

INSTITUTO TECNOLÓGICO DE CD. GUZMÁN

TITULACIÓN INTEGRAL

TESIS

TEMA:

**DESARROLLO DE DISPOSITIVOS DE INSPECCIÓN PARA VALIDACIÓN
FUNCIONAL DE COMPONENTES ELECTRÓNICOS EN EL ÁREA DE
REFRIGERADORES.**

QUE PARA OBTENER EL TÍTULO DE:

INGENIERO EN ELECTRÓNICA

PRESENTA:

EDGAR ALAN DEL ANGEL GARCÍA

ASESOR:

MIE. CARLOS ENRIQUE MACIEL GARCÍA

CD. GUZMÁN, JALISCO, MÉXICO, FEBRERO 2019

Cd. Guzmán, Municipio de Zapotlán el Grande, Jal. **13/Agosto/2018**

ASUNTO: Liberación de Proyecto para Titulación Integral.

M.C. FAVIO REY LUA MADRIGAL
JEFE DE LA DIVISION DE ESTUDIOS PROFESIONALES
PRESENTE

Por este medio le informo que ha sido liberado el siguiente proyecto para la Titulación Integral:

Nombre del Egresado:	EDGAR ALAN DEL ANGEL GARCÍA
Carrera:	INGENIERÍA ELECTRÓNICA
No. De Control:	13290395
Nombre del Proyecto:	DESARROLLO DE DISPOSITIVOS DE INSPECCION PARA VALIDACIÓN FUNCIONAL DE COMPONENTES ELECTRÓNICOS EN EL ÁREA DE REFRIGERADORES
Producto:	TITULACIÓN INTEGRAL

Agradezco de antemano su valioso apoyo en esta importante actividad para la formación profesional de nuestros egresados.

ATENTAMENTE

M.E.H. MARCO ANTONIO SOSA LÓPEZ
JEFE DEL DEPTO. ELÉCTRICA Y ELECTRÓNICA

		
ING. CARLOS ENRIQUE MACIEL GARCIA ASESOR	ING. LUIS ENRIQUE SALVADOR CANO REVISOR	ING. JOSE MARÍA HERNÁNDEZ OCHOA REVISOR

C.p.expediente
JRGV/MASL/adc

Recibi carta de
liberacion

María Elena
Del Ángel García

22/10/2018



S.E.P. TecNIA
INSTITUTO TECNOLÓGICO
DE CD. GUZMÁN
DEPTO. ELÉCTRICA Y
ELECTRÓNICA

Av. Tecnológico No. 100
Cd. Guzmán, Jal. Tel. Conmutador (341) 5 75 20 50, Fax 5 75 20 74
www.itcg.edu.mx



AGRADECIMIENTOS

Para mí este trabajo significa la continuación de mi gran proyecto de vida y de las innumerables experiencias, que me han hecho crecer aceleradamente y, por otro lado, es para mí el comienzo de una nueva etapa como profesional.

Durante su realización he aprendido a valorar mucho más a mis seres queridos, amigos y todas aquellas personas que han sido un gran apoyo para llegar al final de esta etapa y a quienes indiscutiblemente dedico este símbolo de esfuerzo tan importante para mí.

Primero que nada, se lo dedico a mis padres; por ser mis padres, por ser las personas con las que he contado, cuento y contaré incondicionalmente durante toda mi vida, porque ha sido un trabajo en equipo protagonizado por mí, pero con una gran recompensa que sé que ellos sentirán, me refiero a esa gran satisfacción personal.

Mama, quiero que sepas que durante toda mi carrera siempre te escuché y aprovecho la oportunidad que se me presenta hoy día para agradecerte toda mi formación, mil gracias por existir.

Papa, eres el mejor padre del mundo y para ti, este mi trabajo, me ayudaste mucho, pero aún quiero que sepas que siempre para mí serás inalcanzable, tú sabiduría es muy asombrosa. Gracias a todo ello a los dos le debo que aún tenga tantas inquietudes y muchas ganas de seguir luchando, nuevamente gracias, mil gracias.

RESUMEN EJECUTIVO

La presente investigación denominada Desarrollo de dispositivos de inspección para validación funcional de componentes electrónicos en el área de refrigeradores se realiza en la empresa Samsung Electronics Digital Appliances México, en donde se busca la principal problemática dentro de línea final de producción de refrigeradores y de los proveedores de la empresa que generan defectos de mercado y calidad del gabinete.

De primera instancia se realiza una inspección a las acciones realizadas en las zonas que compone e influyen con los principales defectos de mercado encontrados y los requerimientos para mejorar la calidad de los materiales de proveedor, para ello se considerarán conjuntos de datos que son obtenidos para mantener un control sobre las fallas en los gabinetes, de donde se obtendrán las estadísticas requeridas y aplicadas en el proyecto. Posteriormente se realizará el planteamiento de la elaboración de un Jig para solucionar cada respectivo problema que permita generar una disminución en los defectos de mercado y un incremento en la calidad de los gabinetes.

Para finalmente poder aplicarlo en la línea de producción, se genera así un seguimiento de la mejora lo que permita concluir y obtener datos del proyecto.

El crecimiento constante de las empresas se basa en la busca de mejoras en todos los aspectos que intervienen con los productos manufacturados. La mejora en estos errores interviene directamente con pérdidas económicas para la empresa, lo cual al ser eliminadas aumenta el campo de visión para diversos tipos de mejoras que puedan ser aplicadas posteriormente en otras zonas de la línea producción.

Palabras Clave: Jig's, Implementación de mejora, Reciclaje de material, Mejora de producción, Calidad.

1. INDICE

INTRODUCCION.....	8
CAPITULO I.....	10
GENERALIDADES DEL PROYECTO.....	10
1.1. ANTECEDENTES DEL PROYECTO.....	11
1.2. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA.....	12
1.3. JUSTIFICACION.....	12
1.4. OBJETIVOS.....	13
OBJETIVOS ESPECIFICOS.....	13
OBJETIVOS PARTICULARES.....	14
1.5. HIPOTESIS.....	14
1.6. ALCANCES.....	14
1.7. LIMITACIONES.....	14
1.8. CRONOGRAMA DE ACTIVIDADES.....	15
CAPITULO II.....	17
MARCO TEORICO.....	17
Ley de Ohm.....	18
Mockup.....	18
Jig.....	18
CR.....	18
Divisor de voltaje.....	19
Circuito serie.....	19
Circuito paralelo.....	19
ADC.....	19
Tensión (Diferencia de potencial).....	20
Circuito eléctrico.....	20
Fuente de voltaje.....	20
Conductor.....	20
Corriente.....	21
Resistencia.....	21

Potencia.....	21
CAPITULO III	22
CARACTERIZACION DEL AREA DE TRABAJO	22
Generalidades de la empresa.....	23
Antecedentes de la Empresa.....	23
Misión.....	24
Visión.....	24
Objetivos	24
Valores.....	25
Descripción del Área de Negocios.....	25
Puesto Asignado y Funciones.....	25
CAPITULO IV.....	27
DESCRIPCION DE LAS ACTIVIDADES DESARROLLADAS.....	27
4.1. Actividades del Proyecto.....	28
4.1.1.- Investigación de problemas de mercado.....	28
4.1.2.- Búsqueda de soluciones a los problemas de mercado.....	32
4.1.3.- Análisis de las soluciones propuestas.....	34
4.1.4.- Diseño y construcción de los circuitos electrónicos.....	38
4.1.5.- Implementación de los equipos.....	47
4.2. Actividades Adicionales.....	48
CAPITULO V.....	50
RESULTADOS OBTENIDOS.....	50
CAPITULO IV.....	53
CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	53
5.1. Conclusiones.....	54
5.2. Recomendaciones	55
REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS	56

