EDUCACIÓN
SECRETARÍA DE EDUCACIÓN PÚBLICA

TECNOLÓGICO NACIONAL DE MÉXICO

Instituto Tecnológico de Matamoros

DIVISIÓN DE ESTUDIOS DE POSGRADO E INVESTIGACIÓN

TESIS:

“Implementación de un sistema de prueba en la manufactura de arneses eléctricos de la familia Plexus Oregón”

PARA OBTENER EL GRADO DE MAESTRO EN ADMINISTRACIÓN INDUSTRIAL

PRESENTA:

Ing. Leonardo Flores Hernandez

DIRECTOR DE TESIS

Dr. Alan León González Almaguer

H. Matamoros, Tamaulipas, México agosto 2024

Excelencia en Educación Tecnológica®
Tecnología es progreso®

INSTITUTO TECNOLÓGICO DE MATAMOROS

DIVISIÓN DE ESTUDIOS DE POSGRADO E INVESTIGACIÓN

TESIS:

Implementación de un sistema de prueba en la manufactura de arneses eléctricos de la familia Plexus Oregón

QUE PARA OBTENER EL GRADO DE MAESTRO EN ADMINISTRACIÓN INDUSTRIAL

PRESENTA:

Ing. Leonardo Flores Hernandez

Director:

Dr. Alan León González Almaguer

Asesores:

Dra. Ileana Guzmán Prince

Mtro. Jorge Alejandro Gallegos de la Cruz

H. Matamoros, Tamaulipas, México agosto 2024

CARTA DE ORIGINALIDAD Y NO PLAGIO

La que suscribe y firma la presente carta de originalidad, **Leonardo Flores Hernandez**, autor (a) de la Tesis: **"Implementación de un sistema de prueba en la manufactura de arneses eléctricos de la familia Plexus Oregón"** para obtener el Título de ***Maestro en Administración Industrial,*** declara que la tesis es una **obra original** que no infringe los derechos de propiedad intelectual.

El trabajo terminado fue sometido al Software ***Nombre del Software***, el cual mostró un porcentaje del 19% plagio, cumpliendo con el límite permitido por la institución.

Del mismo modo, asumo frente al Tecnológico Nacional de México/Instituto Tecnológico de Matamoros cualquier responsabilidad que pudiera derivarse de la falta de originalidad de su contenido.

Atentamente

Leonardo Flores Hernandez

Nombre y firma del alumno

AUTORIZACIÓN DE USO DE DERECHOS DE AUTOR OTORGADO POR

Leonardo Flores Hernandez, mayor de edad, con domicilio ubicado en Calle Balderas #100 Col.México. H.Matamoros Tamaulipas, en mi calidad de titular y autor de la tesis denominada **Implementación de un sistema de prueba en la manufactura de arneses eléctricos de la familia Plexus Oregón** quien para todos los fines del presente documento se denominará **EL AUTOR Y/O TITULAR**, suscribo el presente documento de autorización de uso de derechos patrimoniales de autor a favor del Instituto Tecnológico de Matamoros el cual se regirá por clausulas siguientes:

PRIMERA – AUTORIZACIÓN: EL AUTOR Y/O TITULAR, mediante el presente documento autoriza la utilización de los derechos patrimoniales de autor al Instituto Tecnológico de Matamoros, de la tesis denominada __, a través del Repositorio Institucional del Tecnológico Nacional de México (en lo sucesivo TecNM) y en el Repositorio Nacional, que puede ser consultado en la liga electrónica: (https://www.repositorionacionalcti.mx/).

SEGUNDA - OBJETO: Por medio del presente escrito, **EL AUTOR Y/O TITULAR** Autoriza al Instituto Tecnológico de Matamoros, a través del Repositorio Institucional del Tecnológico Nacional de México (en lo sucesivo TecNM) y en el Repositorio Nacional para que de conformidad con la Ley Federal del Derecho de Autor y la Ley de la Propiedad Industrial, use los derechos del documento antes referido, con fines exclusivamente académicos.

TERCERA - TERRITORIO: Los derechos aquí Autorizados se dan sin limitación geográfica o territorial alguna.

CUARTA – ALCANCE: La presente autorización se da tanto para formato o soporte material, y se extiende a la utilización en medio óptico, magnético, electrónico, en red, mensajes de datos o similar conocido o por conocer, del ejemplar o número respectivo de la publicación.

QUINTA – EXCLUSIVIDAD: La autorización de uso aquí establecida no implica exclusividad en favor del Instituto Tecnológico de Matamoros. Por lo tanto, **EL AUTOR Y/O TITULAR** en su carácter de autor de la obra objeto del presente documento se reserva el derecho de publicar directamente, u otorgar a cualquier tercero, autorizaciones de uso similares o en los mismos términos aquí acordados.

SEXTA - DERECHOS MORALES (Créditos y mención): La Autorización de los derechos antes mencionados no implica la cesión de los derechos morales sobre los mismos por cuanto en conformidad con lo establecido en los artículos 18, 19, 20, 21, 22 y 23 de la Ley Federal de Derechos de Autor, dada la cuenta que estos derechos son inalienables, imprescriptibles, irrenunciables e inembargables. Por lo tanto, los mencionados derechos seguirán radicados en cabeza de EL AUTOR Y/O TITULAR, y siempre deberá mencionarse su nombre cuando se utilice la obra.

SÉPTIMA - AUTORIA: **EL AUTOR Y/O TITULAR,** declara y ratifica que el material objeto de la presente y fue realizada por él (o ella) sin violar o usurpar derechos de Propiedad Intelectual de terceros.

H. Matamoros, Tamps. a 29 días del mes de junio de 2024.

Autor de la Tesis	**Asesor de la Tesis**
Leonardo Flores Hernandez	**Alan León González Almaguer**
FOHL941101HTSLRN02	**GOAA870211HTSNLL01**

Oficio de liberación

H. Matamoros, Tamaulipas a, 27/JUNIO/2024
OFICIO No.: 523/2024 D.E.P.I

M.C. CLAUDIO ALEJANDRO ALCALÁ SALINAS
JEFE DE LA DIVISIÓN DE ESTUDIOS DE POSGRADO E INVESTIGACIÓN
PRESENTE

Por este conducto, le comunicamos que una vez efectuada la revisión individual del trabajo de tesis del **C. LEONARDO FLORES HERNÁNDEZ,** cuyo título es: **"IMPLEMENTACIÓN DE UN SISTEMA DE PRUEBA EN LA MANUFACTURA DE ARNESES ELÉCTRICOS DE LA FAMILIA PLEXUS OREGÓN",** y habiendo realizado las observaciones pertinentes nos reunimos en la Sala de Juntas de la División de Estudios de Posgrado e Investigación (DEPI), para emitir **DICTAMEN,** el cual es **APROBADO.** Por lo cual nos permitimos autorizarla para que proceda a la impresión de la misma y pueda continuar con los trámites correspondientes, para la obtención del grado de Maestro en Administración Industrial.

ATENTAMENTE

DR. ÁLAN LEÓN GONZÁLEZ ALMAGUER
DIRECTOR DE TESIS

DRA. ILEANA GUZMÁN PRINCE
MIEMBRO DEL COMITÉ REVISOR

M.C. JORGE ALEJANDRO GALLEGOS DE LA CRUZ
MIEMBRO DEL COMITÉ REVISOR

c.c.p. Interesado(a).
c.c.p Servicios Escolares
c.c.p. Comité Revisor
c.c.p. Div. Est. de Posgrado/ Coordinación

Agradecimientos

Quiero agradecer a mi familia principalmente a mi esposa e hija quieres me motivaron a ingresar al estudio de maestría, a mis padres y hermanos los cuales siempre fueron mi apoyo en mi vida estudiantil.

Por otra parte, mis profesores que inculcaron en mi la cultura del aprendizaje, finalmente a mis jefes que formaron en mi un profesional con carácter diciplina y compromiso para conseguir mis metas.

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.

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.

Índice

CARTA DE ORIGINALIDAD Y NO PLAGIO iii
AUTORIZACIÓN DE USO DE DERECHOS DE AUTOR OTORGADO POR..... iv
Oficio de liberación..... vi
Agradecimientos vii
Resumen..... viii
Abstract..... ix
Índice x
Introducción..... xiii
CAPÍTULO I. GENERALIDADES DEL PROBLEMA 15
1.1. Descripción del problema..... 15
Figura 1.1 Relación de piezas enviadas con respecto a piezas con defectos. ... 15
Figura 1.2 Desglose de defectos año 2022 16
Figura 1.3 Relación piezas enviadas contra piezas con defectos año 2021..... 16
Figura 1.4 Desglose de defectos año 2021 17
1.2. Planteamiento del Problema 17
1.3. Objetivos 18
1.3.1. Objetivo general..... 18
1.3.2. Objetivos secundarios..... 18
1.4. Hipótesis 18
1.4.1. Hipótesis general 18
1.4.2. Hipótesis secundarias..... 19
1.5. Justificación..... 19
1.6. Variables e indicadores 21
Figura 1.5 Tabla de variables e indicadores..... 21

Presupuesto 22
Figura 1.6 Presupuesto inversión por parte de la empresa 22
Figura 1.7 Presupuesto por parte del alumno 23
Cronograma 24
Figura 1.8 Cronograma 24
CAPÍTULO II FUNDAMENTOS TEÓRICOS 26
2.1. Marco conceptual 26
2.2. Resultado de Investigaciones anteriores 29
2.3. Marco Contextual 30
2.4 Marco teórico: 32
Figura 3.1 Defectos en año 2021 55
Figura 3.2 Defectos en año 2022 55
Figura 3.3 Pareto de defectos en año 2021 56
Figura 3.4 Pareto de defectos en año 2022 56
Figura 3.5.1 Diseño en témplate parte 1 58
Figura 3.5.2 Diseño en témplate parte 2 58
Figura 3.5.3 Diseño en témplate parte 3 59
Figura 3.5.4 Diseño en témplate parte 4 59
Figura 3.6 Proveedor donde se realizaron las compras de componentes electrónicos 60
Figura 3.7 Conexión de primera sección del sistema de prueba 61
Figura 3.8 programación en software Cami tester 62
Figura 3.9 Conexión de Hardware en Cami tester 63
Figura 3.10 Conexión del sistema de prueba sobre número de parte 64
CAPÍTULO IV RESULTADOS 66
Figura 4.1 Tabla de resultados después de la implementación del sistema de prueba 66

Figura 4.2 Contraste de tiempo antes y después de la implementación del proyecto 67
Figura 4.3 Método de ruteo..... 68
Figura 4.4.1 Método de conexión 68
Figura 4.4.2 Ayuda visual para conexión 69
Figura 4.5 Pieza final 70
Figura 4.6.2 Método de conexión, sección 1 72
Figura 4.7 Método de corte y seguimiento de crimpado de terminales sección 273
Figura 4.8 Método de conexión, sección 2 y ruteo 74
CAPÍTULO V CONCLUSIONES 76
5.1Conclusiones. 76
Fuentes de Información 78
Bibliografía 78
Anexos 80

Introducción

El presente proyecto se lleva a cabo en la unidad de negocios KSM Electronics ubicada en Diagonal Lorenzo De La Garza # 59, calle Norte 4 y General Pedro Hinojosa. Ciudad Industrial, Heroica Matamoros, Tamaulipas C.P. 87494, la cual su giro comercial es la manufactura de arneses eléctricos para las divisiones de aviación, comunicaciones, electrónicos, médicos, industrial automotriz.

Surge a raíz de un análisis del departamento de ingeniería de procesos el cual encontró un déficit en el ensamble de los cables durante los procesos de ruteado para los números de parte del cliente Plexus Oregón.

Parte del proyecto busca optimizar el proceso de prueba de continuidad y aumentar la confiabilidad de esta, además dicha prueba se debe realizar de manera manual por lo cual al agregar el factor humano puede ser que exista una posibilidad de realizar la prueba de manera incorrecta, provocando enviar un material no conforme al cliente.

CAPÍTULO I
GENERALIDADES
DEL PROBLEMA

CAPÍTULO I. GENERALIDADES DEL PROBLEMA

1.1. Descripción del problema

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 1.1 Relación de piezas enviadas con respecto a piezas con defectos.

