



Universidad
Señor de Sipán

**FACULTAD DE INGENIERÍA, ARQUITECTURA Y
URBANISMO**

**ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA
MECÁNICA ELÉCTRICA**

TESIS

**ANÁLISIS DE LA CONFIABILIDAD DEL TIEMPO DE
APERTURA EN INTERRUPTORES
TERMOMAGNÉTICOS BIPOLARES DE 16
AMPERIOS**

**PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE INGENIERO
MECÁNICO ELECTRICISTA**

Autores:

Bach. Huiman Muñoz Alvaro Adolfo

ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-8043-6960>

Bach. Vidaurre Sanchez Marcos David

ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-3036-8247>

Asesor:

MSc. Rojas Coronel Angel Marcelo

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-2720-9707>

Línea de Investigación:

Infraestructura, Tecnología y Medio Ambiente

Pimentel – Perú

2023

**ANÁLISIS DE LA CONFIABILIDAD DEL TIEMPO DE APERTURA EN
INTERRUPTORES TERMOMAGNETICOS BIPOLARES DE 16 AMPERIOS**

Aprobación del jurado

Dra. GASTIABURU MORALES SILVIA YVONE
Presidente del Jurado de Tesis

Mtro. VIVES GARNIQUE JUAN CARLOS
Secretario del jurado de tesis

MSc. ROJAS CORONEL ANGEL MARCELO
Vocal del jurado de tesis

DECLARACIÓN JURADA DE ORIGINALIDAD

Quienes suscribimos la DECLARACIÓN JURADA, somos egresados del Programa de Estudios de Ingeniería Mecánica Eléctrica de la Universidad Señor de Sipán S.A.C, declaramos bajo juramento que somos autores del trabajo titulado:

ANÁLISIS DE LA CONFIABILIDAD DEL TIEMPO DE APERTURA EN INTERRUPTORES TERMOMAGNETICOS BIPOLARES DE 16 AMPERIOS

El texto de mi trabajo de investigación responde y respeta lo indicado en el Código de Ética del Comité Institucional de Ética en Investigación de la Universidad Señor de Sipán (CIEI USS) conforme a los principios y lineamientos detallados en dicho documento, en relación a las citas y referencias bibliográficas, respetando al derecho de propiedad intelectual, por lo cual informo que la investigación cumple con ser inédito, original y autentico.

En virtud de lo antes mencionado, firman:

Vidaurre Sanchez Marcos David	DNI: 72625287	
Huiman Muñoz Alvaro Adolfo	DNI: 78633262	

* Porcentaje de similitud turnitin:9%

Pimentel, 04 de Julio de 2023.

Reporte de similitud

NOMBRE DEL TRABAJO ANÁLISIS DE LA CONFIABILIDAD DEL TIEMPO DE APERTURA EN INTERRUPTORES TERMOMAGNÉTICOS BIPOLARES DE 16	AUTOR Alvaro Adolfo y Marcos David Huiman Muñoz y Vidaurre Sanchez
RECUENTO DE PALABRAS 25358 Words	RECUENTO DE CARACTERES 125256 Characters
RECUENTO DE PÁGINAS 129 Pages	TAMAÑO DEL ARCHIVO 2.6MB
FECHA DE ENTREGA Aug 16, 2023 11:56 AM GMT-5	FECHA DEL INFORME Aug 16, 2023 11:57 AM GMT-5

● **9% de similitud general**
El total combinado de todas las coincidencias, incluidas las fuentes superpuestas, para cada base

- 8% Base de datos de Internet
- 2% Base de datos de publicaciones
- Base de datos de Crossref
- Base de datos de contenido publicado de Crossref
- 5% Base de datos de trabajos entregados

● **Excluir del Reporte de Similitud**

- Material bibliográfico
- Material citado
- Coincidencia baja (menos de 8 palabras)

Dedicatorias

A mis padres, Luciano y Santos Sarita, por creer en mí y brindarme su apoyo en todo momento, por haberme hecho la persona que soy ahora, por haberme sacado adelante a pesar de las dificultades, pero sobre todo por darme motivación y consejos que hicieron de una persona con valores. Este logro es por ellos, por haberme guiado hasta lograr ser un profesional.

Alvaro Adolfo Huiman Muñoz

El presente trabajo está dedicado a Dios y a mi familia por haber sido mi apoyo a lo largo de toda mi carrera universitaria y de mi vida. A todas las personas especiales que me acompañaron en esta etapa, aportando a mi formación profesional y como ser humano.

Marcos David Vidaurre Sanchez

Agradecimientos

Doy gracias a Dios por haberme bendecido día a día, por haberme hecho gozar de salud y bienestar para lograr alcanzar esta meta trazada en mi vida, a mi padre Luciano por su apoyo incondicional y consejos y a mi madre Santos Sarita quiero darle toda mi gratitud, por todo su apoyo, ellos son mi fortaleza para lograr mis objetivos y salir adelante. A mi familia en general también darles las gracias a ellos, ya que son parte de este logro en mi vida, gracias por su motivación y buenos deseos siempre.

Alvaro Adolfo Huiman Muñoz

Agradezco a Dios por haberme dado la fuerza, la inteligencia, la comprensión hasta este punto, fortalecer mi espíritu y haberme dado salud para lograr mis objetivos. A mis padres Miguel y Silvia, por darme todo su apoyo y motivación para seguir adelante, por sus enseñanzas, por inculcarme valores, y por siempre estar ahí cuando siempre los he necesitado. Al Mg. Ing. Rojas Coronel Angel Marcelo por sus enseñanzas y por su mentoría en el transcurso de mi formación profesional. A Yanett Cristal por ser mi apoyo más cercano, por siempre darme palabras de aliento y no dejarme caer, por ser mi luz en tanta oscuridad, por ser mi fuerza de cada día, por nunca rendirse y siempre estar ahí cuando más lo necesite, muchas gracias a todos por su aliento

Marcos David Vidaurre Sánchez

ÍNDICE

Tabla de contenido	
I. INTRODUCCION	11
1.1. REALIDAD PROBLEMÁTICA	11
1.2. FORMULACION DEL PROBLEMA	17
1.3. HIPOTESIS	17
1.4. OBJETIVOS.....	18
Objetivo general	18
Objetivos específicos.....	18
1.5. TEORIAS RELACIONADAS AL TEMA	18
II. MATERIAL Y MÉTODO	32
2.1. TIPO Y DISEÑO DE INVESTIGACIÓN	32
2.2. VARIABLES, OPERACIONALIZACIÓN	32
2.3. POBLACIÓN Y MUESTRA	34
2.4. TÉCNICAS E INSTRUMENTOS DE RECOLECCIÓN DE DATOS, VALIDEZ Y CONFIABILIDAD.....	34
2.4.1. TÉCNICAS	34
2.4.2. INSTRUMENTOS.....	36
2.5. PROCEDIMIENTOS DE ANÁLISIS DE DATOS.....	37
2.5.1. DIAGRAMA DE FLUJO DE LA RECOLECCIÓN DE DATOS:	37
2.5.2. DESCRIPCIÓN DE LOS PROCESOS:.....	37
2.6. ASPECTOS ÉTICOS.....	40
Criterios de rigor científico.....	40
2.7. CRITERIOS DE RIGOR CIENTÍFICO	40
III. RESULTADOS	42
3.1. Resultados en Tablas y Figuras.....	42
3.2. Discusión de resultados.....	133
3.3. Aporte práctico.....	135
IV. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	137
4.1. Conclusiones	137
4.2. Recomendaciones.	138
V. REFERENCIAS	139
VI. ANEXOS	140
.....	142

INDICE DE TABLAS

Tabla 1: Variable Independiente.....	¡Error! Marcador no definido.
Tabla 2: Variable Dependiente	¡Error! Marcador no definido.
Tabla 3: Cotización de las Marcas	42
Tabla 4: Ficha evaluativa con el método de saturación.....	44
Tabla 5: Pruebas Realizadas para Obtención de Datos STRONGER 1	45
Tabla 6: Pruebas Realizadas para Obtención de Datos Finales STRONGER 1	47
Tabla 7: Tabla de resultados promediados de las pruebas realizadas STRONGER 1	¡Error! Marcador no definido.
Tabla 8: Pruebas Realizadas para Obtención de Datos STRONGER 2.....	51
Tabla 9: Pruebas Realizadas para Obtención de Datos Finales STRONGER 2	52
Tabla 10: Tabla de resultados promediados de las pruebas realizadas STRONGER 2	53
Tabla 11: Pruebas Realizadas para Obtención de Datos STRONGER 3.....	55
Tabla 12: Pruebas Realizadas para Obtención de Datos Finales STRONGER 3	56
Tabla 13: Tabla de resultados promediados de las pruebas realizadas STRONGER 3	57
Tabla 14: Pruebas Realizadas para Obtención de Datos STRONGER 4.....	59
Tabla 15: Pruebas Realizadas para Obtención de Datos Finales STRONGER 4	60
Tabla 16: Tabla de resultados promediados de las pruebas realizadas STRONGER 4	61
Tabla 17: Pruebas Realizadas para Obtención de Datos CHINT 1	65
Tabla 18: Pruebas Realizadas para Obtención de Datos Finales CHINT 1.....	66
Tabla 19: Tabla de resultados promediados de las pruebas realizadas CHINT 1	67
Tabla 20: Pruebas Realizadas para Obtención de Datos CHINT 2	69
Tabla 21: Pruebas Realizadas para Obtención de Datos Finales CHINT 2.....	70
Tabla 22: Tabla de resultados promediados de las pruebas realizadas CHINT 2	71
Tabla 23: Pruebas Realizadas para Obtención de Datos CHINT 3	73
Tabla 24: Pruebas Realizadas para Obtención de Datos Finales CHINT 3.....	74
Tabla 25: Tabla de resultados promediados de las pruebas realizadas CHINT 3	75
Tabla 26: Pruebas Realizadas para Obtención de Datos CHINT 4	77
Tabla 27: Pruebas Realizadas para Obtención de Datos Finales CHINT 4.....	78
Tabla 28: Tabla de resultados promediados de las pruebas realizadas CHINT 4	79
Tabla 29: Pruebas Realizadas para Obtención de Datos BTICINO 1.....	83
Tabla 30: Tabla de resultados promediados de las pruebas realizadas BTICINO 1.....	84
Tabla 31: Pruebas Realizadas para Obtención de Datos BTICINO 2.....	85
Tabla 32: Tabla de resultados promediados de las pruebas realizadas BTICINO 2.....	86
Tabla 33: Pruebas Realizadas para Obtención de Datos BTICINO 3.....	87
Tabla 34: Pruebas Realizadas para Obtención de Datos BTICINO 3.....	88
Tabla 35: Pruebas Realizadas para Obtención de Datos BTICINO 4.....	89
Tabla 36: Pruebas Realizadas para Obtención de Datos BTICINO 4.....	90
Tabla 37: Pruebas Realizadas para Obtención de Datos BTICINO 5.....	91
Tabla 38: Pruebas Realizadas para Obtención de Datos Finales BTICINO 5.....	92
Tabla 39: Tabla de resultados promediados de las pruebas realizadas BTICINO 5.....	93
Tabla 40: Pruebas Realizadas para Obtención de Datos INDECO 1	97
Tabla 41: Pruebas Realizadas para Obtención de Datos Finales INDECO 1	98
Tabla 42: Tabla de resultados promediados de las pruebas realizadas INDECO 1	99
Tabla 43: Pruebas Realizadas para Obtención de Datos INDECO 2	101
Tabla 44: Pruebas Realizadas para Obtención de Datos Finales INDECO 2.....	102
Tabla 45: Tabla de resultados promediados de las pruebas realizadas INDECO 2	103
Tabla 46: Pruebas Realizadas para Obtención de Datos INDECO 3	105

Tabla 47: Pruebas Realizadas para Obtención de Datos Finales INDECO 3.....	106
Tabla 48: Tabla de resultados promediados de las pruebas realizadas INDECO 3	107
Tabla 49: Pruebas Realizadas para Obtención de Datos INDECO 4	109
Tabla 50: Pruebas Realizadas para Obtención de Datos Finales INDECO 4.....	110
Tabla 51: Tabla de resultados promediados de las pruebas realizadas INDECO 4	111
Tabla 52: Pruebas Realizadas para Obtención de Datos SCHNEIDER 1	115
Tabla 53: Pruebas Realizadas para Obtención de Datos Finales SCHNEIDER 1	116
Tabla 54: Tabla de resultados promediados de las pruebas realizadas SCHNEIDER 1	117
Tabla 55: Pruebas Realizadas para Obtención de Datos SCHNEIDER 2	119
Table 56: Pruebas Realizadas para Obtención de Datos Finales SCHNEIDER 2	120
Tabla 57: Tabla de resultados promediados de las pruebas realizadas SCHNEIDER 2	121
Tabla 58: Pruebas Realizadas para Obtención de Datos SCHNEIDER 3	123
Tabla 59: Pruebas Realizadas para Obtención de Datos Finales SCHNEIDER 3	124
Tabla 60: Tabla de resultados promediados de las pruebas realizadas SCHNEIDER 3	125
Tabla 61: Pruebas Realizadas para Obtención de Datos SCHNEIDER 4	127
Tabla 62: Pruebas Realizadas para Obtención de Datos SCHNEIDER 4	128
Tabla 63: Tabla de resultados promediados de las pruebas realizadas SCHNEIDER 4	129

INDICE DE FIGURAS

Figura 1: Partes de una Termomagnética	21
Figura 2: Elemento disparo térmico	23
Figura 3: Acción magnética.....	24
Figura 4: Disparo termomagnético	24
Figura 5: Unidad de disparo	26
Figura 6: Ajuste de corriente normal.....	27
Figura 7: Ajuste de excitación de largo tiempo.....	28
Figura 8: Ajuste de excitación de corto tiempo	28
Figura 9: Ajuste de excitación instantánea	29
Figura 10: Curva de disparo	30
Figura 11: Diagrama de Flujo de la Recolección de Datos	37
Figura 12: Distribución Grafica de las Marcas más comerciables en el Distrito de Chiclayo	43
Figura 13: Diagrama de flujo Tiempo-Múltiplo de la corriente nominal STRONGER 1	50
Figura 14: Diagrama de flujo Tiempo-Múltiplo de la corriente nominal STRONGER 2	54
Figura 15: Diagrama de flujo Tiempo-Múltiplo de la corriente nominal STRONGER 3	58
Figura 16: Diagrama de flujo Tiempo-Múltiplo de la corriente nominal STRONGER 4	62
Figura 17: Comparación del diagrama de Apertura de las Llaves Tiempo-Múltiple de la Corriente Nominal STRONGER.....	63
Figura 18: Comparación de los resultados obtenidos con las especificaciones técnicas STRONGER	64
Figura 19: Diagrama de flujo Tiempo-Múltiplo de la corriente nominal CHINT 1	68
Figura 20: Diagrama de flujo Tiempo-Múltiplo de la corriente nominal CHINT 2	72
Figura 21: Diagrama de flujo Tiempo-Múltiplo de la corriente nominal CHINT 3	76
Figura 22: Diagrama de flujo Tiempo-Múltiplo de la corriente nominal CHINT 4	80
Figura 23: Comparación del diagrama de Apertura de las Llaves Tiempo-Múltiple de la Corriente Nominal CHINT.....	81
Figura 24: Comparación de los resultados obtenidos con las especificaciones técnicas CHINT	82
Figura 25: Diagrama de flujo Tiempo-Múltiplo de la corriente nominal BTICINO 5	94
Figura 26: Comparación del diagrama de Apertura de las Llaves Tiempo-Múltiple de la Corriente Nominal BTICINO.....	95
Figura 27: Comparación de los resultados obtenidos con las especificaciones técnicas BTICINO	96
Figura 28: Diagrama de flujo Tiempo-Múltiplo de la corriente nominal INDECO 1	100
Figura 29: Diagrama de flujo Tiempo-Múltiplo de la corriente nominal INDECO 2	104
Ilustración 30: Diagrama de flujo Tiempo-Múltiplo de la corriente nominal INDECO 3	108
Figura 31: Diagrama de flujo Tiempo-Múltiplo de la corriente nominal INDECO 4	112
Figura 32: Comparación del diagrama de Apertura de las Llaves Tiempo-Múltiple de la Corriente Nominal INDECO	113
Figura 33: Comparación de los resultados obtenidos con las especificaciones técnicas INDECO	114
Figura 34: Diagrama de flujo Tiempo-Múltiplo de la corriente nominal SCHNEIDER 1	118
Figura 35: Diagrama de flujo Tiempo-Múltiplo de la corriente nominal SCHNEIDER 2	122
Figura 36: Diagrama de flujo Tiempo-Múltiplo de la corriente nominal SCHNEIDER 3	126
Figura 37: Diagrama de flujo Tiempo-Múltiplo de la corriente nominal SCHNEIDER 4	130
Figura 38: Comparación del diagrama de Apertura de las Llaves Tiempo-Múltiple de la Corriente Nominal SCHNEIDER.....	131
Figura 39: Comparación de los resultados obtenidos con las especificaciones técnicas SCHNEIDER	132

INDICE DE ANEXOS

Anexo 1: Equipo mod. RCM -1/EV para la calibración de amperio.....	140
Anexo 2: Pirómetro digital de temperatura	140
Anexo 3: Primera compra de los Interruptores Termomagnéticos	141
Anexo 4: Segunda compra de los Interruptores Termomagnéticos	141
Anexo 5: Diversos múltiples según la corriente nominal	142
Anexo 6: Diagrama de flujo tiempo-múltiple de la corriente nominal.....	142
Anexo 7: Ficha de Evaluación de los Equipos	143
Anexo 8: Traslado de resultados obtenidos al Excel	143
Anexo 9: Operando los equipos del laboratorio para los resultados	144
Anexo 10: Experimento en milisegundos	144
Anexo 11: Experimento en segundos.....	145
Anexo 12: Calculando la temperatura en la finalización del proceso	145

RESUMEN

Años atrás se ha evidenciado grandes incendios en viviendas, los cuales mayormente son ocasionados por cortocircuito o sobrecorriente en los interruptores termomagnéticos, preocupando así a la población por algún tipo de fallo dentro de sus hogares, es por eso que la presente investigación tiene como objetivo primordial el análisis de la confiabilidad en interruptores termomagnéticos bipolares de 16 amperios para conocer el tiempo de respuesta de apertura por sobrecorriente. Mediante el uso de la técnica de recolección de datos se pudo obtener las marcas más usadas siendo la más destaca la BTICINO en el distrito de Chiclayo. Se utilizo el método de saturación para determinar el número de ensayos necesarios para obtener datos confiables los cuales fueron de 3 a 5 pruebas, con el método de observación se pudo conseguir tanto la temperatura inicial como la final de los interruptores, luego los resultados fueron plasmados en la técnica de la guía de observaciones para tener una prueba de los experimentos realizados. Con la ayuda del equipo Mod. RCM-1/EV se pudieron obtener los datos necesarios para poder construir los diagramas de tiempo-corriente de amperaje nominal con la finalidad de poder compararlos con las fichas técnicas, dando así, de que 20 muestras 4 de ellas tienen algún tipo de falla y de las 5 marcas, la INDECO y CHINT tienen una mejor respuesta de apertura.

Palabras Clave:

Interruptor termomagnético, tiempo de apertura, múltiple del amperio nominal, tiempo de enfriamiento, sobrecorriente y corto circuito.

ABSTRAC

Years ago there have been large fires in home which are mostly caused by short circuit or overcurrent in thermomagnetic switches, thus worrying the population about some type of failure within their homes, that is why the present investigation has as The primary objective is the analysis of the reliability of 16-amp bipolar thermomagnetic switches to determine the opening response time due to overcurrent. Through the use of the data collection technique, it was possible to obtain the most used brands, the most prominent being BTICINO in the Chiclayo district. The saturation method was used to determine the number of tests necessary to obtain reliable data, which were from 3 to 5 tests, with the observation method it was possible to obtain both the initial and final temperature of the switches, then the results were captured in the technique of the observation guide to have a proof of the experiments carried out. With the help of the Mod. RCM-1/EV equipment, it was possible to obtain the necessary data to be able to construct the time-current diagrams of nominal amperage in order to be able to compare them with the technical sheets, thus giving us that 20 samples 4 of them have some kind of fault and that the 5 brands, INDECO and CHINT, have a better opening response.

Keyword:

Thermomagnetic switch, opening time, multiple of the nominal ampere, cooling time, overcurrent and short circuit.

I. INTRODUCCION

1.1. REALIDAD PROBLEMÁTICA

El tema presente del trabajo está dentro del área de investigación sobre la distribución de energía eléctrica, de la Escuela Profesional de Ingeniería Mecánica Eléctrica, facultad de Ingeniería, Arquitectura y Urbanismo de la Universidad Señor de Sipán.

Desde tiempo atrás, la energía eléctrica es una necesidad en la vida de las personas. Todos usamos electricidad para hacer distintos tipos de actividades como estudiar, trabajar, comunicarse o muchas otras cosas, en pocas palabras se ha dado por sentado su existencia sin embargo lo que es muy poco conocido es la manera correcta de usarla.

Según estadísticas años anteriores del Cuerpo General de Bomberos Voluntarios del Perú nos revelan que entre marzo de 2020 y julio de 2021, se registraron 2577 casos entre corto circuitos y sobrecalentamiento eléctrico. Estas cifras han sido preocupantes por los que Osinergmin y el Cuerpo de Bomberos han motivado a realizar campañas con mensajes de prevención para evitar accidentes con la electricidad. *(Para más información véase la referencia Cuerpo General de Bomberos Voluntarios del Perú)*

Como se mencionó anteriormente sobre sobrecalentamiento, una llave termomagnética ciertas veces suelen tener distintos fallos, y estos pueden causar no solo heridas, también la muerte. Por eso, se deben tratar con cuidado y no debemos subestimarlas. Algunos riesgos más comunes suelen darse por cortocircuitos al conectar mal los aparatos eléctricos o recalentamiento del cableado lo que puede ocasionar daños severos en todo el cableado.

La realidad problemática que planteamos en esta investigación se inclina más por el lado de las fallas que pueda tener el propio interruptor, es decir que este no se comporte ni cumpla con lo que manda en sus especificaciones, afectando así el tiempo de respuesta que

se espera en realidad del interruptor, donde se planea informar sobre las fallas que tenga este mismo y cuál es el motivo por el que sucede.

Según estudios realizados para determinar algunos tipos de fallas que se presentan en los interruptores suelen ser las fallas por degradación del aislamiento sólido externo, es decir por el porcelanato, esto se da cuando este aislamiento se llena de contaminantes, polvos, salinas, emisiones de automóviles o incluso cenizas.

Sin embargo, las fallas con mayor impacto son las que se dan de origen eléctrico, algunas de estas suelen ocasionarse por infiltración de humedad, causando fallas en los capacitadores. La velocidad de apertura también puede ser una falla cuando esta se halla fuera de la tolerancia.

Tal cual el nombre lo indica, un interruptor termomagnético es un dispositivo que combina dos elementos, el calor y el magnetismo, para interrumpir la corriente eléctrica cuando se detectan valores de tensión eléctrica superiores a sus parámetros.

Para planificar la investigación consultamos información variada, artículos, revistas referentes al estudio de nuestro tema, a continuación, se mostrarán algunas investigaciones a nivel internacional, nacional y artículo técnico:

A nivel Internacional:

- Gonzales E. (2015) en su investigación "Diseño de protección de sobrecorriente en instalaciones de bajo voltaje" donde se planteó como objetivo destacar la calidad de la capacidad del manejo de corriente de corto circuito de los dispositivos de protección en función de su valor nominal de corriente y de los que tienen graduación de tiempo, especialmente el uso de interruptores de disparo electrónico, de igual manera destacaron la importancia de diseño de protección de sobrecorrientes en instalaciones de bajo voltaje donde el principal instrumento fue los interruptores termomagnéticos pues estos son los dispositivos de protección que comúnmente se usan. Esta investigación informativa, y se resaltaron las ventajas y flexibilidad que ofrecen los interruptores con disparo.

También se analizó la forma en que pueden interactuar para obtener la protección, selectiva, no selectiva. Finalmente se desarrolló un ejemplo analizando en cada punto cómo operan los interruptores termomagnéticos. [1]

Galván, R. (2009) en su investigación "Coordinación de Protección de Sistemas Eléctricos Industriales", Escuela Politécnica Nacional de Ingeniería Mecatrónica, D.F. Se muestra un estudio basado en estudios de coordinación de protecciones realizados a escala y secuencia para detectar y aislar cualquier falla o defecto en el sistema de potencia y gestionar las protecciones de dispositivo más cercano a la falla del sistema Investigue los cortocircuitos usando cálculos combinados para encontrar la corriente máxima que fluye a través de cada componente del sistema eléctrico (por ejemplo, contactos, fusibles y relés) durante la detección de errores. Se debe asegurar la continuidad de las instalaciones eléctricas, garantizar el normal funcionamiento en caso de fallas en las instalaciones, minimizar los daños que estas provocan y poner en primer lugar la vida humana. [2]

- Según Barbecho y Cabrera (2012), en su trabajo de investigación titulado: “Aplicación de interruptores diferenciales para la protección eléctrica de instalaciones de baja tensión residenciales” universidad de Cuenca Facultad de Ingeniería, Cuenca Ecuador, en la investigación el objetivo general es analizar, modelar y determinar el sistema de protección apropiado contra la resistencia excesiva, sobrecarga o contacto de electricidad aleatoria con el sistema de cableado en el área residencial, terminando con el incidente de la tierra, la ventaja del cableado del terreno agrega un rastro de la electricidad, lo que permite que los dispositivos de protección de la Tierra se dañen en el más corto tiempo posible. Los sistemas de protección eléctrica deben estar equipados con al menos 12 ohmios, ya que ayuda a implementar efectivamente la corriente, reduciendo así el voltaje de contacto peligroso para las personas y proteger la integridad de máquinas o máquinas o el dispositivo está conectado a la red. [3]

A nivel Nacional:

- Torres, M. (2019) en su investigación “Coordinación de Protecciones en Baja Tensión por Selectividad Asistida” (Tesis de Pre Grado) Universidad Nacional del Callao, Facultad de Ingeniería Eléctrica y electrónica, Lima Perú.

En este trabajo se utilizó un módulo selector que permite controlar la protección de los interruptores térmicos de la historia durante las instalaciones de baja tensión, que se incluye en la especificación del variador en el que se encuentra, y reducir los problemas del sistema.

Para realizar el cálculo de los dispositivos de protección eléctrica se realizan pruebas de cortocircuito realizando la corriente de carga en la que se realiza el cálculo de la corriente de cortocircuito, para luego seleccionar los dispositivos de protección eléctrica contra anomalía de cortocircuito. - corriente del circuito. Teniendo en cuenta las características técnicas del dispositivo, se opta por su buena compatibilidad, lo que

indica que la investigación colaborativa desarrollada ha adoptado estos mecanismos.

[2]

- Palacios, E. (2016) en su investigación “Coordinación de estudio sobre la instalación de cableado de baja tensión en el Hospital Antonio Lorena del Cusco” (Tesis de Maestría) Universidad Nacional Mayor de San Antonio de Abade Cusco, Facultad de Ingeniería Eléctrica, Electrónica, Informática y Mecánica, Cusco, Perú.

El sistema actual se estudia en base a la documentación técnica de instalaciones eléctricas del Hospital Antonio Lorena de Cusco, teniendo en cuenta el diseño necesario de las placas, ya que se encuentran separadas entre sí. Con la ayuda de Ecodial Advanced Calculations 4.8 se determinó cálculos de control para la selección de equipos eléctricos adecuados y los resultados del trabajo de investigación muestran que el equipo requerido se encuentra dentro del rango permisible por su selectividad, lo que nos garantiza la mayor seguridad de un sistema de confianza. [4]

Artículo Técnico:

- Tamasco, R (2007) "Protecciones Eléctricas", Artículo Técnico, Colombia Del artículo de investigación nos muestra la creación de la calidad de proteger los sistemas de energía y, por lo tanto, evitar contracciones energéticas regulares para diseños o errores malos en dispositivos utilizando un diagrama de sistema para proteger la defensa y la protección en la fuente de energía final y esto debe usarse en al menos 18 valores Y máximo para la operación inexacta y la corriente máxima de cada dispositivo. Además, no importa cómo suceda, lo que sucede en el sistema de energía siempre existirá, incluso si la falla puede ocurrir desde alta distancia y amenazas relacionadas con las personas. O bien tan pronto como se desarrolle la protección, lo encontrará y encontrará él y separarlo. [5]

Esta investigación plantea la propuesta de análisis entre distintas marcas de interruptores termomagnéticos bipolar de 16 amperios para conocer así su eficacia y el tiempo de respuesta da cada uno de ellos ante un posible fallo eléctrico de cualquier tipo, en este caso por sobrecorriente. Para lograr esto se desarrolla un análisis comparativo de cada marca de interruptor termomagnético bipolar de 16 amperios existentes en el mercado actual del Perú, para lograr acercarnos al promedio de estos y luego confrontarlos con otras marcas del mismo tipo y determinar el tiempo de respuesta de apertura por sobrecorriente de cada uno de ellos.

Las marcas de los interruptores termomagnéticos bipolar de 16 amperios que usaremos como base para hacer nuestro análisis de comparación en nuestro tema de investigación son marcas conocidas y algunas no tan conocidas en el mercado peruano, entre las cuales están: BTICINO, CHINT, INDECO, SCHNEIDER y STRONGER, de estos cuales primero se hará una evaluación promedio por marca donde haremos una evaluación por marca estimada de 4 interruptores de ser necesario para conocer el tiempo cociente, esto con el fin de conocer el tiempo de

apertura promedio de la marca por sobrecorriente antes de confrontarlas con el tiempo de apertura promedio de las otras marcas.

A partir de esto esperamos conocer el tiempo de respuesta por apertura a sobrecorriente que tiene cada tipo interruptores termomagnéticos bipolares de 16 amperios, se analizarán los resultados obtenidos de las pruebas realizadas y luego se realizarán los diagramas de operación de los interruptores termomagnéticos bipolares de las diferentes marcas. Con esto se pretende conocer que marca de interruptores son más eficientes ante un posible fallo eléctrico y así seleccionar el que sea más conveniente a nuestra necesidad o el lugar donde se quiere utilizar.

1.2. FORMULACION DEL PROBLEMA

¿Un correcto análisis entre interruptores termomagnéticos bipolar de 16 amperios de distintas marcas nos permitirá determinar la confiabilidad al tiempo de respuesta de apertura de estos por sobrecorriente?

1.3. HIPOTESIS

Un análisis comparativo de los interruptores termomagnéticos bipolares de 16 A permitirá determinar el tiempo de respuesta de apertura por sobrecorriente y así obtener el factor de confiabilidad mediante un diagrama de operación que genera cada uno de los interruptores.

1.4. OBJETIVOS

Objetivo general

Analizar la confiabilidad en interruptores termomagnéticos bipolares de 16 amperios para conocer el tiempo de respuesta de apertura por sobrecorriente.

Objetivos específicos

-Determinar la muestra necesaria de los ensayos para los interruptores termomagnéticos bipolares de 16 A comercializados en las diversas ferreterías dentro del distrito de Chiclayo

-Determinar por el método de saturación el tiempo promedio de apertura de los interruptores termomagnéticos según el amperaje nominal sometidos en los experimentos de trabajo.

-Comparar los diagramas de los resultados experimentales con el diagrama del comportamiento estandarizado.

1.5. TEORIAS RELACIONADAS AL TEMA

Un Interruptor termomagnético es un dispositivo que tiene como finalidad interrumpir automáticamente la corriente de un circuito, esto solo cuando el valor nominal es excedido respecto al de las especificaciones del equipo.

La finalidad de estos equipos como se menciona anteriormente es de proteger las instalaciones eléctricas y garantizar la seguridad en caso de avería de falla eléctrica. Una ventaja de estos disyuntores sobre los fusibles es que no es necesario reemplazarlos cada vez que funcionan. Tal vez se parecen a los interruptores diferenciales, pero no debemos confundirlos. Estos equipos realizan funciones protectoras. Termoimanes para cableado y diferenciales para personas. Estos breakers o interruptores se utilizan para proteger los cables y otros componentes de la instalación eléctrica contra perturbaciones como

cortocircuitos y sobrecargas. Los disyuntores termomagnéticos se utilizan en todo el cableado interno de cualquier edificio, ya sea residencial, comercial o industrial.

Un disyuntor termomagnético funciona interrumpiendo la corriente cuando se excede su capacidad amperimétrica. Esto sucede, por ejemplo, cuando hay fallas como sobrecargas eléctricas o cortocircuitos.

Con esto se pueden proteger tanto los cables y como los demás componentes dentro de la instalación eléctrica que se esté presentando. Por lo tanto, estos equipos nos ayudan en la contribución de la seguridad de nuestra propiedad al prevenir terribles incendios. Como su nombre indica, estos dispositivos eléctricos constan de una parte magnética y una parte térmica.

La parte magnética consta de relés que actúan en caso de cortocircuito. Ahora en la otra parte esta consta de dos placas de metal que se expanden o contraen según la cantidad de corriente que fluye. Este bimetálico es un componente que evita la sobrecarga de las instalaciones eléctricas.

Características físicas del interruptor termomagnético

Estos interruptores son automáticos con capacidad de corte normal brindan una protección integral para los circuitos de baja tensión. Los interruptores son los más comunes y se utilizan en la mayoría de los sistemas de distribución de energía, permitiendo el pase o denegando la carga eléctrica que pase por ellos. Un disyuntor termomagnético consta de tres componentes básicos: el elemento de desconexión, el mecanismo de operación y el pararrayos. La función del elemento de disparo es liberar el mecanismo de operación en caso de sobrecorriente prolongada o cortocircuito y para ello, se proporcionan efectos térmicos y magnéticos combinados.

Sus cualidades de diseño son:

- Dimensión del cuadro del interruptor termomagnético.

- Caja moldeada: De acuerdo con el aguante que se nos proporciona por parte de la caja frente a golpes con la dureza dieléctrica, formando un recipiente con forma rectangular robusta que resguarda el mecanismo en su interior.
- Manecilla de operación: la conjetura de disparo se muestra cuando la manecilla esta entre la posición off (cerrado) y on (abierto). El interruptor es re-cerrado llevando la manecilla a la posición off y luego a la posición on.
- Mecanismo de disparo libre: Se acciona libremente de la manecilla de operación, aperturando el interruptor cuando ocurre un corto circuito o una sobrecarga.
- Unidad magnética de disparo ajustable: en la parte delantera, genera una señal rápida en casos de cortocircuito. Cualquier sobrecorriente de mayor magnitud al del ajuste de disparo genera un campo magnético que habilita instantáneamente el mecanismo de disparo.
- Elemento de disparo termomagnético: brinda amparo rápido de cortocircuito y defensa contra sobrecargas grandes. El elemento bimetálico reacciona con relación al tiempo en igualdad inversa a la corriente, relación inversa de tiempo.
- Contactos de aleación de plata: optimizan la conductividad, tienen larga vida de utilidad, con respecto a temperaturas bajas de funcionamiento y reduce las manchas y los arcos entre contactos.
- Extintor de arco: Interfiere el método de desionización para reducir el arco en la primera mitad del ciclo. Este está formado por unas placas encima de otras entre los soportes de material protector. Ahora con las placas de acero, estas rodean los interruptores móviles y estacionarios. El arco se extiende, segmenta, enfría y finalmente se extingue dentro de la placa de acero.
- Terminales para cable de cobre o aluminio.

Partes que componen un Interruptor Termomagnético

Bobina metálica: Es la que garantiza de forma magnética el disparo del interruptor en caso de cortocircuitos.

a. Bimetal: Garantiza de forma térmica el disparo del interruptor en caso de que haya sobrecargas, es decir cuando supera ciertos límites de temperatura. 28.

b. Contacto móvil: Abre el circuito en caso de detección de sobrecarga o cortocircuitos. Cámara de extinción: Se encarga de disipar el arco eléctrico que se genera.

Es importante el uso de los interruptores termomagnéticos para proteger a las instalaciones eléctricas y específicamente a los conductores eléctricos para evitar sobrecargas o cortos circuitos que pueden traducirse en fallas y luego en pérdida material (incendio).

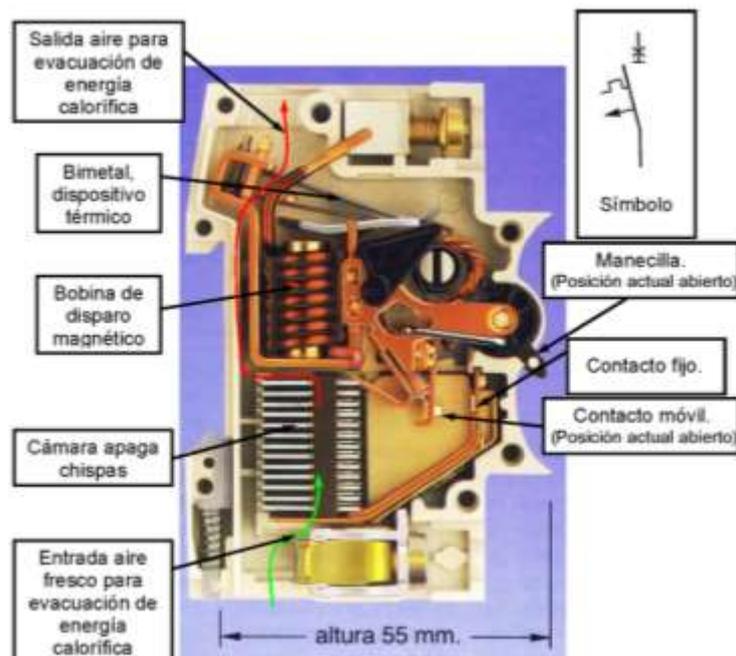


Figura 1: Partes de una Termomagnética

Fuente: (José Luis R, *Cómo funciona un interruptor termomagnético*, 2021)

¿Cómo funciona un interruptor termomagnético?

El breaker termomagnético funciona interrumpiendo la corriente cuando se excede su capacidad permitida de este. Esto sucede, mayormente cuando hay fallas las cuales siempre

de dan por cortocircuitos o sobrecargas eléctricas. En esta forma se protegen los cables y demás componentes de la instalación eléctrica. Por lo tanto, esto contribuye a la seguridad de su propiedad para prevenir terribles incendios

Como su nombre indica, estos equipos eléctricos constan de una parte magnética y una parte térmica. La parte magnética consta de relés que actúan en caso de cortocircuito. Ahora en su otro rasgo que es la térmica esta consta de dos placas de metal que se expanden o contraen según la cantidad de corriente que fluye. Este bimetalo es un componente que evita la sobrecarga de las instalaciones eléctricas

Para restaurar la energía después de un disparo de imán térmico, en primer lugar, se debe eliminar la causa del evento. Luego de esto solo se necesita levantar el mango termomagnético para que retorne su funcionalidad original.

Hay muchos tipos de interruptores estos tienen características diferentes, una de ellas es la curva, esta curva determina el tiempo de apertura o tiempo de respuesta de los interruptores termomagnéticos a determinada intensidad de corriente. También se encuentran zonas donde está el interruptor que actúa por efecto sobrecalentado que es un proceso lento y otras donde actúa por efecto cortocircuito, este tiende a hacer una respuesta de apertura mucho más mayor

Características de disparo:

Sobrecorriente:

Ahora tenemos que un disparo de los disyuntores por exceso de corriente por efectos térmicos. Esta activación se logra mediante un elemento que responde a una sobrecarga de corriente. Los elementos calefactores están hechos de varios metales soldados entre ellos, entre ellos hay uno que es impermeable a los cambios de temperatura, mientras que el otro se expande rápidamente bajo la influencia de los

cambios de temperatura. Como resultado, los componentes se deforman haciendo así que este capte rápidamente el cambio de temperatura

Tenemos el tema de la sobrecarga, en caso de sobrecarga prolongada, el elemento se dobla, provocando que el mecanismo de actuación abra los contactos. Esta parte térmica reacciona al calor generado por el paso de la corriente eléctrica, lo que significa que tiene un tiempo de funcionamiento largo en sobrecarga media y un tiempo de funcionamiento corto en sobrecarga alta.



Figura 2: Elemento disparo térmico

Fuente: (Gonzales. E, Diseño de protección de sobrecorriente en instalaciones de bajo voltaje, 2015)

El apagado térmico opera con corrientes de sobrecarga. Para corrientes de cortocircuito, el efecto térmico es muy lento.

