegando a consumir hasta 250 reguladores por mes para las diferentes sedes de la misma organización. Esto ocasiona incrementos en gastos de mantenimiento correctivo y un gasto significativo para la organización, ya que el costo de cada uno de estos reguladores es de \$420 pesos.

Por ello, se buscó como alternativa implementar un dispositivo que realice la misma función de regular las variaciones de voltaje de las diferentes zonas donde se ubican los enfriadores de la organización y para los clientes, y que sea diseñado y armado dentro del departamento de manufactura y mantenimiento de la empresa, para disminuir los costos de mantenimiento en el cambio de piezas y en algunas ocasiones por el remplazo total del regulador.

El impacto esperado con la ejecución de este proyecto es reducir en un 50% los costos de inversión en mantenimiento específico para los enfriadores, brindando la misma protección contra variaciones de voltaje y de esta manera mantener unas óptimas condiciones el trabajo de los refrigeradores que son de vital importancia para mantener el producto final a la temperatura establecida por los clientes.

1.3 PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

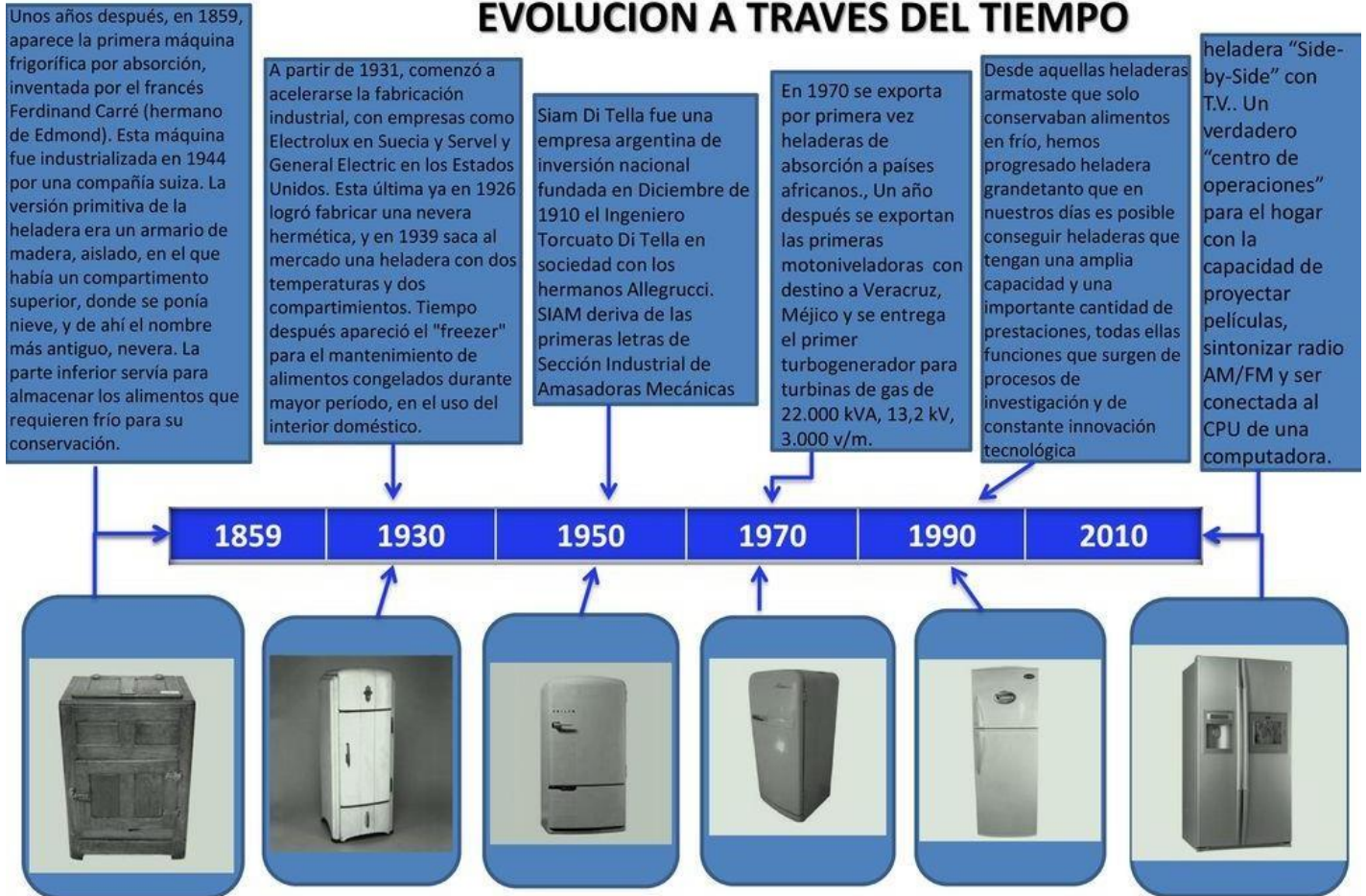
Como se ha mencionado en párrafos anteriores se tiene la problemática en los enfriadores, teniendo la necesidad de reducir el costo y tiempo de los mantenimientos a estos mismos, ya que la causa principal se deriva en su mayoría en los reguladores de voltaje. Esto se debe a la variación de voltaje, dañando fusibles o en su totalidad el regulador, para este inconveniente se propone diseñar un prototipo electrónico para ampliar la vida de los reguladores y reducir mantenimientos derivados de este problema.

Esto para cumplir con el objetivo de la empresa que es ofrecer servicios de calidad al producir los enfriadores por la organización, derivando disgustos de clientes en diferentes zonas ocasionadas por los diferentes voltajes que se llegan a tener en estos equipos, causando que estos se dañen constantemente. Para regular los enfriadores de la empresa y evitar se diseñó y armó un sistema eléctrico; obteniendo un costo menor, mejorando el rendimiento y durabilidad del enfriador.

Se propone realizar este prototipo, instalándolo en los enfriadores y realizar pruebas, para asegurar que funcione de manera correcta antes de entregar al cliente, también se realizará un análisis costo-beneficio con las mejoras de rendimiento al enfriador original, obteniendo resultados de progreso en 30 días trabajando continuamente a prueba, ubicando los enfriadores en zonas donde las fallas son recurrentes y se realizaban mayormente los mantenimientos de estos mismos, ya que estos mismos se llegaban a dañar entre 8 a 15 días continuos, teniendo que remplazar el regulador dañado.

1.4 ANTECEDENTES

EL FRIGORIFICO O NEVERA Y SU EVOLUCION A TRAVES DEL TIEMPO



En Europa, fue la empresa Electrolux la que comercializó la nevera eléctrica en 1931. En México empezó a venderse hasta 1952 (por aquellas fechas aún podía encontrarse el popular Pingüino). Desde los años cincuenta hasta hoy, el frigorífico se ha ido perfeccionando: se inventaron las neveras con congelador, los dispensadores de cubitos y las marcas que los venden son: Mabe, Samsung, LG, Whirlpool, Teka, Hisense y Electrolux. (Slideplayer/privacy, 2024)

1.5 OBJETIVOS

1.5.1 OBJETIVO GENERAL.

Diseñar y armar un sistema eléctrico para regular los enfriadores de una empresa de jugos y refrescos, para mejorar el rendimiento de los equipos que se entregan a los clientes.

1.5.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

1. Realizar un análisis de las causas que provocan las fallas constantes en los enfriadores.
2. Calcular y determinar los parámetros que soporten las variaciones de voltaje.
3. Hacer el plano del circuito que permita proteger a los dispositivos del enfriador, conforme a la NOM 001.
4. Seleccionar y cotizar los elementos electrónicos para armar el sistema electrónico de protección al enfriador.
5. Instalar el sistema eléctrico y realizar pruebas, registrar las pruebas y hacer un análisis costo-beneficio.

1.6 ALCANCES Y LIMITACIONES

- Se espera que el desarrollo de la propuesta permita disminuir los mantenimientos correctivos en la parte eléctrica del enfriador.
- La inversión en fusibles y reguladores a incrementado los costos de mantenimiento, afectando a la empresa.
- El tiempo invertido en arreglar los componentes y enfriadores ha aumentado, por lo que no permite que se atiendan otros proyectos de mejora.



Ilustración 1 Alcances y limitaciones

1.7 IMPACTOS ESPERADOS Y VIABILIDAD

- El impacto que se espera es que incremente el tiempo de vida de los dispositivos de protección de los enfriadores.
- Se espera que los costos de mantenimiento y de refacciones reduzcan en un 50%.

CAPITULO II. MARCO TEÓRICO

2.1 ¿QUÉ ES EL VOLTAJE ELÉCTRICO?

El voltaje también es conocido como la tensión eléctrica o diferencia de potencial, la cual es una magnitud física que mide la diferencia del potencial eléctrico que se encuentra en dos puntos. Muchos de los voltajes transmitidos hacia un equipo o un aparato electrónico no son de la misma cantidad de voltaje a estas diferencias de tensión eléctrica se llaman picos de voltaje.

En un contexto más técnico, el voltaje se refiere al trabajo realizado por una unidad de carga eléctrica cuando se desplaza a través de dos puntos en un campo eléctrico específico.

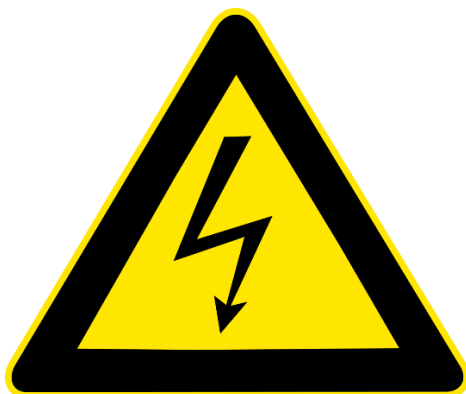


Ilustración 2 Voltaje eléctrico

2.2 TIPOS DE VOLTAGE:

Voltaje inducido: Este tipo de voltaje se genera para alimentar un circuito eléctrico específico. Cuando el circuito está abierto, este voltaje puede mantener la diferencia de potencial entre dos puntos. Sin embargo, si el circuito está cerrado, se producirá un flujo de corriente eléctrica.

Voltaje alterno: El voltaje alterno, abreviado como VA, se representa en gráficos cartesianos con un eje negativo y uno positivo, lo que resulta en una forma de onda sinusoidal. Este tipo de voltaje es comúnmente utilizado en las tomas de corriente, ya que es fácil de transportar y generar. Lo característico del VA son sus valores alternantes, lo que da origen a su nombre. La constancia en el tiempo de este voltaje puede variar según el país o región en el que se encuentre.

