



"El saber de mis hijos  
hará mi grandeza".

# UNIVERSIDAD DE SONORA

## UNIDAD REGIONAL SUR

DIVISIÓN DE CIENCIAS E INGENIERÍA  
COORDINACIÓN DE PRÁCTICAS PROFESIONALES

---

---

**"IMPLEMENTACIÓN DE LA METODOLOGÍA CRT EN  
SISTEMAS ELÉCTRICOS Y CONDUCTORES S.A. DE C.V."**

**MEMORIA DE PRÁCTICAS PROFESIONALES**

**QUE COMO REQUISITO PARCIAL**

**PARA LA OBTENCIÓN DEL TÍTULO DE:**

**LICENCIATURA EN INGENIERO**

**INDUSTRIAL Y DE SISTEMAS**

**PRESENTA:**

**DULCE MARIELA YOCUPICIO MENDOZA**

**NAVOJOA, SONORA**

**ABRIL DEL 2016**

# Universidad de Sonora

Repositorio Institucional UNISON



“El saber de mis hijos  
hará mi grandeza”



Excepto si se señala otra cosa, la licencia del ítem se describe como openAccess



EL SABER DE MIS HIJOS  
HARA MI GRANDEZA

**UNIVERSIDAD DE SONORA**  
**UNIDAD REGIONAL SUR**  
**DIVISIÓN DE CIENCIAS E INGENIERÍA**  
Departamento de Física, Matemáticas e Ingeniería

Navojoa, Sonora a 16 de Marzo del 2016

**L.M. Santos Velarde Palomares**  
**Jefe de Departamento de Física, Matemáticas e Ingeniería**  
**Unidad Regional Sur**

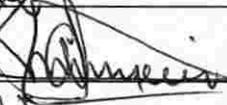
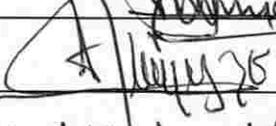
**PRESENTE:**

Por este conducto, hago de su conocimiento que estamos de acuerdo que se realice el examen profesional de la alumna

**DULCE MARIELA YOCUPICIO MENDOZA**

El día 01 de Abril del 2016 en la sala BS101 del edificio B a las 12:00 horas.

**A T E N T A M E N T E:**  
**MIEMBROS DEL JURADO**

	<b>NOMBRE</b>	<b>FIRMA</b>
<b>PRESIDENTE</b>	<u>M.I. Rafael Verdugo Miranda</u>	
<b>SECRETARIO</b>	<u>C.Dr. Alfredo Mendoza Mexía</u>	
<b>VOCAL</b>	<u>Dr. Ignacio Yocupicio Villegas</u>	
<b>SUPLENTE</b>	<u>Ing. Saul Verdugo Miranda</u>	<u>Saul Verdugo M.</u>

## **Agradecimientos**

**A Dios** por darme la oportunidad de haber llegado a este momento tan importante de mis estudios profesionales, por acompañarme en todos los momentos de mi vida, en mantener la fe y el entusiasmo de hacer las cosas y poder salir siempre adelante.

**A mis padres** a quienes yo les debo estar aquí, que junto conmigo lograron que terminara la universidad, que estuvieron al pendiente de que nada me hiciera falta dándome su amor, su apoyo y su confianza, siempre les agradeceré todo lo que me han brindado.

**A mis hermanos** que siempre me han apoyado y se han preocupado por darme lo mejor, para que pudiera salir adelante con mis estudios.

**A mis maestros** especialmente a mi tutor del proyecto Rafael Verdugo Miranda quien brindándome su apoyo, dedicación y disponibilidad pude terminar este trabajo. De igual manera agradezco a los miembros del jurado, C. Dr. Alfredo Mendoza Mexía, al Dr. Ignacio Yocupicio Villegas y al Ing. Saul Verdugo Miranda por sus aportaciones y disponibilidad en ser parte de este proyecto. Mis maestros de la Universidad de Sonora de los cuales me llevo gran enseñanza.

**A mi familia** a mi gran familia que siempre ha estado al pendiente de mi, demostrándome su afecto y su apoyo.

**A la Universidad de Sonora** por haberme dado la oportunidad de ser parte de esta institución y de la cual siempre me sentiré orgullosa.

**A mi novio** Víctor Eliseo García Torres por acompañarme en todo este tiempo de la realización del proyecto, por darme ánimo, por su amor, por apoyarme en los momentos tristes y alegres, dándome fuerzas para seguir adelante, Gracias.

## ÍNDICE

I INTRODUCCIÓN	5
II OBJETIVO DEL PROYECTO	6
III PROBLEMAS PLANTEADOS PARA RESOLVERLOS	7
IV ALCANCES Y LIMITACIONES EN LA SOLUCIÓN DE PROBLEMAS	8
V FUNDAMENTO TEÓRICO DE LAS HERRAMIENTAS Y CONOCIMIENTOS APLICADOS	9
VI PROCEDIMIENTOS EMPLEADOS Y ACTIVIDADES DESARROLLADAS	13
VII RESULTADOS OBTENIDOS	19
VIII ANÁLISIS DE LA EXPERIENCIA ADQUIRIDA EN LA REALIZACIÓN DE LAS PRÁCTICAS PROFESIONALES	24
IX CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	25
X BIBLIOGRAFÍA	27
XI APÉNDICE	28

## I INTRODUCCIÓN

Como parte de la carrera Ingeniero Industrial es necesario realizar prácticas profesionales, con el objetivo de incorporar al alumno a un ambiente laboral y pueda por su propia experiencia conocer de cerca el trabajo que realiza un ingeniero en la industria, esto ayuda al estudiante a iniciar su desarrollo profesional y así tener un mejor pronóstico en su carrera.

