



TECNOLÓGICO NACIONAL DE MÉXICO

INSTITUTO TECNOLÓGICO DE APIZACO

NOMBRE DEL PROYECTO:

ACTUALIZACIÓN DE AMEF DE PROCESO Y PLAN DE CONTROL EN LA
FABRICACIÓN DE MEDIA FILTRANTE EN HOVOMEX S.A. DE C.V.

TITULACIÓN INTEGRAL INFORME DE RESIDENCIA PROFESIONAL

PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE:

INGENIERÍA INDUSTRIAL

PRESENTA:

MADELINE DAYANA HERNÁNDEZ SIMÓN

ASESOR DEL ASESOR:

JORGE LUIS CASTAÑEDA GUTIERREZ



APIZACO, TLAX., OCTUBRE 2025.



TECNOLOGICO
NACIONAL DE MÉXICO.



Instituto Tecnológico de Apizaco
Subdirección de Planeación y Vinculación

Apizaco, Tlax. 05/diciembre/2024

Asunto: Liberación de Proyecto para Titulación

ISRAEL JORGE SÁNCHEZ SÁNCHEZ
JEFE DE LA DIVISION DE ESTUDIOS PROFESIONALES
PRESENTE

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

Nombre del Egresado:	MADELINE DAYANA HERNÁNDEZ SIMÓN
Carrera:	INGENIERÍA INDUSTRIAL
No. De control:	19370609
Nombre del proyecto:	"ACTUALIZACIÓN DE AMEF DE PROCESO Y PLAN DE CONTROL EN LA FABRICACIÓN DE MEDIA FILTRANTE EN HOVOMEX S.A. DE C.V."
Producto:	TITULACIÓN INTEGRAL INFORME DE RESIDENCIA PROFESIONAL

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

ATENTAMENTE

EXCELENCIA EN EDUCACION TECNOLÓGICA. ®
Pensar para Servir, Servir para Triunfar®



EDUCACIÓN PÚBLICA
NACIONAL
MEXICO
INSTITUTO TECNOLÓGICO DE APIZACO
DEPARTAMENTO DE INGENIERÍA INDUSTRIAL


ARMANDO BARRAZA HINIESTA
JEFE DEL DEPTO. INGENIERÍA INDUSTRIAL


JORGE LUIS CASTAÑEDA GUTIÉRREZ
ASESOR INTERNO

c.c.p._ Div. Est. Prof. (interesado)
c.c.p._ Archivo





Tzompantepec, Tlaxcala, 14/Junio/2025

HERNÁNDEZ SIMÓN MADELINE DAYANA
EGRESADO(A) DE LA CARRERA INGENIERÍA
INDUSTRIAL
CON NÚMERO DE CONTROL 19370609.
PRESENTE.

Por este medio, me permito informar a usted que por aprobación de la comisión revisora asignada para valorar el trabajo que mediante la opción **TITULACIÓN INTEGRAL INFORME DE RESIDENCIA PROFESIONAL** y cuyo tema es: **"ACTUALIZACIÓN DE AMEF DE PROCESO Y PLAN DE CONTROL EN LA FABRICACIÓN DE MEDIA FILTRANTE EN HOVOMEX S.A. DE C.V."**, conforme a lo establecido en el procedimiento para la obtención del Título Profesional en el Instituto Tecnológico, la División de Estudios Profesionales a mi cargo le otorga la:

AUTORIZACIÓN DE IMPRESIÓN

Debiendo entregar 2 USB del mismo, apropiadamente empastados, a la brevedad, para presentar su Acto de Recepción Profesional.

Sin otro particular por el momento me despido.

ATENTAMENTE

*Excelencia en Educación Tecnológica
Pensar para Servir. Servir para Pensar*



SECRETARÍA DE EDUCACIÓN PÚBLICA
TECNOLÓGICO NACIONAL
DE MÉXICO
INSTITUTO TECNOLÓGICO DE APIZACO

DIVISIÓN DE ESTUDIOS PROFESIONALES
ISRAEL JORGE SÁNCHEZ SÁNCHEZ
JEFE DE LA DIVISIÓN DE ESTUDIOS PROFESIONALES

ccp Archivo
ijss/rcc



2025
Año de
La Mujer
Indígena

Av. Instituto Tecnológico No. 418, San Andrés Ahuashuatepec,
Municipio de Tzompantepec, Tlaxcala, Mex. C.P. 90491 Tel. (241) 4172010
Ext. 304, e-mail: dep_titulacion@apizaco.tecnm.mx | apizaco.tecnm.mx



AGRADECIMIENTOS

Quiero agradecer a todas las personas que creyeron en mí.

A mi mamá, ella es la razón principal para no rendirme en los momentos difíciles, es por ella que hago esto, me esfuerzo para ser una mejor persona, es admirable y sorprendente su fortaleza, esfuerzo y dedicación para apoyarme siempre.

A Jonathan, por mostrarme un mundo diferente al mío, por enseñarme y motivarme a hacer cosas nuevas, gracias por levantarme el ánimo en los días complicados, gracias por acompañarme durante este arduo trayecto.

A mi hermano, porque él es una razón más para ser mejor persona, quiero que aprenda de mis logros, espero que comprenda que lo apoyaré en los momentos que más lo necesite. De igual forma, anhelo el triunfo para él.

A mis amigos, por todos sus consejos, comentarios y cumplidos hacia mi persona.

Al personal de la empresa con quienes trabaje, quienes tomaron parte de su tiempo para enseñarme y compartirme sus conocimientos, así como también motivarme y aconsejarme en este nuevo camino.

Gracias a todos.