Corto circuito

El efecto magnético es transitorio y se logra mediante un electroimán a través del cual pasa la carga eléctrica. Este procedimiento asegura el disparo inmediato, esto se da cuando el amperaje llega a un cierto valor. Una corriente alta crea un fuerte campo magnético que atrae la armadura y libera el bloqueo del gatillo de la misma manera que lo hace un elemento bimetálico en condiciones de sobrecarga

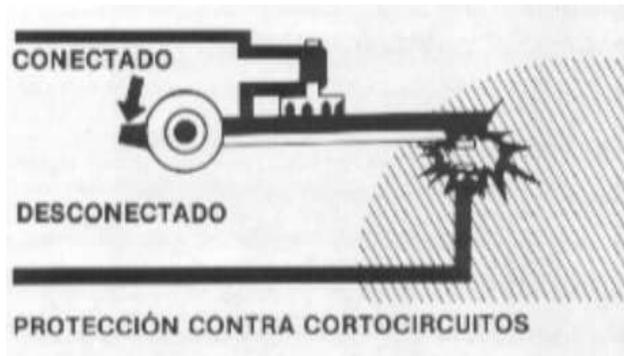


Figura 3: Acción magnética

Fuente: (Gonzales. E, *Diseño de protección de sobrecorriente en instalaciones de bajo voltaje, 2015*)

Acción termo-magnética:

Ahora para la parte final, tenemos la acción termomagnética, esta acción combina las propiedades de la acción térmica y la acción magnética, con esto obtenemos una gran protección inmediata contra cortocircuitos y sobrecarga con tiempo retardado. Este tipo de aplicación tiende a hacer la mejor para la mayoría de sus usos.

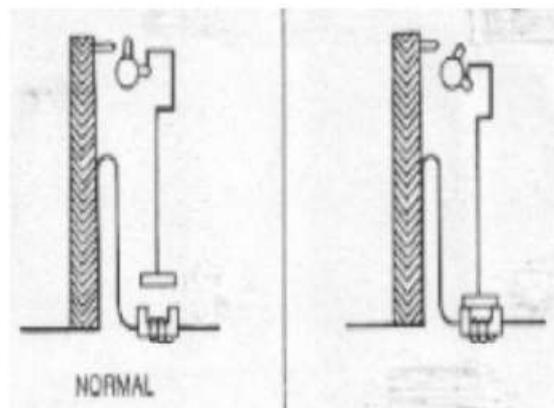


Figura 4: Disparo termomagnético

Fuente: (Gonzales. E, *Diseño de protección de sobrecorriente en instalaciones de bajo voltaje, 2015*)

A la hora de disiparse los arcos ocurre que los contactos se separan y se forma un arco nuevo. El rápido movimiento de los contactos extiende el arco, que es movido por fuerzas térmicas y magnéticas en el limitador de arco. Un extintor de arco consiste en una serie de placas de acero montadas en paralelo sobre soportes hechos de material aislante. Las placas que están al redero de los contactos para que al separarse dibujen un arco, lo segmenten y lo enfríen hasta apagarlo. Esto es el principio de deionización que se suele aplicar en todos los breakers automáticos diseñados.

Interruptores termomagnéticos con disparo electrónico

Los breakers o interruptores son cada vez más comunes y así como sus respectivos rangos que se miden en amperios. Los mecanismos de liberación termomagnética también son voluminosos y tienden hacer un poco prácticos cuando son grandes en términos del área real a tratar.

Ahora cuando hablamos de sus disparadores que se encuentran en el estado sólido son más compactos. Estos están hechos de dos partes fundamentales: un sensor de corriente en paralelo y un disparador de transferencia de flujo. Los breakers de estado sólido usan sensores que actúan contra la corriente, proporcionando una señal en el gatillo proporcional a la corriente. Estos sensores son muy idénticos a los transformadores de corriente estándar, pero estos no tienen un tipo de relación directa; por lo tanto, se puede decir que es más como una relación concreta.

Ahora el instrumento que captará las señales usará unos disparos con dispositivos de sobrecorriente de estado sólido que tienen una salida secundaria, igual que el otro sistema de sobrecorriente, pero no tienen una relación de corriente definida, esto quiere decir entonces que el dispositivo de sobrecorriente detectará la corriente primaria.

Cada instrumento sensorial debe de tener una varilla, generalmente se instalan en cajas en el costado de la línea. Los relés de conmutación de flujo de derivación

normalmente funcionan cuando se activa un dispositivo pulsador, relé, etc. deniega el circuito conectando, dirigiendo este circuito a una fuente de corriente que activa el solenoide de liberación.

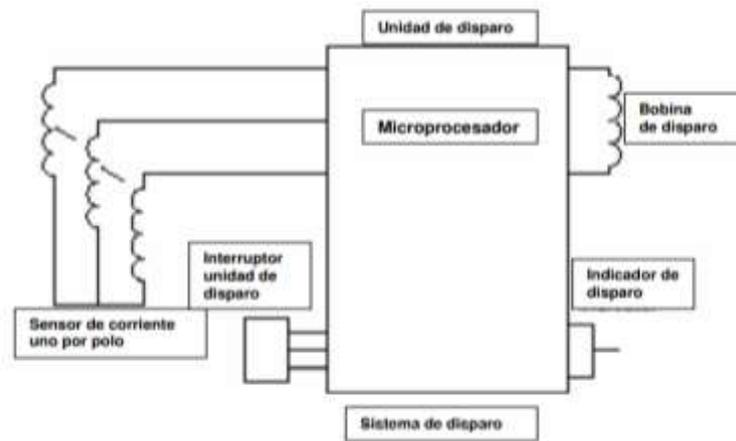


Figura 5: Unidad de disparo

Fuente: (Gonzales. E, Diseño de protección de sobrecorriente en instalaciones de bajo voltaje, 2015)

Características especiales de los interruptores termomagnéticos

Son unidades de apertura que incorporan moderna tecnología avanzada de protección contra sobrecorriente que mejora la confiabilidad, adaptabilidad y durabilidad. La operación es completamente automática y generalmente no requiere lógica externa o señales de control.

Estos dispositivos suelen tener programadores de protección, desconexiones de derivación y componentes de detección de corriente.

- El encargado de la programación de protección es una unidad lógica autónoma con pulsadores móviles de ajuste para varias funciones e indicadores para indicación de disparo mecánico.
- El equipo podrá detectar las ondas de corriente variable de campo de relación fija, que proporcionan ajustes de corriente fijos, generalmente están disponibles para interruptores de mayor tamaño.

Tiene un ajuste de potencia normal; cuando la excitación a largo plazo se establece en 1,1 C, la configuración de corriente ajustable cambia el valor de corriente que aceptará el interruptor automático durante el funcionamiento continuo sin dispararse.

Contiene un margen de ocho posiciones para acomodar la potencia real del 50% al 100% de la potencia nominal del detector.

a) Ajuste de corriente normal

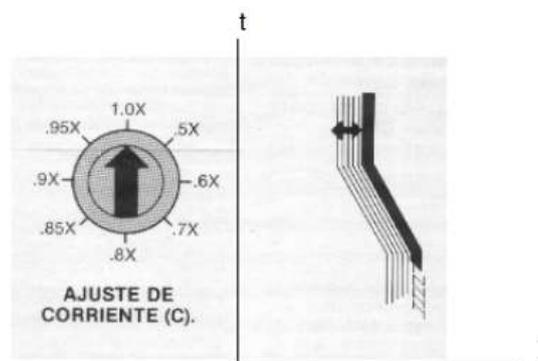


Figura 6: Ajuste de corriente normal

Fuente: (Gonzales. E, Diseño de protección de sobrecorriente en instalaciones de bajo voltaje, 2015)

Esta configuración tiene la misma consecuencia que reemplazar el interruptor de sobrecarga del interruptor automático con un relé de sobrecorriente reemplazable.

b) Ajuste de excitación de largo tiempo:

Le permite ajustar con precisión la corriente de contacto. Esta escala de conducción se puede ajustar en cuatro pasos del 80 % al 110 % de la configuración actual. Cambiar esta configuración no afectará en gran manera con la curva.

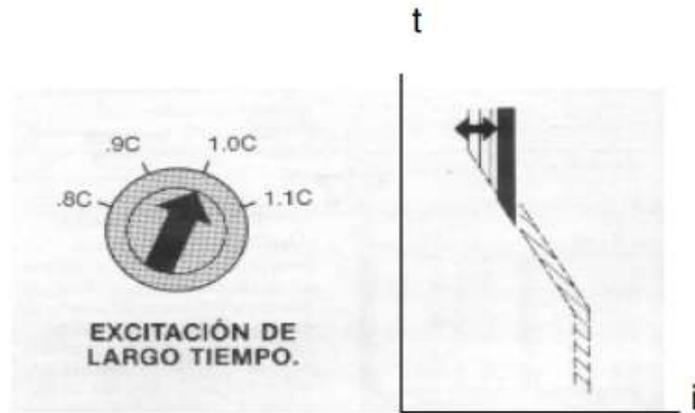


Figura 7: Ajuste de excitación de largo tiempo

Fuente: (Gonzales. E, Diseño de protección de sobrecorriente en instalaciones de bajo voltaje, 2015)

c) Ajuste de excitación de tiempo corto:

El calibre de disparo de corta duración controla la cantidad de corriente alta que el interruptor automático puede transportar durante un breve periodo de tiempo sin dispararse. Este ajuste permite que el interruptor se acerque a la carga para evitar un cortocircuito sin disparar la protección cerca de la fuente.

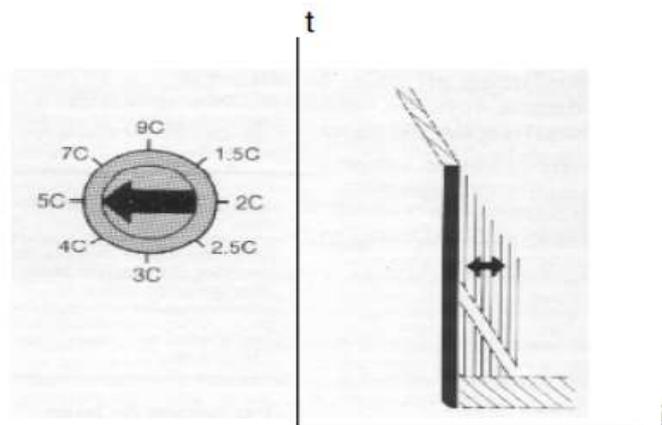


Figura 8: Ajuste de excitación de corto tiempo

Fuente: (Gonzales. E, Diseño de protección de sobrecorriente en instalaciones de bajo voltaje, 2015)

d) Ajuste de excitación instantánea:

En el caso de un disparo instantáneo ajustable normal, el punto de apertura instantáneo define el nivel de corriente en el que el interruptor automático se disparará sin demora intencional (0,025 segundos o menos). Esta interrupción momentánea solo ocurre en condiciones de sobrecarga pesada, lo que minimiza el daño potencial a los equipos y sistemas eléctricos.

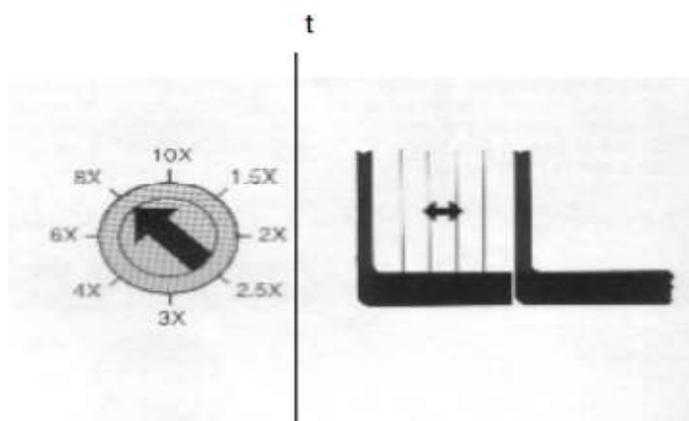
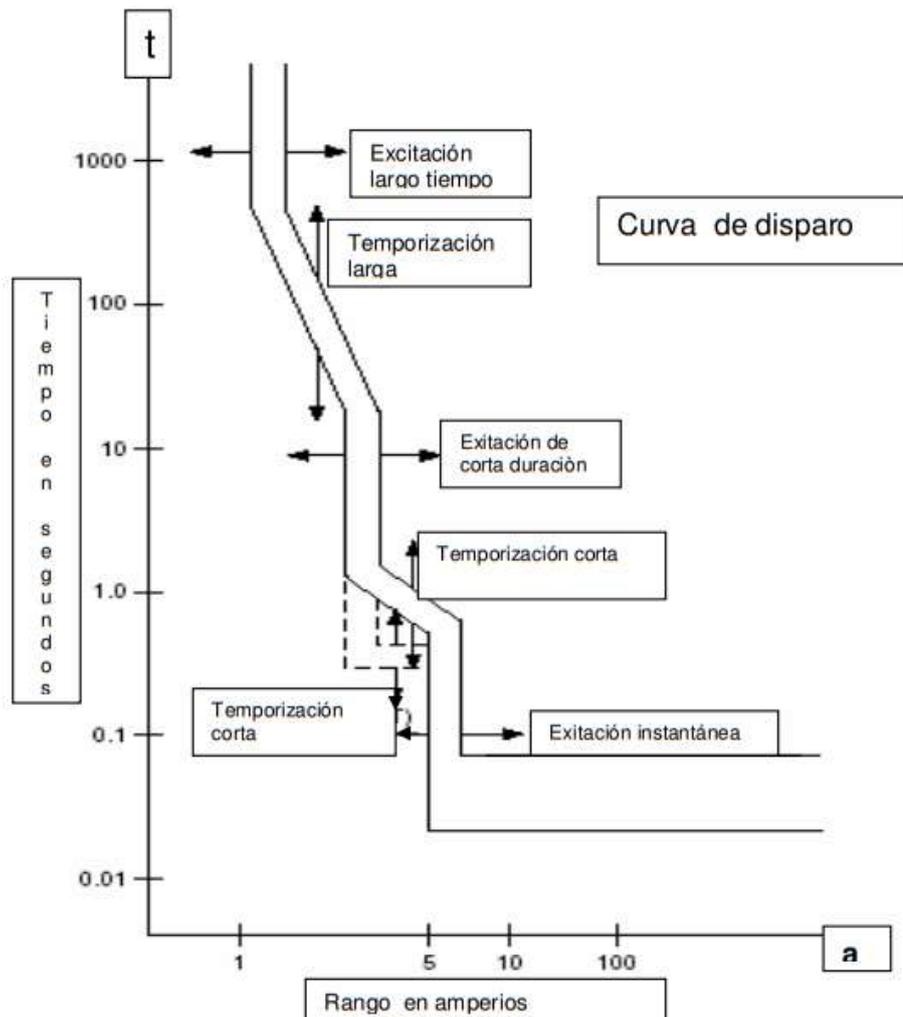


Figura 9: Ajuste de excitación instantánea

Fuente: (Gonzales. E, Diseño de protección de sobrecorriente en instalaciones de bajo voltaje, 2015)

e) Curva de disparo:

Las curvas de disparo proporcionadas ilustran cómo los ajustes realizados en las unidades de disparo estándar afectarán las características de disparo del interruptor automático. Muestra múltiplos de corriente en el eje X y tiempo en segundos en el eje Y.



Cálculo

Figura 10: Curva de disparo

matemático

para Fuente: (Gonzales. E, *Diseño de protección de sobrecorriente en instalaciones de bajo voltaje*, 2015)

el

Interruptor

Termomagnético

Los interruptores termomagnéticos o llaves térmicas, son un dispositivo capaz de interrumpir la corriente eléctrica de un circuito cuando ésta sobrepasa ciertos valores máximos. Evitando así sobrecargas o cortocircuitos. El uso de este equipo es muy práctico, solo se tiene que hacer una instalación eléctrica conectando los cables a los polos del disyuntor y levantar la palanca para dar inicio a este, este dispositivo tan simple puede salvar todos los diversos equipos domésticos que tengas en el hogar o en una empresa, protegiéndote así también de accidentes de incendios.

Para poder calcular el amperaje es necesario partir de la siguiente ecuación, porque sabemos que la potencia es igual a la tensión por la intensidad:

$$P = U \times I$$

P: potencia (Watt)

I: corriente (Ampere)

U: tensión (Volt)

Si despejamos I (corriente) nos queda que $I = P/U$.

Ahora bien, si la tensión U es 220 Volt o (110 V).

Potencia (P):

Es entonces donde la potencia viene siendo la cantidad de consumo dentro de una cantidad de energía por unidad de tiempo que la fuente de continua le entrega al circuito

Para calcular la Potencia:

Todos los artefactos del hogar u oficina necesitan un determinado valor de potencia, la misma estará indicada en cada uno. Siendo que se esté usando de corriente continua será la siguiente fórmula:

Por ejemplo, si tenemos un dispositivo que trabaja a 24V y por el que circulan 10mA (miliamperios) podemos calcular la potencia como: $P = U \times I$

$$P = 24 \times 0.01 = 0.24W$$

¿Cómo calculamos los Amperes?

El amperio o ampere es la unidad de intensidad de corriente eléctrica, guiándonos con el ejemplo anterior sería.

$$I = P / U$$

$$I = 0.24 / 24 = 0.01A$$

II. MATERIALES Y MÉTODO

2.1. TIPO Y DISEÑO DE INVESTIGACIÓN

El tipo de esta investigación es cuantitativo, se le conoce así ya que esta investigación tiene como finalidad cuantificar la información mediante enfoques numéricos, se recolectarán datos con el objetivo de analizar la información para luego hacer uso de herramientas estadísticas para cuantificar el problema de la investigación.

El diseño de investigación es experimental, ya que este tipo de investigación se caracteriza porque se manipularán una o varias variables de estudio, para poder así controlar el aumento o disminución de las variables, se busca la aplicación o utilización de los conocimientos que se adquieren para poder llegar a una conclusión experimental basada en los datos obtenidos.

2.2. VARIABLES, OPERACIONALIZACIÓN

VARIABLES: Para la ejecución de los experimentos se debe tener clara las variables importantes, las cuales fueron: Corriente de trabajo y Tiempo de circuito abierto. Existen otras variables las cuales viene ser la temperatura inicial como la final, sin embargo, el tema presente no tiene mucha implicación con ello, ya que siempre son constantes en ciertos puntos

En el caso de la corriente de trabajo será la variable independiente esta viene a ser el múltiple de la corriente nominal, la cual nos ayudará a poder determinar cuál será la corriente que usemos para los diversos ensayos.

En el caso del tiempo de circuito abierto será dependiente, esta viene siendo originado por el sobrecalentamiento del interruptor termomagnético ante un múltiple del corriente nominal respectivo a 16 A, haciendo que este varié el tiempo de apertura en segundos y milésimas de segundos

Tabla 1: Variable Independiente

Fuente: Elaboración propia

Variable Independiente	Dimensión Ítem	Indicador	Técnica e Instrumento de Recolección de Datos
Corriente de Trabajo $i_t = (\neq (ni))$	Es una unidad de medición que se suele usar para calcular la corriente en Amperios (A)	Dado que la intensidad es originada de la corriente y el voltaje en amperios se puede definir usando la siguiente expresión. $I = P/V$ I = Intensidad (Amperaje) P = Potencia (Watts) V = Voltaje (Tensión)	La técnica empleada fue una guía de observación y el instrumento empleado serán los ensayos experimentales los cuales nos darán los diversos múltiples de amperajes nominales (Anexo 1)

Tabla 2: Variable Dependiente

Fuente: Elaboración propia

Variable Dependiente	Dimensión Ítem	Indicador	Técnica e Instrumento de Recolección de Datos
Tiempo de Circuito Abierto T_{ca}	El tiempo sirvió para poder determinar el momento de la apertura del interruptor termomagnético (T_{ca})	El tiempo está siendo originado por el sobrecalentamiento del interruptor termomagnético ante un múltiple del corriente nominal respectivo a 16 A, haciendo que este varíe el tiempo de apertura en segundos y milésimas de segundos (s y ms), según la cantidad de corriente que se esté sometiendo	La técnica empleada será el análisis de catálogos, los cuales nos brindan la información necesaria para tener un aproximado del tiempo necesario en el cual se aperturará el interruptor termomagnético (Anexo 2) El instrumento se verá reflejado en la ficha de evaluación (Anexo 3)

2.3. POBLACIÓN DE ESTUDIO, MUESTRA, MUESTREO Y CRITERIOS DE SELECCIÓN.

La población serán llaves termomagnéticas comercializadas dentro del distrito de Chiclayo, con ayuda de la recopilación de datos a la par de ferreterías distribuidas en todo el distrito, se tuvo una gran variedad de marcas las cuales son, la STRONGER, CHINT, ANDINO, BTICINO, ENERG, ANDINO, BREIKER, STEC, SONCA, SCHNEIDER, INDECO SICA, ALPHA, entre otros, de las cuales se escogieron las cinco marcas más comercializadas.

La muestra obtenida de la recopilación de datos dio a conocer sobre las marcas más vendidas en el distrito de Chiclayo.

De dichas marcas se compraron 4 interruptores por cada una de estas, dando un total de 21 interruptores termomagnéticos bipolares de 16 incluyendo uno adicional de marca BTICINO, con estos se experimentarán para conocer el tiempo de apertura, y al final se compararán ante ellos mismos y se medirán a la gráfica estándar que se hace presente por las especificaciones técnicas.

2.4. TÉCNICAS E INSTRUMENTOS DE RECOLECCIÓN DE DATOS, VALIDEZ Y CONFIABILIDAD

TÉCNICAS

A. OBSERVACIÓN CONCEPTUAL

Se optó por esta técnica ya que los interruptores termomagnéticos están siendo sometidos a diversos experimentos con diferentes tipos de corriente de amperaje nominal, para así poder ver si el tiempo de apertura está conforme a lo que se informa en sus especificaciones técnicas, conforme se realizaban los ensayos se midió la temperatura inicial (antes de) y la temperatura final (después de), con la finalidad de poder tener una idea más clara de los momentos en que se apertura una llave termomagnética según su temperatura ante la corriente de amperaje sometido.

B. ANÁLISIS DE CATÁLOGOS

Para este módulo de herramienta se llevó a cabo el análisis de diversos catálogos o documentos de sitios webs los cuales tiene una gran importancia a la hora de realizar el proyecto presente, ya que nos ayudó en poder generar la documentación necesaria para el hallazgo de cálculos, saber las estadísticas técnicas, conocer sobre las marcas presentes a experimentar y tener un amplio conocimiento sobre el amperio que se utilizará.

A su vez, se realizó una búsqueda de información técnica la cual nos ayuda en el diseño del gráfico de flujo sobre la curva de tiempo-corriente, lo cual nos ayudó para poder hacer la comprobación de la curva de las distintas marcas y así más adelante llevarlas a una comparación y poder dar una conclusión de estas para su compra teniendo en cuenta lo que nos indica el proveedor. Todo esto a través de catálogos, libros, revistas e informes, entre otros.

C. CRITERIO DE SATURACIÓN DE LA INFORMACIÓN EN INVESTIGACIÓN

Como se plantea en el artículo Grounded Theory (véase en referencias bibliográficas, Grounded Theory 2013), uno de los factores característicos de los métodos analíticos impulsados por esta tendencia es la categoría del criterio de saturación de la información en el juicio de construcción de la teoría.

La saturación de información se describe como el momento en que, tras una serie de entrevistas, pruebas o grupos de disputa, etc., la información obtenida ya no aporta nuevos datos. En este punto, los investigadores dejan de recopilar información.

En la investigación planteamos un método de saturación en relación a la cantidad de pruebas que es necesario realizar a cada interruptor de 16 amperios para obtener un dato

confiable y coincidente, para posteriormente conocer la cantidad de pruebas que se debe realizar para cada marca de interruptor.

INSTRUMENTOS

GUÍA DE ANÁLISIS DE DOCUMENTOS

A. FICHA DE PRUEBA PARA LOS INTERRUPTORES TERMOMAGNÉTICOS

Dicha ficha está estructurada de 3 partes, Información general, Información técnica y ensayos de Prueba.

En la primera parte llevará información del investigador, tanto como el lugar donde realiza los experimentos, donde también irá la fecha de inicio de este.

En la segunda parte llevara información sobre la información del interruptor a usar, su marca correspondiente, la capacidad de amperaje de este, el código del interruptor magnético y donde fue que se compró.

En la tercer y última parte llevara información de lo que son las pruebas realizadas, en esta se podrá visualizar el número de prueba que se realizó, el múltiplo del amperaje nominal, la temperatura inicial de este, su temperatura final y su tiempo de apertura.

B. GUÍA DE ANÁLISIS DE DOCUMENTOS

En la información obtenida servirá como guía para poder tener en cuenta cuales son las especificaciones técnicas, en el cual se tendrá en cuenta las marcas existentes seleccionadas que se encuentran en el comercio del distrito de Chiclayo estos documentos obtenidos de las páginas oficiales de cada uno nos ayudara para poder tener una referencia con el tiempo de apertura y el amperio, con esto se puede guiar y tener en cuenta si su ubica dentro de este con los datos obtenidos en los experimentos.

2.5. PROCEDIMIENTOS DE ANÁLISIS DE DATOS.

DIAGRAMA DE FLUJO DE LA RECOLECCIÓN DE DATOS:

El diagrama de flujo de la investigación es el siguiente

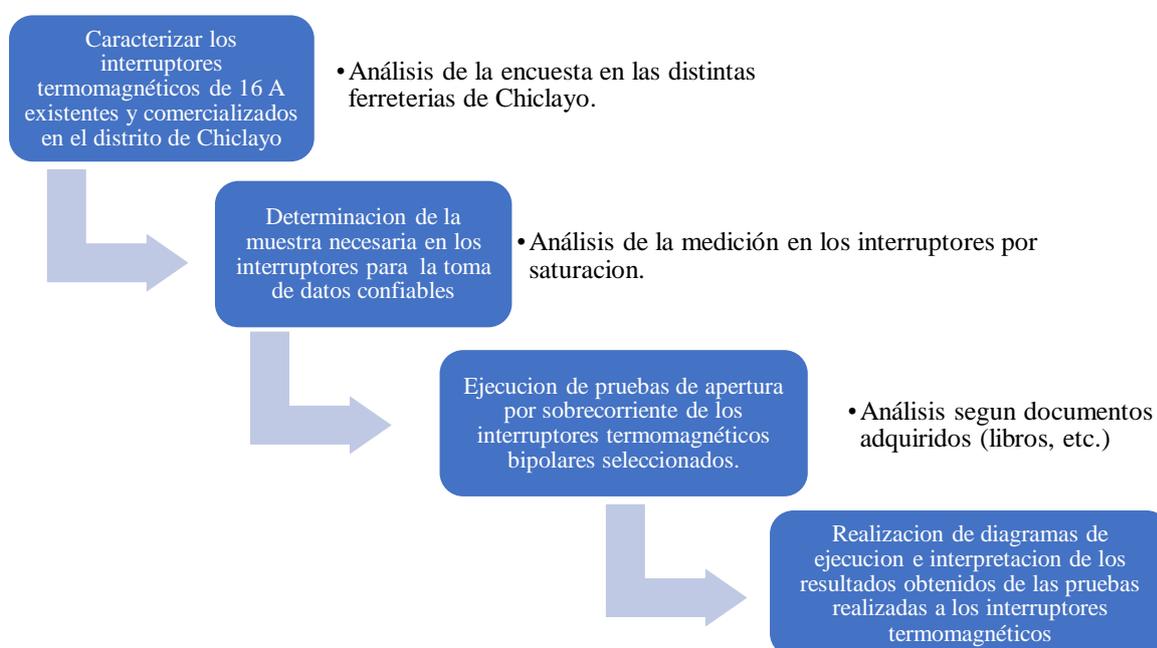


Figura 11: Diagrama de Flujo de la Recolección de Datos

Fuente: Elaboración propia

DESCRIPCIÓN DE LOS PROCESOS:

a) Caracterización de los interruptores termomagnéticos de 16 A existentes y comercializados en el distrito de Chiclayo

Consiste en recolectar información mediante las encuestas realizadas en distintas ferreterías de Chiclayo. Esto se hace con el fin de conocer que marcas son las que más se comercializan en el mercado Chiclayano y cuáles son las principales circulando actualmente para luego hacer un cuadro estadístico y poder seleccionar los de mayor oferta

b) Determinación de la muestra necesaria en los interruptores para la toma de datos confiables

Acá se aplica el método de saturación en las pruebas para obtener datos promedios en cada interruptor y conocer en qué punto los datos se repiten y eso nos indica que esa es la cantidad de pruebas necesarias para obtener un valor confiable en las pruebas de apertura por sobrecalentamiento aplicadas en las distintas marcas de interruptores termomagnéticos de 16 Amperios.

c) Ejecución de pruebas de apertura por sobre corriente de los interruptores termomagnéticos bipolares seleccionados.

Teniendo en consideración los pasos anteriores, se realizarán las pruebas respectivas a cada interruptor y a cada marca a fin de obtener un valor confiable en las pruebas de apertura por sobrecalentamiento.

d) Realización de diagramas de ejecución e interpretación de los resultados obtenidos

Se pretende interpretar los resultados obtenidos de las pruebas realizadas a los interruptores termomagnéticos bipolares y realizar los diagramas que arroje cada muestra con el fin de conocer cuál es la marca que se rige más a sus especificaciones técnicas y acercarse más a la confiabilidad de los equipos.

ANÁLISIS ESTADÍSTICO E INTERPRETACIÓN DE LOS DATOS

Para poder realizar con éxito la investigación presente se tuvo que iniciar primero con la recolección de información, en este caso las marcas existentes que hay en el distrito de Chiclayo, luego de ello se hizo una gráfica en la cual se demuestra cuáles son las marcas más vendidas a los ciudadanos y de estas se escogerán 5 y de cada una de las marcas se comprarán 4 interruptores por cada una, dando así un total de 20 interruptores, para así poder realizar los experimentos correspondientes, antes de iniciar con los experimentos y el tiempo de apertura se llevó a cabo un método para ello y es el método de saturación, que nos dice que hagamos “x” experimentos hasta tener valores iguales o similares a estos para poder tener definido las veces que serán necesarios hacer en cada una de las diferentes llaves a experimentan.

Luego de tener definida esta parte se iniciara con los experimentos donde se tendrá que experimentar con diferentes múltiplos de amperaje nominal, con la finalidad de poder tener el tiempo de apertura del interruptor termomagnético, luego de realizar dichos experimentos se realizaran graficas donde se demuestre el tiempo de apertura sometida al múltiplo del amperaje nominal que se indique, ya para finalizar se compararan los diferentes diagramas con el diagrama estándar que indican los técnicos.

2.6. CRITERIOS ÉTICOS

Código de Ética de la Universidad Señor de Sipán (USS)

A continuación, se transcriben los dos primeros artículos de este código:

“Artículo 1. ° Finalidad: La finalidad del Código de Ética para la Investigación de la Universidad Señor de Sipán S.A.C. (en adelante Código de Ética) es garantizar que el proceso de investigación se efectúe en el marco de los principios éticos que establecen las normas vigentes.”

“Artículo 2. ° Objetivo: El Código de Ética tiene como objetivo definir los principios éticos que orientan la actividad investigativa y su gestión por las autoridades, investigadores, docentes, estudiantes y egresados de la institución.”

Código de Ética del Colegio de Ingenieros del Perú (CIP)

A continuación, se mencionan algunos artículos de este código de ética:

“Artículo 14. ° Los ingenieros están al servicio de la sociedad. Por consiguiente, tienen la obligación de contribuir al bienestar humano, dando importancia primordial a la seguridad y adecuada utilización de los recursos en el desempeño de sus tareas profesionales.”.

Criterios de rigor científico

Para el desarrollo de este proyecto de investigación se tomará en cuenta los criterios de aplicabilidad, confiabilidad, fiabilidad, objetividad y validez.

A. CRITERIOS DE RIGOR CIENTÍFICO

En el presente trabajo de investigación se toma en cuenta los siguientes puntos importantes.

a) Precisión con el apoyo de los datos e información brindados por las múltiples herramientas aplicadas en el transcurso de la investigación, gracias a esto pudimos obtener con mayor precisión los datos a obtener.

b) La larga experiencia de trabajo en universidades con consultores de investigación (expertos y metodólogos) y otros especialistas de diferentes disciplinas en la conformación de sistemas de campos electromagnéticos.

Funcionamiento y crecimiento de la indagación que será como un proceso en el cual ayudará con la utilización e implementación de las técnicas necesarias para el uso adecuado de los instrumentos y datos dirigidos a la averiguación.

En el presente proceso se hizo en el punto de vista del “cruzar” la investigación recolectada mediante diversos instrumentos de naturaleza cuantitativa y calificativa. En el desarrollo, se tomó en cuenta la contribución de los aparatos de agrupación de información para poder permitimos una mayor confirmación a nuestros datos obtenidos los cuales son desde distintas técnicas, instrumentos y métodos de indagación del fenómeno estudiado.

III. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

3.1. Resultados en Tablas y Figuras.

Para comenzar con el logro de los objetivos se tiene a continuación que se llevó a cabo una caracterización de las existentes marcas en el distrito de Chiclayo, la técnica que se utilizó fue un recojo de información de cada ferretería ubicadas en los diferentes partes del distrito de Chiclayo, en los cuales llevó a cabo una estadística grafica la cual sería las marcas existentes y cuantas de las tiendas las tienen, en la cual se llevó a la siguiente conclusión.

Tabla 3: Cotización de las Marcas

Fuente: Elaboración propia

Nº	MARCA	CANTIDAD
1	BTICINO	19
2	BREIKER	1
3	STEC	2
4	SONCA	2
5	SCHNEIDER	7
6	STRONGER	7
7	ANDINO	2
8	INDECO	6
9	ENERG	3
10	EATON	1
11	ALPHA	2
12	CHINT	7
13	KLICK	1
14	SICA	1

Como se visualiza en la Tabla 1, se obtuvo las diversas marcas existentes en el distrito de Chiclayo, las cuales 5 de ellas resaltan más que las demás vienen siendo las de BTICINO, CHINT, INDECO, SCHNEIDER y STRONGER; las cuales las marcas más vendidas a los consumidores, de esto también se desarrolló una tabla grafica la cual nos ayuda a organizar mejor las diferencias de marcas.

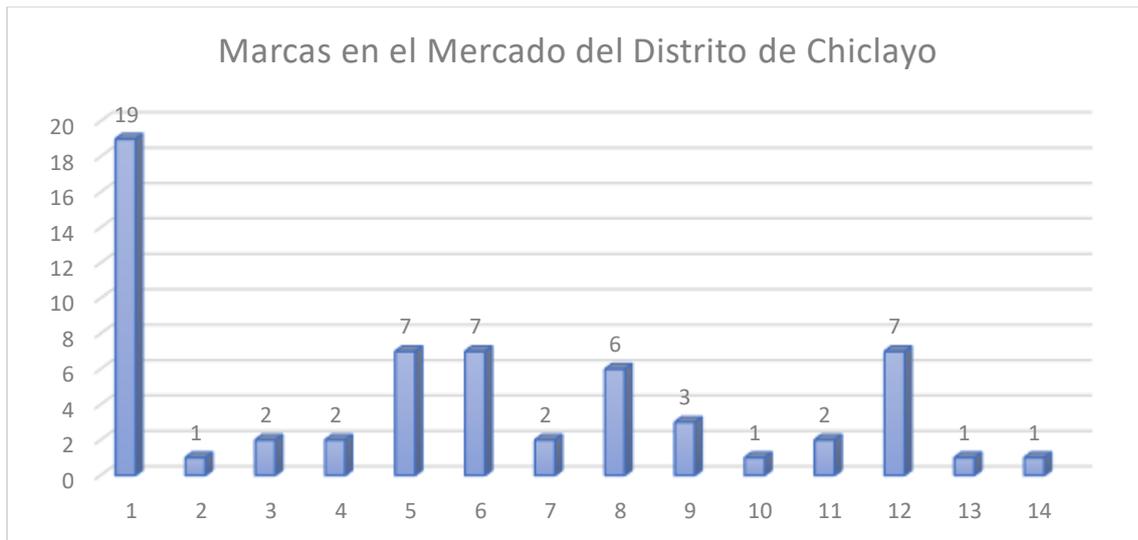


Figura 12: Distribución Grafica de las Marcas más comerciadas en el Distrito de Chiclayo

Fuente: Elaboración propia

Con la tabla y grafica presentada brinda mayor validez a la selección de marcas en el distrito de Chiclayo, lo que nos ayuda como investigadores a tener en cuenta con qué tipo de marca se debe llevar a cabo los experimento, recordar que estos experimentos se compraran 4 llaves por las 5 marcas más comerciales en el distrito, ahora teniendo todo listo se realizó la obtención de las llaves termomagnéticas y luego de ello se comenzó con los experimentos.

Luego de ello se comenzó a dar inicio al método de saturación, este método nos ayudará a saber cuántas pruebas serían necesarias en cada uno de nuestros interruptores para poder tener un resultado similar o exacto en los experimentos, este experimento se comenzó con un intervalo de enfriamiento de 1H, al hacer el experimento con este intervalo se pudo visualizar que los tiempos son similares, entonces decidimos reducir este tiempo a 30m, lo cual nos vota con los mismos resultados, tenían estos intervalos de enfriamientos tomamos el de 30m para poder realizar los experimentos, gracias al método de saturación se pudo demostrar que de dicho proceso de 5 a 3 veces el experimento realizado por cada amperaje nominal, sería el suficiente como base para la selección de datos para la realización próxima de las gráficas.

Tabla 4: Ficha evaluativa con el método de saturación

 Universidad Señor de Sipán				FICHA DE EVALUACIÓN DEL EQUIPO		
Nombre del Investigador				HUIMAN MUÑOZ ALVARO ADOLFO y VIDAURRE SANCHEZ MARCOS DAVID		
Fecha de Inicio				11/11/2022 - 18/11/2022		
Ubicación				Carr. Pimentel Km. 05 CAMPUS Int. UNIV - Pimentel, Chiclayo		
ESPECIFICACIONES DEL INTERRUPTOR TERMOMAGNÉTICO						
Marca				STRONGER		
Capacidad de Amperaje				16 A		
Ubicación de Compra				Av. Agricultura #480		
Nº de serie				IEC 60898		
PRUEBA DE SATURACIÓN						
Nº de Veces	Continuidad	Temperatura Inicial	Amperaje Sometido (x2)	Temperatura Final	Tiempo	Funcionalidad
TIEMPO DE ENFRIAMIENTO DE 1 HORA						
1	Si	23°C	32A	27°C	70.1	Operativo
2	Si	23°C	32A	26.2°C	69.9	Operativo
3	Si	23°C	32A	26.6°C	70.2	Operativo
4	Si	23.2°C	32A	27.2°C	70.2	Operativo
5	Si	23°C	32A	27.1°C	70	Operativo
TIEMPO DE ENFRIAMIENTO DE 30 MINUTOS						
1	Si	24.6°C	32A	28.5°C	73	Operativo
2	Si	26.7°C	32A	26.8°C	67.8	Operativo
3	Si	26.5°C	32A	27.3°C	67.9	Operativo
4	Si	26.7°C	32A	27.2°C	67	Operativo
5	Si	26.2°C	32A	28.5°C	67.3	Operativo

Como se puede visualizar en la siguiente Tabla 5, se realizaron diferentes pruebas de amperaje donde se llevó a cabo 3 pruebas por cada diferente de amperaje, se calculó la temperatura inicial, la temperatura final, el tiempo de apertura de la llave y sobre su funcionalidad en el transcurso del tiempo, en este caso estábamos visualizando la marca **STRONGER 1**, la cual fue el inicio de nuestros experimentos.

Tabla 5: Pruebas Realizadas para Obtención de Datos STRONGER 1

Pruebas Realizadas para la Obtención de Datos						
Nº de Veces	Continuidad	Temperatura Inicial (°C)	Corriente Sometida (x1.5)	Temperatura Final (°C)	Tiempo (s)	Funcionalidad
TIEMPO DE ENFRIAMIENTO DE 30 MINUTOS						
1	Si	23.4	24A	89	971.4	Operativo
2	Si	30.2	24A	83	779.2	Operativo
3	Si	29.8	24A	89	817.1	Operativo
Nº de Veces	Continuidad	Temperatura Inicial (°C)	Corriente Sometida (x1.8)	Temperatura Final (°C)	Tiempo (s)	Funcionalidad
TIEMPO DE ENFRIAMIENTO DE 30 MINUTOS						
1	Si	27.5	28.8A	63.7	158.6	Operativo
2	Si	29.6	28.8A	64.7	161.1	Operativo
3	Si	29.8	28.8A	62.7	154.1	Operativo
Nº de Veces	Continuidad	Temperatura Inicial (°C)	Corriente Sometida (x2)	Temperatura Final (°C)	Tiempo (s)	Funcionalidad
TIEMPO DE ENFRIAMIENTO DE 30 MINUTOS						
1	Si	24.6	32A	57.5	73	Operativo
2	Si	26.7	32A	57.6	67.8	Operativo
3	Si	26.5	32A	58.4	67.9	Operativo
Nº de Veces	Continuidad	Temperatura Inicial (°C)	Corriente Sometida (x2.2)	Temperatura Final (°C)	Tiempo (s)	Funcionalidad
TIEMPO DE ENFRIAMIENTO DE 30 MINUTOS						
1	Si	28.3	35.2A	52.4	41	Operativo

2	Si	28.4	35.2A	51.2	39.6	Operativo
3	Si	27.5	35.2A	51.2	41.6	Operativo

En la Tabla 6 se muestra el ultimo intervalo de amperaje nominal que sería 7.6 veces el amperaje nominal de 16 A, dando un total de 121.6A, en este caso será el amperaje final por el motivo de que el equipo usado para el experimento cuenta con un límite máximo de amperaje siendo este 123.67. Además, en este caso el múltiplo del amperaje en sus dos últimos valores nos da resultados de milésima de segundos los cuales luego se transforman en segundos para luego de esto poder promediarlos.