La empresa donde se realizaron las prácticas profesionales, es una empresa productora de arneses eléctricos para el sector automotriz, que se encuentra ubicada en la ciudad de Navojoa, Sonora. La planta tuvo sus inicios en esta ciudad desde octubre del 2003, actualmente cuenta con 2,144 empleados y se trabaja dos turnos.

Durante la incorporación a la empresa como practicante, se decidió apoyar el área de calidad, donde se asignaron actividades para llevar a cabo el proyecto; "Implementación del Equipo de Revisión de Componentes (CRT)", con el fin de apoyar a la identificación de partes para la elaboración de un nuevo modelo de arnés y poder detectar posibles problemas con los componentes nuevos y ya existentes en planta, y así darles solución en una etapa temprana.

## **II OBJETIVO DEL PROYECTO**

Aplicar de la metodología "CRT" en un nuevo modelo de arnés para detectar problemas de diseño, evitar problemas de manufactura y prevenir problemas de calidad, antes de iniciar su producción en volumen.

### **III PROBLEMAS PLANTEADOS PARA RESOLVERLOS**

Se producirá el lanzamiento de un nuevo modelo de arnés, el más grande que se fabricará en la planta y otro arnés que es más chico con pocas partes. El total de componentes que se requieren para el primero es de 551, de los cuales 363 son nuevos en planta y el resto ya se trabajaba con ellos utilizándolos en otros modelos de arnés. El problema es que no se conocen la mayoría de los componentes, es decir, al ser nuevos pueden presentarse algunos problemas durante la producción, por ejemplo: equivocación con otros números de parte similares, no contar con todas las herramientas para trabajar, confundir componentes en apariencia idénticos, pero funcionalmente distintos, entre otros, el objetivo es dar solución a los componentes que presenten problemas potenciales, para evitar fallas al momento que se produzcan en volumen.

#### **IV ALCANCES Y LIMITACIONES EN LA SOLUCIÓN DE PROBLEMAS**

En general el proceso de aprobación para la producción de un nuevo producto en una empresa del giro automotriz requiere el cumplimiento de al menos 18 procedimientos según la Automotive Industry Action Group (AIAG). (PPAP, pag.18)

La empresa en que se trabajó es proveedora de un miembro de la AIAG, en este sentido el proceso de lanzamiento de un nuevo producto debe cumplir los 18 requisitos. Sin embargo el presente trabajo “implementación del “CRT” al modelo de arnés MP DASH & EPB 2017”, se enfoca al cumplimiento de 2 de ellos, el análisis de FMEA y el PSW (Part Submission Warrant), con la finalidad de adecuar los procedimientos existentes para detectar problemas potenciales de las áreas de calidad, manufactura y diseño, relacionadas con el arnés en cuestión.

La actual necesidad de producir un nuevo modelo de arnés implica la adecuación de algunos procesos de compras, manufactura, diseño, etc. Los cuales se pretenden realizar previo al lanzamiento de producción. Para lograr lo anterior se dispuso de la conformación de un grupo multidisciplinario (personal de calidad, manufactura, procesos, ingeniería de producción, entrenamiento, compras, etc.) se les facilitó una sala de juntas, tableros, reuniones semanales, de máximo 30 minutos así como la directriz de utilizar la metodología CRT (Equipo de Revisión de Componentes) para plantear solución a la problemática.

## V FUNDAMENTO TEÓRICO DE LAS HERRAMIENTAS Y CONOCIMIENTOS APLICADOS

Idealmente las actividades CRT, han sido llevadas a cabo inicialmente por el departamento de calidad. Y forma parte de APQP (Planificación avanzada de la calidad del producto).

*“La Planeación Avanzada de la Calidad de un Producto (APQP: Advanced Product Quality Planning) consiste en una metodología estructurada para desarrollar productos/servicios cuya finalidad es asegurar el cumplimiento de los requisitos del cliente, involucrando a los proveedores y al cliente final. El objetivo de una planeación de calidad de un producto es facilitar la comunicación con todos los involucrados para lograr un diseño y proceso sin fallas, incrementar la productividad y mantener la calidad esperada por el cliente”.* (sitio: PDCA Home).

Dentro de la organización la metodología CRT gran parte de su estructura esta basada en la herramienta de ingeniería llamada FMEA (o AMEF análisis de modo y efecto de la falla).

El FMEA es una metodología analítica utilizada para asegurar que los problemas potenciales han sido considerados y abordados a lo largo de APQP. Es resultado más visible es la documentación de los conocimientos colectivos de equipos multifuncionales. Parte de la evaluación y análisis es la evaluación de riesgo. El punto importante es que una discusión se lleva a cabo en relación con el diseño (producto o proceso), la revisión de las funciones y cualquier cambio en la aplicación, y el consiguiente riesgo de fracaso potencial. (FMEA, pág. 2).

En mayo de 1991 el comité de requerimientos de calidad para proveedores de la AIAG (GM, FORD, CHRYSLER) identificaron algunas herramientas incluyendo el AMEF, que podían ser benéficas para la estandarización (QS-9000). En diciembre de 1992 el grupo AIAG completo el manual de referencia del AMEF. El cual se aprobó

inicios de 1993. A mediados de 1993 se procedió a entrenar e implantar los AMEF como parte de PPAP (Proceso de aprobación para partes de producción).

El nombre de FMEA proviene de su nombre en inglés:

P: Potential F: Failure M: Mode and E: Effect A: Analysis

El AMEF puede ser descrito como un grupo de actividades de análisis sistemático dirigido a: Reconocer y evaluar fallas potenciales de un producto y/o proceso y sus efectos. Identificar acciones mediante las cuales se puede eliminar o reducir la probabilidad que ocurra una falla potencial. Documentar los riesgos potenciales de diseño y/o proceso del producto.

