



UNIVERSIDAD DEL AZUAY

DEPARTAMENTO DE POSTGRADOS

DIPLOMADO SUPERIOR EN CALIDAD

**“IMPLEMENTACIÓN DE METODOLOGÍA AMFE (ANÁLISIS DE
MODO DE FALLA Y EFECTO EN LA LÍNEA DE COCINAS DE LA
EMPRESA INDUGLOB S.A.)”**

**Trabajo de graduación previo a la
obtención del Título de
Diplomado Superior en Calidad.**

AUTOR:

ING. FRANCISCO XAVIER TAMARIZ SILVA

DIRECTOR:

ING. SANTIAGO CARPIO

Cuenca - Ecuador

2012

Yo: Santiago Carpio

Certifico que bajo mi dirección el trabajo fue realizado por el Ingeniero:
Francisco Xavier Tamariz Silva.

DIRECTOR DE MONOGRAFÍA

AGRADECIMIENTO:

A Dios por seguir guiando mi camino siempre.

A mis padres por sus consejos, su preocupación y su eterno cariño.

A Induglob S.A. una escuela formidable, de manera especial al Ing. Felipe Carrasco Peña.

Al Ing. Santiago Carpio por el tiempo dedicado en la dirección de éste trabajo.

A las personas que colaboraron con sus opiniones para la realización de éste trabajo.

Dedicado:

A mi equipo de trabajo quienes con su trabajo perseverante vamos dando un nuevo rumbo a nuestra organización.

Resumen:

La visión de los empresarios actuales está centrada en la exportación de sus productos como vía de su crecimiento, la de sus colaboradores y la comunidad en la que se desarrollan. Pero ante un mundo globalizado de alternativas el cliente de hoy exige que sus necesidades sean cubiertas a un precio justo y con buena calidad.

Ante ésta realidad las empresas deben ser altamente competitivas y estrategias para entender y dar al cliente lo que necesita. La metodología del AMFE aplicada en el presente trabajo, es el resultado de dicha necesidad ya que persigue analizar los procesos productivos, reduciendo costos de no calidad y con ello la satisfacción al cliente.

Abstract:

The vision of the current businessmen is centered on the export of your products as route of his growth, his collaborators and the community in which they develop.

But the actual global world of alternatives, make the today client, demands that your needs are covered to a just price and with good quality.

Before this one reality the companies must be highly competitive and strategists to deal and to give to the client what they needs. The methodology of the AMFE applied in the present work, it is the result of the above mentioned need since it chases to analyze the productive processes, reducing costs of not quality and with it the satisfaction to the client.

ÍNDICE DE CONTENIDOS

Agradecimientos.....	iii
Dedicatoria.....	iv
Resumen.....	v
Abstract.....	v
 <u>INTRODUCCIÓN</u>	 1
 1. <u>CAPÍTULO I</u> DIAGNOSTICO.....	 5
 2. <u>CAPITULO II</u> ANÁLISIS E IDENTIFICACIÓN DE LOS MODOS DE FALLAS EN EL PROCESO DE FABRICACIÓN DE COCINAS.....	 11
2.1 Introducción.....	12
2.2 Identificación del proceso.....	13
2.3 Identificación de los fallos en el proceso.....	15
 3. <u>CAPÍTULO III</u> IDENTIFICACIÓN DEL EFECTO Y ESTIMACIÓN DEL ÍNDICE DE PRIORIDAD DE RIESGO (IPR) EN EL PROCESO DE FABRICACIÓN DE COCINAS.....	 19
3.1 Introducción.....	20
3.2 Índice de Severidad.....	21
3.2 Índice de Ocurrencia.....	22
3.3 Índice de Detección.....	22
 4. <u>CAPÍTULO IV</u> IDENTIFICACIÓN DE LAS CAUSAS DEL MODO DE FALLO Y SISTEMAS DE DETECCIÓN.....	 24
 RECOMENDACIONES.....	 28
 CONCLUSIONES.....	 30
 BIBLIOGRAFÍA.....	 32

ANEXOS.....	34
Formulario AMFE para el análisis de operaciones del proceso de la bodega de Partes y Piezas – corte.....	35
Formulario AMFE para el análisis de operaciones del proceso de Metal Mecánica.....	36
Formulario AMFE para el análisis de operaciones del proceso de Tratamiento de Superficies.....	38
Formulario AMFE para el análisis de operaciones del proceso de Serigrafías.....	40
Formulario AMFE para el análisis de operaciones del proceso de Pre cocinas.....	41
Formulario AMFE para el análisis de operaciones del proceso de Línea de ensamble de cocinas.....	42

INTRODUCCION

El sector industrial en la ciudad de Cuenca ha tenido en los últimos 40 años un avance y desarrollo sostenido, sumado a un alto desempeño y situaciones que le ha permitido transponer fronteras locales, nacionales y en la actualidad hasta las internacionales.

Este es el caso de Induglob S.A.^I empresa manufacturera dedicada al diseño y fabricación de cocinas y refrigeradoras en el Ecuador.

La compañía se constituye en la ciudad de Cuenca en el mes de Febrero de 1972 bajo el nombre de INDUTECNIA^{II} con un grupo de empresarios visionarios, quienes desde su inicio tenían la idea de producir electrodomésticos con altos estándares de diseño y calidad.

En sus inicios las actividades de manufactura se centraron en la fabricación de cocinetas de mesa, ollas enlozadas, calderos industriales y bicicletas.

La producción arranca con un espacio físico no mayor a los 1.000m² y el aporte de 50 personas. Con el pasar de los años la empresa se ha ido desarrollando y creciendo ante la demanda del producto tanto a nivel nacional como internacional hasta llegar en la actualidad a contar con más de 1.800 colaboradores y un complejo industrial de 50.000m², convirtiéndose en una de las empresas que mayor empleo generan en el Ecuador.

En el año de 1978 se inicia la producción de cocinas y en 1982 empieza el proyecto de refrigeradoras comenzado aquí la especialización de la fabrica en éstos dos artefactos y dejando atrás la fabricación de los productos iniciales.

^I Antes Indurama S.A. Cambio de la razón social en 2010 a Induglob S.A., fábrica que produce la marca Indurama y Global.

^{II} Andrade J.P., Calle A., Fajardo C., Peñaloza L., Ramírez O, “Empresa Indurama”, [en línea], Ecuador. Disponible en: <http://www.slideshare.net/sudatec/universidad-sudamericana> [2011].

Con la producción de cocinas y refrigeradoras en marcha, Induglob S.A. se enfoca hacia una estrategia nacional, con su participación en la elaboración de las normas técnicas NTE INEN 2259 para cocinas e INEN NTE 2206 para refrigeradoras. La creación de ambas normas da como lineamiento la línea base del estándar de calidad que deben cumplir los artefactos producidos por las empresas manufactureras nacionales de cocinas y refrigeradoras así también las provenientes del extranjero con la finalidad de satisfacer las necesidades de los clientes.

Induglob fue la primera empresa de línea blanca del Ecuador en obtener la certificación ISO 9001, y desde 1999 sus procesos de producción están asegurados mediante rigurosos controles que se inician con auditorías de materia prima, durante el proceso de producción y revisiones minuciosas del producto terminado.

Es importante resaltar el compromiso que tiene Induglob con el desarrollo de la calidad sobre sus proveedores. Bajo los lineamientos de la norma ISO 9001, se ha desarrollado a muchas empresas proveedoras de Induglob, dando asesoría para la mejora de sus procesos y así asegurar que la materia prima usada es correcta desde su origen.

Comprometido con su gente y consientes de que la buena calidad inicia desde el colaborador, se implementan en el año de 1989 los Círculos de Calidad. Equipos de trabajo que se reúnen voluntariamente para la solución de un problema que aqueja a su sección. Los resultados de estos equipos han dado a la empresa importantes ahorros económicos así también presencia y participación desde 1995 en el Congreso Nacional de Círculos de Calidad organizado por el INEN.

Los productos Induglob cuentan con diseños y prestaciones de última generación, su especialización se enfoca en aportar elementos de belleza y comodidad funcional. Los continuos esfuerzos de diseño se han concretado en exitosas líneas como la Avant y la más reciente Quarzo, que ha logrado marcar una tendencia en el mercado.

El diseño de sus productos nace de un profundo análisis de gustos y preferencias de los usuarios. Las formas de sus componentes se basan en criterios ergonómicos que garantizan facilidad y eficiencia durante el uso del producto.

La evolución estética se complementa con el desarrollo tecnológico necesario para estar siempre a la vanguardia en cuanto a prestaciones, panel de control digital de tipo touch pad, horno con encendido electrónico y apagado programable, quemador ultra rápido triple corona y un sistema turbo son una muestra de los componentes de última generación; todos destinados a facilitar las labores del hogar.

Algo similar en la innovación sucede con las refrigeradoras, pues además de ofrecer funcionalidad, proporciona diseños estéticos armoniosos e incorporan prestaciones modernas, como el control digital que permite manejar la temperatura desde el exterior del artefacto, la función de frío rápido y la alarma.

El portafolio Induglob con sus marcas Indurama y Global ofrece más de cincuenta modelos de productos entre cocinas, refrigeradoras, congeladores, vitrinas frigoríficas, lavadoras de ropa, acondicionadores de aire, hornos microondas, hornos tostadores y lavadoras de vajillas.

Según el informe de recaudaciones tributarias presentado por el departamento técnico de la cámara de industrias de Guayaquil en el mes de marzo^{III}, ubica a Induglob dentro de las 28 empresas pertenecientes al sector industrial que pagaron mayor impuesto a la renta entre el 2006 y 2010; aportando así al incremento del 36,7% del PIB durante éste periodo.

Uno de los pilares de éxito para que la empresa sea económicamente rentable se sustenta en la exportación de sus productos. Es así que el área de exportaciones arranca en el año de 1975 con la primera exportación de cocinetas al *Perú*, para 1992 se envían muestras de cocinas y para el año de 1997 opera con oficinas propia.

^{III} Cámara de Industrias de Guayaquil, “Recaudaciones tributarias”, [en línea], Ecuador. Disponible en: http://www.cig.org.ec/archivos/documentos/recaudacion_tributaria.pdf, [Marzo 2011].

En la actualidad la participación en el mercado peruano es cercana al 35%^{IV}. La visión de la organización busca crecer y fortalecer la marca en este país con el arranque de la planta industrial de Electroandina, puesta en marcha en el 2010.

En su acción expansiva en el año de 1998 se empieza a exportar a *Colombia*. En 1999 van productos hacia *Venezuela* con la marca de Premium y a *Chile* con Oster, siendo este último país quien marcó la diferencia en el nivel de calidad de los productos manufacturados, por la alta exigencia de sus normas para su ingreso en este mercado. En el mismo año se introducen los productos Indurama en el mercado *Boliviano*.

La operación en Centroamérica inicia en el año 2002 con *Honduras*. En 2007 a través de una gran cadena que opera en Centroamérica se exporta a *Belice* y proyecta la marca a 11 islas del Caribe. Actualmente la marca Indurama se encuentra en *El Salvador, Guatemala, Nicaragua y República Dominicana*.