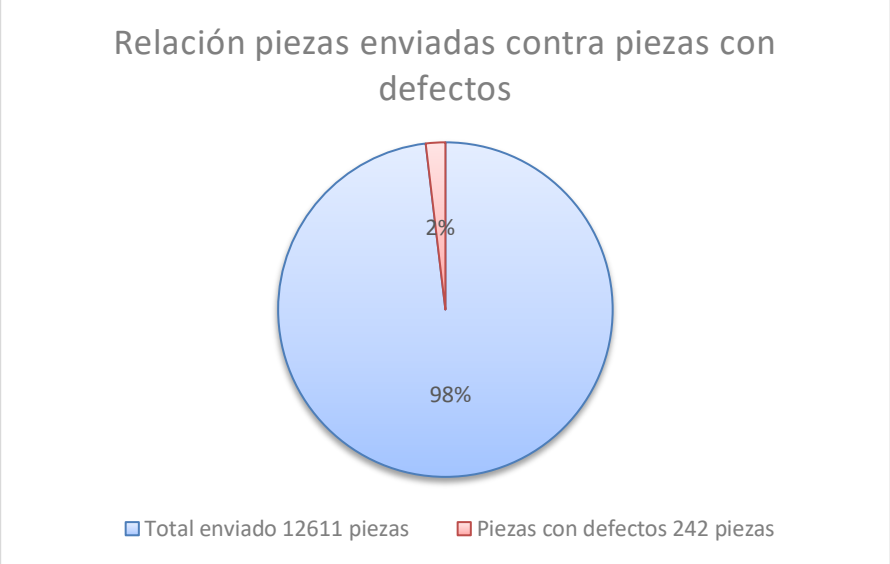
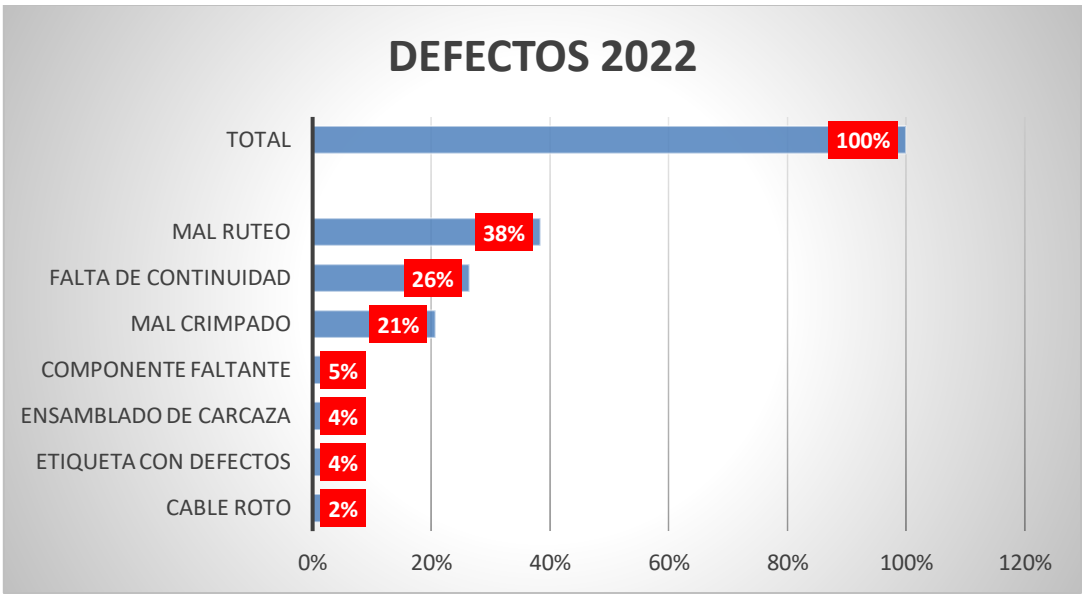


Figura 1.2 Desglose de defectos año 2022

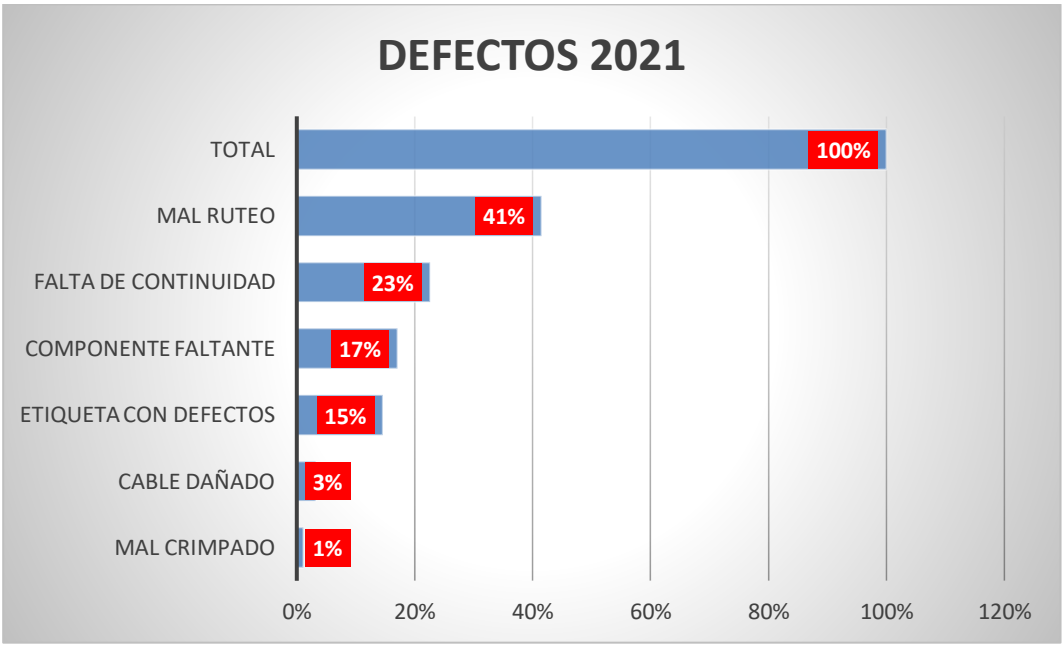


Se realiza el historial y se encuentra la siguiente relación en el año 2021

Figura 1.3 Relación piezas enviadas contra piezas con defectos año 2021



Figura 1.4 Desglose de defectos año 2021



1.2. Planteamiento del Problema

¿Cuál es el beneficio de realizar la “Implementación de un sistema de prueba en la manufactura de arneses eléctricos de la familia Plexus Oregón”?

Subpreguntas

1. ¿Cuál es la causa del mayor índice de rechazo de material dentro del área Plexus Oregon?
2. ¿Cuáles son los puntos críticos de calidad para el rechazo de material?
3. ¿El método de prueba actual de continuidad es funcional?
4. ¿Se tiene un método de secuencia de ruteo de cables?

5. ¿La estación de trabajo está habilitada para el proceso de ruteado de cables eléctricos?

1.3. Objetivos

1.3.1. Objetivo general

Implementar un sistema de prueba en la manufactura de arneses eléctricos de la familia Plexus Oregón

1.3.2. Objetivos secundarios

1. Reducir el índice de defectos en la manufactura de arneses eléctricos en un 25% de la producción total.
2. Reducir el tiempo de prueba de continuidad en un 95%

3. Garantizar prueba de continuidad a todos los cables

1.4. Hipótesis

1.4.1. Hipótesis general

Al desarrollar un sistema de prueba de continuidad de arneses eléctricos de la familia Plexus Oregón se reducirá un 20% de los defectos de calidad a nivel planta

1.4.2. Hipótesis secundarias

1. La falta método de prueba de continuidad permite enviar en promedio 9 piezas con defectos al cliente cada mes

2.- Se tendrá una optimización en el proceso de un 20%, Es decir, un ahorro aproximado de $228,159 dólares en las próximas ventas del año 2023

1.5. Justificación

En el ramo industrial, dentro de los métricos más importantes se encuentra la productividad ¨entendida como la relación entre resultados obtenidos e insumos utilizados, se realiza en forma inmediata y directa, si se tiene cuantificada la producción alcanzada en cada periodo¨ (Baca et al., 2014), por lo cual, este trabajo será un proyecto de mejora, entendiendo que las mejoras hacen referencias a cambios positivos dentro de un proceso cuyo resultado se ve reflejado en el aumento de la eficiencia ¨ las mejoras son el incremento de la eficiencia que dará como resultado producir más productos o bienes con el mismo capital¨ (Ibarra Baldera y Ballesteros Medina, 2017) y tendrá como meta impactar de manera directa a los métricos de la productividad, ya que se espera minimizar hasta un 20% de los rechazos de material a nivel planta, cable mal ruteado, cables largos o cortos, falta de cinchos o faltante de etiquetas de identificación, a su vez con las mejoras

aplicadas en los fixtures de ensamble facilitara el proceso por lo cual se realizarán las operaciones de manera más eficiente.

Impactando directamente en el métrico de calidad, que al disminuir los hallazgos o defectos en los arneses eléctricos entregaremos productos con mayor confiablidad para el cliente.

Impacto económico: Al contar con procesos con menor índice de recazos se buscará eliminar la inspección 100% y estos recursos evaluar si pueden ser reubicados o bien aprovechar en otras áreas productivas. Además, El costo implicado por retrabajos tiempo muerto por inspección o incluso los rechazos del cliente bajarían en un 20% generando un ahorro al presupuesto asignado.

Impacto teórico: Al implementar métodos de mejora continua, ayudara a mejorar el proceso buscando tener un cero defectos, hasta tener un producto confiable para el cliente.

Impacto práctico: Por medio de este proyecto se podrán aplicar las competencias adquiridas en materias de calidad y productividad vistas en la Maestría de administración Industrial.

1.6. Variables e indicadores

Figura 1.5 Tabla de variables e indicadores

Variable	Indicador	Población y muestra	Instrumento
Método	Tiempo de proceso	Área de producción línea Plexus	Cronómetro
Herramienta	Repetibilidad del proceso de manufactura		Gráficas de control de calidad
Productividad	Eficiencia horas hombre		Producto facturado
Calidad	Auditoria de proceso		Gráficas de rechazos de calidad

Presupuesto

Figura 1.6 Presupuesto inversión por parte de la empresa

Presupuesto Sistema de prueba de continuidad			
Numero	**Descripción**	**Cantidad**	**Costo**
1	**Plano impreso escala 100%**	**1**	**$ 850.00**
2	**Sujetador de cables eléctricos**	**50**	**$ 650.00**
3	**Impresiones de ayudas visuales**	**20**	**$ 250.00**
4	**Herramientas de ferretería**	**1**	**$ 500.00**
5	**Hoja de madera 1¨ de espesor**	**1**	**$ 319.00**
6	**Hoja de acrílico 0.5¨ de espesor**	**1**	**$ 1,050.00**
Total			**$ 3,619.00**

Presupuesto personal

Figura 1.7 Presupuesto por parte del alumno

Concepto	***Costo***
Papelería y artículos de escritorio	$1000.00
Conferencias o seminarios	$4,000.00
Publicaciones	$3,000.00
Viáticos	$1,500.00
Gastos de transporte	$5,000.00
Internet	$3,000.00
Otros gastos	$2,000.00
Total	$19,500.00

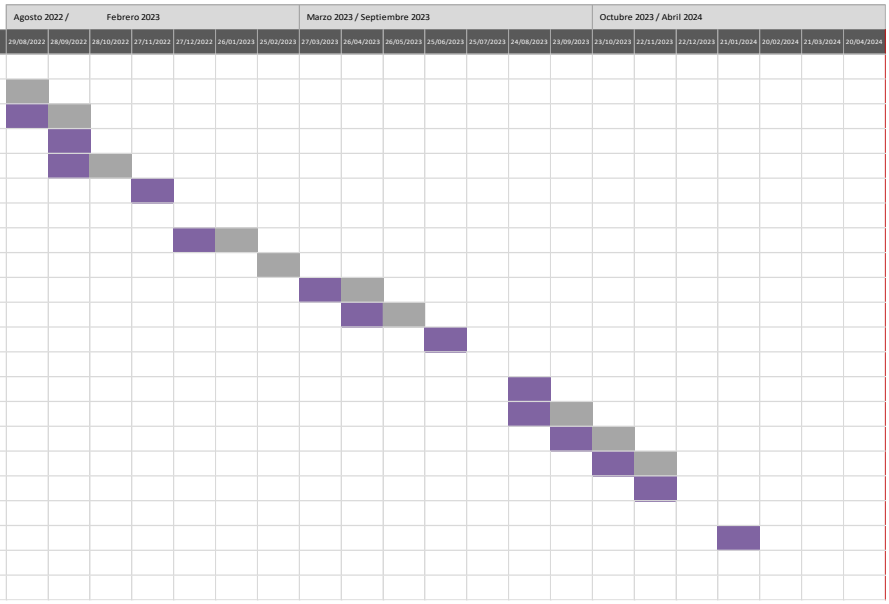
Cronograma

Figura 1.8 Cronograma

“Implementación de un sistema de prueba en la manufactura de arneses eléctricos de la familia Plexus Oregon”

Nombre de la compañía: KSM Electronics
Responsable del proyecto: Ing. Leonardo Flores Hernandez
Inicio del proyecto: lun, 8/29/2022
Semana para mostrar: 1

TAREA	PROGRESO	INICIO	FIN
PRIMER SEMESTRE			
Asiganción del titulo del proyecto	100%	29-8-22	12-9-22
Investigación de campo	100%	12-9-22	3-10-22
Justificación del proyecto	100%	3-10-22	24-10-22
Cotizacion del proyecto	100%	24-10-22	14-11-22
Presentacion del avance de tesis	100%	5-12-22	7-12-22
SEGUNDO SEMESTRE			
Requisicion de materiales	100%	14-1-23	4-2-23
Diseño de prototipo	100%	25-2-23	18-3-23
Corridas preliminades	100%	8-4-23	29-4-23
Presentacion de prototipo	100%	20-5-23	10-6-23
Presentación del avance de tesis	100%	1-7-23	22-7-23
TERCER SEMESTRE			
Mejoras al protipo	100%	31-8-23	14-9-23
Documentacion del sistema de pruba	100%	14-9-23	5-10-23
Implementacion del sistema de prueba	100%	19-10-23	2-11-23
Recopilacion de resultados	100%	16-11-23	30-11-23
Presentación de avance de tesis	100%	14-12-23	17-12-23
CUARTO SEMESTRE			
Presentacion de sistema de prueba para cooporativo	100%	5-2-24	19-2-24
Presentación de proyecto a los docentes	100%	5-8-24	6-8-24



CAPÍTULO II

FUNDAMENTOS TEÓRICOS

CAPÍTULO II FUNDAMENTOS TEÓRICOS

2.1. Marco conceptual

Arnés eléctrico: Un arnés eléctrico es un conjunto de cables, terminales, conectores cuyo propósito es realizar una conexión de un punto a hacia un punto b de acuerdo con las especificaciones o diseño de un cliente.