ÍNDICE DE ILUSTRACIONES

Ilustración 1.- Equipo para la solución del problema de continuidad.....	35
Ilustración 2.- Equipo para la solución del problema de resistencia.....	35
Ilustración 3.- Equipo para la verificación de Display y continuidad.....	37
Ilustración 4.- Muestra de error 41C.....	37
Ilustración 5.- Etapas del Jig.....	39
Ilustración 6.- Circuito interno del Jig de continuidad en Top Table.....	40
Ilustración 7.- Divisor de Voltaje.....	40
Ilustración 8.- Programación en PIC C Compiler.....	41
Ilustración 9.- Indicadores del Jig medidor de resistencia.....	42
Ilustración 10.- Heater Water Ice Pipe.....	42
Ilustración 11.- Jig finalizado de SBS.....	43
Ilustración 12.- Top Table SBS.....	43
Ilustración 13.- Ubicación de cables que generan Error 41C por discontinuidad.....	44
Ilustración 14.- Ruido inducido provocando Error 41C.....	45
Ilustración 15.- Zonas inspeccionadas.....	45
Ilustración 16.- Zona con corto circuito.....	46
Ilustración 17.- CR.....	48
Ilustración 18.- Celdas de inspección.....	49

ÍNDICE DE ECUACIONES

Ecuación 1.....	18
Ecuación 2.....	41
Ecuación 3.....	41

INTRODUCCION

La producción en masa de productos conlleva un amplio trabajo para que el producto final cumpla con los criterios de calidad establecidos por la empresa para satisfacer las necesidades de los clientes y puedan tener un producto que pueda cumplir con el tiempo de vida útil de su producto. Para que el producto llegue a los clientes en perfectas condiciones se realiza la inspección de las partes que conforman el producto para su correcto ensamblaje.

La satisfacción del cliente estará dada en función de la calidad del producto que recibe; así, también las ganancias en la empresa se verán reflejadas en la preferencia del cliente, y esto dependerá de la calidad en los productos, es decir, el grado de certidumbre que garantice que el producto no presentará fallo.

Este trabajo revisará los problemas de mercado en un determinado producto y propondrá soluciones para reducir el número de dichos problemas. En este documento se expondrán algunos temas y proyectos que muy generales que se realizan en Samsung Electronic's Querétaro para evitar este tipo de problemas de mercado. Se presentan las actividades realizadas para el proyecto denominado "*Desarrollo de dispositivos de inspección para validación funcional de componentes electrónicos en el área de refrigeradores*".

DESARROLLO DEL PROYECTO

CAPITULO I
GENERALIDADES DEL PROYECTO

1.1. ANTECEDENTES DEL PROYECTO

Los Jig's han estado presente en la industria así también como en labores cotidianas en el hogar, son dispositivos para la resolución de problemas específicos, obteniendo resultados satisfactorios y rápidos.

Son dispositivos usados en áreas específicas para reducción de defectos en las partes que complementan el producto final.

La implementación y elaboración de los Jig's en Samsung Electronic's son de gran importancia para la producción de sus productos, los procesos de elaboración en la línea y los proveedores de Samsung. Con el uso de los Jig's, la elaboración de los complementos del producto final tiene una reducción de defectos, por lo que se tiene un producto final de gran calidad.

En cuanto a los procesos en la línea se obtiene una reducción de tiempo en la producción, esto es, ya que al minimizar los defectos en las piezas se evitan los paros de línea o las desviaciones de los productos. Los Jig's para los proveedores son de gran utilidad debido a que le ayuda a entregar productos de mejor calidad y funcionales sin presentar errores que puedan repercutir el funcionamiento correcto del producto final.

1.2. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

Algunos de los cambios en el producto emitidos por el departamento de Ingeniería del Producto son introducidos de forma inadecuada en la línea de producción, debido a la falta de tiempo. Generándose con ello problemas con el ensamble de componentes, materiales faltantes y obsolescencia de algunos otros, incumplimientos de calidad, y prolongación de los tiempos de fabricación.

Los proveedores no cuentan con instrumentos para la comprobación de la calidad de su material final, ocasionando fallas en un 10% de su producción por lo que su material es rechazado.

Con este proyecto se pretende reducir el número de fallas presentadas en los productos finales de 20 desviaciones en línea final producida por fallas en los componentes del producto a solo 2.

1.3. JUSTIFICACION

En la actualidad es de gran relevancia para las empresas la reducción de tiempos en los procesos y de personal que realiza tareas repetitivas. La importancia viene con la intención de elevar la producción y con ello las utilidades de la empresa usando la menor cantidad de recursos posibles, pero a su vez que estos productos se realicen con alta calidad para obtener la satisfacción de los consumidores.

Por otro lado, existen tareas que tienen cierto grado de dificultad para una máquina, ya sea por el tiempo que le toma en realizar una acción o por los distintos movimientos que debe tener para realizar una tarea, es por eso que aún es necesario personal humano que realice las tareas encomendadas de manera rápida y apropiada, por ello se requiere la implementación de equipos que ayuden a que esto sea posible para que el operador pueda realizar su trabajo de una manera más eficiente.

En este proyecto se pretende construir equipos electrónicos, modificar y repararlos para que ayuden a realizar eficientemente algunos procesos que realizan los operadores.

1.4. OBJETIVOS

OBJETIVO GENERAL

El objetivo del proyecto es la construcción, reparación y mejora de equipos electrónicos para poder solucionar problemas de mercado que se presentan durante el proceso de la elaboración de refrigeradores Samsung.

Estos problemas se presentan la mayor parte del tiempo en los ensambles de piezas que llevan estos refrigeradores y debe buscarse una solución para corregir el problema en el menor tiempo para lograr los planes de producción diarios.

Debido a la producción en masa es importante revisar que todos los ensambles están en condiciones óptimas para su uso y además deben revisarse en el menor tiempo posible.

OBJETIVOS ESPECIFICOS

- Investigación de problemas de mercado.
- Búsqueda de soluciones a los problemas de mercado
- Análisis de las soluciones propuestas
- Diseño y construcción de circuitos electrónicos
- Implementación de los equipos

OBJETIVOS PARTICULARES

- Ampliar los conocimientos sobre la industria
- Aplicar los conocimientos en el campo laboral
- Desarrollarse en el campo laboral

1.5. HIPOTESIS

¿Qué está causando problemas de mercado generados en componentes electrónicos?

1.6. ALCANCES

Realizando la investigación de problemas de mercado que ocurren, se hará una búsqueda y análisis de estos problemas. Mediante el análisis se buscará la solución adecuada para el diseño, construcción o reparación de los equipos para que puedan implementarse en las áreas donde sean requeridos. Obteniendo así reducción de defectos en la línea y reducción de tiempo en los procesos en el cual se aplique.

1.7. LIMITACIONES

Las limitantes del proyecto se ven relacionadas directamente con las herramientas, equipos y materiales disponibles para su realización. Puesto que es necesario de varios elementos para poder llevar a cabo el proyecto en cuestión.