Voltaje de corriente continua: Este tipo de voltaje se encuentra con mayor frecuencia en baterías y motores, ya que se puede obtener al transformar una corriente alterna en una corriente continua. Sin embargo, no es necesario que sea perfectamente constante, ya que, mediante transformadores y fusibles, puede presentar algunas fluctuaciones que no son lo suficientemente grandes como para considerarlo un voltaje alterno.

Voltaje continuo: El voltaje continuo, conocido como VCC (voltaje de corriente continua), es aquel en el que la corriente es constante y no presenta fluctuaciones. Se encuentra comúnmente en microprocesadores o chips, ya que estos dispositivos requieren un voltaje constante para funcionar de manera adecuada. Para obtener este tipo de voltaje, generalmente se requiere un tratamiento utilizando condensadores electrolíticos.

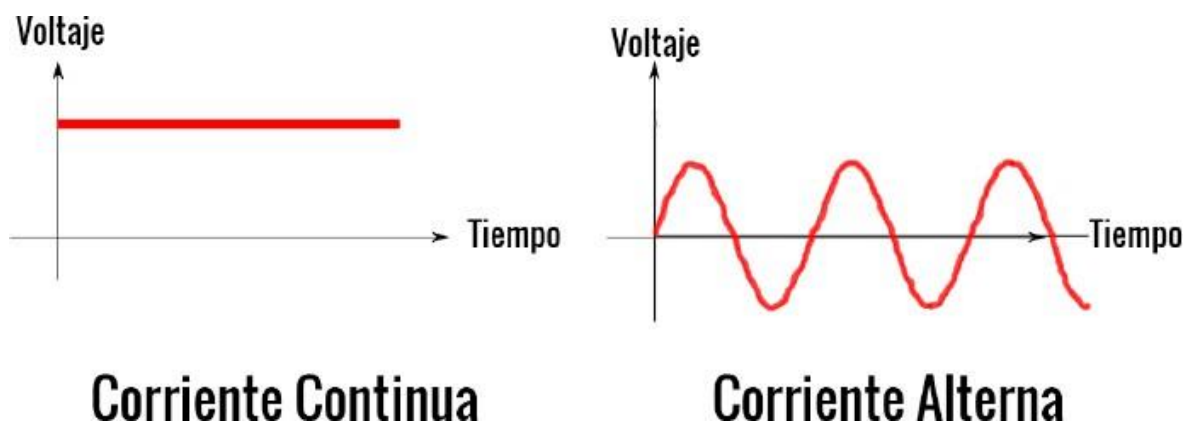


Ilustración 3 Tipos de voltaje

2.3 ¿QUÉ SON LOS TIPOS DE VOLTAJE?

Los picos de voltaje son corrientes o tensiones que se generan a partir del voltaje normal. En México la medida de voltaje es de aproximadamente 60 HZ, pero en muchas ocasiones este nivel puede ser rebasado dañando los equipos o aparatos electrónicos.

Una de las soluciones más prácticas para evitar el daño de un equipo por picos de voltaje es la adicción de suspensores de picos de voltaje. Un supresor de picos de voltaje tiene la función de evitar los sobre voltajes repentinos (picos) ayudando a que estos no provoquen fallas como:

- ✓ Desprogramación de equipos electrodomésticos.
- ✓ Daños en los equipos electrodomésticos.

Fallas inexplicables en los equipos electrodomésticos. (SLU, 2020)



Ilustración 4 Daños en los electrodomésticos

En las líneas de transmisión de voltaje existen diferentes tipos de problemas eléctricos, como es el caso de los transitorios o picos de voltaje, estos transitorios de voltaje son generados de diferentes maneras, como interrupciones en la red eléctrica, encendido de bancos de capacitores o por descargas eléctricas atmosféricas, entre otros, los picos transitorios de voltaje pueden ser de 2 000 a 6 000 volts de magnitud.

Los supresores de picos de voltajes son la principal solución para evitar picos o transientes de voltaje, estos son utilizados en lugares donde se cuente con equipos electrónicos. Como ejemplo: la industria alimenticia, farmacéutica, Metalmecánica, en hospitales, telecomunicaciones, hogares u oficinas. Prácticamente en cualquier parte en donde se requiera proteger equipos electrónicos contra transitorios de voltaje. (INDUSTRONIC, 2020)

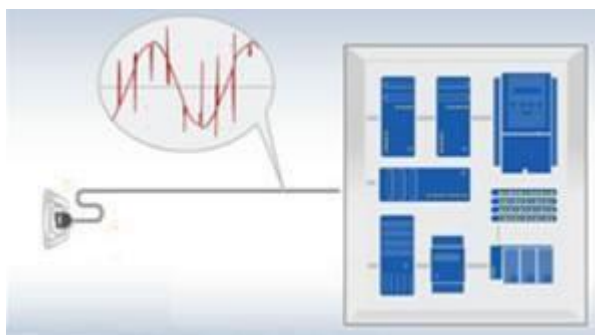


Ilustración 5 Variación de Voltaje

2.4 PROBLEMAS GENERADOS POR PICOS DE VOLTAJE

Un transitorio de voltaje puede ser un problema sumamente dañino para los componentes electrónicos que se encuentran conectados a la línea en la cual se originó el pico de voltaje, ocasionando una falla o bien la reducción de la vida útil en los dispositivos. Como saber si tiene problemas por transitorios de voltaje:

- ✓ Falla repentina sin causa aparente de alguno de tus equipos electrónicos.
- ✓ Pérdida o corrupción de datos.
- ✓ Daños en equipos electrónicos por descargas eléctricas atmosféricas.

Estos son algunos de los problemas que se presentan. Al contar con dispositivos de protección contra transitorio de voltaje, aumenta la probabilidad de que los equipos electrónicos cumplan con su tiempo de vida útil, además de reducir los costos en reparaciones o compra de refacciones electrónicas, los efectos son daños en componentes electrónicos y alteraciones en la programación de microprocesadores. (INDUSTRONIC, 2020)



Ilustración 6 Ejemplo de efectos en los equipos

El uso metódico reduce totalmente la presencia de este fenómeno; logrando una onda senoidal limpia, Una onda senoidal representa gráficamente la tensión de la corriente eléctrica, donde podemos representar tanto la tensión de la corriente eléctrica en corriente continua, como en corriente alterna. (INFOOTEC, 2017)

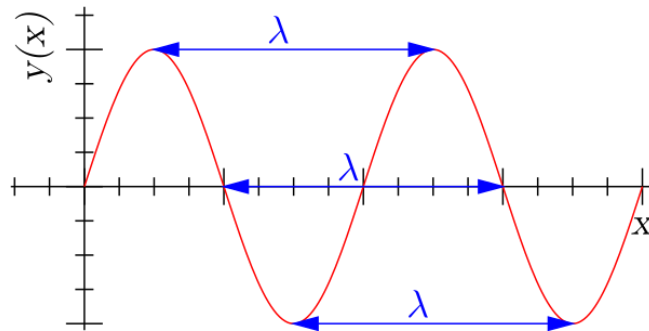


Ilustración 7 Onda senoidal



Ilustración 8 Daños de los circuitos de tarjetas

Los resultados son evidentes, se solucionan los problemas provocados por los picos de voltaje a la hora de seleccionar un supresor de picos, es esencial tener en cuenta varios aspectos para asegurar una protección óptima como, por ejemplo:

- Capacidad de protección: cada supresor de picos tiene un nivel de protección específico, medido en julios, que indica cuánta energía puede absorber antes de perder eficacia.
 - Compatibilidad de voltaje y corriente: El voltaje de alimentación debe coincidir con el voltaje nominal indicado en la etiqueta del producto. Conectarlo a mayor voltaje dañará el equipo.
 - Conexiones y capacidad de carga: es fundamental asegurarse de que tenga suficientes tomas para todos los dispositivos eléctricos y verificar la capacidad de carga máxima para garantizar que pueda soportar la demanda energética de tus dispositivos.
- (INDUSTRONIC, grupopindustronic.com, 2020)

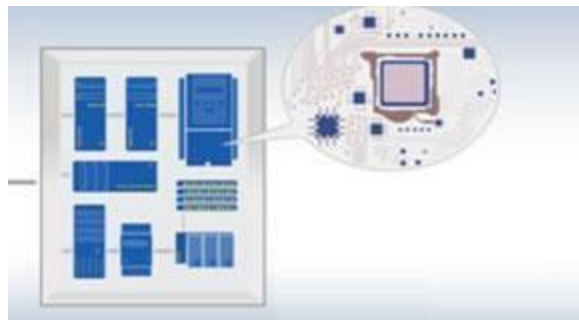


Ilustración 9 Sistema eléctrico para regular enfriadores

2.6 ¿QUÉ ES UN SUPRESOR DE PICOS DE VOLTAJE?

Un supresor de picos también llamado DPS (Dispositivo de Protección contra sobretensiones transitorias) se puede definir como: “Dispositivo destinado a limitar las sobretensiones y desviar las corrientes de pico y que contiene al menos un componente no lineal”. Se pueden clasificar los DPS en dos tipos: conmutador de tensión y limitador de tensión. (JUAN, 2023)

Conmutador de tensión: un conmutador es un dispositivo eléctrico o electrónico que permite modificar el camino que deben seguir los electrones. Son típicos los manuales, como los utilizados en las viviendas y en dispositivos eléctricos. (ELECTRICIDAD, 2021)

Limitador de tensión: Un limitador de sobretensiones es un dispositivo diseñado para proteger dispositivo eléctrico de picos de tensión ya que gestionan o administran la energía eléctrica de un dispositivo electrónico conectado a este. Regulan el voltaje que se aplica a un dispositivo eléctrico bloqueando o enviando a tierra voltajes superiores a un umbral seguro. (Noerlem, 2024)

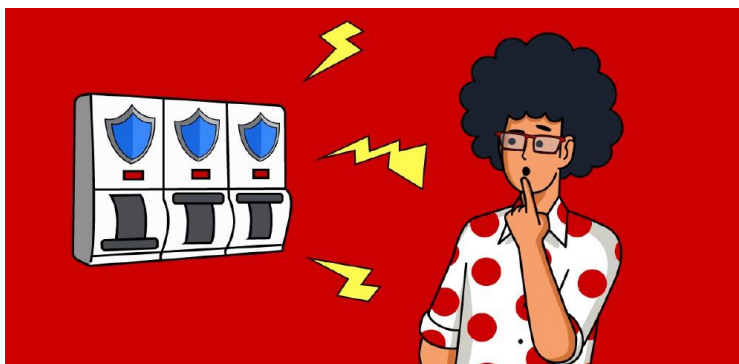


Ilustración 10 Limitador de tenciones

2.7 ¿CÓMO FUNCIONA UN SUPRESOR DE PICOS DE VOLTAJE?