Calidad: Es el grado con el que un conjunto de características inherentes cumple los requisitos.

Proceso. - Se refiere a las actividades dentro de la empresa cuya función es la manufactura de arneses eléctricos

Arnés eléctrico: Conjunto de cables con terminales o conexiones cuya función es la conexión eléctrica entre equipos

Cable: Conductor eléctrico cuyas características especiales son el estilo de cable, material de filamentos (hebras de cobre), color o colores, calibre (Cantidad y grosor de filamentos de cobre)

Filamentos: Conductores a base de cobre los cuales son recubiertos por insolación platica, cuya función es tener un puente eléctrico y así garantizar una conexión de un punto A hacia un punto B

Calibre de cable: Clasificación de los cables eléctricos de acuerdo con sus densidad y cantidad de filamentos.

Terminal eléctrica: Pieza eléctrica colocada en los extremos de los cables que sirven como anclaje en conectores o con sus contrapartes (Terminales macho/hembra)

Crimpado: Acción de fijar una terminal eléctrica sobre el extremo de un cable

Conexión: Acción de insertar cables dentro de las cavidades de los conectores los cuales varían de acuerdo con los números de parte, esto siguiendo un diagrama eléctrico proporcionado por el cliente.

Conector: Componente eléctrico donde se conectan terminales eléctricas la cual sirve enlace del arnés hacia el equipo donde será utilizado.

Ruteo: Acción de colocar los cables en y fijarlos con cinchos de acuerdo con un dibujo proporcionado por el cliente.

Housing: Componente metálico o plástico el cual sirve como base del conector los cuales en conjunto su función es realizar una unión entre el arnés y el equipo donde será conectado.

Mal ruteo: Se presenta cuando un cable eléctrico se encuentra colocado en una zona del arnés donde no se requiere

Template: Dibujo impreso en 2D a escala 100% el cual representa al arnés eléctrico, el cual se coloca en las mesas de trabajo, usando clavos con el fin de sostener los cables durante el ruteo del número de parte

Pedestal: Tablero a base de triplay, el cual contine guías de ruta para un posicionamiento de los cables de manera eficiente.

Tablilla cami test: Circuito eléctrico el cual permite unir un conector y/o cables en una secuencia especifica permitiendo verificar si dentro del maso de cables se tiene continuidad de acuerdo con el diagrama del cliente

Cami test: Software utilizado para ca comparación de diagramas eléctricos el cual se encarga de comparar una muestra con el resto de población de cables eléctricos y Comprueba si se tiene la misma configuración eléctrica.

G-Press: Equipo de engarzado de terminales de manera automática

Hand tool press: Equipo de engarzado de terminales de manera manual

No continuidad: Defecto de calidad el cual puede encontrarse en los siguientes factores:

-Pin bajo: Dentro de un proceso de conexión un cable no fue conectado correctamente y queda con una terminal baja por lo cual la contraparte no tiene contacto.

-Mal crimpado: Sucede cuando una terminal no tiene contacto con los filamentos de un cable por lo cual no hay presencia de conexión eléctrica.

-Conexión invertida: Se presenta cuando existe una conexión diferente al diagrama eléctrico, la cual se debe al factor humano.

-Cables faltante: Ocurre cuando un cable se encuentra trozado por lo cual el punto eléctrico no está presente.

Ayuda visual: Referencia visual cuya función es facilitar una operación del proceso y se toma como referencia de las actividades a realizar una operación de trabajo

Secuencia de ruta: Guía de ruteo de cables, donde se plasma el seguimiento de posición de cables de manera estandarizada.

2.2. Resultado de Investigaciones anteriores

Dentro de la empresa KSM Electronics se tiene como registro la implementación de dos equipos de prueba eléctrica los cuales con equipos CYRRIS, el cual es un equipo enfocado en prueba de Hipot, el cual se enfoca en encontrar si el arnés eléctrico tiene un puente dentro de la conexión, es decir si 1 o más posiciones presentan arco eléctrico, otra tipo de prueba eléctrica es la prueba de continuidad manual, la cual se realiza con un multímetro, tomando las puntas de cada extremo de los cables y/o posiciones de un conector y se verifica que se tenga la unión eléctrica, y por último se tiene la prueba eléctrica de continuidad automática, la cual se realiza con un equipo de prueba y software Cami test, el cual se tiene como restricción la prueba para conectores genéricos.

Tomando como referencia de otras empresas del mismo rubro en la localidad se encontraron que existía un método de ruteo el cual consiste en pedestales que

ayudan al operador en el correcto ruteado de los cables de manera más eficiente, a su vez se investigó en internet, la positividad de adaptar nuestro proceso de ruteo a este método y agregar una prueba eléctrica como se mostraba en algunas imágenes

2.3. Marco Contextual

La empresa KSM Electronics S.A de C.V., es una empresa enfocada en el rubro de arneses eléctricos para los sectores de transporte, medico, industrial, espacial comunicaciones etc. Cuenta con 10 años instalada en la ciudad de Matamoros, con el cliente Plexus se tiene una antigüedad de 5 años corriendo los productos los cuales mayormente se enfocan en el ramo médico y de comunicaciones.

Durante estos años los procesos de la manufactura de arnés eléctricos se han desarrollado de manera rustica, los procesos de corte de cable, crimpado, conexión y ruteo, los cuales se realizan de manera manual por parte de los operadores, esto conlleva a tener un alto índice de errores durante el proceso ya que se depende de las habilidades y experiencia de las personas.

Para la familia de arneses eléctricos se cuenta con un aproximado de 125 cables de diferentes medidas de longitud, la aplicación de 25 tipos de diferentes terminales eléctricas, la conexión de 2 tipos de conectores la identificación de todos los cables por ambos extremos, y el ruteo de todos los cables individuales y conectados, todo esto en un solo número de parte (de los cuatro de la familia)

El índice de error los podemos verlo reflejado con la cantidad de cajas de cliente de estos números de parte,

El proceso se desarrolla en diferentes áreas de trabajo

Corte: En esta área se encarga de realizar los cortes de cada cable

Crimpado: En esta área se colocan las terminales eléctricas a cada cable (Puede ser de manera manual con herramientas de mano semi automática con máquinas hidráulicas)

Identificación de cables y conexión: Este proceso ya está dentro las líneas de producción e la cual se adhieren las identificaciones y se conecta los cables de acuerdo con los diagramas eléctricos

Ruteo: Sobre las mesas de producción se coloca un mapa de ruteo (Plano del número de parte en “D) el cual sirve como referencia para colocar los cinchos para el agarre de cables

Pruebas eléctricas: Una vez terminado el ruteo de los cables con ayuda de un multímetro se toma las puntas de cada cable para verificar la continuidad eléctrica de los cables y se verifica las salidas del plano (Mas de 200 salidas diferentes con identificaciones muy similares)

Empaque: Una vez terminada la inspección eléctrica pasa a una inspección visual y es empacado.

La empresa KSM Electronics se encuentra en un proceso de consolidación de los procesos ya que al tener cerca 4 años con el cliente Plexus y al tener una gran gama de productos la familia de números de parte aún no se tiene un grado de experiencia ya que se tiene factores externos al proceso los cuales afectan directamente a la continuidad de afianzamiento del proceso, los cuales son la rotación continua del personal de producción, procesos detallados y precisos los cuales fortalecen el proceso de los productos.

2.4 Marco teórico:

Prueba eléctrica: 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)

Continuidad: En un circuito es la relación entre dos puntos del circuito, se dice que hay continuidad cuando dos puntos están eléctricamente conectados dentro de un circuito. (Torrente, 2013)

Poka-yoke: Se dice que el concepto “Poka-yoke” ha existido durante mucho tiempo, pero fue el Ingeniero japonés Shingeo Shingo quien aterrizo la idea como una herramienta para alcanzar los cero defectos, al darse cuenta de esto Shingeo propuso el término “Poka-yoke”, el cual se traduce a nuestro idioma como “A prueba de errores” (Hirano, 1991)

Manufactura: Es la acción de transformar materia prima en un producto totalmente diferente, este procedimiento incluye el diseño del producto ya terminado, así como la selección de los materiales (materia prima) para realizarlo, también se incluye el procedimiento paso por paso mediante el cual se transformará la materia prima en el producto ya terminado. (Kalpakjian & Schimid, 2002)

Confiabilidad: La confiabilidad se entiende como la probabilidad de que un producto opere correctamente de acuerdo con sus especificaciones de diseño dentro de un periodo de tiempo establecido. (Acuña, 2003)

Repetibilidad: Es 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)

Causa-Raíz. - El análisis de la causa raíz es una metodología de resolución de problemas, que se centra en resolver el problema que causa el defecto, en vez de solamente corregir el problema. Nos ayuda a asegurar que el problema es eliminado, aplicando acciones correctivas en la causa que originó el problema

Desperdicio. - se entiende por desperdicio el exceso cualquier esfuerzo realizado en la empresa que no sea absolutamente esencial para agregar valor al producto o servicio tal como lo requiere el cliente (Socconini, Lean Manufacturing: paso a paso, 2019, pág. 34)**.**

Productividad. - Entendiendo que dentro de los procesos los insumos son transformados en resultados podemos definir la productividad como la relación existente entre los resultados y los insumos (Socconini, Lean Manufacturing: paso a paso, 2019, p. 29).

Esquema eléctrico: Su funcionalidad es mostrar la estructura de un circuito eléctrico de manera sencilla y comprensible; para llevar a cabo esta función cada componente del circuito es plasmado mediante símbolos con respectivas interacciones para formar un sistema, dichos símbolos son iguales en todos los lugares donde está representado ya que el símbolo es esta estandarizado. (Torrente, 2016)

Eficiencia: 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)

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)

Efectividad: Se considera como la diferencia de los resultados que se buscan obtener y los que se obtuvieron. (Rojas et al., 2018)

Eficacia: Virtud del ámbito administrativo de obtener los resultados y/o logros propuestos. (Rojas et al., 2018)

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)

Diagrama de Pareto: Es un método analítico que distingue entre las causas más significativas y las menos importantes de un problema. Se basa en la premisa de que las causas pueden dividirse en dos categorías: las principales, que son menos frecuentes, y las secundarias, que son más comunes. (Lemos, 2016).

Se fundamenta en el principio de Pareto o la regla del 80-20, donde el 20% de las causas contribuye al 80% de las consecuencias. El diagrama de Pareto es una representación gráfica de barras que ordena las causas de un problema de mayor a menor importancia.

Su objetivo es identificar los problemas que afectan la consecución de los objetivos empresariales y reducir las pérdidas. Además, facilita la evaluación de las

necesidades del público objetivo y cómo satisfacerlas con productos o servicios, cumpliendo así con los objetivos del marketing.

Al centrarse en los problemas que realmente afectan a la empresa, el diagrama de Pareto permite:

- Fomentar la mejora continua.

- Priorizar el análisis de problemas.

- Optimizar el esfuerzo y el tiempo al concentrarse en áreas que tienen un impacto significativo.

- Ofrecer una visión clara y completa de los problemas.

- Motivar al equipo a buscar la mejora continua.

- Identificar de manera anticipada la mejor herramienta de automatización para la estrategia de marketing.

El diagrama de Pareto puede ser aplicado por empresas de servicios, especialmente en el ámbito de ventas, donde se podría observar que el 80% de las transacciones cerradas por el equipo de ventas provienen del 20% de los productos, y que el 20% de los clientes generan el 80% de los ingresos.

De acuerdo con esta metodología, los problemas relacionados con la calidad de productos y procesos, que ocasionan pérdidas, pueden ser clasificados de la siguiente manera:

- Pocos vitales: Se refieren a un pequeño número de problemas que resultan en pérdidas significativas.
- Muchos triviales: Corresponden a numerosos problemas que ocasionan pérdidas mínimas.

5’S: Es una herramienta de gestión visual fundamental dentro de Lean Manufacturing, y utilizada habitualmente como punto de partida para introducir la mejora continua en la empresa (Socconini, El proceso de las 5'S en accion, 2020).

La metodología conocida como las "5S" es una técnica de gestión originaria de Japón, basada en cinco principios simples que comienzan con la letra "S" en japonés, de ahí su nombre. Surgió en 1960 en la ciudad de Toyota con el objetivo de mejorar la organización en los lugares de trabajo, centrándose en los principios fundamentales de orden y limpieza.