1.8. CRONOGRAMA DE ACTIVIDADES

N°	Actividad	Descripción	Lunes	Martes	Miércoles	Jueves	Viernes
1	Capacitación general de la empresa	Introducción sobre la cultura general de la empresa.	Feb 2018				
2	Capacitación general del área	Introducción sobre las actividades realizadas en el departamento y área asignada.	Feb 2018				
3	Investigación de problemas de mercado.	Obtener la cantidad y tipo de defectos más presentados en el producto reportados por el consumidor o en línea de producción.	Feb 2018				
4	Búsqueda de soluciones a los problemas de mercado	Búsqueda de opciones de JIG para solucionar los problemas presentados	Mar 2018				
5	Análisis de las soluciones propuestas	Plantear soluciones propuestas y seleccionar la más adecuada para cada caso.	Mar 2018				
6	Diseño y construcción de circuitos electrónicos	Diseño de JIG's de inspección cubriendo las necesidades solicitadas y solicitando la existencia de componentes electrónicos necesarios para su realización.	Mar 2018				
7	Implementación de los equipos	Implementación de los JIG's de inspección en línea de producción o con proveedores	Mayo 2018				

		para la corrección de problemas en los refrigeradores.					
--	--	---	--	--	--	--	--

CAPITULO II
MARCO TEORICO

Ley de Ohm.

La ecuación (1.2) se conoce como ley de Ohm en honor de George Simón Ohm. La ley establece que, con una resistencia fija, cuanto mayor es el voltaje (o presión) a través de un resistor, mayor es la corriente; y cuanto mayor es la resistencia con el mismo voltaje, menor es la corriente. En otras palabras, la corriente es proporcional al voltaje aplicado e inversamente proporcional a la resistencia. (BOYLESTAD, 2011)

$$I = \frac{V}{R}$$

Ecuación 1

Mockup.

El Mockup es una modificación de una pieza, la cual es modificada para una revisión visible del cambio.

Jig.

Un Jig es un dispositivo creado especialmente para cumplir una única tarea, la cual es inspeccionar el funcionamiento de un material en específico, debido a que el Jig cumple con las características requeridas.

CR.

Documento para la elaboración de puntos de cambios de ingeniería.

Divisor de voltaje.

Un divisor de voltaje es un circuito simple que reparte la tensión de una fuente entre una o más impedancias conectadas. Con sólo dos resistencias en serie y un voltaje de entrada, se puede obtener un voltaje de salida equivalente a una fracción del de entrada. (Miguel, 2010)

Circuito serie.

Un circuito serie es aquel en el que el terminal de salida de un dispositivo se conecta a la terminal de entrada del dispositivo siguiente. El símil de este circuito sería una manguera, la cual está recorrida por un mismo caudal (corriente).

(Miguel, 2010)

Circuito paralelo. Un circuito paralelo es aquel en el que los terminales de entrada de sus componentes están conectados entre sí, lo mismo ocurre con los terminales de salida. (BOYLESTAD, 2011)

ADC.

Los dispositivos ADC convierten un nivel de tensión analógico en una palabra digital correspondiente. Si n es el número de bit obtenidos de la palabra, esto significa que habrá 2^n niveles de tensión diferentes. Todo convertidor ADC debe procurar que el conjunto de bit obtenidos a la salida sea un reflejo lo más exacto posible del valor analógico correspondiente. (P. B. Zbar, 2001)

Tensión (Diferencia de potencial).

Energía requerida para mover una carga a través de un elemento (Volts).

(Miguel, 2010)

Circuito eléctrico.

La comunicación o transferencia de energía de un punto a otro, requiere de una interconexión de dispositivos eléctricos. A tal interconexión se le conoce como circuito eléctrico y a cada componente del circuito como elemento". (BOYLESTAD, 2011)

Fuente de voltaje.

Elemento que suministra tensión o corriente especificada.

(P. B. Zbar, 2001)

Conductor.

Elementos por los cuales fluyen los electrones de un extremo a extremo del circuito (Cables formados por alambres, generalmente recubiertos de plástico).

(BOYLESTAD, 2011)

Corriente.

Describimos la corriente como el número de cargas por unidad de tiempo que pasan a través de una frontera. Visualízate colocando una frontera transversal en un cable, posicionándote cerca de esta y contando el número de cargas que la atraviesan. Reporta cuánta carga pasó a través de la frontera en un segundo, asignándole el signo positivo a la corriente que se mueve en la dirección en la que lo haría una carga positiva. (Miguel, 2010)

Resistencia.

Es un elemento que causa oposición al paso de la corriente, causando que en sus terminales aparezca una diferencia de tensión (un voltaje). (Miguel, 2010)

Potencia.

El término potencia se aplica para indicar qué tanto trabajo (conversión de energía) puede realizarse en una cantidad específica de tiempo; es decir, potencia es la velocidad a que se realiza un trabajo. (BOYLESTAD, 2011)

CAPITULO III
CARACTERIZACION DEL AREA DE TRABAJO

Generalidades de la empresa.

Nombre comercial: Samsung Electronics

Razón Social: Samsung Electronics Digital Appliances México S.A. de C.V.

RFC: SED020516NM8

Dirección: Av. Benito Juárez #119, Parque Industrial Querétaro, Puerto de Aguirre, Querétaro, Querétaro, C.P. 76220

Teléfono: 01-800-726-7864

Correo electrónico: servicio@samsungmexico.com

Página web: <http://www.samsung.com/mx/>

Tipo de empresa: Privada

Giro de la empresa: Manufactura

Tamaño de empresa: Macro

Antecedentes de la Empresa.

Desde su fundación en Suwon, Corea en 1969, Samsung Electronic's se ha convertido en un líder global de tecnología de la información y maneja más de 200 subsidiarias en todo el mundo. Las ofertas de la empresa incluyen electrodomésticos como televisiones, monitores, refrigeradores y lavadoras, además de productos de telecomunicaciones móviles claves, como smartphones y tablets. Samsung sigue siendo un proveedor confiable de componentes electrónicos clave, como DRAM y semiconductores no destinados a memoria.

Samsung se compromete a crear y entregar productos y servicios de calidad que mejoren la conveniencia y promuevan estilos de vida más inteligentes para sus clientes en todo el mundo. Samsung se dedica a mejorar la comunidad global mediante su constante búsqueda de innovaciones revolucionarias y creación de valor.

Misión

“Inspirar al mundo; crear el futuro”.

Visión

Inspirar al mundo con nuestras nuevas tecnologías, productos y diseños que enriquezcan la vida de las personas y contribuyan a la prosperidad de la sociedad mediante la creación de un futuro nuevo.

Objetivos

- Desarrollar los productos y servicios que generen la mayor satisfacción del cliente.
- Mantenerse en el primer puesto del mundo en el mismo sector de actividad.
- Contribuir con los intereses comunes y una vida enriquecedora.
- Desempeñar la declaración de misión como miembro de la comunidad.

Valores

- Personas
- Excelencia
- Cambio
- Integridad
- Prosperidad Humana

Descripción del Área de Negocios.

El proyecto se desarrolla desde el área de Ingeniería de Producto (Refrigeradores), Quienes están a cargo de realizar Cambios de Ingeniería para mejoras al producto, como son: Mejora para manufactura, Mejora de productividad, Mejora de desempeño (Funcional), Mejoras de Calidad.