Tabla 6: Pruebas Realizadas para Obtención de Datos Finales STRONGER 1

Nº de Veces	Continuidad	Temperatura Inicial (°C)	Corriente Sometida (x6.2)	Temperatura Final (°C)	Tiempo (s)	Funcionalidad
TIEMPO DE ENFRIAMIENTO DE 30 MINUTOS						
1	Si	27.3	99.2A	27.9	2.3	Operativo
2	Si	27.5	99.2A	28	2.1	Operativo
3	Si	28.2	99.2A	28.6	2.2	Operativo
Nº de Veces	Continuidad	Temperatura Inicial (°C)	Corriente Sometida (x6.5)	Temperatura Final (°C)	Tiempo (s)	Funcionalidad
TIEMPO DE ENFRIAMIENTO DE 30 MINUTOS						
1	Si	25.7	104A	29	2	Operativo
2	Si	26	104A	29.6	2.2	Operativo
3	Si	25.8	104A	28.6	1.9	Operativo
Nº de Veces	Continuidad	Temperatura Inicial (°C)	Corriente Sometida (x7.1)	Temperatura Final (°C)	Tiempo (ms)	Funcionalidad
TIEMPO DE ENFRIAMIENTO DE 30 MINUTOS						
1	Si	25.1	113.6A	26	0.00742	Operativo
2	Si	25.5	113.6A	26.3	0.00731	Operativo
3	Si	25.7	113.6A	26.5	0.00768	Operativo
Nº de Veces	Continuidad	Temperatura Inicial (°C)	Corriente Sometida (x7.6)	Temperatura Final (°C)	Tiempo (ms)	Funcionalidad
TIEMPO DE ENFRIAMIENTO DE 30 MINUTOS						
1	Si	25	121.6A	25.4	0.00717	Operativo
2	Si	25.4	121.6A	25.7	0.00711	Operativo
3	Si	26	121.6A	26.7	0.00745	Operativo

Ahora en la Tabla 7 se puede llegar a visualizar los resultados obtenidos de la Tabla 5 y 6, dichos resultados se tuvieron que promediar por cada amperaje nominal de las tres pruebas realizadas en cada uno de estos, así teniendo un resultado promedio para la colocación en la tabla presente, con dichos resultados podemos comenzar con la realización de las gráficas de tiempo-amperio nominal las cuales más adelante se llevarán a una comparación entre ellas y por último una comparación con las estadísticas técnicas.

Tabla 7: Tabla de resultados promediados de las pruebas realizadas STRONGER 1

Interruptor Mod. STRONGER 16A (Av Agricultura #480)											In N°A					Curva C			
DISPOSITIVO TÉRMICO																			
N° de Prueba	<u>1</u>	<u>2</u>	<u>3</u>	<u>4</u>	<u>5</u>	<u>6</u>	<u>7</u>	<u>8</u>	<u>9</u>	<u>10</u>	<u>11</u>	<u>12</u>	<u>13</u>	<u>14</u>	<u>15</u>	<u>16</u>	<u>17</u>	<u>18</u>	<u>19</u>
Corriente Nominal	1,5 In	1,8 In	2 In	2,2 In	2,5 In	2,8 In	3,1 In	3,4 In	3,7 In	4 In	4,4 In	4,8 In	5,1 In	5,3 In	5,7 In	6,2 In	6,5 In	7,1 In	7,6 In
Corriente de Prueba (A)	24	28.8	32	35.2	40	44.8	49.6	54.4	59.2	64	70.4	76.8	81.6	84.8	91.2	99.2	104	113.6	121.6
Tiempo de Intervención (s y ms)	855.90 (s)	157.93 (s)	69.57 (s)	40.73 (s)	22.30 (s)	14.87 (s)	12.13 (s)	8.67 (s)	7.67 (s)	5.83 (s)	4.20 (s)	3.40 (s)	3.30 (s)	2.97 (s)	2.47 (s)	2.20 (s)	2.03 (s)	0.00747 (ms)	0.00724 (ms)

Por último, en la Tabla 8 se visualiza los diferentes tipos de amperio nominal que se llegó a usar con su respectiva corriente de prueba, sobre la corriente nominal que viene siendo el amperaje de los interruptores termomagnéticos, estos dos se multiplicaran para así nosotros poder tener lo que es la corriente de prueba la cual se va usar en los experimentos con la finalidad de tener el amperaje adecuado para la gráfica de tiempo-corriente. Estos múltiplos se van a usar en el transcurso en todos los interruptores a experimentar.

Tabla 8: Múltiplos del Amperaje Nominal

MÚLTIPLE DE LA CORRIENTE	CORRIENTE NOMINAL	CORRIENTE DE PRUEBA
1.5	16	24
1.8	16	28.8
2	16	32
2.2	16	35.2
2.5	16	40
2.8	16	44.8
3.1	16	49.6
3.4	16	54.4
3.7	16	59.2
4	16	64
4.4	16	70.4
4.8	16	76.8
5.1	16	81.6
5.3	16	84.8
5.7	16	91.2
6.2	16	99.2
6.5	16	104
7.1	16	113.6
7.6	16	121.6

En la Figura 13 obtenemos el resultado grafico sobre la apertura del interruptor termomagnético **STRONGER 1**, el cual se visualiza un dato máximo como 855.9 siendo este por 1.5 IN, y como dato mínimo 0.00724 siendo este por 7.6 IN.

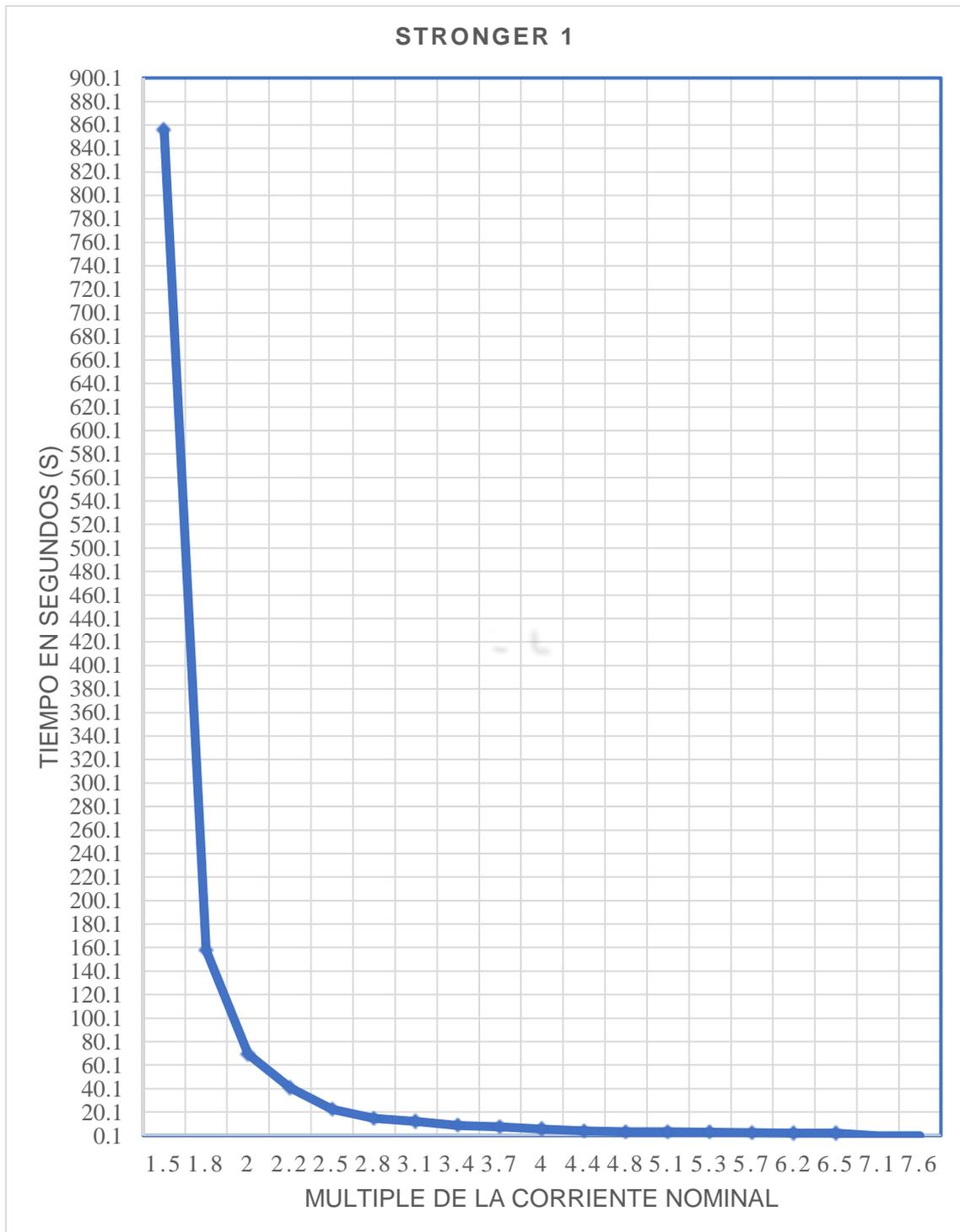


Figura 13: Diagrama de flujo Tiempo-Múltiplo de la corriente nominal STRONGER 1

Se continuo con la marca **STRONGER**, se puede visualizar en la siguiente Tabla 9, las diferentes pruebas de amperaje donde se llevó a cabo 3 pruebas por cada diferente de amperaje, se calculó la temperatura inicial, la temperatura final, el tiempo de apertura de la llave y sobre su funcionalidad en el transcurso del tiempo, en este caso se visualiza la marca **STRONGER 2** siguiendo el orden.

Tabla 9: Pruebas Realizadas para Obtención de Datos STRONGER 2

Pruebas Realizadas para la Obtención de Datos						
N° de Veces	Continuidad	Temperatura Inicial (°C)	Corriente Sometida (x1.5)	Temperatura Final (°C)	Tiempo (s)	Funcionalidad
TIEMPO DE ENFRIAMIENTO DE 30 MINUTOS						
1	Si	21.9	24A	32	603.3	Operativo
2	Si	27.8	24A	31.7	602.9	Operativo
3	Si	27.5	24A	31.8	602.4	Operativo
N° de Veces	Continuidad	Temperatura Inicial (°C)	Corriente Sometida (x1.8)	Temperatura Final (°C)	Tiempo (s)	Funcionalidad
TIEMPO DE ENFRIAMIENTO DE 30 MINUTOS						
1	Si	25.6	28.8A	31.3	91.4	Operativo
2	Si	25.6	28.8A	30	91.2	Operativo
3	Si	25.6	28.8A	29.9	92.1	Operativo
N° de Veces	Continuidad	Temperatura Inicial (°C)	Corriente Sometida (x2)	Temperatura Final (°C)	Tiempo (s)	Funcionalidad
TIEMPO DE ENFRIAMIENTO DE 30 MINUTOS						
1	Si	27.8	32A	28.2	47.5	Operativo
2	Si	26.6	32A	28.2	46.8	Operativo
3	Si	25.8	32A	30.2	45.9	Operativo
N° de Veces	Continuidad	Temperatura Inicial (°C)	Corriente Sometida (x2.2)	Temperatura Final (°C)	Tiempo (s)	Funcionalidad
TIEMPO DE ENFRIAMIENTO DE 30 MINUTOS						
1	Si	25.6	35.2A	28	35.9	Operativo
2	Si	24.5	35.2A	26.3	35.7	Operativo
3	Si	25.8	35.2A	26.4	34.9	Operativo

En la Tabla 10 se muestra el ultimo intervalo de amperaje nominal que sería 7.6 veces el amperaje nominal de 16 A, dando así un total de 121.6A, en el caso será el amperaje final por el motivo de que el equipo usado para el experimento cuenta con un límite máximo de amperaje siendo 123.67, además en este caso el múltiplo del amperaje en sus dos últimos valores nos da resultados de milésima de segundos los cuales luego se transforman en segundos para luego poder promediarlos.

Tabla 10: Pruebas Realizadas para Obtención de Datos Finales STRONGER 2

Nº de Veces	Continuidad	Temperatura Inicial (°C)	Corriente Sometida (x6.2)	Temperatura Final (°C)	Tiempo (s)	Funcionalidad
TIEMPO DE ENFRIAMIENTO DE 30 MINUTOS						
1	Si	25.5	99.2A	28.5	2	Operativo
2	Si	25.9	99.2A	28	1.8	Operativo
3	Si	26.3	99.2A	29.3	1.7	Operativo
Nº de Veces	Continuidad	Temperatura Inicial (°C)	Corriente Sometida (x6.5)	Temperatura Final (°C)	Tiempo (s)	Funcionalidad
TIEMPO DE ENFRIAMIENTO DE 30 MINUTOS						
1	Si	25.7	104A	27.5	1.9	Operativo
2	Si	26	104A	27.9	1.6	Operativo
3	Si	26.3	104A	28	1.8	Operativo
Nº de Veces	Continuidad	Temperatura Inicial (°C)	Corriente Sometida (x7.1)	Temperatura Final (°C)	Tiempo (ms)	Funcionalidad
TIEMPO DE ENFRIAMIENTO DE 30 MINUTOS						
1	Si	25	113.6A	25.2	0.00728	Operativo
2	Si	25	113.6A	25.9	0.00776	Operativo
3	Si	25.5	113.6A	26	0.00744	Operativo
Nº de Veces	Continuidad	Temperatura Inicial (°C)	Corriente Sometida (x7.6)	Temperatura Final (°C)	Tiempo (ms)	Funcionalidad
TIEMPO DE ENFRIAMIENTO DE 30 MINUTOS						
1	Si	26	121.6A	26.4	0.00729	Operativo
2	Si	25.5	121.6A	26	0.00768	Operativo
3	Si	26.3	121.6A	26.7	0.00724	Operativo

Ahora en la Tabla 11 se visualiza los resultados obtenidos de la Tabla 9 y 10, dichos resultados se tuvieron que promediar por cada amperaje nominal de las tres pruebas realizadas en cada uno de estos, obteniendo un resultado promedio para la colocación en la tabla presente, con dichos resultados se inicia con la realización de las gráficas de tiempo-amperio nominal las cuales más adelante se llevarán a una comparación entre ellas y por último una comparación con las estadísticas técnicas.

Tabla 11: Tabla de resultados promediados de las pruebas realizadas STRONGER 2

Interruptor Mod. STRONGER 16A (Av Quiñones #905)										In N ^o A				Curva C					
DISPOSITIVO TÉRMICO																			
N ^o de Prueba	<u>1</u>	<u>2</u>	<u>3</u>	<u>4</u>	<u>5</u>	<u>6</u>	<u>7</u>	<u>8</u>	<u>9</u>	<u>10</u>	<u>11</u>	<u>12</u>	<u>13</u>	<u>14</u>	<u>15</u>	<u>16</u>	<u>17</u>	<u>18</u>	<u>19</u>
Corriente Nominal	1,5 In	1,8 In	2 In	2,2 In	2,5 In	2,8 In	3,1 In	3,4 In	3,7 In	4 In	4,4 In	4,8 In	5,1 In	5,3 In	5,7 In	6,2 In	6,5 In	7,1 In	7,6 In
Corriente de Prueba (A)	24	28.8	32	35.2	40	44.8	49.6	54.4	59.2	64	70.4	76.8	81.6	84.8	91.2	99.2	104	113.6	121.6
Tiempo de Intervención (s y ms)	602.87 (s)	91.57 (s)	46.73 (s)	35.50 (s)	17.57 (s)	12.57 (s)	9.43 (s)	7.30 (s)	5.90 (s)	4.77 (s)	3.70 (s)	2.97 (s)	2.60 (s)	2.30 (s)	1.83 (s)	1.23 (s)	1.33 (s)	0.00751 (ms)	0.00754 (ms)

En la Figura 14 obtenemos el resultado grafico sobre la apertura del Interruptor Termomagnético **STRONGER 2**, el cual se puede visualizar tiene un dato máximo como 602.87 siendo este por 1.5 IN, y como dato mínimo 0.00748 siendo este por 7.6 IN.

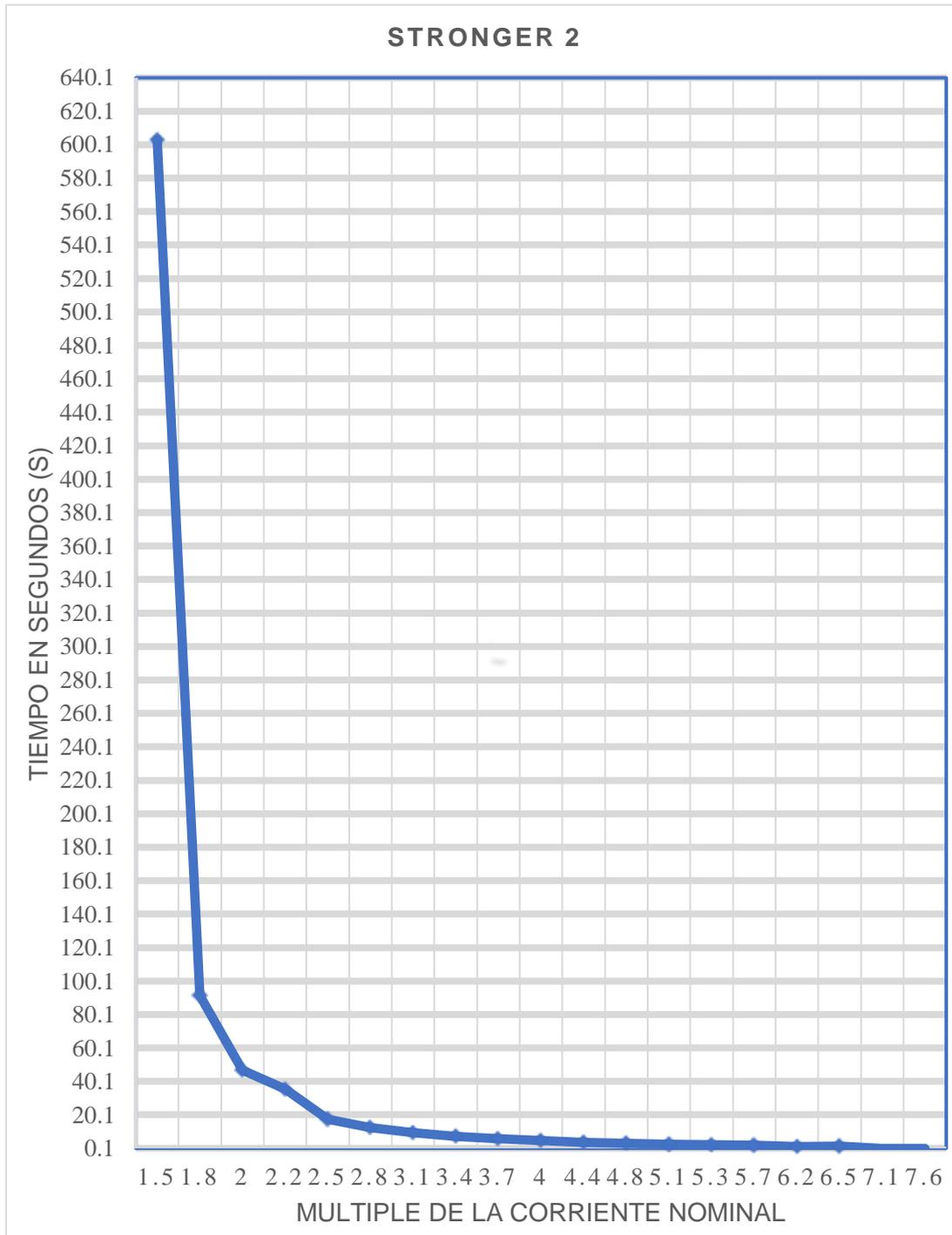


Figura 14: Diagrama de flujo Tiempo-Múltiplo de la corriente nominal STRONGER 2

Continuando con la marca **STRONGER** se puede visualizar en la siguiente Tabla 12, se realizaron diferentes pruebas de amperaje donde se llevó a cabo 3 pruebas por cada diferente de amperaje, donde se calculó la temperatura inicial, la temperatura final, el tiempo de apertura de la llave y sobre su funcionalidad en el transcurso del tiempo, en este caso se visualiza la marca **STRONGER 3** siguiendo con la secuencia en orden.

Tabla 12: Pruebas Realizadas para Obtención de Datos STRONGER 3

Nº de Veces	Continuidad	Temperatura Inicial (°C)	Corriente Sometida (x1.5)	Temperatura Final (°C)	Tiempo (s)	Funcionalidad
TIEMPO DE ENFRIAMIENTO DE 30 MINUTOS						
1	Si	23.6	24A	85	981	Operativo
2	Si	28.7	24A	83	944.9	Operativo
3	Si	27.5	24A	84.3	953.8	Operativo
Nº de Veces	Continuidad	Temperatura Inicial (°C)	Corriente Sometida (x1.8)	Temperatura Final (°C)	Tiempo (s)	Funcionalidad
TIEMPO DE ENFRIAMIENTO DE 30 MINUTOS						
1	Si	27.5	28.8A	68	177.9	Operativo
2	Si	29.7	28.8A	67	184.6	Operativo
3	Si	28.6	28.8A	68	180.5	Operativo
Nº de Veces	Continuidad	Temperatura Inicial (°C)	Corriente Sometida (x2)	Temperatura Final (°C)	Tiempo (s)	Funcionalidad
TIEMPO DE ENFRIAMIENTO DE 30 MINUTOS						
1	Si	26.7	32A	49	75.9	Operativo
2	Si	26.8	32A	48	73.1	Operativo
3	Si	27	32A	46	73.2	Operativo
Nº de Veces	Continuidad	Temperatura Inicial (°C)	Corriente Sometida (x2.2)	Temperatura Final (°C)	Tiempo (s)	Funcionalidad
TIEMPO DE ENFRIAMIENTO DE 30 MINUTOS						
1	Si	27.4	35.2A	43.2	51.4	Operativo
2	Si	26	35.2A	43	51	Operativo
3	Si	27	35.2A	45	51.1	Operativo

En la Tabla 13 se muestra el ultimo intervalo de amperaje nominal que sería 7.6 veces el amperaje nominal de 16 A, dando así un total de 121.6A, en este caso será el amperaje final por motivo de que el equipo usado para el experimento cuenta con un límite máximo de amperaje siendo este 123.67, además en este caso el múltiplo del amperaje en sus dos últimos valores nos da resultados de milésima de segundos los cuales luego se transforman en segundos para luego de esto poder promediarlos.

Tabla 13: Pruebas Realizadas para Obtención de Datos Finales STRONGER 3

Nº de Veces	Continuidad	Temperatura Inicial (°C)	Corriente Sometida (x6.2)	Temperatura Final (°C)	Tiempo (s)	Funcionalidad
TIEMPO DE ENFRIAMIENTO DE 30 MINUTOS						
1	Si	25.5	99.2A	28.5	2	Operativo
2	Si	25.9	99.2A	28	1.8	Operativo
3	Si	26.3	99.2A	29.3	1.7	Operativo
Nº de Veces	Continuidad	Temperatura Inicial (°C)	Corriente Sometida (x6.5)	Temperatura Final (°C)	Tiempo (s)	Funcionalidad
TIEMPO DE ENFRIAMIENTO DE 30 MINUTOS						
1	Si	25.7	104A	27.5	1.9	Operativo
2	Si	26	104A	27.9	1.6	Operativo
3	Si	26.3	104A	28	1.8	Operativo
Nº de Veces	Continuidad	Temperatura Inicial (°C)	Corriente Sometida (x7.1)	Temperatura Final (°C)	Tiempo (ms)	Funcionalidad
TIEMPO DE ENFRIAMIENTO DE 30 MINUTOS						
1	Si	25	113.6A	25.2	0.00728	Operativo
2	Si	25	113.6A	25.9	0.00776	Operativo
3	Si	25.5	113.6A	26	0.00744	Operativo
Nº de Veces	Continuidad	Temperatura Inicial (°C)	Corriente Sometida (x7.6)	Temperatura Final (°C)	Tiempo (ms)	Funcionalidad
TIEMPO DE ENFRIAMIENTO DE 30 MINUTOS						
1	Si	26	121.6A	26.4	0.00729	Operativo
2	Si	25.5	121.6A	26	0.00768	Operativo
3	Si	26.3	121.6A	26.7	0.00724	Operativo

Ahora en la Tabla 14 se puede visualiza los resultados obtenidos de la Tabla 12 y 13, dichos resultados se tuvieron que promediar por cada amperaje nominal de las tres pruebas realizadas en cada uno de estos, así teniendo un resultado promedio para la colocación en la tabla presente, con dichos resultados podemos comenzar con la realización de las gráficas de tiempo-amperio nominal las cuales más adelante se llevarán a una comparación entre ellas y por último una comparación con las estadísticas técnicas.

Tabla 14: Tabla de resultados promediados de las pruebas realizadas STRONGER 3

Interruptor Mod. STRONGER 16A (648P+8Q7, Prol Av Bolognesi, Chiclayo 14011)											In N°A				Curva C				
DISPOSITIVO TÉRMICO																			
N° de Prueba	<u>1</u>	<u>2</u>	<u>3</u>	<u>4</u>	<u>5</u>	<u>6</u>	<u>7</u>	<u>8</u>	<u>9</u>	<u>10</u>	<u>11</u>	<u>12</u>	<u>13</u>	<u>14</u>	<u>15</u>	<u>16</u>	<u>17</u>	<u>18</u>	<u>19</u>
Corriente Nominal	1,5 In	1,8 In	2 In	2,2 In	2,5 In	2,8 In	3,1 In	3,4 In	3,7 In	4 In	4,4 In	4,8 In	5,1 In	5,3 In	5,7 In	6,2 In	6,5 In	7,1 In	7,6 In
Corriente de Prueba (A)	24	28.8	32	35.2	40	44.8	49.6	54.4	59.2	64	70.4	76.8	81.6	84.8	91.2	99.2	104	113.6	121.6
Tiempo de Intervención (s y ms)	959.90 (s)	181.00 (s)	74.07 (s)	51.17 (s)	23.40 (s)	16.10 (s)	11.97 (s)	9.33 (s)	7.33 (s)	5.53 (s)	4.57 (s)	4.13 (s)	3.13 (s)	2.17 (s)	1.87 (s)	1.83 (s)	1.77 (s)	0.00749 (ms)	0.00740 (ms)

En la Figura 15 obtenemos el resultado grafico sobre la apertura del Interruptor Termomagnético **STRONGER 3**, el cual podemos visualizar tiene un dato máximo como 959.9 siendo este por 1.5 IN, y como dato mínimo 0.0074 siendo este por 7.6 IN.

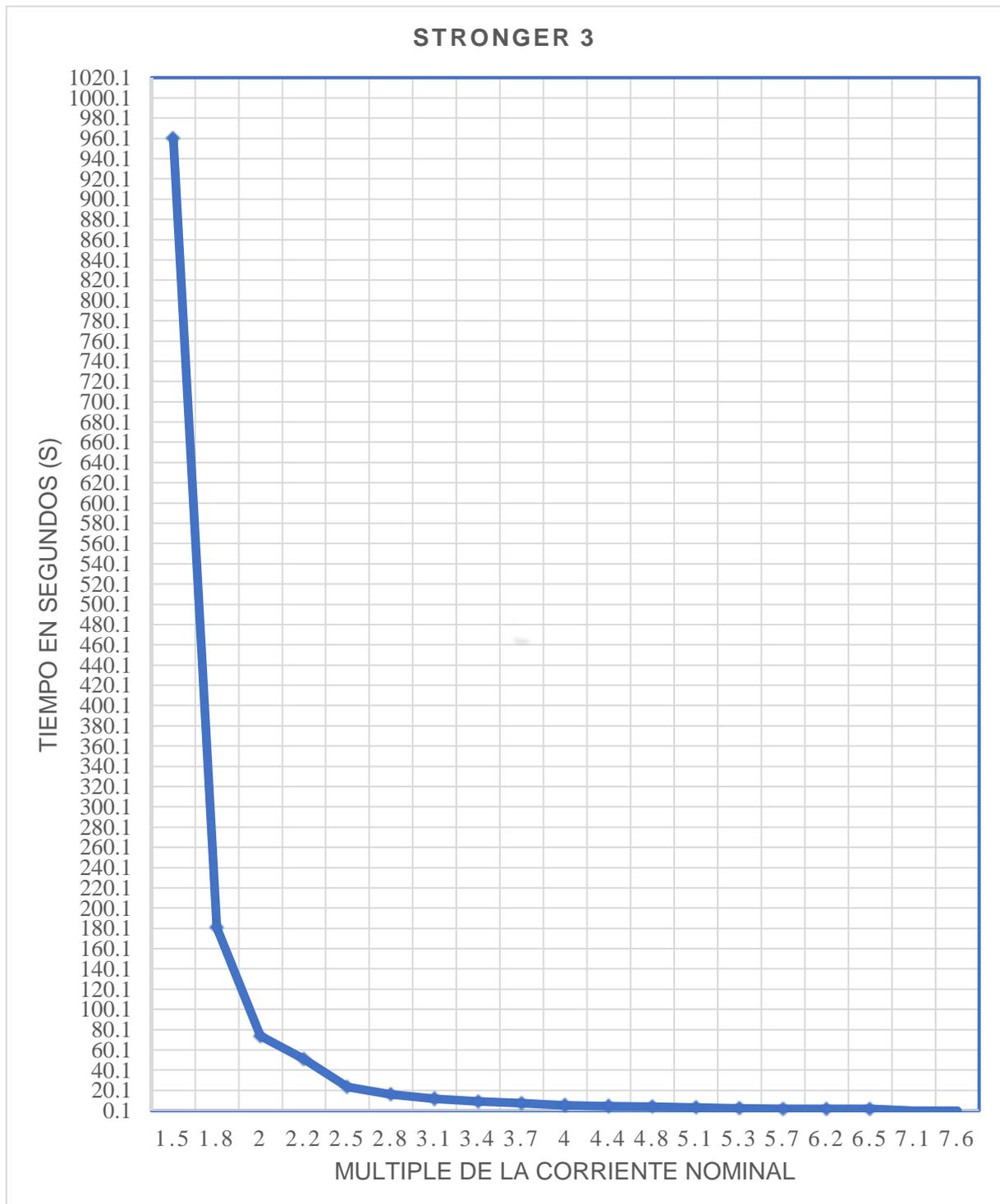


Figura 15: Diagrama de flujo Tiempo-Múltiplo de la corriente nominal STRONGER 3

Continuando con la marca **STRONGER** se puede visualizar en la siguiente Tabla 15, se realizaron diferentes pruebas de amperaje donde se llevó a cabo 3 pruebas por cada diferente de amperaje, donde se calculó la temperatura inicial, la temperatura final, el tiempo de apertura de la llave y sobre su funcionalidad en el transcurso del tiempo, en este caso se visualiza la **STRONGER 4** siguiendo con el orden.

Tabla 15: Pruebas Realizadas para Obtención de Datos STRONGER 4

Pruebas Realizadas para la Obtención de Datos						
Nº de Veces	Continuidad	Temperatura Inicial (°C)	Corriente Sometida (x1.5)	Temperatura Final (°C)	Tiempo (s)	Funcionalidad
TIEMPO DE ENFRIAMIENTO DE 30 MINUTOS						
1	Si	23.8	24A	87.8	971	Operativo
2	Si	24	24A	85.5	981.2	Operativo
3	Si	25.3	24A	86.5	976.8	Operativo
Nº de Veces	Continuidad	Temperatura Inicial (°C)	Corriente Sometida (x1.8)	Temperatura Final (°C)	Tiempo (s)	Funcionalidad
TIEMPO DE ENFRIAMIENTO DE 30 MINUTOS						
1	Si	26.6	28.8A	67	227.4	Operativo
2	Si	27.8	28.8A	65	225.9	Operativo
3	Si	27.6	28.8A	65	228.7	Operativo
Nº de Veces	Continuidad	Temperatura Inicial (°C)	Corriente Sometida (x2)	Temperatura Final (°C)	Tiempo (s)	Funcionalidad
TIEMPO DE ENFRIAMIENTO DE 30 MINUTOS						
1	Si	29	32A	49.8	90.3	Operativo
2	Si	28.3	32A	51.5	91.4	Operativo
3	Si	28.9	32A	56.8	91.3	Operativo
Nº de Veces	Continuidad	Temperatura Inicial (°C)	Corriente Sometida (x2.2)	Temperatura Final (°C)	Tiempo (s)	Funcionalidad
TIEMPO DE ENFRIAMIENTO DE 30 MINUTOS						
1	Si	28.9	35.2A	43.4	51	Operativo
2	Si	27	35.2A	42.3	52.9	Operativo
3	Si	27.5	35.2A	42.6	51.7	Operativo

En la Tabla 16 se muestra el ultimo intervalo de amperaje nominal que sería 7.6 veces el amperaje nominal de 16 A, dando así un total de 121.6A, en este caso será el amperaje final por el motivo de que el equipo usado para el experimento cuenta con un límite máximo de amperaje siendo este 123.67, además en este caso el múltiplo del amperaje en sus dos últimos valores nos da resultados de milésima de segundos los cuales luego se transforman en segundos para luego de esto poder promediarlos.

Tabla 16: Pruebas Realizadas para Obtención de Datos Finales STRONGER 4

Nº de Veces	Continuidad	Temperatura Inicial (°C)	Corriente Sometida (x6.2)	Temperatura Final (°C)	Tiempo (s)	Funcionalidad
TIEMPO DE ENFRIAMIENTO DE 30 MINUTOS						
1	Si	25.5	99.2A	27.5	2.3	Operativo
2	Si	26	99.2A	28	2	Operativo
3	Si	25.8	99.2A	28.2	2.1	Operativo
Nº de Veces	Continuidad	Temperatura Inicial (°C)	Corriente Sometida (x6.5)	Temperatura Final (°C)	Tiempo (s)	Funcionalidad
TIEMPO DE ENFRIAMIENTO DE 30 MINUTOS						
1	Si	25.6	104A	28	2	Operativo
2	Si	26	104A	28.9	1.9	Operativo
3	Si	26.5	104A	27.3	2	Operativo
Nº de Veces	Continuidad	Temperatura Inicial (°C)	Corriente Sometida (x7.1)	Temperatura Final (°C)	Tiempo (ms)	Funcionalidad
TIEMPO DE ENFRIAMIENTO DE 30 MINUTOS						
1	Si	24.5	113.6A	25.7	0.00737	Operativo
2	Si	25	113.6A	25.6	0.00729	Operativo
3	Si	24.6	113.6A	26.3	0.00712	Operativo
Nº de Veces	Continuidad	Temperatura Inicial (°C)	Corriente Sometida (x7.6)	Temperatura Final (°C)	Tiempo (ms)	Funcionalidad
TIEMPO DE ENFRIAMIENTO DE 30 MINUTOS						
1	Si	25.5	121.6A	26	0.00659	Operativo
2	Si	25.7	121.6A	26.7	0.00712	Operativo
3	Si	24.4	121.6A	25.4	0.00738	Operativo

Ahora en la Tabla 17 se llega a visualizar los resultados obtenidos de la Tabla 15 y 16, dichos resultados se tuvieron que promediar por cada amperaje nominal de las tres pruebas realizadas en cada uno de estos, así teniendo un resultado promedio para la colocación en la tabla presente, con dichos resultados se inició la realización de las gráficas de tiempo-amperio nominal las cuales más adelante se llevarán a una comparación entre ellas y por último una comparación con las estadísticas técnicas.

Tabla 17: Tabla de resultados promediados de las pruebas realizadas STRONGER 4

Interruptor Mod. STRONGER 16A (648P+7WG, Prol. Av. Francisco Bolognesi, Chiclayo 14011)										In N ^o A					Curva C				
DISPOSITIVO TÉRMICO																			
N ^o de Prueba	<u>1</u>	<u>2</u>	<u>3</u>	<u>4</u>	<u>5</u>	<u>6</u>	<u>7</u>	<u>8</u>	<u>9</u>	<u>10</u>	<u>11</u>	<u>12</u>	<u>13</u>	<u>14</u>	<u>15</u>	<u>16</u>	<u>17</u>	<u>18</u>	<u>19</u>
Corriente Nominal	1,5 In	1,8 In	2 In	2,2 In	2,5 In	2,8 In	3,1 In	3,4 In	3,7 In	4 In	4,4 In	4,8 In	5,1 In	5,3 In	5,7 In	6,2 In	6,5 In	7,1 In	7,6 In
Corriente de Prueba (A)	24	28.8	32	35.2	40	44.8	49.6	54.4	59.2	64	70.4	76.8	81.6	84.8	91.2	99.2	104	113.6	121.6
Tiempo de Intervención (s y ms)	976.33 (s)	227.33 (s)	91.00 (s)	51.87 (s)	27.37 (s)	18.17 (s)	12.43 (s)	9.33 (s)	7.33 (s)	5.40 (s)	4.43 (s)	4.23 (s)	3.17 (s)	2.97 (s)	2.37 (s)	2.13 (s)	1.97 (s)	0.00012 (ms)	0.00012 (ms)

En la Figura 16 obtenemos el resultado grafico sobre la apertura del Interruptor Termomagnético **STRONGER 4**, el cual podemos visualizar tiene un dato máximo como 976.33 siendo este por 1.5 IN, y como dato mínimo 0.00012 siendo este por 7.6 IN.

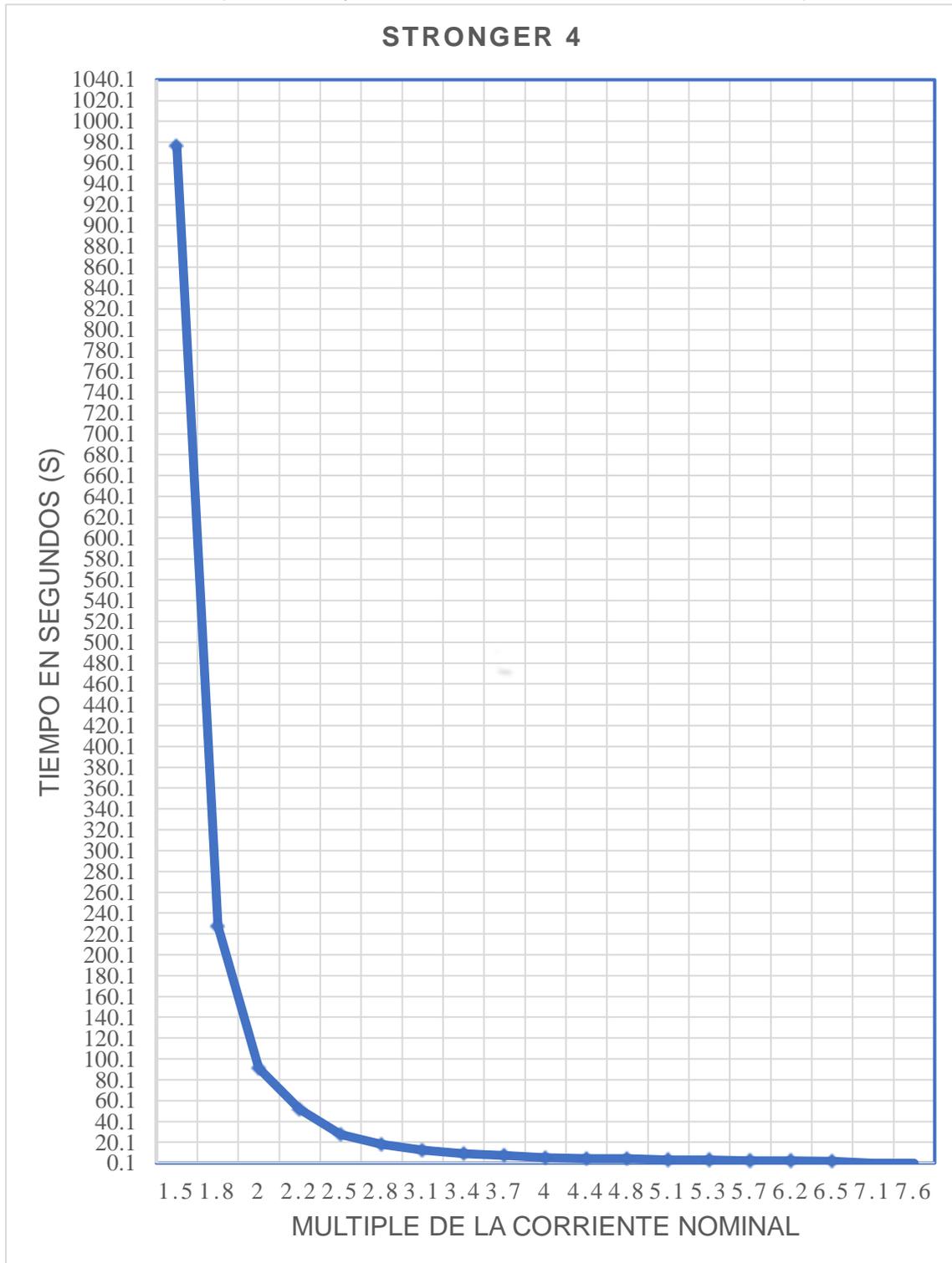


Figura 16: Diagrama de flujo Tiempo-Múltiplo de la corriente nominal STRONGER 4

Luego de haber realizado cada uno de las pruebas de la marca **STRONGER** y haber obtenido sus resultados estos se promediaron y se obtuvo los datos necesarios para poder realizar los diagramas de flujo como se evidencia con anterioridad, en la Figura 17 se muestra que se llevó a cabo una comparación por cada uno de los resultados obtenidos y se juntaron las gráficas para poder promediar cuál de las gráficas sería la más óptima en su apertura de llave, así poder compararla con la especificación técnica.

