

**Ciencia Latina**  
Internacional

---

Ciencia Latina Revista Científica Multidisciplinar, Ciudad de México, México.  
ISSN 2707-2207 / ISSN 2707-2215 (en línea), mayo-junio 2024,  
Volumen 8, Número 3.

[https://doi.org/10.37811/cl\\_rcm.v8i3](https://doi.org/10.37811/cl_rcm.v8i3)

**IMPLEMENTACIÓN DE UN SISTEMA DE PRUEBA  
EN LA MANUFACTURA DE ARNESES ELÉCTRICOS  
DE LA FAMILIA PLEXUS OREGÓN**

**THE IMPLEMENTATION OF A TESTING SYSTEM IN THE  
MANUFACTURING OF ELECTRICAL HARNESSSES WITHIN  
THE PLEXUS OREGON FAMILY**

**Ing. Leonardo Flores Hernández**  
Tecnológico Nacional de México, México

**Dr. Alan León Gonzalez Almager**  
Tecnológico Nacional de México, México

**Mtra. Ileana Guzmán Prince**  
Tecnológico Nacional de México, México

**Mtro. Jorge Alejandro Gallegos de la Cruz**  
Tecnológico Nacional de México, México

DOI: [https://doi.org/10.37811/cl\\_rcm.v8i3.11591](https://doi.org/10.37811/cl_rcm.v8i3.11591)

## Implementación de un Sistema de Prueba en la Manufactura de Arnese Eléctricos de la Familia Plexus Oregón

**Ing. Leonardo Flores Hernandez<sup>1</sup>**  
[M22260843@matamoros.tecnm.mx](mailto:M22260843@matamoros.tecnm.mx)  
<https://orcid.org/0000-0002-3847-0554>  
Tecnologico Nacional de Mexico  
Campus Matamoros  
Mexico

**Dr. Alan León González Almager**  
[alan.ga@matamoros.tecnm.mx](mailto:alan.ga@matamoros.tecnm.mx)  
<https://orcid.org/0000-0002-3847-0554>  
Tecnologico Nacional de Mexico  
Campus Matamoros  
Mexico

**Mtra. Ileana Guzmán Prince**  
[Ileana-gp@matamoros.tecnm.mx](mailto:Ileana-gp@matamoros.tecnm.mx)  
<https://orcid.org/0000-0001-5893-6627>  
Tecnologico Nacional de Mexico  
Campus Matamoros  
Mexico

**Mtro. Jorge Alejandro Gallegos de la Cruz**  
[jorge.gc@matamoros.tecnm.mx](mailto:jorge.gc@matamoros.tecnm.mx)  
<https://orcid.org/0009-0007-0934-2452>  
Tecnologico Nacional de Mexico  
Campus Matamoros  
Mexico

### RESUMEN

El presente proyecto se desarrolla en las líneas de producción de arneses eléctricos dentro de la empresa “KSM Electronics S.A de C.V en H. Matamoros, Tamaulipas”. Su finalidad es buscar la optimización de los procesos del ensamble de cableado y la correcta verificación de conexión. Durante la verificación de los arneses eléctricos se encuentran los defectos como lo son mal ruteo (las salidas de los cables no están en la posición deseada), falta de continuidad (los cables no tienen continuidad eléctrica), cables cortos (la longitud del cable no cumple con la longitud marcada por el cliente). Por lo tanto, el enfoque de a desarrollar es un sistema de prueba que verifique el ensamblado de los cables, el cual nos permitirá reducir los 3 defectos mencionados anteriormente, agregando una verificación eléctrica que genera un reporte en la base de datos el cual nos permitirá tener una certificación del material terminado.

**Palabras clave:** verificación de arneses eléctricos, sistema de prueba, certificación

---

<sup>1</sup> Autor principal.  
Correspondencia: [M22260843@matamoros.tecnm.mx](mailto:M22260843@matamoros.tecnm.mx)

# The Implementation of a Testing System in the Manufacturing of Electrical Harnesses Within the Plexus Oregon Family

## ABSTRACT

The present project is developed in the production lines of electrical harnesses within the company 'KSM Electronics S.A de C.V in H. Matamoros, Tamaulipas.' Its purpose is to seek the optimization of cable assembly processes and the correct verification of connections. During the verification of the electrical harnesses, defects are found such as improper routing (the cable exits are not in the desired position), lack of continuity (the cables do not have electrical continuity), short cables (the cable length does not meet the length specified by the customer). Therefore, the focus of development is a testing system that verifies the cable assembly, which will allow us to reduce the aforementioned 3 defects by adding an electrical verification that generates a report in the database, allowing us to have certification of the finished material."

