



Memorias del Congreso Internacional de Investigación Academia Journals Autonomo 2021



Estación de prueba y etiquetado para fusibles eléctricos

Noé Daniel Guevara Carpinteyro¹, Dr. Luis Carlos Méndez González²,
Dr. Luis Alberto Rodríguez Picón³ y Dr. Iván Juan Carlos Pérez Olguín⁴

Resumen— Este artículo muestra el diseño de una estación de prueba y etiquetado para fusibles eléctricos. Este diseño surgió de la necesidad de mejorar el proceso actual en una empresa de la localidad en donde la prueba y etiquetado del producto bajo análisis se realizaba de manera semi automática. Para el diseño de esta estación se construyó un sistema de fixturas de prueba las cuales al ser conectadas a la estación realizaban la prueba de forma rápida y segura para los operarios. Para la automatización se implementó un PLC y un sistema de base de datos para obtener los parámetros de las pruebas y guardar registros históricos de cada componente producido. Los resultados obtenidos aumentaron la eficiencia y productividad de la celda donde esta estación se implementó.

Palabras clave— Automatización, diseño, prueba eléctrica, mecatrónico

Introducción

En la industria eléctrica, es de suma importancia que los productos cumplan con los estándares internacionales de calidad, así como el mismo funcionamiento del producto. En esta investigación se propone realizar un diseño de una estación de prueba y etiquetado que cumpla con los estándares de la norma IEC (International Electrotechnical Commission) para dispositivos eléctricos.

Todo aparato electrónico lleva en su estructura un fusible eléctrico que sirve de protección, aun cuando la demanda de los fusibles es alta, esto no asegura que tengan un buen funcionamiento o que siempre trabajen de manera correcta. Una de una gran variedad de causas probables de falla en fusibles son los portafusibles, estos deben de cumplir con los requerimientos en su material. Otra causa de falla es por la producción incorrecta en su producción y el equipo utilizado.

Después de un análisis del fusible completo se pudo llegar a un resultado de mayores causas de falla en el fusible, en pruebas los que fallaron son por sus propiedades mecánicas ofrecidos por los proveedores, otros fusibles fallaron al no cumplir con las propiedades de los materiales. La deterioración de lo mecánico y lo eléctrico en su largo tiempo de operación en la intemperie hace que la calidad del fusible baje tanto en lo eléctrico como en los componentes (G. Yibo y Z. Ying, 2018).

Durante la investigación se encontró que, la tecnología virtual da la habilidad de obtener varios resultados en diferentes parámetros corriente alta y corriente baja, y que la instrumentación virtual es una de las tecnologías más populares en el campo de control de prueba, produce beneficios a la compañía ya que estas son precisas en el registro de datos. (C. Xin, L. Jian, 2009)

El incremento de la manufactura en los últimos años ha llevado a una búsqueda sobre el método de diseño, la principal razón es por las demandas que son impredecibles y de corto plazo y ciclo de fabricación. Este problema ha sido resuelto con la propuesta del nuevo método de diseño industrial ágil, este método simpatiza con la industria por lo impredecible que pueden ser los requerimientos a la hora del diseño.

Descripción del Método

En empresas de la localidad se dedican al ramo eléctrico, se fabrican fusibles para diferentes tipos de aplicaciones. Actualmente, a estos fusibles se les realiza sólo la prueba de continuidad la cual es hecha de forma manual por el operario. Lo anterior conlleva a que no exista un control sobre el proceso en el cual el operario realiza la prueba eléctrica. La mezcla de material empacado y las etiquetas mal colocadas o con la etiqueta de otro modelo de fusible llevan a que la empresa reciba multas por quejas de clientes. Las fallas del proceso son muy comunes en las industrias por el volumen de producción.

Para poder enfrentar y reducir los errores en el control del proceso se tuvo que diseñar y fabricar una estación de prueba y etiquetado, con la finalidad de obtener la resistencia y continuidad de los fusibles eléctricos al igual que

¹ Noé Daniel Guevara Carpinteyro alumno de la carrera de Ingeniería en Mecatrónica de la Universidad Autónoma de Ciudad Juárez. al150251@alumnos.uacj.mx

² Dr. Luis Carlos Méndez González es Profesor Investigador del Departamento de Ingeniería Industrial y Manufactura en la Universidad Autónoma de Ciudad Juárez luis.mendez@uacj.mx

³ Dr. Luis Alberto Rodríguez Picón es Profesor Investigador del Departamento de Ingeniería Industrial y Manufactura en la Universidad Autónoma de Ciudad Juárez luis.picon@uacj.mx

⁴ Dr. Iván Juan Carlos Pérez Olguín es Profesor Investigador del Departamento de Ingeniería Industrial y Manufactura en la Universidad Autónoma de Ciudad Juárez ivan.perez@uacj.mx

una etiquetadora colocada de manera correcta de acuerdo con el modelo que se encuentre probando bajo condiciones normales de operación.