Por su parte el "CRT" Equipo de Revisión de Componentes, es una adecuación o simplificación del FMEA o antes mencionado por sus siglas en español "AMEF". **El principal beneficio de esta actividad es la alta calidad de productos y una efectiva aplicación de "poka yoke" (ver apéndice) en el lanzamiento de nuevos productos.**

La utilización de esta herramienta CRT en la empresa tiene sus causales en los hechos siguientes. En el 2001, se tuvo un primer negocio con GM-Norte América y del cual se obtuvo un mal funcionamiento motriz (intermitencia), queja con GM-Planta Ensambladora debido a un problema de terminal abierta. **El análisis de las causas de esta falla se relacionó con la ausencia de un estudio detallado y proactivo de las actividades del AMEF de las partes de los nuevos componentes.** Aún cuando el AMEF si había sido usado para evitar la recurrencia de fallas en las distintas áreas de la empresa, la utilización de una herramienta que contemplara fallas potenciales en nuevos productos o componentes no estaba disponible, hasta la llegada del CRT.

Los principales miembros del equipo son: calidad, diseño de producción, ingeniería de producción, proceso, producción planeación de la producción y entrenamiento.

Básicamente el modelo de "CRT" es aplicado para cualquier producto inicial, así como cada nuevo negocio, cambio modelo y cambio menor.

Antes de iniciar cualquier proyecto CRT se debe tener identificados y documentados:

- Los defectos del cliente anterior. (foto, muestra o dibujo)
- Peores defectos internos.
- Nuevos cables y partes.
- Nuevos arneses.

Las actividades del proyecto se inician a partir de que se construye el primer prototipo.

La realización de un proyecto CRT contempla la ejecución efectiva de las siguientes actividades:

#### **1. Líder de calidad y miembros seleccionados**

Miembro principal y colaboradores deben seleccionar un líder, puede ser elegido de otro departamento si no está disponible en calidad (un coordinador debe ser asignado para asistencia).

#### **2. Carta de organización y programa de CRT.**

Carta de organización con foto de los miembros debe ser preparado y la actividad debe ser agendada.

#### **3. Establecer objetivos**

Reducción interna del 50% de las quejas del cliente pasadas. Finalmente "0" defectos.

#### **4. Compromiso**

Con el soporte de gerencia todos los miembros deben cumplir con esta actividad con una actitud positiva.

## **5. Establecer un slogan.**

Los miembros deben de hablar y establecer un "slogan".

## **6. Preparación del tablero de muestras de cables, partes y tablero de muestra de arnés.**

Todos los miembros al ver estas muestras identifican los posibles defectos, los cuales pueden ocurrir durante el manejo, proceso, preparación, ensamble, inspección, retrabajo, empaque, etc., especialmente las partes nuevas deben ser revisadas cuidadosamente, también por fragilidad, partes similares, fáciles de doblar.

Respecto de las partes nuevas es indispensable asegurar que los proveedores comprueben el certificado PSW de cada nuevo componente.

## **7. Formatos para ISSUES encontrados**

Todos los problemas potenciales deben ser anotados en los formatos de issues respectivos según su clasificación Calidad, Diseño y Manufactura, estos deben ser publicados en la sala de juntas, contener la causa raíz del problema y las acciones de contramedida.

## **8. Especificaciones de empaque.**

Este proceso será revisado también por anticipado por preocupación de calidad.

## **9. Visualización**

El progreso es visualizado a través de la fase del programa. Todos los puntos abiertos serán resueltos lo antes posible.

## VI PROCEDIMIENTOS EMPLEADOS Y ACTIVIDADES DESARROLLADAS

En las prácticas profesionales se apoyó al área de calidad y exactamente se trabajó con todo lo relacionado a la implementación del "CRT". Al incorporarse a la empresa el proyecto ya había iniciado, estaban contempladas las personas que iban a estar involucradas, la organización de los miembros seleccionados y estaban agendadas las juntas.

Se ocupaba de una persona que apoyara en el "CRT" para dar soporte en el proyecto de lanzamiento. Se recibió capacitación necesaria que respondió a las preguntas; para que se hacía, en qué consistía y la importancia del "CRT".