^{IV} Indurama, [en línea]. Disponible en:
<http://www.indurama.com/portal/web/indurama/peru/exportacion>

CAPITULO I

Diagnóstico

Dos puntos primordiales busca un cliente al momento de la venta: que se encuentre disponible el producto cuando él lo requiera, y que el producto cumpla con sus requisitos. Intrínsecos a estos dos factores se encuentra englobado todo un sistema que empieza desde un desarrollo de producto según las necesidades del cliente, hasta la manufactura y distribución del mismo.

La disponibilidad del producto constituye un factor importante para la empresa. Una demora o detención en el flujo de la cadena de suministros afecta e impacta de una forma negativa al resultado del proceso productivo que es contar con el producto mismo, por ésta razón el área de producción en conjunto con las áreas de apoyo deben tener como objetivo el que sus procesos sean cada vez más eficientes y eficaces, garantizando la confiabilidad en cada sub-proceso.

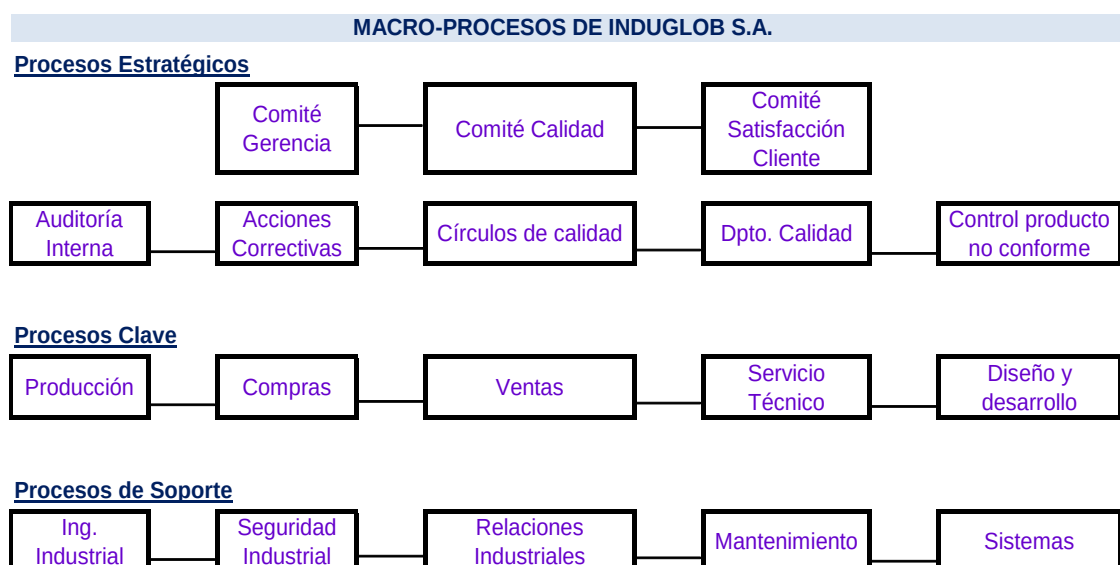


Figura 1. Macro procesos de Induglob S.A. Fuente: Induglob S.A.

Para lograr la confiabilidad requerida se usa una herramienta que tiene sus inicios en los años 40, introducida por el ejército de los Estados Unidos y usada actualmente por empresas medianas y grandes a nivel mundial.

Esta herramienta es el AMFE (Análisis de Modo de Falla y Efecto). Es una metodología aplicada por un equipo de trabajo de forma sistemática, dirigido a la prevención de posibles fallos antes de que ocurran, a través de la identificación de los

modos de falla potenciales en un proceso o producto causados por deficiencias en los procesos de diseño o manufactura. Su uso sistémico tiene como objetivo lograr una mayor satisfacción del cliente, con el menor costo y desde la primera unidad producida.

Análisis situación actual:

Induglob S.A. posee en el Ecuador dos plantas: la matriz (ubicada en la Avenida Don Bosco y la Avenida las Américas) y la división de accesorios Partes y Piezas (ubicada en el 1/2 Km. de la Panamericana Sur e Isaac Albeniz).



La planta matriz está conformada de 13 secciones: 8 especializadas para la producción de refrigeradoras, 2 para la producción de cocinas y 3 que son comunes para ambas.

Foto1. Planta Matriz Fuente: El autor.

La división de partes y piezas está conformada por 5 secciones productivas: 2 especializadas para la producción de refrigeradoras, 1 para la producción de cocinas y 2 comunes.



Foto 2. Planta de accesorios de Partes y Piezas. Fuente: El autor.

En cada sección el supervisor es el responsable de cumplir las órdenes de producción respectiva y verificar que su proceso se ajusta a los requisitos de calidad especificado mediante la inspección física del producto. El departamento de calidad planifica mensualmente, auditorías de control sobre la inspección realizada por los supervisores con la finalidad de detectar posibles desviaciones en cada proceso.

Cuando se detecta un incumplimiento sobre un requisito especificado en cualquier área de la planta se ejecuta un procedimiento de no conformidad como lo establece la norma ISO 9001. El gráfico 1 muestra el porcentaje de no conformidades imputadas a cada área en planta durante el periodo Enero – Agosto 2011 y en gráfico 2 se muestra el análisis de pareto para determinar las áreas donde la incidencia de no conformidades es mayor.

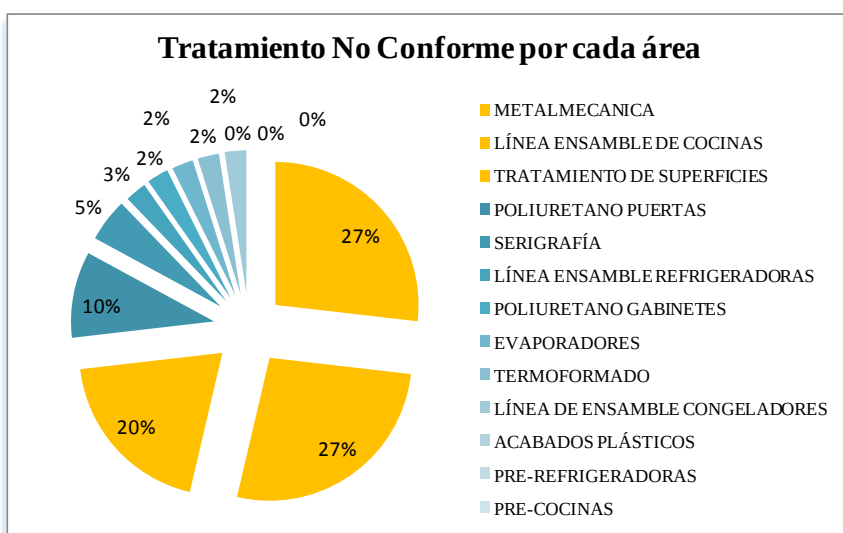


Gráfico 1. Porcentaje de no conformidades por área. Periodo Enero – Agosto 2011. Fuente: Induglob S.A.

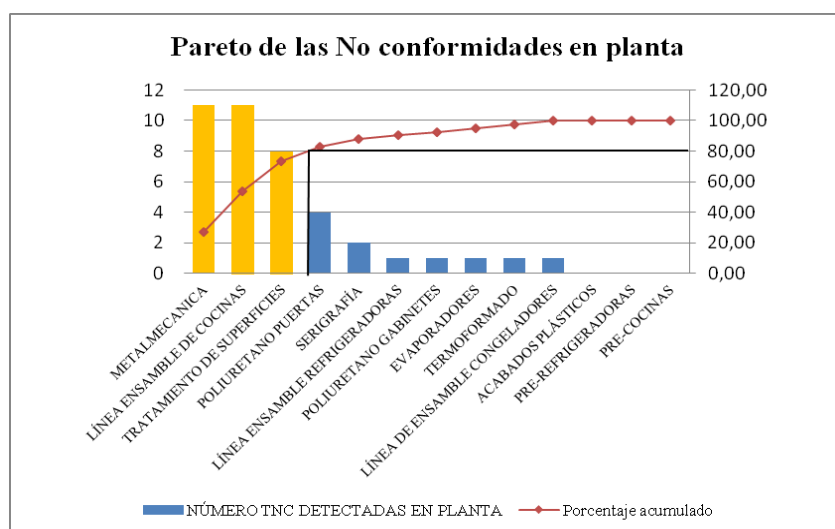


Gráfico 2. Pareto de las principales no conformidades. Periodo Enero – Agosto 2011. Fuente Induglob S.A.

Las secciones en color naranja son las que concentran el mayor número de no conformidades detectadas en la planta, estas son: metal mecánica, línea de ensamble de cocinas y tratamiento de superficies.

El estado de las auditorías de control sobre la inspección realizada en las secciones de metal mecánica, línea de ensamble y tratamiento de superficies, se manifiesta en el gráfico 3.

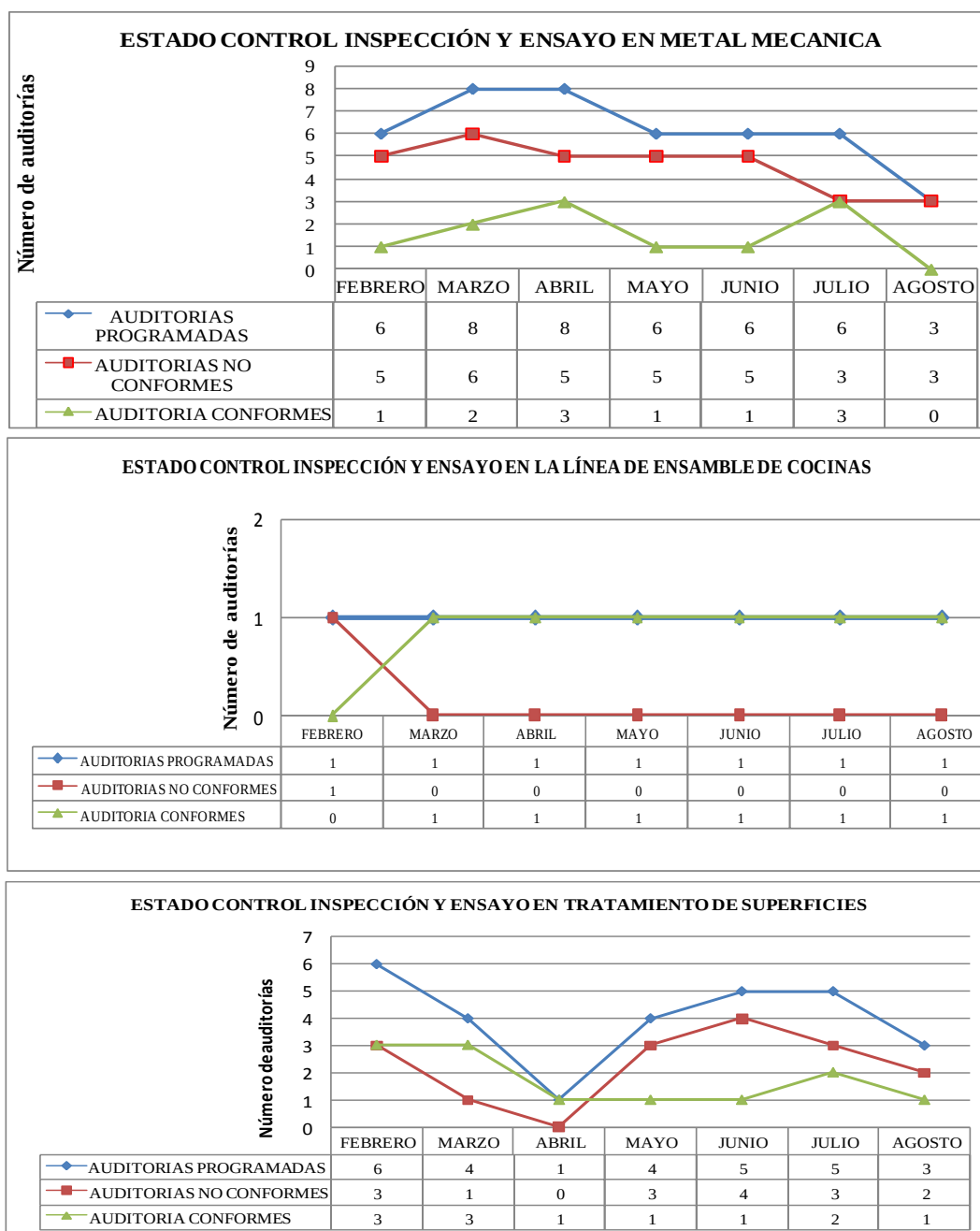


Gráfico 3. Estado de auditorías en Metal mecánica, línea de ensamble, y tratamiento de superficies. Periodo Enero – Agosto 2011. Fuente: Induglob S.A.