Un supresor de pico o DPS limitador de tensión ideal puede ser representado por un interruptor conectado en paralelo con el circuito o equipo a proteger. Este interruptor es controlado por el valor de la tensión en sus terminales. Si el voltaje está por debajo de un cierto límite, el interruptor permanecerá abierto, sin embargo, si la tensión alcanza el umbral, el interruptor se cierra automáticamente.

El límite de la tensión para el cierre del interruptor (U_p) debe ser menor que el valor de tensión soportada por el equipo a proteger (U_w). Es importante mencionar que la tensión de servicio continuo (U_c) no debe provocar el cierre del interruptor.

2.8 Velocidad de respuesta

Los supresores de picos de voltaje son altamente eficientes al mitigar rápidamente subidas de voltaje de corta duración, con tiempos de respuesta que rondan los 5 nanosegundos. Por su parte, los reguladores de voltaje se especializan en afrontar incrementos prolongados en el voltaje, con tiempos de respuesta aproximados de 16 milisegundos.

2.9 Protecciones adicionales

Frecuentemente, los supresores de picos incluyen protecciones extras, tales como filtros para reducir el ruido eléctrico y mitigar la interferencia electromagnética. En contraste, los reguladores de voltaje ofrecen una doble capa de protección al proveer regulación de voltaje y defensa contra picos inesperados. (Industronic, 2023)

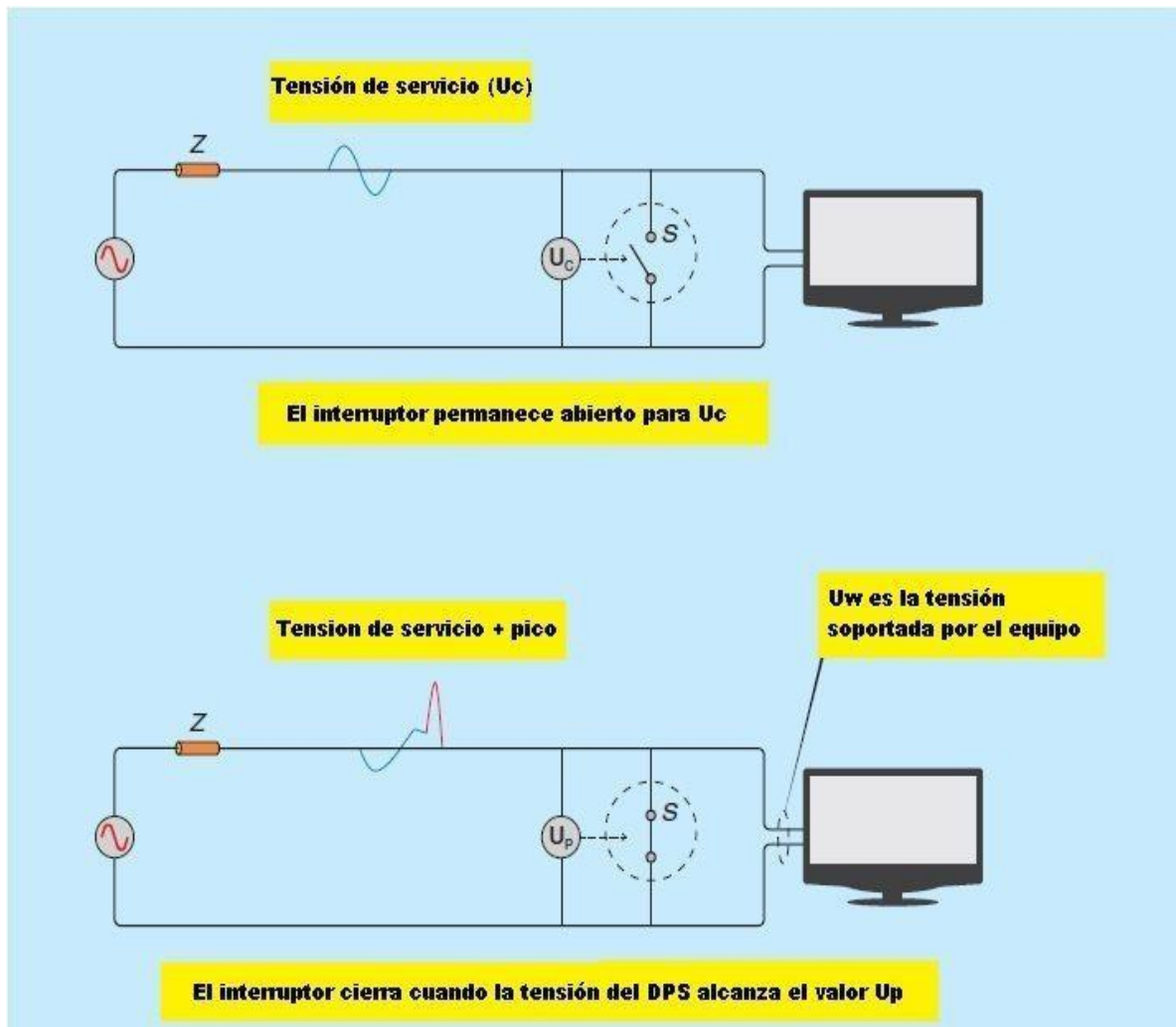


Ilustración 11 funcionamiento de un supresor de voltaje

Se muestra la situación donde el interruptor está cerrado debido a que el valor de la tensión de un pico presente en la línea alcanza el valor U_p . En este caso, circula a través del DPS una porción de la corriente proveniente de la fuente (I_f) y otra del pico. Se considera aquí que la corriente de pico es igual a la corriente nominal del DPS (I_n).

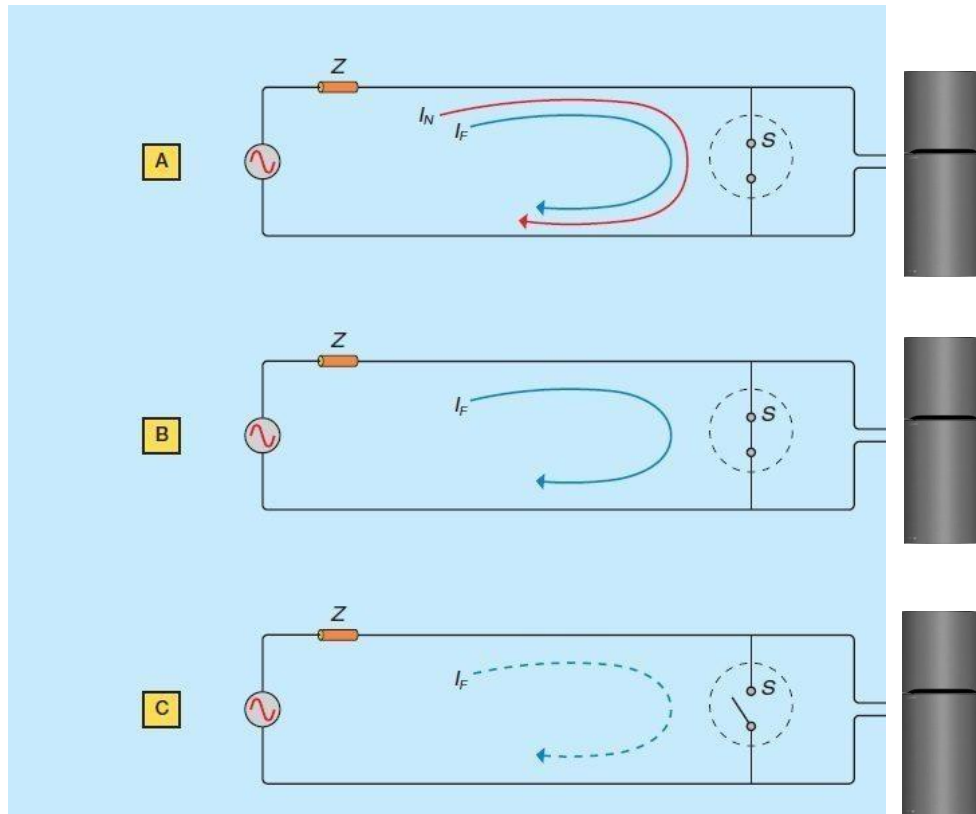


Ilustración 12 Ciclo del supresor de picos de voltaje

Ilustración 13
Enfriador

Se muestra la situación donde la corriente de pico se ha extinguido y circula por el DPS apenas la corriente subsecuente de la fuente (I_f). En caso de que la corriente que el DPS sea capaz de interrumpir por sí mismo (I_{fi}) sea mayor que la corriente subsecuente de la fuente (I_f), el interruptor detiene la corriente de la fuente y abre el circuito, reestableciendo la condición normal de servicio (Blitzen, 2016).

2.10 PARÁMETROS IMPORTANTES DE UN SUPRESOR DE PICOS DE VOLTAJE.

El análisis realizado permite identificar algunos de los parámetros claves involucrados en la especificación de un DPS:

- ❖ Máxima tensión de servicio continuo de línea (U_c).
- ❖ Tensión de protección del DPS (U_p).
- ❖ Máxima tensión que el equipo soporta (U_w).
- ❖ Corriente nominal del DPS (I_n).
- ❖ Corriente subsecuente de la fuente (I_f).
- ❖ Máxima corriente subsecuente que el DPS consigue interrumpir (I_{fi}).