Es por esto, que para la fabricación de esta estación de prueba y etiquetado se podrá tener un control sobre la prueba de fusibles, guardando un registro de los datos obtenidos, etiquetar todo aquel fusible que pase la prueba eléctrica en caso contrario este no será etiquetado, no depender del criterio del operario, semi automatizar la estación para un mejor control de la operación. Evitar la mezcla de fusibles como en modelo y en etiquetado.

En el diseño de la fixtura se tomó en cuenta las dimensiones de los diferentes tubos. El funcionamiento en la activación para realizar la prueba eléctrica del fusible, al ser un producto industrial este tiene que cumplir con las reglas de seguridad para evitar algún tipo de accidente, se diseñó una placa de plástico las cuales atrapan el fusible antes de ser probado para evitar que el trabajador puede tener un accidente al realizar la prueba eléctrica, las placas de igual manera fueron creadas a una dimensión específica así para evitar que el operador pueda tomar el fusible durante la prueba eléctrica. La fixtura de prueba tiene una base donde se coloca el fusible, este contiene una ranura la cual evita que el fusible pueda caerse o ladearse si este no fue colocado en el centro del fusible. Ver figura 1

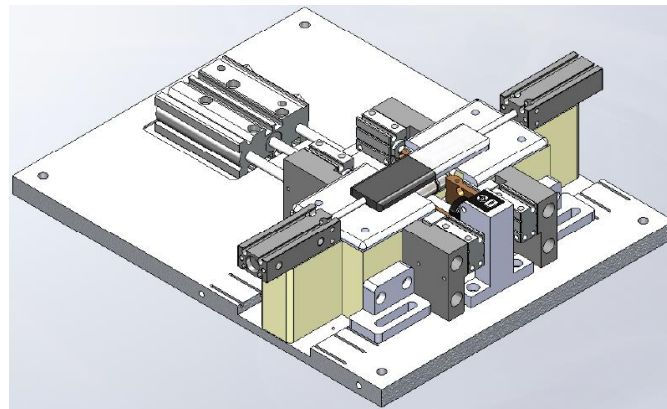


Figura 1. Diseño de la estación de prueba.

En la creación del diagrama eléctrico se analizó el total de señales de salida del PLC que se utilizaran, con esta información se puede saber el número de electroválvulas que se necesitan incorporar en el diagrama, el total de entradas que se utilizaran para el PLC, el Tegam, las clemas, los fusibles, la fuente de alimentación, etiquetadora, botón de encendido, el botón de reset, el paro de emergencia, las cortinas de seguridad, los sensores y el HMI son elementos que fueron incorporados en el diagrama eléctrico, ya que estos necesitan de una fuente de electricidad para su funcionamiento. Ver figura 2.

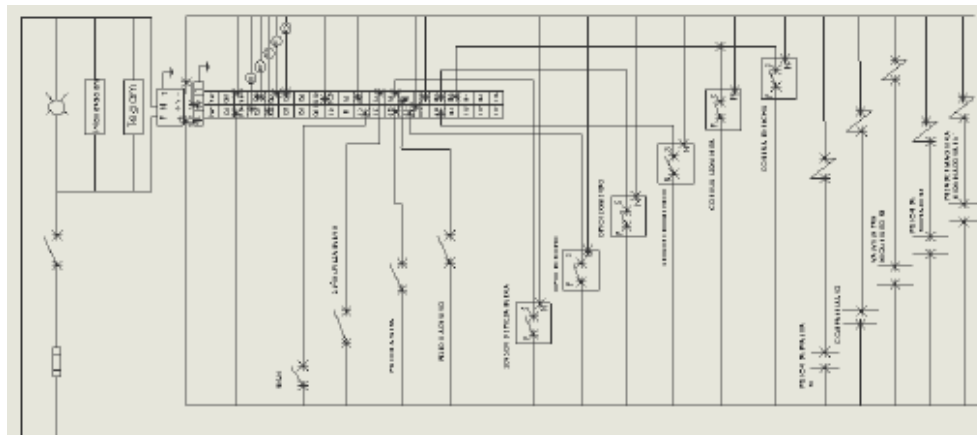


Figura 2. Diagrama eléctrico

Después de tener el diseño del circuito eléctrico, el diagrama neumático fue sencillo, se tuvo en cuenta las salidas que se utilizaron del PLC las cuales van conectadas a los pistones, solo se tiene que hacer la conexión de los pistones doble efecto sin importar el orden, ya que el orden del funcionamiento es controlado por el PLC, para esta

estación de prueba y etiquetado se necesitó alimentar siete pistones y cuatro electroválvulas 4/2 los cuales realizan la prueba eléctrica y otra salida más para poder activar la maquina etiquetadora. Ver figura 3.