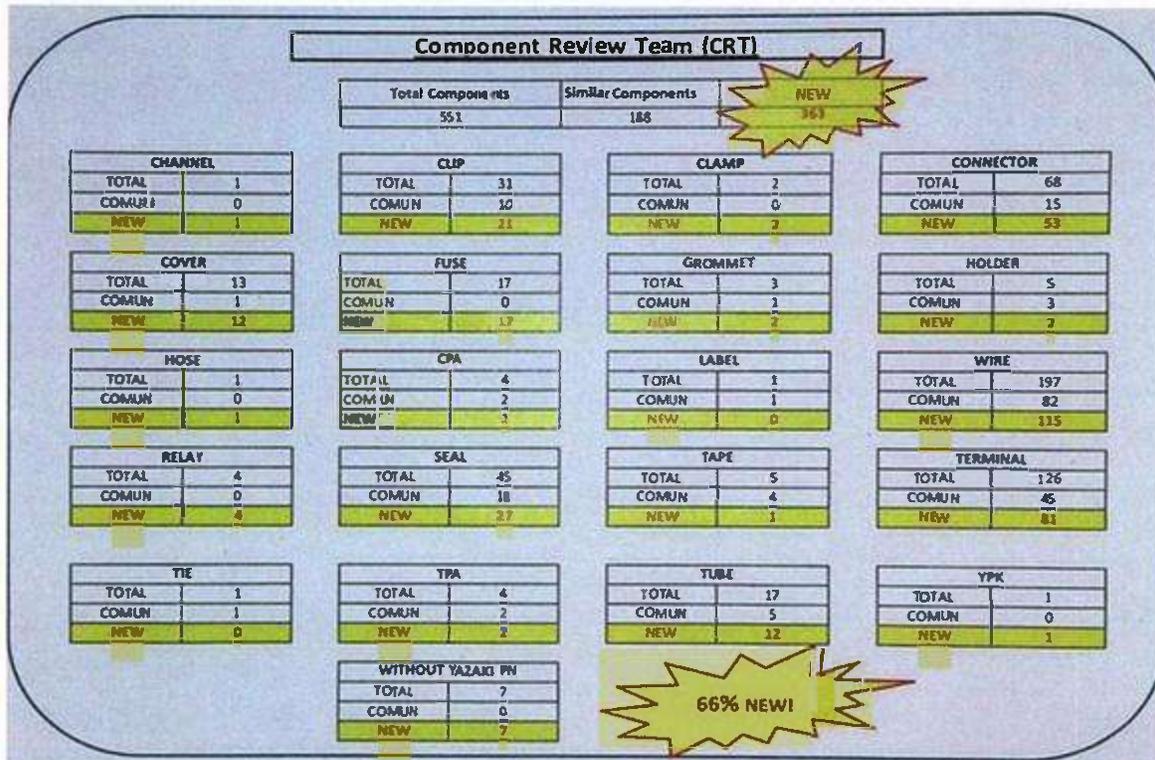
Todas las actividades que se realizan dentro de la empresa tienen un manual de seguimiento para llevar a cabo las actividades. El "CRT" también tiene este manual pero sólo se aplicaron los puntos más importantes por lo que se omitieron algunos puntos explicados anteriormente en el fundamento teórico. Y a continuación se explicarán las tareas realizadas y el conocimiento adquirido al participar en el proyecto "Implementación del CRT":

Primeramente se dio un listado del total de componentes que se necesitarían para el nuevo modelo de arnés, se vio que eran dos arneses diferentes pero de la misma familia. Uno ocupaba 13 componentes y el otro 538.

Para empezar se enfocó en separar el listado de los componentes que eran nuevos en la planta, que fueron un total de 363 y los 188 restantes ya se usaban para otros modelos.

En la figura 6.1 se muestra la clasificación de los componentes, en el apéndice se define cada tipo o familia aquí ilustrados. Como puede apreciarse, para estar en condiciones de producir el nuevo arnés fue necesario adquirir 363 nuevos componentes, esto es el 66% de los componentes a utilizarse no se encontraron en el almacén. Evidentemente esto requirió un enorme esfuerzo para el departamento de compras y demandó extremar medidas para familiarizar a las áreas de producción

y calidad, así como la adquisición de nuevas herramientas adecuadas a los nuevos componentes.



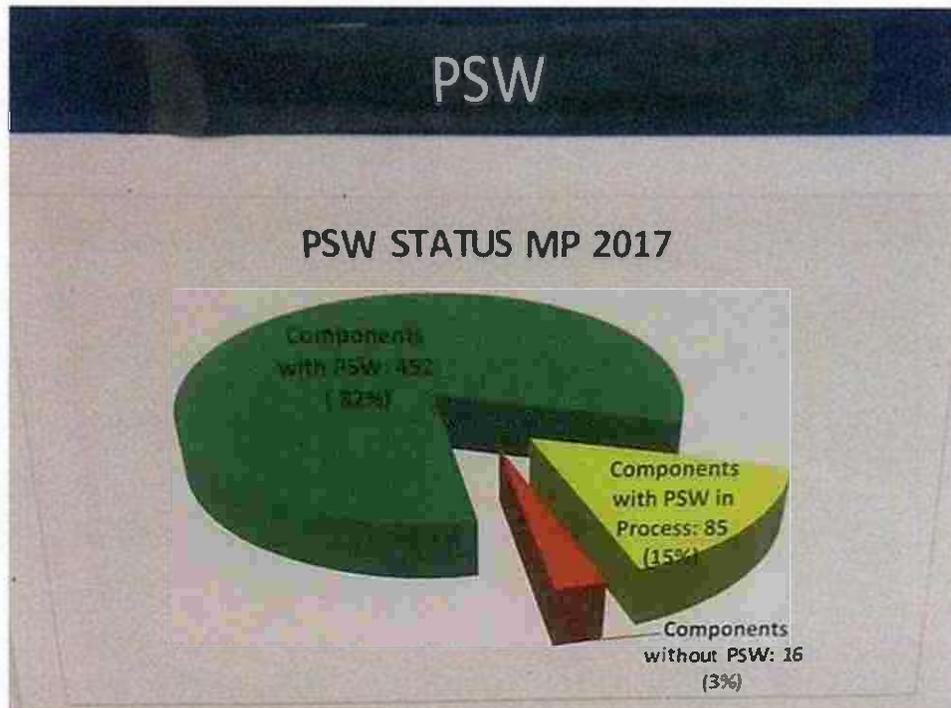
**Figura 6.1 clasificación del total de componentes**

En una sala se hacían las juntas para hablar del avance y sobre cualquier problema que se hubiese presentado sobre el lanzamiento del arnés. También se ponía toda la documentación importante y las presentaban las personas involucradas. Con respecto al “CRT” se puso el organigrama de las personas involucradas, el estado del “PSW” (Garantía de partes de sumisión) y principalmente el tablero de muestras de componentes nuevos.