La interacción del Departamento de Ingeniería de producto con otros departamentos es primordial, Como lo es con el Área de Producción para la realización de pruebas y prototipos de los cambios propuestos, el área de Calidad mediante la validación y confirmación de los cambios de ingeniería, Con el área de Compras para el desarrollo de los nuevos materiales con los proveedores, así como el control del costo.

Puesto Asignado y Funciones.

Ingeniero de producto en el are de Electrónica. Conocimientos requeridos: Conocimientos de electrónica, Componentes electrónicos (especificaciones y función), Elaboración e interpretación de Diagramas eléctricos/electrónicos.

Descripción de actividades:

- Propuesta y seguimiento para implementación de Cambios de Ingeniería a componentes eléctricos/electrónicos.
- Soporte a línea de producción en problemas referentes a parte eléctrica/electrónica del Refrigerador.
- Desarrollo y/o Elaboración de dispositivos para inspección funcional de Componentes eléctricos/electrónicos.

CAPITULO IV
DESCRIPCION DE LAS ACTIVIDADES
DESARROLLADAS

DRESCRIPCION DE LAS ACTIVIDADES DESARROLLADAS

El proyecto asignado durante estancia en Samsung Electronics es en general la creación y mejora de quipos que van siendo requeridos para la mejora de procesos, normalmente cuando se presenta un problema de mercado son requeridos estos equipos y son fundamentales para poder entregar productos de la mejor calidad.

A continuación, se mostrarán las actividades que se plantearon y se llevaron a cabo durante este periodo de residencias profesionales.

4.1. Actividades del Proyecto

4.1.1.- Investigación de problemas de mercado

En el área de ingeniería de refrigeradores existen distintas sub-áreas en donde se analizan y realizan cambios de ingeniería para mejoras, reducción de costos, nuevos procesos y además se resuelven los distintos problemas que surgen en mercado y a lo largo del proceso que conlleva hacer los refrigeradores.

El proceso completo de un refrigerador se analiza desde la llegada de material virgen, esto es porque en Samsung Electronics Querétaro se manufactura y se procesa todo el material desde cero y la mayor parte de las piezas que lleva el refrigerador se hacen dentro de la planta y algunas otras piezas y ensambles se realizan en empresas vecinas del parque industrial, esto con la finalidad de dar empleo en la zona y que el costo de los materiales no sea tan elevado.

Las diferentes áreas en la parte de ingeniería de refrigeradores se encargan de distintas actividades, un área se encarga de todo lo relacionado a las puertas, otra con lo relacionado al gabinete del refrigerador, otra a la reducción de costos, otra a lo relacionado con los empaques y en el área que se asigno es la parte eléctrica de los refrigeradores llamada Core Electric.

En esta área se ve todo lo relacionado a las partes que involucran directamente alguna conexión o pieza eléctrica, ya sea desde los arneses que usan los refrigeradores hasta los motores, compresor, displays, PCB (placa de circuito impreso) usados en los distintos modelos de refrigeradores que se producen en la empresa.

En esta área se realizan cambios de ingeniería los cuales consisten en realizar mejoras, reducción de costos o corregir problemas eléctricos que presenten los refrigeradores por lo que es necesario realizar investigaciones de problemas que se van presentando en mercado, pero sobre todo desde el ensamblado, porque si desde ese momento se detecta que algo está mal se debe corregir con la finalidad de que el consumidor no presente problemas con su producto.

Durante este periodo de residencias se reportaron seis problemas, los cuales se analizan y se describen a continuación:

Jig para probar continuidad en Top Table AW1-12

- El primer problema que se analizó se presenta en un producto (Top Table) ensamblado por el proveedor, el cual en ocasiones llegan defectuosos, ocasionando pérdida de tiempo y costos a la empresa como al proveedor.

Por lo que se requirió la elaboración de un Jig de inspección para el Top Table (parte superior del refrigerador que cuenta con sensores magnéticos, arnés eléctrico y/o tarjeta wifi) del Refrigerador "AW1-12". Si este ensamble llega defectuoso a la empresa, ocasionaría desviaciones de Refrigeradores en línea final teniendo una pérdida de tiempo en el plan de producción y un aumento de costo debido a que se tendría que cambiar el Top Table de nuevo.

Si el Top Table es defectuoso, es decir los sensores magnéticos están defectuosos no mandaran la señal si la puerta está cerrada o abierta, provocando que cuando esté abierta la puerta se enciendan las luces interiores

del refrigerador y que al momento de cerrarse la puerta permita que se apaguen las lámparas para que no realice un consumo excesivo de energía eléctrica y si el arnés está dañado el Top Table no funcionara adecuadamente generando problemas en mercado.

Jig medidor de parámetros de resistencia en Heater Ice Water Pipe

- Otro problema que se reportó por parte del personal de calidad fue en Heater Ice Water Pipe, se presentaban problemas en la resistencia que genera, debido a que no estaba dentro de los rangos de tolerancia que se determinaban en la etiqueta para el correcto funcionamiento de este dentro del Refrigerador.

El Heater Ice Water Pipe evita que el agua que se suministra a través de mangueras en el refrigerador se congele, por lo que si su resistencia no funciona adecuadamente el agua podría llegar a congelarse, abriendo paso a defectos de mercado, lo cual se traduce a perdidas para la empresa.

Jig para inspección de arranque de Compresor

- Hay equipos de inspección con los que ya se cuenta, pero como todo equipo, estos requieren de mantenimiento y cuando no se lleva a servicio se presentan problemas de funcionamiento.

El siguiente problema es una muestra de los equipos que no se les dio el mantenimiento correcto y presentó fallas. El equipo de inspección se encarga de revisar el encendido del Compresor del Refrigerador para probar su correcto funcionamiento. El problema que presento el equipo de inspección es que ya no entregaba 12 Volts en su salida, por lo que el dispositivo ya no funcionaba adecuadamente.

Jig para probar continuidad y funcionamiento de Display en Top Table SBS

- Se realizó el desarrollo de un Jig para probar el funcionamiento de un Top Table de un nuevo modelo de Refrigerador “SBS (Side by Side)” que se desarrolló durante el periodo de prácticas, se solicitó la elaboración de este Jig para evitar los problemas de funcionamiento del Top table, a diferencia del Jig de Top table elaborado anteriormente este probará el funcionamiento adecuado de un Display, debido que en el nuevo Top Table se le incluyó un Display con la selección del nivel de temperatura, por lo que se tiene que probar el funcionamiento adecuado del mismo.

Error de Comunicación en Pantallas de Family HUB (Error 41 C)

- Reparación de error de comunicación en pantalla del Refrigerador “F-HUB (Family Hub)”, el cual presenta el error 41C que se refiere a un error de comunicación producido por la discontinuidad en el arnés que comunica la PCB con la pantalla produciendo este error de comunicación. El cual genera un defecto de mercado.

4.1.2.- Búsqueda de soluciones a los problemas de mercado.

Para cada problema que se mencionó en la sección anterior se realizó una búsqueda de la solución más adecuada para poder implementar y corregir los problemas presentados anteriormente, estas posibles soluciones se presentan a continuación y en la próxima sección se analizarán esas opciones para elegir la más apropiada en cada caso.