Esta metodología es una herramienta rentable para aumentar la productividad, ya que genera grandes beneficios sin necesidad de realizar grandes inversiones. Su misión es optimizar el entorno de trabajo, facilitar las tareas de los empleados y potenciar su capacidad para la detección de problemas, lo que resulta en una mejora de la productividad y la calidad del trabajo.

Mantener un puesto de trabajo ordenado, limpio y bien organizado es clave para reducir pérdidas de tiempo, minimizar defectos en los productos, ahorrar en mantenimiento y aumentar la seguridad. Además, contribuye a mantener al personal motivado y trabajar en las mejores condiciones.

La metodología de las "5S" consiste en cinco acciones para su implementación: Clasificación, Organización, Limpieza, Estandarización y Seguir Mejorando.

- Clasificación (Seiri): Identificar y clasificar los materiales indispensables para el proceso, eliminando o separando el material innecesario.

- Organización (Seiton): Ordenar los materiales indispensables para facilitar su acceso y reposición, eliminando tiempos no productivos asociados a la búsqueda de materiales.

- Limpieza (Seiso): Localizar y eliminar la suciedad del puesto de trabajo, manteniendo un estándar adecuado de limpieza y organización para reducir accidentes y lesiones.

- Estandarización (Seiketsu): Establecer estándares para identificar situaciones normales y anormales, capacitando al personal para reconocer y mantener las 3S anteriores.

- Seguir Mejorando (Shitsuke): Mantener una disciplina para mantener el puesto de trabajo ordenado y limpio, en un ciclo continuo de mejora.

La implementación exitosa de las 5S genera un espacio de trabajo más agradable, reduce stocks y accidentes, y aumenta la productividad y satisfacción del personal. Se requiere un control constante para asegurar su efectividad, y después de un período inicial, los propios empleados deben encargarse de mantener las 5S diariamente. El encargado de Lean Manufacturing puede extender este enfoque a otras áreas con la ayuda de empleados previamente capacitados en las 5S, lo que facilita el proceso de concientización.

8D: Las 8 D constituyen una metodología para resolver problemas de una manera sistemática y documentada mediante el registro de las acciones emprendidas en una serie de 8 pasos que son desarrollados por un equipo multidisciplinario (Socconini, Lean Manufacturing: paso a paso, 2019, p. 215).

Esta metodología permite reducir el número de problemas en la organización y mantener altos estándares de servicio al cliente y calidad en los productos suministrados, al abordar de manera rápida y efectiva los problemas de forma permanente. Generalmente, se utiliza el enfoque de las 8D para resolver cualquier problema, con aplicaciones habituales que incluyen:

- Resolución de no conformidades de los clientes.
- Manejo de reclamaciones de proveedores o clientes.
- Solución de problemas recurrentes.
- Abordaje de problemas desde una perspectiva de grupo.

Los pasos para seguir cuando surge un problema relevante son los siguientes:

D1: Formar un equipo de expertos que abarque todas las funciones pertinentes.

D2: Definir claramente el problema mediante una descripción detallada, utilizando herramientas como los "5 por qué".

D3: Implementar una acción provisional de contención para evitar que el problema empeore mientras se desarrolla la solución definitiva.

D4: Identificar la causa raíz utilizando diversas herramientas de calidad.

D5: Determinar las acciones correctivas necesarias para eliminar la causa raíz del problema.

D6: Implementar las acciones correctivas permanentes y controlar su eficacia.

D7: Prevenir la recurrencia del problema mediante medidas preventivas.

D8: Reconocer y recompensar al equipo por sus esfuerzos.

El uso de las 8D permite mejorar productos, servicios y procesos al centrarse en la causa raíz de cada problema y aplicar soluciones efectivas. Esta metodología establece una práctica estandarizada y sistemática, fomentando el trabajo en equipo y logrando un enfoque común. Como resultado, se mejoran los sistemas de la organización, se optimiza el rendimiento y se previenen problemas futuros.

Hoja de verificación: Una hoja de verificación o de chequeo es una herramienta impresa a modo de formato, utilizada para recoger y compilar de forma estructurada datos asociados a un proceso o situación particular definida (Romera, 2019).

Los datos recopilados sirven como punto de partida para utilizar otras herramientas de control de calidad, como el diagrama de Pareto o el diagrama de dispersión. La hoja de verificación es una herramienta versátil que se utiliza para diversos propósitos más allá de la calidad.

Las funciones de una hoja de verificación pueden incluir:

- Cuantificar defectos por producto.
- Cuantificar defectos por ubicación.
- Cuantificar defectos por causa (máquina o trabajador).
- Seguimiento de actividades de un proceso (lista de verificación).

Esencialmente, la hoja de verificación actúa como una puerta de entrada para otras herramientas de control de calidad, ya que sin datos no puede haber una solución efectiva.

Para ser efectiva, la hoja de verificación debe ser visualmente clara y permitir una fácil observación de la información para realizar un análisis preliminar y comprender la magnitud y ubicación de los problemas principales.

Cada área de la empresa puede diseñar sus propios formatos de registro para ayudar a comprender mejor la frecuencia estadística de los problemas que enfrentan. Algunos de los fallos comunes pueden ser accidentes laborales, fallos en equipos y mantenimiento, problemas administrativos, quejas de clientes, incumplimiento de plazos de entrega, absentismo y supervisión de operaciones.

El proceso de usar una hoja de verificación implica:

1. Definir claramente el proceso bajo observación y los objetivos que se persiguen.

2. Establecer el período de tiempo para la recopilación de datos, asegurándose de que sea realista y útil.

3. Diseñar un formato claro y fácil de usar, con espacio adecuado para registrar los datos relevantes.

4. Recopilar los datos de manera consistente y honesta, asegurándose de que quien recolecte los datos tome su tiempo y se enfoque en la precisión de la información.

Constantemente se debe buscar mejorar los formatos de registro para mantener su utilidad y eficacia en el proceso de control de calidad.

Kanban: La metodología Kanban sirve para visualizar el trabajo, evitar la acumulación de trabajo pendiente y maximizar la eficiencia. Es un proceso que permite mejorar constantemente el flujo y la calidad del trabajo (Socconini, Lean Manufacturing: paso a paso, 2019, p. 240).

Kanban es un método de gestión visual que utiliza un tablero físico o digital para planificar y realizar un seguimiento de tareas. Se basa en tarjetas, columnas y el concepto de progreso constante, lo que proporciona control sobre el equipo y fomenta el compromiso con la finalización continua del trabajo.

Sus cinco componentes principales son:

1. Señales visuales, generalmente representadas por tarjetas.
2. Columnas o listas que representan diferentes etapas del proceso.
3. Límites de trabajo en proceso para evitar interrupciones y multitareas.
4. Compromiso final de entrega para garantizar que se complete el trabajo.
5. Entrega final del producto o servicio.

Las cinco prácticas fundamentales de Kanban son:

1. Visualizar el flujo de trabajo: Comprender cómo se desarrolla el proceso actualmente para poder mejorarlo.
2. Eliminar interrupciones: Establecer límites de trabajo en proceso para evitar cambios de enfoque y multitareas.
3. Gestionar el flujo: Crear un flujo continuo y constante, priorizando la velocidad y la continuidad del movimiento del trabajo.
4. Hacer políticas explícitas: Definir, publicar y promover claramente el proceso para que todos los involucrados puedan entenderlo y trabajar hacia un objetivo común.
5. Circuitos de retroalimentación: Realizar reuniones regulares, como las reuniones diarias de pie frente al tablero Kanban, para sincronizar al equipo, compartir el progreso y tomar decisiones informadas sobre posibles mejoras.

Acciones correctivas y preventivas: El enfoque sistemático abarca las acciones necesarias para abordar y resolver diversas situaciones relacionadas con la calidad del producto. Estas acciones se dividen en tres categorías principales: corrección, acción correctiva y acción preventiva. ((LINARES, 2019)

- Corrección: Esta acción tiene como objetivo principal eliminar una no conformidad detectada de manera inmediata. Las correcciones suelen ser soluciones únicas y rápidas, como reparar un equipo o reprocesar un producto fuera de especificaciones. También se conocen como acciones de contención.

- Acción correctiva: Dirigida a eliminar las causas subyacentes de una no conformidad existente o cualquier otra situación indeseable. La acción correctiva se centra en abordar las causas raíz del problema para evitar su recurrencia en el futuro.

- Acción preventiva: Orientada a eliminar las causas potenciales de una no conformidad o cualquier otra situación no deseada que aún no se ha materializado.

El objetivo es prevenir la ocurrencia del problema potencial mediante la eliminación de las causas raíz antes de que se conviertan en problemas reales.

Estas acciones se implementan de manera sistemática como parte del proceso de mejora continua para garantizar la calidad y prevenir problemas en el futuro.

Es crucial que una acción correctiva aborde la causa raíz del problema para garantizar que la no conformidad no vuelva a ocurrir. Por otro lado, si se identifica un punto débil en los procesos que podría llevar a una no conformidad en el futuro, y se toman medidas para prevenirlo, se trata de una acción preventiva.

Al planificar la ejecución de acciones correctivas, es importante considerar varios aspectos:

1. Apertura: Entender la naturaleza del problema, sus efectos potenciales, informes previos, indicadores de medición y el trabajo realizado por la dirección.

2. Análisis: Identificar con precisión la causa raíz del problema para diseñar una solución eficaz.

3. Planificación: Establecer acciones específicas con un cronograma, asignación de responsabilidades y plazos.

4. Verificación: Evaluar los resultados para confirmar que los fallos han sido corregidos y las causas eliminadas. Si no es así, se deben implementar nuevas soluciones.

Es fundamental verificar la eficacia de las acciones correctivas, lo que se logra al observar que una situación similar a la que causó la no conformidad no vuelve a ocurrir. Una vez confirmada la eficacia, se cierra la no conformidad, dejando registro de la verificación realizada, quién la llevó a cabo y la fecha correspondiente.

La gestión de acciones correctivas se puede realizar utilizando diversas herramientas y métodos adecuados para cada situación.

Círculo de Deming: Denominado "Círculo de Deming" en honor a su creador, Edwards Deming, este método constituye una técnica sistemática de mejora continua, estructurada en cuatro fases o etapas cruciales. Cada una de estas etapas es fundamental para iniciar la siguiente, lo que lo convierte en un ciclo integral de mejora, a este ciclo de Deming también se le conoce como ciclo PDCA debido a que cada una de las cuatro fases son palabras en inglés (Plan, Do, Check, Act) que traducidas al español significan: Planear, Hacer, Verificar y Controlar (Foro, 2019).

El ciclo PDCA, también conocido como el ciclo de Deming o ciclo de mejora continua, es una herramienta fundamental para introducir mejoras de manera sostenible y reflexiva en cualquier proceso. Consiste en cuatro etapas interconectadas que se repiten de forma cíclica para impulsar la mejora continua:

1. Planificar (Plan): En esta etapa, se identifican las áreas susceptibles de mejora y se establecen los objetivos a alcanzar. Se pueden organizar equipos multidisciplinarios, escuchar las opiniones de los trabajadores y considerar alternativas de nuevas tecnologías. Además, es crucial determinar cómo se evaluará el éxito o el logro de los objetivos establecidos.

2. Hacer (Do): Una vez definido el plan de acción, se procede a implementarlo siguiendo las directrices establecidas en la fase de planificación.

3. Verificar (Check): Una vez que se ha implementado la mejora, se verifican los resultados obtenidos en comparación con los objetivos establecidos inicialmente. Esto se logra mediante el uso de herramientas de control como el Diagrama de Pareto, listas de verificación, diagramas de correlación, entre otras. Es esencial definir previamente las herramientas de control y los criterios para determinar si la prueba ha sido exitosa.

4. Actuar (Act): Si se comprueba que las acciones implementadas han dado los resultados esperados, es necesario estandarizarlas mediante una adecuada

documentación que describa el proceso, lo aprendido y cómo se llevó a cabo. Esta etapa también implica la preparación para iniciar nuevamente el ciclo PDCA, identificando nuevas áreas de mejora y estableciendo nuevos objetivos.

Si bien el ciclo PDCA promueve una mejora continua y reflexiva, su principal desventaja radica en que no permite una resolución rápida de problemas. Requiere planificación y tiempo suficiente para implementar los nuevos procesos de manera efectiva. Sin embargo, esta rigurosidad garantiza una mejora sostenible a largo plazo.

Kaizen – Mejora continua: El método Kaizen, una filosofía de Mejora continua en el ámbito empresarial se basa en la idea de que pequeñas acciones, realizadas de forma organizada y continua, pueden hacernos alcanzar objetivos muy importantes (Socconini, Lean Manufacturing: paso a paso, 2019, p. 116).

El objetivo de la Mejora Continua (Kaizen) se basa en eliminar los desperdicios (actividades innecesarias) y las operaciones que no le agregan valor al producto o a los procesos.

CAPÍTULO III

METODOLOGIA

CAPITULO III

METODOLOGÍA

3.1 Población o muestra.

El presente proyecto se desarrolla en las líneas de producción de arneses eléctricos dentro de la empresa KSM Electronics S.A de C.V dentro del área de cliente Plexus.