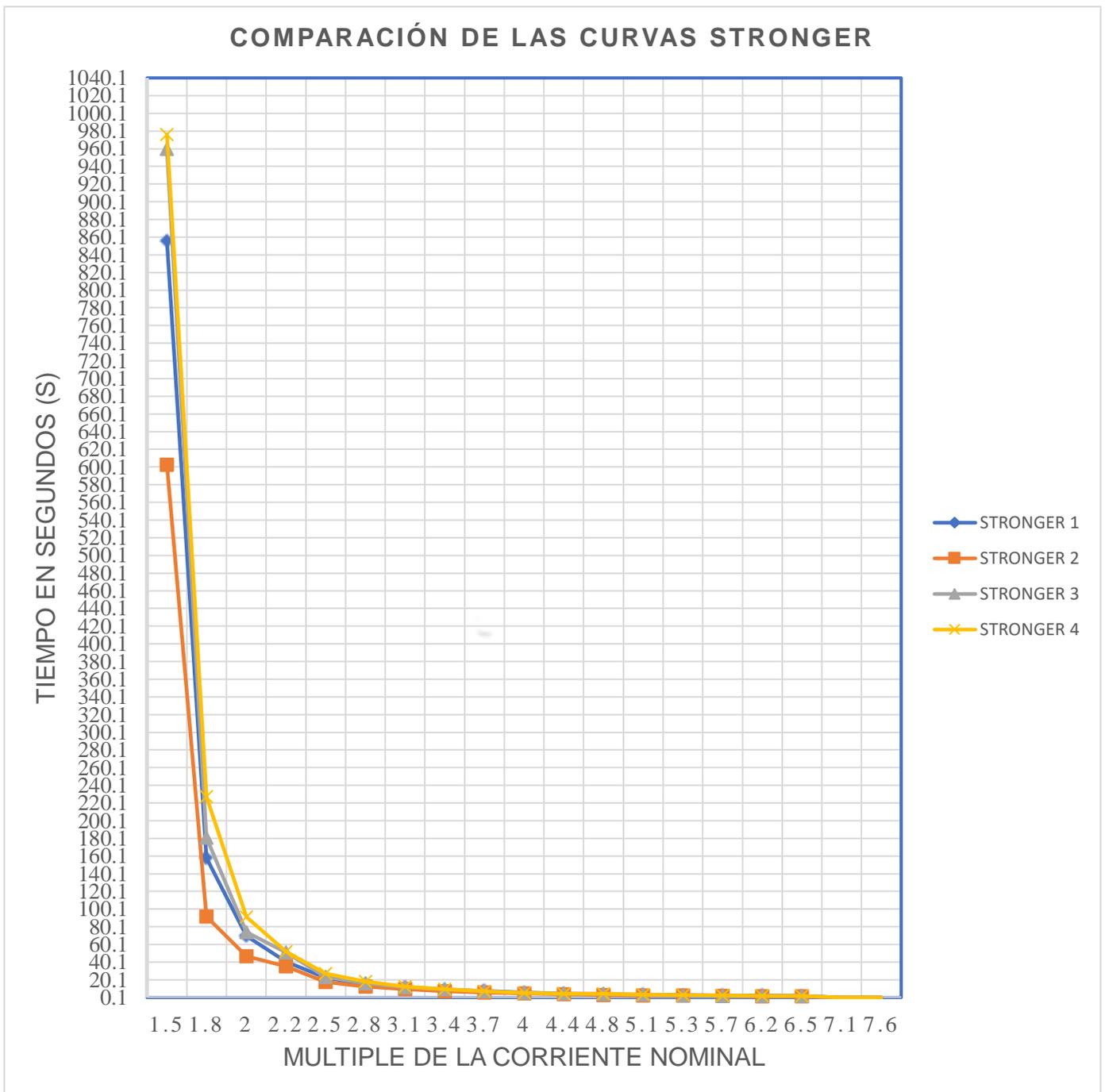


Figura 17: Comparación del diagrama de Apertura de las Llaves Tiempo-Múltiple de la Corriente Nominal STRONGER

Como se puede visualizar en la Figura 17 hay diferencias desde el 1.5 hasta 2.5 en los cuales son al principio del múltiplo de la corriente nominal, esto es debido a que el equipo utilizado trabaja con amperaje variado, se refiere que, aunque se llegue a calibrar la corriente necesaria esta siempre irá cambiando conforme el tiempo, irá disminuyendo lo cual ocasiona anomalías en los resultados dando así tiempos de aperturas diferentes.

En la Figura 18 se demuestra el último procedimiento a realizar el cual es comparar el resultado promediado obtenido por los interruptores termomagnético de la marca **STRONGER**, comparar su tiempo de apertura y luego llevar esta comparación con las especificaciones técnicas y como se puede visualizar se logra obtener un óptimo resultado estando dentro de las especificaciones técnicas.

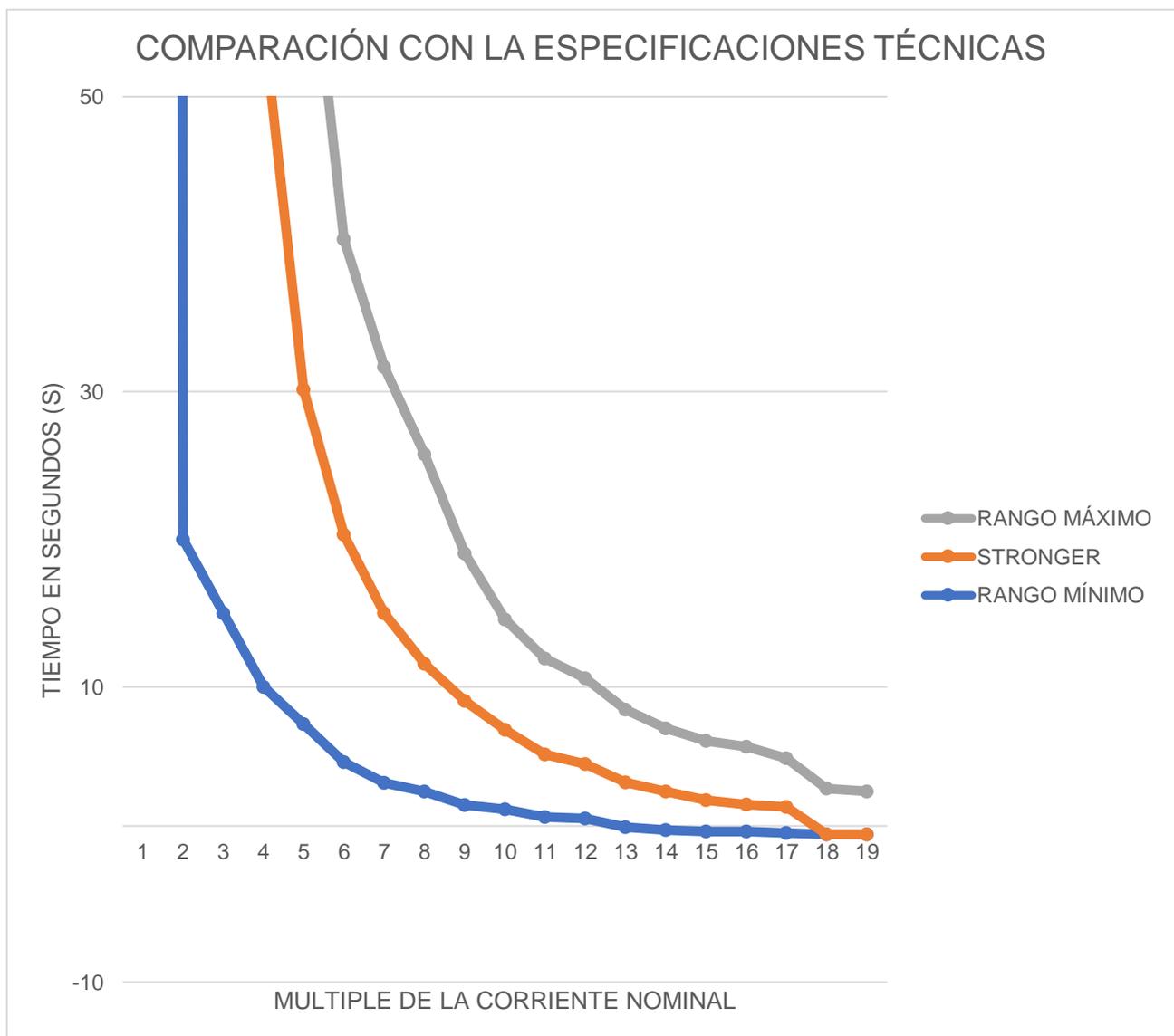


Figura 18: Comparación de los resultados obtenidos con las especificaciones técnicas STRONGER

Al dar inicio con una nueva marca **CHINT** que se puede visualizar en la siguiente Tabla 18, se realizaron diferentes pruebas de amperaje donde se llevó a cabo 3 pruebas por cada diferente de amperaje, donde se calculó la temperatura inicial, la temperatura final, el tiempo de apertura de la llave y sobre su funcionalidad en el transcurso del tiempo, en este caso se visualiza la marca **CHINT 1** en el orden.

Tabla 8: Pruebas Realizadas para Obtención de Datos CHINT 1

Pruebas Realizadas para la Obtención de Datos						
Nº de Veces	Continuidad	Temperatura Inicial (°C)	Corriente Sometida (x1.5)	Temperatura Final (°C)	Tiempo (s)	Funcionalidad
TIEMPO DE ENFRIAMIENTO DE 30 MINUTOS						
1	Si	25.2	24A	44.5	1173.9	Operativo
2	Si	25	24A	47.2	1102.3	Operativo
3	Si	25.1	24A	45	1134.5	Operativo
Nº de Veces	Continuidad	Temperatura Inicial (°C)	Corriente Sometida (x1.8)	Temperatura Final (°C)	Tiempo (s)	Funcionalidad
TIEMPO DE ENFRIAMIENTO DE 30 MINUTOS						
1	Si	26.2	28.8A	28.5	43.4	Operativo
2	Si	26	28.8A	27.8	45.1	Operativo
3	Si	27	28.8A	28.4	43.9	Operativo
Nº de Veces	Continuidad	Temperatura Inicial (°C)	Corriente Sometida (x2)	Temperatura Final (°C)	Tiempo (s)	Funcionalidad
TIEMPO DE ENFRIAMIENTO DE 30 MINUTOS						
1	Si	25	32A	25.2	26.3	Operativo
2	Si	24.5	32A	26	25	Operativo
3	Si	25.2	32A	25.9	26.1	Operativo
Nº de Veces	Continuidad	Temperatura Inicial (°C)	Corriente Sometida (x2.2)	Temperatura Final (°C)	Tiempo (s)	Funcionalidad
TIEMPO DE ENFRIAMIENTO DE 30 MINUTOS						
1	Si	25	35.2A	26	17	Operativo
2	Si	25.3	35.2A	26.2	16.2	Operativo
3	Si	26	35.2A	27.1	17.5	Operativo

En la Tabla 19 se muestra el ultimo intervalo de amperaje nominal que sería 7.6 veces el amperaje nominal de 16 A, dando así un total de 121.6A, en este caso será el amperaje final por el motivo de que el equipo usado para el experimento cuenta con un límite máximo de amperaje siendo este 123.67, además en este caso el múltiplo del amperaje en sus tres últimos valores nos da resultados de milésima de segundos los cuales luego se transforman en segundos para luego de esto proceder a promediarlos.

Tabla 19: Pruebas Realizadas para Obtención de Datos Finales CHINT 1

Nº de Veces	Continuidad	Temperatura Inicial (°C)	Corriente Sometida (x6.2)	Temperatura Final (°C)	Tiempo (s)	Funcionalidad
TIEMPO DE ENFRIAMIENTO DE 30 MINUTOS						
1	Si	25.1	99.2A	26.5	1	Operativo
2	Si	26	99.2A	27	1.1	Operativo
3	Si	25.3	99.2A	26.8	0.9	Operativo
Nº de Veces	Continuidad	Temperatura Inicial (°C)	Corriente Sometida (x6.5)	Temperatura Final (°C)	Tiempo (ms)	Funcionalidad
TIEMPO DE ENFRIAMIENTO DE 30 MINUTOS						
1	Si	26	104A	29	0.06652	Operativo
2	Si	25.5	104A	28.9	0.06287	Operativo
3	Si	26.3	104A	29.3	0.06824	Operativo
Nº de Veces	Continuidad	Temperatura Inicial (°C)	Corriente Sometida (x7.1)	Temperatura Final (°C)	Tiempo (ms)	Funcionalidad
TIEMPO DE ENFRIAMIENTO DE 30 MINUTOS						
1	Si	25.3	113.6A	26.1	0.01588	Operativo
2	Si	25	113.6A	26.5	0.01442	Operativo
3	Si	26.3	113.6A	26.7	0.01167	Operativo
Nº de Veces	Continuidad	Temperatura Inicial (°C)	Corriente Sometida (x7.6)	Temperatura Final (°C)	Tiempo (ms)	Funcionalidad
TIEMPO DE ENFRIAMIENTO DE 30 MINUTOS						
1	Si	26	121.6A	26.6	0.01276	Operativo
2	Si	26.2	121.6A	26.5	0.01263	Operativo
3	Si	25.4	121.6A	25.8	0.01272	Operativo

Ahora en la Tabla 20 se puede llegar a visualizar los resultados obtenidos de la Tabla 18 y 19, dichos resultados se tuvieron que promediar por cada amperaje nominal de las tres pruebas realizadas en cada uno de estos, así se obtuvo el resultado promedio para la colocación en la tabla presente, con dichos resultados podemos comenzar con la realización de las gráficas de tiempo-amperio nominal las cuales más adelante se llevarán a una comparación entre ellas y por último una comparación con las estadísticas técnicas.

Tabla 20: Tabla de resultados promediados de las pruebas realizadas CHINT 1

Interruptor Mod. CHINT 16A (Calle Juan Cuglievan #1650)											In N°A				Curva C				
DISPOSITIVO TÉRMICO																			
N° de Prueba	<u>1</u>	<u>2</u>	<u>3</u>	<u>4</u>	<u>5</u>	<u>6</u>	<u>7</u>	<u>8</u>	<u>9</u>	<u>10</u>	<u>11</u>	<u>12</u>	<u>13</u>	<u>14</u>	<u>15</u>	<u>16</u>	<u>17</u>	<u>18</u>	<u>19</u>
Corriente Nominal	1,5 In	1,8 In	2 In	2,2 In	2,5 In	2,8 In	3,1 In	3,4 In	3,7 In	4 In	4,4 In	4,8 In	5,1 In	5,3 In	5,7 In	6,2 In	6,5 In	7,1 In	7,6 In
Corriente de Prueba (A)	24	28.8	32	35.2	40	44.8	49.6	54.4	59.2	64	70.4	76.8	81.6	84.8	91.2	99.2	104	113.6	121.6
Tiempo de Intervención (s y ms)	1136.90 (s)	44.13 (s)	25.80 (s)	16.90 (s)	11.23 (s)	8.30 (s)	5.97 (s)	4.63 (s)	3.70 (s)	2.27 (s)	2.03 (s)	1.90 (s)	1.83 (s)	1.43 (s)	1.13 (s)	1.00 (s)	0.0689 (ms)	0.0139 (ms)	0.0120 (ms)

En la Figura 19 se obtiene el resultado grafico sobre la apertura del Interruptor Termomagnético **CHINT 1**, el cual se visualiza un dato máximo como 1136.9 siendo este por 1.5 IN, y como dato mínimo 0.0126 siendo este por 7.6 IN.

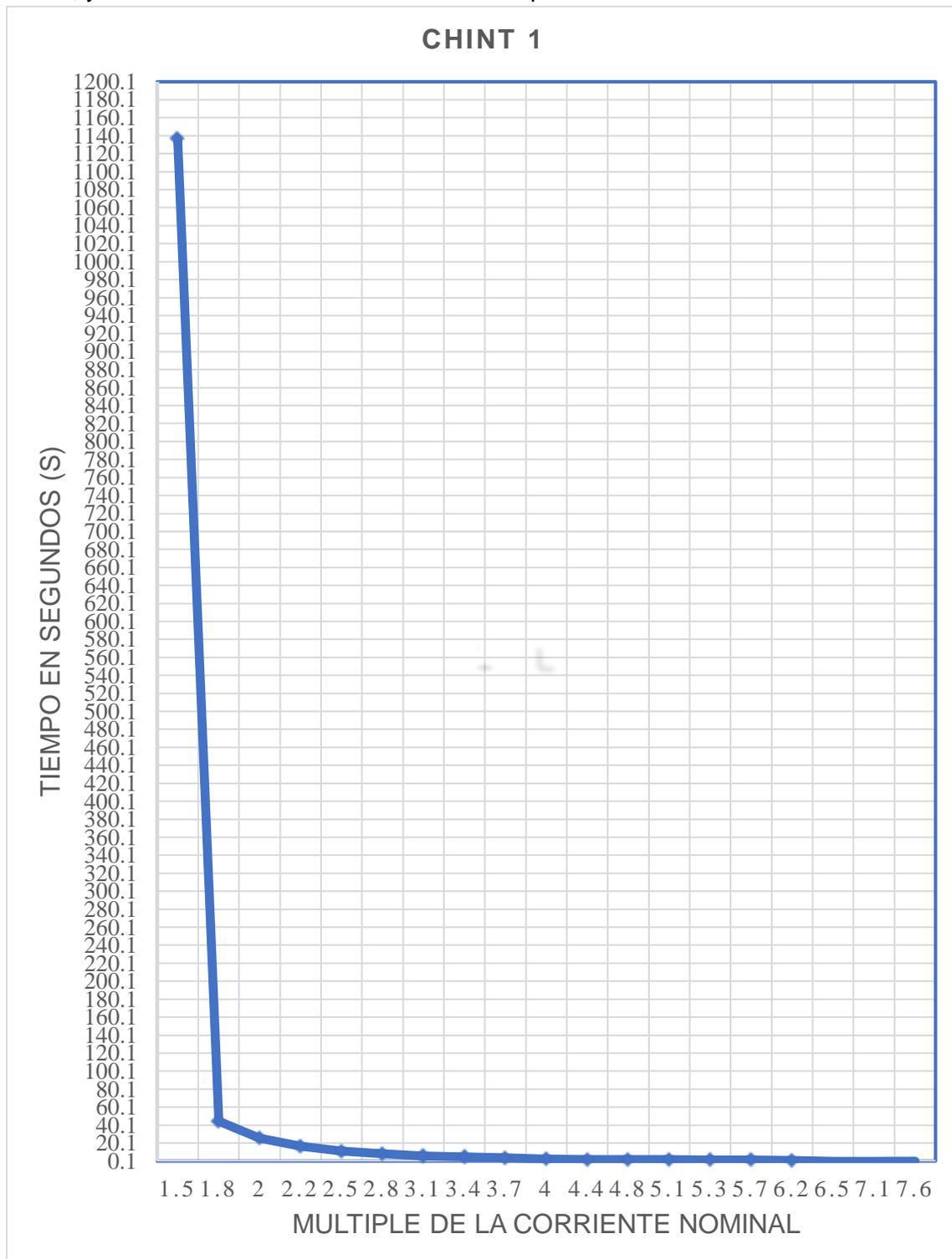


Figura 19: Diagrama de flujo Tiempo-Múltiplo de la corriente nominal CHINT 1

Continuando con la marca **CHINT** que se visualiza en la siguiente Tabla 21, se realizaron diferentes pruebas de amperaje donde se llevó a cabo 3 pruebas por cada diferente de amperaje, se calculó la temperatura inicial, la temperatura final, el tiempo de apertura de la llave y sobre su funcionalidad en el transcurso del tiempo, en este caso se visualiza la marca **CHINT 2** siguiendo el orden.

Tabla 21: Pruebas Realizadas para Obtención de Datos CHINT 2

Pruebas Realizadas para la Obtención de Datos						
Nº de Veces	Continuidad	Temperatura Inicial (°C)	Corriente Sometida (x1.5)	Temperatura Final (°C)	Tiempo (s)	Funcionalidad
TIEMPO DE ENFRIAMIENTO DE 30 MINUTOS						
1	Si	24.3	24A	44	1112.7	Operativo
2	Si	25	24A	46.5	1139	Operativo
3	Si	24.5	24A	45.3	1156.4	Operativo
Nº de Veces	Continuidad	Temperatura Inicial (°C)	Corriente Sometida (x1.8)	Temperatura Final (°C)	Tiempo (s)	Funcionalidad
TIEMPO DE ENFRIAMIENTO DE 30 MINUTOS						
1	Si	26	28.8A	27.4	44.2	Operativo
2	Si	26.2	28.8A	27.5	44	Operativo
3	Si	26.9	28.8A	27.3	45.8	Operativo
Nº de Veces	Continuidad	Temperatura Inicial (°C)	Corriente Sometida (x2)	Temperatura Final (°C)	Tiempo (s)	Funcionalidad
TIEMPO DE ENFRIAMIENTO DE 30 MINUTOS						
1	Si	25	32A	26.2	26	Operativo
2	Si	26.7	32A	26.8	26.7	Operativo
3	Si	26.2	32A	27.1	26.4	Operativo
Nº de Veces	Continuidad	Temperatura Inicial (°C)	Corriente Sometida (x2.2)	Temperatura Final (°C)	Tiempo (s)	Funcionalidad
SIEMPO DE ENFRIAMIENTO DE 30 MINUTOS						
1	Si	25	35.2A	26.9	17	Operativo
2	Si	25.6	35.2A	26.4	16.5	Operativo
3	Si	26.1	35.2A	27	16.8	Operativo

En la Tabla 22 se muestra el ultimo intervalo de amperaje nominal que sería 7.6 veces el amperaje nominal de 16 A, dando así un total de 121.6A, en este caso será el amperaje final por el motivo de que el equipo usado para el experimento cuenta con un límite máximo de amperaje siendo este 123.67, además en este caso el múltiplo del amperaje en sus tres últimos valores nos da resultados de milésima de segundos los cuales luego se transforman en segundos para luego de esto poder promediarlos.

Tabla 22: Pruebas Realizadas para Obtención de Datos Finales CHINT 2

Nº de Veces	Continuidad	Temperatura Inicial (°C)	Corriente Sometida (x6.2)	Temperatura Final (°C)	Tiempo (s)	Funcionalidad
TIEMPO DE ENFRIAMIENTO DE 30 MINUTOS						
1	Si	25.9	99.2A	27.3	1.2	Operativo
2	Si	26.3	99.2A	27	1	Operativo
3	Si	26.4	99.2A	27.6	1.2	Operativo
Nº de Veces	Continuidad	Temperatura Inicial (°C)	Corriente Sometida (x6.5)	Temperatura Final (°C)	Tiempo (ms)	Funcionalidad
TIEMPO DE ENFRIAMIENTO DE 30 MINUTOS						
1	Si	25.9	104A	29.3	0.049	Operativo
2	Si	26	104A	28.3	0.05487	Operativo
3	Si	26.8	104A	30.1	0.05028	Operativo
Nº de Veces	Continuidad	Temperatura Inicial (°C)	Corriente Sometida (x7.1)	Temperatura Final (°C)	Tiempo (ms)	Funcionalidad
TIEMPO DE ENFRIAMIENTO DE 30 MINUTOS						
1	Si	24.1	113.6A	24.9	0.01491	Operativo
2	Si	25	113.6A	25	0.01283	Operativo
3	Si	24.6	113.6A	25.5	0.01435	Operativo
Nº de Veces	Continuidad	Temperatura Inicial (°C)	Corriente Sometida (x7.6)	Temperatura Final (°C)	Tiempo (ms)	Funcionalidad
TIEMPO DE ENFRIAMIENTO DE 30 MINUTOS						
1	Si	24.3	121.6A	25.3	0.01284	Operativo
2	Si	25	121.6A	26.6	0.01416	Operativo
3	Si	25.2	121.6A	25.6	0.01479	Operativo

Ahora en la Tabla 23 se visualiza los resultados obtenidos de la Tabla 21 y 22, dichos resultados se tuvieron que promediar por cada amperaje nominal de las tres pruebas realizadas en cada uno de estos, así teniendo un resultado promedio para la colocación en la tabla presente, con dichos resultados podemos comenzar con la realización de las gráficas de tiempo-amperio nominal las cuales más adelante se llevarán a una comparación entre ellas y por último una comparación con la de sus estadísticas técnicas.

Tabla 23: Tabla de resultados promediados de las pruebas realizadas CHINT 2

Interruptor Mod. CHINT 16A (Calle Héroes Civiles #161)										In N ^o A					Curva C				
DISPOSITIVO TÉRMICO																			
N ^o de Prueba	<u>1</u>	<u>2</u>	<u>3</u>	<u>4</u>	<u>5</u>	<u>6</u>	<u>7</u>	<u>8</u>	<u>9</u>	<u>10</u>	<u>11</u>	<u>12</u>	<u>13</u>	<u>14</u>	<u>15</u>	<u>16</u>	<u>17</u>	<u>18</u>	<u>19</u>
Corriente Nominal	1,5 In	1,8 In	2 In	2,2 In	2,5 In	2,8 In	3,1 In	3,4 In	3,7 In	4 In	4,4 In	4,8 In	5,1 In	5,3 In	5,7 In	6,2 In	6,5 In	7,1 In	7,6 In
Corriente de Prueba (A)	24	28.8	32	35.2	40	44.8	49.6	54.4	59.2	64	70.4	76.8	81.6	84.8	91.2	99.2	104	113.6	121.6
Tiempo de Intervención (s y ms)	1136.03 (s)	44.67 (s)	26.37 (s)	16.77 (s)	11.37 (s)	8.37 (s)	6.27 (s)	5.30 (s)	4.17 (s)	2.33 (s)	2.03 (s)	1.87 (s)	1.83 (s)	1.57 (s)	1.33 (s)	1.13 (s)	0.05138 (ms)	0.01403 (ms)	0.01393 (ms)

En la Figura 20 se obtiene el resultado grafico sobre la apertura del Interruptor Termomagnético **CHINT 2**, el cual se visualiza que tiene un dato máximo como 1136.03 siendo este por 1.5 IN, y como dato mínimo 0.01393 siendo este por 7.6 IN.

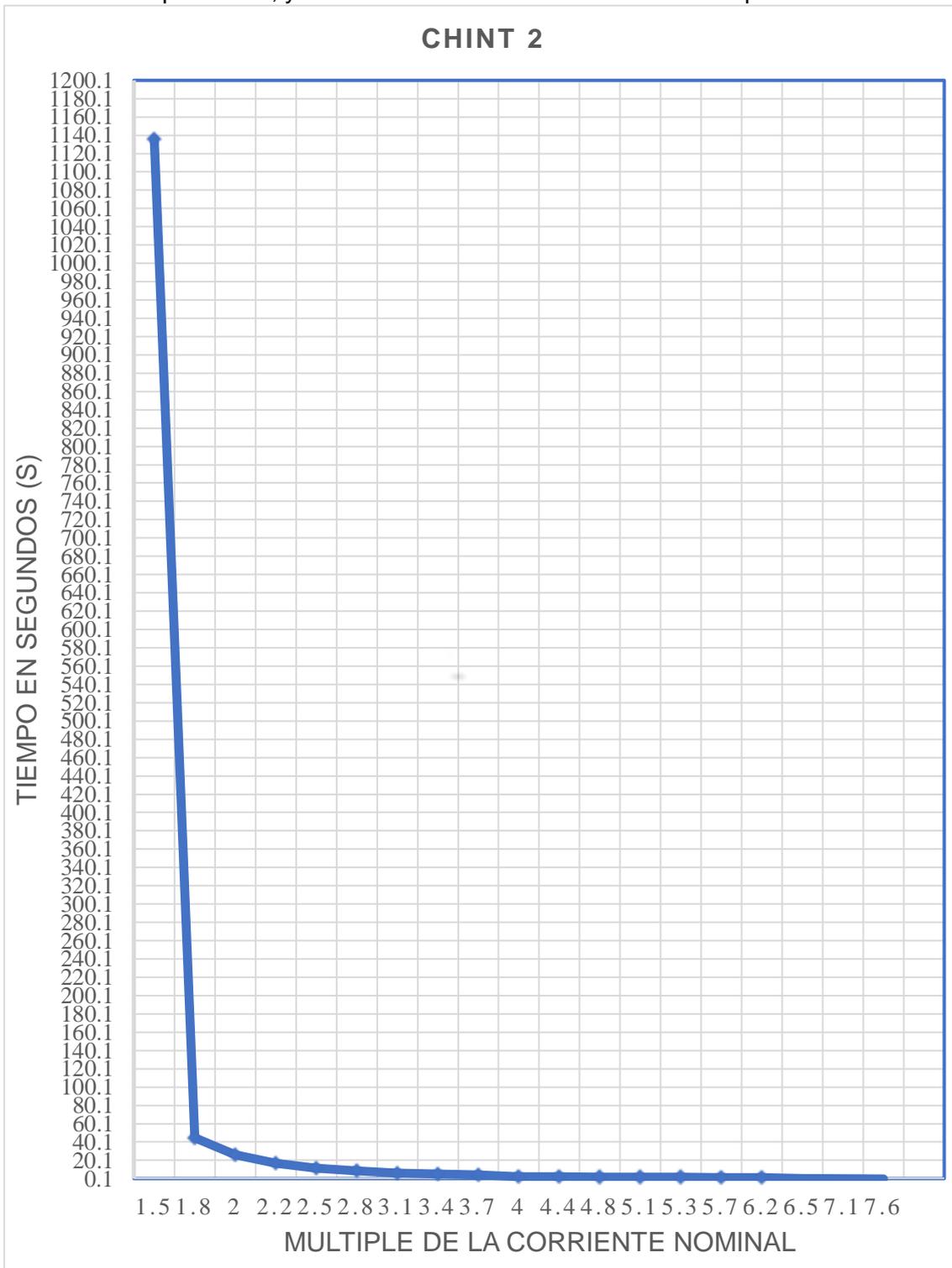


Figura 20: Diagrama de flujo Tiempo-Múltiplo de la corriente nominal CHINT 2

Siguiendo con la marca **CHINT** que se visualiza en la Tabla 24, se realizó diferentes pruebas de amperaje donde se llevó a cabo 3 pruebas por cada diferente de amperaje, se calculó la temperatura inicial, la temperatura final, el tiempo de apertura de la llave y su funcionalidad en el transcurso del tiempo, en este caso se visualiza la marca **CHINT 3** siguiendo con el orden.

Tabla 24: Pruebas Realizadas para Obtención de Datos CHINT 3

Pruebas Realizadas para la Obtención de Datos						
Nº de Veces	Continuidad	Temperatura Inicial (°C)	Corriente Sometida (x1.5)	Temperatura Final (°C)	Tiempo (s)	Funcionalidad
TIEMPO DE ENFRIAMIENTO DE 30 MINUTOS						
1	Si	25	24A	45.7	1132	Operativo
2	Si	26	24A	46	1157.3	Operativo
3	Si	24	24A	48.4	1083.5	Operativo
Nº de Veces	Continuidad	Temperatura Inicial (°C)	Corriente Sometida (x1.8)	Temperatura Final (°C)	Tiempo (s)	Funcionalidad
TIEMPO DE ENFRIAMIENTO DE 30 MINUTOS						
1	Si	25.4	28.8A	28	43.8	Operativo
2	Si	25.9	28.8A	27.8	42.1	Operativo
3	Si	26	28.8A	29.3	44	Operativo
Nº de Veces	Continuidad	Temperatura Inicial (°C)	Corriente Sometida (x2)	Temperatura Final (°C)	Tiempo (s)	Funcionalidad
TIEMPO DE ENFRIAMIENTO DE 30 MINUTOS						
1	Si	25.4	32A	25.5	26.6	Operativo
2	Si	26.3	32A	26	25.4	Operativo
3	Si	26	32A	26.5	26.1	Operativo
Nº de Veces	Continuidad	Temperatura Inicial (°C)	Corriente Sometida (x2.2)	Temperatura Final (°C)	Tiempo (s)	Funcionalidad
TIEMPO DE ENFRIAMIENTO DE 30 MINUTOS						
1	Si	25.3	35.2A	26	18.3	Operativo
2	Si	26	35.2A	26.3	17	Operativo
3	Si	26.2	35.2A	26.8	17.2	Operativo

En la Tabla 25 se muestra el ultimo intervalo de amperaje nominal que sería 7.6 veces el amperaje nominal de 16 A, dando así un total de 121.6A, este es el amperaje final por motivo de que el equipo usado para el experimento cuenta con un límite máximo de amperaje siendo este 123.67, además el múltiplo del amperaje en sus tres últimos valores da resultados de milésima de segundos los cuales luego se transforman en segundos para luego de esto poder promediarlos.

Tabla 25: Pruebas Realizadas para Obtención de Datos Finales CHINT 3

Nº de Veces	Continuidad	Temperatura Inicial (°C)	Corriente Sometida (x6.2)	Temperatura Final (°C)	Tiempo (s)	Funcionalidad
TIEMPO DE ENFRIAMIENTO DE 30 MINUTOS						
1	Si	26.4	99.2A	26.9	1.3	Operativo
2	Si	26	99.2A	27.3	1.3	Operativo
3	Si	25.9	99.2A	26.4	1.1	Operativo
Nº de Veces	Continuidad	Temperatura Inicial (°C)	Corriente Sometida (x6.5)	Temperatura Final (°C)	Tiempo (ms)	Funcionalidad
TIEMPO DE ENFRIAMIENTO DE 30 MINUTOS						
1	Si	25	104A	26.3	0.04965	Operativo
2	Si	24.8	104A	27	0.05568	Operativo
3	Si	25.9	104A	26.5	0.05133	Operativo
Nº de Veces	Continuidad	Temperatura Inicial (°C)	Corriente Sometida (x7.1)	Temperatura Final (°C)	Tiempo (ms)	Funcionalidad
TIEMPO DE ENFRIAMIENTO DE 30 MINUTOS						
1	Si	25.4	113.6A	27.5	0.01507	Operativo
2	Si	26	113.6A	26.4	0.01304	Operativo
3	Si	25.6	113.6A	26.2	0.01354	Operativo
Nº de Veces	Continuidad	Temperatura Inicial (°C)	Corriente Sometida (x7.6)	Temperatura Final (°C)	Tiempo (ms)	Funcionalidad
TIEMPO DE ENFRIAMIENTO DE 30 MINUTOS						
1	Si	26.1	121.6A	26.5	0.01371	Operativo
2	Si	26	121.6A	26.4	0.01339	Operativo
3	Si	25.2	121.6A	26	0.01427	Operativo

Ahora en la Tabla 26 se visualiza los resultados obtenidos de la Tabla 24 y 25, dichos resultados se tuvieron que promediar por cada amperaje nominal de las tres pruebas realizadas en cada uno de estos, así teniendo un resultado promedio para la colocación en la tabla presente, con estos resultados podemos comenzar con la realización de las gráficas de tiempo-amperio nominal las cuales más adelante se llevarán a una comparación entre ellas y por último una comparación con la de sus estadísticas técnicas.

Tabla 26: Tabla de resultados promediados de las pruebas realizadas CHINT 3

Interruptor Mod. CHINT 16A (Av. Las Américas 98, Chiclayo 14008)										In 6A					Curva C				
DISPOSITIVO TÉRMICO																			
Nº de Prueba	<u>1</u>	<u>2</u>	<u>3</u>	<u>4</u>	<u>5</u>	<u>6</u>	<u>7</u>	<u>8</u>	<u>9</u>	<u>10</u>	<u>11</u>	<u>12</u>	<u>13</u>	<u>14</u>	<u>15</u>	<u>16</u>	<u>17</u>	<u>18</u>	<u>19</u>
Corriente Nominal	1,5 In	1,8 In	2 In	2,2 In	2,5 In	2,8 In	3,1 In	3,4 In	3,7 In	4 In	4,4 In	4,8 In	5,1 In	5,3 In	5,7 In	6,2 In	6,5 In	7,1 In	7,6 In
Corriente de Prueba (A)	24	28.8	32	35.2	40	44.8	49.6	54.4	59.2	64	70.4	76.8	81.6	84.8	91.2	99.2	104	113.6	121.6
Tiempo de Intervención (s y ms)	1124.27 (s)	43.30 (s)	26.03 (s)	17.50 (s)	12.63 (s)	9.10 (s)	6.90 (s)	5.10 (s)	4.37 (s)	2.27 (s)	1.97 (s)	1.93 (s)	1.90 (s)	1.83 (s)	1.60 (s)	1.23 (s)	0.05222 (ms)	0.01388 (ms)	0.01379 (ms)

En la Figura 21 se obtiene el resultado grafico sobre la apertura del Interruptor Termomagnético **CHINT 3**, el cual se visualiza tiene un dato máximo como 1124.27 siendo este por 1.5 IN, y como dato mínimo 0.01379 siendo este por 7.6 IN.