Solución en fallas de continuidad en Top Table AW1-12

- Para el primer caso de Top Table defectuosos se busca corregir la falla de continuidad en el arnés y el funcionamiento inadecuado de los Reed Swicht, para esto se pensó en elaborar un circuito para probar la continuidad en el arnés y la continuidad de los Reed Swicht en presencia de un imán.

Se presentaron dos opciones para la elaboración de este Jig, la primera era un solo circuito que probara la continuidad de todo el Top Table y la segunda opción un circuito que probara por separado la continuidad del arnés y Reed Swicht.

Solución a los parámetros de tolerancia en la resistencia del Heater

- La solución que se analizó para la prueba de parámetros de resistencia del Heater Water Ice Pipe fue el desarrollo de un medidor de precisión que determine si está dentro de los parámetros establecidos por la tolerancia de la resistencia para ello se pensó en usar un microcontrolador para poder realizar la programación de los rangos requeridos y no tener fallas posteriores.

Solución a falta de voltaje en Jig de inspección de compresor

- Para el equipo que había que reparar, las opciones que se tenían era verificar en principio lo básico que es que el equipo tuviera continuidad en las terminales de los indicadores que estaban fallando, que no tuviera algún circuito integrado quemado, que no tuviera algún otro componente quemado.

Implementación de Jig para Nuevo Modelo SBS

- En el Jig que se desarrolló para el nuevo modelo SBS se tomó como base el primer Jig para probar la continuidad en los Reed Swicht.

Para comprobar el funcionamiento del display en el Top Table, se pensó en dos opciones la primera elaborar una programación y usar un microcontrolador para simular el recorrido de los leds en el display para poder probar su funcionamiento, la segunda opción planteada fue usar la PCB Main del Refrigerador y usar el programa de prueba para el display.

Propuestas para la solución del Error 41C

- Para la solución del error 41C se analizaron múltiples factores que podían estar provocándolo. Por ejemplo: el daño de cables del arnés por técnicos al momento de quitar las puertas en los hogares y volverlas a instalar, si no tienen precaución podrían estar dañando un cable mal colocado, falla por interferencia de ruido en el cable de datos inducido por el cable de ac, al estar juntos estos cables estaría interfiriendo con una señal parasita en el cable de datos, generando posiblemente el error, daño de arnés desde proveedor, al llegar el arnés dañado en los cables que comunican las PCB Main con la pantalla y corto circuito en la PCB de la Pantalla esto podría estar generando el error 41C.

4.1.3.- Análisis de las soluciones propuestas.

Las propuestas que se mencionaron en la búsqueda de soluciones se analizaron dentro del equipo para elegir la mejor opción o encontrar otra solución en base a las propuestas para llevar a la implementación y solucionar los problemas presentados.

A continuación, se describen las razones por las cuales se decidió optar por la mejor opción para cada problema.

Análisis a solución de Continuidad en Top Table AW1-12

- Para el primer problema del Top Table se optó por la segunda opción que consiste en dejar arneses separados para realizar pruebas individuales, se colocó un arnés para probar el funcionamiento completo del Top Table.

Si este no presentase fallas el Jig encenderá un led indicando que todo está bien, de no ser así esto no pasaría y procedería a probar individualmente cada complemento del Top Table con un arnés para conectar individualmente a los Reed Swicht y así probarlos de uno en uno, si en los Reed Swicht no se encontrara la falla se probaría con el arnés del Top Table, para eso se instalaron 4 leds correspondientes a cada cable en caso de que uno no funcionase el led dirigido a ese cable no encendería.

Se opto por esta opción por ser la más completa y así poder determinar precisamente la falla y evitar cambiar todo. El Jig finalizado se muestra en la ilustración 1.



Ilustración 1.- Equipo para la solución del problema de continuidad

Análisis a solución de Jig de inspección de resistencia

- Para el Jig probador de resistencia se usó un microcontrolador de la familia PIC y se usó el software PIC C Compiler, la estructura se decidió hacerlo en un diseño compacto para su portabilidad, en el circuito se usaron resistencias de precisión.

Para poder medir la resistencia que nos da el Heater Water Ice Pipe se usó un divisor de voltaje, de esa forma se colocaron las ecuaciones a usar en la programación para conocer con precisión los datos necesarios para medir la resistencia y determinar los rangos de tolerancia y no fallar en calidad del producto.

El Jig se realizó con tres leds como indicadores, uno indica si la resistencia es muy baja a lo establecido, el otro si es muy alta a lo establecido y el ultimo marcando que su resistencia está dentro de los parámetros señalizados. El Jig finalizado se muestra en la ilustración 2.



Ilustración 2.- Equipo para la solución del problema de resistencia.

Análisis a Jig de inspección de Compresor

- Para solucionar el problema con el equipo de inspección de encendido de compresor se realizó una prueba de continuidad en todas las terminales para verificar que ninguno de los cables estuviera roto, como el problema era que no entregaba voltaje a la salida la búsqueda del erro fue más fácil, se inspeccionaron los componentes que se encargan de eso con la ayuda de un multímetro y se determinó que hacía falta un componente electrónico para que diera la salida de voltaje, como entregaba una salida de voltaje de 14 volts y la requerida es de 12 volts se usó un regulador de voltaje y una resistencia para dejarlo en el voltaje optimo a usar.

Análisis a solución de Jig Top Table SBS

- Para el desarrollo del Jig del nuevo modelo SBS se tomó como base el diseño del Jig para el Top Table AW1-12, en este nuevo Jig solo se implementó los arneses para probar individual mente los Reed Swicht y otro para la conexión del display.

Se colocaron un led y un buzzer como indicadores del funcionamiento correcto de los Reed Swicht y un Swicht para apagar el buzzer si es necesario en lo que se comprueba el display.

Para la prueba del display se usó la PCB Main del refrigerador y se cargó el programa de muestra de funcionamiento del display. El Jig finalizado se muestra en la ilustración 3.



Ilustración 3.- Equipo para la verificación de Display y continuidad.

Análisis a Error 41C

- Durante el análisis del error 41C el cual se muestra en la ilustración 4, se determinó que era provocado por daños en el arnés por lo que se procedió a modificar las dimensiones del arnés para un acomodo adecuado en el Top Table y no sea dañado cuando los técnicos ensamblen las puertas y para los arneses defectuosos por proveedor se implementó un Jig que pruebe la continuidad de estos además de la corrección de corto circuito en componente de la PCB en la Pantalla. Así solucionando el error de comunicación en la pantalla del F-Hub.

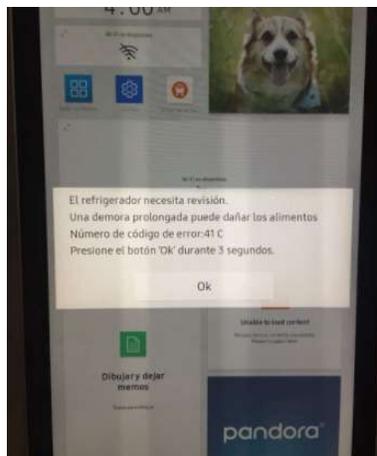


Ilustración 4.- Muestra de error 41C.

4.1.4.- Diseño y construcción de los circuitos electrónicos.

La parte del diseño de los circuitos electrónicos se realiza con materiales que se obtienen de los mismos refrigeradores que presentaron algún problema irreparable y fueron desechados como scrap (material que tiene que desecharse).