De los gráficos anteriores se puede observar que:

1. El área de metal mecánica debe mejorar su sistema de prevención de fallos ya que se presenta elevado en las no conformidades detectadas en planta y en las auditorías realizadas.
2. De forma similar se muestra el comportamiento del área de tratamiento de superficies.
3. En el caso de la línea de ensamble de cocinas, las auditorías de control muestran buenos resultados pero según las no conformidades detectadas el área se sitúa en un segundo lugar por lo que el análisis refleja que a más de la mejora en la prevención de fallos en la línea de cocinas debe mejorarse las auditorías de control al área.

Como diagnóstico final y en función de los análisis realizados se observa que los controles actuales son de un carácter correctivo por lo que el presente trabajo tiene como finalidad dotar a la organización de un sistema que prevenga la ocurrencia de fallos y así evitar la generación de reprocesos, afección a su productividad y satisfacción de sus clientes.

CAPITULO II

*Análisis e identificación de
los modos de falla en el
proceso de fabricación de
cocinas*

ANÁLISIS E IDENTIFICACIÓN DE FALLAS EN EL PROCESOS DE FABRICACIÓN DE COCINAS

2.1. Introducción.

La ocurrencia de fallos está presente en todos los procesos y a todo nivel en una organización, su impacto es mayor mientras más tarde sea su detección. Es común que las empresas con sistemas mínimos y medios de prevención, generen lo que se conoce como planta escondida, aún en las organizaciones grandes y automatizadas se tiene dicha realidad; la diferencia radica en que tan preventiva es la cultura organizacional de la empresa para minimizar los riesgos y la ocurrencia de las fallas en sus procesos.

La planta escondida son desviaciones ocasionados por fallos en los procesos que dan como resultado tareas de re-trabajos, re-inspecciones y lo más grave desperdicios para la empresa, lo que genera pérdida de capital de trabajo. En la figura 2 se esquematiza como funciona la planta escondida.

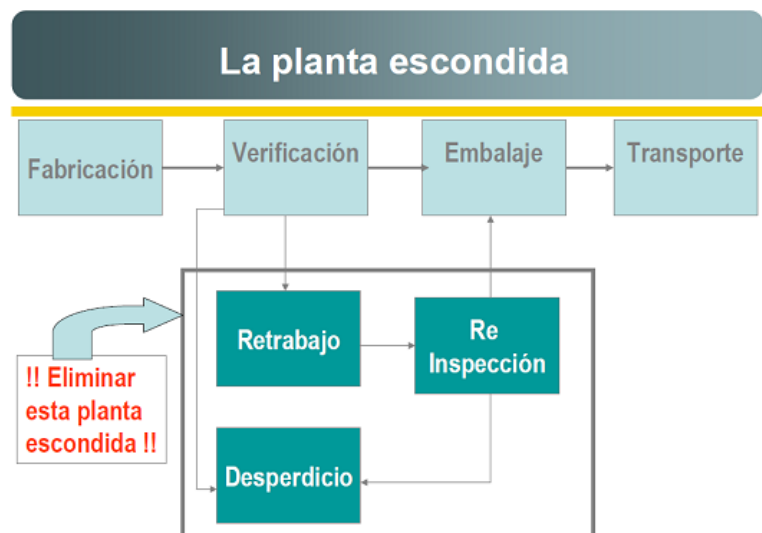


Figura 2. Esquema de la planta escondida. Fuente: AMFE – Análisis de Modos de Fallo y Efecto, José Luis Llorente.

El concepto de productividad se define como la relación entre la cantidad de producto utilizado con la cantidad de producción obtenida.

Dicho de una manera sencilla, la productividad es: producir más, con menos recurso, con la mejor calidad y a un menor costo.

¿Como impacta el concepto de productividad en el cliente final?, la respuesta es en su disponibilidad. Si los procesos no son confiables no van estar exentos de generar los efectos de la planta escondida y afectar por ende a éste recurso muy importante para la empresa.

Aquí radica la necesidad de orientar los resultados de un sistema de control a un estado de prevención. Para ello el sistema debe usar metodologías de tipo AMFE en donde se establezca para cada proceso índices de prioridad de riesgos o IPR. Estos valores tienen la finalidad de priorizar la causa potencial de la falla para la toma de acciones correctivas. El valor mínimo estándar para los procesos industriales debe ser menor o igual que 100, aunque va depender del proceso mismo y del cliente. |^v

La metodología AMFE puede ser aplicada como una herramienta para predecir cuáles pueden ser los fallos potenciales que se pueden producir en la etapa de diseño de un producto y en su fabricación, detectando sus causas y asignando acciones preventivas basadas en los historiales de fallos ó correctivas en caso de que la ocurrencia se esté dando; generando en la organización un comportamiento preventivo de sus colaboradores y reducción considerable en tiempos de lanzamiento y costos de una mala calidad.

2.2. Identificación del proceso.

Para poder aplicar la herramienta del AMFE (Análisis de Modo de Fallos y Efectos), es necesario contar de antemano con requisitos previos relacionados con el talento humano y la información sobre el proceso en el que se va trabajar, de manera que se asegure que han sido tenidos en cuenta y analizados todos los fallos potencialmente concebibles.

El equipo AMFE debe estar integrado por personal con la suficiente experiencia en los procesos analizados con la finalidad única de identificar de una manera objetiva e

^v Los valores del IPR según el cliente pueden llegar a oscilar entre 40 a 100. Del análisis del IPR que se obtenga en un proceso, cuando éste alcanza su valor de 100 entra en fase de mejora de la seguridad ajustando su valor a mínimo de 40.

imparcial las variables significativas del proceso/producto para poder determinar y establecer las acciones correctivas necesarias para la prevención del fallo, evitando que productos defectuosos o inadecuados lleguen al cliente.

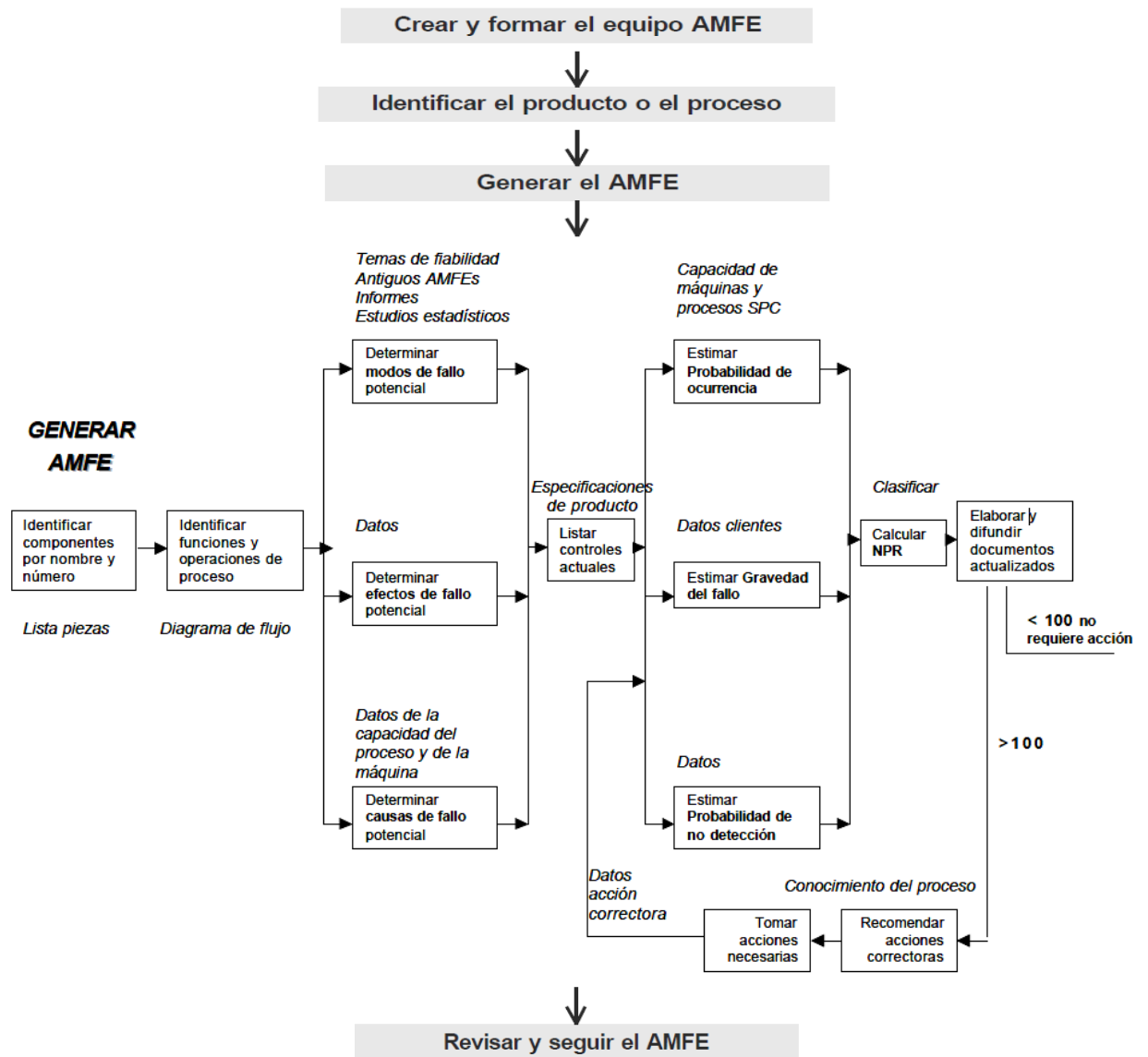


Figura 3. Proceso para la implementación de un AMFE. Fuente: “AMFE: Análisis Modal de Fallos y Efectos”, Librería Hordago, Departamento de Promoción Económica.