Contenido

AGRADECIMIENTOS	4
RESUMEN	9
GENERALIDADES DEL PROYECTO	10
INTRODUCCIÓN.....	10
DESCRIPCIÓN DE LA EMPRESA U ORGANIZACIÓN Y PUESTO DEL TRABAJO DEL ESTUDIANTE	11
ANTECEDENTES HISTÓRICOS	11
UBICACIÓN.....	12
MISIÓN.....	12
VISIÓN	13
POLÍTICA DE CALIDAD.....	13
VALORES	13
POLÍTICA DE SEGURIDAD E HIGIENE	13
PROBLEMAS A RESOLVER.....	13
OBJETIVOS	14
OBJETIVO GENERAL.....	14
OBJETIVOS ESPECÍFICOS	14
ALCANCES.....	14
LIMITACIONES	14
JUSTIFICACIÓN	14
MARCO TEÓRICO	14
AMEF.....	14
LINEAMIENTOS GENERALES DE AMEFS	15
Proceso de AMEFs.....	15
AMEF DE PROCESOS	16
Enfoque de Equipo	17
Desarrollo de AMEF de Procesos	17
Prerrequisitos.....	17
Diagrama de Flujo de Proceso.....	17
Diagrama de Flujo del Procesos y su conexión con AMEFPs	18
Modo de la Falla Potencial	19
Efecto(s) Potencial(es) de la(s) Falla(s).....	19

Causa(s) Potencial(es) del Modo de la Falla	19
Controles de Proceso Actuales	19
Severidad (S)	20
Ocurrencia (O)	20
Detección (D)	21
Evaluación de Riesgos	23
Acción(es) Recomendada(s)	24
PLAN DE CONTROL	25
PLAN DE ACCIÓN	26
DESARROLLO	27
PROCEDIMIENTO Y DESCRIPCIÓN DE LAS ACTIVIDADES REALIZADAS	27
CRONOGRAMA DE ACTIVIDADES	28
Estaciones de Trabajo	29
Almacenamiento y preparación de pastas	29
Preparación de Resinas	29
Formación de hoja.....	30
Secado	30
Saturador	31
Grabador.....	31
Corrugado.....	31
Horno de curado.....	32
Humectado y Enfriado	32
Entintado.....	32
Enrollado.....	32
Bobinado.....	32
Empaquetado	32
RESUTADOS	33
Dpto. Ingeniería de procesos y mejora continua	36
Dpto. Mantenimiento	37
Dpto. Producción	38
Dpto. Calidad.....	39
Dpto. Cadena de suministro	40
Dpto. Medio Ambiente	41

Dpto. Investigación y Desarrollo	42
CONCLUSIONES	44
CONCLUSIONES DEL PROYECTO.....	44
RECOMENDACIONES	45
COMPETENCIAS DESARROLLADAS	46
FUENTES DE INFORMACIÓN	47
ANEXOS	48
CARTA DE NO INCOVENENCIA.....	48

Índice de ilustraciones

Ilustración 1. Instalaciones de Hovomex, Planta Apizaco.	11
Ilustración 2. Ubicación de Hovomex, Planta Apizaco.....	12
Ilustración 3. Criterios Sugeridos para Evaluación de Severidad	20
Ilustración 4. Criterios Sugeridos para Evaluación de Ocurrencia.....	21
Ilustración 5. Criterios Sugeridos para Evaluación de Detección	23
Ilustración 6. Cronograma de Actividades	28
Ilustración 7. Hidropulper de celulosa	29
Ilustración 8. Tanque de almacenamiento de resinas.....	29
Ilustración 9. Rotoformer Voith	30
Ilustración 10. Secadores.....	30
Ilustración 11. Saturador.....	31
Ilustración 12. Grabador.....	31
Ilustración 13. Plan de Acción	33
Ilustración 14. Estatus General	34
Ilustración 15. Gráfica de avance general	35
Ilustración 16. Estatus Dpto. de IP&MJ	36
Ilustración 17. Gráfica de avance IP&MC.....	36
Ilustración 18. Estatus Dpto. Mantto.....	37
Ilustración 19. Gráfica de avance Mantto	37
Ilustración 20. Estatus Dpto. de Producción.....	38
Ilustración 21. Gráfica de avance de Producción	38
Ilustración 22. Estatus Dpto. de Calidad	39
Ilustración 23. Gráfica de avance de Calidad	39
Ilustración 24. Estatus Dpto. Cadena de suministro.....	40
Ilustración 25. Gráfica de avance de cadena de suministro	40
Ilustración 26. Estatus Dpto. de Medio Ambiente	41
Ilustración 27. Gráfica de avance de Medio Ambiente	41
Ilustración 28. Estatus de avance de Investigación y desarrollo	42
Ilustración 29. Gráfica de avance de Investigación y desarrollo.....	42

Índice de fuentes

Fuente: Elaboración propia 1	33
Fuente: Elaboración propia 2	34
Fuente: Elaboración propia 3	35
Fuente: Elaboración propia 4	36
Fuente: Elaboración propia 5	36
Fuente: Elaboración propia 6	37
Fuente: Elaboración propia 7	37
Fuente: Elaboración propia 8	38
Fuente: Elaboración propia 9	38
Fuente: Elaboración propia 10	39
Fuente: Elaboración propia 11	39
Fuente: Elaboración propia 12	40
Fuente: Elaboración propia 13	40
Fuente: Elaboración propia 14	41
Fuente: Elaboración propia 15	41
Fuente: Elaboración propia 16	42
Fuente: Elaboración propia 17	42
Fuente: Hovomex S.A. de C.V. 1	11
Fuente: Google Maps. 2	12
Fuente: Análisis de Modos y Efectos de Fallas Potenciales, Manual de Referencia 4° Edición (AIAG)3	20
Fuente: Análisis de Modos y Efectos de Fallas Potenciales, Manual de Referencia 4° Edición (AIAG). 4	21
Fuente: Análisis de Modos y Efectos de Fallas Potenciales, Manual de Referencia 4° Edición (AIAG). 5	23

RESUMEN

HOVOMEX S.A. de C.V. planta Apizaco, ubicada en Av. México, km 1.2 camino a colonia Morelos C.P. 90308 Apizaco, Tlaxcala. Hovomex S.A. de C.V. Hollingsworth and Vose, empresa dedicada a la fabricación de media filtrante, para abastecer en su mayoría a la industria automotriz.

Este proyecto se desarrolló en la empresa HOVOMEX S.A. de C.V. específicamente en el área de ingeniería de procesos y mejora continua, trabajando con un equipo de trabajo multidisciplinario denominado: APQP, para apoyar en la actualización de AMEF de Proceso y Plan de Control. Así mismo, ejecutar el monitoreo y seguimiento del Plan de acción.