La finalidad de utilizar los componentes de scrap es hacer un buen uso con los materiales que se desechan, ya que muchos de ellos aún están en buenas condiciones y puede dárseles un nuevo uso, por ejemplo, para estos casos de realizar equipos que ayuden dentro de la misma empresa mejorando los procesos.

A continuación, se mencionan como se diseñaron y construyeron los circuitos electrónicos para los equipos realizados que se indicaron en las secciones anteriores.

Materiales y Desarrollo de Jig Top Table AW1-12

- Para el equipo de inspección que se encarga de probar la continuidad en el arnés y el Reed Swicht, se diseñó una base en la cual se pueda colocar el Top Table, dejando al mismo nivel del Reed Swicht unos imanes para que puedan cerrar el circuito. Material a usar: cables, housings, fuente de 12V, imanes y leds.

El Top Table del AW1-12 está conformado por dos Reed Swicht y un arnés principal que conecta todo.

El circuito electrónico para el equipo a probar la continuidad del arnés consistió en utilizar la contraparte del Housing del arnés con la finalidad de hacer una simulación de la conexión que se hará en los refrigeradores.

Se agrego una fuente de 12 volts para el funcionamiento de todo el circuito para la prueba de continuidad y los leds tenga suficiente corriente para su funcionamiento. El Jig está conformado por dos etapas las cuales se señalan en la ilustración 5.



Ilustración 5.- Etapas del Jig.

En la primera etapa se usará un led como indicador de funcionamiento para los dos Red Swicht, si los dos funcionan adecuadamente el led encenderá. Se agregará otra conexión para probarlos individualmente usando el mismo led como indicador de funcionamiento.

Como segunda etapa para la inspección de continuidad del arnés principal se agregaron los cuatro leds restantes uno por cada cable que conforma el arnés. Los leds se conectaron respectivamente con cada cable del arnés y su tierra a común. De esta forma si en todos los cables hay continuidad los leds encenderá, pero si cualquiera de los cables del arnés se encuentra dañado el led que indique el funcionamiento de ese cable se mantendrá apagado. La vista interna del Jig se muestra en la ilustración 6.

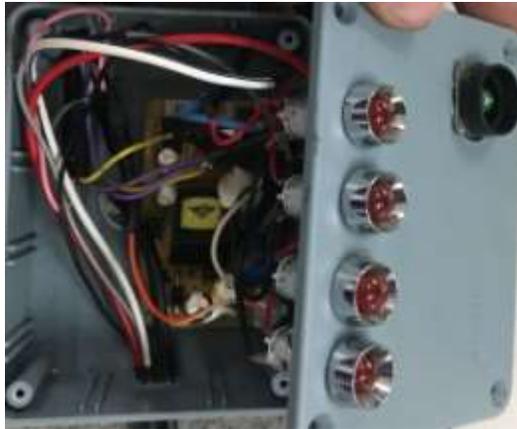


Ilustración 6.- Circuito interno del Jig de continuidad en Top Table.

Materiales y Desarrollo de Jig Medidor de Resistencia

- Para la elaboración del Jig medidor de resistencia se realizó la programación en PIC C Compiler, los materiales usados fueron: Microcontrolador PIC 16F887, resistencias de $1k\Omega$, 220Ω , capacitor de $0.1\mu F$, baquelita perforada, cables, housing y leds.

Para medir resistencia con el PIC utilizaremos la fórmula de un divisor de voltaje ilustración 7.

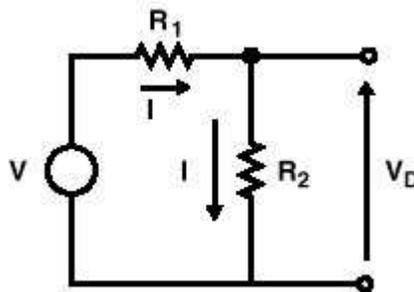


Ilustración 7.- Divisor de Voltaje.

La tensión VD se leerá con el ADC del PIC, si lo configuramos a 10 bits se debe utilizar la formula ecuación 2y la ecuación para conocer la resistencia deseada será ecuación 3.

$$VD = \frac{5 * ADC}{1024}$$

Ecuación 2

$$R1 = \frac{R2 * (5 - VD)}{VD}$$

Ecuación 3

La programación realizada se muestra en la ilustración. 8, se utilizó el convertidor analógico digital del microcontrolador como su reloj interno para no hacer uso de un cristal externo.

```

#include <16F887.h>
#define ADC = 10
#define HS
#define delay(clock=8M)
#define LCD_DB4 PIN_D4
#define LCD_DB5 PIN_D5
#define LCD_DB6 PIN_D6
#define LCD_DB7 PIN_D7
#define LCD_RS PIN_D2
#define LCD_E PIN_D3
#include <lcd1.c>

int16 valor_adc;
float Voltaje;
float Res1;

void main(){
    SETUP_ADC(ADC_CLOCK_INTERNAL);
    SETUP_ADC_PORTS(ALL_ANALOG);
    //lcd_init();
    //lcd_putc("\f Ohmetro");
    while(TRUE){
        SET_ADC_CHANNEL(0);
        delay_us(20);
        valor_adc=READ_ADC();
        voltaje = 5.0 * valor_adc/1023.0;
        //voltaje=50.0*valor_adc/1023.0;

        /* lcd_gotoxy(3,2);
        printf(lcd_putc," Valor:%fV ",voltaje);

        res1 = (1000.0 *(5.0 - voltaje))/voltaje;

        if (valor_adc == 0) {
            output_low(PIN_D0);
            output_low(PIN_D1);
            output_low(PIN_D2);
            delay_ms( 200 );
        }

        if ( res1 <= 67 && res1 >= 58 ) {
            output_high(PIN_D0);

            //output_low(PIN_D1);
            // output_low(PIN_D2);
        }
        else {
            output_low(PIN_D0);
            output_high(PIN_D4);
            // output_low(PIN_D1);
            // output_low(PIN_D2);
        }

        //output_low(PIN_D1);
        // delay_ms( 500 );
        // if ( res1 > 70 ) {
            goto mayor;

        mayor:

        if ( res1 <= 100000 && res1 >= 67 ) {

            output_high(PIN_D1);

        else {
            output_low(PIN_D1);
        }

        goto menor;

        menor:

        if ( res1 <= 58 && res1 >= 20 ) {

            output_high(PIN_D2);

        }
        else {
            output_low(PIN_D2);
        }
    }
}
    
```

Ilustración 8.- Programación en PIC C Compiler.

La tolerancia que se colocó según lo requerido para el Jig fue máxima 67Ω y mínimo 58Ω, si la resistencia del Heater Water Ice Pipe el cual se muestra en la ilustración 10, no está dentro de los parámetros determinado se encenderán los indicadores correspondientes ilustración 9.



Ilustración 9.- Indicadores del Jig medidor de resistencia.



Ilustración 10.- Heater Water Ice Pipe.

Materiales y Desarrollo de Jig de Compresor

- El equipo de inspección para encendido de compresores se solucionó solo agregado un regulador de voltaje de 12V (LM7812) y una resistencia de 1MΩ, en su salida debido a que, si se colocaba un puente para obtener la salida de voltaje, esta era de 14V, un voltaje más alto a lo solicitado, es por ello que se colocó el regulador de voltaje para tener solución al problema.