**Keywords:** verification of the electrical harness, testing system, certification

*Artículo recibido 05 mayo 2024*

*Aceptado para publicación: 11 junio 2024*



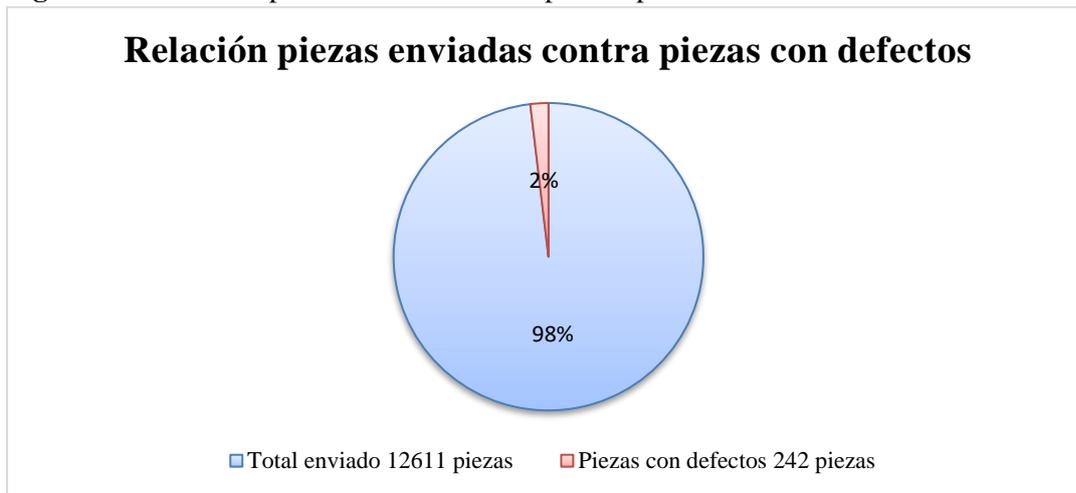
## INTRODUCCIÓN

La empresa manufacturera de arneses eléctricos presenta en el área de producción la siguiente problemática.

Durante los años 2021 y 2022, se presentó un 2% de rechazos de la producción total en la empresa.

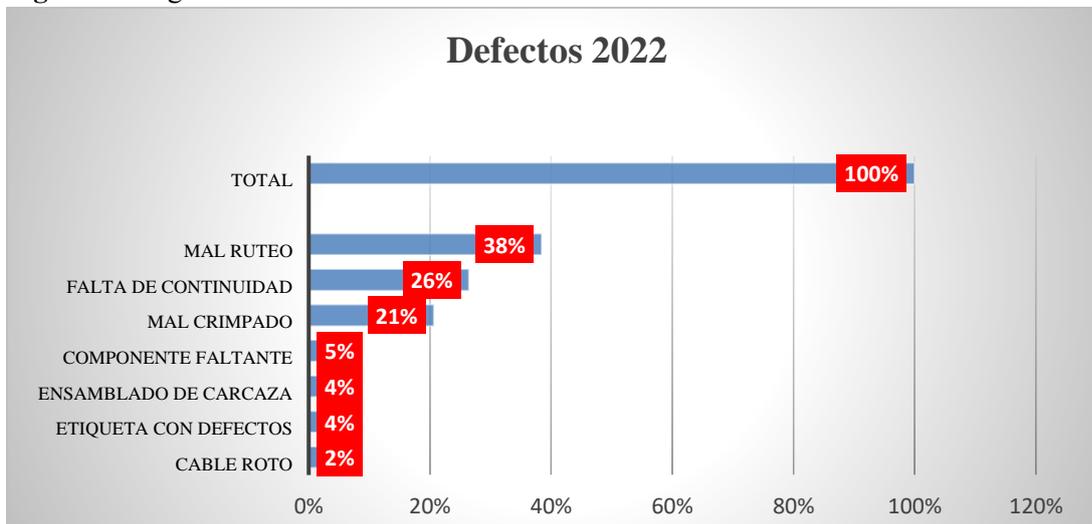
Los defectos son cincho faltante, mal ruteo, falta de continuidad, mal proceso de crimpado, componente faltante, mal ensamblado de la carcasa, etiqueta con defectos y cables rotos