Primeramente se hablará un poco del “PSW” dentro de la empresa, es un estudio que pide el cliente, y consiste de que la empresa tenga certificados todos los componentes libre de sustancias tóxicas, todo proveedor de la planta, está encargado de pasar esta información al almacén y a personas interesadas a esta

información. Como es un arnés nuevo, es un estudio de los componentes que se debe tener y forma parte del "CRT".

La figura 6.2 muestra un gráfico publicado en planta el cual expone la información que hay acerca del "PSW" de los componentes que conformarán el nuevo arnés.



**Figura 6.2 grafico del PSW**

Como puede apreciarse en la figura 6.2 el 82% de los componentes cuentan con el certificado de no ser tóxicos y un 15% tienen su certificado en proceso, lo que suma un 97% del total de componentes. A la fecha de realización de este trabajo un 3% de los componentes no habían iniciado su trámite de certificación de estar libre de toxicidad, esto no significa que sean tóxicos.

Conforme se familiarizó con el proyecto, se pudo asimilar, que la actividad del "CRT" formaba parte de un proyecto mayor y que no era la cabecera del que salían las demás funciones como se presenta en el fundamento teórico.

Una de las tareas con las que se comenzó a trabajar, fue recolectar muestras de cada componente en el almacén, para elaborar el tablero de componentes nuevos, se tenía un listado del total de las partes para ir checando que se iba recolectando, poco a poco fueron llegando a la planta los nuevos componentes, en el tablero se ordenaron los componentes según su clasificación y con el número de parte correspondiente.

El tablero de muestras fue colocado en la sala de juntas, donde estaba todo lo relacionado con el lanzamiento del nuevo modelo de arnés, para que las personas involucradas fueran conociendo cada componente y al verlos se pudieran dar cuenta, cuales podrían presentar problemas al manejarlos.

En la figura 6.3 se observa el tablero de muestras publicado en la sala de juntas:



**Figura 6.3 tablero de muestras**

Como parte del “CRT” están los “issues” (problemas), estos se generan por los componentes que presentan problemas potenciales. En los issues se utiliza un formato, donde se va poniendo en un listado, todos los componentes que tengan

algún defecto o problema, se llena más información de estos como: la foto o dibujo del componente, hallazgos del posible problema, solicitud, número de issue, causa raíz, acción preventiva, acción correctiva permanente, área responsable, fecha promesa y de cierre, status y notas.

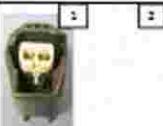
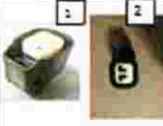
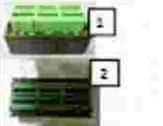
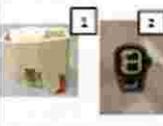
Dentro del equipo se nombró un responsable encargado de mandar las acciones correctivas establecidas en los formatos de los "issues" hacía proveedores de componentes, diseñadores del arnés y a las personas que están involucradas en el proyecto, para que esas personas den solución a los problemas que presentan los componentes.

Los issues se estuvieron dando a conocer en las juntas, los formatos que estaban en la sala fueron llenados de manera escrita para que se pudieran ver en cada reunión.

Los principales problemas encontrados en componentes y que fueron saliendo en la elaboración del arnés, fueron anotados en la lista de los issues y se listan a continuación:

- Posible conector equivocado, al haber conectores similares en planta pueden cometer un error al usarlos.
- No se puede trabajar con terminales, ya que no se cuenta con el equipo necesario para trabajar la terminal.
- El grommet no se expande lo suficiente para pasar los conectores a través de éste.
- El dibujo muestra el número de parte del proveedor, la empresa maneja un número de parte designado por ella para cada componente que se trabaja en la planta y en el archivo donde están todos los dibujos de las partes está con el número de proveedor y hay que cambiarlo.
- Un proveedor ya no fabrica un tape que se ocupa.
- La terminal es muy chica para el cable.
- Terminal no aplica para el calibre del cable, hay una mala asignación.
- Sello muy pequeño para cavidad

Los principales issues relacionados con el área de calidad se listan en la siguiente tabla.

No.	Foto	Hallazgos (Posible problema de calidad)	Solicitud	Causa raíz	Contramedidas		Notas
					Acción Correctiva Permanente (PCA)	Acción Preventiva	
1		Posible conector equivocado	Polarizar holder y prueba eléctrica activada en celulas. Separar conectores en almacén.	Conectores similares	Solicitar comunicar los conectores para utilizar el 7283557710	Separar su ubicación en el almacén	Se a signara fecha hasta que se ubique material en fin de componentes
2		Posible conector equivocado	Polarizar el holder y prueba eléctrica, separar componentes en almacén	Conectores similares	Polarizar holder y prueba eléctrica	Separar su ubicación en el almacén	
3		Posible conector equivocado	Polarizar el holder y prueba eléctrica, separar componentes en almacén	Conectores similares	Solicitar comunicar los conectores	Polarizar holder y prueba eléctrica, separar su ubicación en el almacén	
4		Posible conector equivocado	Separar componentes en almacén y colocar ayudas visuales	Conectores similares	Separar su ubicación en el almacén	Colocar ayudas visuales	Aun no tiene ubicación el fin
5		Posible conector equivocado	Polarizar el holder y prueba eléctrica, separar componentes en almacén	Conectores similares	Polarizar holder y prueba eléctrica	Separar su ubicación en el almacén	Aun no tiene ubicación en fin de componentes

**Figura. 6.4** Tabla de principales issues de calidad

Se debe recordar que el producto es un arnés nuevo y las áreas se están equipando con el herramental necesario para los nuevos componentes. Con referente a las terminales provisionalmente fueron troquelándolas con los cables de manera manual por los operadores certificados en el área.