La mejora dentro del proceso aplicara para la familia de arnés eléctricos de los “140936-00-“la cual consiste en integrar un tablero de ruteo y al finalizar la operación se integrada una prueba de continuidad la cual permitirá garantizar la correcta conexión de arnés.

La implantación de este sistema de prueba permitirá reducir el tiempo de proceso de prueba de continuidad (Prueba manual) además eliminara el factor humano el cual está presente actualmente ya que las identificaciones de los cables son muy similares por lo que es común confundir los cables y mostrar un error en la prueba, lo que a su vez nos da un retraso en el proceso.

-Eliminar las quejas de cliente por falta de continuidad, conexión invertida, mal ruteo y faltante de cables.

3.2 Tipo de estudio

Según la fuente la investigación se clasifica en documental, de campo y de laboratorio

- Investigación documental: Como plantea Arias (González, 2020) Este tipo de estudio implica la búsqueda y revisión de documentos, comúnmente empleada en disciplinas como el Derecho, Antropología y Psicología, entre otras. En esta modalidad de investigación se examinan libros, revistas, periódicos, registros, constituciones, entre otros documentos relevantes. Además, cuando se enfoca en la reconstrucción histórica, puede basarse en aportes culturales o literarios del contexto. Se clasifica como estudio documental debido a que se fundamenta en diversas fuentes de información para desarrollar la base teórica.

- Investigación de campo: De acuerdo con Arias (González, 2020) La investigación de campo implica llevar a cabo el estudio en el lugar y momento en que ocurre el fenómeno en cuestión. Este enfoque es comúnmente empleado en las Ciencias Sociales y Ciencias de la Salud, con el propósito de recopilar información de manera sistemática y pertinente al tema de interés. Las técnicas usuales en este contexto incluyen la entrevista, la encuesta y la observación. En el presente estudio, se empleará la investigación de campo, ya que se requiere recolectar información dentro de la empresa objeto de estudio mediante la técnica de observación.

Teniendo en cuenta el tipo de alcance puede ser clasificado como Alcance Descriptivo

Alcance descriptivo: Citando a Arias (González, 2020) La función principal de estos estudios radica en la especificación detallada de las propiedades, características y perfiles de grupos, comunidades, objetos o cualquier fenómeno de interés. Para lograrlo, se recopilan datos relacionados con la variable de estudio y se lleva a cabo su medición.

Este estudio tendrá un alcance descriptivo ya que se buscará identificar las propiedades y características de cada área dentro de la empresa, se medirá su eficiencia y productividad para posteriormente proponer soluciones de mejora en caso de ser necesarias.

Según el tipo de diseño puede clasificarse como diseño experimental

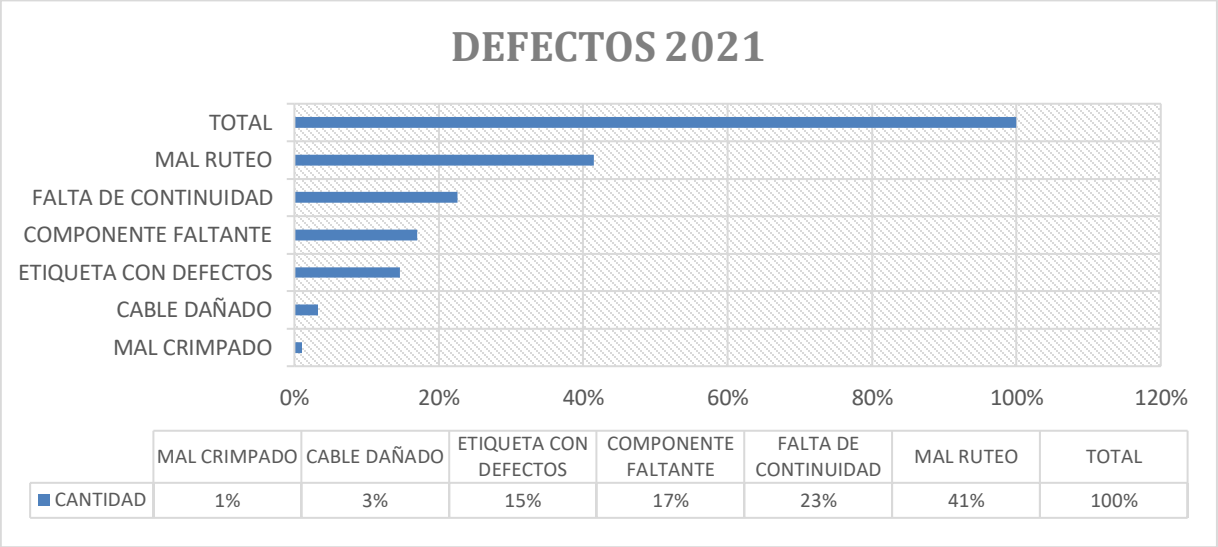
Diseño experimental: A juicio de Arias (González, 2020) La experimentación se define como una situación previamente planeada y estructurada en la cual se manipulan deliberadamente los objetos de estudio con el propósito de examinar la influencia de una variable sobre otra. Es un proceso continuo que permite introducirse en la información de manera sistemática y controlada, con el fin de obtener conclusiones significativas sobre las relaciones entre las variables investigadas.

Este estudio tendrá un diseño experimental ya que se está buscando la implementación de herramientas Lean Manufacturing dentro de la empresa ferretera con el objetivo de observar resultados favorables para la competitividad de la organización.

3.3 Selección del instrumento.

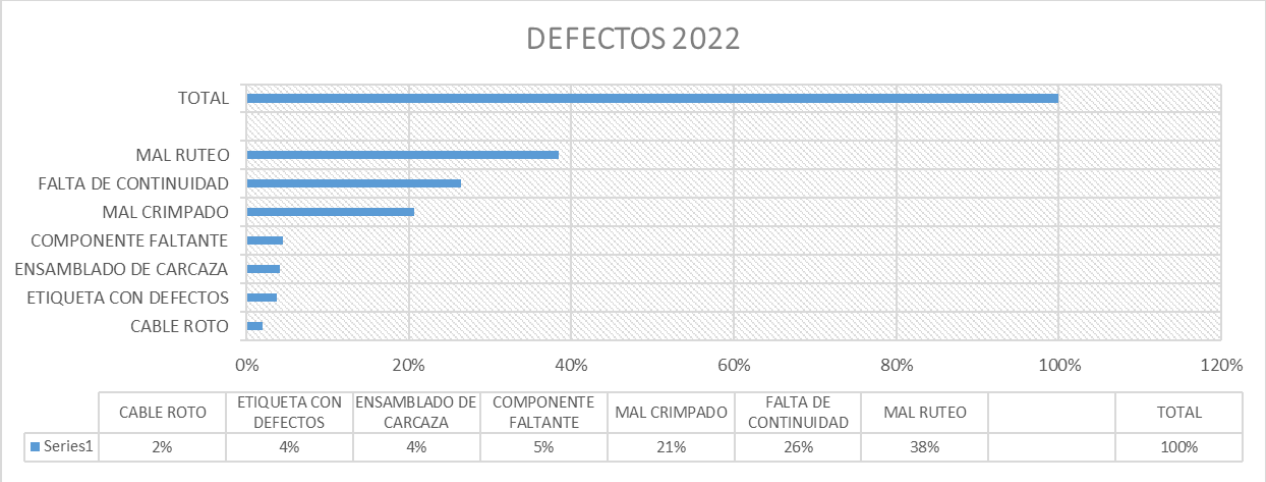
Para este proyecto de tesis el instrumento a utilizar para realizar la investigación será recopilación datos históricos, en especial haciendo énfasis en el reporte de rechazos por número de parte y el defecto encontrado, encontrando así se verá el panorama completo de la empresa.

Figura 3.1 Defectos en año 2021



	MAL CRIMPADO	CABLE DAÑADO	ETIQUETA CON DEFECTOS	COMPONENTE FALTANTE	FALTA DE CONTINUIDAD	MAL RUTEO	TOTAL
CANTIDAD	1%	3%	15%	17%	23%	41%	100%

Figura 3.2 Defectos en año 2022



	CABLE ROTO	ETIQUETA CON DEFECTOS	ENSAMBLADO DE CARCAZA	COMPONENTE FALTANTE	MAL CRIMPADO	FALTA DE CONTINUIDAD	MAL RUTEO		TOTAL
Series1	2%	4%	4%	5%	21%	26%	38%		100%

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 3.3 Pareto de defectos en año 2021

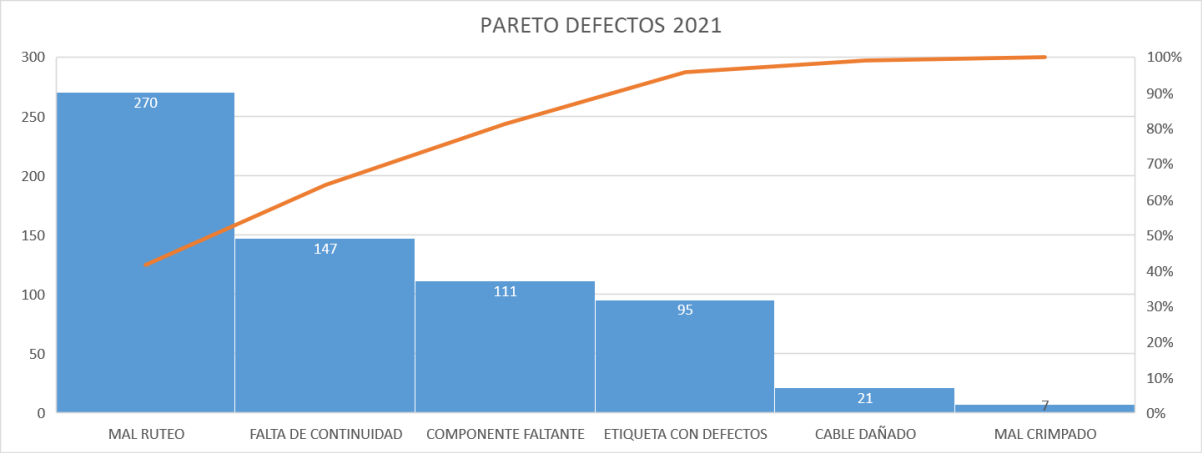
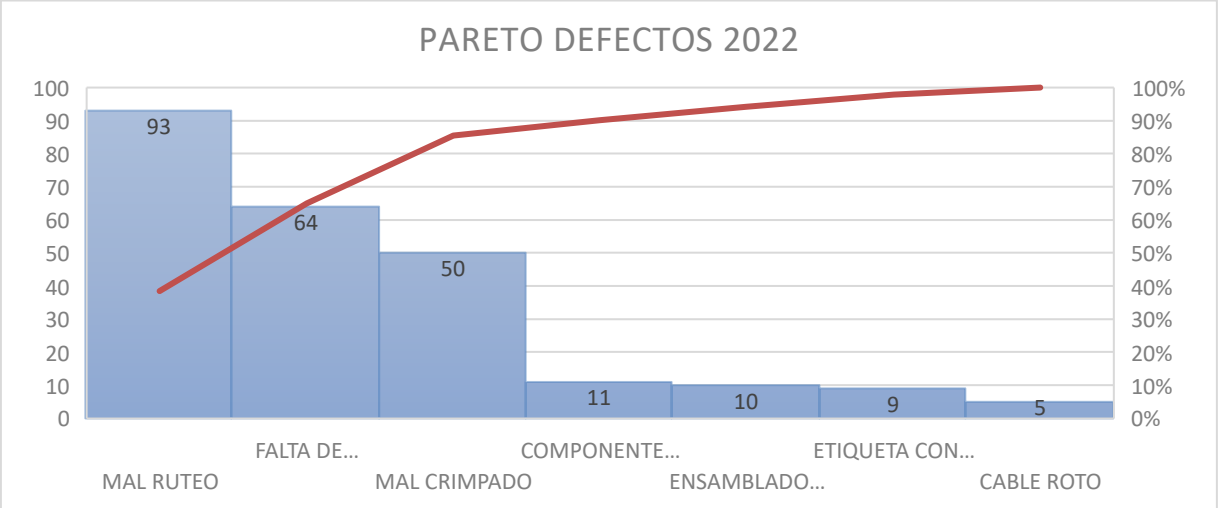


Figura 3.4 Pareto de defectos en año 2022



3.4 Procedimiento de solución.

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.

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.

La meta prevista es disminuir hasta en un 20% de los rechazos totales con la implementación del sistema de prueba eléctrico.

3.5 Metodología empleada.

Se realiza diseño del arnés eléctrico en programa AutoCAD, el cual sirve como plataforma para tomar como plantilla en la fabricación del sistema de prueba para esta familia de números de parte.