Un DPS conmutador de tensión presenta una baja tensión entre sus terminales cuando está en estado de conducción. Un DPS limitador de tensión presenta una impedancia no-lineal en su estado de conducción, resultando en una tensión entre sus terminales que se aproxima a su tensión de protección (U_p). (Blitzen, 2016)

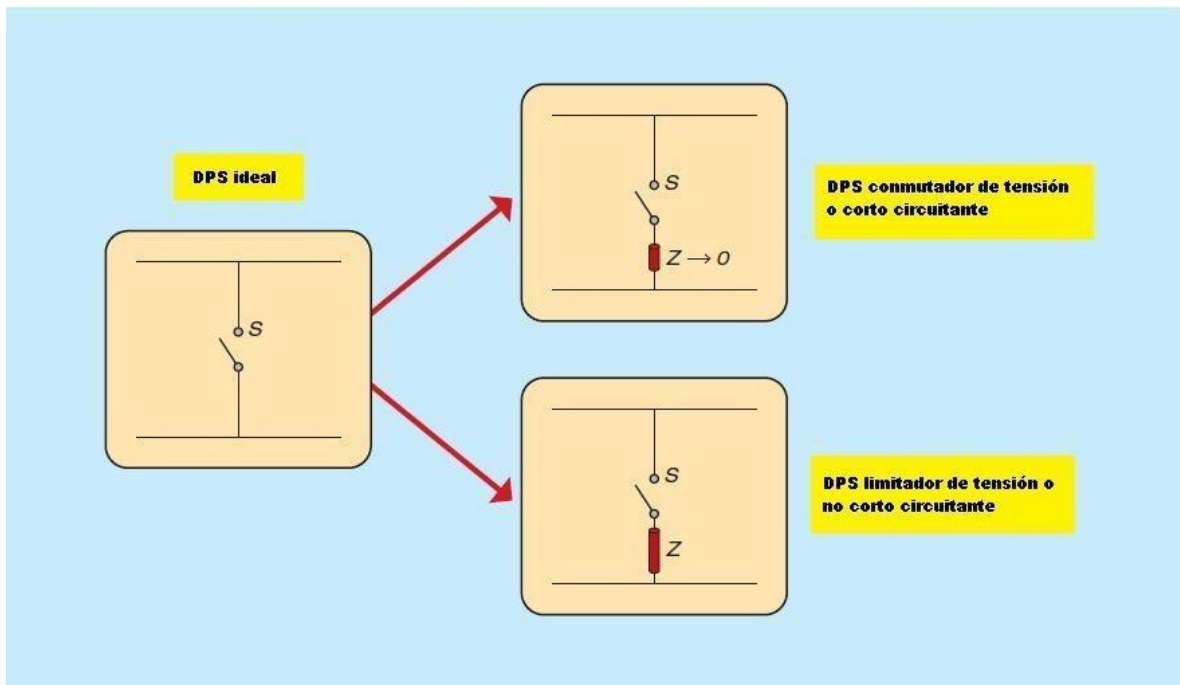


Ilustración 14 conmutador y limitador de tensión

2.11 RESUMEN DEL PROYECTO.

Es importante hacer una distinción entre un DPS y un componente de protección (ejemplo: centellador, varistor o diodo). Un DPS contiene uno o más componentes de protección encapsulados en una carcasa segura y apropiada para la instalación. Además, incluye un sistema de fijación mecánica y conectores eléctricos apropiados para la aplicación.

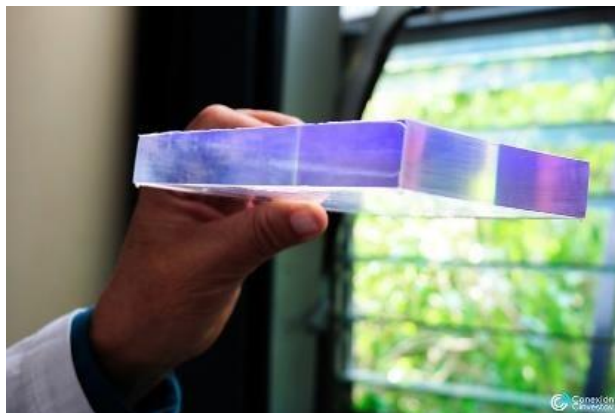


Ilustración 15 Centellador

Existe una amplia variedad de centelladores y tubos fotomultiplicadores disponibles, dependiendo de la aplicación en la que se va a usar. Las propiedades que hay que considerar en la elección del material incluyen la fracción de la energía incidente que aparece como luz, la eficiencia (la probabilidad de que la radiación sea absorbida), el tiempo de respuesta y la resolución en energía.

En los centelladores orgánicos (que pueden ser líquidos o sólidos), la interacción entre las moléculas es relativamente débil, y podemos ver sus propiedades en términos de los estados excitados discretos de las moléculas. Hay dos modos en los que las moléculas absorber la energía: los electrones pueden ser excitados a estados electrónicos superiores (saltos entre niveles electrónicos), o bien los átomos de la molécula pueden empezar a vibrar (saltos entre niveles vibracionales). (Nuclear, 2022)



Ilustración 16 Varistor

El varistor se coloca en paralelo al circuito a proteger y absorbe todos los picos mayores a su tensión nominal. El varistor sólo suprime picos transitorios; si lo sometemos a una tensión elevada constante, se quema. Esto sucede, por ejemplo, cuando sometemos un varistor de 110V ac a 220V AC, o al colocar el selector de tensión de una fuente de alimentación de un PC en posición incorrecta. Es aconsejable colocar el varistor después de un fusible.

El varistor está construido a base de materiales semiconductores al igual que como el tiristor. Por lo tanto, al aplicar un potencial en sus extremos de pequeñas magnitudes ofrece resistencia muy elevada, en tanto que, si su potencial aplicado es muy elevado, su resistencia disminuye permitiendo el paso de la corriente.

Entre sus principales características tenemos las siguientes: Amplia gama de voltajes - desde 14 V a 550 V (RMS). Esto permite una selección fácil del componente correcto para una aplicación específica. Alta capacidad de absorción de energía respecto a las dimensiones del componente. Tiempo de respuesta de menos de 20 ns, absorbiendo el transitorio en el instante que ocurre. Bajo consumo (en stand-by) - virtualmente nada. Valores bajos de capacidad, lo que hace al varistor apropiado para la protección de circuitería en conmutación digital. Alto grado de aislamiento. (Ingeniatic, 2013)



Ilustración 17 Diodo Zener

Los diodos Zener están diseñados para mantener un voltaje fijo a través del diodo cuando se polariza inversamente. Esta capacidad se utiliza para proporcionar voltajes de referencia conocidos, una operación importante en las fuentes de alimentación. Los diodos Zener también se usan para recortar o limitar las formas de onda, lo cual evita que excedan los límites de voltaje.

El diodo Zener se fabrica utilizando uniones altamente dopadas que dan como resultado una capa de agotamiento muy delgada. El campo eléctrico resultante en esta región es muy alto, incluso con bajos voltajes aplicados. En estas condiciones, cualquiera de los dos mecanismos da como resultado una disrupción del diodo, lo que provoca una alta corriente inversa:

En una condición, la disrupción de Zener ocurre a voltajes menores que 5 voltios y es el resultado del túnel cuántico de electrones. El segundo mecanismo de disrupción es cuando los voltajes son superiores a 5 voltios; la disrupción es el resultado de un colapso de avalancha o ionización de impacto. (DIJKEY, 2023)

2.12 TABLERO DE BAJA TENSIÓN.

Es común que el DPS sea capaz de indicar el fin de su vida útil, facilitando el mantenimiento. Considerando los aspectos de seguridad que intervienen es recomendable que un DPS sea de conformidad con las normas aplicables. La muestra un DPS diseñado para su instalación en la red eléctrica de baja tensión, instalado por lo general en el tablero de fuerza.

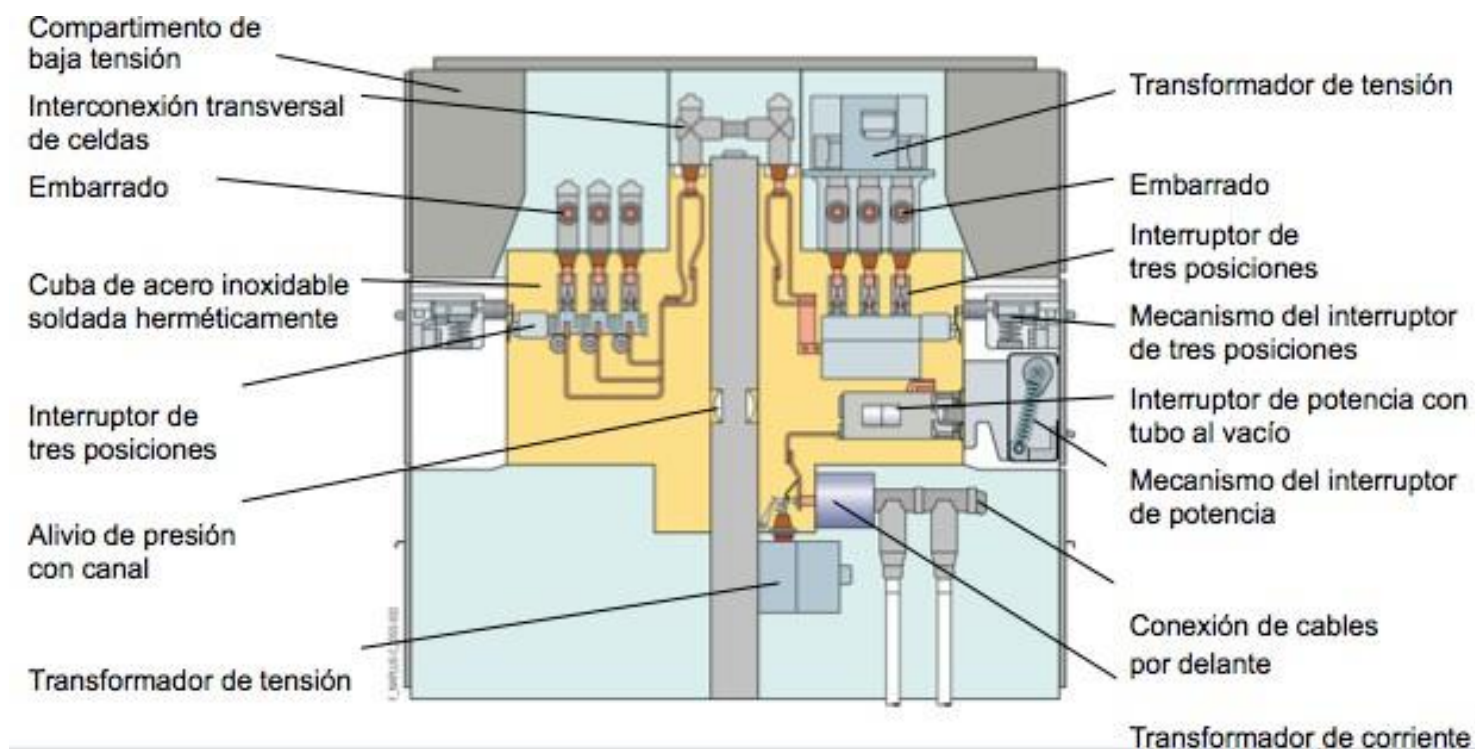


Ilustración 18 Tablero en baja tensión

Además del varistor contiene un interruptor térmico (para el caso de sobrecalentamiento), contactos para señalización remota (NA y NC), una bandera frontal para señalización local, conectores para instalación de conductores y sistema de fijación en tableros. Además, su diseño mecánico es similar a un interruptor termo magnético, lo que facilita su instalación en tableros. (Blitzen, 2016)