El departamento de ingeniería de procesos y mejora continua se encarga de: definir, analizar y mejorar los procesos de fabricación de manera constante. Buscando e identificando oportunidades de mejora en cada área de la empresa, por lo tanto, este departamento es responsable de liderar y gestionar proyectos de mejora continua. Además, de estudiar, analizar, comprender y evaluar a detalle cómo se realizan los procesos actuales.

GENERALIDADES DEL PROYECTO

INTRODUCCIÓN

El proyecto consiste en la “Actualización de AMEF de Proceso y Plan de Control en la Fabricación de Media Filtrante en Hovomex S.A de C.V.” A fin de identificar fallas potenciales para la prevención de riesgos.

Actualizar AMEF de las 16 estaciones definidas en Hovomex S.A. de C.V. Trabajando con el equipo denominado APQP, el cual está conformado por personal de los siguientes departamentos: ingeniería de proceso y mejora continua, calidad, sistemas de la gestión de calidad, producción, medio ambiente y mantenimiento.

Desarrollar un plan de acción para llevar el control y seguimiento de las acciones recomendadas para la reducción del número de prioridad de riesgo dentro del AMEF de proceso.

Los alcances de este proyecto están limitados por el conocimiento del proceso en cada estación. Además del acceso de la información sensible para la compañía por temas de confidencialidad.

Gracias a este proyecto el estudiante podrá fortalecer actitudes y competencias en el ámbito laboral y profesional.

Este proyecto se realizó en las instalaciones de la empresa Hovomex S.A. de C.V.

DESCRIPCIÓN DE LA EMPRESA U ORGANIZACIÓN Y PUESTO DEL TRABAJO DEL ESTUDIANTE

ANTECEDENTES HISTÓRICOS

Hollingsworth & Vose es un fabricante mundial de materiales avanzados utilizados en la filtración, baterías y aplicaciones industriales. Los orígenes de la compañía se remontan a 1728, en una provincia de la Bahía de Massachusetts, Estados Unidos en donde se encuentra su sede central.

El grupo H&V tiene presencia en diferentes países del mundo: México, Alemania, Inglaterra, China e India. H&V, planta Tlaxcala (Hovomex S.A. de C.V.), inicia operaciones en 1981, produciendo papel filtro, para el mercado nacional de la industria automotriz.

Luego de estudiar con detenimiento las alternativas más viables de crecimiento, se tomó la resolución de exportar a Centro y Sudamérica. El resultado bien pronto fue patente: para 1987 las ventas en estos mercados representaban el 28% de sus ventas totales. Con objeto de seguir desarrollando en estos prometedores mercados.

No obstante, un año más tarde, en 1988, la relación entre Hovomex y H&V se tornó inestable: el agente de ventas decidió, súbitamente, vender el 10% de sus acciones al socio norteamericano. Este agente se mostraba interesado en obtener, a cambio, el control de la comercialización. (Mondragón, 2004).

Ilustración 1. Instalaciones de Hovomex, Planta Apizaco.

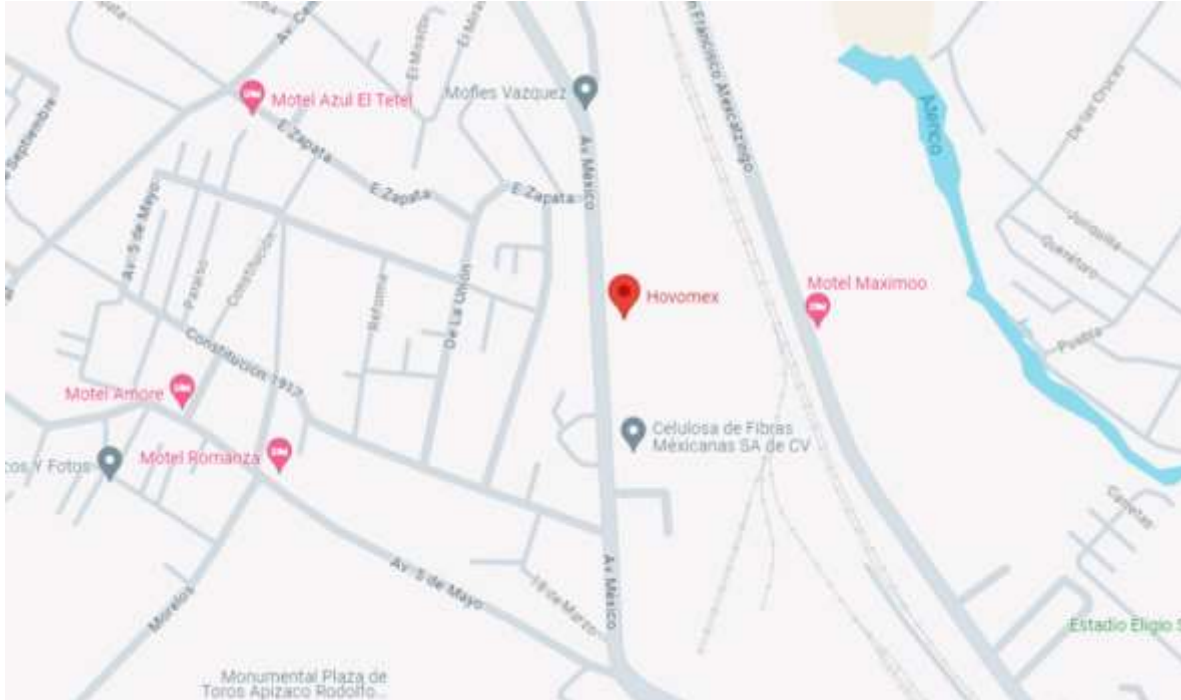


Fuente: Hovomex S.A. de C.V. 1

UBICACIÓN

S.A. de C.V. está ubicada en Av. México, km 1.2 camino a colonia Morelos C.P. 90308 Apizaco, Tlaxcala.

Ilustración 2. Ubicación de Hovomex, Planta Apizaco.



Fuente: Google Maps. 2

MISIÓN

Ser el líder mundial en nuestro campo.

- Entregar calidad, servicio y valor de excelencia a nuestros clientes.
- Enfoque en innovación, excelencia operacional y crecimiento global.
- Proporcionar oportunidades y una vida laboral gratificante para nuestros colaboradores.