**Figura 1** Relación de piezas enviadas con respecto a piezas con defectos.



Fuente: Elaboración propia

**Figura 2** Desglose de defectos año 2022



Fuente: Elaboración propia

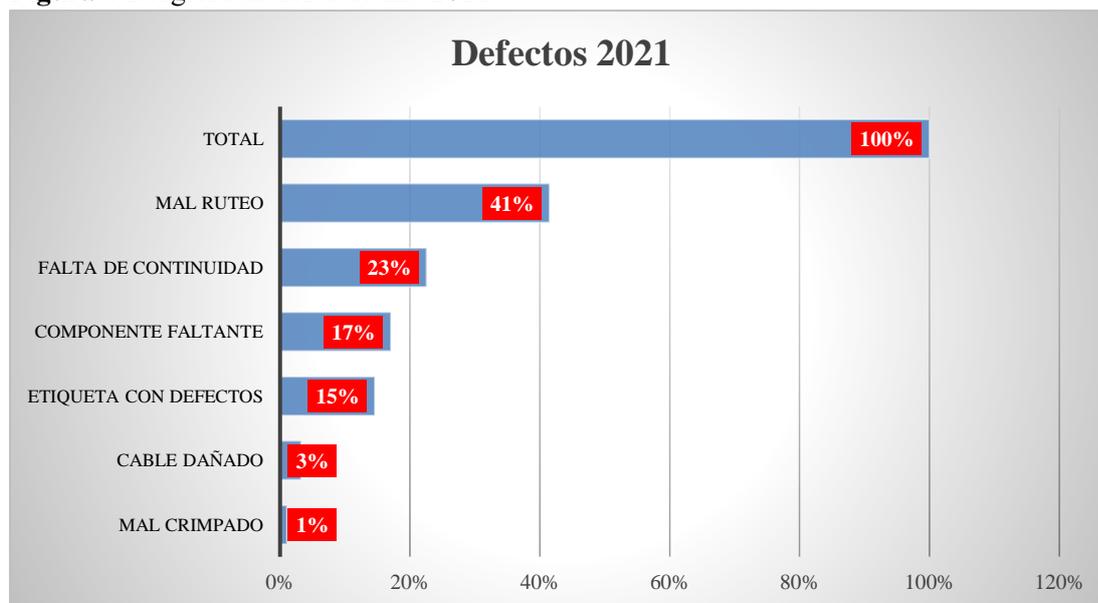
Se realiza el historial y se encuentra la siguiente relación en el año 2021

**Figura 3** Relación piezas enviadas contra piezas con defectos año 2021



Fuente: Elaboración propia

**Figura 4** Desglose de defectos año 2021



Fuente: Elaboración propia

De acuerdo con los datos que se obtuvieron a lo largo del tiempo el enfoque del proyecto de consiste en la fabricación e implantación de un sistema de prueba eléctrica, es decir el cumplimiento del esquema eléctrico (Torrente, 2016) llevar a cabo esta función cada componente del circuito.

Usando como método de certificación una prueba paramétrica implica la aplicación de voltaje lo cual se considera una prueba eléctrica, esto para visualizar el comportamiento característico de dispositivos semiconductores, como lo son resistencias, diodos, transistores y condensadores. La mayor parte de las

pruebas paramétricas implican mediciones de corriente contra voltaje o capacitancia contra voltaje. (Agilent technologies, 2012)

Dentro de los arneses eléctricos la clave del correcto funcionamiento es garantizar continuidad (Rela, 2010) cuando dos puntos están eléctricamente conectados dentro de un circuito, es decir que cada componente se encuentre conectado en el lugar determinado de acuerdo con la especificación del cliente.

El sistema de prueba a implementar cumplirá con la función de Poka-Yoke (Hirano, 1991) herramienta para alcanzar los cero defectos, es decir hacer las cosas bien la primera vez (GOMEZ R. C., 2012), donde por medio de una conexión eléctrica conectado a un equipo de cómputo nos probará el arnés de manera instantánea generando un reporte de aceptación.