Ilustración 19 Interruptor térmico



Ilustración 20 Tipos de interruptores térmicos

1 CAPITULO III. DESARROLLO

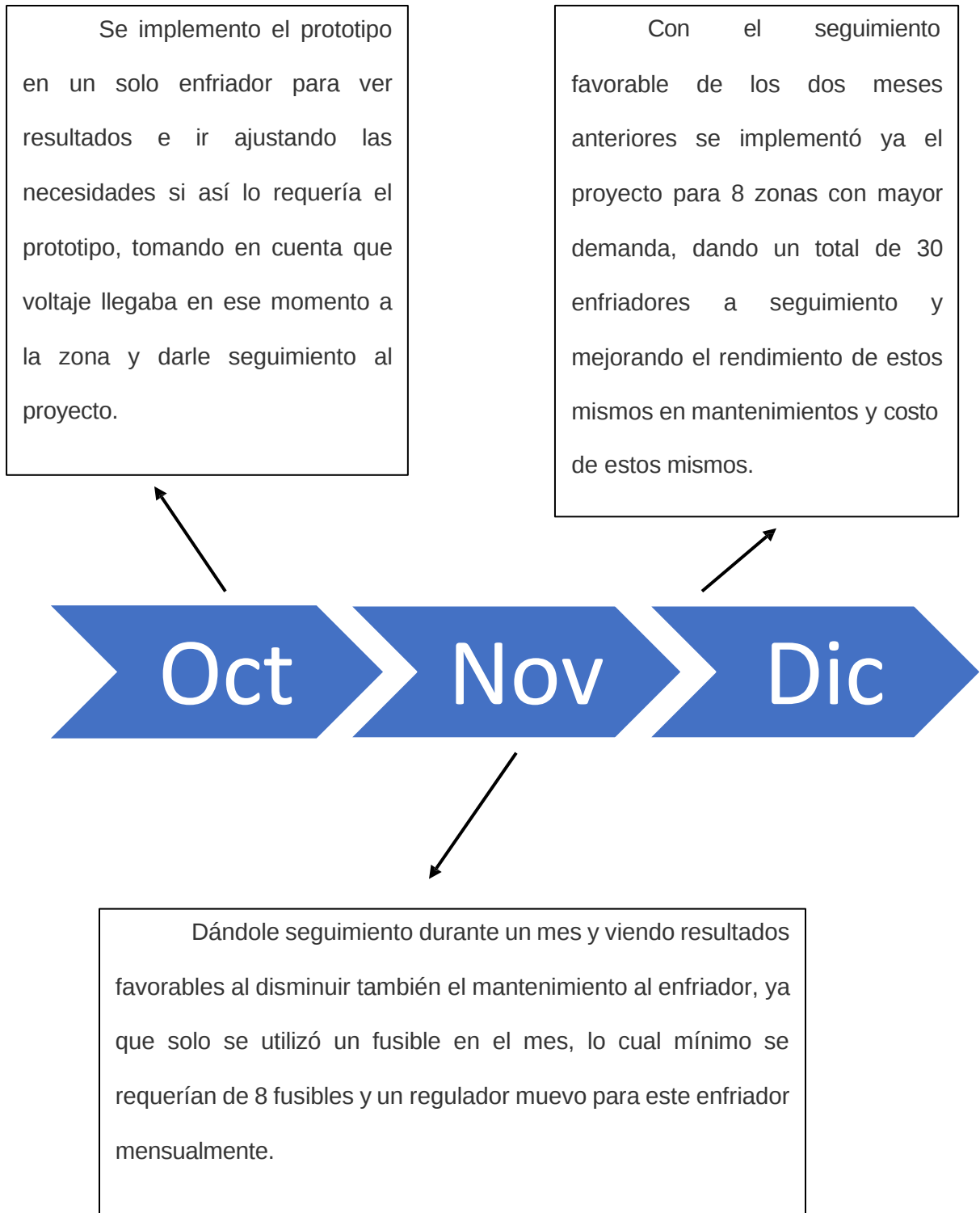
3.1 Análisis de las fallas que provocan mantenimientos correctivos del tipo eléctrico en los enfriadores

Se analizaron las causas principales las cuales originan la falla en el enfriador, la primera es por los bajos y altos picos de voltaje en ciertas zonas de la megalópolis los cuales originan que se funda el fusible de protección, en segundo grado daña el regulador así mismo quedando inservible, requiriendo un remplazo total de este mismo y la tercera causa por los altos voltajes causados, dañan tarjetas y componentes electrónicos del enfriador, aumentando costo en mantenimiento de los enfriadores de la compañía.



Ilustración 21 Mantenimiento a enfriadores

En el siguiente diagrama se muestra un cronograma de la planeación del proyecto y durante los meses de octubre, noviembre y diciembre del año anterior.



Los enfriadores de la compañía están diseñados para un funcionamiento a 110 Voltios, con un consumo de 60 watts, lo cual se muestra en la imagen, ciertas zonas de la megalópolis rebasan el límite de voltaje requerido para el enfriador, la resistencia la cual traen estos enfriadores es de .07 amperes de la cual con el aumento de voltaje el fusible es muy sensible y se daña muy fácilmente. Para saber cuál es el fusible adecuado del enfriador de la empresa dividimos:

60 watts

110 voltios = 0.545 Amperios

Se busco el amperaje óptimo para el prototipo llegando al resultado de implementar el fusible de 1 amperio, ya que el fusible de 0.7 amperios se quema por el aumento de voltaje muy fácilmente, se optó por cambiarlo de 1 amperio, este no puede ser más alto ya que las pruebas en campo no permitían que protegiera el enfriador, dañando componentes electrónicos al no llegar a fundir el fusible y permitir más aumento de voltaje al enfriador.



Ilustración 22 Ejemplo del alto voltaje con multímetro

Que de conformidad con el artículo 47 fracción I y 33 de su Reglamento se expidió el Proyecto de Norma Oficial Mexicana NOM-001-SEDE-2012, Instalaciones Eléctricas (utilización), para consulta pública con el objeto de que, dentro de los sesenta días naturales, contados a partir de la fecha de su publicación en el Diario Oficial de la Federación, los interesados presentaran sus comentarios al Comité Consultivo Nacional de Normalización de Instalaciones Eléctricas

Capacidad o ajuste del dispositivo automático de protección contra sobrecorriente en el circuito antes de los equipos, canalizaciones, etc., sin exceder de: (amperes)	Tamaño			
	Cobre		Cable de aluminio o aluminio con cobre	
	mm2	AWG o kcmil	mm2	AWG o kcmil
15	2.08	14	-	-
20	3.31	12	-	-
60	5.26	10	-	-
100	8.37	8	-	-
200	13.30	6	21.20	4
300	21.20	4	33.60	2
400	33.60	2	42.40	1
500	33.60	2	53.50	1/0
600	42.40	1	67.40	2/0
800	53.50	1/0	85.00	3/0
1000	67.40	2/0	107	4/0
1200	85.00	3/0	127	250
1600	107	4/0	177	350
2000	127	250	203	400
2500	177	350	304	600
3000	203	400	304	600
4000	253	500	380	750
5000	355	700	608	1200
6000	405	800	608	1200

Para cumplir con lo establecido en 250-4(a)(5) o (b)(4), el conductor de puesta a tierra de equipos podría ser de mayor tamaño que lo especificado en esta Tabla.

*Véase 250-120 para restricciones de instalación.

Ilustración 23 Tabla sobre corriente en el circuito

490-24. Espacio de separación mínima. En instalaciones montadas en campo, la separación mínima de aire entre conductores desnudos vivos y entre estos conductores y las superficies adyacentes puestas a tierra, no debe ser menor a los valores presentados en la Tabla 490-24. Estos valores no se deben aplicar a porciones interiores o a terminales exteriores de equipo diseñado, fabricado y probado de acuerdo con normas nacionales aceptadas.

Tabla 490-24.- Espacio mínimo de seguridad de las partes vivas

Valor nominal de tensión (kV)	Nivel Básico de impulso, BIL (kV)		Distancia mínima de seguridad de las partes vivas			
			Fase a fase		Fase a tierra	
			Interiores	Exteriores	Interiores	Exteriores
	Interiores	Exteriores	Centímetros			
2.40 - 4.16	60	95	11.5	18	80	15.5
7.2	75	95	14	18	105	15.5
13.8	95	110	19.5	30.5	130	18
14.4	110	110	23	30.5	170	18
23	125	150	27	38.5	190	25.5
34.5	150	150	32	38.5	245	25.5
	200	200	46	46	335	33.5
46	-	200	-	46	-	33.5
	-	250	-	53.5	-	43.5
69	-	250	-	53.5	-	43.5
	-	350	-	79	-	63.5
115	-	550	-	135	-	107
138	-	550	-	135	-	107
	-	650	-	160.5	-	127
161	-	650	-	160.5	-	127
	-	750	-	183	-	147.5
230	-	750	-	183	-	147.5
	-	900	-	226.5	-	180.5
	-	1050	-	267	-	211

Los valores dados corresponden a las distancias mínimas de seguridad para partes rígidas y conductores desnudos en condiciones de servicio favorables. Estas distancias se deben aumentar para condiciones de movimiento de los conductores o bajo condiciones de servicio desfavorables, o cuando las limitaciones de espacio lo permitan. La selección de la tensión de impulso no disruptivo asociado para una tensión del sistema particular, se determina por las características del equipo de protección contra sobretensiones.

Ilustración 24 Continuación de la tabla de sobre circuito

3.2 Cálculos de los parámetros para determinar los dispositivos de protección.

Para calcular el varistor de potencia se realizan los siguientes pasos:

- ✚ Se toma un rango de coeficiente de (-10% a +10%), ya que es la curva de resistencia del varistor.

- ✚ Seleccionamos el voltaje del varistor como: $V_{1mA} = K \cdot V_n$ donde K es el valor de $\pm 10\%$

$$V_p = 110 \text{ v} \cdot (0.99 \text{ a } 1.21)$$

- ✚ El varistor por seleccionar debe ser de rango entre 109 v a 133v

Conforme a los resultados de los cálculos anteriores, se presenta el diseño del circuito:

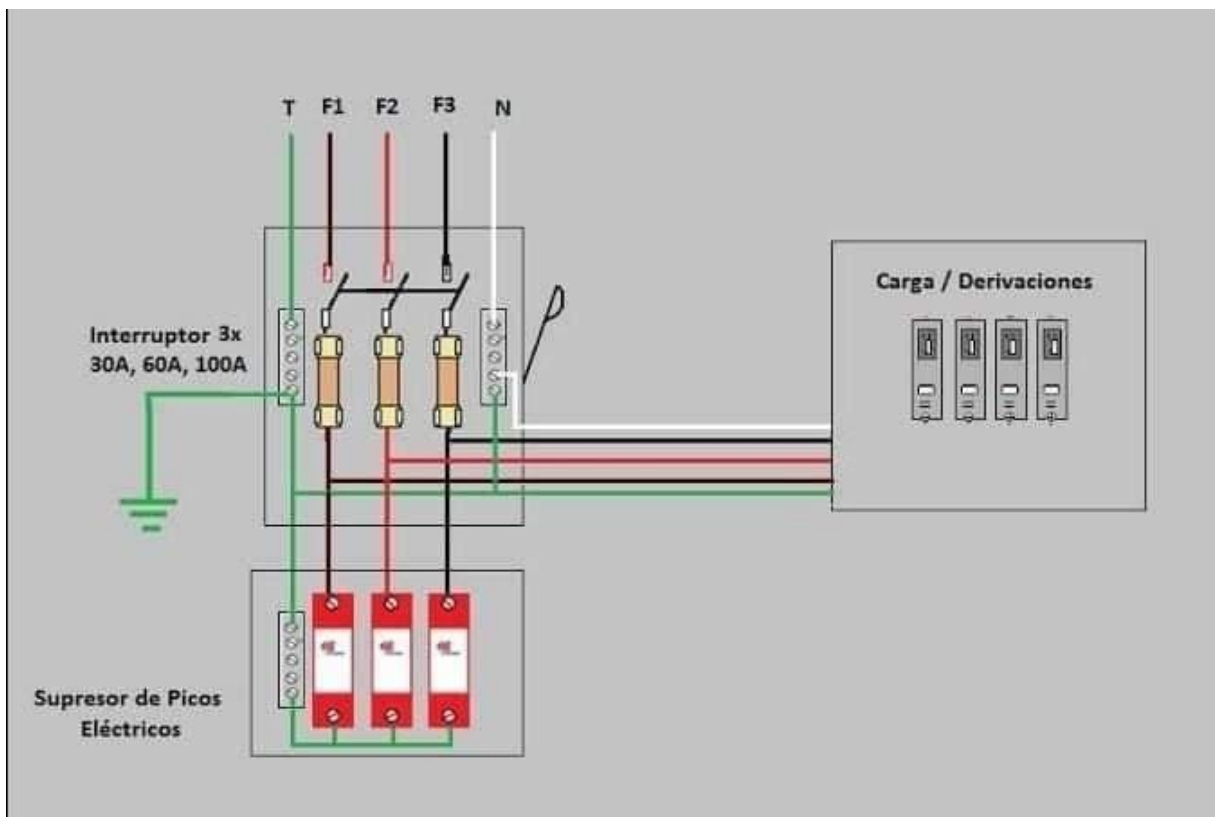


Ilustración 25 Diseño del circuito

3.3 Protección del enfriador con un circuito eléctrico

Para determinar la protección de los enfriadores, se requiere cambiar el circuito de entrada de voltaje, esto para proteger los componentes eléctricos y electrónicos del enfriador, para tener un mayor rendimiento en su uso cotidiano. Reducir servicios y costos de mantenimiento del enfriador para beneficios de la empresa. De la misma manera se quiere implementar los 3 tipos de mantenimiento en un enfriador; mantenimiento correctivo, mantenimiento preventivo, mantenimiento predictivo para la implementación a la brevedad posible del circuito eléctrico.

3.4 COMPONENTES DE UN SUPRESOR DE PICOS DE VOLTAJE

En la tabla 1 se describen los materiales que se utilizaran en el proyecto, así como la cantidad de piezas y costos.

Tabla 1 Costos del material del circuito

Descripción	Precio Unitario	Piezas	Total
Clemas de 3 vías	\$ 5 pesos	1 pieza	\$15 pesos
Varistores de potencia	\$ 10 pesos	3 piezas	\$ 30 pesos
Porta fusibles	\$ 3 pesos	3 piezas	\$ 9 pesos
Fusibles de cristal	\$2 pesos	3 piezas	\$ 6 pesos
Cable de 3 vías de 15 mm	\$7 pesos	1 metro	\$ 7 pesos
Clavija de tres fases	\$ 7 pesos	1 pieza	\$ 7 pesos
Enchufe de tres fases	\$ 7 pesos	1 pieza	\$ 7 pesos
Caja para circuitos eléctricos	\$ 12 pesos	1 pieza	\$ 12 pesos
Thermofit	\$ 2 pesos	20 cm	\$ 2 pesos
Racores	\$ 2 pesos	2 piezas	\$ 4 pesos
TOTAL, DE INVERSIÓN DE MATERIA PRIMA POR SISTEMA ELÉCTRICO			\$ 89 pesos

Con base a la tabla 1 se puede observar una reducción del 81% en inversión por circuito de \$ 89 pesos y en comparación con el costo de los reguladores de la marca T-02 VICA, que está oscilando entre los \$420 pesos, sin contar la mano de obra ya que el personal de la misma empresa lo arma, específicamente los departamentos de manufactura y mantenimiento.

En los siguientes párrafos se describen los materiales mencionados en la tabla 1, que son utilizados para el supresor de picos:

3.4.1 Clema de 3 vías.

Una clema (también conocido como bornera o regleta) es un tipo de conector eléctrico en el que un cable se aprisiona contra una pieza metálica mediante el uso de un tornillo.

Las clemas se usan normalmente para conectar un terminal de tierra en aparatos como protectores de sobretensiones. También se usan con frecuencia en el cableado eléctrico, para conectar enchufes e interruptores a la red, y para conectar electrodomésticos.

(Velázquez, 2023)



Ilustración 26 Clemero

3.4.2 Varistores de potencia.

Los varistores suelen usarse para proteger circuitos contra variaciones de tensión al incorporarlos en el circuito de forma que cuando el varistor se active, la corriente no pase por componentes sensibles. Un varistor también se conoce como Resistor Dependiente de Voltaje o VDR. La función del varistor es conducir una corriente significativa cuando el voltaje es excesivo.

A diferencia del fusible o disyuntor que ofrece protección contra sobre corriente, el varistor proporciona protección contra sobretensión mediante sujeción de voltaje de manera similar al diodo Zener.

Los varistores tienen muchas ventajas y se pueden utilizar en muchos tipos diferentes de aplicaciones para la supresión de transitorios transmitidos por la red eléctrica, desde electrodomésticos e iluminación hasta equipos industriales en líneas eléctricas. (MasterPLC, 2024)



Ilustración 27 Varistor de potencia

3.4.3 Porta fusible.

Las bases portafusibles se utilizan para la protección contra sobrecargas y cortocircuitos de las líneas eléctricas, así como para la protección de las instalaciones eléctricas. (SIMON, 2023)



Ilustración 28 Porta fusible

3.4.4 Fusibles de cristal:

Es un elemento eléctrico constituido por un soporte adecuado y un filamento que protege los dispositivos eléctricos o electrónicos. Es conectado comúnmente con un circuito en serie y cuando la intensidad de corriente, un corto circuito o un exceso de carga se excede el fusible protege el equipo conectado; es usado generalmente en electrodomésticos, fuentes de alimentación, equipo de telecomunicaciones, equipos de control industrial, entre otros. (VISTRONICA, 2020)



Ilustración 29 Fusible de cristal

3.4.5 Cable de 3 vías.

Es un conjunto de hilos metálicos, generalmente de cobre (por su grado de conductividad) o aluminio (por su bajo coste), que cumplen la función de conducir la electricidad de un punto a otro. Generalmente, cuentan con una envoltura o manguera aislante y protectora para que la corriente no circule fuera de ellos, una capa de relleno para conservar la forma circular del cable y una capa cubierta, la más externa, hecha con materiales resistentes al calor y la lluvia, se clasifican en tres tipos, tierra, fase y neutro. (Ferrovial, 2024)

Son utilizados para conducir una corriente eléctrica. La mayoría de los alambres están fabricados de un metal de baja resistencia como el cobre. El alambre sólido es un conductor individual, el alambre trenzado se tuerce dos o más veces, o pueden ser conductores trenzados sin cubierta. La mayor parte del alambre está protegido por una cubierta de aislante de plástico, goma o laca. El alambre que ha sido estañado es más fácil de soldar. (Stereon, 2001)

ESPECIFICACIONES PARA CABLE DE COBRE SIN AISLANTE			
CALIBRE	DIAMETRO (mm.)	KG / KM	CM / OHM
16	1,29	11,64	632,46
18	1,02	7,313	397,51
20	0,812	4,600	250,19
22	0,643	2,895	157,3784
44	0,511	1,820	98,9584
26	0,404	1,145	62,23
28	0,320	0,7198	39,1414
30	0,254	0,4531	24,6126

Ilustración 30 Tabla de los calibres de cable

3.4.6 Clavija de tres fases:

La función de la tercera punta de un enchufe es llevar la energía excedente al suelo, para desmagnetizar el aparato y evitar los accidentes eléctricos. Por eso se le conoce como tierra. La clavija es capaz de manejar los voltajes de corrientes excedentes y evitar que afecten el funcionamiento del dispositivo conectado. (Lima, 2024)



Ilustración 31 Clavija de 3 fases

3.4.7 Enchufe de tres fases:

Es aquel que cuenta con tres fases distintas y tres corrientes alternas, que le permite dividir la potencia por igual para cada corriente. Suele ser utilizada comúnmente en las industrias, también podemos encontrarlas en las instalaciones eléctricas. (Lima, 2024)



Ilustración 32 Enchufe de 3 fases

3.4.8 Caja para circuitos eléctricos:

Las cajas eléctricas son contenedores que sirven para aislar las conexiones eléctricas que distribuyen la energía a través de un circuito. Su función es proteger un área determinada de posibles cortocircuitos. Estos cajones son útiles para aumentar la seguridad de instalaciones domésticas, residenciales, comerciales o industriales. Asimismo, se emplean para asegurar el flujo ininterrumpido de electricidad y seccionar la corriente de circuitos específicos y mejorar las condiciones de aislamiento. (RESISTENCIA, 2024)



Ilustración 33 Caja para circuitos eléctricos

3.4.9 Thermofit.

Sirve para aislar cables y terminales en una instalación eléctrica. Se calienta para que se contraiga y se pegue al cable o material. Resistencia a materiales abrasivos, humedad, solventes, etc. Temperatura de contracción: 70° C, Se contrae hasta un 50% de su tamaño soporta: 600 V. (CESSA, 2023)

Existen 3 tipo de thermofit:

- Tubo termo contráctil: este es el término genérico para cualquier tipo de tubo que se contrae cuando se expone a altas temperaturas, lo que permite su uso para la protección y el aislamiento de cables.
- Tubo retráctil de poliolefina: la poliolefina es un tipo de polímero que se utiliza comúnmente en la fabricación de tubos termorretráctiles. Estos tubos se contraen cuando se exponen al calor y proporcionan una protección eficaz para los cables.

- **Funda termo contraíble:** esta es otra forma de describir los tubos termorretráctiles utilizados para la protección y el aislamiento de los cables.



Ilustración 34 Thermofit

3.4.10 Racores.

Los racores roscados sirven para introducir cables y líneas fijos en carcasas, distribuidores y cajas de conexión. (Noerlem, 2024; SLU, 2020)

El racor puede clasificarse también de la siguiente forma:

- ✚ **Instantáneos.** Estos posibilitan la realización de circuitos que con rapidez y efectividad transportan gas, aire comprimido, líquidos, entre otras sustancias que se hayan en una variada gama de temperaturas, presiones y tipos de fluidos. Cabe señalar que son fabricados con el fin de modificar o desmontar dichos circuitos de manera inmediata sin requerir de complejas herramientas.