Figura 3.5.1 Diseño en témplate parte 1

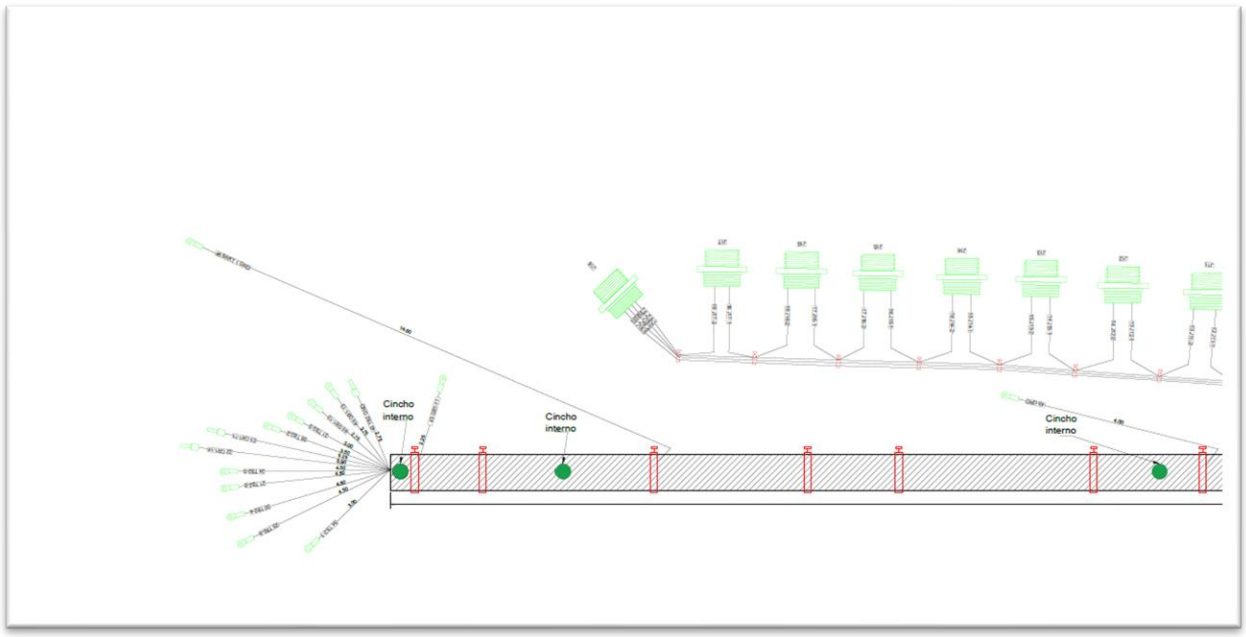


Figura 3.5.2 Diseño en témplate parte 2

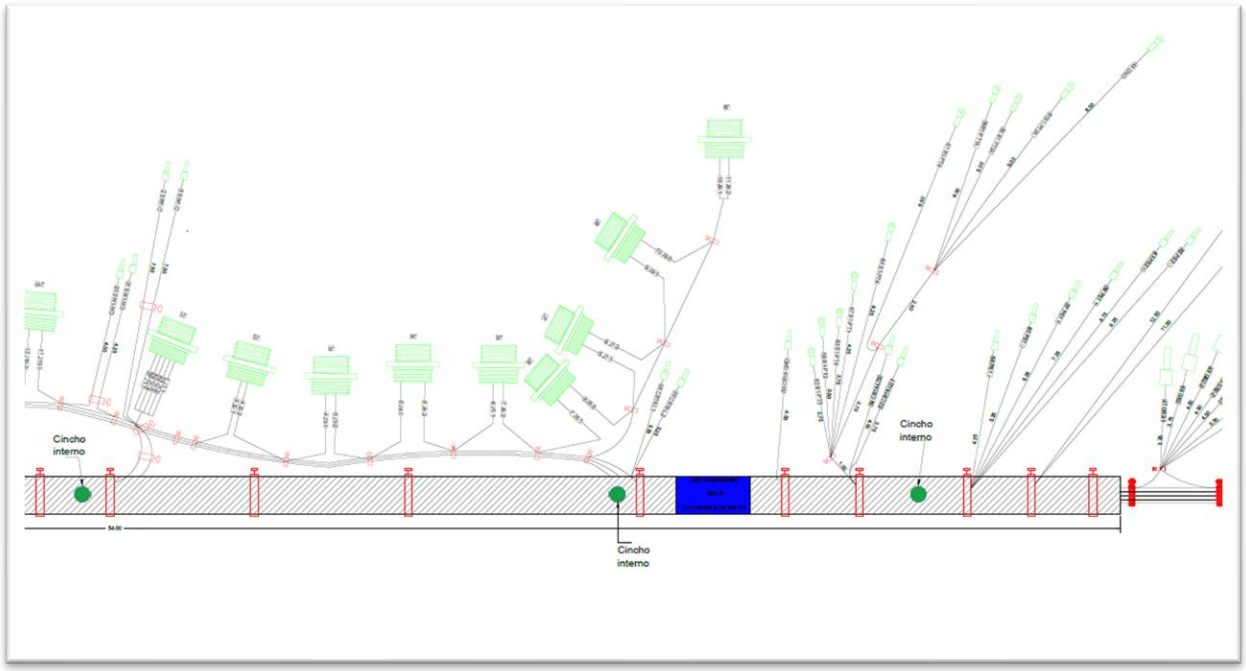


Figura 3.5.3 Diseño en témplate parte 3

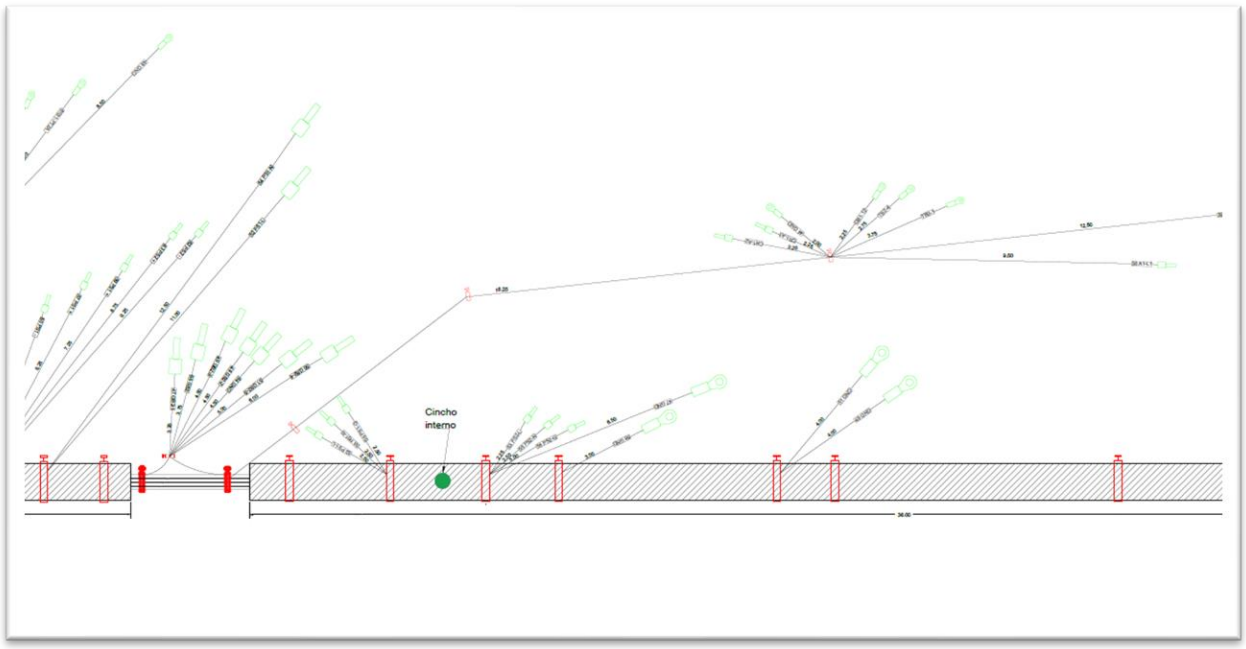
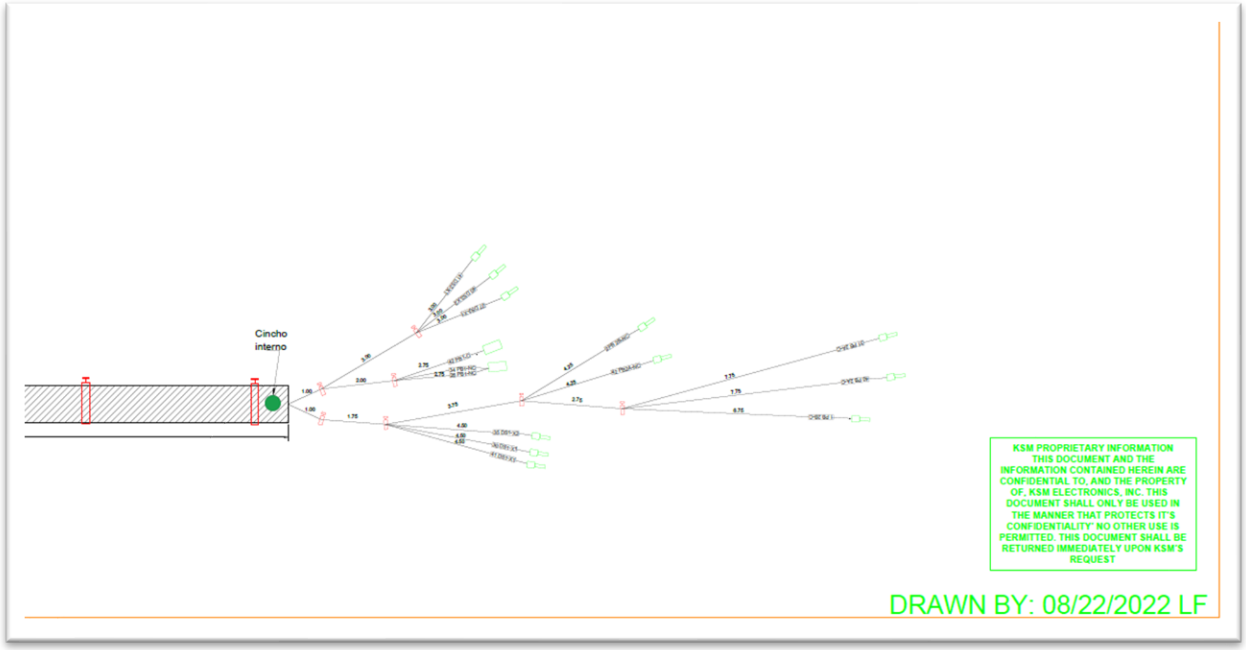


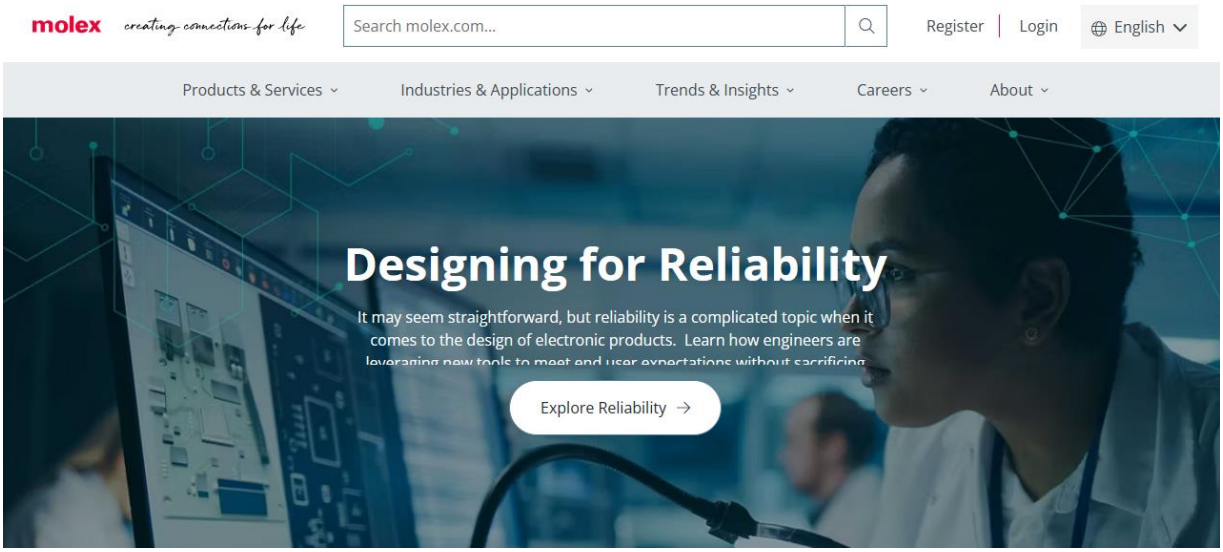
Figura 3.5.4 Diseño en témplate parte 4



Se procede a realizar el proceso de cotización y compra, donde el equipo de ingeniería busca las opciones en el mercado para encontrar las contrapartes de los conectores y/o terminales que se encuentran disponibles en el mercado.