El área de prueba eléctrica aún no estaba terminada por lo que al arnés le hacían la prueba de punto a punto, el cual llevaba mucho tiempo hacerla. Con esta actividad se pudo ayudar y así aprender todo lo que tenía que ver con el arnés.

## VII RESULTADOS OBTENIDOS



Figura 7.1 tablero de muestras de componentes nuevos (ubicado en la sala de juntas)

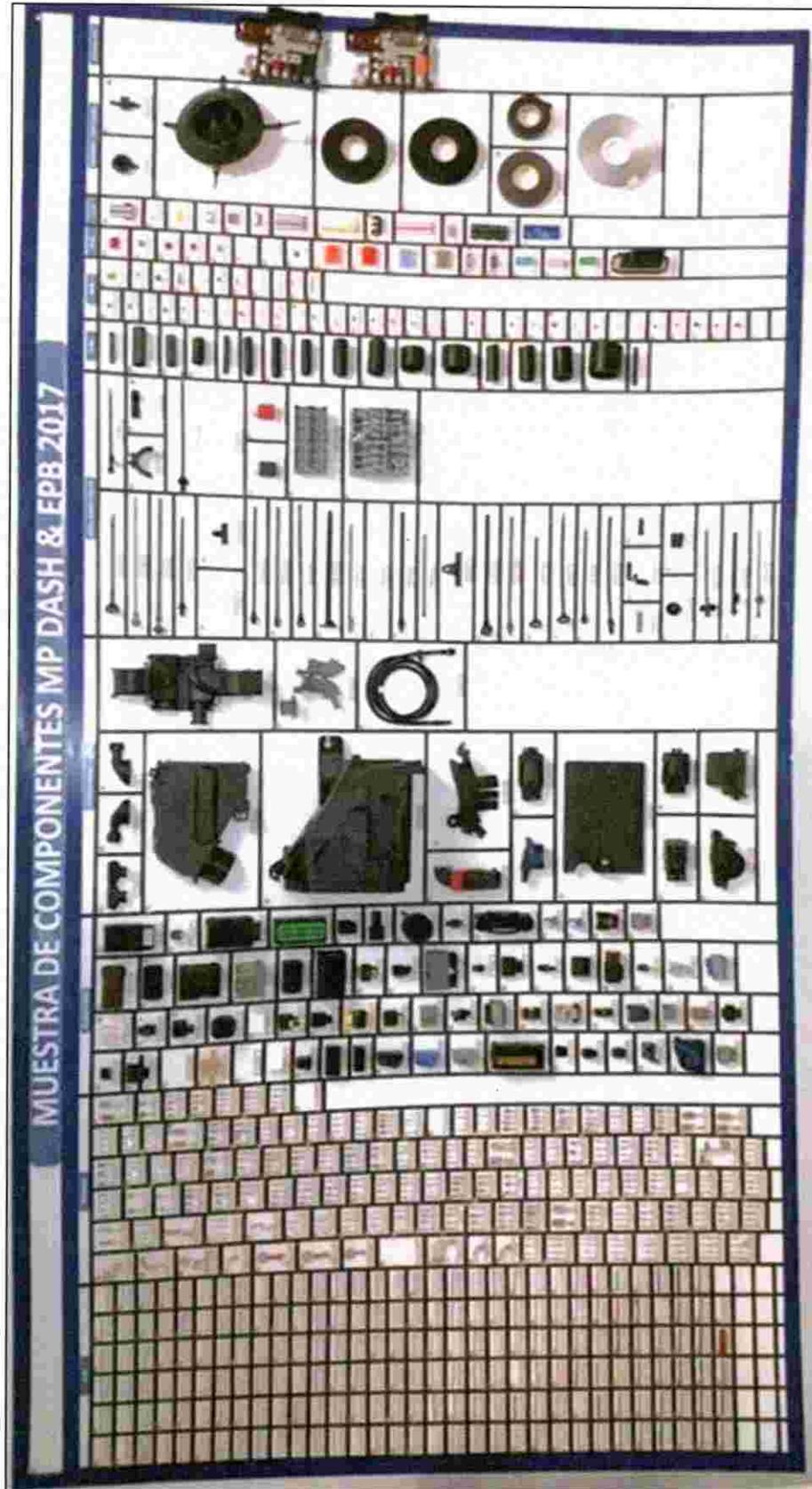


Figura 7.2 tablero de muestras del total de componentes (ubicado en línea de producción del arnés)

No.	Foto	Hallazgos (Posible problema de calidad)	Solicitud	BEAMS Issue	Causa raíz	Contra medidas		Responsible	Fecha Promesa	Status	Notas
						Acción Correctiva Permanente (PCA)	Acción Preventiva				
1		Posible conector equivocado	Poliarzar holdery prueba electrica activada en celulas. Separar conectores en almacen.	Pendiente	Conectores similares	Solicitar comunicar los conectores para utilizar el 728357710	Separar su ubicacion en el almacen	NYS, PDR	24/09/15		Se asignara fecha hasta que se ubique material en ln de componentes
2		Posible conector equivocado	Polanzar el holdery prueba electrica, separar componentes en almacen	N/A	Conectores similares	Polanzar holdery prueba electrica	Separar su ubicacion en el almacen	NYS, Ingenieria	08/10/2015		
3		Posible conector equivocado	Polanzar el holdery prueba electrica, separar componentes en almacen	Pendiente	Conectores similares	Solicitar comunicar los conectores	Polanzar holdery prueba electrica, separar su ubicacion en el almacen	NYS, Ingenieria, PDR	08/10/2015		
4		Posible conector equivocado	Separar componentes en almacen y colocar ayudas visuales	N/A	Conectores similares	Separar su ubicacion en el almacen	Colocar ayudas visuales	NYS, Ingenieria	08/10/2015		Aun no tiene ubicacion el ln
5		Posible conector equivocado	Polanzar el holdery prueba electrica, separar componentes en almacen	N/A	Conectores similares	Polanzar holdery prueba electrica	Separar su ubicacion en el almacen	NYS, Ingenieria	08/10/2015		Aun no tiene ubicacion en ln de componentes