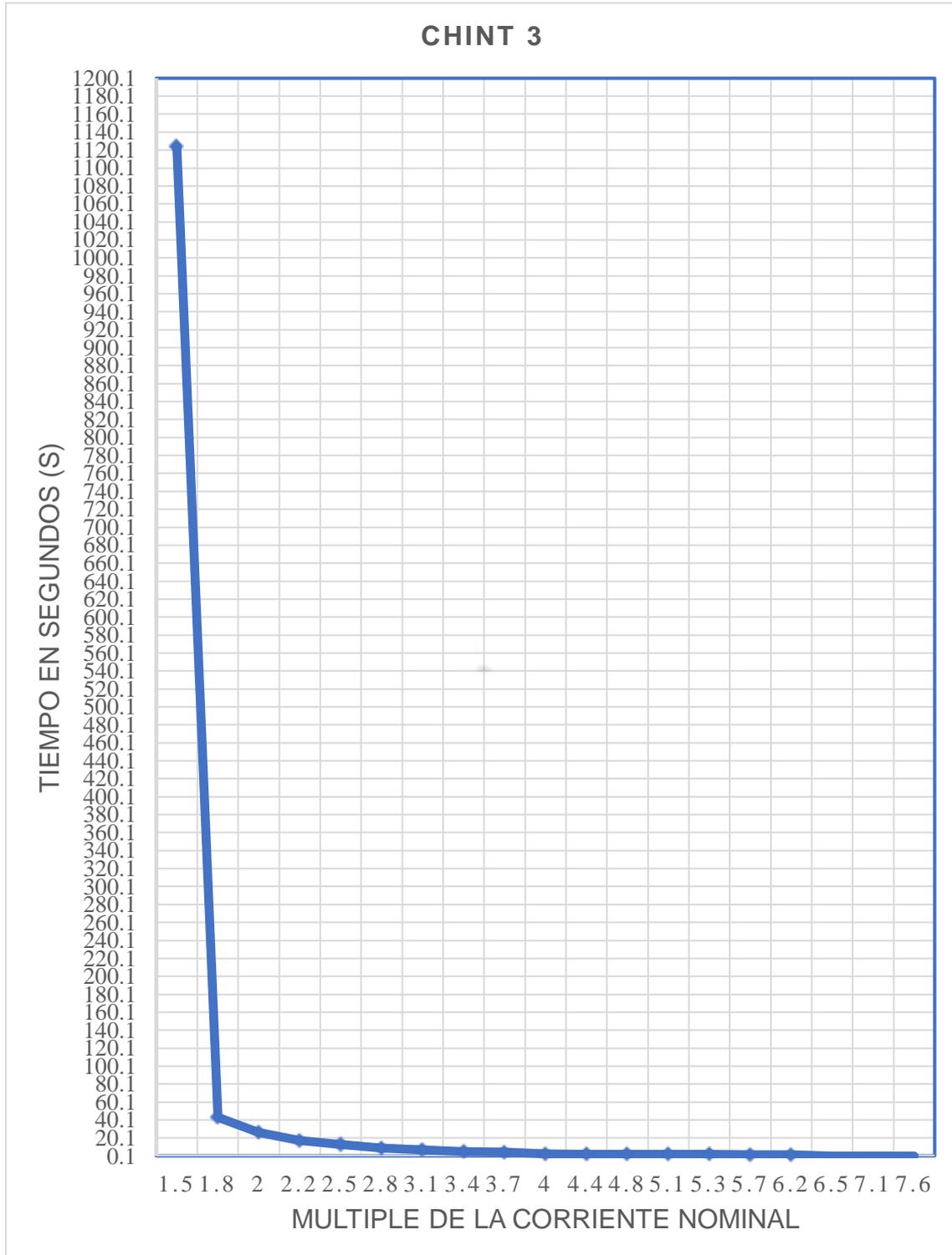


Figura 21: Diagrama de flujo Tiempo-Múltiplo de la corriente nominal CHINT 3

Continuando con la marca **CHINT** que se visualiza la siguiente Tabla 27, se realizó diferentes pruebas de amperaje donde se llevó a cabo 3 pruebas por cada diferente de amperaje, se calculó la temperatura inicial, la temperatura final, el tiempo de apertura de la llave y sobre su funcionalidad en el transcurso del tiempo, en este caso se visualiza la marca **CHINT 4** siguiendo con el orden.

Tabla 27: Pruebas Realizadas para Obtención de Datos CHINT 4

Pruebas Realizadas para la Obtención de Datos						
Nº de Veces	Continuidad	Temperatura Inicial (°C)	Corriente Sometida (x1.5)	Temperatura Final (°C)	Tiempo (s)	Funcionalidad
TIEMPO DE ENFRIAMIENTO DE 30 MINUTOS						
1	Si	25.3	24A	42.3	1082	Operativo
2	Si	25	24A	45.5	1039.7	Operativo
3	Si	26.1	24A	44	1118.3	Operativo
Nº de Veces	Continuidad	Temperatura Inicial (°C)	Corriente Sometida (x1.8)	Temperatura Final (°C)	Tiempo (s)	Funcionalidad
TIEMPO DE ENFRIAMIENTO DE 30 MINUTOS						
1	Si	26.5	28.8A	28.4	45.2	Operativo
2	Si	26	28.8A	29.6	44	Operativo
3	Si	25.3	28.8A	27	45.3	Operativo
Nº de Veces	Continuidad	Temperatura Inicial (°C)	Corriente Sometida (x2)	Temperatura Final (°C)	Tiempo (s)	Funcionalidad
TIEMPO DE ENFRIAMIENTO DE 30 MINUTOS						
1	Si	25.6	32A	26.2	26.3	Operativo
2	Si	25.6	32A	27	26	Operativo
3	Si	26.1	32A	26.3	25.7	Operativo
Nº de Veces	Continuidad	Temperatura Inicial (°C)	Corriente Sometida (x2.2)	Temperatura Final (°C)	Tiempo (s)	Funcionalidad
TIEMPO DE ENFRIAMIENTO DE 30 MINUTOS						
1	Si	25	35.2A	26	17.2	Operativo
2	Si	25.4	35.2A	26.4	16.9	Operativo
3	Si	26	35.2A	27	17.6	Operativo

En la Tabla 28 se muestra el ultimo intervalo de amperaje nominal que sería 7.6 veces el amperaje nominal de 16 A, dando así un total de 121.6A, en este caso será el amperaje final por motivo de que el equipo usado para el experimento cuenta con un límite máximo de amperaje siendo este 123.67, además en este caso el múltiplo del amperaje en sus tres últimos valores da resultados de milésima de segundos los cuales luego se transforman en segundos para luego de esto poder promediarlos.

Tabla 28: Pruebas Realizadas para Obtención de Datos Finales CHINT 4

Nº de Veces	Continuidad	Temperatura Inicial (°C)	Corriente Sometida (x6.2)	Temperatura Final (°C)	Tiempo (s)	Funcionalidad
TIEMPO DE ENFRIAMIENTO DE 30 MINUTOS						
1	Si	25.6	99.2A	27.6	1.2	Operativo
2	Si	26	99.2A	27.5	1	Operativo
3	Si	26.2	99.2A	28	1.2	Operativo
Nº de Veces	Continuidad	Temperatura Inicial (°C)	Corriente Sometida (x6.5)	Temperatura Final (°C)	Tiempo (ms)	Funcionalidad
TIEMPO DE ENFRIAMIENTO DE 30 MINUTOS						
1	Si	25.5	104A	26.9	0.05777	Operativo
2	Si	26	104A	27	0.05928	Operativo
3	Si	25.8	104A	27.6	0.05539	Operativo
Nº de Veces	Continuidad	Temperatura Inicial (°C)	Corriente Sometida (x7.1)	Temperatura Final (°C)	Tiempo (ms)	Funcionalidad
TIEMPO DE ENFRIAMIENTO DE 30 MINUTOS						
1	Si	24.8	113.6A	25	0.00868	Operativo
2	Si	25	113.6A	25.5	0.01017	Operativo
3	Si	25.5	113.6A	25.7	0.00973	Operativo
Nº de Veces	Continuidad	Temperatura Inicial (°C)	Corriente Sometida (x7.6)	Temperatura Final (°C)	Tiempo (ms)	Funcionalidad
TIEMPO DE ENFRIAMIENTO DE 30 MINUTOS						
1	Si	26.6	121.6A	26.8	0.01535	Operativo
2	Si	25.3	121.6A	25.5	0.01344	Operativo
3	Si	25	121.6A	25.4	0.01379	Operativo

Ahora en la Tabla 29 se visualiza los resultados obtenidos de la Tabla 27 y 28, dichos resultados se tuvieron que promediar por cada amperaje nominal de las tres pruebas realizadas en cada uno de estos, teniendo un resultado promedio para la colocación en la tabla presente, con dichos resultados se comenzó con la realización de las gráficas de tiempo-amperio nominal las cuales más adelante se llevarán a una comparación entre ellas y por último a una comparación con la de sus estadísticas técnicas.

Tabla 29: Tabla de resultados promediados de las pruebas realizadas CHINT 4

Interruptor Mod. CHINT 16A (Call.ALFONSO UGARTE NRO.1480)										In 6A					Curva C				
DISPOSITIVO TÉRMICO																			
Nº de Prueba	<u>1</u>	<u>2</u>	<u>3</u>	<u>4</u>	<u>5</u>	<u>6</u>	<u>7</u>	<u>8</u>	<u>9</u>	<u>10</u>	<u>11</u>	<u>12</u>	<u>13</u>	<u>14</u>	<u>15</u>	<u>16</u>	<u>17</u>	<u>18</u>	<u>19</u>
Corriente Nominal	1,5 In	1,8 In	2 In	2,2 In	2,5 In	2,8 In	3,1 In	3,4 In	3,7 In	4 In	4,4 In	4,8 In	5,1 In	5,3 In	5,7 In	6,2 In	6,5 In	7,1 In	7,6 In
Corriente de Prueba (A)	24	28.8	32	35.2	40	44.8	49.6	54.4	59.2	64	70.4	76.8	81.6	84.8	91.2	99.2	104	113.6	121.6
Tiempo de Intervención (s y ms)	1080.00 (s)	44.83 (s)	26.00 (s)	17.23 (s)	11.00 (s)	8.13 (s)	6.23 (s)	5.17 (s)	4.03 (s)	2.17 (s)	1.93 (s)	1.83 (s)	1.73 (s)	1.70 (s)	1.23 (s)	1.13 (s)	0.05748 (ms)	0.01453 (ms)	0.01419 (ms)

En la Figura 22 obtenemos el resultado grafico sobre la apertura del Interruptor Termomagnético **CHINT 4**, el cual se visualiza un dato máximo como 1080 siendo este por 1.5 IN, y como dato mínimo 0.01419 siendo este por 7.6 IN.

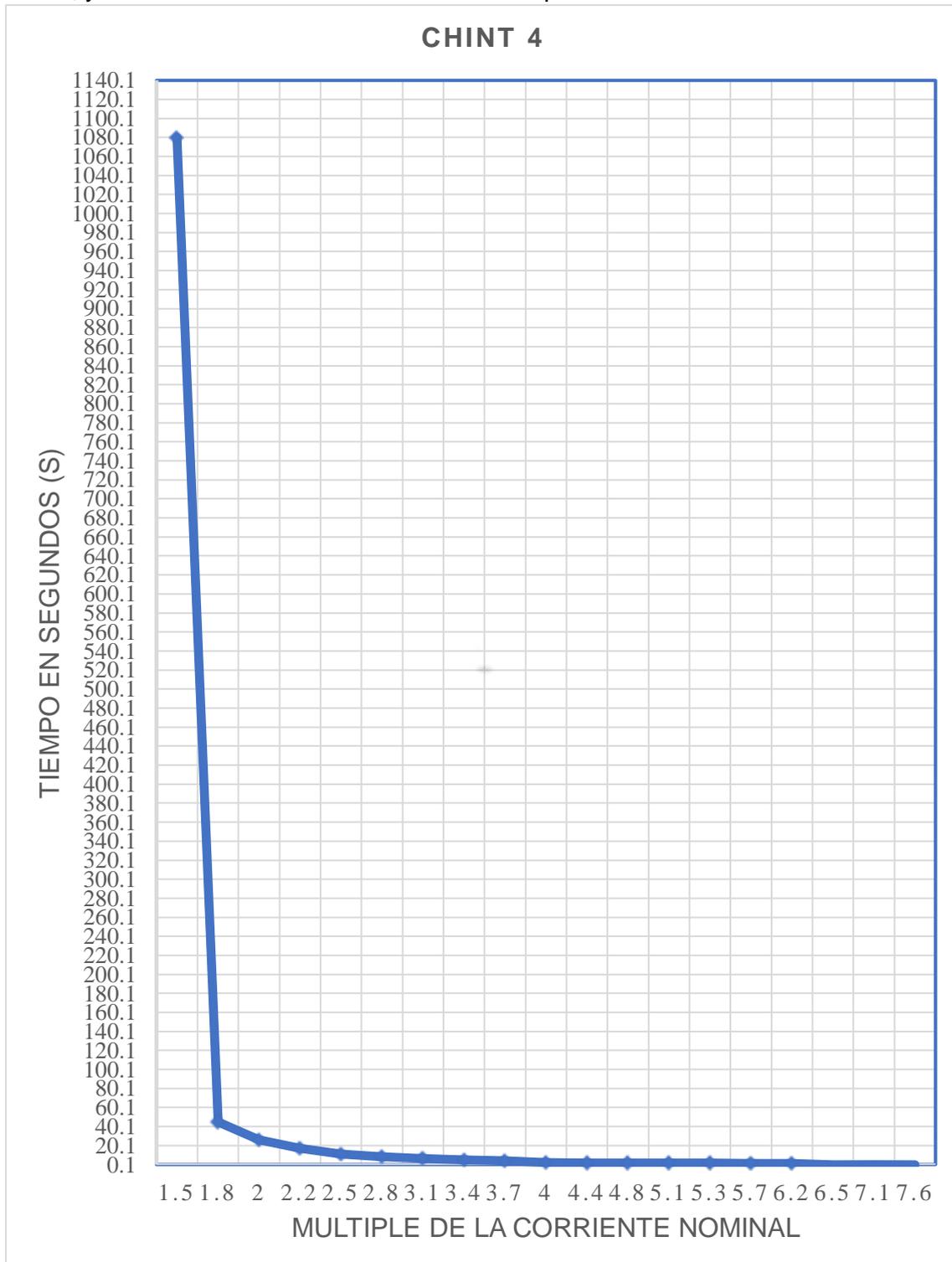


Figura 22: Diagrama de flujo Tiempo-Múltiplo de la corriente nominal CHINT 4

Luego de haber realizado cada uno de las pruebas de la marca **CHINT** y haber obtenido sus resultados estos se promediaron y se pudo obtener los datos necesarios para poder realizar los diagramas de flujo como se evidencia con anterioridad, en la siguiente Figura 23 se muestra una comparación por cada uno de los resultados obtenidos y se juntaron las gráficas para poder promediar cuál de las gráficas sería la más óptima en su apertura de llave, y así poder compararla con la de su especificación técnica.

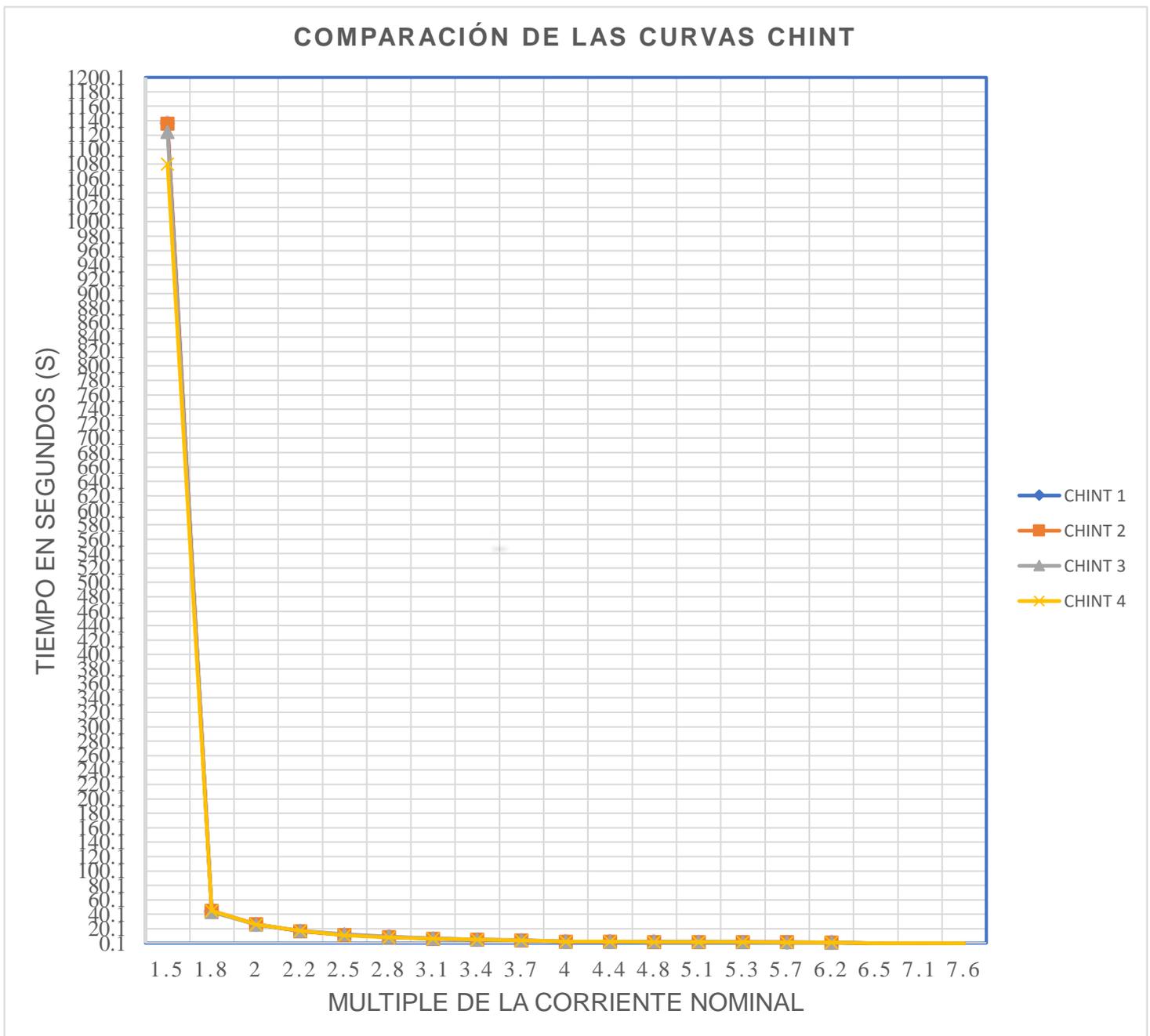


Figura 23: Comparación del diagrama de Apertura de las Llaves Tiempo-Múltiple de la Corriente Nominal CHINT

Como se puede visualizar en la Figura 23 no hay mayor diferencia esto debido a que todos los interruptores termomagnéticos respondieron casi idénticamente de la misma forma, además que se tuvo mayor precisión con la calibración del equipo para así obtener mejores datos para nuestras comparaciones de diagramas.

En la Figura 24 se muestra el ultimo procedimiento a realizar el cual es comparar el resultado promediado obtenido por los interruptores termomagnético de la marca **CHINT**, comparar su tiempo de apertura y luego llevar esta comparación con la de sus especificaciones técnicas y como se visualiza se logra obtener un óptimo resultado estando este dentro de las especificaciones técnicas.

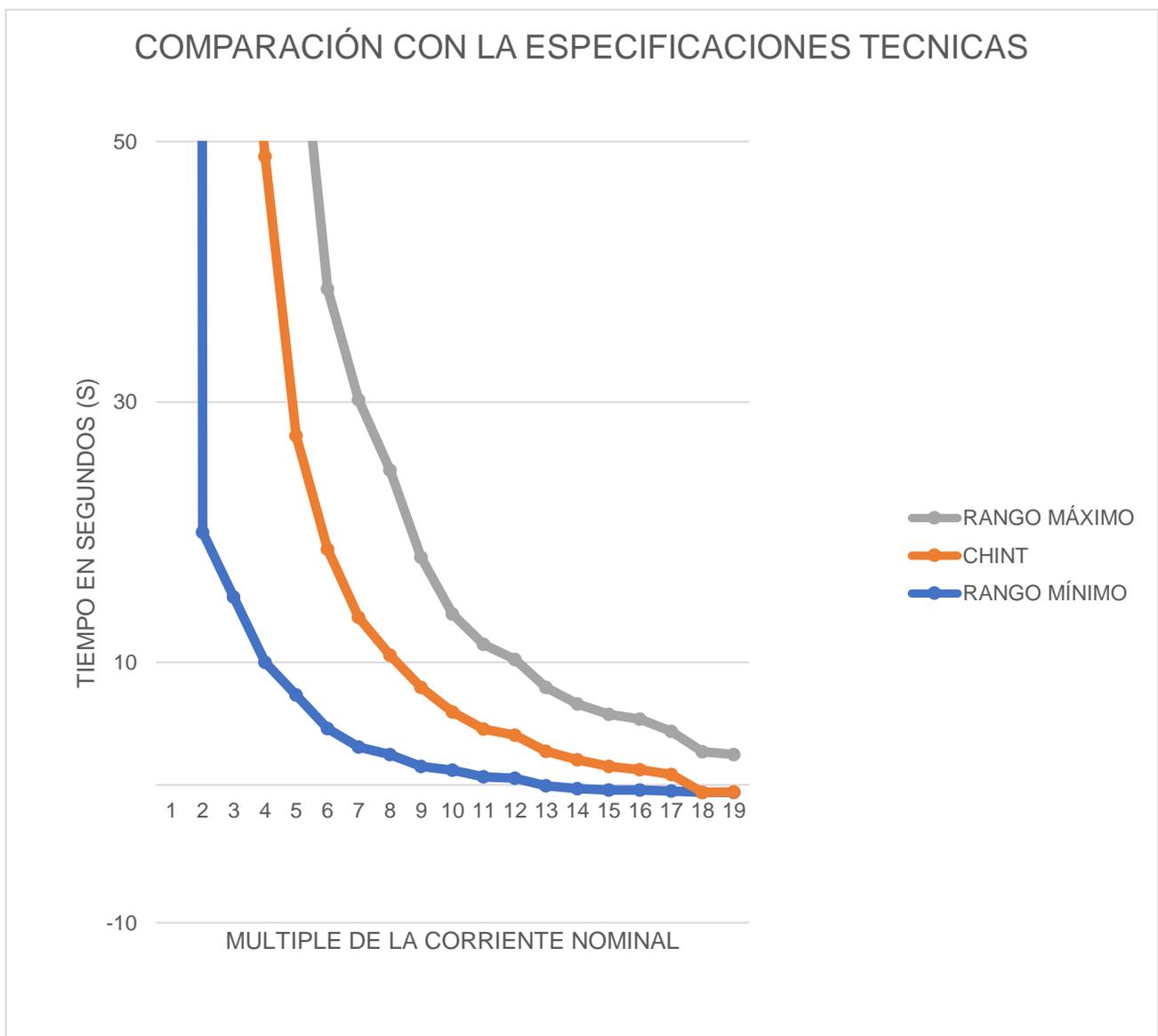


Figura 24: Comparación de los resultados obtenidos con las especificaciones técnicas CHINT

Damos inicio a una nueva marca **BTICINO** que se puede visualizar en la siguiente Tabla 30, en este caso dicha marca mostro fallas, se intentó realizar principalmente con el amperaje nominal de 1.5 IN, la cual nunca se logra aperturar, llegados a un momento que pasa más de 3 000s, los interruptores termomagnéticos comenzaron a quemarse, en el proceso algunas quedaron fuera de servicio dañó a polos, **BTICINO 1**.

Tabla 30: Pruebas Realizadas para Obtención de Datos BTICINO 1

Pruebas Realizadas para la Obtención de Datos						
Nº de Veces	Continuidad	Temperatura Inicial (°C)	Corriente Sometida (x1.5)	Temperatura Final (°C)	Tiempo (s)	Funcionalidad
TIEMPO DE ENFRIAMIENTO DE 30 MINUTOS						
1	1 Polo	---	24A	---	---	DAÑADO
2	1 Polo	---	24A	---	---	DAÑADO
3	1 Polo	---	24A	---	---	DAÑADO
Nº de Veces	Continuidad	Temperatura Inicial (°C)	Corriente Sometida (x1.8)	Temperatura Final (°C)	Tiempo (s)	Funcionalidad
TIEMPO DE ENFRIAMIENTO DE 30 MINUTOS						
1	1 Polo	---	28.8A	---	---	DAÑADO
2	1 Polo	---	28.8A	---	---	DAÑADO
3	1 Polo	---	28.8A	---	---	DAÑADO
Nº de Veces	Continuidad	Temperatura Inicial (°C)	Corriente Sometida (x2)	Temperatura Final (°C)	Tiempo (s)	Funcionalidad
TIEMPO DE ENFRIAMIENTO DE 30 MINUTOS						
1	1 Polo	---	32A	---	---	DAÑADO
2	1 Polo	---	32A	---	---	DAÑADO
3	1 Polo	---	32A	---	---	DAÑADO
Nº de Veces	Continuidad	Temperatura Inicial (°C)	Corriente Sometida (x2.2)	Temperatura Final (°C)	Tiempo (s)	Funcionalidad
TIEMPO DE ENFRIAMIENTO DE 30 MINUTOS						
1	1 Polo	---	35.2A	---	---	DAÑADO
2	1 Polo	---	35.2A	---	---	DAÑADO
3	1 Polo	---	35.2A	---	---	DAÑADO

Con un polo daño ya no se pudo desarrollar más experimentos con esta marca, motivos de lo sucedido es que los interruptores pueden ser de segunda mano o que estos hayan salido defectuosos o creados con malas intenciones, por lo que se debe de tener en cuenta lo peligrosos y riesgosos que son estos, por otra parte con estos interruptores no se lograra ningún bien a los sistemas eléctricos en las viviendas como en las industrias por lo que se recomienda no comprar en ferreterías no confiables puesto que se venden interruptores dañados.

Con esto sucedido ya no se pudo desarrollar ninguno de los experimentos en conclusión tampoco se pudo desarrollar la gráfica respectiva de tiempo-múltiple de amperio nominal, siendo así con el **BTICINO 1**.

Tabla 31: Tabla de resultados promediados de las pruebas realizadas BTICINO 1

Interruptor Mod. BTICINO 16A (Av Agricultura #399)											In 6A				Curva C				
DISPOSITIVO TÉRMICO																			
Nº de Prueba	<u>1</u>	<u>2</u>	<u>3</u>	<u>4</u>	<u>5</u>	<u>6</u>	<u>7</u>	<u>8</u>	<u>9</u>	<u>10</u>	<u>11</u>	<u>12</u>	<u>13</u>	<u>14</u>	<u>15</u>	<u>16</u>	<u>17</u>	<u>18</u>	<u>19</u>
Corriente Nominal	1,5 In	1,8 In	2 In	2,2 In	2,5 In	2,8 In	3,1 In	3,4 In	3,7 In	4 In	4,4 In	4,8 In	5,1 In	5,3 In	5,7 In	6,2 In	6,5 In	7,1 In	7,6 In
Corriente de Prueba (A)	24	28.8	32	35.2	40	44.8	49.6	54.4	59.2	64	70.4	76.8	81.6	84.8	91.2	99.2	104	113.6	121.6
Tiempo de Intervención (s y ms)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

Siguiendo con la marca **BTICINO** que se puede visualizar en la siguiente Tabla 32, como se mencionó anteriormente esta tuvo varios daños en la hora de su experimentación llegados a un momento que pasa más de 3 000s estos interruptores termomagnéticos comenzaron a quemarse, en el proceso algunas se dejaron fuera de operación el motivo de esto fue que se dañó sus polos, **BTICINO 2**.

Tabla 32: Pruebas Realizadas para Obtención de Datos BTICINO 2

Pruebas Realizadas para la Obtención de Datos						
Nº de Veces	Continuidad	Temperatura Inicial (°C)	Corriente Sometida (x1.5)	Temperatura Final (°C)	Tiempo (s)	Funcionalidad
TIEMPO DE ENFRIAMIENTO DE 30 MINUTOS						
1	No	---	24A	---	---	DAÑADO
2	No	---	24A	---	---	DAÑADO
3	No	---	24A	---	---	DAÑADO
Nº de Veces	Continuidad	Temperatura Inicial (°C)	Corriente Sometida (x1.8)	Temperatura Final (°C)	Tiempo (s)	Funcionalidad
TIEMPO DE ENFRIAMIENTO DE 30 MINUTOS						
1	No	---	28.8A	---	---	DAÑADO
2	No	---	28.8A	---	---	DAÑADO
3	No	---	28.8A	---	---	DAÑADO
Nº de Veces	Continuidad	Temperatura Inicial (°C)	Corriente Sometida (x2)	Temperatura Final (°C)	Tiempo (s)	Funcionalidad
TIEMPO DE ENFRIAMIENTO DE 30 MINUTOS						
1	No	---	32A	---	---	DAÑADO
2	No	---	32A	---	---	DAÑADO
3	No	---	32A	---	---	DAÑADO
Nº de Veces	Continuidad	Temperatura Inicial (°C)	Corriente Sometida (x2.2)	Temperatura Final (°C)	Tiempo (s)	Funcionalidad
TIEMPO DE ENFRIAMIENTO DE 30 MINUTOS						
1	No	---	35.2A	---	---	DAÑADO
2	No	---	35.2A	---	---	DAÑADO
3	No	---	35.2A	---	---	DAÑADO

Con ambos polo daños ya no se pudo desarrollar más experimentos con la marca, motivos de lo sucedido es que los interruptores pueden ser de segunda mano o que estos hayan salido defectuosos o creados con malas intenciones, por lo que se debe de tener en cuenta lo peligrosos y riesgosos que son estos, por otra parte con estos interruptores no se lograra ningún bien a los sistemas eléctricos en las viviendas como en las industrias por lo que se recomienda no comprar en ferreterías no confiables puesto que se venden interruptores dañados.

Con esto sucedido ya no se pudo desarrollar ninguno de los experimentos en conclusión tampoco se pudo desarrollar la gráfica respectiva de tiempo-múltiple de amperio nominal, siendo así con el **BTICINO 2**.

Tabla 33: Tabla de resultados promediados de las pruebas realizadas BTICINO 2

Interruptor Mod. BTICINO 16A (Av Quiñones #513)											In 6A				Curva C				
DISPOSITIVO TÉRMICO																			
Nº de Prueba	<u>1</u>	<u>2</u>	<u>3</u>	<u>4</u>	<u>5</u>	<u>6</u>	<u>7</u>	<u>8</u>	<u>9</u>	<u>10</u>	<u>11</u>	<u>12</u>	<u>13</u>	<u>14</u>	<u>15</u>	<u>16</u>	<u>17</u>	<u>18</u>	<u>19</u>
Corriente Nominal	1,5 In	1,8 In	2 In	2,2 In	2,5 In	2,8 In	3,1 In	3,4 In	3,7 In	4 In	4,4 In	4,8 In	5,1 In	5,3 In	5,7 In	6,2 In	6,5 In	7,1 In	7,6 In
Corriente de Prueba (A)	24	28.8	32	35.2	40	44.8	49.6	54.4	59.2	64	70.4	76.8	81.6	84.8	91.2	99.2	104	113.6	121.6
Tiempo de Intervención (s y ms)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

Siguiendo con la marca **BTICINO** que se puede visualizar en la siguiente Tabla 34, como se mencionó anteriormente esta tuvo varios daños en la hora de su experimentación llegados a un momento que pasa más de 3 000s estos interruptores termomagnéticos comenzaron a quemarse, en el proceso algunas se dejaron fuera de operación el motivo de esto fue que se dañaron los polos, **BTICINO 3**.

Tabla 34: Pruebas Realizadas para Obtención de Datos BTICINO 3

Pruebas Realizadas para la Obtención de Datos						
Nº de Veces	Continuidad	Temperatura Inicial (°C)	Corriente Sometida (x1.5)	Temperatura Final (°C)	Tiempo (s)	Funcionalidad
TIEMPO DE ENFRIAMIENTO DE 30 MINUTOS						
1	No	---	24A	---	---	DAÑADO
2	No	---	24A	---	---	DAÑADO
3	No	---	24A	---	---	DAÑADO
Nº de Veces	Continuidad	Temperatura Inicial (°C)	Corriente Sometida (x1.8)	Temperatura Final (°C)	Tiempo (s)	Funcionalidad
TIEMPO DE ENFRIAMIENTO DE 30 MINUTOS						
1	No	---	28.8A	---	---	DAÑADO
2	No	---	28.8A	---	---	DAÑADO
3	No	---	28.8A	---	---	DAÑADO
Nº de Veces	Continuidad	Temperatura Inicial (°C)	Corriente Sometida (x2)	Temperatura Final (°C)	Tiempo (s)	Funcionalidad
TIEMPO DE ENFRIAMIENTO DE 30 MINUTOS						
1	No	---	32A	---	---	DAÑADO
2	No	---	32A	---	---	DAÑADO
3	No	---	32A	---	---	DAÑADO
Nº de Veces	Continuidad	Temperatura Inicial (°C)	Corriente Sometida (x2.2)	Temperatura Final (°C)	Tiempo (s)	Funcionalidad
TIEMPO DE ENFRIAMIENTO DE 30 MINUTOS						
1	No	---	35.2A	---	---	DAÑADO
2	No	---	35.2A	---	---	DAÑADO
3	No	---	35.2A	---	---	DAÑADO

Con ambos polo daños ya no se puede desarrollar más experimentos con esta marca, motivo de lo sucedido es que los interruptores pueden ser de segunda mano o que estos hayan salido defectuosos o creados con malas intenciones, por lo que se debe de tener en cuenta lo peligrosos y riesgosos que son estos, por otra parte con estos interruptores no se lograra ningún bien a los sistemas eléctricos en las viviendas como en las industrias por lo que se recomienda no comprar en ferreterías no confiables puesto que se venden interruptores dañados.

Con lo sucedido ya no se pudo desarrollar ninguno de los experimentos en conclusión tampoco se pudo desarrollar la gráfica respectiva de tiempo-múltiple de amperio nominal, siendo así con el **BTICINO 3**.

Tabla 35: Pruebas Realizadas para Obtención de Datos BTICINO 3

Interruptor Mod. BTICINO 16A (A.V. Jose Pardo N° 210)										In 6A				Curva C					
DISPOSITIVO TÉRMICO																			
N° de Prueba	<u>1</u>	<u>2</u>	<u>3</u>	<u>4</u>	<u>5</u>	<u>6</u>	<u>7</u>	<u>8</u>	<u>9</u>	<u>10</u>	<u>11</u>	<u>12</u>	<u>13</u>	<u>14</u>	<u>15</u>	<u>16</u>	<u>17</u>	<u>18</u>	<u>19</u>
Corriente Nominal	1,5 In	1,8 In	2 In	2,2 In	2,5 In	2,8 In	3,1 In	3,4 In	3,7 In	4 In	4,4 In	4,8 In	5,1 In	5,3 In	5,7 In	6,2 In	6,5 In	7,1 In	7,6 In
Corriente de Prueba (A)	24	28.8	32	35.2	40	44.8	49.6	54.4	59.2	64	70.4	76.8	81.6	84.8	91.2	99.2	104	113.6	121.6
Tiempo de Intervención (s y ms)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

Siguiendo con la marca **BTICINO** que se puede visualizar en la siguiente Tabla 36, como se mencionó anteriormente esta tuvo varios daños en la hora de su experimentación llegados a un momento que pasa más de 3 000s estos interruptores termomagnéticos comenzaron a quemarse, en el proceso algunas se dejaron fuera de operación el motivo de esto fue que se dañó sus polos, **BTICINO 4**.

Table 36: Pruebas Realizadas para Obtención de Datos BTICINO 4

Pruebas Realizadas para la Obtención de Datos						
Nº de Veces	Continuidad	Temperatura Inicial (°C)	Corriente Sometida (x1.5)	Temperatura Final (°C)	Tiempo (s)	Funcionalidad
TIEMPO DE ENFRIAMIENTO DE 30 MINUTOS						
1	No	---	24A	---	---	DAÑADO
2	No	---	24A	---	---	DAÑADO
3	No	---	24A	---	---	DAÑADO
Nº de Veces	Continuidad	Temperatura Inicial (°C)	Corriente Sometida (x1.8)	Temperatura Final (°C)	Tiempo (s)	Funcionalidad
TIEMPO DE ENFRIAMIENTO DE 30 MINUTOS						
1	No	---	28.8A	---	---	DAÑADO
2	No	---	28.8A	---	---	DAÑADO
3	No	---	28.8A	---	---	DAÑADO
Nº de Veces	Continuidad	Temperatura Inicial (°C)	Corriente Sometida (x2)	Temperatura Final (°C)	Tiempo (s)	Funcionalidad
TIEMPO DE ENFRIAMIENTO DE 30 MINUTOS						
1	No	---	32A	---	---	DAÑADO
2	No	---	32A	---	---	DAÑADO
3	No	---	32A	---	---	DAÑADO
Nº de Veces	Continuidad	Temperatura Inicial (°C)	Corriente Sometida (x2.2)	Temperatura Final (°C)	Tiempo (s)	Funcionalidad
TIEMPO DE ENFRIAMIENTO DE 30 MINUTOS						
1	No	---	35.2A	---	---	DAÑADO
2	No	---	35.2A	---	---	DAÑADO
3	No	---	35.2A	---	---	DAÑADO

Con ambos polo daños ya no se pudo desarrollar más experimentos con esta marca, motivos de lo sucedido es que los interruptores pueden ser de segunda mano o que estos hayan salido defectuosos o creados con malas intenciones, por lo que se debe de tener en cuenta lo peligrosos y riesgosos que son estos, por otra parte con estos interruptores no se lograra ningún bien a los sistemas eléctricos en las viviendas como en las industrias por lo que se recomienda no comprar en ferreterías no confiables puesto que se venden interruptores dañados.

Con lo sucedido ya no se pudo desarrollar ninguno de los experimentos en conclusión tampoco se pudo desarrollar la gráfica respectiva de tiempo-múltiple de amperio nominal, siendo así con el **BTICINO 4**.

Tabla 37: Pruebas Realizadas para Obtención de Datos BTICINO 4

Interruptor Mod. BTICINO 16A (A.V. Jose Pardo N° 310)										In 6A					Curva C				
DISPOSITIVO TÉRMICO																			
N° de Prueba	<u>1</u>	<u>2</u>	<u>3</u>	<u>4</u>	<u>5</u>	<u>6</u>	<u>7</u>	<u>8</u>	<u>9</u>	<u>10</u>	<u>11</u>	<u>12</u>	<u>13</u>	<u>14</u>	<u>15</u>	<u>16</u>	<u>17</u>	<u>18</u>	<u>19</u>
Corriente Nominal	1,5 In	1,8 In	2 In	2,2 In	2,5 In	2,8 In	3,1 In	3,4 In	3,7 In	4 In	4,4 In	4,8 In	5,1 In	5,3 In	5,7 In	6,2 In	6,5 In	7,1 In	7,6 In
Corriente de Prueba (A)	24	28.8	32	35.2	40	44.8	49.6	54.4	59.2	64	70.4	76.8	81.6	84.8	91.2	99.2	104	113.6	121.6
Tiempo de Intervención (s y ms)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

Siguiendo con la marca **BTICINO** que se puede visualizar en la siguiente Tabla 38, como se mencionó anteriormente esta marca tuvo varios daños en la hora de su experimentación, por ello se adquirió un interruptor adicional de dicha marca en este caso de una empresa grande siendo de OLANO la cual si funciono, siendo esta **BTICINO 5**.

Tabla 38: Pruebas Realizadas para Obtención de Datos BTICINO 5

Pruebas Realizadas para la Obtención de Datos						
Nº de Veces	Continuidad	Temperatura Inicial (°C)	Corriente Sometida (x1.5)	Temperatura Final (°C)	Tiempo (s)	Funcionalidad
TIEMPO DE ENFRIAMIENTO DE 30 MINUTOS						
1	Si	25.1	24A	51	865.3	Operativo
2	Si	26	24A	50.3	879.8	Operativo
3	Si	26.3	24A	52	891.6	Operativo
Nº de Veces	Continuidad	Temperatura Inicial (°C)	Corriente Sometida (x1.8)	Temperatura Final (°C)	Tiempo (s)	Funcionalidad
TIEMPO DE ENFRIAMIENTO DE 30 MINUTOS						
1	Si	25.6	28.8A	36	75	Operativo
2	Si	25	28.8A	38.4	70.8	Operativo
3	Si	26.1	28.8A	40.1	71.5	Operativo
Nº de Veces	Continuidad	Temperatura Inicial (°C)	Corriente Sometida (x2)	Temperatura Final (°C)	Tiempo (s)	Funcionalidad
TIEMPO DE ENFRIAMIENTO DE 30 MINUTOS						
1	Si	26.3	32A	26.5	30.5	Operativo
2	Si	26	32A	28	30	Operativo
3	Si	25.4	32A	27.1	33	Operativo
Nº de Veces	Continuidad	Temperatura Inicial (°C)	Corriente Sometida (x2.2)	Temperatura Final (°C)	Tiempo (s)	Funcionalidad
TIEMPO DE ENFRIAMIENTO DE 30 MINUTOS						
1	Si	25.6	35.2A	26	20.2	Operativo
2	Si	25	35.2A	26.4	18	Operativo
3	Si	26	35.2A	26.1	19.2	Operativo

En la Tabla 39 se muestra el ultimo intervalo de amperaje nominal que sería 7.6 veces el amperaje nominal de 16 A, dando así un total de 121.6A, en este caso es el amperaje final por el motivo de que el equipo usado para el experimento cuenta con un límite máximo de amperaje siendo este 123.67, además en este caso el múltiplo del amperaje en sus tres últimos valores nos da resultados de milésima de segundos los cuales luego se transforman en segundos para luego de esto poder promediarlos.