Proveedor de materiales

Figura 3.6 Proveedor donde se realizaron las compras de componentes electrónicos

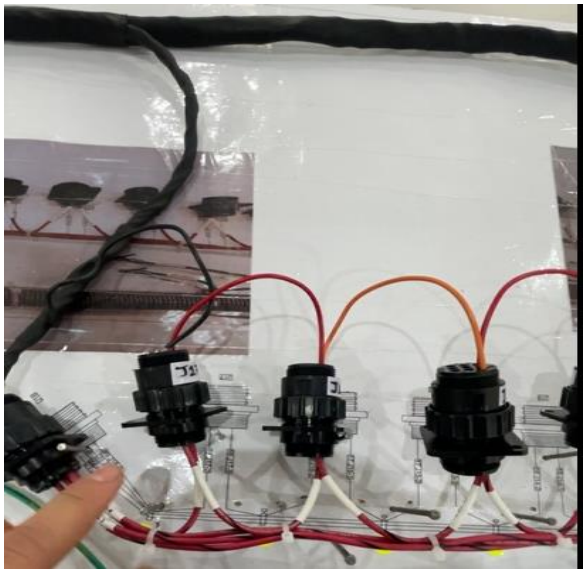


El proveedor Molex es el manufacturador de las contrapartes originales de los conectores y terminales.

Proceso

Se realiza arnés de prueba el cual contiene las contrapartes necesarias para realizar una conexión.

Figura 3.7 Conexión de primera sección del sistema de prueba



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

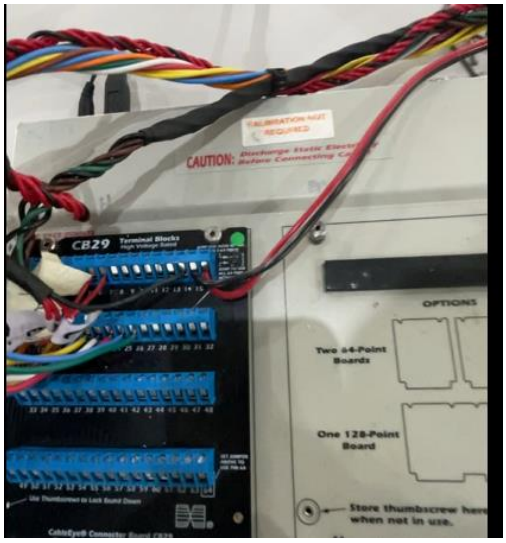
Procede a realizar una programación en el software Cami tester, el cual se usará como verificar de continuidad y correcta secuencia de conexión de los cables.

Figura 3.8 programación en software Cami tester



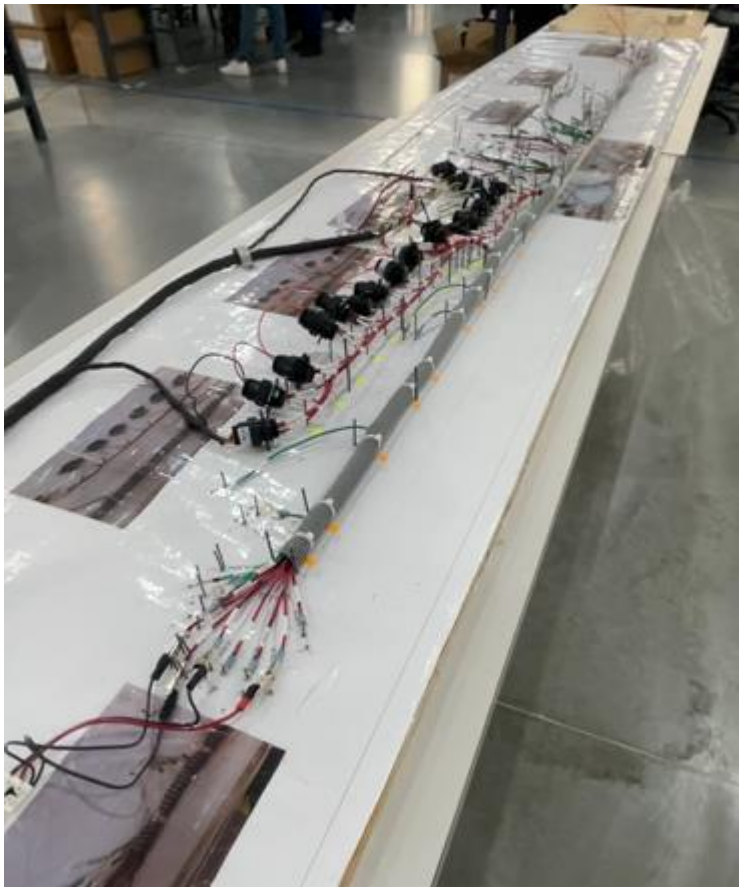
Se realiza conexión de arnés de prueba con el software por medio de una tablilla electrónica y el equipo Cami tester.

Figura 3.9 Conexión de Hardware en 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 3.10 Conexión del sistema de prueba sobre número de parte



Se actualiza instrucción de trabajo agregando la implementación de sistema de prueba

CAPÍTULO IV
RESULTADOS

CAPÍTULO IV RESULTADOS

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 4.1 Tabla de resultados después de la implementación del sistema de prueba

+

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

Se desarrolla un sistema de prueba de continuidad de arneses eléctricos de la familia Plexus Oregón 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 4.2 Contraste de tiempo antes y después de la implementación del proyecto

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

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

Antes

Figura 4.3 Método de ruteo

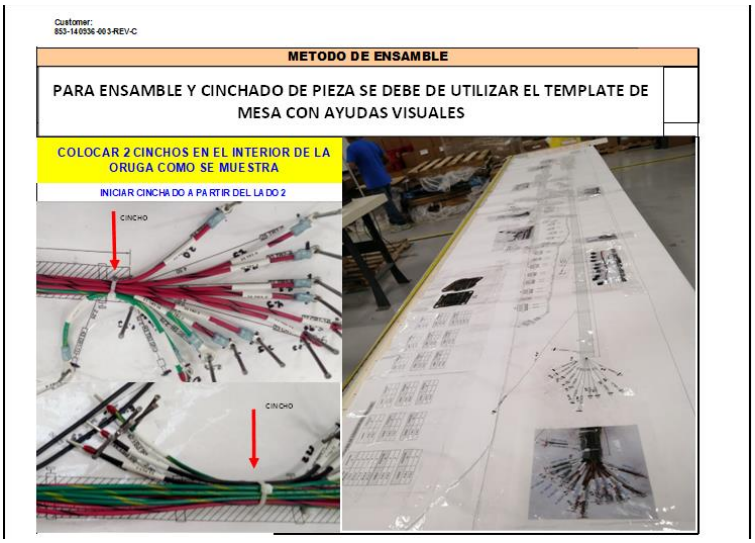


Figura 4.4.1 Método de conexión

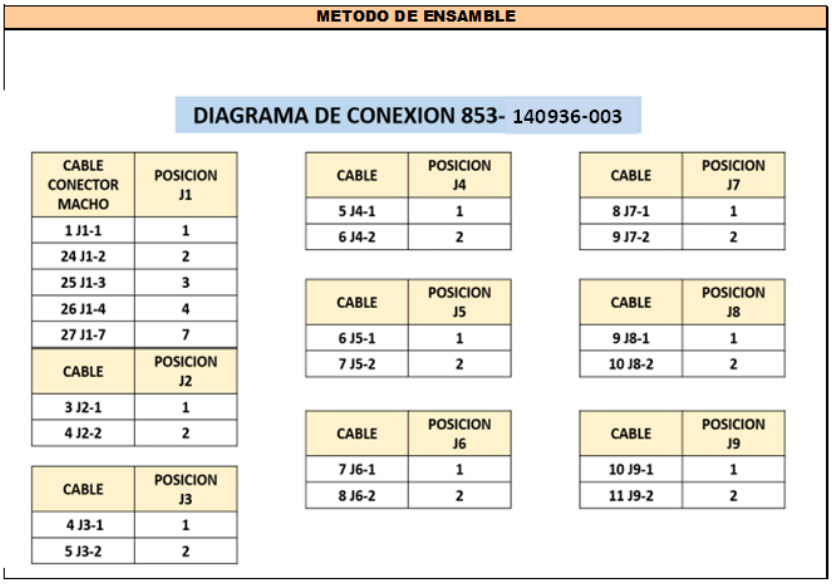


Figura 4.4.2 Ayuda visual para conexión

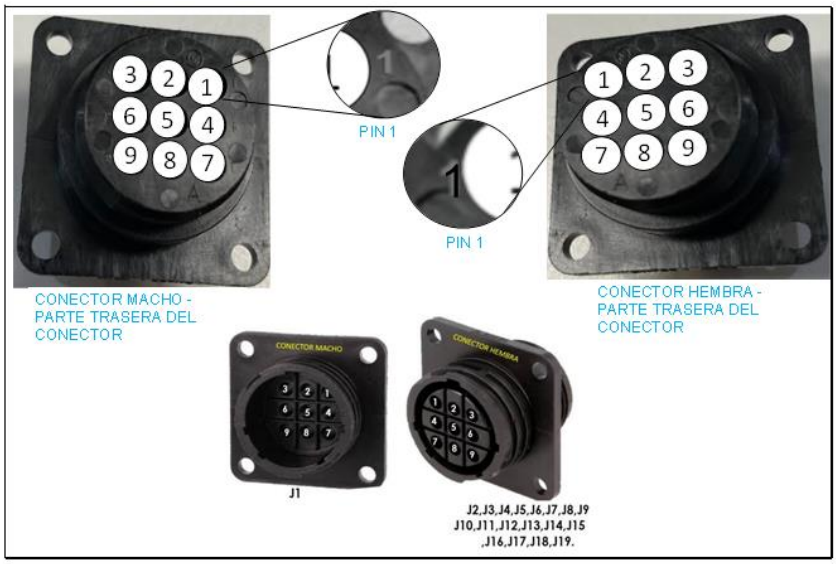
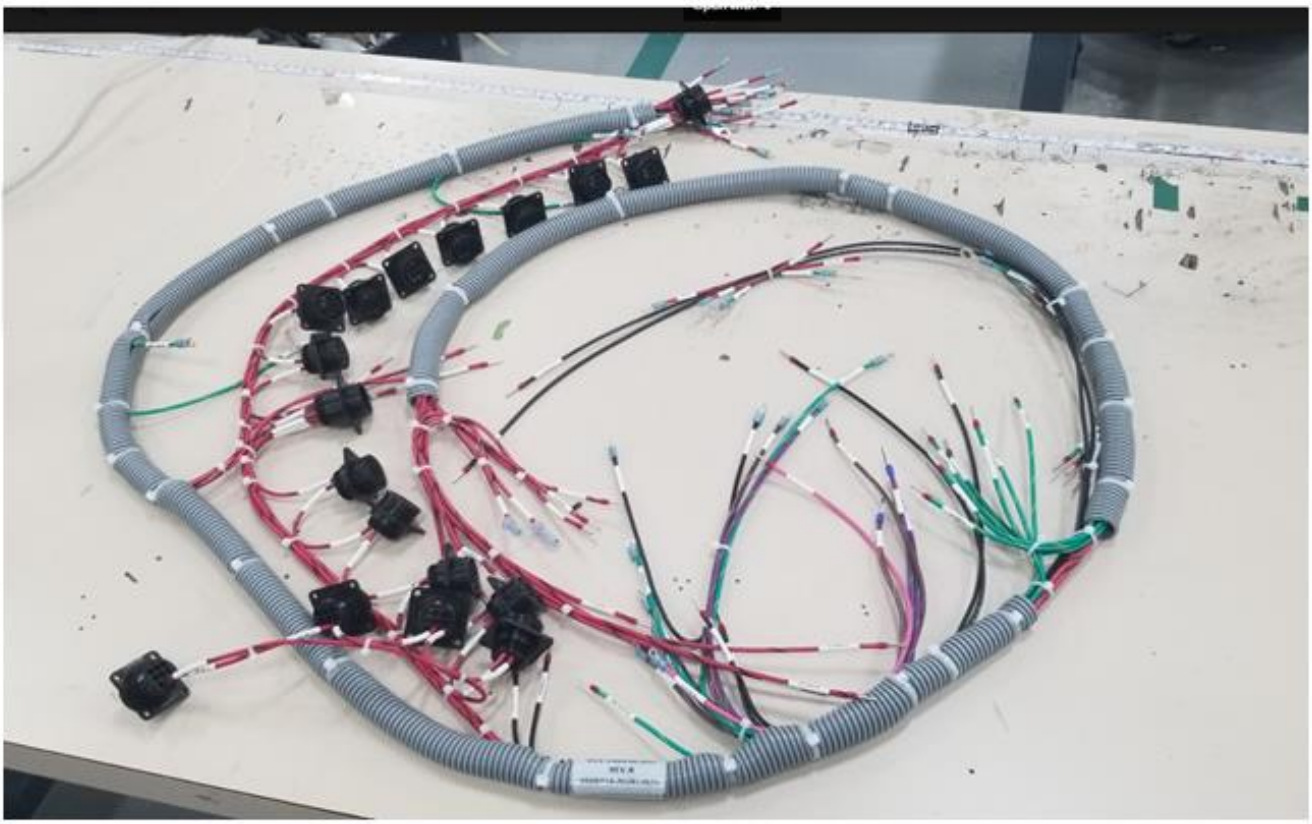