Figura 7.3 Formato completo de "Issues" de calidad

No	Foto	NP	Hallazgos		Solicitud	BEAMS Issue	Causa Raiz	Contramedidas		Responsable	Fecha promesa	Status
			Acción Permanente	Acción Preventiva								
1		45031615730	El dibujo muestra el N/P del proveedor	Cambiar los números de partes actuales a números de parte Yazaki en el dibujo	78716		Cambiar el N/P en el documento y en el numero				15/09/2015	
2		4307R1930	El proveedor GREAT LAKES TAPE AMERICA no fabrica el P/N 430E71930.	Cambio de tape P/N 430E71930 a P/N 4307R1930	78716	Costos extras por proveedor	Cambiar proveedor				01/08/2015	
3		7009548004	La terminal es muy chica para el cable 3 TAD 12.0	Cambio de terminal	81045	Mala asignacion de diseño	Pedir cambio de terminal	Desviar temporalmente 7009556302			24/09/15	
4		7114410102	No aplica para el cable calibre 065	Cambio de terminal	78936	Mala asignacion	Cambiar de terminal	Desviar temporalmente			06/09/2015	
5		7116656502	N/A para calibre 040	Cambio de terminal	78936	Mala asignacion	Cambiar de terminal	Desviar temporalmente			06/09/2015	
6		7116629502	N/A para calibre 080	Cambio de terminal	78936	Mala asignacion	Cambio de terminal	Desviar temporalmente			06/09/2015	
7		1801C704050(1) 1801C703970(2) 1801C7069E2(3)	Calibre inapropiado	Cambio de calibre	238744	mala asignacion	Solicitar cambio de calibre	Desviar temporalmente			15/09/2015	
8		7114412102(1) 7116515702(2)	Terminal inapropiada	Cambio de terminal	238744	Mala asignacion	Solicitar cambio de terminal	Desviar temporalmente			20/08/2015	
9		1801C707060(1) 1801C707024(2)	Calibre muy grande	Cambio de calibre	81097	Mala asignacion	Solicitar cambio de calibre	Desviar temporalmente			15/09/2015	
10		7116528902 7114524602	Terminales que no caben en conector	Cambio de terminal	81703	Mala asignacion	Solicitar cambio de terminal	Desviar temporalmente			15/09/2015	
11		7157394440	Sello muy pequeño para cavidad	Cambio de sello	81703	Mala asignacion	Solicitar cambio de sello	Desviar temporalmente			20/19/15	

Figura 7.4 Formato completo de "Issues" de diseño

No	Foto	Hallazgos	Issue	Solicitud	BEAMS Issue	Causa raíz	Contramidas		Responsable	Fecha Promesa	Status
							Accion permanente correctiva	Accion preventiva			
1		7009503102	No se puede trabajar esta terminal	Cambiar de la terminal 7009503102 por la terminal 7009556302	80726	No se cuenta con el equipo necesario para trabajar la terminal	Solicitar el cambio de la terminal 7009503102 por la terminal 7009556302	Solicitar desviacion de la terminal 7009503102 por la terminal 7009556302	PDR	07/09/2015	
2		7009503202	No se puede trabajar esta terminal	Cambiar de la terminal 7009503202 por la terminal 7009556402	80726	No se cuenta con el equipo necesario para trabajar la terminal	Solicitar el cambio de la terminal 7009503202 por la terminal 7009556402	Solicitar desviacion de la terminal 7009503202 por la terminal 7009556402	PDR	07/09/2015	
3		7275141430	El grommet no se expande lo suficiente para pasar los conectores a traves de este.	Cambiar el componente	80780	No se expande lo suficiente	Pedir cambio de componente	Pasar circuito por circuito	PDR, Ingenieria, NYS	15/09/2015	
4		7116499202	No se puede trabajar esta terminal	Cambiar la terminal	80772	No se cuenta con el equipo necesario para trabajar la terminal	Solicitar el cambio de la terminal	Solicitar desviacion de la terminal	PDR	15/09/2015	
5		7254054640(1) 7254054640(2)	Numero de parte equivocado, en dibujo.	Corregir en el sistema, los numeros de parte.	80775		Solicitar corregir los numeros de parte		PDR	15/09/2015	
6		7171498130(1) 7171700030(2) 7271499930(3)	Dificultad para el conjunto de estas partes.	Pedir un instructivo de como se arman estas partes.	80776		Solicitar instructivo para armar las partes.		NYS, ingenieria	15/09/2015	

Figura 7.5 Formato completo de "issues" de manufactura

## **VIII ANÁLISIS DE LA EXPERIENCIA ADQUIRIDA EN LA REALIZACIÓN DE LAS PRÁCTICAS PROFESIONALES**

Las prácticas profesionales dan a conocer al alumno, el ambiente laboral de una empresa y sobre todo el trabajo de un ingeniero industrial.

Estando en el área de calidad, donde se trabajó con este proyecto se pudo conocer la importancia de cada actividad que se realiza dentro de la empresa, lo aprendido en clase verlo ya en lo practicó, no solamente se conoció el área de calidad se pudo observar también las actividades de las otras áreas.