Dando como resultado confiabilidad (Acuña, 2003) probabilidad de que un producto opere correctamente de acuerdo con sus especificaciones de diseño, garantizando eliminar paulatinamente las quejas de cliente en los próximos envíos.

A su vez se tiene como objetivo aumentar la productividad (Socconini, 2019, p. 29). la relación existente entre los resultados y los insumos, reduciendo desperdicios (GOMEZ M. F., 2015) exceso cualquier esfuerzo realizado en la empresa que no sea absolutamente esencial para agregar valor al producto, en este caso una falla el proceso conlleva a un retraso considerable en la producción y la necesidad de reponer componentes que pueden ser dañados durante el retrabajo.

Buscando tener repetibilidad en el proceso denominado la alteración en un valor de medición dentro de un sistema con condiciones determinadas y específicas. Entre sus partes definidas suelen ser pieza fija, instrumento, método, operador, ambiente. (Chrysler group LLC; Ford motor Company; General motor corporation, 2010)

Obteniendo mayor eficiencia llamada virtud del ámbito administrativo de obtener el resultado más alto posible empleando únicamente las cantidades más escasas de los recursos necesarios, incluyendo el tiempo y la energía; De tal forma que se interpreta que la eficiencia es el máximo aprovechamiento de los recursos disponibles para la adquisición de los resultados deseados. (Rojas et al., 2018)

Teniendo como objetivo aumentar la productividad, comúnmente cuando se toca el tema de productividad, están haciendo referencia al significado de unidades finales manufacturadas por cada

unidad empleada, de igual manera en el ámbito económico el significado de la palabra eficiencia, es visto como el sinónimo de productividad. (Álvarez Pinilla, 2015)

Con la implementación de este proyecto de mejora, estableciendo los objetivos que se proponen alcanzar y diseñar la planificación de las tareas (ANECA, 2021). Mejorando en los métricos de calidad de acuerdo con una gestión de calidad cumpliendo con los procesos establecidos (Gonzalez, 2006)

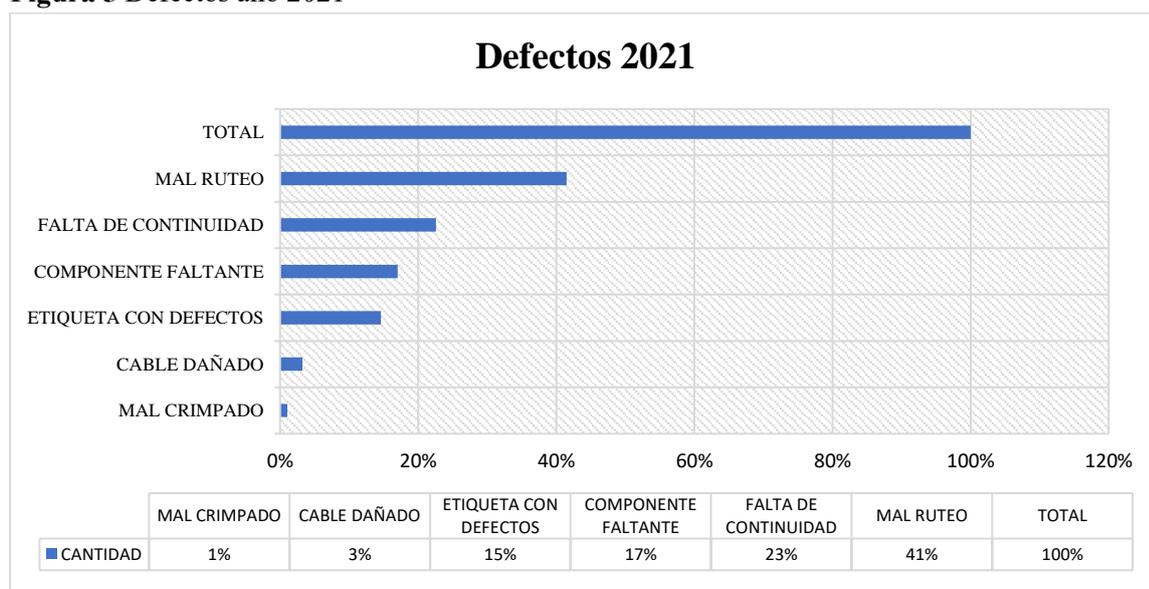
## METODOLOGÍA

**El tipo de estudio es Investigación de campo:** De acuerdo con Arias (González, 2020) la investigación de campo es aquella que se realiza en el mismo lugar y en el tiempo donde ocurre el fenómeno. Normalmente se utiliza este tipo de investigación en las Ciencias Sociales y Ciencias de la Salud, su objetivo es levantar la información de forma ordenada y relacionada con el tema de interés; las técnicas utilizadas aquí son la entrevista, la encuesta o la observación.