Tabla 39: Pruebas Realizadas para Obtención de Datos Finales BTICINO 5

Nº de Veces	Continuidad	Temperatura Inicial (°C)	Corriente Sometida (x6.2)	Temperatura Final (°C)	Tiempo (s)	Funcionalidad
TIEMPO DE ENFRIAMIENTO DE 30 MINUTOS						
1	Si	27.3	99.2A	27.9	1.9	Operativo
2	Si	27.5	99.2A	28	2.1	Operativo
3	Si	28.2	99.2A	28.6	2.2	Operativo
Nº de Veces	Continuidad	Temperatura Inicial (°C)	Corriente Sometida (x6.5)	Temperatura Final (°C)	Tiempo (s)	Funcionalidad
TIEMPO DE ENFRIAMIENTO DE 30 MINUTOS						
1	Si	25.7	104A	29	1.5	Operativo
2	Si	26	104A	29.6	1.3	Operativo
3	Si	25.8	104A	28.6	1.5	Operativo
Nº de Veces	Continuidad	Temperatura Inicial (°C)	Corriente Sometida (x7.1)	Temperatura Final (°C)	Tiempo (ms)	Funcionalidad
TIEMPO DE ENFRIAMIENTO DE 30 MINUTOS						
1	Si	25.1	113.6A	26	0.00847	Operativo
2	Si	25.5	113.6A	26.3	0.00869	Operativo
3	Si	25.7	113.6A	26.5	0.00821	Operativo
Nº de Veces	Continuidad	Temperatura Inicial (°C)	Corriente Sometida (x7.6)	Temperatura Final (°C)	Tiempo (ms)	Funcionalidad
TIEMPO DE ENFRIAMIENTO DE 30 MINUTOS						
1	Si	25	121.6A	25.4	0.00726	Operativo
2	Si	25.4	121.6A	25.7	0.00711	Operativo
3	Si	26	121.6A	26.7	0.00708	Operativo

Ahora en la Tabla 40 se llega a visualizar los resultados obtenidos de la Tabla 38 y 39, dichos resultados se tuvieron que promediar por cada amperaje nominal de las tres pruebas realizadas en cada uno de estos, teniendo un resultado promedio para la colocación en la tabla presente, con dichos resultados podemos comenzar con la realización de las gráficas de tiempo-amperio nominal las cuales más adelante se llevaron a una comparación entre ellas y por último una comparación con la de sus estadísticas técnicas.

Tabla 40: Tabla de resultados promediados de las pruebas realizadas BTICINO 5

Interruptor Mod. BTICINO OLANO 16A (Calle Leoncio Prado 549)										In 6A					Curva C				
DISPOSITIVO TÉRMICO																			
Nº de Prueba	<u>1</u>	<u>2</u>	<u>3</u>	<u>4</u>	<u>5</u>	<u>6</u>	<u>7</u>	<u>8</u>	<u>9</u>	<u>10</u>	<u>11</u>	<u>12</u>	<u>13</u>	<u>14</u>	<u>15</u>	<u>16</u>	<u>17</u>	<u>18</u>	<u>19</u>
Corriente Nominal	1,5 In	1,8 In	2 In	2,2 In	2,5 In	2,8 In	3,1 In	3,4 In	3,7 In	4 In	4,4 In	4,8 In	5,1 In	5,3 In	5,7 In	6,2 In	6,5 In	7,1 In	7,6 In
Corriente de Prueba (A)	24	28.8	32	35.2	40	44.8	49.6	54.4	59.2	64	70.4	76.8	81.6	84.8	91.2	99.2	104	113.6	121.6
Tiempo de Intervención (s y ms)	878.90	72.43	31.17	19.13	15.90	11.47	8.53	7.33	5.97	3.93	3.40	3.17	3.10	2.73	2.47	2.07	1.43	0.00845667	0.00715

En la Figura 25 se obtiene el resultado grafico sobre la apertura del Interruptor Termomagnético **BTICINO 5**, el cual podemos visualizar tiene un dato máximo como 976.33 siendo este por 1.5 IN, y como dato mínimo 0.00012 siendo este por 7.6 IN.

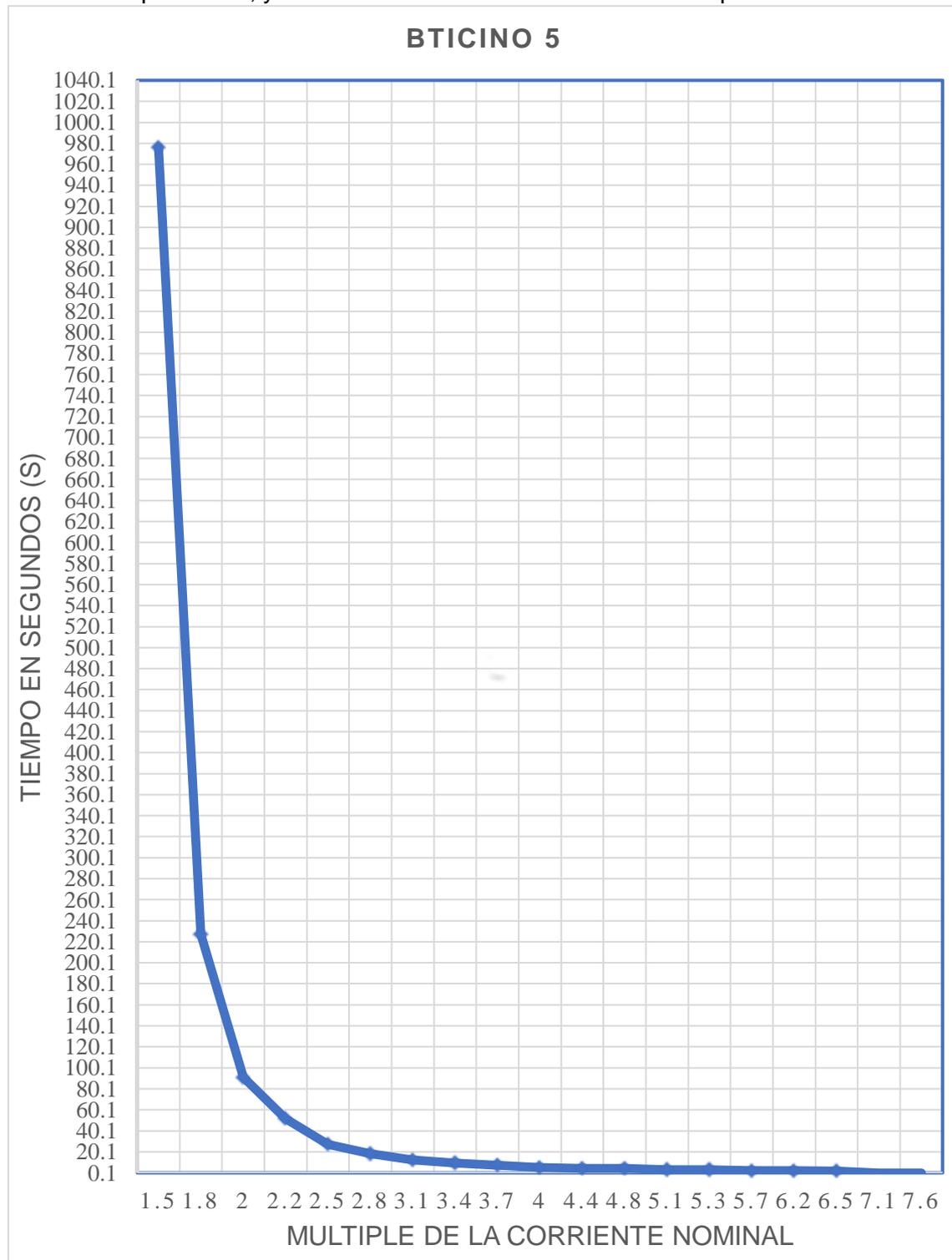


Figura 25: Diagrama de flujo Tiempo-Múltiplo de la corriente nominal BTICINO 5

Luego de haber realizado cada uno de las pruebas de la marca **BTICINO** y haber obtenido sus resultados necesarios para poder realizar los diagramas de flujo como se evidencia con anterioridad, en la siguiente Figura 26 se muestra un único diagrama por el motivo de que los demás interruptores termomagnéticos presentaron fallas a la hora de su funcionalidad dejando así solo la BITICINO 5 de Olano para así poder compararla con la especificación técnica.

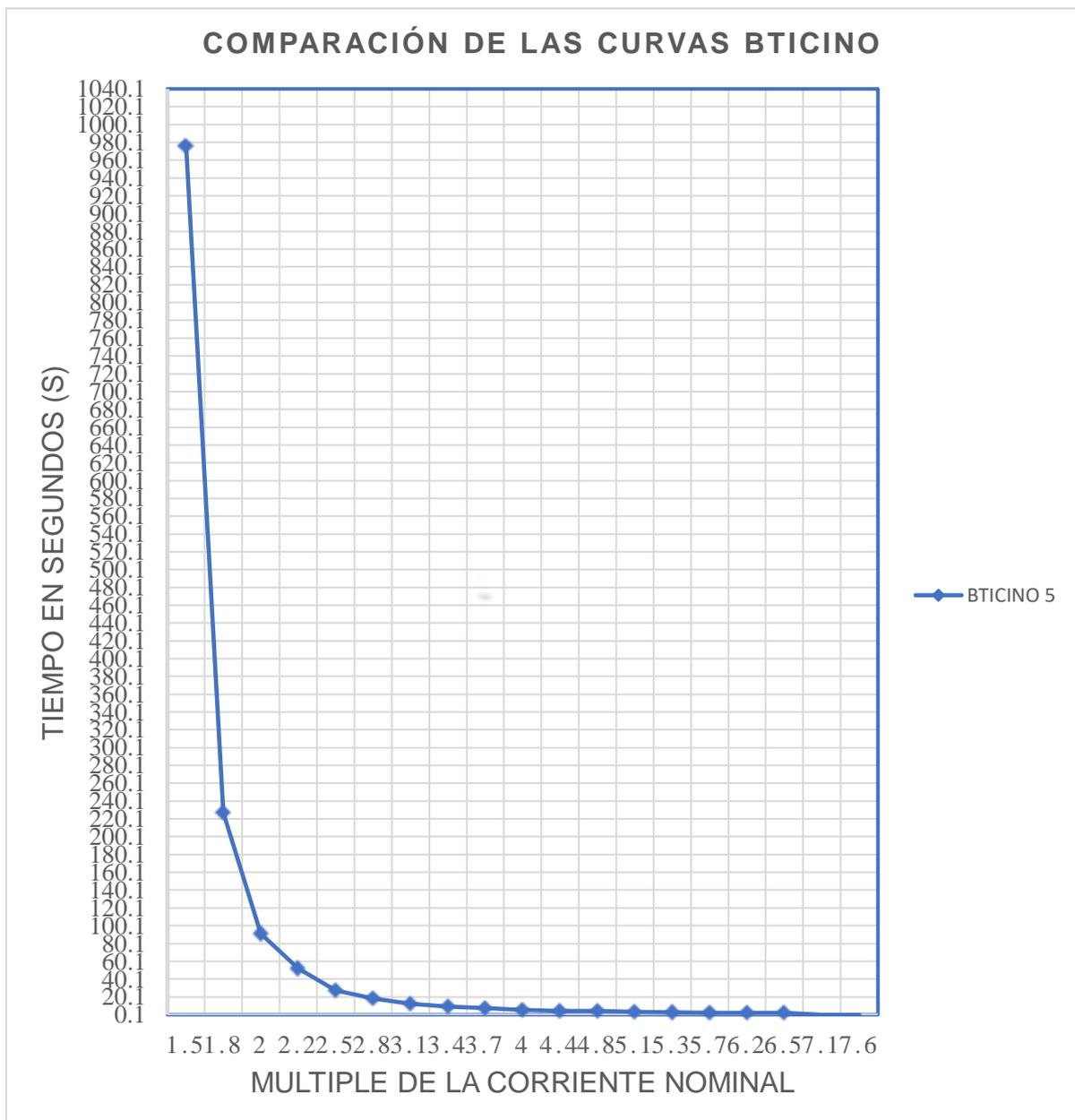


Figura 26: Comparación del diagrama de Apertura de las Llaves Tiempo-Múltiple de la Corriente Nominal BTICINO

En la Figura 27 se muestra el ultimo procedimiento a realizar el cual es comparar el resultado obtenido por los interruptores termomagnético de la marca **BTICINO**, comparar su tiempo de apertura y luego llevar esta comparación con la de sus especificaciones técnicas y como se puede visualizar se logra obtener un óptimo resultado estando este dentro de las especificaciones técnica.

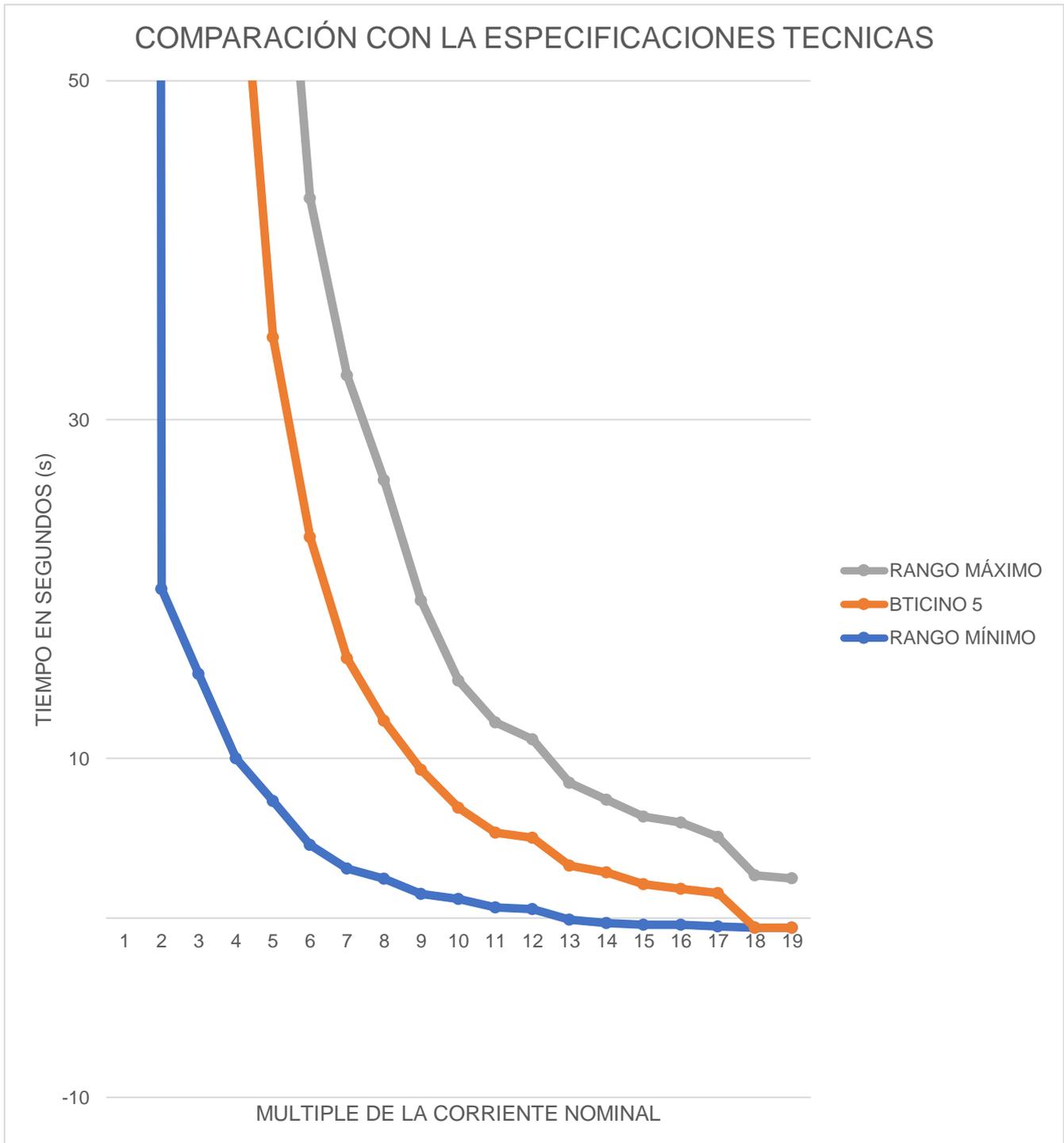


Figura 27: Comparación de los resultados obtenidos con las especificaciones técnicas BTICINO

Damos inicio a una nueva marca **INDECO** que se visualiza en la siguiente Tabla 41, donde se realizó pruebas de amperaje, llevándose a cabo 3 pruebas por diferente amperaje, se calculó la temperatura inicial, la temperatura final, el tiempo de apertura de la llave y sobre su funcionalidad en el transcurso del tiempo, en este caso se visualiza la marca **INDECO 1** siguiendo el orden.

Tabla 41: Pruebas Realizadas para Obtención de Datos INDECO 1

Pruebas Realizadas para la Obtención de Datos						
Nº de Veces	Continuidad	Temperatura Inicial (°C)	Corriente Sometida (x1.5)	Temperatura Final (°C)	Tiempo (s)	Funcionalidad
TIEMPO DE ENFRIAMIENTO DE 30 MINUTOS						
1	Si	26	24A	44.5	437.6	Operativo
2	Si	25.3	24A	46	458.7	Operativo
3	Si	25.8	24A	45.3	461	Operativo
Nº de Veces	Continuidad	Temperatura Inicial (°C)	Corriente Sometida (x1.8)	Temperatura Final (°C)	Tiempo (s)	Funcionalidad
TIEMPO DE ENFRIAMIENTO DE 30 MINUTOS						
1	Si	25	28.8A	28.2	29.1	Operativo
2	Si	26	28.8A	28.3	30	Operativo
3	Si	25.3	28.8A	28	29.5	Operativo
Nº de Veces	Continuidad	Temperatura Inicial (°C)	Corriente Sometida (x2)	Temperatura Final (°C)	Tiempo (s)	Funcionalidad
TIEMPO DE ENFRIAMIENTO DE 30 MINUTOS						
1	Si	26.5	32A	27	21	Operativo
2	Si	26.1	32A	26.5	20.6	Operativo
3	Si	26.3	32A	27.3	20.8	Operativo
Nº de Veces	Continuidad	Temperatura Inicial (°C)	Corriente Sometida (x2.2)	Temperatura Final (°C)	Tiempo (s)	Funcionalidad
TIEMPO DE ENFRIAMIENTO DE 30 MINUTOS						
1	Si	25.3	35.2A	26.2	16.2	Operativo
2	Si	25.9	35.2A	26.8	16.8	Operativo
3	Si	26	35.2A	27	15	Operativo

En la Tabla 42 se muestra el ultimo intervalo de amperaje nominal que sería 7.6 veces el amperaje nominal de 16 A, dan un total de 121.6A, en este caso será el amperaje final por motivo de que el equipo usado para el experimento cuenta con un límite máximo de amperaje siendo este 123.67, además en este caso el múltiplo del amperaje en sus tres últimos valores nos da resultados de milésima de segundos los cuales luego se transforman en segundos para luego de esto poder promediarlos.

Tabla 42: Pruebas Realizadas para Obtención de Datos Finales INDECO 1

Nº de Veces	Continuidad	Temperatura Inicial (°C)	Corriente Sometida (x6.2)	Temperatura Final (°C)	Tiempo (s)	Funcionalidad
TIEMPO DE ENFRIAMIENTO DE 30 MINUTOS						
1	Si	24.6	99.2A	25.6	1.2	Operativo
2	Si	25.3	99.2A	26	1.3	Operativo
3	Si	24.9	99.2A	25.3	1.2	Operativo
Nº de Veces	Continuidad	Temperatura Inicial (°C)	Corriente Sometida (x6.5)	Temperatura Final (°C)	Tiempo (ms)	Funcionalidad
TIEMPO DE ENFRIAMIENTO DE 30 MINUTOS						
1	Si	25	104A	26.8	0.05566	Operativo
2	Si	25.3	104A	27	0.05689	Operativo
3	Si	24.2	104A	26.5	0.05014	Operativo
Nº de Veces	Continuidad	Temperatura Inicial (°C)	Corriente Sometida (x7.1)	Temperatura Final (°C)	Tiempo (ms)	Funcionalidad
TIEMPO DE ENFRIAMIENTO DE 30 MINUTOS						
1	Si	25.6	113.6A	29.2	0.0462	Operativo
2	Si	25.8	113.6A	29	0.0403	Operativo
3	Si	26.5	113.6A	30.1	0.0492	Operativo
Nº de Veces	Continuidad	Temperatura Inicial (°C)	Corriente Sometida (x7.6)	Temperatura Final (°C)	Tiempo (ms)	Funcionalidad
TIEMPO DE ENFRIAMIENTO DE 30 MINUTOS						
1	Si	25.6	121.6A	27.5	0.00709	Operativo
2	Si	26	121.6A	26.8	0.00754	Operativo
3	Si	25.3	121.6A	27.5	0.00841	Operativo

Ahora en la Tabla 43 se visualiza los resultados obtenidos de la Tabla 41 y 42, dichos resultados se tuvieron que promediar por cada amperaje nominal de las tres pruebas realizadas en cada uno de estos, teniendo un resultado promedio para la colocación en la tabla presente, con dichos resultados se comenzó con la realización de las gráficas de tiempo-amperio nominal las cuales más adelante se llevaron a una comparación entre ellas y por último una comparación con la de sus estadísticas técnicas.

Tabla 43: Tabla de resultados promediados de las pruebas realizadas INDECO 1

Interruptor Mod. INDECO16A (Héroes Civiles #152)											In 6A				Curva C				
DISPOSITIVO TÉRMICO																			
Nº de Prueba	<u>1</u>	<u>2</u>	<u>3</u>	<u>4</u>	<u>5</u>	<u>6</u>	<u>7</u>	<u>8</u>	<u>9</u>	<u>10</u>	<u>11</u>	<u>12</u>	<u>13</u>	<u>14</u>	<u>15</u>	<u>16</u>	<u>17</u>	<u>18</u>	<u>19</u>
Corriente Nominal	1,5 In	1,8 In	2 In	2,2 In	2,5 In	2,8 In	3,1 In	3,4 In	3,7 In	4 In	4,4 In	4,8 In	5,1 In	5,3 In	5,7 In	6,2 In	6,5 In	7,1 In	7,6 In
Corriente de Prueba (A)	24	28.8	32	35.2	40	44.8	49.6	54.4	59.2	64	70.4	76.8	81.6	84.8	91.2	99.2	104	113.6	121.6
Tiempo de Intervención (s y ms)	452.43 (s)	29.53 (s)	20.80 (s)	16.00 (s)	13.50 (s)	9.30 (s)	6.93 (s)	5.57 (s)	4.50 (s)	2.40 (s)	2.03 (s)	1.90 (s)	1.87 (s)	1.83 (s)	1.60 (s)	1.23 (s)	0.05423 (ms)	0.04523 (ms)	0.00768 (ms)

En la Figura 28 se obtiene el resultado gráfico sobre la apertura del Interruptor Termomagnético **INDECO 1**, el cual se visualiza tiene un dato máximo de 452.43 siendo este por 1.5 IN, y como dato mínimo 0.00768 siendo este por 7.6 IN.

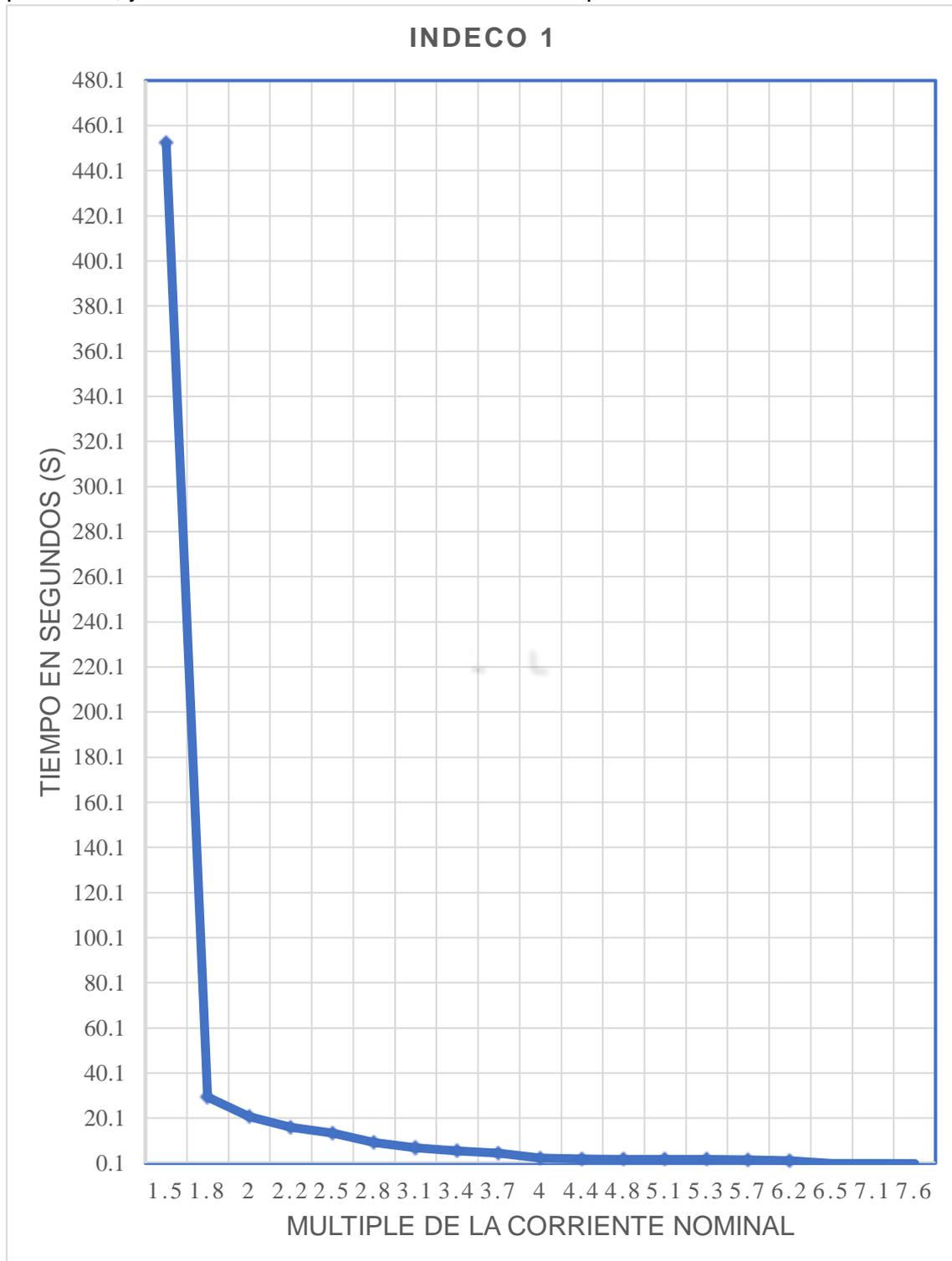


Figura 28: Diagrama de flujo Tiempo-Múltiplo de la corriente nominal INDECO 1

Seguendo con la marca **INDECO** se puede visualizar en la siguiente Tabla 44, se realizaron diferentes pruebas de amperaje donde se llevó a cabo 3 pruebas por cada diferente de amperaje, se calculó la temperatura inicial, la temperatura final, el tiempo de apertura de la llave y sobre su funcionalidad en el transcurso del tiempo, en este caso se visualiza la marca **INDECO 2** siguiendo el orden.

Tabla 44: Pruebas Realizadas para Obtención de Datos INDECO 2

Pruebas Realizadas para la Obtención de Datos						
Nº de Veces	Continuidad	Temperatura Inicial (°C)	Corriente Sometida (x1.5)	Temperatura Final (°C)	Tiempo (s)	Funcionalidad
TIEMPO DE ENFRIAMIENTO DE 30 MINUTOS						
1	Si	25.3	24A	45	493.5	Operativo
2	Si	25	24A	46.3	472	Operativo
3	Si	24.6	24A	42.3	511.5	Operativo
Nº de Veces	Continuidad	Temperatura Inicial (°C)	Corriente Sometida (x1.8)	Temperatura Final (°C)	Tiempo (s)	Funcionalidad
TIEMPO DE ENFRIAMIENTO DE 30 MINUTOS						
1	Si	25.1	28.8A	27.9	28	Operativo
2	Si	25.5	28.8A	28	28.5	Operativo
3	Si	26	28.8A	29.1	29	Operativo
Nº de Veces	Continuidad	Temperatura Inicial (°C)	Corriente Sometida (x2)	Temperatura Final (°C)	Tiempo (s)	Funcionalidad
TIEMPO DE ENFRIAMIENTO DE 30 MINUTOS						
1	Si	25.3	32A	26.2	20.9	Operativo
2	Si	25.6	32A	26.1	20	Operativo
3	Si	25	32A	25.5	22.3	Operativo
Nº de Veces	Continuidad	Temperatura Inicial (°C)	Corriente Sometida (x2.2)	Temperatura Final (°C)	Tiempo (s)	Funcionalidad
TIEMPO DE ENFRIAMIENTO DE 30 MINUTOS						
1	Si	25.5	35.2A	26.4	16.3	Operativo
2	Si	25.3	35.2A	26	18	Operativo
3	Si	26	35.2A	26.3	16	Operativo

En la Tabla 45 se muestra el ultimo intervalo de amperaje nominal que sería 7.6 veces el amperaje nominal de 16 A, dando así un total de 121.6A, en este caso será nuestro amperaje final por motivo de que el equipo usado para el experimento cuenta con un límite máximo de amperaje siendo este 123.67, además en este caso el múltiplo del amperaje en sus tres últimos valores nos da resultados de milésima de segundos los cuales luego se transforman en segundos para luego de esto poder promediarlos.

Tabla 45: Pruebas Realizadas para Obtención de Datos Finales INDECO 2

Nº de Veces	Continuidad	Temperatura Inicial (°C)	Corriente Sometida (x6.2)	Temperatura Final (°C)	Tiempo (s)	Funcionalidad
TIEMPO DE ENFRIAMIENTO DE 30 MINUTOS						
1	Si	25.8	99.2A	26.8	1	Operativo
2	Si	26	99.2A	26.5	1.2	Operativo
3	Si	25.3	99.2A	26	1.3	Operativo
Nº de Veces	Continuidad	Temperatura Inicial (°C)	Corriente Sometida (x6.5)	Temperatura Final (°C)	Tiempo (ms)	Funcionalidad
TIEMPO DE ENFRIAMIENTO DE 30 MINUTOS						
1	Si	26.1	104A	26.5	0.05789	Operativo
2	Si	25.3	104A	26	0.05931	Operativo
3	Si	25.5	104A	25.9	0.05608	Operativo
Nº de Veces	Continuidad	Temperatura Inicial (°C)	Corriente Sometida (x7.1)	Temperatura Final (°C)	Tiempo (ms)	Funcionalidad
TIEMPO DE ENFRIAMIENTO DE 30 MINUTOS						
1	Si	25.6	113.6A	29.2	0.045	Operativo
2	Si	25.8	113.6A	29	0.04262	Operativo
3	Si	26.5	113.6A	30.1	0.04561	Operativo
Nº de Veces	Continuidad	Temperatura Inicial (°C)	Corriente Sometida (x7.6)	Temperatura Final (°C)	Tiempo (ms)	Funcionalidad
TIEMPO DE ENFRIAMIENTO DE 30 MINUTOS						
1	Si	25.6	121.6A	27.5	0.00788	Operativo
2	Si	26	121.6A	26.8	0.00759	Operativo
3	Si	25.3	121.6A	27.5	0.00832	Operativo

Ahora en la Tabla 46 se puede llegar a visualizar los resultados obtenidos de la Tabla 44 y 45, dichos resultados se tuvieron que promediar por cada amperaje nominal de las tres pruebas realizadas en cada uno de estos, así teniendo un resultado promedio para la colocación en la tabla presente, con dichos resultados se comenzó con la realización de las gráficas de tiempo-amperio nominal las cuales más adelante se llevarán a una comparación entre ellas y por último una comparación con la de sus estadísticas técnicas.

Tabla 46: Tabla de resultados promediados de las pruebas realizadas INDECO 2

Interruptor Mod. INDECO16A (Vicente de la Vega #642)										In 6A					Curva C				
DISPOSITIVO TÉRMICO																			
Nº de Prueba	<u>1</u>	<u>2</u>	<u>3</u>	<u>4</u>	<u>5</u>	<u>6</u>	<u>7</u>	<u>8</u>	<u>9</u>	<u>10</u>	<u>11</u>	<u>12</u>	<u>13</u>	<u>14</u>	<u>15</u>	<u>16</u>	<u>17</u>	<u>18</u>	<u>19</u>
Corriente Nominal	1,5 In	1,8 In	2 In	2,2 In	2,5 In	2,8 In	3,1 In	3,4 In	3,7 In	4 In	4,4 In	4,8 In	5,1 In	5,3 In	5,7 In	6,2 In	6,5 In	7,1 In	7,6 In
Corriente de Prueba (A)	24	28.8	32	35.2	40	44.8	49.6	54.4	59.2	64	70.4	76.8	81.6	84.8	91.2	99.2	104	113.6	121.6
Tiempo de Intervención (s y ms)	492.33 (s)	28.50 (s)	21.07 (s)	16.77 (s)	11.67 (s)	8.27 (s)	6.40 (s)	5.03 (s)	4.10 (s)	3.07 (s)	2.07 (s)	2.00 (s)	1.90 (s)	1.87 (s)	1.47 (s)	1.17 (s)	0.05776 (ms)	0.04441 (ms)	0.00793 (ms)

En la Figura 29 se obtuvo el resultado grafico sobre la apertura del Interruptor Termomagnético **INDECO 2**, el cual podemos visualizar tiene un dato máximo como 492.33 siendo este por 1.5 IN, y como dato mínimo 0.00793 siendo este por 7.6 IN.



Figura 29: Diagrama de flujo Tiempo-Múltiplo de la corriente nominal INDECO 2

Siguiendo con la marca **INDECO** que se visualiza en la Tabla 47, se realizó diferentes pruebas de amperaje donde se llevó a cabo 3 pruebas por cada diferente de amperaje, se calculó la temperatura inicial, la temperatura final, el tiempo de apertura de la llave y sobre su funcionalidad en el transcurso del tiempo, en este caso se visualiza la marca **INDECO 3** siguiendo el orden.

Tabla 47: Pruebas Realizadas para Obtención de Datos INDECO 3

Pruebas Realizadas para la Obtención de Datos						
Nº de Veces	Continuidad	Temperatura Inicial (°C)	Corriente Sometida (x1.5)	Temperatura Final (°C)	Tiempo (s)	Funcionalidad
TIEMPO DE ENFRIAMIENTO DE 30 MINUTOS						
1	Si	25.3	24A	42	521.4	Operativo
2	Si	26	24A	44.5	487.6	Operativo
3	Si	25.5	24A	45	451	Operativo
Nº de Veces	Continuidad	Temperatura Inicial (°C)	Corriente Sometida (x1.8)	Temperatura Final (°C)	Tiempo (s)	Funcionalidad
TIEMPO DE ENFRIAMIENTO DE 30 MINUTOS						
1	Si	25	28.8A	28.2	29.1	Operativo
2	Si	26	28.8A	28.3	30	Operativo
3	Si	25.3	28.8A	28	29.5	Operativo
Nº de Veces	Continuidad	Temperatura Inicial (°C)	Corriente Sometida (x2)	Temperatura Final (°C)	Tiempo (s)	Funcionalidad
TIEMPO DE ENFRIAMIENTO DE 30 MINUTOS						
1	Si	26.5	32A	27	21	Operativo
2	Si	26.1	32A	26.5	20.6	Operativo
3	Si	26.3	32A	27.3	20.8	Operativo
Nº de Veces	Continuidad	Temperatura Inicial (°C)	Corriente Sometida (x2.2)	Temperatura Final (°C)	Tiempo (s)	Funcionalidad
TIEMPO DE ENFRIAMIENTO DE 30 MINUTOS						
1	Si	25.3	35.2A	26.2	16.2	Operativo
2	Si	25.9	35.2A	26.8	16.8	Operativo
3	Si	26	35.2A	27	15	Operativo

En la Tabla 48 se muestra el ultimo intervalo de amperaje nominal que sería 7.6 veces el amperaje nominal de 16 A, dando así un total de 121.6A, en este caso será el amperaje final por motivo de que el equipo usado para el experimento cuenta con un límite máximo de amperaje siendo este 123.67, además en este caso el múltiplo del amperaje en sus tres últimos valores dio resultados de milésima de segundos los cuales luego se transforman en segundos para luego de esto poder promediarlos.

Tabla 48: Pruebas Realizadas para Obtención de Datos Finales INDECO 3

Nº de Veces	Continuidad	Temperatura Inicial (°C)	Corriente Sometida (x6.2)	Temperatura Final (°C)	Tiempo (s)	Funcionalidad
TIEMPO DE ENFRIAMIENTO DE 30 MINUTOS						
1	Si	24.6	99.2A	25.6	1.2	Operativo
2	Si	25	99.2A	26	1.4	Operativo
3	Si	25.3	99.2A	26.1	1.3	Operativo
Nº de Veces	Continuidad	Temperatura Inicial (°C)	Corriente Sometida (x6.5)	Temperatura Final (°C)	Tiempo (ms)	Funcionalidad
TIEMPO DE ENFRIAMIENTO DE 30 MINUTOS						
1	Si	25	104A	26.8	0.05768	Operativo
2	Si	24.6	104A	27	0.05689	Operativo
3	Si	24.3	104A	26.5	0.05321	Operativo
Nº de Veces	Continuidad	Temperatura Inicial (°C)	Corriente Sometida (x7.1)	Temperatura Final (°C)	Tiempo (ms)	Funcionalidad
TIEMPO DE ENFRIAMIENTO DE 30 MINUTOS						
1	Si	25.6	113.6A	29.2	0.044	Operativo
2	Si	25.8	113.6A	29	0.04262	Operativo
3	Si	26.5	113.6A	30.1	0.04733	Operativo
Nº de Veces	Continuidad	Temperatura Inicial (°C)	Corriente Sometida (x7.6)	Temperatura Final (°C)	Tiempo (ms)	Funcionalidad
TIEMPO DE ENFRIAMIENTO DE 30 MINUTOS						
1	Si	25.6	121.6A	27.5	0.00796	Operativo
2	Si	26	121.6A	26.8	0.00804	Operativo
3	Si	25.3	121.6A	27.5	0.00782	Operativo

Ahora en la Tabla 49 se visualiza los resultados obtenidos de la Tabla 47 y 48, dichos resultados se tuvieron que promediar por cada amperaje nominal de las tres pruebas realizadas en cada uno de estos, así teniendo un resultado promedio para la colocación en la tabla presente, con dichos resultados podemos comenzar con la realización de las gráficas de tiempo-amperio nominal las cuales más adelante se llevaron a una comparación entre ellas y por último una comparación con la de sus estadísticas técnicas.

Tabla 49: Tabla de resultados promediados de las pruebas realizadas INDECO 3

Interrupor Mod. INDECO16A (Jose Pardo N° 330 - CENTRO DE CHICLAYO)											In 6A					Curva C			
DISPOSITIVO TÉRMICO																			
N° de Prueba	<u>1</u>	<u>2</u>	<u>3</u>	<u>4</u>	<u>5</u>	<u>6</u>	<u>7</u>	<u>8</u>	<u>9</u>	<u>10</u>	<u>11</u>	<u>12</u>	<u>13</u>	<u>14</u>	<u>15</u>	<u>16</u>	<u>17</u>	<u>18</u>	<u>19</u>
Corriente Nominal	1,5 In	1,8 In	2 In	2,2 In	2,5 In	2,8 In	3,1 In	3,4 In	3,7 In	4 In	4,4 In	4,8 In	5,1 In	5,3 In	5,7 In	6,2 In	6,5 In	7,1 In	7,6 In
Corriente de Prueba (A)	24	28.8	32	35.2	40	44.8	49.6	54.4	59.2	64	70.4	76.8	81.6	84.8	91.2	99.2	104	113.6	121.6
Tiempo de Intervención (s y ms)	486.67 (s)	29.53 (s)	20.80 (s)	16.00 (s)	10.90 (s)	8.03 (s)	5.93 (s)	4.67 (s)	3.90 (s)	2.80 (s)	2.23 (s)	1.97 (s)	1.97 (s)	1.77 (s)	1.60 (s)	1.30 (s)	0.05593 (s)	0.04465 (ms)	0.00794 (ms)

En la Figura 30 se obtiene el resultado grafico sobre la apertura del Interruptor Termomagnético **INDECO 3**, el cual se visualiza tiene un dato máximo como 486.67 siendo este por 1.5 IN, y como dato mínimo 0.00794 siendo este por 7.6 IN.