El equipo de personas para la identificar las variables significativas del proceso se conformó con los jefes de línea, supervisores y colaboradores cercanos al proceso.

En la figura 4 se esquematiza los procesos que intervienen en la fabricación de las cocinas. A partir del diagrama de procesos se procederá hacer el análisis AMFE para

la bodega de preservación de partes y piezas – corte, metal mecánica, tratamiento de superficies, serigrafía, pre-ensamble y línea de ensamble. Su desarrollo completo se encuentra en el anexo 1.

2.3. Identificación de las fallas en el proceso.

Antes de empezar con la identificación de fallas hay que tener en cuenta algunos conceptos:

- a) Un fallo es una desviación del desempeño óptimo durante el desarrollo de una actividad, ocasionada por la interacción entre componentes del sistema^{VI}.
- b) Un modo de fallo es la forma en la que se produce el fallo.
- c) Un modo de fallo potencial es cada modo de fallo posible, sin que el mismo haya ocurrido realmente.
- d) Las causas potenciales de fallo son todas las causas asignables a cada modo de fallo.

El origen de un modo de fallo puede ser por una o más causas, e incluso ser independientes entre sí, tales como muestra la figura 5 respecto a la A o la B.

También pueden combinarse entre ellas, es decir, que el modo de fallo está condicionado a que se presenten ambas, como lo representa el estado de C y D para que se de Y. Por último, puede que las causas estén encadenadas como la E y F, es decir,

la E no se presentará si no aparece antes de F.

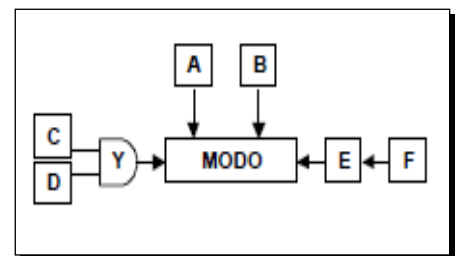


Figura 5. Ilustración del origen del un modo de fallo. Fuente: Análisis de modo y Efecto de Fallo, Liberia Hordago .

^{VI} Va depender del tipo de tarea y factores como: • Mano de obra que realiza la tarea • Dispositivos utilizados • Procedimientos • Ambiente en que se desarrolla la tarea • Interfaces con otras tareas.

DIAGRAMA DE PROCESO - FABRICACION DE COCINAS

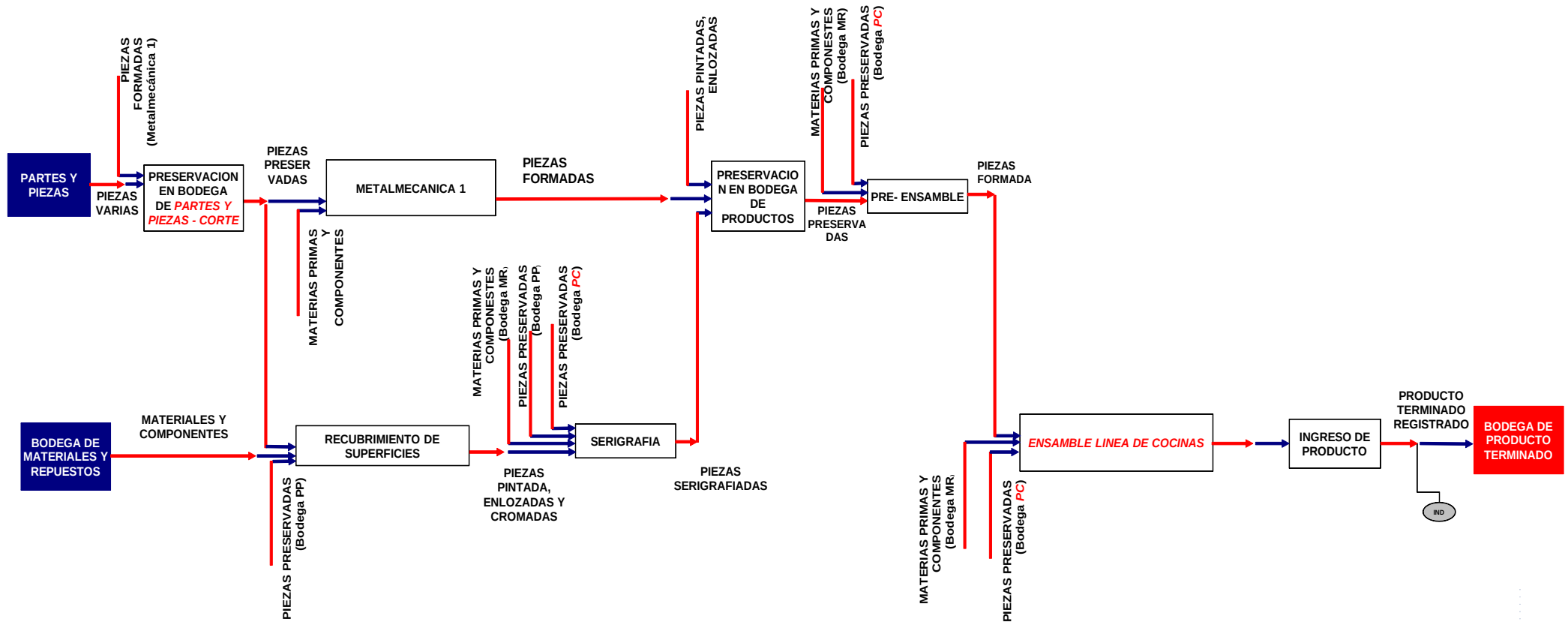


Figura 4. Diagrama del proceso de fabricación de cocinas. Fuente: Induglob S.A.

Es importante considerar este último caso, ya que las causas pueden ser confundidas con los modos de fallo o los efectos por ejemplo, una vibración en un elemento mecánico puede provocarle fatiga, y ésta a su vez producir la rotura, que el cliente detectará por un ruido especial. Para el ejemplo indicado la fatiga se puede considerar como una causa secundaria o como un modo de fallo. Esta secuencia de hechos se puede representar del modo siguiente: **Vibración -> Fatiga -> Rotura -> Ruido**

Lo más importante es establecer la cadena de sucesos en el orden correcto para una mejor comprensión del problema y una adecuada valoración de los índices de ocurrencia.

La metodología para llevar a cabo el análisis AMFE es la siguiente:

1. Identificar los modos de fallo potenciales en un proceso.
2. Establecer el equipo multidisciplinario con el coordinador.
3. Llenar la información en el formato establecido para el AMFE.
4. Numerar el AMFE.
5. Llevar a cabo las acciones correctivas y preventivas y evaluar el índice de prioridad de riesgo hasta que se obtenga valores por debajo de 100.
6. Una vez alcanzado un IPR por debajo de dicho valor cerrar el AMFE con la revisión y aprobación del grupo de personas responsables.

El formato establecido para el AMFE se lo describe a continuación:

		ANÁLISIS MODAL DE FALLOS Y EFECTOS (A.M.F.E.)										Código: <u>1</u> Revisión: <u>4</u>				
AMFE DE DISEÑO ☐		AMFE DE PROCESO ☐		NOMBRE DEL COMPONENTE/ PARTE DEL COMPONENTE 5				CÓDIGO E IDENTIFICACIÓN DEL COMPONENTE				PAGINA: <u>2</u> de <u>2</u>				
NOMBRE Y DEPARTAMENTO DE LOS PARTICIPANTES Y/O PROVEEDOR 6				COORDINADOR: (Nombre/Idto.) 7				MODELO/SISTEMA/ FABRICACIÓN				FECHA INICIO: _____ FECHA REVISIÓN: _____				
OPERACIÓN O FUNCIÓN	FALLO N°	FALLOS POTENCIALES			ESTADO ACTUAL					ACCIÓN CORRECTIVA	RESPONSABLE/ E/PLAZO	SITUACIÓN DE MEJORA				
		MODO DE FALLO	EFECTO	CAUSA DEL MODO DE FALLO	MEDIDAS DE ENSAY	S	O	D	IPR			ACCIONES IMPLANTADAS	S	O	D	IPR
9		10	11	12	17	13	14	15	16	18	19	20		21		

- | | | |
|-----------------------------------|---------------------------------|------------------------------------|
| 1. Código del AMFE. | 8. Fecha en que inicia el AMFE. | 15. Detección. |
| 2. Número de páginas. | 9. Proceso. | 16. Índice de prioridad de riesgo. |
| 3. Fecha de revisión del AMFE. | 10. Modo potencial de fallo. | 17. Controles del proceso. |
| 4. Número de revisión del AMFE | 11. Efecto potencial de fallo. | 18. Acciones correctivas. |
| 5. Nombre componente o proceso. | 12. Causa del modo de fallo. | 19. Responsable de la acción. |
| 6. Nombres del equipo de trabajo. | 13. Ocurrencia. | 20. Acciones tomadas. |
| 7. Nombre del coordinador AMFE. | 14. Severidad. | |

El análisis de cada proceso se lo va realizar con la matriz 1 mostrada a continuación:

[illegible]

CAPITULO III

*Identificación del efecto y
estimación del Índice de
prioridad de riesgo (IPR) en
el proceso de fabricación de
cocinas*

IDENTIFICACIÓN DEL EFECTO DE FALLO Y ESTIMACIÓN DEL INDICE DE PRIORIDAD DE RIESGO (IPR)

3.1 Introducción.

Como se manifestó en el capítulo II, el modo potencial de fallo es el incumplimiento del requisito, siendo su consecuencia el efecto potencial de fallo. El efecto potencial de fallo es aquel que se ocasiona al cliente interno/externo o a la próxima operación, persona o proceso. El efecto del fallo es el resultado no deseado en un proceso.

De lo mencionado, aparece otro concepto importante que es el riesgo. El riesgo como concepto es la probabilidad de ocurrencia de un suceso. A su vez la ocurrencia de un evento viene acompañada de un sentido de gravedad asociado al mismo.

Una actividad donde la probabilidad de ocurrencia de un suceso no deseado es alta, puede traer graves consecuencias de no tener adecuados sistemas de detección. Entonces, el éxito de un proceso está en contar con sistemas de detección preventivos que minimicen la gravedad cuando se suscita un evento no deseado. A esto se le conoce como el **Índice de Prioridad del Riesgo o IPR**.

Los valores de cada parámetro son establecidos según criterios que el grupo de trabajo que se encuentra desarrollando el AMFE define para cada actividad de un proceso.

Una vez establecido los efectos potenciales de fallo se procede a valorar cada uno de ellos y así el equipo sabrá donde iniciar sus actividades ya sean de carácter correctivo ó. Por ésta razón es que se insiste que el equipo que conforma el equipo del AMFE tenga el conocimiento suficiente del proceso donde se encuentre desarrollando la presente herramienta.

En los cuadros a continuación, se muestran valores guía de los parámetros de Severidad, Ocurrencia y Detección:

Índice de Severidad.- Es el parámetro que evalúa la gravedad del efecto de fallo para el cliente. La evaluación se realiza en una escala del 1 al 10, donde 1 es el valor menor y 10 es el valor mayor, de la insatisfacción del cliente por la degradación de las prestaciones.