Dentro de este estudio se usará la investigación de campo puesto que se requiere levantar información en la empresa que está siendo base de estudio mediante la técnica de observación.

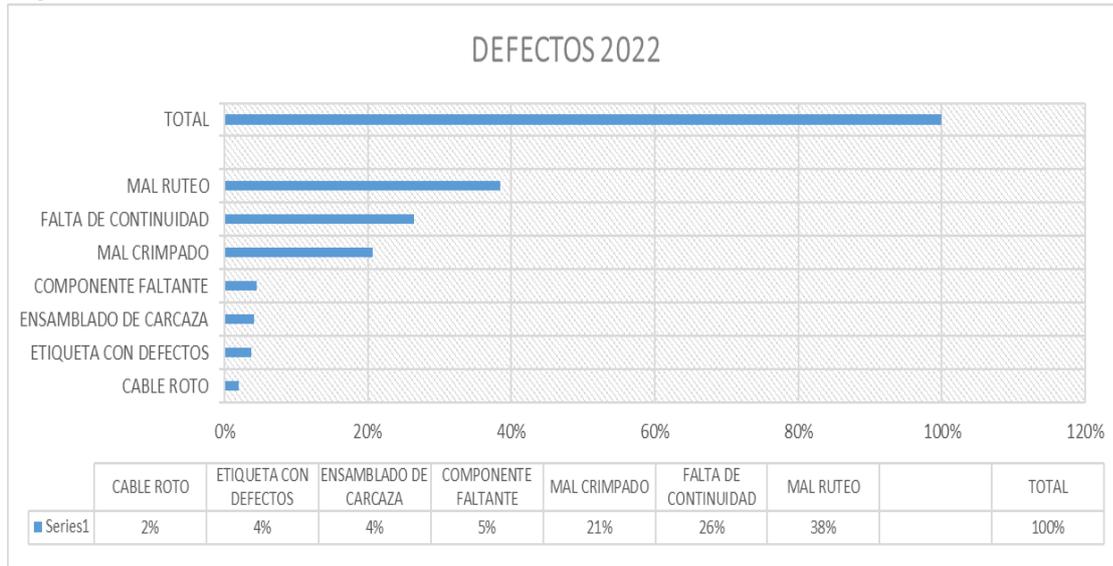
Para este proyecto el instrumento a utilizar para realizar la investigación será recopilación datos históricos, en especial haciendo énfasis en el reporte de rechazos por número de parte y el defecto de calidad, encontrando así se verá el panorama completo de la empresa.