Para hacer crecer a H&V como una compañía privada y rentable en el futuro.

- Ser un buen ciudadano de nuestras comunidades y un buen administrador del medio ambiente.
- Mantener una moderación financiera con reinversiones constantes.
- Crear valor de largo plazo y aumento de los dividendos de nuestros propietarios.

VISIÓN

Creando un mundo más limpio y más sostenible a través de soluciones innovadoras y materiales con diseños avanzados.

POLÍTICA DE CALIDAD

Hollingsworth & Vose está comprometida en cumplir todos los requerimientos de los clientes y aplicables a través de un mejoramiento continuo del sistema de gestión de la calidad.

VALORES

Integridad, compromiso e innovación.

POLÍTICA DE SEGURIDAD E HIGIENE

Homex S.A. de C.V. está comprometida con la seguridad y salud de sus empleados(as), personal externo y de sus instalaciones; proporcionando un entorno de trabajo seguro controlando, mitigando y eliminando los peligros operacionales que puedan derivar en lesiones personales para nuestros trabajadores, contratistas y visitantes.

Para HV lo más importante es el capital humano proporcionando capacitación, adiestramiento y concientización para ejecutar un trabajo en específico de manera segura a través del cumplimiento de las leyes, reglamentos y normas.

Basamos la mejora continua en el seguimiento del desempeño en materia de seguridad, asignando para ello todos los recursos necesarios para desarrollar un programa de salud, seguridad e higiene. En cumplimiento con esta política, nuestra organización se conducirá de manera segura.

Giro

Productos

PROBLEMAS A RESOLVER

1. Mejorar la estandarización del proceso
2. No existe un equipo multidisciplinario definido que trabaje en la mejora continua del AMEF de proceso y Plan de Control
3. La empresa se encuentra certificada con la norma ISO 9001:2015 y busca certificarse en IATF-16949 en los próximos años

OBJETIVOS

OBJETIVO GENERAL

El propósito de este proyecto es participar y colaborar con el equipo de trabajo denominado: APQP para la actualización de AMEF de Proceso y Plan de Control de cada una de las 16 estaciones del proceso. Con la finalidad de estandarizar actividades en cada una de las estaciones de la empresa.

OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Búsqueda de acciones para la reducción de NPR.
- Crear plan de acción para control y seguimiento de acciones recomendadas.
- Soporte en implementación de proyectos de mejora.

ALCANCES

El desarrollo de este proyecto se llevará a cabo en el estado de Tlaxcala, en la empresa Hovomex S.A. de C.V. Se pretende realizar AMEF de Proceso de cada estación para detectar, evitar y controlar posibles modos de falla potenciales que puedan perjudicar al proceso, por otra parte, se requiere la colaboración de distintas áreas como: almacén, calidad, producción, mantenimiento, procesos y mejora continua.

LIMITACIONES

- Carencia de conocimiento del proceso de fabricación de media filtrante
- Falta de cultura de trabajo en equipo

JUSTIFICACIÓN

La empresa HOVOMEX S.A. de C.V. se dedica a la fabricación de media filtrante, es proveedor (Tier 2) en su mayoría a empresas del sector automotriz, la actualización de AMEF y Plan de control para cada estación del proceso representa el compromiso y responsabilidad empresarial, buscando la mejora continua y el cumplimiento de los requerimientos del cliente.

MARCO TEÓRICO

AMEF

El AMEF o Análisis del Modo y Efecto de Falla, es una metodología o herramienta parte de las Core Tools utilizada para definir, calificar y ordenar todos los posibles casos en que nuestro producto, su diseño o su proceso pueden presentar inconvenientes, ya sea de desempeño, de funcionamiento o incluso que puedan generar problemas de seguridad, calidad o eficiencia. El AMEF nos sirve para asegurar y documentar que se han considerado los problemas que potencialmente

se puede presentar y que pueden afectar la calidad del producto, así como su desempeño.

Esta herramienta de AMEF forma parte de las Core Tools del sector automotriz y un requerimiento de la especificación técnica IATF 16949. Cabe mencionar que también es conocida por sus siglas en inglés como FMEA (Failure Mode and Effects Analysis). (SPC, 2012)

Los AMEFs son una parte integral de la administración de riesgos y soporte del mejoramiento continuo. Consecuentemente, el AMEF llega a ser una parte clave del desarrollo del Producto y el Proceso. El proceso de Planeación Avanzada de la Calidad de un Producto (APQP) identifica cinco áreas generales de enfoque en este proceso de desarrollo:

- Planea y Define un Programa
- Diseño y Desarrollo del Producto
- Diseño y Desarrollo del Proceso
- Validación del Producto y el Proceso
- Retroalimentación, Evaluaciones y Acciones Correctivas

El análisis de AMEFs no debiera ser considerado como un evento sólo, más bien es un compromiso de largo plazo que complementa el desarrollo del producto y proceso para asegurar que las fallas potenciales son evaluadas y se toman acciones para reducir sus riesgos.

LINEAMIENTOS GENERALES DE AMEFS

Proceso de AMEFs

El AMEF es una metodología analítica usada para asegurar que problemas potenciales se han considerado y abordado a través del proceso de desarrollo del producto y proceso (APQP–Planeación Avanzada de la Calidad de un Producto). El resultado más visible es la documentación de conocimientos en forma colectiva de grupos multifuncionales.

Parte de la evaluación y análisis es una evaluación de riesgos misma. El punto importante es que se conduzca una discusión con relación al diseño (del producto o proceso), la revisión de las funciones y cambios en la aplicación, y los riesgos resultantes de las fallas potenciales.

Cada AMEF debiera asegurar que se ha dado atención a cada componente dentro del producto o ensamble. Para componentes o procesos críticos o relacionados con la seguridad se les debiera dar una alta prioridad. (AIAG, Análisis de Modos y Efectos de Fallas Potenciales, 2008)

AMEF DE PROCESOS

El AMEF de Proceso es una herramienta para analizar las fallas potenciales de manufactura, ensamble y procesos logísticos para producir productos que cumplan con la intención de diseño.