CRITERIO	CLASIFICACIÓN
Nula.- No hay efecto	1
Casi imperceptible.- Un porcentaje muy bajo del producto deberá ser retocado en la misma cadena de producción y en el mismo puesto de trabajo. Algún cliente astuto percibirá el defecto. El defecto no afecta al desempeño del producto.	2
Muy baja, pero perceptible.- Un porcentaje menor del producto deberá ser retocado en la misma cadena de producción pero en un lugar de trabajo diferente. Algunos clientes percibirían el defecto. Error de naturaleza poco importante que puede causar una ligera inconveniencia al cliente, aunque él no se dé cuenta.	3
Bastante baja.- Un porcentaje menor del producto está afectado. Todos los clientes percibirán el defecto aunque podrán continuar utilizando con normalidad, aunque ligeramente insatisfechos.	4
Baja.- Un porcentaje significativo del producto está afectado. El problema se puede solucionar recuperando el producto. El producto puede ser utilizado por el cliente, pero los más exigentes llamarían por teléfono para quejarse.	5
Moderada.- Incidencia de gravedad baja pero que, o bien afecta a casi a la totalidad de los productos o no puede ser recuperado. La mayoría de los clientes se irritan por el defecto, y muchos se quejan, aunque pueden utilizarlo.	6
Alta.- Un porcentaje menor del producto está afectado, y es inservible para su uso. Para retirarlo hay que realizar una inspección al 100%. El cliente llama para quejarse en cuanto detecta el problema. El defecto no involucra funciones de seguridad ni el incumplimiento de la reglamentación.	7
Muy alta.- Gran parte de la producción está afectada y es inservible para su uso, aunque no comporta peligro para la seguridad. El cliente se da cuenta con facilidad y llama alarmado para quejarse porque trastoca sus planes.	8
Extrema.- Toda o parte de la producción está afectada. El defecto es difícil de detectar por el cliente aunque no comporta peligro para la seguridad, o bien afecta a la seguridad pero será detectado con facilidad. El cliente sufrirá sin remedio las consecuencias del defecto y le perjudicará gravemente.	9
Muy extrema.- El defecto afecta a la seguridad y puede ser utilizado sin ser advertido por el cliente.	10

Índice de Ocurrencia.- Es el parámetro que evalúa la probabilidad de que se produzca el modo de fallo. Se mide en la escala del 1 al 10 y depende de los controles que la organización tiene actualmente para prevenir que se produzca la causa potencial de fallo.

CRITERIO	CLASIFICACIÓN	PROBABILIDAD
Remota.- Es muy improbable que suceda este fallo. Nunca ha ocurrido con anterioridad en procesos idénticos. Los resultados se sitúan en un entorno $\pm 5\sigma$ dentro de la especificación (la tolerancia especificada). $Cpk > 1.67$	1	$< 1/1.500.000$
Muy baja.- Sólo algunos fallos puntuales han sido verificados en proceso idénticos. La capacidad es $Cpk > 1.5$	2	$< 1/150.000$
Baja.- Fallos puntuales asociados a procesos idénticos, $\pm 4\sigma$ dentro de la especificación. $Cpk > 1.33$	3	$1/15.000$
Moderada.- Algunos procesos similares han experimentado fallos esporádicos pero no en grandes proporciones. Capacidades $Cpk > 1.17$, $Cpk > 1.00$ y $Cpk > 0.83$ respectivamente.	4	$1/2.000$
	5	$1/400$
	6	$1/80$
Alta.- Procesos similares han tenido este fallo con bastante regularidad. Capacidades $Cpk > 0.67$, $Cpk > 0.51$ respectivamente.	7	$1/20$
	8	$1/4$
Muy alta.- Con toda certeza aparecerá el error y de forma reiterada: $Cpk > 0.33$ y $Cpk > 0.17$ respectivamente.	9	$1/3$
	10	$1/2$

Índice de Detección.- Evalúa la probabilidad de detectar la causa y el modo de fallo resultante antes de llegar al cliente. Su escala de medición es del 1 al 10 y es inversa a los dos índices anteriores. El valor de 1 se aplica cuando los sistemas de detección son muy buenos, y 10 cuando es todo lo contrario. Para determinar el índice de detección se supondrá que la causa de fallo ha ocurrido.

CRITERIO	CLASIFICACIÓN
Muy alta.- Probabilidad remota de que el producto sea liberado con el defecto. El defecto es una característica funcionalmente obvia y detectada inmediatamente por el operador. La fiabilidad de la detección es, como mínimo, del 99,99%.	1 - 2
Alta.- Los controles actuales tienen una gran probabilidad de detectar este fallo antes de que llegue al cliente. El defecto es una característica fácilmente detectable porque se observa sin manipular demasiado el producto. La fiabilidad en la detección es como mínimo de 99,8%.	3 - 4
Moderada.- El programa de controles puede detectar el defecto, aunque no es detectable a simple vista. Fiabilidad mínima del 98%.	5 - 6
Baja.- Es posible que algunos defectos de este tipo no sean detectados. La fiabilidad en la detección es del 90%.	7 - 8
Muy baja.- Los controles actuales son claramente ineficaces para detectar una parte significativa de los defectos. Se detectarían bastantes, pero muchos otros acabarían siendo enviados al cliente.	9
Nula.- Si el defecto se produce no será detectado y acabará en manos del cliente con toda certeza.	10

La forma de establecer el Índice de Prioridad de Riesgo o IPR, es multiplicar los valores de la Severidad, Ocurrencia y Detección. El valor resultante de un IPR podrá oscilar entre 1 y 1000, correspondiendo a 1000 el de mayor potencial de riesgo.

Para todos los valores de IPR elevados, deberán establecerse acciones de mejora para reducirlos. Se fijarán, asimismo, los responsables y la fecha límite para la implantación de dichas acciones. Con carácter general, se seguirá el principio de prevención para eliminar las causas de los fallos en su origen. Finalmente, se registrarán las medidas efectivamente introducidas y la fecha en que se hayan adoptado.

El AMFE se revisará periódicamente, en la fecha que se haya establecido previamente, evaluando nuevamente los Índices de Severidad, Ocurrencia y Detección y así recalculando el índice de prioridad de riesgo (IPR), para determinar la eficacia de las acciones tomadas

CAPITULO IV

*Identificación de las causas
del modo de fallo y sistemas
de detección*

IDENTIFICACIÓN DE LAS CAUSAS DEL MODO DE FALLO Y **SISTEMAS DE DETECCIÓN**

4.1 Introducción.

Determinado el modo y efecto potencial de fallo, se determina la causa del fallo. La causa potencial de fallo se define como indicio de una debilidad del diseño o proceso cuya consecuencia es el modo de fallo. Las causas relacionadas deben ser lo más concisas y completas posibles, de modo que las acciones correctivas y preventivas puedan ser orientadas hacia las causas pertinentes.

Para detectar la causa de un fallo se hace uso de metodologías de análisis que permitan obtener el origen del fallo. La metodología usada en éste trabajo fue el diagrama de causa-efecto o Ishikawa. El cuadro 1 muestra las potenciales causas de fallo para el proceso de ensamble de cocinas.

CAUSAS POTENCIALES DE FALLO
Falta procedimiento efectivo de almacenamiento de componentes críticos
Falta de un procedimiento efectivo de identificación, control y trazabilidad
Personal no entrenado
Mal diseño de la unidad de transporte
Golpes montacargas
Embalaje no apropiado
Calibración de maquinaria

Cuadro1. Causas potenciales en el proceso de armados de cocinas. Fuente: El Autor

Los sistemas de detección o planes de control son todos los documentos, equipos o herramientas que planifican la calidad para un proceso. El plan de control, lista todas los parámetros del proceso considerados importantes para lograr la satisfacción del cliente y que requieren acciones específicas para lograr alcanzarlas.

El papel de los sistemas de detección juega un rol determinante a la hora de calcular el índice de prioridad de riesgo o IPR. El contar con sistemas adecuados y efectivos

van hacer que el valor de la severidad para la organización sea controlada y así prevenir situaciones de alto riesgo.

En el capítulo III, los valores de detección de 1-2, se aplica para los sistemas que son a prueba de error o poka yoke, cuyo objetivo es el cual garantizar la seguridad de la maquinaria ante los usuarios, proceso o procedimiento, en el cual se encuentren relacionados y así no provocar accidentes de cualquier tipo; originalmente que piezas mal fabricadas siguieran en proceso con el consiguiente costo.

Los valores de 3-6, son para los sistemas de control estadístico, los valores del 7-8 usan sistemas de muestreo. Los valores 9-10 usan sistemas de inspección manual los cuales tiene injerencia del factor humano y sus errores.

Del cuadro 1 relacionado a las causas potenciales se cuantificó su frecuencia a lo largo de todo el proceso de ensamble, teniendo como resultado el cuadro 2:

CAUSAS POTENCIALES DE FALLO	CANTIDAD
Falta procedimiento efectivo de almacenamiento de componentes críticos	8
Falta de un procedimiento efectivo de identificación, control y trazabilidad	6
Personal no entrenado	5
Mal diseño de la unidad de transporte	3
Golpes montacargas	2
Embalaje no apropiado	1
Calibración de maquinaria	1

Cuadro 2. Frecuencia de repetición de la Causas potenciales en el proceso de armado de cocinas.
Fuente: El Autor

En el cuadro 3 se manifiestan los valores IPR para cada causa potencial de fallo.

CAUSAS POTENCIALES DE FALLO	CANTIDAD	VALORES DE IPR	
Falta procedimiento efectivo de almacenamiento de componentes críticos	8	432	900
Falta de un procedimiento efectivo de identificación, control y trazabilidad	6	300	480
Personal no entrenado	5	245	432
Mal diseño de la unidad de transporte	3	350	
Golpes montacargas	2	384	480
Embalaje no apropiado	1	320	
Calibración de maquinaria	1	45	

Cuadro 3. Valores IPR para las causas potenciales de fallo detectadas en el proceso de armado de las cocinas. Fuente: El Autor

En un breve análisis del cuadro 3 se observa una diferencia de los IPR debido que el índice de severidad para los efectos de falla descritos en los anexos son elevados, es decir su gravedad ante el proceso es considerable. El segundo factor que incrementa el IPR son los sistemas de detección que deben ser mejorados.

RECOMENDACIONES

En el capítulo II se habló sobre como la ocurrencia de un fallo trae a la organización consecuencias como reprocesos, desperdicios o dependiendo el tipo de fallo traer situaciones de alto riesgo a la empresa.

Es necesario contar con un procedimiento estructurado bajo una metodología analítica multidisciplinaria, donde se revisen todos los posibles modos de fallo que la actividad que se encuentre investigando pueda ocasionar y los efectos que se derivarían del mismo. La figura 6 muestra un esquema de planificación y gestión preventivo.