**Figura 5 Defectos año 2021**



Fuente: Elaboración propia

**Figura 6 Defectos año 2022**

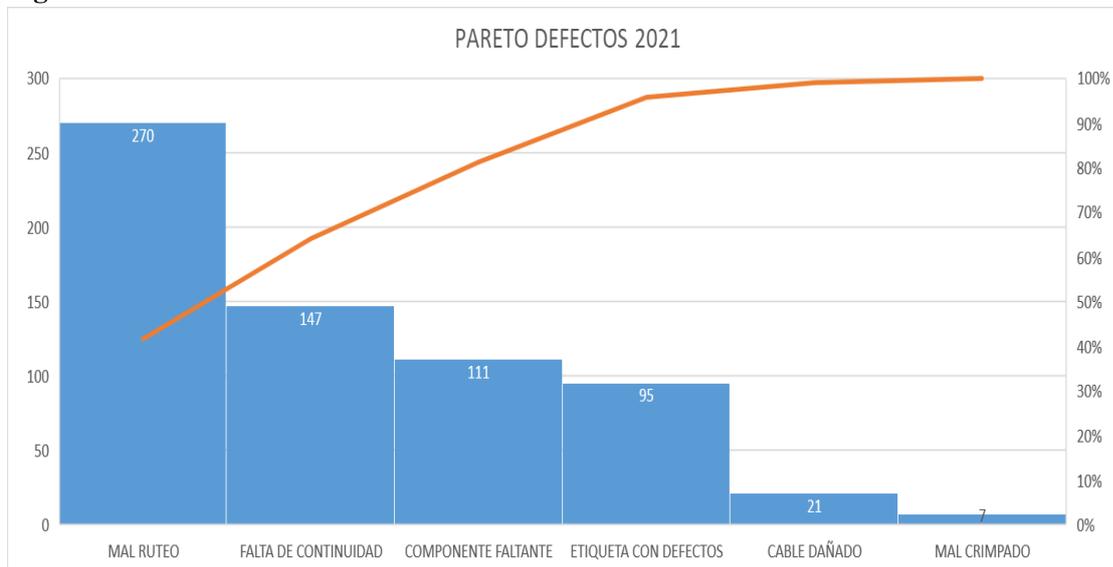


Fuente: Elaboración propia

En base a esta información obtenida se encontró una relación entre los principales defectos los cuales se impacta en los métricos de calidad, especialmente a quejas de cliente.

Se procede a realizar un apartado de los años 2021 y 2022 para mostrar las tendencias de los rechazos reportados por el cliente.

**Figura 7 Pareto Defectos 2021**



Fuente: Elaboración propia

**Figura 8** Pareto Defectos 2022



Fuente: Elaboración propia

De acuerdo con el Pareto de rechazos del cliente correspondiente a los años 2021 y 2022 se encontró que el problema que más se encuentra presente en nuestro proceso es el mal ruteo, el cual se presenta por entrar cables en secciones del mazo de cables donde no corresponde.

Las acciones correctivas en el enfoque sistemático abarcan las acciones necesarias para abordar y resolver diversas situaciones relacionadas con la calidad del producto. ( LINARES, 2019)

La propuesta de solución principal se enfoca en la creación de un sistema de prueba el cual encuentre los principales defectos reportados por el cliente, facilitando el ensamble de los cables y reduciendo el tiempo de inspección.

Se realiza diseño del arnés eléctrico en programa AutoCAD, El espacio de trabajo de es una interfaz gráfica de usuario altamente personalizable que se adapta a los diferentes estilos y procesos de trabajo ( Autodesk, Inc. All Rights Reserved, 2010) el cual sirve como plataforma para tomar como plantilla en la fabricación del sistema de prueba para esta familia de números de parte.



**Figura 11** Conexión



Fuente: Elaboración propia

Se procede a la impresión del dibujo de AutoCAD y se coloca en triplay forrándolo con papel transparente.

Procede a realizar una programación en el software Cami tester, el cual se usará como verificar de continuidad y correcta secuencia de conexión de los cables.

**Figura 12** Programación



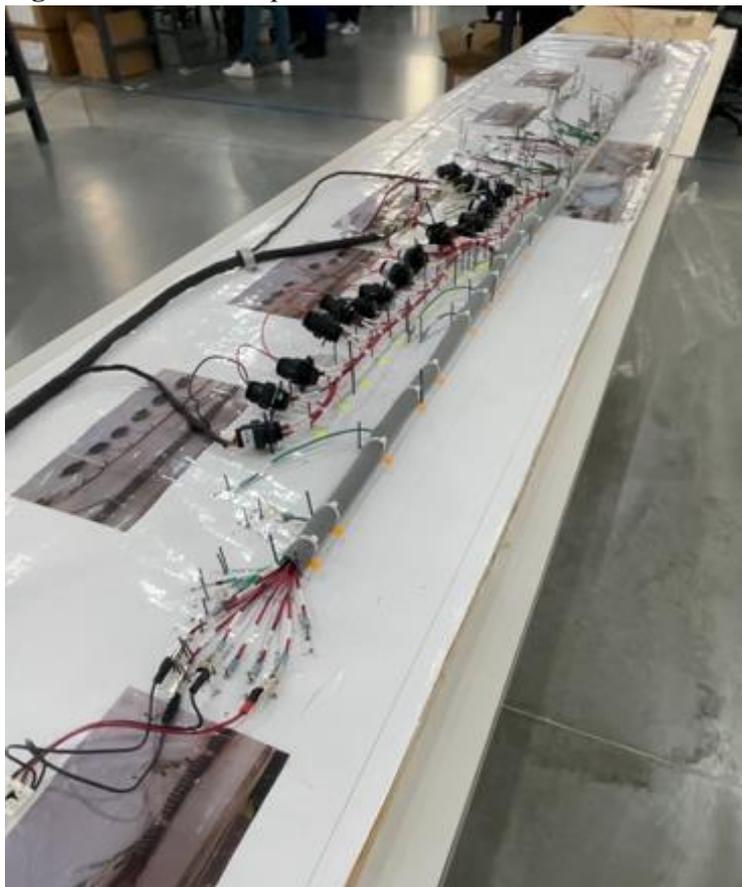
Fuente: Elaboración propia

Se realiza conexión de arnés de prueba con el software por medio de una tablilla electrónica y el equipo