El equipo interdisciplinario, que debe incluir a personal de la operación además de ingeniería, calidad y otras áreas, revisa cada operación y se pregunta que posibles fallas o problemas puedan surgir, que afecten a las características identificadas en el AMEF de diseño o bien a las especificaciones y funcionalidad del producto. (SPC, 2012)

El AMEF de Procesos, referido como AMEFP, soporta el desarrollo del proceso de manufactura en la reducción del riesgo de las fallas:

- Identificando y evaluando las funciones y requerimientos del proceso.
- Identificando y evaluando modos de fallas potenciales relacionadas con el producto y el proceso, también del proceso y los clientes.
- Identificando las causas potenciales del proceso de manufactura o ensamble.
- Identificando las variables del proceso en las cuales se enfocan los controles del proceso para reducción de la ocurrencia o incremento de la detección de las condiciones de falla.
- Permitiendo el establecimiento de un sistema de prioridades para acciones preventivas/correctivas y controles.

El AMEFP es un documento vivo y debiera:

- Ser iniciado antes o en la etapa de factibilidad
- Ser iniciado antes del herramental para producción
- Tomar en cuenta todas las operaciones de manufactura desde los componentes individuales hasta los ensambles
- Incluir todos los procesos dentro de la planta que puedan impactar en las operaciones de manufactura y ensamble tales como, envío, recibo, transporte de material, almacenamiento, transportadores o etiquetado.

Una revisión y análisis inicial de los procesos nuevos o revisados es aconsejable para anticipar, resolver o monitorear aspectos clave y potenciales del proceso durante las etapas de planeación de la manufactura de un modelo nuevo o un programa de algún componente.

El AMEFP asume que el producto como está diseñado cumple con la intención del diseño. Los modos de fallas potenciales que pueden ocurrir por una debilidad del diseño pueden ser incluidos en el AMEFP. Su efecto y forma de evitarlo es cubierto por el AMEF de Diseño. (AIAG, Análisis de Modos y Efectos de Fallas Potenciales, 2008).

Enfoque de Equipo

El AMEFP es desarrollado y mantenido por un equipo multidisciplinario (con funciones múltiples) y típicamente dirigido por un ingeniero responsable.

Durante el desarrollo inicial de un AMEFP, se espera que el ingeniero responsable / líder de equipo involucre directa y activamente a los representantes de todas las áreas afectadas. Estas áreas debieran incluir, pero no limitarse a, diseño, ensamble, manufactura, materiales, calidad, servicio y proveedores, así como el área responsable del ensamble siguiente. El AMEFP debiera ser un catalizador para estimular el intercambio de ideas entre las áreas afectadas y por tanto promover el enfoque de equipo.

Desarrollo de AMEF de Procesos

El ingeniero responsable del proceso/líder de equipo tiene a su propia disposición un número de documentos que son útiles en la preparación de AMEFPs. El AMEFP se inicia desarrollando una lista de lo que se espera haga el proceso y de lo que no se espera que haga, ej., la intención del proceso.

El AMEFP debiera iniciar con un diagrama de flujo del proceso general. Este diagrama de flujo debiera identificar las características del producto/proceso asociadas con cada operación. La identificación de los efectos del producto del correspondiente AMEFD debieran ser incluidos. Copias de los diagramas de flujo usados en la preparación de AMEFPs debieran acompañarlo.

Prerrequisitos

Un AMEFP debiera iniciar con el desarrollo de información para entender las operaciones de manufactura y ensamble siendo analizadas y definir sus requerimientos. El diagrama de flujo del proceso es una entrada primaria para un AMEFP.

El diagrama de flujo del proceso es usado como una herramienta para ayudar a establecer el alcance del análisis durante el diseño de un sistema de manufactura.

Diagrama de Flujo de Proceso

El diagrama de flujo del proceso, también conocido como cursograma analítico de proceso. A diferencia del diagrama de operaciones del proceso, este diagrama muestra más detalles del proceso, como consecuencia, no se adapta a casos donde se consideren conjuntos de ensambles complicados. Se aplica sobre todo a un componente de ensamble o sistema. El diagrama de flujo del proceso además de que muestra las operaciones e inspecciones, muestra todos los traslados (transportes), los retrasos (demoras, almacenamientos), y las operaciones combinadas como: operación-transporte y operación-inspección, a los que se expone un artículo a medida que recorre la planta o área de manufactura.

El diagrama de flujo del proceso se utiliza de manera particular para identificar los costos ocultos no productivos dentro del proceso como, las distancias recorridas, los retrasos y los almacenamientos temporales. Una vez que los analistas identifican estos periodos no productivos, pueden tomar medidas para eliminarlos o minimizarlos y, por ende, reducir costos. (Niebel & Freivalds , 2014).

Este diagrama nos permite identificar las actividades por realizar, conlleva orden en dichas actividades, e identificar cuáles de ellas son obsoletas o no generan valor al proceso.

Diagrama de Flujo del Procesos y su conexión con AMEFPs

Un diagrama de flujo del proceso describe el flujo del producto a través del proceso desde la entrada hasta la salida. Esto debiera incluir cada paso en el proceso de manufactura o ensamble, así como sus resultados/salidas (características del producto, requerimientos, enviables/entregables, etc.) relacionadas y entradas (características del proceso, fuentes de variación, etc.). El detalle del flujo del proceso depende de la etapa de discusión de desarrollo del proceso. El diagrama de flujo inicial es generalmente considerado un mapa de procesos de alto nivel. Necesita un análisis con más detalles para identificar los modos de fallas potenciales.

El AMEFP debiera ser consistente con la información en el diagrama de flujo del proceso.

El alcance del diagrama de flujo del proceso debiera incluir todas las operaciones de manufactura desde el procesamiento de los componentes individuales hasta los ensambles, incluyendo envío recibo, transporte de material, almacenamiento, transportadores, etiquetado, etc.

Puede ejecutarse una evaluación de riesgos preliminar usando el diagrama de flujo del proceso para identificar cuáles de estas operaciones o pasos individuales pueden tener algún impacto en la manufactura y ensamble del producto y debieran ser incluidos en el AMEFP. desarrollo del AMEFP continúa identificándose los requerimientos para cada proceso/función. Los requerimientos son las salidas o resultados de cada operación/paso y se relacionan con los requerimientos del producto.

Los requerimientos ofrecen una descripción de lo que debiera lograrse en cada operación/paso. Los requerimientos ofrecen al equipo las bases para identificar modos de fallas potenciales.