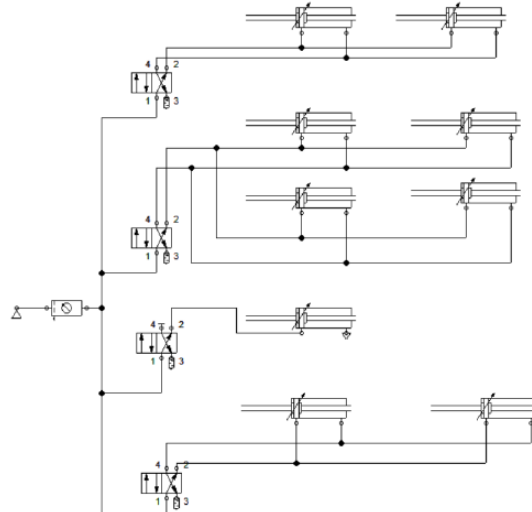


Figura 3. Diseño diagrama neumático

En el cajón de control se insertaron rieles para los componentes a utilizar este riel sirve para dejarlos dentro del cajón, se colocaron canaletas las cuales sirven para poder esconder todos los alambres que se encuentran dentro del cajón, todo esto sirve para tener una mejor visualización dentro del cajón más ordenada y tener los alambres fuera del alcance para una mejor seguridad. Los componentes los cuales fueron acomodados dentro del cajón de control fueron los siguientes:

- PLC control principal para el funcionamiento de la máquina.
- HMI la interfaz entre hombre y la máquina, mostrar los datos para ver la eficiencia de la línea.
- Fuente eléctrica es una fuente de 120V a 24V los cuales utiliza el PLC, HMI y los demás componentes que componen la estación.
- Clemas para las salidas del PLC y clemas con relays para las entradas al PLC, estas clemas se usan para poder proteger las entradas del PLC y eviten que puedan ser quemadas.
- Conector múltiple de RJ-45, este conector múltiple se utilizó para la comunicación entre el PLC, HMI, Tegam y la cámara de visión. Ver figura 4.

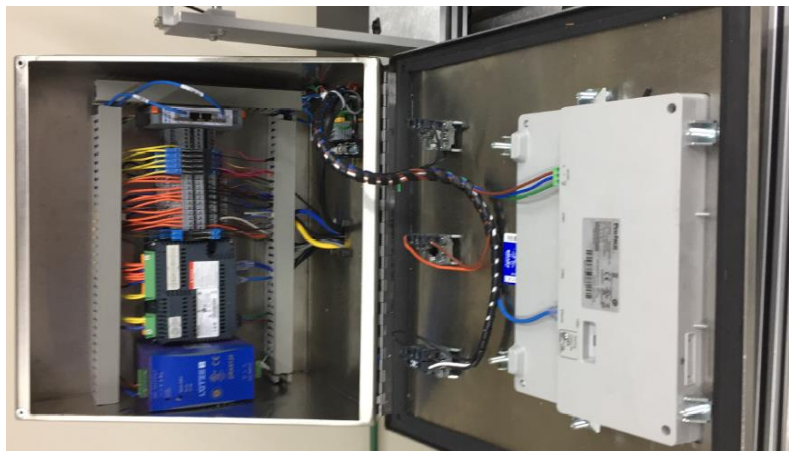


Figura 4. Cajón de componentes

La fixtura de prueba tiene un ajuste mecánico con los tamaños de los fusibles que serán probados, este

contiene tres accionamientos diferentes para ejecutar la prueba eléctrica, una función es donde se activan dos pistones los cuales atrapan al fusible y evita que pueda ser tomado por el operador, de igual manera para impedir el ingreso de los dedos del trabajador para evitar accidentes, otro accionamiento es donde se ejecuta la prueba eléctrica, se encarga de presionar el fusible por un tiempo determinado dejando que el Tegam realice la prueba de resistencia y el ultimo es activado solamente cuando el fusible no pase la prueba eléctrica, si el fusible resulto con resistencia abierta, baja o alta de acuerdo con el rango establecido y al modelo, es contado como malo, esta función se encarga de segregar el fusible a un contenedor ubicado en la parte inferior de la mesa, atrapando el fusible. Ver figura 5.