### **Cami tester**

Se realizan las pruebas de verificación y se encuentra que el ensamble del sistema de prueba y el arnés eléctrico (las piezas de producción) y se procede a liberar el sistema de prueba.

**Figura 13** Sistema de prueba



Fuente: Elaboración propia

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Dentro de los resultados obtenidos se encuentra la reducción de quejas de cliente, a su vez se disminuye el tiempo de proceso de inspección y aumenta la confiabilidad de nuestro proceso.

**Figura 14** Quejas de cliente

Fecha D/M/A	Número Parte	Número de Orden	Cantidad de Orden	Mal Crimpeo	Tubing Dañado/ No Legible	Posicion Incorrecta de Etiqueta	Etiqueta Faltante	Cable Dañado	Cables Invertidos	Falta de Componente	Fuera de Medida	Mal Conectado	Pin Bajo	Mal Ruteo
08/02/2023	853-140936-002	33395.1-1	10											
09/02/2023	853-140936-002	333955.1-1	15											
24/02/2023	853-140936-001	28531.1-1	45		4								1	
29/03/2023	853-140936-002	35687.1-1	20				1							
30/03/2023	853-140936-002	35687.1-1	20				1							
07/04/2023	853-140936-004	36298.1-1	10				1							
31/05/2023	853-140936-004	39618.1-1	10											
16/06/2023	853-140936-002	40948.1-2	20											
21/06/2023	853-140936-002	40948.1-2	20											
24/06/2023	853-140936-001	37325.1-1	25							1				
27/06/2023	853-140936-001	37325.1-2	25											
30/06/2023	853-140936-003	37453.1-1	20											
07/07/2023	853-140936-004	39618.1-2	10		1									
07/09/2023	853-140936-004	39618.1-3	18											
26/10/2023	853-140936-003	38693.1-1	15											
28/10/2023	853-140936-004	41294.1-1	10											
08/11/2023	853-140936-001	44946.1-1	15				1							
08/11/2023	853-140936-001	44946.1-1	20				1							
		Total	328	0	5	0	5	0	0	1	0	0	1	0
													Total de defectos	12

Fuente: Elaboración propia

Se desarrolla un sistema de prueba de continuidad de arneses eléctricos de la familia Plexus Oregon obteniendo una reducción de un 25% de los defectos de calidad a nivel planta, maximizando la productividad y reduciendo el índice de rechazos por parte del cliente.

Se reduce el índice de piezas con defectos de 9 piezas al mes a 2 o menos en promedio por mes

El nuevo método de continuidad. (Procedimiento)

Se obtiene una optimización del proceso de un 22% en el proceso general generando un ahorro mayor a \$250 000 pesos por año a partir del 2023 donde arranco el proyecto.

**Figura 15** Mejora del proceso

Tiempo de proceso					
Proceso antes del proyecto			Proceso despues del proyecto		
Corte de cable	850	seg	Corte de cable	850	seg
Despunte de cables (Strip)	1236	seg	Despunte de cables (Strip)	1236	seg
Identificación de cables con tubing de ID	7210	seg	Identificación de cables con tubing de ID	7210	seg
Crimpeo de terminales	4800	seg	Crimpeo de terminales	4800	seg
Conexión	6400	seg	Conexión	4900	seg
Ruteo	3600	seg	Ruteo	2100	seg
Cinchado	390	seg	Cinchado	390	seg
Inspección y etiquetado	1710	seg	Inspección y etiquetado	45	seg
Empaque	180	seg	Empaque	180	seg
Total	26376	seg		21711	seg
	7.326666667	Horas		6.03083333	Horas

Fuente: Elaboración propia

Dentro de las áreas de mejoras se impactó en la mejora de la estandarización del proceso.