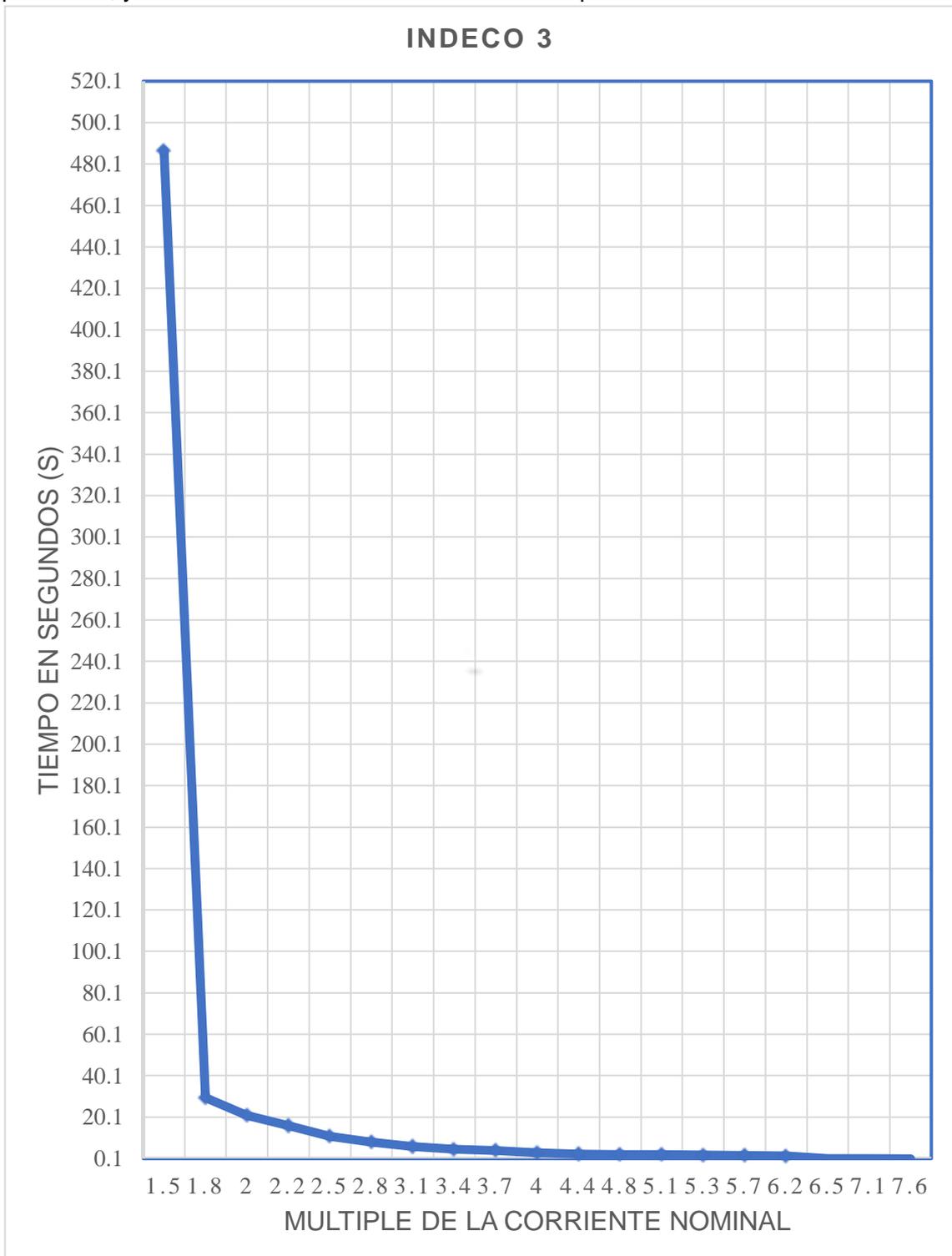


Ilustración 30: Diagrama de flujo Tiempo-Múltiplo de la corriente nominal INDECO 3

Siguiendo con la marca **INDECO** que se visualiza en la siguiente Tabla 50, se realizaron diferentes pruebas de amperaje donde se llevó a cabo 3 pruebas por cada diferente de amperaje, se calculó la temperatura inicial, la temperatura final, el tiempo de apertura de la llave y sobre su funcionalidad en el transcurso del tiempo, en este caso se visualiza la marca **INDECO 4** siguiendo el orden.

Tabla 50: Pruebas Realizadas para Obtención de Datos INDECO 4

Pruebas Realizadas para la Obtención de Datos						
Nº de Veces	Continuidad	Temperatura Inicial (°C)	Corriente Sometida (x1.5)	Temperatura Final (°C)	Tiempo (s)	Funcionalidad
TIEMPO DE ENFRIAMIENTO DE 30 MINUTOS						
1	Si	25.6	24A	45	471	Operativo
2	Si	25	24A	44.5	438.9	Operativo
3	Si	26.3	24A	43.1	488.5	Operativo
Nº de Veces	Continuidad	Temperatura Inicial (°C)	Corriente Sometida (x1.8)	Temperatura Final (°C)	Tiempo (s)	Funcionalidad
TIEMPO DE ENFRIAMIENTO DE 30 MINUTOS						
1	Si	25.1	28.8A	27.9	28	Operativo
2	Si	25.5	28.8A	28	28.5	Operativo
3	Si	26	28.8A	29.1	29	Operativo
Nº de Veces	Continuidad	Temperatura Inicial (°C)	Corriente Sometida (x2)	Temperatura Final (°C)	Tiempo (s)	Funcionalidad
TIEMPO DE ENFRIAMIENTO DE 30 MINUTOS						
1	Si	25.3	32A	26.2	20.9	Operativo
2	Si	25.6	32A	26.1	20	Operativo
3	Si	25	32A	25.5	22.3	Operativo
Nº de Veces	Continuidad	Temperatura Inicial (°C)	Corriente Sometida (x2.2)	Temperatura Final (°C)	Tiempo (s)	Funcionalidad
TIEMPO DE ENFRIAMIENTO DE 30 MINUTOS						
1	Si	25.5	35.2A	26.4	16.3	Operativo
2	Si	25.3	35.2A	26	18	Operativo
3	Si	26	35.2A	26.3	16	Operativo

En la Tabla 51 se muestra el ultimo intervalo de amperaje nominal que sería 7.6 veces el amperaje nominal de 16 A, dando así un total de 121.6A, este es el amperaje final por motivo de que el equipo usado para el experimento cuenta con un límite máximo de amperaje siendo este 123.67, además en este caso el múltiplo del amperaje en sus tres últimos valores da resultados de milésima de segundos los cuales luego se transforman en segundos para luego de esto poder promediarlos.

Tabla 51: Pruebas Realizadas para Obtención de Datos Finales INDECO 4

Nº de Veces	Continuidad	Temperatura Inicial (°C)	Corriente Sometida (x6.2)	Temperatura Final (°C)	Tiempo (s)	Funcionalidad
TIEMPO DE ENFRIAMIENTO DE 30 MINUTOS						
1	Si	25.8	99.2A	26.8	1	Operativo
2	Si	26	99.2A	26.5	1.2	Operativo
3	Si	25.3	99.2A	26	1.3	Operativo
Nº de Veces	Continuidad	Temperatura Inicial (°C)	Corriente Sometida (x6.5)	Temperatura Final (°C)	Tiempo (ms)	Funcionalidad
TIEMPO DE ENFRIAMIENTO DE 30 MINUTOS						
1	Si	26.1	104A	26.5	0.05789	Operativo
2	Si	25.3	104A	26	0.05012	Operativo
3	Si	25.5	104A	25.9	0.05869	Operativo
Nº de Veces	Continuidad	Temperatura Inicial (°C)	Corriente Sometida (x7.1)	Temperatura Final (°C)	Tiempo (ms)	Funcionalidad
TIEMPO DE ENFRIAMIENTO DE 30 MINUTOS						
1	Si	25.6	113.6A	29.2	0.04411	Operativo
2	Si	26	113.6A	29	0.042	Operativo
3	Si	26.1	113.6A	30.1	0.04565	Operativo
Nº de Veces	Continuidad	Temperatura Inicial (°C)	Corriente Sometida (x7.6)	Temperatura Final (°C)	Tiempo (ms)	Funcionalidad
TIEMPO DE ENFRIAMIENTO DE 30 MINUTOS						
1	Si	25.6	121.6A	27.5	0.00812	Operativo
2	Si	26	121.6A	26	0.00804	Operativo
3	Si	26	121.6A	27.1	0.00751	Operativo

Ahora en la Tabla 52 se visualiza los resultados obtenidos de la Tabla 50 y 51, dichos resultados se tuvieron que promediar por cada amperaje nominal de las tres pruebas realizadas en cada uno de estos, así teniendo un resultado promedio para la colocación en la tabla presente, con dichos resultados se dio inicio a la realización de las gráficas de tiempo-amperio nominal las cuales más adelante se llevarán a una comparación entre ellas y por último una comparación con la de sus estadísticas técnicas.

Tabla 52: Tabla de resultados promediados de las pruebas realizadas INDECO 4

Interruptor Mod. INDECO16A (Chiclayo Mz G Lote 17, Chiclayo 14008)											In 6A				Curva C				
DISPOSITIVO TÉRMICO																			
Nº de Prueba	<u>1</u>	<u>2</u>	<u>3</u>	<u>4</u>	<u>5</u>	<u>6</u>	<u>7</u>	<u>8</u>	<u>9</u>	<u>10</u>	<u>11</u>	<u>12</u>	<u>13</u>	<u>14</u>	<u>15</u>	<u>16</u>	<u>17</u>	<u>18</u>	<u>19</u>
Corriente Nominal	1,5 In	1,8 In	2 In	2,2 In	2,5 In	2,8 In	3,1 In	3,4 In	3,7 In	4 In	4,4 In	4,8 In	5,1 In	5,3 In	5,7 In	6,2 In	6,5 In	7,1 In	7,6 In
Corriente de Prueba (A)	24	28.8	32	35.2	40	44.8	49.6	54.4	59.2	64	70.4	76.8	81.6	84.8	91.2	99.2	104	113.6	121.6
Tiempo de Intervención (s y ms)	466.13 (s)	28.50 (s)	21.07 (s)	16.77 (s)	11.63 (s)	8.77 (s)	5.97 (s)	5.03 (s)	4.03 (s)	2.83 (s)	2.30 (s)	1.97 (s)	1.87 (s)	1.77 (s)	1.43 (s)	1.17 (s)	0.05557 (ms)	0.04392 (ms)	0.00789 (ms)

En la Figura 31 se observa el resultado grafico sobre la apertura del Interruptor Termomagnético **INDECO 4**, el cual podemos visualizar tiene un dato máximo como 466.13 siendo este por 1.5 IN, y como dato mínimo 0.00789 siendo este por 7.6 IN.

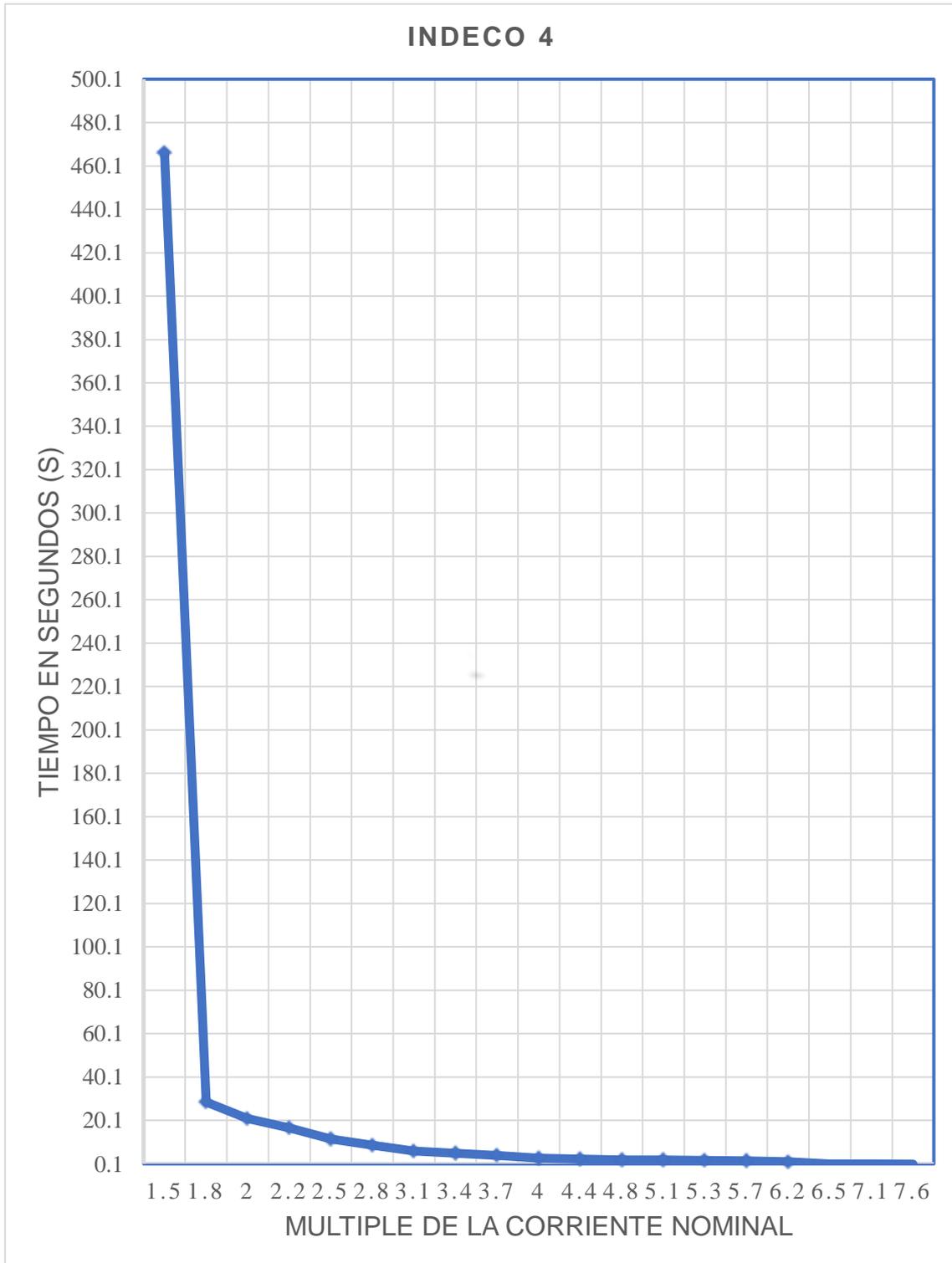
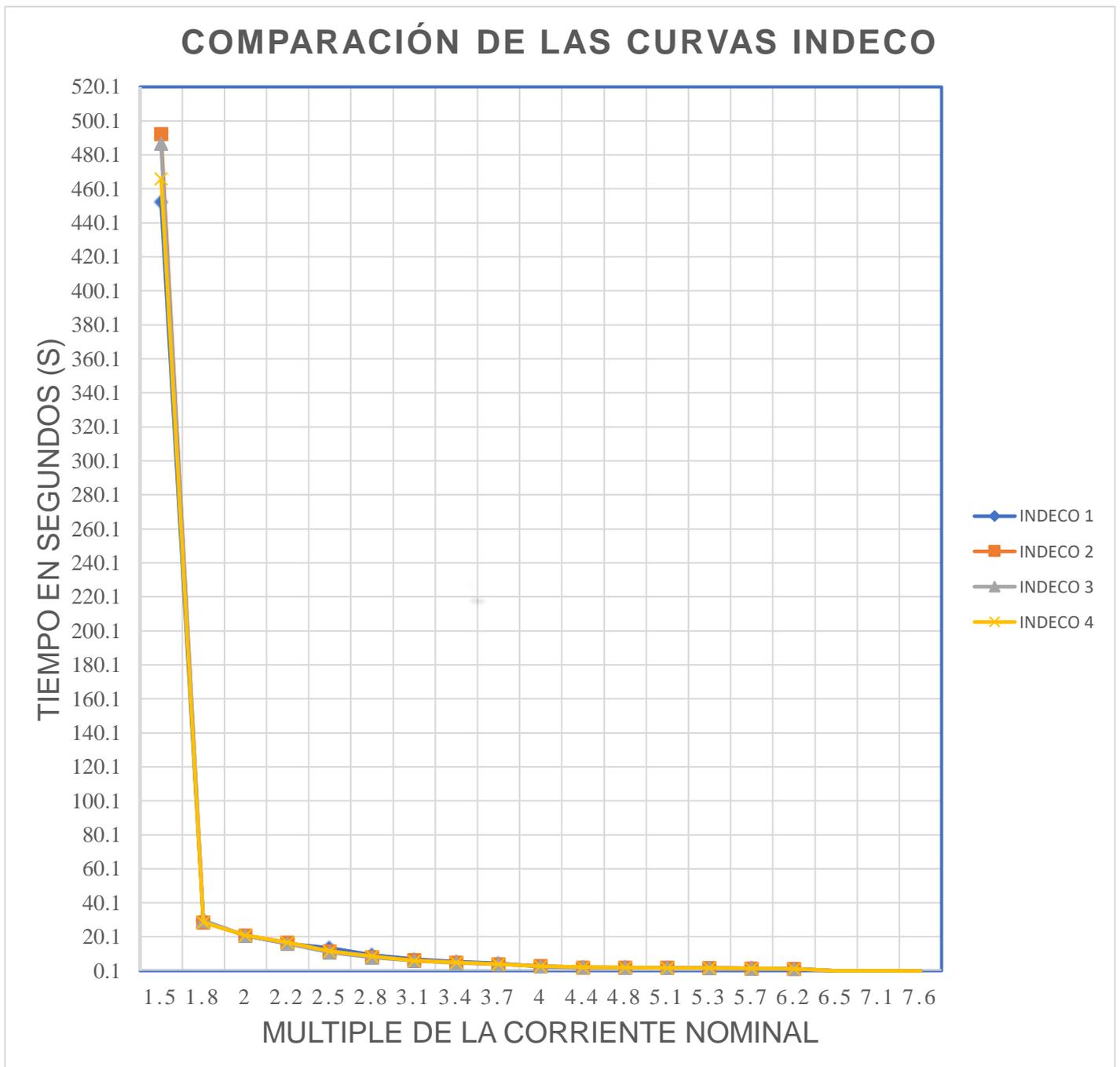


Figura 31: Diagrama de flujo Tiempo-Múltiplo de la corriente nominal INDECO 4

Luego de haber realizado cada uno de las pruebas de la marca **INDECO** y haber obtenido sus resultados estos se promediaron y así se obtuvo los datos necesarios para poder realizar los diagramas de flujo como se evidencia con anterioridad, en la siguiente Figura 32 se muestra que se llevó a cabo una comparación por cada uno de los resultados obtenidos y se juntaron las gráficas para poder promediar cuál de las gráficas sería la más óptima en su apertura de llave, así poder compararla con la de su especificación técnica.



Figuran 32: Comparación del diagrama de Apertura de las Llaves Tiempo-Múltiple de la Corriente Nominal INDECO

Como se puede visualizar en la Figura 32 no existe mayor diferencia esto debido a que todos los interruptores termomagnéticos respondieron casi idénticamente de la misma forma, además que se tuvo mayor precisión con la calibración del equipo para así obtener mejores datos para nuestras comparaciones de diagramas.

En la Figura 33 se demuestra el ultimo procedimiento a realizar el cual es comparar el resultado promediado obtenido por los interruptores termomagnético de la marca **INDECO**, comparar su tiempo de apertura y luego llevar esta comparación con las especificaciones técnicas y como se puede visualizar se logra obtener un óptimo resultado estando este dentro de las especificaciones técnica.

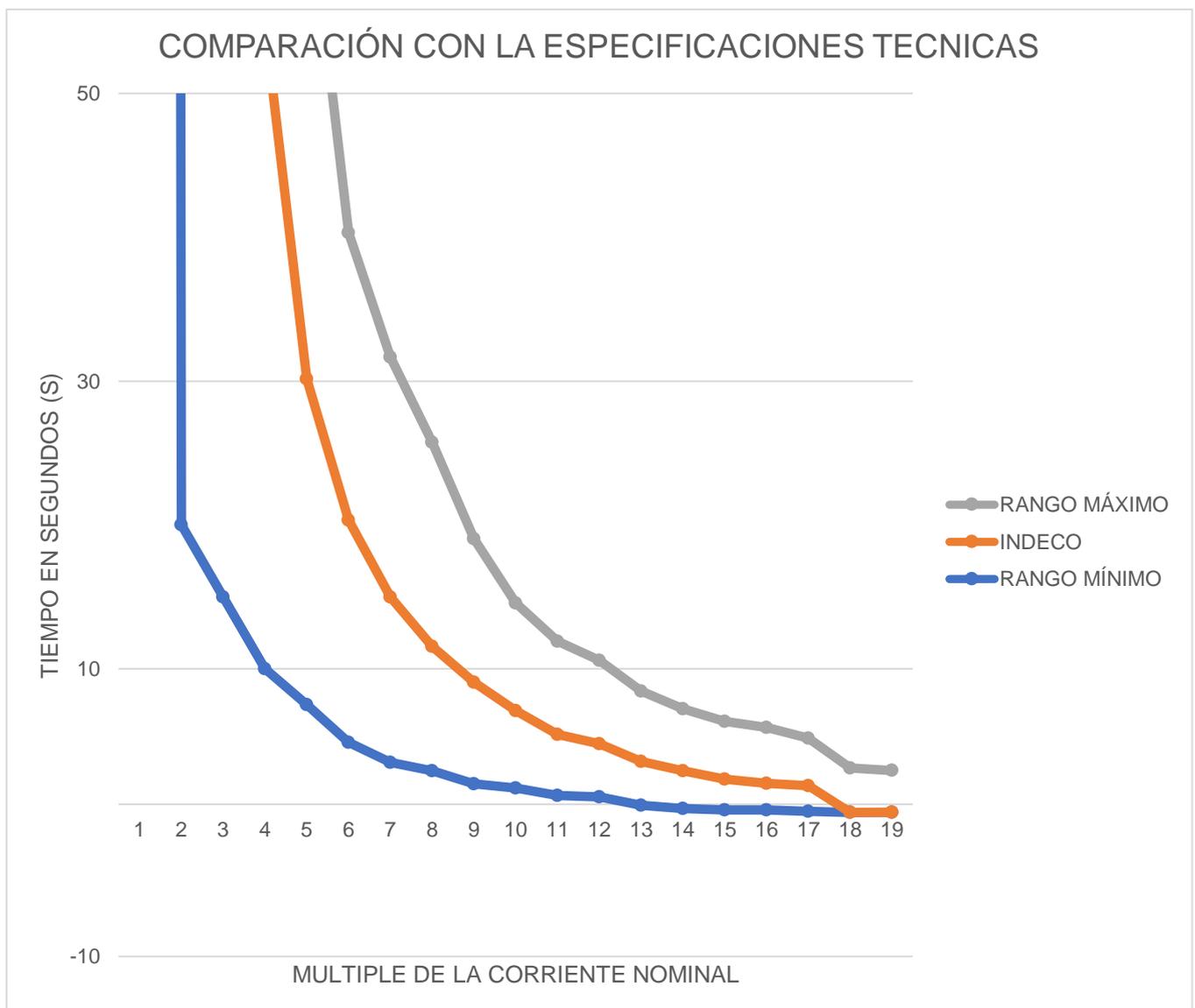


Figura 33: Comparación de los resultados obtenidos con las especificaciones técnicas INDECO

Se da inicio a la última marca **SCHNEIDER** que se puede visualizar en la siguiente Tabla 53, se realizan diferentes pruebas de amperaje donde se llevó a cabo 3 pruebas por cada diferente de amperaje, se calculó la temperatura inicial, la temperatura final, el tiempo de apertura de la llave y sobre su funcionalidad en el transcurso del tiempo, en este caso se visualiza la marca **SCHNEIDER 1** el orden siguiente.

Tabla 53: Pruebas Realizadas para Obtención de Datos SCHNEIDER 1

Pruebas Realizadas para la Obtención de Datos						
Nº de Veces	Continuidad	Temperatura Inicial (°C)	Corriente Sometida (x1.5)	Temperatura Final (°C)	Tiempo (s)	Funcionalidad
TIEMPO DE ENFRIAMIENTO DE 30 MINUTOS						
1	Si	25	24A	49.2	830.5	Operativo
2	Si	25.3	24A	50	859.7	Operativo
3	Si	25.6	24A	48.6	824.6	Operativo
Nº de Veces	Continuidad	Temperatura Inicial (°C)	Corriente Sometida (x1.8)	Temperatura Final (°C)	Tiempo (s)	Funcionalidad
TIEMPO DE ENFRIAMIENTO DE 30 MINUTOS						
1	Si	25.3	28.8A	26.8	34	Operativo
2	Si	25.3	28.8A	27	33	Operativo
3	Si	25	28.8A	26.5	31	Operativo
Nº de Veces	Continuidad	Temperatura Inicial (°C)	Corriente Sometida (x2)	Temperatura Final (°C)	Tiempo (s)	Funcionalidad
TIEMPO DE ENFRIAMIENTO DE 30 MINUTOS						
1	Si	25	32A	26.5	27	Operativo
2	Si	24.6	32A	26	26	Operativo
3	Si	25	32A	27.1	26.1	Operativo
Nº de Veces	Continuidad	Temperatura Inicial (°C)	Corriente Sometida (x2.2)	Temperatura Final (°C)	Tiempo (s)	Funcionalidad
TIEMPO DE ENFRIAMIENTO DE 30 MINUTOS						
1	Si	25	35.2A	27.5	16	Operativo
2	Si	26.1	35.2A	27.3	15	Operativo
3	Si	25.5	35.2A	28	16.2	Operativo

En la Tabla 54 se muestra el ultimo intervalo de amperaje nominal que sería 7.6 veces el amperaje nominal de 16 A, dando así un total de 121.6A, en este caso será nuestro amperaje final por el motivo de que el equipo usado para el experimento cuenta con un límite máximo de amperaje siendo este 123.67, además en este caso el múltiplo del amperaje en sus tres últimos valores nos da resultados de milésima de segundos los cuales luego se transforman en segundos para luego de esto poder promediarlos.

Tabla 54: Pruebas Realizadas para Obtención de Datos Finales SCHNEIDER 1

Nº de Veces	Continuidad	Temperatura Inicial (°C)	Corriente Sometida (x6.2)	Temperatura Final (°C)	Tiempo (s)	Funcionalidad
TIEMPO DE ENFRIAMIENTO DE 30 MINUTOS						
1	Si	24.6	99.2A	25.6	1.2	Operativo
2	Si	25.3	99.2A	26	1.3	Operativo
3	Si	24.9	99.2A	25.3	1.2	Operativo
Nº de Veces	Continuidad	Temperatura Inicial (°C)	Corriente Sometida (x6.5)	Temperatura Final (°C)	Tiempo (ms)	Funcionalidad
TIEMPO DE ENFRIAMIENTO DE 30 MINUTOS						
1	Si	25	104A	26.8	0.05566	Operativo
2	Si	25.3	104A	27	0.05689	Operativo
3	Si	24.2	104A	26.5	0.05236	Operativo
Nº de Veces	Continuidad	Temperatura Inicial (°C)	Corriente Sometida (x7.1)	Temperatura Final (°C)	Tiempo (ms)	Funcionalidad
TIEMPO DE ENFRIAMIENTO DE 30 MINUTOS						
1	Si	25.6	113.6A	29.2	0.0462	Operativo
2	Si	25.8	113.6A	29	0.0403	Operativo
3	Si	26.5	113.6A	30.1	0.0492	Operativo
Nº de Veces	Continuidad	Temperatura Inicial (°C)	Corriente Sometida (x7.6)	Temperatura Final (°C)	Tiempo (ms)	Funcionalidad
TIEMPO DE ENFRIAMIENTO DE 30 MINUTOS						
1	Si	25.6	121.6A	27.5	0.00709	Operativo
2	Si	26	121.6A	26.8	0.00754	Operativo
3	Si	25.3	121.6A	27.5	0.00841	Operativo

Ahora en la Tabla 55 se visualiza los resultados obtenidos de la Tabla 53 y 54, dichos resultados se promediaron por cada amperaje nominal de las tres pruebas realizadas en cada uno de estos, teniendo un resultado promedio para la colocación en la tabla presente, con dichos resultados se comenzó con la realización de las gráficas de tiempo-amperio nominal las cuales más adelante se llevarán a una comparación entre ellas y por último una comparación con la de sus estadísticas técnicas.

Tabla 55: Tabla de resultados promediados de las pruebas realizadas SCHNEIDER 1

Interruptor Mod. SCHNEIDER16A (Calle Juan Cuglievan #1650)										In 6A					Curva C				
DISPOSITIVO TÉRMICO																			
Nº de Prueba	<u>1</u>	<u>2</u>	<u>3</u>	<u>4</u>	<u>5</u>	<u>6</u>	<u>7</u>	<u>8</u>	<u>9</u>	<u>10</u>	<u>11</u>	<u>12</u>	<u>13</u>	<u>14</u>	<u>15</u>	<u>16</u>	<u>17</u>	<u>18</u>	<u>19</u>
Corriente Nominal	1,5 In	1,8 In	2 In	2,2 In	2,5 In	2,8 In	3,1 In	3,4 In	3,7 In	4 In	4,4 In	4,8 In	5,1 In	5,3 In	5,7 In	6,2 In	6,5 In	7,1 In	7,6 In
Corriente de Prueba (A)	24	28.8	32	35.2	40	44.8	49.6	54.4	59.2	64	70.4	76.8	81.6	84.8	91.2	99.2	104	113.6	121.6
Tiempo de Intervención (s y ms)	838.27 (s)	32.67 (s)	26.37 (s)	15.73 (s)	11.73 (s)	9.30 (s)	6.93 (s)	5.57 (s)	4.50 (s)	3.77 (s)	2.17 (s)	2.03 (s)	1.97 (s)	1.83 (s)	1.60 (s)	1.23 (s)	0.05497 (ms)	0.04523 (ms)	0.00768 (ms)

En la Figura 34 obtenemos el resultado grafico sobre la apertura del Interruptor Termomagnético **SCHNEIDER 1**, el cual podemos visualizar tiene un dato máximo como 838.27 siendo este por 1.5 IN, y como dato mínimo 0.00768 siendo este por 7.6 IN.



Figura 34: Diagrama de flujo Tiempo-Múltiplo de la corriente nominal SCHNEIDER 1

Siguiendo con la marca **SCHNEIDER** que se puede visualizar en la Tabla 56, se realizaron diferentes pruebas de amperaje donde se llevó a cabo 3 pruebas por cada diferente de amperaje, se calculó la temperatura inicial, la temperatura final, el tiempo de apertura de la llave y sobre su funcionalidad en el transcurso del tiempo, en este caso se visualiza la marca **SCHNEIDER 2** siguiendo el orden.

Tabla 56: Pruebas Realizadas para Obtención de Datos SCHNEIDER 2

Pruebas Realizadas para la Obtención de Datos						
Nº de Veces	Continuidad	Temperatura Inicial (°C)	Corriente Sometida (x1.5)	Temperatura Final (°C)	Tiempo (s)	Funcionalidad
TIEMPO DE ENFRIAMIENTO DE 30 MINUTOS						
1	Si	25.3	24A	75	830.5	Operativo
2	Si	25.7	24A	80	832.5	Operativo
3	Si	26	24A	81	825.7	Operativo
Nº de Veces	Continuidad	Temperatura Inicial (°C)	Corriente Sometida (x1.8)	Temperatura Final (°C)	Tiempo (s)	Funcionalidad
TIEMPO DE ENFRIAMIENTO DE 30 MINUTOS						
1	Si	25.3	28.8A	26.8	35.7	Operativo
2	Si	25.3	28.8A	27	33	Operativo
3	Si	25	28.8A	26.5	32.5	Operativo
Nº de Veces	Continuidad	Temperatura Inicial (°C)	Corriente Sometida (x2)	Temperatura Final (°C)	Tiempo (s)	Funcionalidad
TIEMPO DE ENFRIAMIENTO DE 30 MINUTOS						
1	Si	25	32A	26.5	27	Operativo
2	Si	24.6	32A	26	26.5	Operativo
3	Si	25	32A	27.1	26.1	Operativo
Nº de Veces	Continuidad	Temperatura Inicial (°C)	Corriente Sometida (x2.2)	Temperatura Final (°C)	Tiempo (s)	Funcionalidad
TIEMPO DE ENFRIAMIENTO DE 30 MINUTOS						
1	Si	25	35.2A	27.5	16	Operativo
2	Si	26.1	35.2A	27.3	15	Operativo
3	Si	25.5	35.2A	28	16.2	Operativo

En la Tabla 57 se muestra el ultimo intervalo de amperaje nominal que sería 7.6 veces el amperaje nominal de 16 A, dando así un total de 121.6A, este es nuestro amperaje final por el motivo de que el equipo usado para el experimento cuenta con un límite máximo de amperaje siendo este 123.67, además en este caso el múltiplo del amperaje en sus tres últimos valores nos da resultados de milésima de segundos los cuales luego se transforman en segundos para luego de esto poder promediarlos.

Table 57: Pruebas Realizadas para Obtención de Datos Finales SCHNEIDER 2

Nº de Veces	Continuidad	Temperatura Inicial (°C)	Corriente Sometida (x6.2)	Temperatura Final (°C)	Tiempo (s)	Funcionalidad
TIEMPO DE ENFRIAMIENTO DE 30 MINUTOS						
1	Si	25.9	99.2A	27.3	1.2	Operativo
2	Si	26.3	99.2A	27	1	Operativo
3	Si	26.4	99.2A	27.6	1.2	Operativo
Nº de Veces	Continuidad	Temperatura Inicial (°C)	Corriente Sometida (x6.5)	Temperatura Final (°C)	Tiempo (ms)	Funcionalidad
TIEMPO DE ENFRIAMIENTO DE 30 MINUTOS						
1	Si	25.9	104A	29.3	0.049	Operativo
2	Si	26	104A	28.3	0.05487	Operativo
3	Si	26.8	104A	30.1	0.05028	Operativo
Nº de Veces	Continuidad	Temperatura Inicial (°C)	Corriente Sometida (x7.1)	Temperatura Final (°C)	Tiempo (ms)	Funcionalidad
TIEMPO DE ENFRIAMIENTO DE 30 MINUTOS						
1	Si	24.1	113.6A	24.9	0.01491	Operativo
2	Si	25	113.6A	25	0.01283	Operativo
3	Si	24.6	113.6A	25.5	0.01435	Operativo
Nº de Veces	Continuidad	Temperatura Inicial (°C)	Corriente Sometida (x7.6)	Temperatura Final (°C)	Tiempo (ms)	Funcionalidad
TIEMPO DE ENFRIAMIENTO DE 30 MINUTOS						
1	Si	24.3	121.6A	25.3	0.01484	Operativo
2	Si	25	121.6A	26.6	0.01536	Operativo
3	Si	25.2	121.6A	25.6	0.01479	Operativo

Ahora en la Tabla 58 se visualiza los resultados obtenidos de la Tabla 56 y 57, dichos resultados se tuvieron que promediar por cada amperaje nominal de las tres pruebas realizadas en cada uno de estos, teniendo un resultado promedio para la colocación en la tabla presente, con dichos resultados se inició con la realización de las gráficas de tiempo-amperio nominal las cuales más adelante se llevarán a una comparación entre ellas y por último una comparación con la de sus estadísticas técnicas.

Tabla 58: Tabla de resultados promediados de las pruebas realizadas SCHNEIDER 2

Interruptor Mod. SCHNEIDER16A (Calle Vicente de la Vega #642)											In 6A				Curva C				
DISPOSITIVO TÉRMICO																			
Nº de Prueba	<u>1</u>	<u>2</u>	<u>3</u>	<u>4</u>	<u>5</u>	<u>6</u>	<u>7</u>	<u>8</u>	<u>9</u>	<u>10</u>	<u>11</u>	<u>12</u>	<u>13</u>	<u>14</u>	<u>15</u>	<u>16</u>	<u>17</u>	<u>18</u>	<u>19</u>
Corriente Nominal	1,5 In	1,8 In	2 In	2,2 In	2,5 In	2,8 In	3,1 In	3,4 In	3,7 In	4 In	4,4 In	4,8 In	5,1 In	5,3 In	5,7 In	6,2 In	6,5 In	7,1 In	7,6 In
Corriente de Prueba (A)	24	28.8	32	35.2	40	44.8	49.6	54.4	59.2	64	70.4	76.8	81.6	84.8	91.2	99.2	104	113.6	121.6
Tiempo de Intervención (s y ms)	829.57 (s)	33.73 (s)	26.53 (s)	15.73 (s)	12.07 (s)	9.07 (s)	5.87 (s)	4.63 (s)	3.97 (s)	3.83 (s)	3.20 (s)	2.53 (s)	2.03 (s)	1.73 (s)	1.33 (s)	1.13 (s)	0.05138 (ms)	0.01403 (ms)	0.01500 (ms)

En la Figura 35 obtenemos el resultado grafico sobre la apertura del Interruptor Termomagnético **SCHNEIDER 2**, el cual podemos visualizar tiene un dato máximo como 829.57 siendo este por 1.5 IN, y como dato mínimo 0.015 siendo este por 7.6 IN.

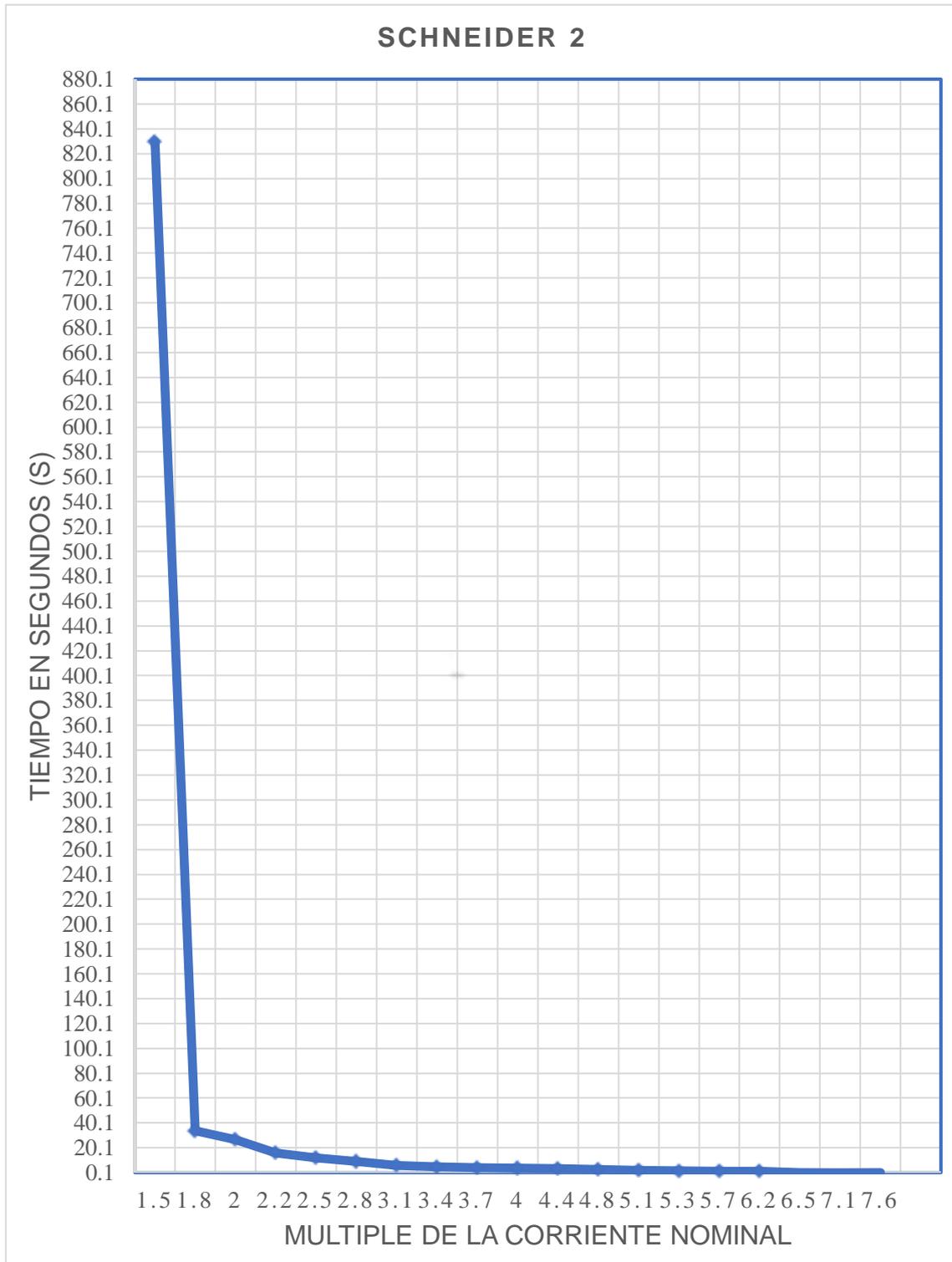


Figura 35: Diagrama de flujo Tiempo-Múltiplo de la corriente nominal SCHNEIDER 2

Siguiendo con la marca **SCHNEIDER** que se visualiza en la siguiente Tabla 59, se realizaron diferentes pruebas de amperaje donde se llevó a cabo 3 pruebas por cada diferente de amperaje, se calculó la temperatura inicial, la temperatura final, el tiempo de apertura de la llave y sobre su funcionalidad en el transcurso del tiempo, en este caso se observa la marca **SCHNEIDER 3** siguiendo el orden.