Materiales y Desarrollo de Jig para Top Table SBS

- La elaboración del Jig probador de continuidad del Top Table de SBS este se muestra en la ilustración 12 se usaron los siguientes componentes, Leds, Buzzer, cables, Swicht, imanes PCB Main de SBS y fuente de 12V.

Para su elaboración debido a que se debía comprobar no solo la continuidad en los cables del arnés, sino también el funcionamiento adecuado del Display.

Se uso la programación de prueba de Display que se tenía y se reprograma la PCB Main, arreglando un arnés para poder realizar la conexión entre la PCB Main y el Display del Top Table. De forma que se puede realizar el test de funcionamiento del Display.

Para la elaboración del test de continuidad en los Reed Swicht y arnés se implementó un led y un buzzer como indicadores de funcionamiento. Similar al primer Jig que igual probaba continuidad en un Top Table. El Jig finalizado se muestra en la ilustración 11.

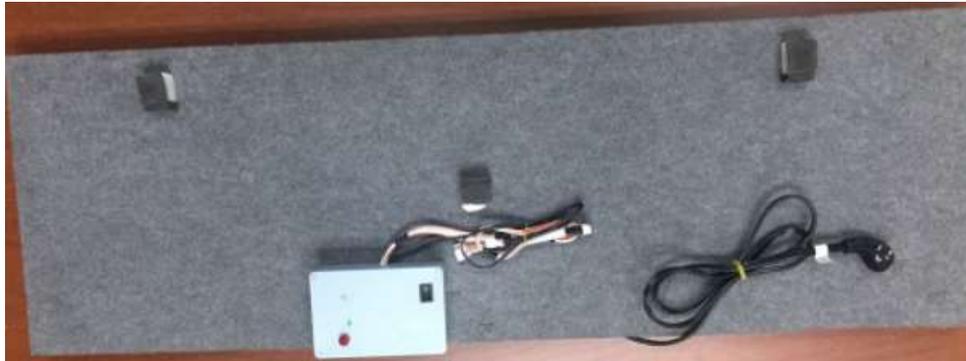


Ilustración 11.- Jig finalizado de SBS.



Ilustración 12.- Top Table SBS.

Desarrollo de solución al Error 41C

- Para la solución del Error 41C se encontraron diferentes errores los cuales provocaban el Error de comunicación 41C, el primer caso fue la discontinuidad en determinados cables del arnés del Refrigerador, en segundo caso se encontró que al tener una señal parasita muy grande en los cables de datos de la Pantalla se producía el error, y en tercer caso se encontró el Error 41C internamente en las Pantallas por lo que se procedió a analizarla.

Para resolver el caso por discontinuidad en el arnés se planteó la elaboración de un Jig para probar el funcionamiento de los cables que afectan, se desarrollara un circuito en serie con indicadores visuales como auditivos para determinar si hay una desconexión en alguno de los cables. La ubicación de los arneses que causan el Error 41C si son dañados se muestra en la ilustración 13.

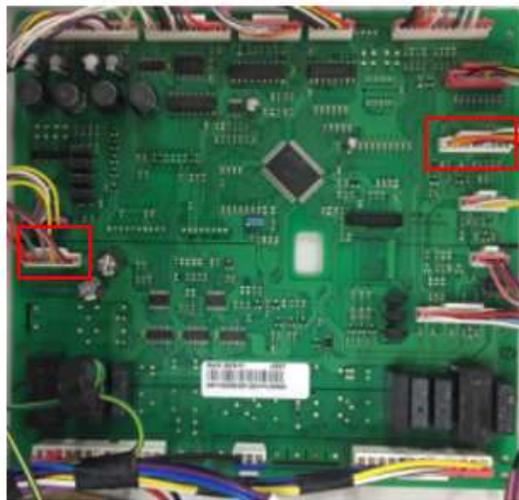


Ilustración 13.- Ubicación de cables que generan Error 41C por discontinuidad.

La solución planteada para evitar el ruido en los cables de datos se dio la opción de distanciar su ubicación con los cables de AC y hacer uso de una ferrita para filtrar las señales parasitas. En la ilustración 14 se muestra la señal parasita que ocasiona el Error 41C.

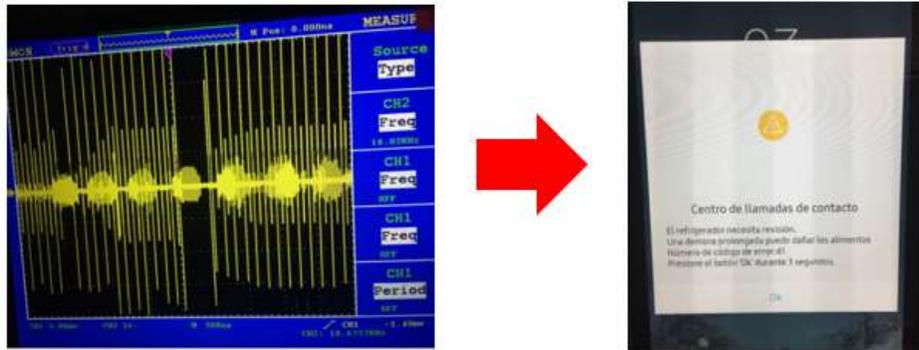


Ilustración 14.- Ruido inducido provocando Error 41C.

Durante la inspección en la pantalla se analizaron los arneses que esta contiene, realizándose pruebas de continuidad y revisando sus diagramas eléctricos, la ubicación de estos se muestra en la ilustración 15.



Ilustración 15.- Zonas inspeccionadas.

Se encontró que ninguno de estos arneses y tarjetas provocaban el Error 41C. Por lo que se pasó a realizar una revisión en la PCB de la Pantalla, encontrado la ausencia de un componente y un corto circuito en su lugar, la zona del corto circuito se muestra en la ilustración 16.

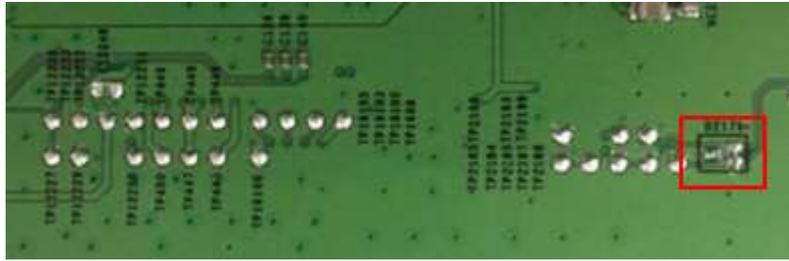


Ilustración 16.- Zona con corto circuito.

Se replicó el error en una pantalla sin el Erro 41C y se encontró que este corto circuito lo generaba, debido a que se encontraba en el área por la que entraban los cables con datos analizados anteriormente.

4.1.5.- Implementación de los equipos.

Los equipos que se realizaron a lo largo de este periodo se han implementado en las áreas correspondientes en donde se inspeccionan los ensambles incrementando la producción y reduciendo tiempos y esfuerzo en operadores que se encargan de las revisiones. Durante la implementación de estos equipos de inspección pueden surgir nuevas propuestas de mejora o presentar fallas por uso constante y rudo al que son sometidos. El principal problema de falla en los equipos es el poco cuidado con el que se manejan, el tiempo es un factor en ello, las cosas deben hacerse rápido y bien, esto provoca que el uso sea sin algún cuidado.