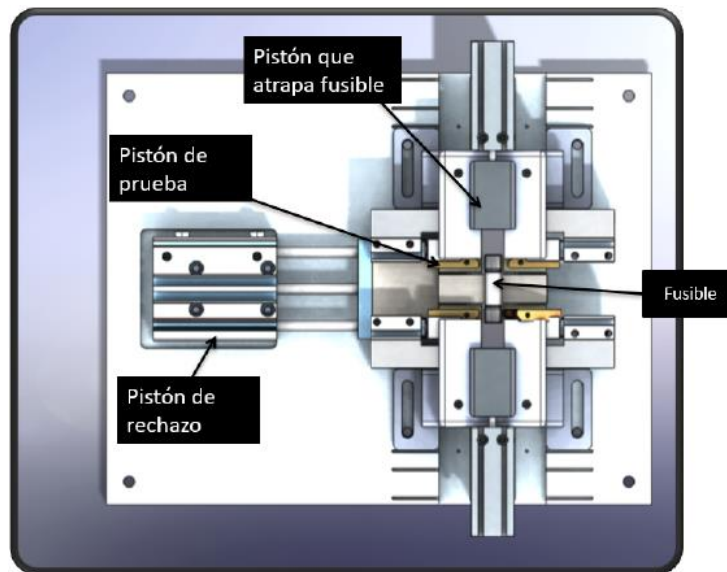


Figura 5. Funcionamiento de fixtura

Resultados

La semi automatización de la estación de prueba eléctrica y etiquetado ha brindado buenos resultados cumpliendo con todas las expectativas que se habían propuesto desde el principio del proyecto, cumpliendo con los estándares de producción de acuerdo con la velocidad de producción que tiene la línea, también con las pruebas eléctricas de acuerdo a los rangos de resistencia establecidos, etiquetando a los fusibles que deben de ser etiquetados y segregando a los que no cumplen con esos requisitos.

Con el diseño de la fixtura de prueba se obtuvieron los resultados satisfactorios ya que el ajuste mecánico se le realizo para las diferentes longitudes de los fusibles fue correcta, además se están utilizando las mismas maquinas en diferentes áreas con fusibles variados en longitudes. En la programación se colocaron todas las posibles fallas que pueda tener el fusible o el trabajador al operar la estación de prueba y etiquetado, haciéndole saber al trabajador que está haciendo algo incorrecto y la maquina se lo hará saber en el HMI o al momento de que la maquina atrape el fusible y ya no funcione. Se incluyeron condiciones que tiene que aprobar para poder iniciar el ciclo de trabajo. El funcionamiento de la programación ha sido correcto ya que a capturado todos los fusibles que no cumplieron con las condiciones a la hora de la prueba eléctrica. Ver figura 6 y 7. En la construcción de la base de datos el PLC que se utilizó no tiene la habilidad de poder guardar datos en su memoria, el cual hace que solo se guarde el último dato registrado pero una vez probado otro fusible ese dato eliminara el anterior y este se quedara como uno nuevo. El PLC cuenta con la habilidad de mandar información y con esto se construirá la base de datos directo a una PC.

Registro de la segunda inspección de china la cual se trata de eliminar se puede observar el producto revisado del año 2019 y 2020.

6/5/2019	ATM6	184	21	30	Resistencia Alta	1000
6/7/2019	DCT15-SB	184	13	31	Resistencia Baja	100
6/12/2019	DCT15-SB	184	4	32	Resistencia Abierta	2407
6/12/2019	DCT15-SB	184	5	30	Resistencia Alta	-
6/14/2019	HP10M15	184	1	31	Resistencia Baja	31
6/14/2019	ATM30	184	2	30	Resistencia Alta	400
6/14/2019	DCT15-SB	184	30	30	Resistencia Alta	762
6/17/2019	ATQR10	184	1	30	Resistencia Alta	200
6/17/2019	ATM6	184	9	30	Resistencia Alta	180
6/17/2019	ATM3	184	7	30	Resistencia Alta	450
6/18/2019	A4J3	184	1	32	Resistencia Abierta	10
6/18/2019	ATM6	184	8	30	Resistencia Alta	540
6/19/2019	ATM6	184	2	30	Resistencia Alta	89
6/19/2019	TRM1	184	4	30	Resistencia Alta	130
6/22/2019	PCF2-R	184	1	32	Resistencia Abierta	200
6/22/2019	ATQ3/10	184	5	30	Resistencia Alta	100
7/1/2019	ATM10	184	0	31	Resistencia Baja	460
7/1/2019	DCT30-SB	184	2	30	Resistencia Alta	571
7/2/2019	ATQ1	184	8	30	Resistencia Alta	300
7/2/2019	ATQ2/10	184	2	32	Resistencia Abierta	100
7/2/2019	TRM10	184	16	30	Resistencia Alta	200
7/2/2019	DCT15-SB	184	1	30	Resistencia Alta	801
7/5/2019	DCT15-SB	184	2	30	Resistencia Alta	540
7/8/2019	ATM4	184	3	30	Resistencia Alta	200
7/17/2010	DCT30-SB	184	4	30	Resistencia Alta	1764