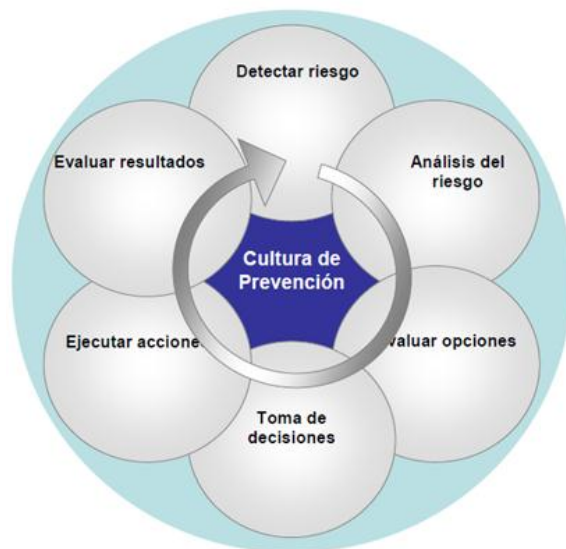


Figura 6. Esquema de la cultura de prevención. Fuente: AMFE – Análisis de Modos de Fallo y Efecto, José Luis Llorente.

De los procesos revisados para el presente trabajo se debe mejorar el análisis de causa de los defectos dados para evitar la ocurrencia continua con que se producen los fallos y así evitar el reproceso.

Los parámetros descritos en los párrafos anteriores van ayudar a la organización a estimar los riesgos que cada actividad genera en sus procesos. La información que ésta herramienta entrega sumada a la de los indicadores, van hacer que se entienda mejor el proceso y asociarlo al riesgo operacional de una manera objetiva ya que se trabaja en función de un índice de riesgo.

El uso de historiales de fallo en cada proceso, debe ser mejorado para realizar de una manera adecuada la estimación del parámetro de ocurrencia. De la misma manera los sistemas de inspección deben ser mejorados y así poder minimizar los valores de la severidad con que puede afectar a los procesos una actividad mal ejecutada.

Al momento de estimar el IPR, no debe existir sesgo en la ponderación de cada factor ya que ello va garantizar que se tomen las acciones correctivas y/o preventivas efectivas

Para garantizar el éxito en el uso de ésta herramienta el grupo de análisis debe ser conformado por los expertos del manejo del proceso. Se sugiere involucrar al personal de planta en el análisis del problema ya que tienen información del desempeño diario del proceso.

CONCLUSIONES

Como conclusiones del presente trabajo se tienen que:

1. La causa principal de tener índices de ocurrencia altos en las áreas de metal mecánica, tratamiento de superficies y la línea de ensamble tal como se había hecho el diagnóstico en el capítulo 1, es debido a que la forma de diagnosticar las causas de los problemas no es la adecuada lo que debilita el diseño de los sistemas de detección y por ende dicho índice sube.
2. Se debe mejorar el sistema de detección y prevención en zonas de almacenamiento puesto que en éstas zonas se están presentando valores de IPR altos por controles insuficientes.
3. El personal de planta debe ser periódicamente entrenado en como debe manipular, almacenar, preservar y transportar la materia prima de un proceso a otro.
4. La fuente principal de donde se deriva un potencial modo de falla es en el momento del diseño del producto, por lo que se recomienda usar la herramienta del AMFE en un grupo multidisciplinario para validar el desarrollo ya sea de nuevos componentes así también de nuevas líneas y así determinar en conjunto con las diferentes ópticas como va salir la fabricación del artefacto o producto requerido.
5. No existe un proceso malo, ni el perfecto. La herramienta AMFE optimiza los procesos a través del conocimiento minucioso de sus debilidades tomando como referencia las 5M, y plantea la revisión de variables que se pueden pensar normalmente que han sido cubiertas, para transformarlas en oportunidades de mejora mediante la aplicación de acciones correctivas efectivas y en otros casos planteando acciones preventivas que buscan evitar incurrir en costos innecesarios a la organización.

La metodología AMFE al ser una herramienta multidisciplinaria brinda la posibilidad de orientar a todo el personal de la organización hacia un horizonte preventivo y en el cual se enmarca disminuir los errores humanos.

BIBLIOGRAFÍA

- ANDRADE J.P, CALLE Amanda, FAJARDO Cecilia, RAMÍREZ Olga, “La empresa Indurama”, [en línea], Ecuador. Disponible en: www.slideshare.net/sudatec/universidad-sudamericana [2011, 16 de Julio].
- CÁMARA DE INDUSTRIAS DE GUYAQUIL, “Recaudaciones tributarias”, [en línea], Ecuador. Disponible en: http://www.cig.org.ec/archivos/documentos/recaudacion_tributaria.pdf [2011, 22 de Octubre].
- “Portal de Indurama” (s.f.) [en línea], Ecuador. Disponible en: <http://www.indurama.com/portal/web/indurama/peru/inicio> [2011, 16 Julio].
- Librería HORDAGO, “AMFE: Análisis Modal de Fallos y Efectos”, [en línea], España. Disponible en: <http://blog.pucp.edu.pe/media/avatar/665.pdf> [2011, 26 de Septiembre].
- LLORENTE José Luis, “Análisis de Modos de Fallo y Efectos”, [en línea]. Disponible en: <http://www.gestion-calidad.com/archivos%20web/AMFE.pdf> [2011, 26 de Septiembre].
- BLANDÓN Sandra, “Gestión y aseguramiento de la Calidad”, [en línea]. Disponible en: http://slbn.files.wordpress.com/2011/06/unidad-ii_admon-calidad_diagramas-afinidad_c3a1rbol.pdf [2011, 25 de Septiembre].
- “Análisis de Modos y Efectos de Fallo (FMEA)” (s.f.), [en línea]. Disponible en: <http://aulacidta3.usal.es/Calidad/modulos/documentos/bloque1/4Analisis%20de%20Modos%20y%20Efectos%20de%20Fallos.pdf> [2011, 18 de Noviembre].

- “Análisis Modal de Fallos y Efectos (A.M.F.E.)” (s.f.), [en línea]. Disponible en: <http://www.fundibeq.org/opencms/export/sites/default/PWF/downloads/gallery/methodology/tools/amfe.pdf> [2011, 17 de Noviembre].

ANEXOS

Las siguientes matrices expresan el AMFE desarrollada para cada punto de la línea de cocinas.

INDUGLOB INDUSTRIAS GLOBALES S.A.		ANÁLISIS MODAL DE FALLOS Y EFECTOS (A.M.F.E.)										Código: <u>AMFE-0001</u> Revisión: <u>1</u>				
AMFE DE DISEÑO ☐		AMFE DE PROCESO ☒		NOMBRE DEL COMPONENTE/ PARTE DEL COMPONENTE		CÓDIGO E IDENTIFICACIÓN DEL COMPONENTE				PAGINA: <u>1</u> de <u>1</u>						
NOMBRE Y DEPARTAMENTO DE LOS PARTICIPANTES Y/O PROVEEDOR Iván Martínez Marcelo Galán Esteban Alvarado Fernando Campoverde Leonardo Abril Lautaro Merchán Fernando Arizaga Ángel Astudillo				COORDINADOR: (Nombre/Dpto.) Francisco Tamariz / Gestión de Calidad		MODELO/SISTEMA/ FABRICACIÓN				FECHA INICIO: 01-12-11 FECHA REVISIÓN:						
OPERACIÓN O FUNCIÓN	FALLO N°	FALLOS POTENCIALES			ESTADO ACTUAL					ACCIÓN CORRECTIVA	RESPONSABLE/PL AZO	SITUACIÓN DE MEJORA				
		MODO DE FALLO	EFECTO	CAUSA DEL MODO DE FALLO	MEDIDAS DE ENSAYO Y CONTROL PREVISTAS	S	O	D	IPR			ACCIONES IMPLANTADAS	S	O	D	IPR
Recepción de la Materia Prima	1.1	Faltante de piezas	Retrasos y/o paras en la producción	Falta de un procedimiento efectivo de identificación, control y trazabilidad	Conteo unitario de piezas al 100%	10	2	1	20	Por debajo de los 100						
	1.2	Falta identificación trazabilidad piezas críticas	Errores en el rastreo de la materia prima crítica		Procedimiento de trazabilidad	6	8	9	432	Modificar el procedimiento de trazabilidad actual	F. Tamariz / 15-02-12					
	1.3	Producto No Conforme	Reprocesos en planta		Ninguna	9	10	10	900	Elaborar un plan de calidad para los ítems reportados como críticos que llegan desde PyP.	F. Arizaga / 30-01-11					
Ingreso de cantidades al sistema	2.1	Faltante de información	Errores en el inventario. Generación de nuevas ordenes de compras.	Personal no entrenado	Procedimiento de control de cantidades en el sistema informático	7	7	5	245	Realizar cronograma de inventarios físico en la planta	L. Abril / 30-01-12					
Almacenamiento de la Materia Prima en la Bodega MM -Corte	3.1	Materia prima golpeada	Desperdicio o reprocesos en la siguiente estación o área de trabajo	Falta procedimiento efectivo de almacenamiento de componentes críticos	Instructivos de almacenamiento	6	8	10	480	1) Mejorar los instructivos de almacenamiento. 2) Elaborar un plan de calidad para la inspección de los ítems con problemas	L. Abril - F. Arizaga / 30-01-12					
	3.2	Materia prima rallada	Desperdicio o reprocesos en la siguiente estación o área de trabajo			6	5	10	300							
	3.3	Materia prima rota	Desperdicio			6	5	10	300							
	3.4	Materia prima deformada	Desperdicio o reprocesos en la siguiente estación o área de trabajo			6	8	10	480							
Traslado de la Materia Prima a planta	4.1	Caída de la materia prima de las unidades de transporte	Desperdicio o reprocesos en la siguiente estación o área de trabajo	Mal diseño de la unidad de transporte	Ninguna	7	5	10	350	Diseñar las unidades de transporte acorde a la necesidad del elemento que se transporta	L. Abril / 30-01-12					
Revisado por: _____ Aprobado por: _____ Jefe de Manufactura Jefe de Calidad																

** Actuar sobre IPR mayores a 100.

		ANALISIS MODAL DE FALLOS Y EFECTOS (A.M.F.E.)				Código: <u>AMFE-0001</u> Revisión: <u>1</u>		
AMFE DE DISEÑO ☐		AMFE DE PROCESO ☒		NOMBRE DEL COMPONENTE/ PARTE DEL COMPONENTE		CÓDIGO E IDENTIFICACIÓN DEL COMPONENTE		PAGINA: <u>1</u> de <u>2</u>
NOMBRE Y DEPARTAMENTO DE LOS PARTICIPANTES Y/O PROVEEDOR Ivan Martinez Edison Encalada Fernando Campoverde Alfredo Carrasco Leonardo Abril Henry García Fernando Arizaga				COORDINADOR: (Nombre/Dpto.) Francisco Tamariz / Gestión de Calidad		MODELO/SISTEMA/ FABRICACIÓN		FECHA INICIO: 01-12-11 FECHA REVISIÓN:

OPERACIÓN O FUNCIÓN	FALLO N°	FALLOS POTENCIALES			ESTADO ACTUAL					ACCIÓN CORRECTIVA	RESPONSABLE/PLAZO	SITUACIÓN DE MEJORA				
		MODO DE FALLO	EFFECTO	CAUSA DEL MODO DE FALLO	MEDIDAS DE ENSAYO Y CONTROL PREVISTAS	S	O	D	IPR			ACCIONES IMPLANTADAS	S	O	D	IPR
Recepción de la bobina	1.1	Bobina en mal estado	Retrasos y/o paras en la producción	1) Embalaje no apropiado, 2) Almacenamiento dentro transporte inadecuado, 3) No cumple especificaciones	Se cuenta con fichas técnicas del producto	8	5	8	320	Mejorar el sistema de comunicación con los proveedores de manera que sepan cuales son los requisitos solicitados a la materia prima	F. Campoverde / 30-02-12					0
	1.2	Falta identificación trazabilidad piezas críticas	Errores en el rastreo de la materia prima crítica	Falta de un procedimiento efectivo de identificación, control y trazabilidad	Procedimiento de trazabilidad	6	8	9	432	Modificar el procedimiento de trazabilidad actual	F. Tamariz / 15-02-12					0
	1.3	Bobina No Conforme	Reprocesos en planta o aprobación de producto con defecto		Ninguna	9	10	10	900	Elaborar un plan de calidad para el control de bobinas	F. Arizaga / 30-01-11					0
Ingreso cantidad al sistema	2.1	Faltante de información	Errores en el inventario. Generación de nuevas ordenes de compras.	Personal no entrenado	Procedimiento de control de cantidades en el sistema informático	7	7	5	245	Realizar cronograma de inventarios físico en la planta	L. Abril / 30-01-12					0
Almacenamiento de la bobina	3.1	Bobina Oxidada		Mala preservación de las bobinas en la planta	Se coloca lonas sobre bobinas de forma parcial	8	6	9	432	1) Destinar un espacio físico para la ubicación de bobinas. 2) Crear un plan de control para la preservación de las bobinas.	A. Carrasco - F. Arizaga / 30-01-12					0
	3.2	Bobina golpeada	Desperdicio o reprocesos en la siguiente estación o área de trabajo	1) Mal almacenamiento en los racks, 2) Golpe una montacargas	Ninguna	8	6	10	480	Se construyen nuevos racks para mejorar el almacenamiento de las bobinas y evitar que el montacargas tenga contacto con la bobina.	H. García / 30-12-11	Ejecutada	8	6	5	240
Traslado de la bobina al área de corte	4.1	Bobina golpeada	Desperdicio o reprocesos en la siguiente estación o área de trabajo	Golpes generados por el montacargas		8	6	8	384	Construcción de un elevador para las bobinas	E. Encalada / 30-12-11	Ejecutada	5	4	6	120
Corte de las bobinas en planchas	5.1	Error en las medidas	Desperdicio en el área de prensado	Calibración de la maquinaria	Se tiene colocados pre-contrroles con frecuencia de revisión de las piezas	5	3	3	45	Por debajo de los 100						
Fabricación de las piezas metálicas	6.1	Error en las medidas	Desperdicio o reprocesos en la siguiente estación o área de trabajo	Descuido del personal	Se tiene colocados pre-contrroles con frecuencia de revisión de las piezas	6	8	9	432	Plan de entrenamiento a todo el personal del área	F. Arizaga / 29-03-12					0
		Componentes con efectos estéticos				6	8	9	432							0
Transporte de los elementos metálicos a las bodegas PP	7.1	Caída de la materia prima de las unidades de transporte	Desperdicio o reprocesos en la siguiente estación o área de trabajo	Mal diseño de la unidad de transporte	Ninguna	7	5	10	350	Diseñar las unidades de transporte acorde a la necesidad del elemento que se transporta	L. Abril / 30-01-12					0

ANÁLISIS MODAL DE FALLOS Y EFECTOS (A.M.F.E.)														
AMFE DE DISEÑO		AMFE DE PROCESO			NOMBRE DEL COMPONENTE/ PARTE DEL COMPONENTE		CÓDIGO E IDENTIFICACIÓN DEL COMPONENTE				PAGINA: <u>2</u> de <u>2</u>			
NOMBRE Y DEPARTAMENTO DE LOS PARTICIPANTES Y/O PROVEEDOR					COORDINADOR: (Nombre/Dpto.)		MODELO/SISTEMA/ FABRICACIÓN				FECHA INICIO: 01-12-11			
Iván Martínez Edison Encalada Fernando Campoverde Alfredo Carrasco Leonardo Abril Henry García Fernando Arízaga					Francisco Tamariz / Gestión de Calidad						FECHA REVISIÓN:			

OPERACIÓN O FUNCIÓN	FALLO N°	FALLOS POTENCIALES			ESTADO ACTUAL					ACCIÓN CORRECTIVA	RESPONSABLE/PLAZO	SITUACIÓN DE MEJORA				
		MODO DE FALLO	EFECTO	CAUSA DEL MODO DE FALLO	MEDIDAS DE ENSAYO Y CONTROL PREVISTAS	S	O	D	IPR			ACCIONES IMPLANTADAS	S	O	D	IPR
Almacenamiento de los componentes metálicos en las bodegas BPyP - BPP	8.1	Componentes golpeados	Desperdicio o reprocesos en la siguiente estación o área de trabajo	Falta procedimiento efectivo de almacenamiento de componentes críticos	Instructivos de almacenamiento	6	8	10	480	1) Mejorar los instructivos de almacenamiento. 2) Elaborar un plan de calidad para la inspección de los ítems con problemas	L. Abril - F. Arízaga / 30-01-12					0
	8.2	Componente rallados	Desperdicio o reprocesos en la siguiente estación o área de trabajo			6	5	10	300							0
	8.3	Componentes deformados	Desperdicio o reprocesos en la siguiente estación o área de trabajo			6	8	10	480							0

Revisado por: Jefe de Manufactura	Aprobado por: Jefe de Calidad
--	--

**** Actuar sobre IPR mayores a 100.**

		ANÁLISIS MODAL DE FALLOS Y EFECTOS (A.M.F.E.)		Código: <u>AMFE-0001</u> Revisión: <u>1</u>
AMFE DE DISEÑO ☐		AMFE DE PROCESO ☒		NOMBRE DEL COMPONENTE/ PARTE DEL COMPONENTE
NOMBRE Y DEPARTAMENTO DE LOS PARTICIPANTES Y/O PROVEEDOR Iván Martínez Fabian Molina Fernando Arizaga Leonardo Abril Adriano Vásquez		COORDINADOR: (Nombre/Dpto.) Francisco Tamariz / Gestión de Calidad	CÓDIGO E IDENTIFICACIÓN DEL COMPONENTE MODELO/SISTEMA/ FABRICACIÓN	
			PAGINA: <u>1</u> de <u>1</u>	FECHA INICIO: 01-12-11 FECHA REVISIÓN:

OPERACIÓN O FUNCIÓN	FALLO N°	FALLOS POTENCIALES			ESTADO ACTUAL					ACCIÓN CORRECTIVA	RESPONSABLE/PLAZO	SITUACIÓN DE MEJORA				
		MODO DE FALLO	EFFECTO	CAUSA DEL MODO DE FALLO	MEDIDAS DE ENSAYO Y CONTROL PREVISTAS	S	O	D	IPR			ACCIONES IMPLANTADAS	S	O	D	IPR
Recepción de materia prima de BMR	1.1	Falta identificación trazabilidad materiales críticos	Errores en el rastreo de la materia prima crítica	Falta de un procedimiento efectivo de identificación, control y trazabilidad	Procedimiento de trazabilidad	6	8	9	432	Modificar el procedimiento de trazabilidad actual	F. Tamariz / 15-02-12					0
	1.2	Producto No Conforme	Reprocesos en planta		Ninguna	9	10	10	900	Elaborar un plan de calidad para los ítems reportados como críticos que llegan desde BpP	F. Arízaga / 30-01-11					0
Recepción de materia prima de BPyP + MM	2.1	Falta identificación trazabilidad materiales críticos	Errores en el rastreo de la materia prima crítica	Falta de un procedimiento efectivo de identificación, control y trazabilidad	Procedimiento de trazabilidad	6	8	9	432	Modificar el procedimiento de trazabilidad actual	F. Tamariz / 15-02-12					0
	2.2	Producto No Conforme	Reprocesos en planta		Ninguna	9	10	10	900	Elaborar un plan de calidad para los ítems reportados como críticos	F. Arízaga / 30-01-11					0
Ingreso cantidad al sistema	2.1	Faltante de información	Errores en el inventario. Generación de nuevas	Personal no entrenado	Procedimiento de control de cantidades en el inventario	7	7	5	245	Realizar cronograma de inventarios físico en la planta	L. Abril / 30-01-12					0
Tratamiento de los componentes metálicos	3.1	Componentes con defectos estéticos	Desperdicio o reprocesos en la siguiente estación o área de trabajo	Descuido del personal	Se tiene colocados pre- controles con frecuencia de revisión de las piezas	6	8	9	432	Plan de entrenamiento a todo el personal del área	F. Arízaga / 29-03-12					0
Transporte de los elementos tratados a las bodegas PP	4.1	Caída de la materia prima de las unidades de transporte	Desperdicio o reprocesos en la siguiente estación o área de trabajo	Mal diseño de la unidad de transporte	Ninguna	7	5	10	350	Diseñar las unidades de transporte acorde a la necesidad del elemento que se transporta	L. Abril / 30-01-12					0
Almacenamiento de los componentes metálicos en la bodega PP	5.1	Componentes golpeados	Desperdicio o reprocesos en la siguiente estación o área de trabajo	Falta procedimiento efectivo de almacenamiento de componentes críticos	Instructivos de almacenamiento	6	8	10	480	1) Mejorar los instructivos de almacenamiento. 2) Elaborar un plan de calidad para la inspección de los ítems con problemas	L. Abril - F. Arízaga / 30-01-12					0
	5.2	Componente rallados	Desperdicio o reprocesos en la siguiente estación o			6	8	10	480						0	

Revisado por: Jefe de Manufactura	Aprobado por: Jefe de Calidad
--------------------------------------	----------------------------------