## CONCLUSIONES

Al realizar tableros de prueba dentro de la industria manufacturera de arneses eléctricos ayudara de gran forma en la detección de posibles fallas del proceso garantizando encontrar los problemas de raíz y mejorar el proceso aumentando la calidad del producto y proceso, disminuyendo los desperdicios en las líneas de producción.

Como se vio durante el desarrollo de este proyecto el aumento considerable en la calidad reduciendo un 25% de rechazos reportados por el cliente, impactando directamente en la ScoreCard, denominado el nivel de conformidad del cliente (Norton, 2016).

Los beneficios de la implementación de los sistemas de prueba en arneses eléctricos pueden desarrollarse de acuerdo con las necesidades de las empresas a su vez se pueden adaptar a las especificaciones de cada cliente, ya que se pueden agregar como pruebas de resistencia, hitpot, complementando con reportes que certifican y avalan las piezas que pasaran por este sistema.

La implementación de un sistema de prueba puede implantarse en empresas manufactureras de arneses,

motores, tablillas eléctricas o electrónicas o giros donde implique confirmar las conexiones donde las pruebas de desempeño impliquen un daño en los equipos o materiales debido a una incorrecta conexión

## REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

Autodesk, Inc. All Rights Reserved. (2010). *AutoCAD Architecture 2011*. Autodesk, Inc. All Rights Reserved.

Acuña, J. (2003). *Ingeniería de confiabilidad*. Cartago, Costa Rica: Editorial Tecnológica de Costa Rica.

Obtenido de

[https://books.google.es/books?hl=es&lr=&id=TE0Sj5Mku70C&oi=fnd&pg=PA12&dq=CONFIABILIDAD&ots=E5V3mqi7Ou&sig=NTiEfCT2tWn6aY8bWiBvA1Hk\\_Ns#v=onepage&q=CONFIABILIDAD&f=false](https://books.google.es/books?hl=es&lr=&id=TE0Sj5Mku70C&oi=fnd&pg=PA12&dq=CONFIABILIDAD&ots=E5V3mqi7Ou&sig=NTiEfCT2tWn6aY8bWiBvA1Hk_Ns#v=onepage&q=CONFIABILIDAD&f=false)

Agilent technologies. (2012). *The parametric measurement handbook*.

ANECA. (2021). *Para la elaboración de un Plan de*. ANECA.

Chrysler group LLC; Ford motor Company; General motor corporation. (2010). *Measurement systems analysis*. Obtenido de

[https://www.rubymetrology.com/add\\_help\\_doc/MSA\\_Reference\\_Manual\\_4th\\_Edition.pdf](https://www.rubymetrology.com/add_help_doc/MSA_Reference_Manual_4th_Edition.pdf)

GOMEZ, M. F. (2015). *Lean Manufacturing En Español: Cómo eliminar desperdicios e incrementar ganancias*. IMAGEN.

GOMEZ, R. C. (2012). *Administracion De La Calidad Total*. Universidad Nacional Mar Del Plata.

Gonzalez, C. C. (2006). *Gestión De La Calidad*. Pearson .

González, J. L. (2020). *Proyecto de Tesis*. Arequipa, Perú: José Luis Arias González.

Hirano, H. (1991). *Poka-Yoke*. Productivity Press.

LINARES, M. Á. (2019). *CAPA Acciones correctivas y preventivas en la industria alimentaria*. Madrid: Diaz De Santos.

Norton, R. S. (2016). *Cuadro de mando integral (The Balance Scorecard)*. Gestion 2000.

Rela, A. (2010). *Electricidad y electronica*. Instituto Nacional de educacion Tecnologica.

Socconini, L. (2019). *Lean Manufacturing: paso a paso*. Barcelona: Marge Books. Obtenido de <https://elibro.net/es/ereader/itmatamoros>



Torrente, O. (2013). *ARDUINO curso practico de formacion*. RC libros. Obtenido de <https://books.google.es/books?id=6cZhDmf7suQC&pg=PA34&dq=es+un+componente+electrónico+de+dos+terminales&hl=es&sa=X&ved=0ahUKEwjQvqfsy5jZAhWNDuwKHdzBC4cQ6AEIJzAA#v=onepage&q=es%20un%20componente%20electrónico%20de%20dos%20terminales&f=false>