A fin de asegurar continuidad, se recomienda altamente que el mismo equipo multifuncional desarrolle el Diagrama de Flujo del Proceso, el AMEFP y el Plan de Control.

Modo de la Falla Potencial

Un modo de falla potencial es definido como la manera en la cual el proceso podría fallar potencialmente para cumplir con los requerimientos del proceso (incluyendo la intención del diseño).

En la preparación del AMEF, se asume que las partes/materiales de recibo son correctas. Pueden hacerse excepciones por el equipo de AMEF cuando datos históricos indiquen deficiencias en la calidad de las partes de recibo.

El equipo debiera también asumir que el diseño básico del producto es correcto; sin embargo, si existen aspectos clave del diseño los cuales resulten en aspectos clave del proceso, estos aspectos clave debieran ser comunicados al equipo de diseño para su resolución.

Efecto(s) Potencial(es) de la(s) Falla(s)

Los efectos potenciales de fallas son definidos como los efectos de los modos de fallas como son percibidos por los clientes. Los efectos de las fallas debieran ser descritos en términos de lo que los clientes puedan notar o experimentar, recordando que el cliente puede ser un interno, así como el Usuario Final último.

Los clientes en este contexto podrían ser la siguiente operación, operaciones o localizaciones subsecuentes, el vendedor y/o el dueño del vehículo. Cada uno debe ser considerado cuando se evalúe el efecto potencial de una falla. Los efectos del producto en el AMEFP debieran ser consistentes con aquellos correspondientes en el AMEFD.

Causa(s) Potencial(es) del Modo de la Falla

Causa potencial de una falla es definida como una indicación de cómo una falla podría ocurrir, y es descrita en términos de algo que pudiera ser corregido o controlado. La causa potencial de una falla puede ser una indicación de una debilidad del diseño o proceso, y consecuencia de este es el modo de falla. En un alcance posible, identifica y documenta cada causa potencial para cada modo de falla.

La causa debiera ser detallada de la forma más concisa y completa posible. Separando las causas resultaría en un análisis enfocado para cada una y puede producir diferentes mediciones, controles y planes de acción.

Puede haber una o más causas que puedan resultar en el modo de falla siendo analizado. Esto resulta en líneas múltiples para cada causa en la tabla o formato.

Controles de Proceso Actuales

Los Controles de Proceso actuales son descripciones de los controles que pueden ser ya sea para prevenir en un alcance posible, la causa de la falla de que ocurra y detectar el modo de la falla en la causa de la falla de que ocurra.

Existen dos tipos de Controles del Proceso a considerar: Prevención/Eliminar (prevenir) las causas de la falla o el modo de la falla de que ocurran, y reducir su proporción de ocurrencia.

Detección Identificar (detectar) las causas de la falla o el modo de la falla, llevando al desarrollo de acciones correctivas asociadas y contramedidas.

Severidad (S)

Análisis de Modos y Efectos de Fallas de Procesos Severidad es el valor asociado con el más serio efecto para un modo de falla dado. Severidad es de un rango relativo y dentro del alcance del AMEF individual.

Ilustración 3. Criterios Sugeridos para Evaluación de Severidad

Efecto	Criterios: Severidad del Efecto en el Producto (Efecto en el Cliente)	Rango	Efecto	Criterios: Severidad del Efecto en el Proceso (Efecto en la Manufactura/ Ensamble)
Falla en el Cumplimiento con Requerimientos de Seguridad y/o Regulatorios	Modo de falla potencial afecta la operación segura del vehículo y/o involucra algún incumplimiento con regulaciones gubernamentales sin advertencia	10	Falla en el Cumplimiento con Requerimientos de Seguridad y/o Regulatorios	Puede poner en peligro al operador (equipo ó ensamble) sin advertencia
	Modo de falla potencial afecta la operación segura del vehículo y/o involucra algún incumplimiento con regulaciones gubernamentales con advertencia	9		Puede poner en peligro al operador (equipo ó ensamble) con advertencia
Pérdida ó Degradamiento de alguna Función Primaria	Pérdida de alguna función primaria (vehículo inoperable, no afecta la operación segura del vehículo)	8	Interrupción Mayor	Puede ser que el 100% del producto se deseché. Paro de línea ó paro de envíos
	Degradamiento de alguna función primaria (vehículo operable, pero con un nivel de desempeño reducido)	7	Interrupción Significativa	Puede ser que una proporción de la corrida de producción se deseché. Desviación del proceso primario incluyendo un decremento en la velocidad de la línea ó adición de mano de obra
Pérdida ó Degradamiento de alguna Función Secundaria	Pérdida de alguna función secundaria (vehículo operable, pero con funciones de confort/conveniencia inoperables)	6	Interrupción Moderada	Puede ser que el 100% de la corrida de producción tenga que retribajarse fuera de la línea y ser aceptada
	Degradamiento de alguna función secundaria (vehículo operable, pero con funciones de confort/conveniencia con un nivel de desempeño reducido)	5		Puede ser que una proporción de la corrida de producción tenga que retribajarse fuera de la línea y ser aceptada
Molestia ó Incomodidad	Apariencia ó Ruido Audible, vehículo operable, ítem/artículo no genera el confort y es notado por la mayoría de los clientes (> 75%)	4	Interrupción Moderada	Puede ser que el 100% de la corrida de producción tenga que retribajarse en la estación, antes de ser procesada
	Apariencia ó Ruido Audible, vehículo operable, ítem/artículo no genera el confort y es notado por muchos clientes (50%)	3		Puede ser que una proporción de la corrida de producción tenga que retribajarse en la estación, antes de ser procesada
	Apariencia ó Ruido Audible, vehículo operable, ítem/artículo no genera el confort y es notado por un mínimo de clientes (< 25%)	2	Interrupción Menor	Leve ó ligera inconveniencia al proceso, operación u operador
Sin Efecto	Sin efecto discernible	1	Sin Efecto	Sin efecto discernible

Fuente: Análisis de Modos y Efectos de Fallas Potenciales, Manual de Referencia 4ª Edición (AIAG)3

Ocurrencia (O)

Análisis de Modos y Efectos de Fallas de Procesos Ocurrencia es la probabilidad de que alguna causa específica de una falla ocurra. El número de rango de

probabilidad de ocurrencia es de un significado relativo más que de un valor absoluto.