**** Actuar sobre IPR mayores a 100.**

INDUGLOB INDUSTRIAS GLOBALES S.A.		ANÁLISIS MODAL DE FALLOS Y EFECTOS (A.M.F.E.)										Código: <u>AMFE-0001</u> Revisión: <u>1</u>				
AMFE DE DISEÑO ☐		AMFE DE PROCESO ☒		NOMBRE DEL COMPONENTE/ PARTE DEL COMPONENTE		CÓDIGO E IDENTIFICACIÓN DEL COMPONENTE				PAGINA: <u>1</u> de <u>2</u>						
NOMBRE Y DEPARTAMENTO DE LOS PARTICIPANTES Y/O PROVEEDOR Iván Martínez Ángel Astudillo Leonardo Abril Fernando Arízaga				COORDINADOR: (Nombre/Dpto.) Francisco Tamariz / Gestión de Calidad		MODELO/SISTEMA/ FABRICACIÓN				FECHA INICIO: 01-12-11 FECHA REVISIÓN:						
OPERACIÓN O FUNCIÓN	FALLO N°	FALLOS POTENCIALES			ESTADO ACTUAL					ACCIÓN CORRECTIVA	RESPONSABLE/PLAZO	SITUACIÓN DE MEJORA				
		MODO DE FALLO	EFECTO	CAUSA DEL MODO DE FALLO	MEDIDAS DE ENSAYO Y CONTROL PREVISTAS	S	O	D	IPR			ACCIONES IMPLANTADAS	S	O	D	IPR
Recepción de componentes metálicos desde Metal mecánica	1.1	Falta identificación trazabilidad materiales críticos	Errores en el rastreo de la materia prima crítica	Falta de un procedimiento efectivo de identificación, control y trazabilidad	Procedimiento de trazabilidad	6	8	9	432	Modificar el procedimiento de trazabilidad actual	F. Tamariz / 15-02-12				0	
	1.2	Producto No Conforme	Reprocesos en planta		Ninguna	9	10	10	900	Elaborar un plan de calidad para los ítems reportados como críticos	F. Arízaga / 30-01-11				0	
Recepción de componentes desde tratamiento de superficies	2.1	Falta identificación trazabilidad materiales críticos	Errores en el rastreo de la materia prima crítica	Falta de un procedimiento efectivo de identificación, control y trazabilidad	Procedimiento de trazabilidad	6	8	9	432	Modificar el procedimiento de trazabilidad actual	F. Tamariz / 15-02-12				0	
	2.2	Producto No Conforme	Reprocesos en planta		Ninguna	9	10	10	900	Elaborar un plan de calidad para los ítems reportados como críticos	F. Arízaga / 30-01-11				0	
Revisado por:				Aprobado por:												
Jefe de Manufactura				Jefe de Calidad												

**** Actuar sobre IPR mayores a 100.**

		ANALISIS MODAL DE FALLOS Y EFECTOS (A.M.F.E.)		Código: <u>AMFE-0001</u> Revisión: <u>1</u>	
AMFE DE DISEÑO ☐		AMFE DE PROCESO ☒		PAGINA: <u>1</u> de <u>1</u>	
NOMBRE Y DEPARTAMENTO DE LOS PARTICIPANTES Y/O PROVEEDOR Ivan Martinez Diego Gallegos Esteban Alvarado Leonardo Abril Fernando Arizaga				NOMBRE DEL COMPONENTE / PARTE DEL COMPONENTE CÓDIGO E IDENTIFICACIÓN DEL COMPONENTE	
COORDINADOR: (Nombre/Dpto.) Francisco Tamariz / Gestión de Calidad				MODELO/SISTEMA/ FABRICACIÓN FECHA INICIO: 01-12-11 FECHA REVISIÓN:	

OPERACIÓN O FUNCIÓN	FALLO N°	FALLOS POTENCIALES			ESTADO ACTUAL					ACCIÓN CORRECTIVA	RESPONSABLE/PLAZO	SITUACIÓN DE MEJORA				
		MODO DE FALLO	EFECTO	CAUSA DEL MODO DE FALLO	MEDIDAS DE ENSAYO Y CONTROL PREVISTAS	S	O	D	IPR			ACCIONES IMPLANTADAS	S	O	D	IPR
Recepción de componentes desde tratamiento de superficies	1.1	Componentes con defectos estéticos	Desperdicio o reprocesos en la siguiente estación o área de trabajo	Descuido del personal	Se tiene colocados pre-contrroles con frecuencia de revisión de las piezas	6	8	9	432	Plan de entrenamiento a todo el personal del área	F. Arizaga / 29-03-12					0
Recepción de materia prima de BMR	2.1	Falta identificación trazabilidad materiales críticos	Errores en el rastreo de la materia prima crítica	Falta de un procedimiento efectivo de identificación, control y trazabilidad	Procedimiento de trazabilidad	6	8	9	432	Modificar el procedimiento de trazabilidad actual	F. Tamariz / 15-02-12					0
	2.2	Producto No Conforme	Reprocesos en planta		Ninguna	9	10	10	900	Elaborar un plan de calidad para los ítems reportados como críticos	F. Arizaga / 30-01-11					0
Recepción de componentes de bodega PP	3.1	Componentes golpeados	Desperdicio o reprocesos en la siguiente estación o área de trabajo	Falta procedimiento efectivo de almacenamiento de componentes críticos	Instructivos de almacenamiento	6	8	10	480	1) Mejorar los instructivos de almacenamiento. 2) Elaborar un plan de calidad para la inspección de los ítems con problemas	L. Abril - F. Arizaga / 30-01-12					0
	3.2	Componentes rallados				6	5	10	300							0
	3.4	Componentes deformados				6	8	10	480							0

Revisado por: Jefe de Manufactura	Aprobado por: Jefe de Calidad
--------------------------------------	----------------------------------

** Actuar sobre IPR mayores a 100.

		ANALISIS MODAL DE FALLOS Y EFECTOS (A.M.F.E.)				Código: <u>AMFE-0001</u> Revisión: <u>1</u>		
AMFE DE DISEÑO ☐		AMFE DE PROCESO ☒		NOMBRE DEL COMPONENTE/ PARTE DEL COMPONENTE		CÓDIGO E IDENTIFICACIÓN DEL COMPONENTE		PAGINA: <u>1</u> de <u>1</u>
NOMBRE Y DEPARTAMENTO DE LOS PARTICIPANTES Y/O PROVEEDOR Iván Martínez Diego Gallegos Esteban Alvarado Javier Cálidas Leonardo Abril Fernando Arizaga Telmo León Arturo Fndez. de Córdoba				COORDINADOR: (Nombre/Dpto.) Francisco Tamariz / Gestión de Calidad		MODELO/SISTEMA/ FABRICACIÓN		FECHA INICIO: 01-12-11 FECHA REVISIÓN:

OPERACIÓN O FUNCIÓN	FALLO N°	FALLOS POTENCIALES			ESTADO ACTUAL					ACCIÓN CORRECTIVA	RESPONSABLE/PLAZO	SITUACIÓN DE MEJORA				
		MODO DE FALLO	EFECTO	CAUSA DEL MODO DE FALLO	MEDIDAS DE ENSAYO Y CONTROL PREVISTAS	S	O	D	IPR			ACCIONES IMPLANTADAS	S	O	D	IPR
Recepción de los componentes de la bodega PP	1.1	Componentes golpeados	Desperdicio o reprocesos en la siguiente estación o área de trabajo	Falta procedimiento efectivo de almacenamiento de componentes críticos	Instructivos de almacenamiento	6	8	10	480	1) Mejorar los instructivos de almacenamiento. 2) Elaborar un plan de calidad para la inspección de los ítems con problemas	L. Abril - F. Arizaga / 30-01-12					0
	1.2	Componentes rallados				6	5	10	300							0
	1.3	Componentes deformados				6	8	10	480							0
Recepción de materia prima de BMR	2.1	Falta identificación trazabilidad materiales críticos	Errores en el rastreo de la materia prima crítica	Falta de un procedimiento efectivo de identificación, control y trazabilidad	Procedimiento de trazabilidad	6	8	9	432	Modificar el procedimiento de trazabilidad actual	F. Tamariz / 15-02-12					0
	2.2	Producto No Conforme	Reprocesos en planta		Ninguna	9	10	10	900	Elaborar un plan de calidad para los ítems reportados como críticos	F. Arizaga / 30-01-11					0
Recepción de componentes de la bodega PyP - Corte	3.1	Producto No Conforme	Reprocesos en planta		Ninguna	9	10	10	900	Elaborar un plan de calidad para los ítems reportados como críticos	A. Fernández de Córdoba / 30-01-11					0

Revisado por: Jefe de Manufactura	Aprobado por: Jefe de Calidad
---	---

** Actuar sobre IPR mayores a 100.

		ANÁLISIS MODAL DE FALLOS Y EFECTOS (A.M.F.E.)		Código: AMFE-0001 Revisión: <u>1</u>
AMFE DE DISEÑO ☐	AMFE DE PROCESO ☒	NOMBRE DEL COMPONENTE/ PARTE DEL COMPONENTE	CÓDIGO E IDENTIFICACIÓN DEL COMPONENTE	PAGINA: <u>1</u> de <u>1</u>
NOMBRE Y DEPARTAMENTO DE LOS PARTICIPANTES Y/O PROVEEDOR Iván Martínez Esteban Alvarado Higo Vasquez Arturo Fndez. de Córdov Leonardo Abril Fernando Arízaga Juan Carlos Coronel		COORDINADOR: (Nombre/Dpto.) Francisco Tamariz / Gestión de Calidad	MODELO/SISTEMA/ FABRICACIÓN	FECHA INICIO: 01-12-11 FECHA REVISIÓN:

OPERACIÓN O FUNCIÓN	FALLO N°	FALLOS POTENCIALES			ESTADO ACTUAL					ACCIÓN CORRECTIVA	RESPONSABLE/ PLAZO	SITUACIÓN DE MEJORA				
		MODO DE FALLO	EFFECTO	CAUSA DEL MODO DE FALLO	MEDIDAS DE ENSAYO Y CONTROL PREVISTAS	S	O	D	IPR			ACCIONES IMPLANTADAS	S	O	D	IPR
Recepción de componentes desde Pre-Ch	1.1	Producto No Conforme	Reprocesos en línea	Falta de un procedimiento efectivo de identificación, control y trazabilidad	Ninguna	9	10	10	900	Elaborar un plan de calidad para los ítems reportados como críticos	A. Fernandez de Córdova / 30-01-11					0
Recepción de los componentes de la bodega PP	2.1	Componentes golpeados	Desperdicio o reprocesos en la siguiente estación o área de trabajo	Falta procedimiento efectivo de almacenamiento de componentes críticos	Instructivos de almacenamiento	6	8	10	480	1) Mejorar los instructivos de almacenamiento. 2) Elaborar un plan de calidad para la inspección de los ítems con problemas	L. Abril - F. Arízaga / 30-01-12					0
	2.2	Componentes rallados				6	5	10	300							0
	2.3	Componentes deformados				6	8	10	480							0
Recepción de materia prima de BMR	3.1	Falta identificación trazabilidad materiales críticos	Errores en el rastreo de la materia prima crítica	Falta de un procedimiento efectivo de identificación, control y trazabilidad	Procedimiento de trazabilidad	6	8	9	432	Modificar el procedimiento de trazabilidad actual	F. Tamariz / 15-02-12					0
	3.2	Producto No Conforme	Reprocesos en planta	Falta de un procedimiento efectivo de identificación, control y trazabilidad	Ninguna	9	10	10	900	Elaborar un plan de calidad para los ítems reportados como críticos	F. Arízaga / 30-01-11					0
Ensamble de artefactos	4.1	Artefactos con defectos estéticos	Reclamo cliente	Falta un procedimiento preventivo que alerte a la línea de posibles defectos que llegan a dicha estación	Control y alerta de inspectores finales	7	8	8	448	Elaborar un plan de calidad preventivo para los ítems reportados como críticos.	A. Fernandez de Córdova / 30-01-11					0
	4.2	Artefactos con defectos funcionales	1) Inoperatividad del artefacto, 2) Reclamo del cliente			7	9	8	504		A. Fernandez de Córdova / 30-01-11					0

Revisado por: Jefe de Manufactura	Aprobado por: Jefe de Calidad
--------------------------------------	----------------------------------

** Actuar sobre IPR mayores a 100.