Tabla 59: Pruebas Realizadas para Obtención de Datos SCHNEIDER 3

Pruebas Realizadas para la Obtención de Datos						
Nº de Veces	Continuidad	Temperatura Inicial (°C)	Corriente Sometida (x1.5)	Temperatura Final (°C)	Tiempo (s)	Funcionalidad
TIEMPO DE ENFRIAMIENTO DE 30 MINUTOS						
1	Si	25.3	24A	48	632.4	Operativo
2	Si	25	24A	50.1	679	Operativo
3	Si	26	24A	47.3	702.13	Operativo
Nº de Veces	Continuidad	Temperatura Inicial (°C)	Corriente Sometida (x1.8)	Temperatura Final (°C)	Tiempo (s)	Funcionalidad
TIEMPO DE ENFRIAMIENTO DE 30 MINUTOS						
1	Si	25	28.8A	27.8	39.2	Operativo
2	Si	25.3	28.8A	28	40	Operativo
3	Si	25.6	28.8A	27.8	38.1	Operativo
Nº de Veces	Continuidad	Temperatura Inicial (°C)	Corriente Sometida (x2)	Temperatura Final (°C)	Tiempo (s)	Funcionalidad
TIEMPO DE ENFRIAMIENTO DE 30 MINUTOS						
1	Si	25.6	32A	26.1	27.1	Operativo
2	Si	25	32A	28	26	Operativo
3	Si	24.8	32A	27.3	26.5	Operativo
Nº de Veces	Continuidad	Temperatura Inicial (°C)	Corriente Sometida (x2.2)	Temperatura Final (°C)	Tiempo (s)	Funcionalidad
TIEMPO DE ENFRIAMIENTO DE 30 MINUTOS						
1	Si	25	35.2A	27.3	16.7	Operativo
2	Si	26.1	35.2A	27	16	Operativo
3	Si	27.5	35.2A	28	16.5	Operativo

En la Tabla 60 se muestra el ultimo intervalo de amperaje nominal que sería 7.6 veces el amperaje nominal de 16 A, dando así un total de 121.6A, en este caso será nuestro amperaje final por el motivo de que el equipo usado para el experimento cuenta con un límite máximo de amperaje siendo este 123.67, además este múltiplo del amperaje en sus tres últimos valores nos da resultados de milésima de segundos los cuales luego se transforman en segundos para luego de esto poder promediarlos.

Tabla 60: Pruebas Realizadas para Obtención de Datos Finales SCHNEIDER 3

Nº de Veces	Continuidad	Temperatura Inicial (°C)	Corriente Sometida (x6.2)	Temperatura Final (°C)	Tiempo (s)	Funcionalidad
TIEMPO DE ENFRIAMIENTO DE 30 MINUTOS						
1	Si	24.6	99.2A	25.6	1.2	Operativo
2	Si	25	99.2A	26	1.4	Operativo
3	Si	25.3	99.2A	26.1	1.3	Operativo
Nº de Veces	Continuidad	Temperatura Inicial (°C)	Corriente Sometida (x6.5)	Temperatura Final (°C)	Tiempo (ms)	Funcionalidad
TIEMPO DE ENFRIAMIENTO DE 30 MINUTOS						
1	Si	25	104A	26.8	0.05768	Operativo
2	Si	24.6	104A	27	0.05689	Operativo
3	Si	24.3	104A	26.5	0.05321	Operativo
Nº de Veces	Continuidad	Temperatura Inicial (°C)	Corriente Sometida (x7.1)	Temperatura Final (°C)	Tiempo (ms)	Funcionalidad
TIEMPO DE ENFRIAMIENTO DE 30 MINUTOS						
1	Si	25.6	113.6A	29.2	0.044	Operativo
2	Si	25.8	113.6A	29	0.04262	Operativo
3	Si	26.5	113.6A	30.1	0.04733	Operativo
Nº de Veces	Continuidad	Temperatura Inicial (°C)	Corriente Sometida (x7.6)	Temperatura Final (°C)	Tiempo (ms)	Funcionalidad
TIEMPO DE ENFRIAMIENTO DE 30 MINUTOS						
1	Si	25.6	121.6A	27.5	0.00796	Operativo
2	Si	26	121.6A	26.8	0.00804	Operativo
3	Si	25.3	121.6A	27.5	0.00782	Operativo

Continuando con la Tabla 61 se visualiza los resultados obtenidos de la Tabla 59 y 60, dichos resultados se tuvieron que promediar por cada amperaje nominal de las tres pruebas realizadas en cada uno de estos, teniendo un resultado promedio para la colocación en la tabla presente, con dichos resultados se comenzó con la realización de las gráficas de tiempo-amperio nominal las cuales más adelante se llevarán a una comparación entre ellas y por último una comparación con la de sus estadísticas técnicas.

Tabla 61: Tabla de resultados promediados de las pruebas realizadas SCHNEIDER 3

Interruptor Mod. SCHNEIDER16A (Bancarios Panamericana Norte)										In 6A				Curva C					
DISPOSITIVO TÉRMICO																			
Nº de Prueba	<u>1</u>	<u>2</u>	<u>3</u>	<u>4</u>	<u>5</u>	<u>6</u>	<u>7</u>	<u>8</u>	<u>9</u>	<u>10</u>	<u>11</u>	<u>12</u>	<u>13</u>	<u>14</u>	<u>15</u>	<u>16</u>	<u>17</u>	<u>18</u>	<u>19</u>
Corriente Nominal	1,5 In	1,8 In	2 In	2,2 In	2,5 In	2,8 In	3,1 In	3,4 In	3,7 In	4 In	4,4 In	4,8 In	5,1 In	5,3 In	5,7 In	6,2 In	6,5 In	7,1 In	7,6 In
Corriente de Prueba (A)	24	28.8	32	35.2	40	44.8	49.6	54.4	59.2	64	70.4	76.8	81.6	84.8	91.2	99.2	104	113.6	121.6
Tiempo de Intervención (s y ms)	671.18 (s)	39.10 (s)	26.53 (s)	16.40 (s)	12.57 (s)	8.77 (s)	5.93 (s)	4.67 (s)	3.90 (s)	3.67 (s)	3.20 (s)	2.53 (s)	2.03 (s)	1.77 (s)	1.60 (s)	1.30 (s)	0.05593 (ms)	0.04465 (ms)	0.00794 (ms)

En la Figura 36 obtenemos el resultado grafico sobre la apertura del Interruptor Termomagnético **SCHNEIDER 3**, el cual podemos visualizar tiene un dato máximo como 671.18 siendo este por 1.5 IN, y como dato mínimo 0.00794 siendo este por 7.6 IN.



Figura 36: Diagrama de flujo Tiempo-Múltiplo de la corriente nominal SCHNEIDER 3

Siguiendo con la marca **SCHNEIDER** que se visualiza en la siguiente Tabla 62, se realizaron diferentes pruebas de amperaje donde se llevó a cabo 3 pruebas por cada diferente de amperaje, se calculó la temperatura inicial, la temperatura final, el tiempo de apertura de la llave y sobre su funcionalidad en el transcurso del tiempo, en este caso se observa la marca **SCHNEIDER 4** siguiendo el orden.

Tabla 62: Pruebas Realizadas para Obtención de Datos SCHNEIDER 4

Pruebas Realizadas para la Obtención de Datos						
Nº de Veces	Continuidad	Temperatura Inicial (°C)	Corriente Sometida (x1.5)	Temperatura Final (°C)	Tiempo (s)	Funcionalidad
TIEMPO DE ENFRIAMIENTO DE 30 MINUTOS						
1	Si	25	24A	49.2	789.63	Operativo
2	Si	25.3	24A	50	752.03	Operativo
3	Si	25.6	24A	48.6	824.6	Operativo
Nº de Veces	Continuidad	Temperatura Inicial (°C)	Corriente Sometida (x1.8)	Temperatura Final (°C)	Tiempo (s)	Funcionalidad
TIEMPO DE ENFRIAMIENTO DE 30 MINUTOS						
1	Si	25.6	28.8A	30	40	Operativo
2	Si	25.1	28.8A	29.5	39.6	Operativo
3	Si	25	28.8A	33	39	Operativo
Nº de Veces	Continuidad	Temperatura Inicial (°C)	Corriente Sometida (x2)	Temperatura Final (°C)	Tiempo (s)	Funcionalidad
TIEMPO DE ENFRIAMIENTO DE 30 MINUTOS						
1	Si	26.2	32A	26.1	27.2	Operativo
2	Si	26	32A	26.1	28	Operativo
3	Si	24.5	32A	27.2	27.6	Operativo
Nº de Veces	Continuidad	Temperatura Inicial (°C)	Corriente Sometida (x2.2)	Temperatura Final (°C)	Tiempo (s)	Funcionalidad
TIEMPO DE ENFRIAMIENTO DE 30 MINUTOS						
1	Si	25	35.2A	28.1	17.9	Operativo
2	Si	24.6	35.2A	27.9	18	Operativo
3	Si	25	35.2A	27.6	17.5	Operativo

En la Tabla 63 se muestra el ultimo intervalo de amperaje nominal que sería 7.6 veces el amperaje nominal de 16 A, dando así un total de 121.6A, en este caso será el amperaje final por motivo de que el equipo usado para el experimento cuenta con un límite máximo de amperaje siendo este 123.67, además en este caso el múltiplo del amperaje en sus tres últimos valores nos da resultados de milésima de segundos los cuales luego se transforman en segundos para luego de esto poder promediarlos.

Tabla 63: Pruebas Realizadas para Obtención de Datos SCHNEIDER 4

Nº de Veces	Continuidad	Temperatura Inicial (°C)	Corriente Sometida (x6.2)	Temperatura Final (°C)	Tiempo (s)	Funcionalidad
TIEMPO DE ENFRIAMIENTO DE 30 MINUTOS						
1	Si	26.4	99.2A	26.9	1.3	Operativo
2	Si	26	99.2A	27.3	1.3	Operativo
3	Si	25.9	99.2A	26.4	1.1	Operativo
Nº de Veces	Continuidad	Temperatura Inicial (°C)	Corriente Sometida (x6.5)	Temperatura Final (°C)	Tiempo (ms)	Funcionalidad
TIEMPO DE ENFRIAMIENTO DE 30 MINUTOS						
1	Si	25	104A	26.3	0.04965	Operativo
2	Si	24.8	104A	27	0.05568	Operativo
3	Si	25.9	104A	26.5	0.05133	Operativo
Nº de Veces	Continuidad	Temperatura Inicial (°C)	Corriente Sometida (x7.1)	Temperatura Final (°C)	Tiempo (ms)	Funcionalidad
TIEMPO DE ENFRIAMIENTO DE 30 MINUTOS						
1	Si	25.4	113.6A	27.5	0.0263	Operativo
2	Si	26	113.6A	26.4	0.02489	Operativo
3	Si	25.6	113.6A	26.2	0.02722	Operativo
Nº de Veces	Continuidad	Temperatura Inicial (°C)	Corriente Sometida (x7.6)	Temperatura Final (°C)	Tiempo (ms)	Funcionalidad
TIEMPO DE ENFRIAMIENTO DE 30 MINUTOS						
1	Si	26.1	121.6A	26.5	0.00836	Operativo
2	Si	26	121.6A	26.4	0.00941	Operativo
3	Si	25.2	121.6A	26	0.00958	Operativo

Ahora en la Tabla 64 se visualiza los resultados obtenidos de la Tabla 62 y 63, dichos resultados se tuvieron que promediar por cada amperaje nominal de las tres pruebas realizadas en cada uno de estos, teniendo un resultado promedio para la colocación en la tabla presente, con dichos resultados podemos comenzar con la realización de las gráficas de tiempo-amperio nominal las cuales más adelante se llevarán a una comparación entre ellas y por último una comparación con la de sus estadísticas técnicas.

Tabla 64: Tabla de resultados promediados de las pruebas realizadas SCHNEIDER 4

Interrupor Mod. SCHNEIDER16A (SUPER MOCHIKA - El pegamento preferido por el norte)											In 6A				Curva C				
DISPOSITIVO TÉRMICO																			
Nº de Prueba	<u>1</u>	<u>2</u>	<u>3</u>	<u>4</u>	<u>5</u>	<u>6</u>	<u>7</u>	<u>8</u>	<u>9</u>	<u>10</u>	<u>11</u>	<u>12</u>	<u>13</u>	<u>14</u>	<u>15</u>	<u>16</u>	<u>17</u>	<u>18</u>	<u>19</u>
Corriente Nominal	1,5 In	1,8 In	2 In	2,2 In	2,5 In	2,8 In	3,1 In	3,4 In	3,7 In	4 In	4,4 In	4,8 In	5,1 In	5,3 In	5,7 In	6,2 In	6,5 In	7,1 In	7,6 In
Corriente de Prueba (A)	24	28.8	32	35.2	40	44.8	49.6	54.4	59.2	64	70.4	76.8	81.6	84.8	91.2	99.2	104	113.6	121.6
Tiempo de Intervención (s y ms)	788.75 (s)	39.53 (s)	27.60 (s)	17.80 (s)	13.67 (s)	11.07 (s)	9.20 (s)	7.67 (s)	5.23 (s)	3.63 (s)	3.10 (s)	2.47 (s)	2.27 (s)	1.93 (s)	1.60 (s)	1.23 (s)	0.05222 (ms)	0.02614 (ms)	0.00912 (ms)

En la Figura 37 obtenemos el resultado grafico sobre la apertura del Interruptor Termomagnético **SCHNEIDER 4**, el cual se visualiza tiene un dato máximo como 788.75 siendo este por 1.5 IN, y como dato mínimo 0.00912 siendo este por 7.6 IN.



Figura 37: Diagrama de flujo Tiempo-Múltiplo de la corriente nominal SCHNEIDER 4

Luego de haber realizado cada uno de las pruebas de la marca **SCHNEIDER** y haber obtenido sus resultados estos se promediaron, se pudo obtener los datos necesarios para poder realizar los diagramas de flujo como se evidencia con anterioridad, en la siguiente Figura 38 se muestra que se llevó a cabo una comparación por cada uno de los resultados obtenidos y se juntaron las gráficas para poder promediar cuál de las gráficas sería la más optima en su apertura de llave, y así poder compararla con la de su especificación técnica.

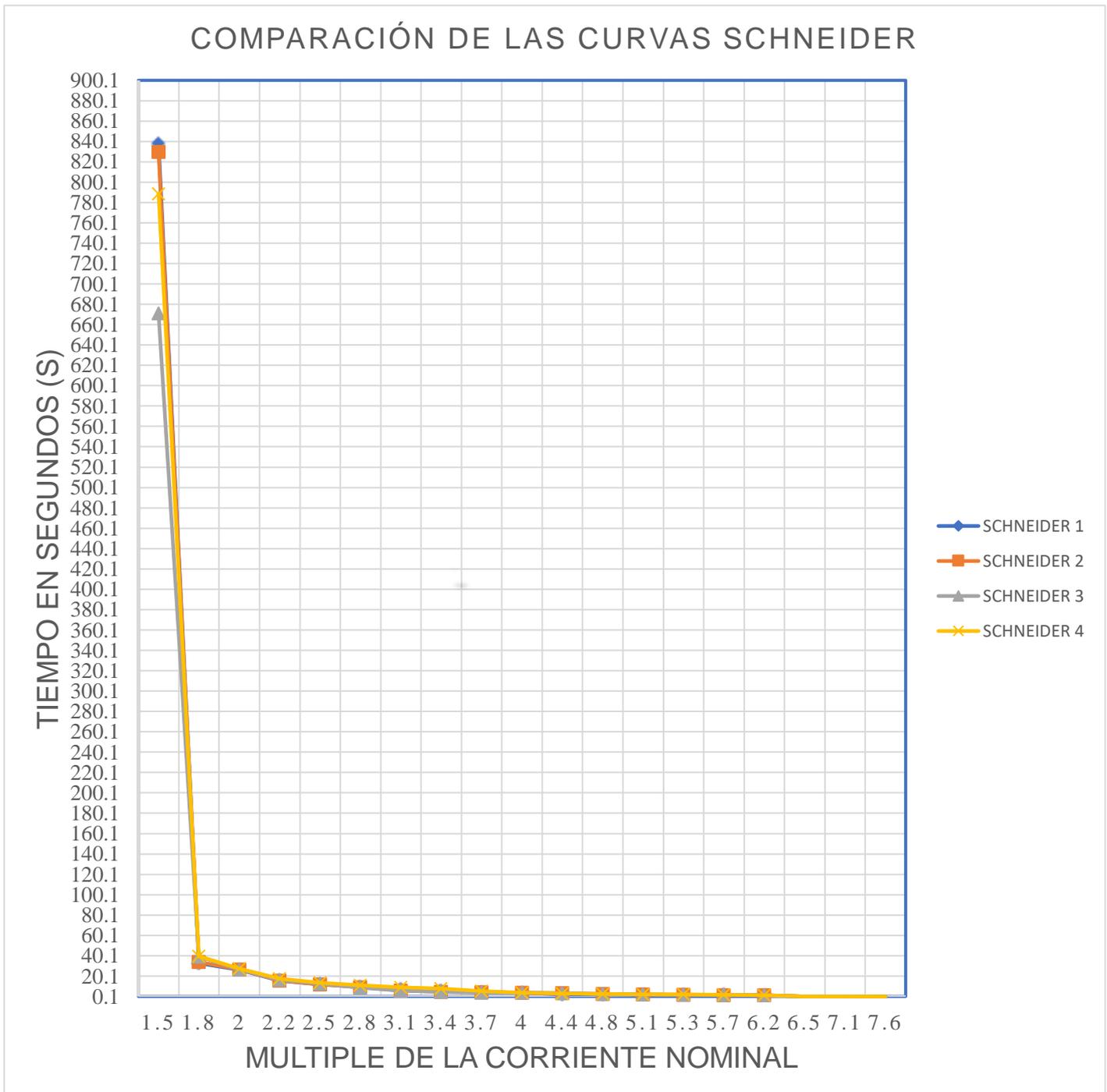


Figura 38: Comparación del diagrama de Apertura de las Llaves Tiempo-Múltiple de la Corriente Nominal SCHNEIDER

Como se puede visualizar en la Figura 38 no existe mayor diferencia esto debido a que todos los interruptores termomagnéticos respondieron casi idénticamente de la misma forma, además que se tuvo mayor precisión con la calibración del equipo para así obtener mejores datos para nuestras comparaciones de diagramas.

En la Figura 39 se demuestra el ultimo procedimiento a realizar el cual es comparar el resultado promediado obtenido por los interruptores termomagnético de la marca **SCHNEIDER**, comparar su tiempo de apertura y luego llevar esta comparación con las especificaciones técnicas y como se puede visualizar se logra obtener un óptimo resultado estando este dentro de las especificaciones técnica.

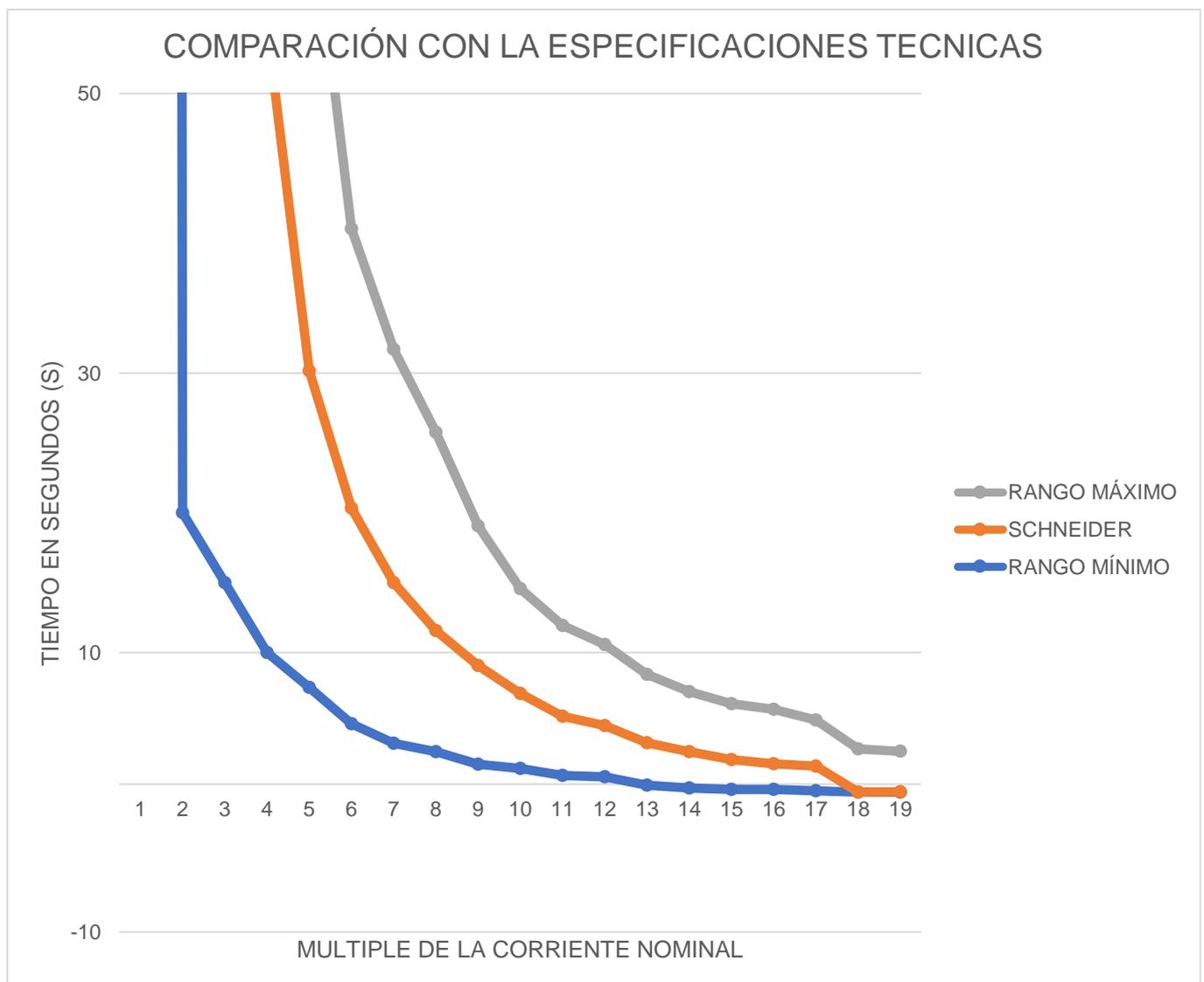


Figura 39: Comparación de los resultados obtenidos con las especificaciones técnicas SCHNEIDER

3.2. Discusión.

Como parte de esta sección se puede decir que plantear una caracterización de las marcas existentes de interruptores termomagnéticos de 16 A en el distrito de Chiclayo tuvo algunos puntos buenos y malos, puesto que al momento de recorrer el distrito de Chiclayo para conocer las marcas de interruptores que se comercializan en ferreterías pequeñas se observó que se hallaron ferreterías donde atendían personal sin ningún tipo de conocimientos de estos artefactos eléctricos que ellos mismos comercializan, al conocer esto también se puede deducir que al momento de que ellos adquieren los productos no revisan que lo que se compra para luego comercializar es de buena calidad, vendiendo artefactos que ellos mismos no conocen, habiendo conocido esto con lo que paso después con los experimentos realizados se llegó a la conclusión que algunas personas al no dominar la especialidad les venden artefactos corrientes, de poca calidad o defectuosos.

Por otro lado, el que todos los interruptores de 16 A de marca Bticino comprados en ferreterías pequeñas hallan fallado y no hallan aperturado como debió haber sido, nos lleva a la conclusión que esta, siendo una marca conocida y con buen porcentaje de comercialización, ya pudo haber sido copiada, llegando a comercializarse interruptores de esta marca de forma defectuosa y esto atenta con nuestra seguridad, nuestra salud y nuestras vidas.

Otro de los puntos importantes que resalto mientras se realizaba los experimentos para los resultados fue que el cable debía de tener una capacidad de resistencia elevada, el motivo de esto es porque había problemas con los resultados de que no eran los adecuados, ya que en muchos casos los resultados no eran los que deberían de ser y no se adecuaban con el resto de resultados, el problema fue que el cable que adquirimos en un primer momento fue de calibre 8 AWG y este según su tabla de datos técnicos solo puede llegar a soportar hasta 40A o incluso 50A depende al tipo de conductor, por lo que se tuvo que buscar un cable de calibre 1 AWG ya que este puede llegar a soportar hasta 130 A dependiendo al tipo de

conductor, con esto fue suficiente para lograr realizar las pruebas sin que el cable se caliente de manera excesiva.

Cuando se estuvo realizando las últimas pruebas se observó que los resultados solo se pueden comparar hasta 7.6 IN de la corriente nominal, mientras que en las especificaciones técnicas ellos calculan hasta un 200 IN de la corriente nominal, por lo que la gráfica comparada con ellos solo llega hasta una cierta parte, lo que significó que la gráfica no pudo salir a detalle cómo se esperó, esto ocasiono un problema al inicio de la creación de los diagramas, sin embargo se pudo encontrar una información la cual habla sobre los puntos máximos y mínimos de la gráfica y con ayuda de eso es que se acercó a lo que esperamos.

El tema objetivo tratado en esta investigación tiene poca relación con temas anteriormente mencionados ya que la mayoría de temas antecesores hablan de protección contra sobrecorriente o protección de sistemas eléctricos, sin embargo, al plantear una tesis que trata de confiabilidad es algo novedoso puesto que pocas investigaciones son de este tipo, en esta investigación se tuvo como finalidad analizar y valorar la calidad de los artefactos eléctricos utilizados diariamente. Este nuevo enfoque permite demostrar los índices de justifiquen la realización de esta investigación.

3.3. Aporte de la investigación.

En la presente investigación se realizaron experimentos los cuales se evidenciaron problemas, esto es importante a la hora de la ejecución de las pruebas, los cuales se mencionan a continuación.

Principalmente se adquirieron los interruptores termomagnéticos de 16 A en las distintas ferreterías que hay en el distrito de Chiclayo, cuando se obtuvo la compra se llevó a cabo los experimentos en el taller, donde durante los experimentos pudimos evidenciar que solo de una marca que es la más usual e reconocida “BTICINO” suelen hacer copias defectuosas de está, siendo así que vengan de malas procedencias averiando los equipos y en los mismos interruptores, para identificar si son de mala procedencia uno de los métodos más usuales es que se debe de limpiar la parte superior donde se encuentra la marca del producto con agua y sobar, siendo así que este se salga con facilidad demostrando su mala procedencia, otro método es con un multímetro comprobar su continuidad en los diferentes polos que tenga y así saber si esta funciona o es defectuoso.

Continuando con los aportes prácticos en la experimentación se debe de tener en cuenta el cable que se va utilizar, este tiene que poder aguantar una corriente elevada siendo el caso presente 120A como máximo ya que el equipo utilizado solo puede llegar hasta 123.47A de amperaje, por ende, como investigadores nos pone un límite el cual solo pudimos trabajar hasta 7.6 IN de la corriente nominal, al principio se usó un cable de calibre 8 AWG y este según su tabla de datos técnicos solo puede llegar a soportar hasta 40A o incluso 50A depende al tipo de conductor, por lo que se tuvo que buscar un cable de calibre 1 AWG ya que este puede llegar a soportar hasta 130 A dependiendo al tipo de conductor, sin embargo, con esto fue suficiente para lograr realizar las pruebas sin que el cable se caliente de manera excesiva. Se recomienda que para cualquier tipo donde se requiera mayor corriente, los cables usados en un circuito eléctrico sean de acuerdo a la cantidad de corriente con la que se va a trabajar para así evitar algún tipo de accidente o explosión.

Para finalizar debemos de tener muy en cuenta el tiempo de enfriamiento ya que los equipos nos darán diferentes resultados dependiendo de este, habiendo casos en que el tiempo se acedia y los resultados eran distintos a los obtenidos con anterioridad, y si le dábamos un menor enfriamiento a lo establecido hacía que estos aperturen antes que el tiempo esperado, por ello se debe de tener un buen control del tiempo ya sea con algún equipo ya sea un cronometro para el conteo del tiempo. De igual manera al equipo utilizado debíamos de darle un tiempo de enfriamiento porque hubo momentos en el que este se calentaba por el uso continuo de los distintos interruptores.

IV. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

4.1. Conclusiones

- Mediante una encuesta a las distintas ferreterías dentro del distrito de Chiclayo se determinaron 5 de las marcas más vendidas siendo estas la BTICINO, STRONGER, CHINT, INDECO y SCHNEIDER; a continuación se llevó a cabo el método de saturación para poder determinar cuántas muestras eran necesarias para aplicar en cada uno de los interruptores termomagnéticos bipolares de 16 A dándonos un total de 3 a 5 pruebas necesarias, dentro de estos intervalos se demostró que los datos recopilados son los mismo o similares dentro de un periodo de enfriamiento de 30 minutos.
- El método de saturación nos proporcionó la cantidad necesaria de los ensayos que se deberían de efectuar en cada uno de los interruptores dándonos así diferentes e iguales tiempos de respuesta sometidos a una misma intensidad de corriente de amperaje nominal, los resultados variaban dentro de un rango de 5 a 10 segundos en el caso de baja intensidad de corriente, cuando se ejecutaba en alta intensidad de corriente estos tenían una mínima diferencia de 0.15 a 0.25 milésimas de segundos.
- Al tener los datos recopilados y promediados dentro de nuestras tablas de Excel se llevaron a una representación gráfica donde se presentan los diversos múltiples de corriente nominal-tiempo de apertura, en la marca STRONGER hubo algunas variaciones con las gráficas que no eran similares al resto, esto es debido a que no se podía calibrar adecuadamente el equipo ocasionando variaciones en la corriente utilizada, sin embargo todas cumplían al estar dentro del rango de sus especificaciones técnicas, el resto de marcas como la BTICINO, CHINT, INDECO y SCHNEIDER sus gráficas eran similares y en algunos casos exactas, en estas se tuvo mayor cuidado y mejor precisión con el equipo utilizado dándonos así que todas están dentro del rango esperado.

4.2. Recomendaciones.

- Se recomienda el uso de algún equipo con alta corriente de amperaje y que esta se pueda calibrar con alguna opción o manivela en el mismo dispositivo, por el motivo de que las especificaciones técnicas trabajan con diferentes valores del múltiple del amperaje nominal, una buena máquina para esto es el equipo MOD. RCM -1/EV esta puede llevar hasta un 7.6 veces el múltiple del amperaje nominal lo cual nos proporcionó ayuda para nuestros propósitos.
- Se recomienda a la universidad que incentive a los tesisistas ampliar las variaciones de investigaciones con respecto al tema del amperaje nominal.
- Se insta al colegio de ingenieros a recomendar a sus asociados a considerar estos resultados en el uso continuo de estas herramientas, así prevenir más daños futuros a las viviendas o instituciones
- Se debe utilizar interruptores termomagnéticos certificados de buena procedencia los cuales se venden en empresas que nos brinden certificación de sus productos, equipos y accesorios.
- Tener en cuenta el seguimiento adecuado de los protocolos de seguridad con el seguimiento de un ingeniero a cargo, verificar el tipo de cable que se utilice para los experimentos ya que estos tendrán que soportar una gran carga de corriente eléctrica, siguiendo estos estándares de seguridad se puede evitar accidentes.

V. REFERENCIAS

- [1] G. E, «Diseño de protección de sobrecorriente en instalaciones de bajo voltaje,» 15 Abril 2015. [En línea]. Available: <https://dspace.ups.edu.ec/bitstream/123456789/10248/1/UPS-GT001334.pdf>.
- [2] T. M, «Coordinación de Protecciones en baja Tensión por Selectividad Asistida,» 19 Noviembre 2019. [En línea]. Available: http://repositorio.unac.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12952/3917/TORRES%20FLORES_PREGRADO_2019.pdf?sequence=1&isAllowed=y.
- [3] J. y. C. M. Barbecho, «Aplicación de interruptores diferenciales para la protección eléctrica de instalaciones de baja tensión residenciales,» 21 Octubre 2012. [En línea]. Available: <http://dspace.ucuenca.edu.ec/bitstream/123456789/703/1/te334.pdf>.
- [4] E. Palacios, «Estudio de coordinación de Instalaciones de las Instalaciones Eléctricas en Baja Tensión del hospital Antonio Lorena del Cusco,» 17 Marzo 2016. [En línea]. Available: https://repositorio.unsaac.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12918/2260/253T20160058_TC.pdf?sequence=3&isAllowed=y.
- [5] T. A, «Protecciones Eléctricas,» 19 Julio 2007. [En línea]. Available: <https://docplayer.es/13101085-Protecciones-electricas-articulo-escrito-por-el-ingeniero.html>.
- [6] G. R, «Coordinación de Protecciones para un Sistema Eléctrico Industrial,» 18 Noviembre 2009. [En línea]. Available: http://repositorio.unac.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12952/3917/TORRES%20FLORES_PREGRADO_2019.pdf?sequence=1&isAllowed=y.
- [7] E. E. Ardila Suárez y J. F. Rueda Arenas, «Articulo Grounded Theory,» 2 Julio 2013. [En línea]. Available: <https://www.redalyc.org/pdf/5515/551556228007.pdf>.
- [8] S. Ramírez Castaño, «Redes de subtransmisión y distribución de energía. Manizales,» 17 Setiembre 1995. [En línea]. Available: https://catalogo.uniquindio.edu.co/cgi-bin/koha/opac-detail.pl?biblionumber=26610&shelfbrowse_itemnumber=3801.
- [9] E. Tolocka, «Entendiendo las curvas de disparo de los Interruptores automáticos,» 19 Abril 2019. [En línea]. Available: <https://www.profetolocka.com.ar/2019/04/18/entendiendo-las-curvas-de-disparo-de-los-interruptores-automaticos/>.
- [1] S. Garcia, «MATELEC,» 26 Septiembre 2017. [En línea]. Available: https://www.matelec.com.ar/noticias/27_como-calcular-llave-termica.
- [1] Giov, «Efectoled,» 3 Abril 2018. [En línea]. Available: <https://www.efectoled.com/blog/es/calcular-1-potencia-electrica/>.
- [1] O. L. J, «¿Cómo prevenir accidentes con la electricidad y el balón de gas (GLP)?,» 23 Noviembre 2021. [En línea]. Available: <https://elcomercio.pe/publirreportaje/osinergmin-noticia/?ref=ecr>.

VI. ANEXOS



Anexo 1: Equipo mod. RCM -1/EV para la calibración de amperio

Fuente: Elaboración propia



Anexo 2: Pirómetro digital de temperatura

Fuente: Elaboración propia



Anexo 3: Primera compra de los Interruptores Termomagnéticos

Fuente: Elaboración propia



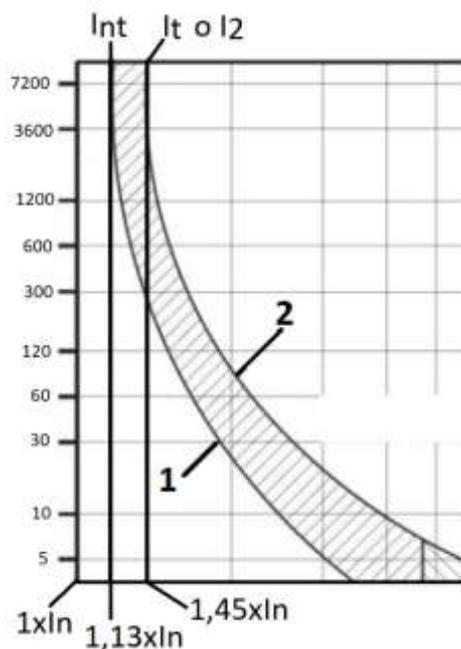
Anexo 4: Segunda compra de los Interruptores Termomagnéticos

Fuente: Elaboración propia

MÚLTIPLE DE LA CORRIENTE	CORRIENTE NOMINAL	CORRIENTE DE PRUEBA
1.5	16	24
1.8	16	28.8
2	16	32
2.2	16	35.2
2.5	16	40
2.8	16	44.8
3.1	16	49.6
3.4	16	54.4
3.7	16	59.2
4	16	64
4.4	16	70.4
4.8	16	76.8
5.1	16	81.6
5.3	16	84.8
5.7	16	91.2
6.2	16	99.2
6.5	16	104
7.1	16	113.6
7.6	16	121.6

Anexo 5: Diversos múltiplos según la corriente nominal

Fuente: Elaboración propia



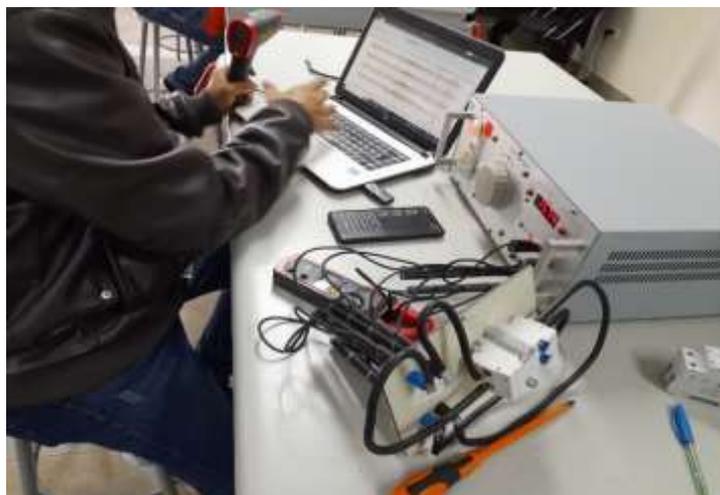
Anexo 6: Diagrama de flujo tiempo-múltiple de la corriente nominal

Fuente: (Tolocka, E. Entendiendo las curvas de disparo de los Interruptores 2019)

		FICHA DE EVALUACIÓN DEL EQUIPO				
Nombre del Investigador		HUIJMAN MUÑOZ ALVARO ADOLFO y VIDAURRE SANCHEZ MARCOS DAVID				
Fecha de Inicio		11/11/2022 - 18/11/2022				
Ubicación		Carr. Pimentel Km. 05 CAMPUS Int. UNIV - Pimentel, Chiclayo				
ESPECIFICACIONES DEL INTERRUPTOR TERMOMAGNÉTICO						
Marca		STRONGER				
Capacidad de Amperaje		16 A				
Ubicación de Compra		Av. Agricultura #480				
N° de serie		IEC 60898				
PRUEBA DE SATURACIÓN						
N° de Veces	Continuidad	Temperatura Inicial	Amperaje Sometido (x2)	Temperatura Final	Tiempo	Funcionabilidad
TIEMPO DE ENFRIAMIENTO DE 1 HORA						
1	Si	23°C	32A	27°C	70.1	Operativo
2	Si	23°C	32A	26.2°C	69.9	Operativo
3	Si	23°C	32A	26.6°C	70.2	Operativo
4	Si	23.2°C	32A	27.2°C	70.2	Operativo
5	Si	23°C	32A	27.1°C	70	Operativo
TIEMPO DE ENFRIAMIENTO DE 30 MINUTOS						
1	Si	24.6°C	32A	28.5°C	73	Operativo
2	Si	26.7°C	32A	26.8°C	67.8	Operativo
3	Si	26.5°C	32A	27.3°C	67.9	Operativo
4	Si	26.7°C	32A	27.2°C	67	Operativo
5	Si	26.2°C	32A	28.5°C	67.3	Operativo

Anexo 7: Ficha de Evaluación de los Equipos

Fuente: Elaboración propia



Anexo 8: Traslado de resultados obtenidos al Excel

Fuente: Elaboración propia



Anexo 9: Operando los equipos del laboratorio para los resultados

Fuente: Elaboración propia



Anexo 10: Experimento en milisegundos

Fuente: Elaboración propia



Anexo 11: Experimento en segundos

Fuente: Elaboración propia



Anexo 12: Calculando la temperatura en la finalización del proceso

Fuente: Elaboración propia