Ilustración 4. Criterios Sugeridos para Evaluación de Ocurrencia

Probabilidad de Falla	Criterios: Ocurrencia de las Causas – AMEFPs (Incidentes por ítems/vehículos)	Rango
Muy Alta	≥ 100 por mil ≥ 1 en 10	10
Alta	50 por mil 1 en 20	9
	20 por mil 1 en 50	8
	10 por mil 1 en 100	7
Moderada	2 por mil 1 en 500	6
	.5 por mil 1 en 2,000	5
	.1 por mil 1 en 10,000	4
Baja	.01 por mil 1 en 100,000	3
	$\leq .001$ por mil 1 en 1,000,000	2
Muy Baja	La falla es eliminada a través de controles preventivos	1

Fuente: Análisis de Modos y Efectos de Fallas Potenciales, Manual de Referencia 4ª Edición (AIAG). 4

Estima la probabilidad de ocurrencia de la causa potencial de una falla en una escala de 1 a 10. Debiera usarse un sistema de rangos de ocurrencia consistente para asegurar continuidad.

El número de rango de ocurrencia es de un rango relativo dentro del alcance del AMEF y puede no reflejar la probabilidad actual de ocurrencia.

Detección (D)

Análisis de Modos y Efectos de Fallas de Procesos Detección es el rango asociado con el mejor control de detección listado en la columna Controles de Detección. La detección es de un rango relativo dentro del alcance del AMEF individual.

A fin de lograr un rango inferior, generalmente el control de detección planeado tiene que ser mejorado. Cuando se identifique más de un control, se recomienda que el rango de detección de cada control sea incluido como parte de la descripción del control mismo.

Se registra el valor de rango más bajo en la columna de detección. Se asume que la falla ha ocurrido y entonces se valúan las capacidades de todos los “Controles de Proceso Actuales” para prevenir el envío de partes que tengan dicho modo de falla.

Ilustración 5. Criterios Sugeridos para Evaluación de Detección

Oportunidad para Detección	Criterios: Probabilidad de Detección por Controles del Proceso	Rango	Probabilidad de Detección
Oportunidad de No Detección	Sin control de proceso actual; No Puede detectarse ó no es analizado.	10	Casi Imposible
Sin probabilidad de detección en ninguna etapa	(Causa) del Modo de la Falla y/o Error no es fácilmente detectado (ej., auditorias aleatorias).	9	Muy Remota
Detección del Problema Posterior al Procesamiento	Detección del Modo de la Falla posterior al procesamiento por el operador a través de medios visuales/táctiles/audibles.	8	Remota
Detección del Problema en la Fuente	Detección del Modo de la Falla en la estación por el operador a través de medios visuales/táctiles/ audibles ó posterior al procesamiento con el uso de gages de atributos (pasa/no pasa, chequeo manual del torque/Llave con clic, etc.).	7	Muy Baja
Detección del Problema Posterior al Procesamiento	Detección del Modo de la Falla posterior al procesamiento por el operador con el uso de gages de variables ó en la estación por el operador con el uso de gages de atributos (pasa/no pasa, chequeo manual del torque/Llave con clic, etc.).	6	Baja
Detección del Problema en la Fuente	Detección (de las Causas) del Modo de la Falla ó Error en la estación por el operador a través del uso de gages de variables ó por controles automatizados en la estación que detecten la parte discrepante y notifiquen al operador (luz, timbre). Chequeo se ejecuta en los ajustes y en el chequeo de la primera pieza (para causas de ajuste solamente).	5	Moderada
Detección del Problema Posterior al Procesamiento	Detección del Modo de la Falla posterior al procesamiento por controles automatizados que detectan la parte discrepante y aseguran la parte para prevenir algún procesamiento posterior.	4	Altamente Moderada
Detección del Problema en la Fuente	Detección del Modo de la Falla en la estación por controles automatizados que detectan la parte discrepante y aseguran automáticamente la parte en la estación para prevenir algún procesamiento posterior.	3	Alta
Detección del Error y/o Prevención del Problema	Detección (de las Causas) del Error en la estación por controles automatizados que detectan el error y previenen que la parte discrepante sea hecha.	2	Muy Alta
Detección no aplica; Prevención de Errores	Prevención (de las Causas) del Error como resultado del diseño de un dispositivo, diseño de la máquina ó diseño de la parte. Partes discrepantes no pueden hacerse porque el ítem/ artículo se ha hecho a prueba de errores por el diseño del producto/proceso.	1	Casi Cierta

Fuente: Análisis de Modos y Efectos de Fallas Potenciales, Manual de Referencia 4ª Edición (AIAG). 5

Evaluación de Riesgos

Número de Prioridad de Riesgos(NPR)

Un enfoque que apoya en la priorización de acciones ha sido el uso del Número de Prioridad de Riesgos:

$$\text{NPR} = \text{Severidad(S)} \times \text{Ocurrencia(O)} \times \text{Detección(D)}$$

Dentro del alcance del AMEF individual, este valor puede tener un rango entre 1 y 1,000.

El uso del umbral de NPR **NO** es una práctica recomendada para determinar la necesidad de acciones. La aplicación de los umbrales asume que los NPRs son una medida de riesgo relativa (la cual a menudo no lo es) y que el mejoramiento continuo no se requiere (el cual sí).

Desafortunadamente, el establecimiento de tales umbrales puede promover un comportamiento equivocado provocando en los miembros del equipo el invertir tiempo tratando de justificar un valor de rango de ocurrencia o detección bajos para reducir el NPR.

Acción(es) Recomendada(s)

En general, las acciones de prevención (ej., reducción de la ocurrencia) se prefieren más que acciones de detección. Un ejemplo de esto es el uso de prueba de errores/fallas en el diseño del proceso más que chequeos de calidad aleatorios e inspección asociada. La intención de cualquier acción recomendada es reducir los rangos en el siguiente orden: severidad, ocurrencia y detección. Ejemplos de enfoques para reducir estos se explican adelante:

Para Reducir el Rango de Severidad (S): Sólo una revisión del diseño y proceso puede traer una reducción en el rango de severidad

Para reducir el Rango de Ocurrencia (O): Pueden requerirse revisiones del proceso y el diseño. Una reducción en el rango de ocurrencia puede ser afectada retirando o controlando una o más de las causas de algún modo de falla a través de una revisión del diseño del producto y proceso. Pueden implementarse estudios para entender las fuentes de variación del proceso usando métodos estadísticos.