Figura 6. Resultados año 2019

FECHA mm/dd/a	MODELO	AREA	CANTIDAD RECHAZADA	CODIGO	DESCRIPCION	CANTIDAD TOTAL REVISADA
2/14/2020	ATMR2	184	0	30	Resistencia Alta	100
2/17/2020	TRM5	184	0	30	Resistencia Alta	700
2/20/2020	ATQ1	184	0	30	Resistencia Alta	200
2/21/2020	ATM12	184	0	31	Resistencia Baja	1200
2/24/2020	ATM12	184	1	31	Resistencia Baja	760
3/6/2020	ATQ3/10	184	0	30	Resistencia Alta	100
3/6/2020	ATQ2/10	184	0	32	Resistencia Abierta	52
3/13/2020	ATQ25	184	0	30	Resistencia Alta	194
3/13/2020	ATQ3/10	184	0	30	Resistencia Alta	50
3/20/2020	ATM30	184	0	30	Resistencia Alta	1400
3/24/2020	PCF2-R	184	2	32	Resistencia Abierta	300
3/26/2020	ATM5	184	0	31	Resistencia Baja	1501
3/26/2020	TRM10	184	0	31	Resistencia Baja	300
3/27/2020	ATQ10	184	1	30	Resistencia Alta	100
4/7/2020	ATMR25	184	0	31	Resistencia Baja	100
5/7/2020	ATMR10	184	1	30	Resistencia Alta	124
5/11/2020	ATM2	184	0	32	Resistencia Abierta	500
5/25/2020	ATQR1	184	1	30	Resistencia Alta	500

Figura 7. Resultados año 2020

El diseño de la estación de prueba y etiquetado fue realizado correctamente, el diagrama eléctrico fue creado en SolidWorks, el diagrama neumático fue realizado en el programa de Festo. No se obtuvo ningún problema en su instalación ya que los diagramas fueron realizados correctamente. Ver figura 8



Figura 8. Estación de prueba y etiquetado de fusible

Conclusiones

La aportación principal de este proyecto consiste en el diseño, construcción e implementación de un sistema de prueba eléctrica automatizada. Desde que se toma el fusible hasta el etiquetado del fusible o a la segregación de este, existe una intervención del operador en el movimiento, pero no es su decisión si es bueno o malo el fusible. Los algoritmos diseñados para la estación son específicos para la identificación de un posible error en el producto o proceso.

En este proyecto se demostró el diseño de una fixtura de prueba eléctrica en fusibles que varían en sus longitudes, pero no en sus dimensiones. el cual muestra el proceso desde el diseño de la estación, el proceso de su fabricación y ensamblaje hasta lo más complejo el cual es la programación del PLC y el HMI. Los diferentes procesos donde se utilizan los componentes que componen la estación de prueba y etiquetado. El resultado de este proyecto, el diseño de la fixtura, la etiquetadora y el probador eléctrico, pueden ser utilizados por separado y obtener buenos resultados o en conjunto como se hizo en este tema, se resolvieron distintos problemas los cuales fueron establecidos. Se demostró que la semi automatización de la estación es una herramienta muy útil en el proceso de la línea ya que de este se obtienen resultados buenos.

Referencias

- G. Yibo, Z. Ying, H. Jia, F. Liang, L. Zhi, and Y. Shaofeng, Lifecycle management of dropout fuse," in 2018. IEEE, 2018.
- C. Xin, L. Jian, H. Wei, and L. Yunfei, \Development of fuse testing system based on virtual instrument technology," vol. 1. IEEE, 2009.
- D. Li and L. Qi, \Energy based fuse modeling and simulation," in 2013 IEEE Electric Ship Technologies Symposium (ESTS). IEEE, 2013.
- P. Pratumswan and W. Pongaen, \An embedded plc development for teaching in mechatronics education," IEEE, 2011.