✚ De compresión. Estos posibilitan el transporte de fluidos y aires comprimidos por medio de tubos metálicos o termoplásticos. Es por ello que sus roscas se confeccionan para sostener los contenidos a transportar y encajar entre sí.

✚ Funcionales. Estos se emplean en variadas aplicaciones y son perfectas para entornos que son cambiantes, pues permiten bloquear o regular el tránsito de sustancias en toda la instalación. Su diseño es comprar, son seguros y muy fáciles de instalar. (MAXIPRESSTEC, 2023)



Ilustración 35 Racores

3.5 ARMADO DEL SISTEMA ELÉCTRICO DE PROTECCIÓN PARA EL ENFRIADOR.

A continuación, se describen los pasos que se realizaron para montar el circuito. Primeramente, se realizó el montaje de los varistores en el clemero de 3 vías, uno colocando de neutro a fase, el segundo de neutro a tierra y el ultimo de tierra a fas, así se pretende proteger las 3 vías para el baja o altas subidas de tensión.

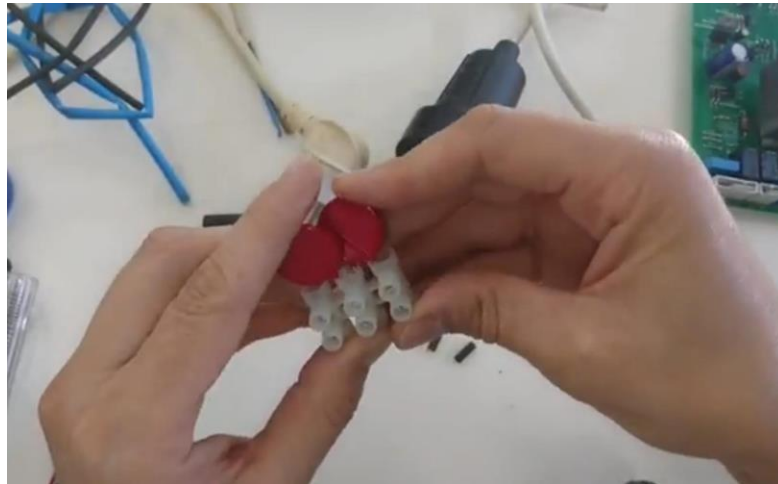


Ilustración 36 Clemero con varistores

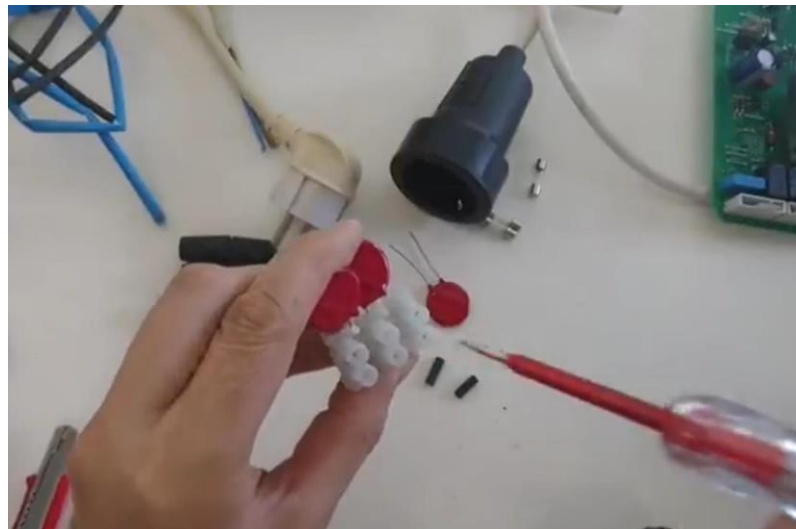


Ilustración 37 Fijación de varistores en el clemero

Se realizo la entrada del cable con enchufe de tres vías en la caja de circuitos, ajustando con un racor para sujetar el cable y no tenga movilidad afectando el sistema eléctrico, a su vez el retiro del aislante del cable de 3 vías.



Ilustración 38 Colocación de clave de 3 vías en la caja de circuitos

Se procede con el cable de tres vías, ya que se debe retirar el aislante para continuar a colocar las tres portas fusibles, uno en cada vía, neutro, fase y tierra. Para después colocar los fusibles de cristal de 1 amperio y sacando un cable por vía de los portafusibles, esto con el fin de unirlos más adelante con el clemero de tres vías.

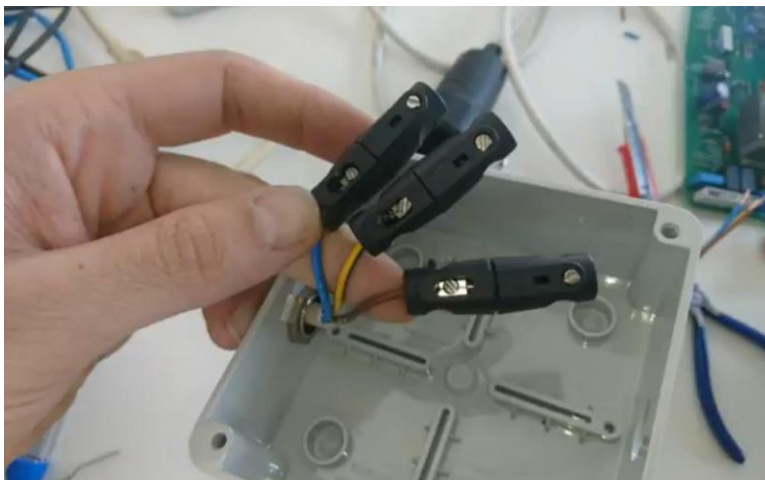


Ilustración 39 Colocación de porta fusibles en cale de 3 vías

Se coloca el clemero para la unión de fase, neutro y tierra respectivamente, juntando las vías de la porta fusibles y el cable con enchufe restante, esto con el fin de darle una doble protección a los varistores y solo poder cambiar fusibles, ya si el voltaje es demasiado alto pueda quemarse un varistor y ya no dañar tarjetas eléctricas del enfriador.



Ilustración 40 Fijación de cables portafusibles con cable de enchufe

Una vez ya fijado el sistema eléctrico, se coloca dentro de la caja para fijación y protección, ya que esta sirve de aislante contra polvo y agua para su seguridad del enfriador y del sistema eléctrico, después colocamos en el enfriador para su instalación correcta y asegurando la caja de circuitos para que no tenga movimiento causando un desprendimiento del sistema eléctrico ya colocado, procedemos a conectarlo a la corriente y asegurándose de que el enfriador trabaje con normalidad.

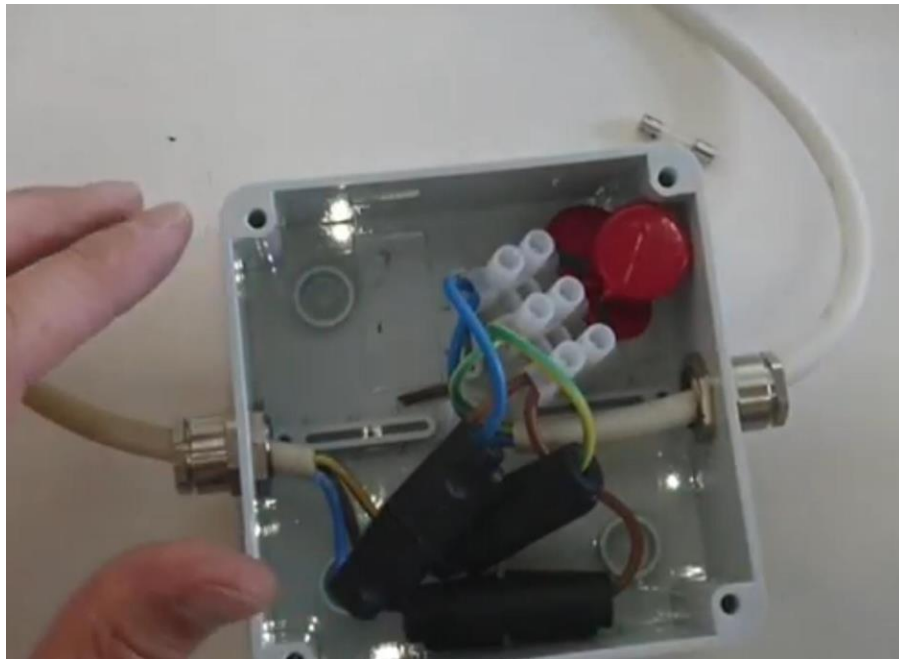


Ilustración 41 Fijación y protección del sistema eléctrico

CAPITULO IV. RESULTADOS

El prototipo en el cual se trabajó dio un impacto positivo para la compañía, el costo de sus reguladores es de \$ 420 pesos y el prototipo que se diseñó dio un impacto positivo del 81% de ahorro por cada regulador comprado por la compañía, dando un costo de \$ 89 pesos por cada prototipo, con un ahorro también en mantenimiento, donde el mantenimiento mínimo por enfriador era de \$ 460 pesos mensual y se redujo con un costo de \$ 20 pesos por enfriador, ya que solo son consumibles por fusibles.



Ilustración 42 Enfriador de la compañía

Se realizaron un total de 30 sistemas eléctricos para la compañía, los cuales se ensamblaron en planta y a su vez instalados en los enfriadores de las diferentes zonas donde el voltaje es muy variable, para ponerlos a prueba y saber si el circuito es favorable para las diferentes zonas.



Ilustración 43 Enfriador funcionando ya con el sistema electrónico

Se instalaron correctamente los 30 sistemas eléctricos y revisando su funcionamiento para el correcto enfriamiento para que no afectara el producto de la empresa y tenerlo frio para su consumo. Los clientes a su vez, se les pregunto sobre los problemas e inconvenientes que se tenían estos enfriadores, lo cual también se vieron satisfechos, ya que el producto mostrado ya no se vendía en temperatura ambiente, con ello también se vio en beneficio de la empresa ya que sube el consumo del producto en cada zona de donde se realizaron los prototipos de los sistemas eléctricos.



Ilustración 44 Revisión para su correcto funcionamiento

Por la protección jurídica al derecho de autor no se puede mostrar el sistema eléctrico ya ensamblado en el enfriador, pero esta señalado en la siguiente flecha azul. Ya que se encuentra protegido para su misma protección del polvo u algunos otros líquidos que afecten el funcionamiento del sistema eléctrico.

Como se puede apreciar en la imagen de abajo, el sistema eléctrico diseñado funciona correctamente en el enfriador y se puede apreciar la nubosidad causada por la baja temperatura en el interior del enfriador y permaneciendo el producto frio para su consumo.