Se conocieron métodos de trabajo, se aprendió a ser una persona más responsable, a relacionarse más con las personas, se quita el miedo a incorporarse a una empresa.

En lo relacionado con el proyecto queda una gran satisfacción por haber participado y el haber aprendido algo nuevo en esta actividad del "CRT".

## IX CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

La metodología CRT propuesta para minimizar los problemas potenciales relacionados con la producción del nuevo arnés demostró ser efectiva. En relación con el área de calidad se detectaron 5 problemas que pudieron atenderse anticipadamente (ver figura 7.3), los issues que se presentaron comúnmente en calidad fue referente a los conectores, ya que estos eran similares unos con otros y se pudo dar soluciones para una equivocación entre conectores.

Respecto a las áreas de diseño se detectaron 11 problemas potenciales (ver figura 7.4), que fueron como una mala asignación de cables, terminales y sellos, que no eran los adecuados para la aplicación que se requería, error en número de parte en la hoja de dibujo y un proveedor ya no fabricaba un tipo de tape, a estos problemas se les dieron solución corrigiendo los números de partes y haciendo cambios en la aplicación de componentes.

En los issues de manufactura se detectaron 6 problemas potenciales (ver figura 7.5). Un principal problema fue que no se contaba con la herramienta necesaria para trabajar con las terminales, las cuales fueron troqueladas manualmente como acción preventiva y posteriormente como acción correctiva cambiando la terminal. Otro problema destacado fue el de un grommet que tenía un orificio por donde tenían que pasar los circuitos y conectores, este orificio era muy chico y no se expandía lo suficiente, para lo cual se tuvo que pasar circuito por circuito como acción preventiva y para acción correctiva permanente, se mandó una solicitud al proveedor para que el grommet se pudiera expandir lo suficiente y poder trabajar mejor con este.

Respecto al PSW (Garantía de partes de Sumisión) se logró obtener la mayoría de componentes certificados teniendo un 82%, un 15% en proceso y un 3% que aún no se inspeccionaban para su certificación de toxicidad.

Los tableros de componentes se pudieron terminar a tiempo, los cuales sirvieron de gran ayuda para una mejor visualización, así las personas involucradas se familiarizaron y ayudaron a detectar posibles problemas con los componentes.

Finalmente los objetivos relacionados con el rol en el equipo multidisciplinario de la planta se cumplieron plenamente, al terminar las actividades que se asignaron, el modelo de arnés se sigue trabajando y los problemas que presentaron con referencia a los componentes ya se les dieron solución, en la gran mayoría y los otros están en proceso.

## IX BIBLIOGRAFIA Y REFERENCIAS

Segismundo, A. y Cauchick, P. A., 2008. Failure mode and effects analysis (FMEA) in the context of risk management in new product development. Emerald Insight, Vol. 25, No. 9, pp. 899-922.

Okuno, T., 2013. CRT Activity Kick Off. YNA USOEMBU, Material de capacitación a equipos CRT.

AIAG, 2008. Potencial Failure mode and effects analysis, Reference Manual. 4<sup>a</sup> ed. Chrysler LLC, Ford Motor Company, General Motors Corporation.

AIAG, 2008. Advanced Product Quality Planning and Control Plan, Reference Manual. 2<sup>da</sup> ed. Chrysler Corporation, Ford Motor Company, and General Motors Corporation.

AIAG, 2006. Production Part Approval Process, Reference Manual 4<sup>a</sup> ed. DaimleChrysler Corporation, Ford Motors Company, General Motors Corporation.

Sitio: <http://www.pdcahome.com/> Compendio de información sobre gestión de la calidad.

## X APÉNDICE

**Sello.** Elemento generalmente de caucho que protege las terminales para que no les entre agua en puntos estratégicos del automóvil. Va colocado al mismo tiempo en algunas terminales.

**Cinta o Tape.** Material adhesivo que se utiliza para el cubrimiento de los arneses eléctricos en partes donde se concentra demasiado calor como por ejemplo: el motor.

**Tubos o convolute:** son tubos de PVC utilizados para cubrir los circuitos o cables con el fin de protegerlos contra humedad, calor, polvo o movimientos propios de un vehículo. Los tubos vienen de diferentes colores, tamaños, formas y materiales.

**Cable:** conductor (generalmente de cobre) o conjunto de ellos generalmente recubierto de un material aislante o protector.

**Fusible:** es dispositivo utilizado para proteger dispositivos eléctricos y electrónicos. Este dispositivo permite el paso de la corriente mientras ésta no supere un valor establecido.

**Relevador:** es un dispositivo electromagnético. Funciona como un interruptor controlado por un circuito eléctrico en el que, por medio de una bobina y un electroimán, se acciona un juego de uno o varios contactos que permiten abrir o cerrar otros circuitos eléctricos independientes.

**Cover:** cubierta de circuitos insertada en conector (cubierta).

**Hose:** tubo hueco flexible diseñado para transportar fluidos de un lugar a otro (manguera).

**CPA:** componente que se ensambla en el conector para asegurar el conector a la hora de ser ensamblado.

**TPA:** componente que se ensambla en el conector para asegurar que la terminal no se mueva de su lugar.

**Holder:** accesorio en donde se ensambla el conector para la inserción de circuitos (retenedor).

**Terminales:** este proceso consiste en colocar las terminales (normalmente decobre o aluminio) a un circuito por medio de un dispositivo denominado "Aplicador".

**Poka-yoke:** es una técnica de calidad desarrollada por el ingeniero japonés Shigeo Shingo en los años 1960's, que significa "a prueba de errores". La idea principal es la de crear un proceso donde los errores sean imposibles de realizar.