Figura 4.5 Pieza final



Actualidad

Figura 4.6 Método de corte y seguimiento de crimpado de terminales sección 1

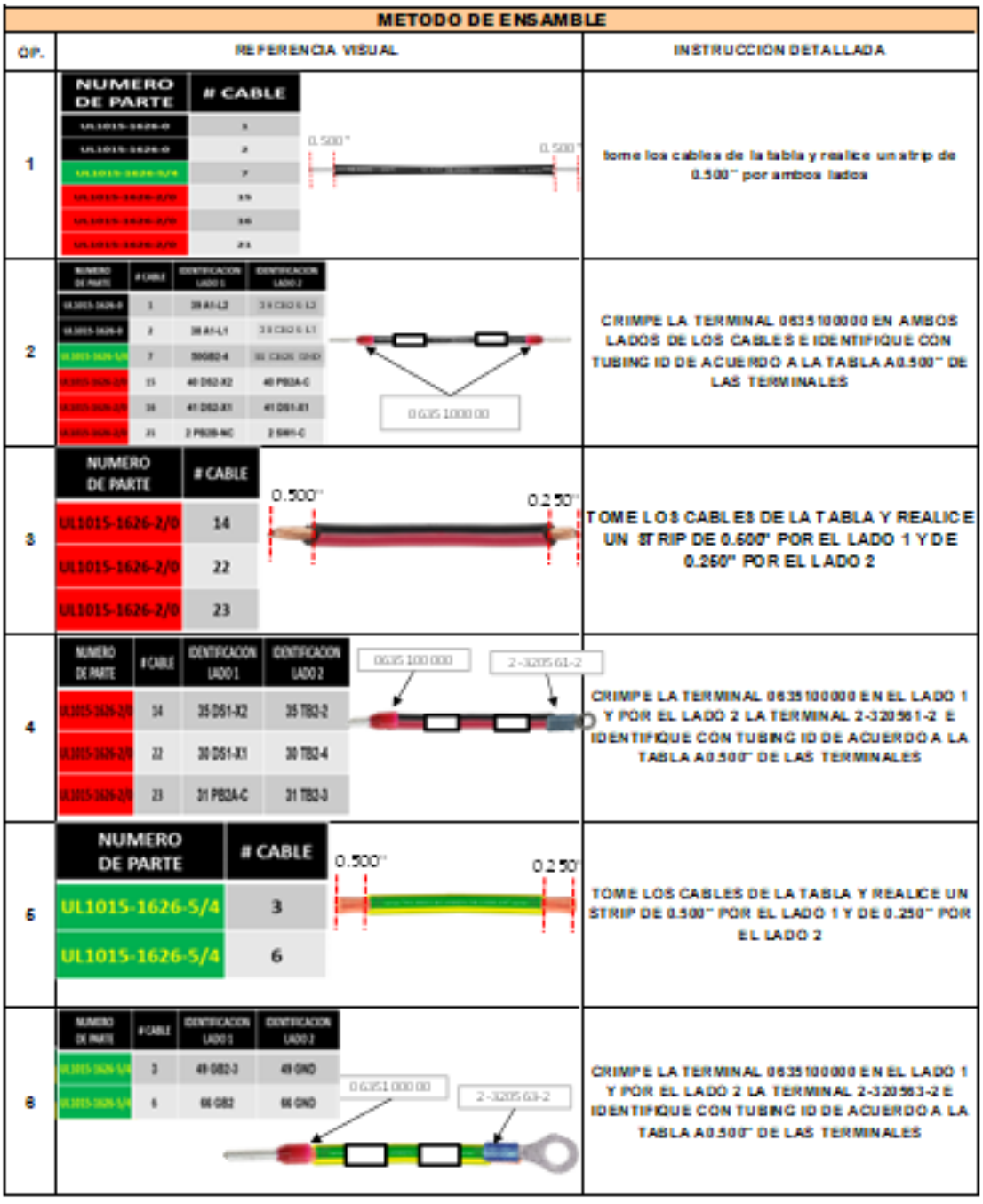


Figura 4.6.2 Método de conexión, sección 1

<table>
<tr><th colspan="4">ASSEMBLY METHOD</th></tr>
<tr><th>OP.</th><th colspan="2">REFERENCIA VISUAL</th><th>INSTRUCCIÓN DETALLADA</th></tr>
<tr><td>43</td><td colspan="2"><table><tr><th>CONECTOR MACHO</th><th>POSICION J1</th></tr><tr><td>1 J1-1</td><td>1</td></tr><tr><td>24 J1-2</td><td>2</td></tr><tr><td>25 J1-3</td><td>3</td></tr><tr><td>26 J1-4</td><td>4</td></tr><tr><td>27 J1-7</td><td>7</td></tr></table>
J1</td><td>TOME UN CONECTOR 211787-1 Y CONECTE LOS CABLES DE ACUERDO A LA TABLA</td></tr>
<tr><td>44
45
46
47
48</td><td colspan="2"><table><tr><th>CONECTOR HEMBRA</th><th>POSICION J2</th></tr><tr><td>3 J2-1</td><td>1</td></tr><tr><td>4 J2-2</td><td>2</td></tr><tr><th>CONECTOR HEMBRA</th><th>POSICION J3</th></tr><tr><td>4 J3-1</td><td>1</td></tr><tr><td>5 J3-2</td><td>2</td></tr><tr><th>CONECTOR HEMBRA</th><th>POSICION J4</th></tr><tr><td>5 J4-1</td><td>1</td></tr><tr><td>6 J4-2</td><td>2</td></tr><tr><th>CONECTOR HEMBRA</th><th>POSICION J5</th></tr><tr><td>6 J5-1</td><td>1</td></tr><tr><td>7 J5-2</td><td>2</td></tr><tr><th>CONECTOR HEMBRA</th><th>POSICION J6</th></tr><tr><td>7 J6-1</td><td>1</td></tr><tr><td>8 J6-2</td><td>2</td></tr><tr><th>CONECTOR HEMBRA</th><th>POSICION J7</th></tr><tr><td>8 J7-1</td><td>1</td></tr><tr><td>9 J7-2</td><td>2</td></tr><tr><th>CONECTOR HEMBRA</th><th>POSICION J8</th></tr><tr><td>9 J8-1</td><td>1</td></tr><tr><td>10 J8-2</td><td>2</td></tr><tr><th>CONECTOR HEMBRA</th><th>POSICION J9</th></tr><tr><td>10 J9-1</td><td>1</td></tr><tr><td>11 J9-2</td><td>2</td></tr><tr><th>CONECTOR HEMBRA</th><th>POSICION J10</th></tr><tr><td>11 J10-1</td><td>1</td></tr><tr><td>12 J10-2</td><td>2</td></tr><tr><th>CONECTOR HEMBRA</th><th>POSICION J11</th></tr><tr><td>12 J11-1</td><td>1</td></tr><tr><td>13 J11-2</td><td>2</td></tr><tr><th>CONECTOR HEMBRA</th><th>POSICION J12</th></tr><tr><td>13 J12-1</td><td>1</td></tr><tr><td>14 J12-2</td><td>2</td></tr></table></td><td>TOME CONECTORES 211789-1 Y CONECTE DE ACUERDO A LA TABLA</td></tr>
</table>

Figura 4.7 Método de corte y seguimiento de crimpado de terminales sección 2

ASSEMBLY METHOD

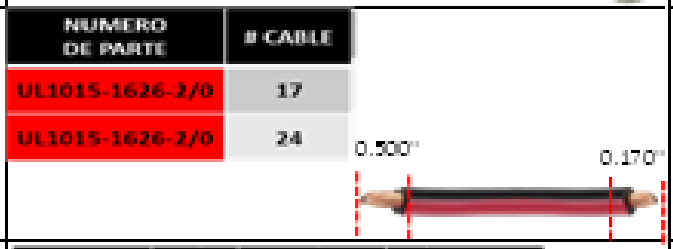
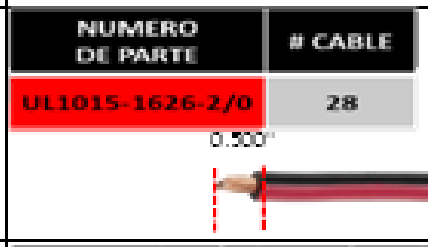
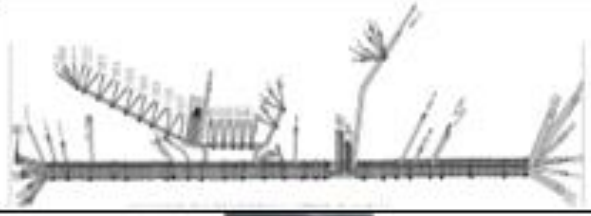
OP.	REFERENCIA VISUAL	INSTRUCCION DETALLADA
7		TOME UN CABLE UL1016-1626-5/4 DE 19" Y REALICE UN STRIP DE 0.500" POR EL LADO 1 Y DE 0.250" POR EL LADO 2
8		CRIMPE LA TERMINAL 0835100000 EN EL LADO 1 Y POR EL LADO 2 LA TERMINAL 51884-4 E IDENTIFIQUE CON TUBING ID DE ACUERDO A LA TABLA A0.500" DE LAS TERMINALES
9		TOME LOS CABLES DE LA TABLA Y REALICE UN STRIP DE 0.500" POR EL LADO 1 Y DE 0.170" POR EL LADO 2
10		CRIMPE LA TERMINAL 0835100000 EN EL LADO 1 Y POR EL LADO 2 LA TERMINAL 66038-9 E IDENTIFIQUE CON TUBING ID DE ACUERDO A LA TABLA A0.500" DE LAS TERMINALES
11		TOME LOS CABLES DE LA TABLA Y REALICE UN STRIP DE 0.500" POR EL LADO 1 Y DE 0.170" POR EL LADO 2
12		CRIMPE LA TERMINAL 0835100000 EN EL LADO 1 Y POR EL LADO 2 LA TERMINAL 66100-9 E IDENTIFIQUE CON TUBING ID DE ACUERDO A LA TABLA A0.500" DE LAS TERMINALES

Figura 4.8 Método de conexión, sección 2 y ruteo

ASSEMBLY METHOD

OP.	REFERENCIA VISUAL	INSTRUCCION DETALLADA
49 / 50	CONECTOR HEMBRA / POSICION J13: 14 J13-1 / 1; 15 J13-2 / 2 CONECTOR HEMBRA / POSICION J14: 15 J14-1 / 1; 16 J14-2 / 2 CONECTOR HEMBRA / POSICION J15: 16 J15-1 / 1; 17 J15-2 / 2 CONECTOR HEMBRA / POSICION J16: 17 J16-1 / 1; 18 J16-2 / 2 CONECTOR HEMBRA / POSICION J17: 18 J17-1 / 1; 19 J17-2 / 2 	TOME CONECTORES 211769-1 Y CONECTE DE ACUERDO A LA TABLA
51	CONECTOR HEMBRA / POSICION J18: 19 J18-1 / 1; 20 J18-2 / 2; 23 J18-3 / 3; 22 J18-4 / 4 	TOME UN CONECTOR 211769-1 Y CONECTE DE ACUERDO A LA TABLA
52		CON AYUDA DEL TEMPLATE ENSAMBLE LOS CABLES, CORRUGADOS, CINCHOS.
53		REALICE PRUEBA CON SISTEMA DE PRUEBA
54		INSTALE ETIQUETAS ACORDE AL TEMPLATE

CAPÍTULO V
CONCLUSIONES

CAPÍTULO V CONCLUSIONES

5.1Conclusiones.

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 con nuestro cliente.

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 en caso de tener una incorrecta conexión.

Fuentes de Información

Bibliografía

Acuña, J. (2003). *Ingenieria de confiabilidad.* Cartago, Costa rica: Editorial Tecnologica 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

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

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

Foro, A. (2019). *Administrativos (C1.1000).* Sevilla, Spain: Rodio.

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

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

Kalpakjian, S., & Schimid, S. (2002). *Manufactura, ingenieria y tecnologia.* New Jersey, USA: Prentice-Hall.

Lean, P. (14 de Octubre de 2015). *Progressa Lean.* Obtenido de https://www.progressalean.com/5w2h-tecnica-de-analisis-de-problemas/

Lemos, P. L. (2016). *Herramientas para la mejora de la calidad.* Spain: Fundacion Confemetal.

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

Romera, F. J. (2019). *Control y verificacion de productos.* Malaga, Spain: IC Editorial.

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

Socconini, L. (2020). *El proceso de las 5'S en accion.* Barcelona: Marge Book.

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

Anexos



turnitin

Identificación de reporte de similitud: oid:20755:361299248

NOMBRE DEL TRABAJO

Implementación de un sistema de prueb a en la manufactura de arneses eléctrico s de la familia Plexus

AUTOR

LEONARDO FLORES HERNANDEZ

RECUENTO DE PALABRAS

8671 Words

RECUENTO DE CARACTERES

47522 Characters

RECUENTO DE PÁGINAS

79 Pages

TAMAÑO DEL ARCHIVO

4.0MB

FECHA DE ENTREGA

Jun 15, 2024 11:54 AM CDT

FECHA DEL INFORME

Jun 15, 2024 11:55 AM CDT

19% de similitud general

El total combinado de todas las coincidencias, incluidas las fuentes superpuestas, para cada base de datos.

- 17% Base de datos de Internet
- 1% Base de datos de publicaciones
- Base de datos de Crossref
- Base de datos de contenido publicado de Crossref
- 15% Base de datos de trabajos entregados

Excluir del Reporte de Similitud

- Bloques de texto excluidos manualmente

Resumen