Ilustración 45 Sistema de regulación de aire funcionando correctamente

CONCLUSIONES

Se realizó un análisis principalmente en la parte de los reguladores de los enfriadores de la empresa ya que tenían un problema al sobre cargarse por los altos y bajos picos de voltaje en la megalópolis, estos se veían afectados principalmente en los dueños de medianos o pequeños negocios, donde se ven involucrados ya que si los enfriadores fallaban, dejaba de funcionar en su totalidad ya que estos se quemaban, ya sea por tarjetas internas afectadas del alto voltaje o quedando inservible el regulador por la baja calidad de este mismo.

Dando como resultado el cambio total del regulador que este fuera el caso más simple o el más complejo y costoso para la compañía al cambiar parcialmente o en su totalidad las tarjetas dañadas, estos casos son los más costosos para la compañía, ya que se tenían que reemplazar tanto como tarjetas dañadas y a su vez el regulador para que este siguiera funcionando a la normalidad durante el tiempo que fuera necesario para otra intervención de mantenimiento.

Con ello se calculó los parámetros exactos del sistema eléctrico para su correcta ejecución y obteniendo una restructuración de una mejora para los enfriadores y su correcta ejecución para una resistencia más octogenaria, los resultados fueron el utilizar varistores de potencia para proteger el enfriador y para darle una mejora a las tarjetas, se insertaron fusibles de cristal para la protección antes de que la corriente llegara a los varistores con una segunda protección al enfriador.

Este sistema eléctrico se realizó también bajo la NOM 001, la cual establece que de conformidad con el artículo 47 fracción I y 33 de su Reglamento se expidió el Proyecto de Norma Oficial Mexicana NOM-001-SEDE-2012, Instalaciones Eléctricas (utilización), para consulta pública con el objeto de que, dentro de los sesenta días naturales, contados a partir de la fecha de su publicación en el Diario Oficial de la Federación, los interesados presentaran sus comentarios al Comité Consultivo Nacional de Normalización de Instalaciones Eléctricas.

Con la investigación y el diseño del prototipo para el enfriador, se logró la reducción del costo máximo de \$89 pesos y a su vez aumentando la mejora de estos mismos, en su resistencia y durabilidad del enfriador, teniendo un resultado final en ahorro de un 81% de su costo inicial.

Los siguientes componentes son los que se utilizaron para este proyecto:

- ❖ Clema de 3 vías
- ❖ Varistores de potencia
- ❖ Porta fusible
- ❖ Cable de 3 vías
- ❖ Fusibles de cristal
- ❖ Clavija de 3 fases
- ❖ Enchufe de 3 fases
- ❖ Caja para circuitos eléctricos
- ❖ Thermofit
- ❖ Racores

Se dieron resultados favorables ya que en su mayoría solo se cambiaron de 8 a 10 fusibles de cristal por mes en los 30 enfriadores colocados en diferentes zonas de la megalópolis, se erradico la compra de más reguladores para el mantenimiento de los enfriadores y así se logró bajar el tiempo del personal de mantenimiento, aumentado que en el área se obtuviera más productividad para más mejoras u objetivos en las demás áreas de la empresa.

Las competencias del perfil de egreso de Ingeniería Electromecánica que se aplicaron en este proyecto son:

1. Formula gestiona y evalúa proyectos de ingeniería relacionados con sistemas y dispositivos en el área electromecánica, proponiendo soluciones con tecnologías de vanguardia en el marco del desarrollo sustentable.
2. Diseña e implementa sistemas y dispositivos electromecánicos, utilizando estrategias para el uso eficiente de la energía en los sectores productivos y de servicios apegado a normas y acuerdos nacionales e internacionales vigentes.
3. Proyectar, gestionar, implementar y controlar actividades de instalación y operación de los sistemas electromecánicos para hacer eficientes los procesos productivos
4. Formula, administra y supervisa programas de mantenimiento para la continuidad y optimización de procesos productivos.
5. Genera y participa en proyectos de investigación para el desarrollo científico y tecnológico contribuyendo al bienestar social.

6. Ejerce actitudes de liderazgo y de trabajo en equipo, para la toma de decisiones a partir de un sentido ético y profesional.
7. Asume una actitud emprendedora en la creación e incubación de empresas, para el desarrollo económico.
8. Aplica herramientas computacionales de acuerdo con las tecnologías de vanguardia, para el diseño simulación y operación de sistemas electromecánicos acordes a la demanda del sector industrial.
9. Utilizar el lenguaje oral y escrito con claridad y fluidez para interactuar en distintos contextos sociales.

REFERENCIAS

Blitzen. (05 de 10 de 2016). *BlitzenMx.com*. Obtenido de <https://www.blitzen.com.mx/articulos-supresores-de-picos/que-es-y-como-funciona-un-supresor-de-picos/>

CESSA. (02 de 08 de 2023). *Cessa resistencias*. Obtenido de <https://resistenciasindustrialescessa.com/producto/thermofit/#:~:text=El%20thermofit%20sirve%20para%20aislar,pegue%20al%20cable%20o%20material.>

DIIKEY. (31 de 08 de 2023). *dijikey.com*. Obtenido de <https://www.digikey.com.mx/es/articles/the-fundamentals-application-of-zener-pin-schottky-varactor-diodes#:~:text=Los%20diodos%20Zener%20est%C3%A1n%20dise%C3%B1ados,en%20las%20fuentes%20de%20alimentaci%C3%B3n.>

ELECTRICIDAD, F. (03 de 03 de 2021). *faselectricidad.com*. Obtenido de <https://faselectricidad.com/que-es-un-conmutador-y-cual-es-su-funcion/>

Ferrovial. (17 de 03 de 2024). *Ferrovial*. Obtenido de <https://www.ferrovial.com/es/stem/cables-y-cableado/#:~:text=Los%20cables%20son%20un%20conjunto,de%20un%20punto%20a%20otro.>

INDUSTRONIC. (20 de 01 de 2020). *grupoindustronic.com*. Obtenido de <https://grupoindustronic.com/que-son-los-picos-de-voltaje/>

INDUSTRONIC. (20 de 01 de 2020). *Industronic.com*. Obtenido de <https://grupoindustronic.com.co/que-son-los-picos-de-voltaje/#:~:text=%C2%BFQue%20es%20un%20pico%20de,del%20mecanismo%20que%20lo%20g.>enero.

Industronic. (01 de 12 de 2023). *Industronic.com*. Obtenido de <https://grupoindustronic.com/diferencias-entre-un-regulador-y-un-supresor-de-picos/#:~:text=El%20supresor%20de%20picos%20tiene,los%20equipos%20ante%20fluctuaciones%20prolongadas.>

INFOOTEC. (14 de 11 de 2017). *Infootec.net*. Obtenido de <https://www.infootec.net/la-corriente-alterna-la-onda-senoidal/>

Ingeniatic. (07 de 05 de 2013). *Ingeniatic.com*. Obtenido de <https://www.etsist.upm.es/estaticos/ingeniatic/index.php/tecnologias/item/647-varistor.html#:~:text=El%20varistor%20est%C3%A1%20construido%20a,el%20paso%20de%20la%20corriente.>

JUAN, E. J. (17 de 05 de 2023). *laObra.es*. Obtenido de <https://www.laobra.es/cuadros-electricos/limitadores-sobretensiones/#:~:text=Un%20limitador%20sobretensiones%20es%20un,dispositivo%20electr%C3%B3nico%20conectado%20a%20este.>

Lima, C. (03 de 02 de 2024). *Casalima*. Obtenido de <https://grupocasalima.com/blog/electricidad/enchufe-de-3-entradas-o-patas-como-se-llama-cual-es-su-funcion/#:~:text=la%20tercera%20punta.-,Para%20que%20sirve%20el%20Tercer%20Palito%20del%20Enchufe%3F,se%20le%20conoce%20como%20tierra.>

MasterPLC. (14 de 05 de 2024). *MasterPLC.com*. Obtenido de <https://masterplc.com/electronica/que-es-un-varistor/>

MAXIPRESSTEC. (14 de 07 de 2023). *Maxipresstec.com*. Obtenido de <https://www.maxipresstec.com/definicion-de-racor-importancia-tipos-caracteristicas-los-ofrecemos-en-maxipresstec/>

Noerlem. (23 de 01 de 2024). *Norelem.com*. Obtenido de <https://www.norelem.mx/mx/es/Productos/Vista-general-de-productos/Electromec%C3%A1nica/Uniones-atornilladas-de-cable-Placas-de-entrada-de-cables/Racores-de-cables-tornillos-de-cierre/Racores-de-cables-de-pl%C3%A1stico.html#:~:text=Los%20racores%20roscados>

Nuclear. (17 de 04 de 2022). *nuclear.fis.ucm*. Obtenido de http://nuclear.fis.ucm.es/webgrupo/labo/Lab_Detector_Centelleador.html

RESISTENCIA, R. D. (02 de 03 de 2024). *Rentadeplantas*. Obtenido de <https://rentadeplantas.com.mx/cajas-electricas/#:~:text=Las%20cajas%20el%C3%A9ctricas%20son%20contenedores,%C3%A1rea%20determinada%20que%20posibles%20cortocircuitos.>

SIMON. (04 de 11 de 2023). *Simonelectric*. Obtenido de <https://www.simonelectric.com/mx/series-mecanismos/funciones-especiales/portafusibles.html#:~:text=Las%20bases%20portafusibles%20se%20utilizan,protecci%C3%B3n%20de%20las%20instalaciones%20el%C3%A9ctricas.>

Slideplayer/privacy. (15 de 01 de 2024). *SlidePlayer.com*. Obtenido de <https://slideplayer.es/slide/12714592/>

SLU, A. E. (01 de 01 de 2020). *AutoSolar.com*. Obtenido de <https://autosolar.es/aspectos-tecnicos/que-es-el-voltaje>

Steren. (2001). El ABC de la electronica. En *El ABC de la electronica* (pág. 26). Steren.

Velázquez, E. M. (02 de 06 de 2023). *Comercialelectrica.com*. Obtenido de https://comercialelectrica.mx/categoria-producto/tipos/material-electrico/conexiones-electricas/clemas-electricas/?srsltid=AfmBOooYbpWznilWyf7hpvgt_74EpYrIcSylZjsBh6XeMd5cNDdnhh

VISTRONICA. (13 de 09 de 2020). *Vistrónica*. Obtenido de <https://www.vistronica.com/componentes-pasivos/fusible-electrico/fusible-electrico-de-cristal-2a-250v-5x20-mm-detail.html#:~:text=El%20fusible%20de%20cristal%20es,los%20dispositivos%20el%C3%A9ctricos%20o%20electr%C3%B3nicos.>