Los equipos se construyen de manera robusta con la intención de que puedan dárseles un uso pesado o en su defecto se realizan dos equipos de inspección iguales por si en algún momento presenta falla uno este pueda tener un reemplazo mientras el otro se repara.

Si la PR es aprobada se procede a la SR la cual es muy crucial debido a que ya es la liberación del producto y su margen de error es de 0.3% esto quiere decir que con un solo refrigerador que no pase la SR no es aprobada y el producto no podrá ser liberado para muestra al público.

Cuando la SR es aprobada se procede a elaborar la MP, la cual ya es una producción masiva con destino a ser venta al público, para poder llegar a esta etapa se requiere pasar varias pruebas rigurosas debido a que debe cumplir con los estándares de calidad de Samsung Ilustración 18.

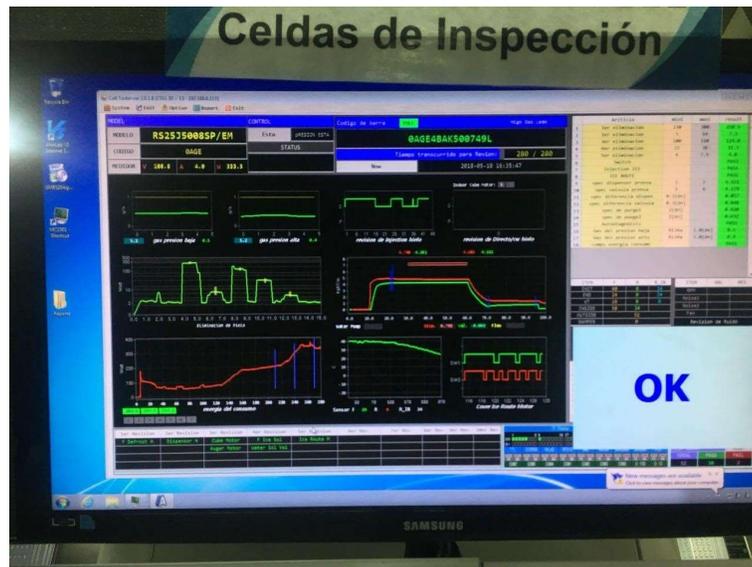


Ilustración 18.- Celdas de inspección.

- Elaboración de Mockup. Los Mockup son retrabajo de materiales a los que se les aplica un cambio de ingeniería, son la primera muestra del cambio, en base a la que se observara la viabilidad del cambio propuesto, estos pueden ser por funcionamiento, calidad, estandarización o reducción de costos

CAPITULO V
RESULTADOS OBTENIDOS

Los problemas de mercado como los generados en la línea de producción son causadas por materiales con defectos los cuales no se detectaron por falta de equipo de inspección para su previa prueba de funcionamiento.

En la actividad 4.1.1.- Investigación de problemas de mercado. Para la realización de la investigación de los problemas de mercado, se requirió la ayuda del Departamento de Calidad los cuales manejan una base de datos de los defectos de mercados obtenidos por quejas de clientes acerca de determinadas fallas en los productos.

Con la información recabada de los defectos mas comunes se procedió a la investigación de que los causaba, para ello se replico los errores en los refrigeradores. Se realizo investigaciones en la línea de producción debido a que algunos de estos defectos son originados ahí.

Con la información recabada de la investigación de los problemas de mercado se procede a la búsqueda de solución de estos defectos de mercado.

Actividad 4.1.2.- Búsqueda de soluciones a los problemas de mercado. De los datos obtenidos en las replicaciones de los defectos de mercado, se procede a su análisis para obtener la solución más adecuada al problema, debido a que este puede ser desde la capacitación del personal operador de línea, diseño o la solución con un Jig.

Cuando se determina que el defecto de mercado está dado por las especificaciones incumplidas de algunas de las piezas del refrigerador, se soluciona con la elaboración de un Jig de inspección, se plantean deferentes propuestas para su elaboración buscando la opción más viable para darle solución al problema presentado.

Actividad 4.1.3.- Análisis de las soluciones propuestas. En esta actividad se genera un análisis a las propuestas generadas para la resolución de los Jig's de inspección, optando por la opción que cumpla con las características requeridas para solucionar los problemas específicos generados.

Actividad 4.1.4.- Diseño y construcción de circuitos electrónicos. Se realiza el diseño técnico y la estructura adecuada para la construcción del Jig de inspección,

para que este cumpla con las características tanto físicas como ergonómicas para su utilización en línea de producción o por proveedores para asegurar el funcionamiento adecuado de las piezas a entregar para la fabricación de refrigeradores Samsung.

Actividad 4.1.5.- Implementación de los equipos. En esta etapa es la entrega de los Jig's de inspección al departamento o área específica donde este fue requerido para la solución de problemas de defecto de mercado, para ser puestos en práctica y asegurar así que las piezas entregadas para la utilización de la fabricación de refrigeradores funcionaran según sus especificaciones técnicas.

CAPITULO IV
CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

5.1. Conclusiones

El desarrollo del proyecto asignado durante el periodo de estadía en Samsung Electronics pude adquirir diversos conocimientos, desde trabajar con herramientas nuevas hasta aprender el proceso que implica desarrollar un proyecto.

El beneficio que obtiene la empresa al implementar este tipo de equipos es muy importante porque mejoran la producción al realizar los ensambles en tiempos más reducidos y además de mejorar producción también tienen un gran impacto en la calidad del producto porque la intención de los equipos de inspección es asegurarse de que las piezas que se están ensamblando tengan un funcionamiento correcto asegurando un producto de calidad y con ello la satisfacción del cliente al recibir su producto.

Considero que el uso de materiales reciclados es una muy buena opción para realizar este tipo de equipos, porque se contribuye al mejor uso de materiales y se evita el gasto innecesario en material.

Los equipos de inspección que se realizan deben hacerse de la mejor manera posible porque son para un uso continuo, además muchas veces el personal que lo utiliza lo hace sin cuidado por hacer el trabajo rápido y esto provoca un desgaste mayor, de ahí la importancia de que sean equipos robustos.

En general puedo concluir que las bases obtenidas en la escuela ayudan mucho para realizar un proyecto para una empresa, pero son necesarias otras habilidades que se van adquiriendo a lo largo del desarrollo del proyecto. Considero que durante esta estancia el tiempo invertido en el proyecto y en otras actividades que se realizan dentro de la empresa me han ayudado a crecer profesionalmente y como persona.

El hecho de poder trabajar con grupos multidisciplinarios es de gran ayuda porque se aprende un poco de todo.

5.2. Recomendaciones

Se recomienda a las futuras generaciones cursas residencias profesionales buscar una empresa a fin no solo con las necesidades de la carrera, sino también con las necesidades personales, puesto que el futuro de todo ingeniero este dado no solo por los estudios si no también por la experiencia y el desarrollo tanto personal como profesional es mejor cuando estas en un ámbito que te agrade.

REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

BOYLESTAD, R. L. (2011). *Introducción al análisis de circuitos*. México: PEARSON EDUCACIÓN.

Miguel, P. A. (2010). *Electronica general*. España: Paraninfo.

P. B. Zbar, A. P. (2001). *Practicas de electronica*. Mexico: Alfaomega Grupo Editor, S.A. de C.V.