Estos estudios pueden resultar en acciones que reduzcan la ocurrencia. Además, el conocimiento logrado puede ayudar en la identificación de controles adecuados incluyendo retroalimentación continua de información a operaciones apropiadas para mejoramiento continuo y prevención de problemas

Para Reducir el Rango de Detección (D): El método preferido es el uso de prueba de errores/fallas. Un rediseño de la metodología de detección puede resultar en una reducción del rango de detección. En algunos casos, un cambio de diseño a un paso del proceso puede ser requerido para incrementar la probabilidad de detección (ej., reducir el rango de detección).

Generalmente, el mejoramiento de los controles de detección requiere del conocimiento y entendimiento de las causas dominantes de la variación del proceso y algunas causas especiales.

El incremento de la frecuencia en la inspección no es usualmente una acción efectiva y sólo debiera ser usado como una medida temporal para recolectar información sobre el proceso mismo de forma que puedan implementarse acciones correctivas/preventivas permanentes 12. Si la evaluación conduce a no recomendar acciones para una combinación específica de modo de falla/causa/control, esto se indica registrando “Ninguna” en esta columna.

Puede ser útil también incluir un razonamiento si se registra “Ninguna”, especialmente en el caso de una alta severidad. Para acciones del proceso, la evaluación puede incluir, pero no limitarse a la revisión de:

- Resultados de un DOE del proceso y alguna otra prueba cuando aplique
- El diagrama de flujo del proceso, el plan de piso, las instrucciones de trabajo y el plan de mantenimiento preventivo modificados
- La revisión de equipo, dispositivos o especificaciones de la maquinaria, dispositivos sensores/de detección nuevos o modificados (AIAG, Análisis de Modos y Efectos de Fallas Potenciales, 2008)

PLAN DE CONTROL

Un solo Plan de Control puede aplicar a un grupo o familia de productos que sean fabricados por el mismo proceso y en la misma fuente. Conforme sea necesario, pueden anexarse esquemas o diagramas al Plan de Control para propósitos de ilustración. En apoyo a los Planes de Control, debieran definirse y usarse continuamente instrucciones de monitoreo de los procesos.

En efecto, el Plan de Control describe las acciones que se requieren en cada etapa del proceso incluyendo el recibo, el proceso, final y requerimientos periódicos para asegurar que todos los resultados del proceso estarán en estado de control. Durante las corridas regulares de producción, el Plan de Control ofrece el monitoreo del proceso y los métodos de control que serán usados para controlar las características. Dado que se espera que los procesos sean actualizados y mejorados continuamente, el Plan de Control refleja una estrategia que da respuesta a estas condiciones cambiantes del proceso mismo.

El Plan de Control se mantiene y es usado a lo largo del ciclo de vida del producto. Al principio y en el ciclo de vida del producto, su propósito principal es documentar y comunicar el plan inicial para controlar el proceso. En forma subsecuente, ofrece una guía a manufactura en cómo controlar el proceso y asegurar la calidad del producto. Finalmente, el Plan de Control se mantiene como un documento vivo que refleja los métodos de control actuales y los sistemas de medición usados. El Plan

de Control es actualizado conforme los sistemas de medición y métodos de control son evaluados y mejorados

Para que sea efectivo el control y mejoramiento del proceso, debe lograrse un entendimiento básico del proceso mismo. Un equipo multidisciplinario es establecido para desarrollar el Plan de Control, utilizando toda la información disponible para lograr un mejor entendimiento del proceso mismo, tal como:

- Diagrama de Flujo del Proceso
- Análisis de Modos y Efectos de Fallas de Sistemas/Diseños/Procesos
- Características Especiales
- Lecciones Aprendidas de Partes Similares
- Conocimiento por el Equipo del Proceso
- Revisiones de Diseños
- Métodos de Optimización (ej., QFD, DOE, etc.)

Los beneficios de desarrollar e implementar un Plan de Control incluyen:

Calidad

La metodología de Planes de Control reduce desperdicios y mejora la calidad de los productos durante el diseño, manufactura y ensamble. Esta disciplina estructurada ofrece una evaluación completa del producto y el proceso.

Satisfacción de los clientes

Los planes de control identifican las características del proceso y ayudan a identificar sus fuentes de variación (variables de entrada), y las cuales causan variaciones en las características del producto (variables de salida). Los Planes de Control se orientan a recursos de los procesos y productos relacionados con características que son importantes a los clientes. La asignación apropiada de recursos en estos ítems principales ayuda a reducir costos sin sacrificar calidad.

Comunicación

Como un documento vivo, el Plan de Control identifica y comunica los cambios en las características del producto/proceso, método de control y medición de las características misma. (AIAG, Planeación Avanzada para la Calidad de Productos y Planes de Control, 2008)

PLAN DE ACCIÓN

Es una herramienta valiosa para operacionalizar organizaciones, es el instrumento que sirve de guía para directivos y personal operativo en una organización.

Es un proceso a través del cual usted asegura la coherencia entre los objetivos que se propone, los objetivos que dispone y la acción emprendida con la intención de hacer posible la transformación de la realidad a la que apunta la alternativa.

En otras palabras, un plan de acción es la estructuración, priorización y guía de acciones a seguir con tal de obtener o alcanzar unos objetivos estratégicos representado en metas. Estas metas deben ser realista o alcanzables para que el proceso planeador sea efectivo, una vez se pone en funcionamiento el plan en el cual se ha definido un tiempo de realización, quienes serán los responsables y los recursos físicos, humanos, técnicos, de capital con los que se cuenta.

En todo el tiempo de desarrollo del plan de acción es importante contar con mecanismo de control y seguimiento por parte de las personas a las que se les ha delegado responsabilidad sobre las acciones y los compromisos empresariales. (Mulford Hoyos, Jiménez Muvine, & Jiménez Muvine, 2012)

El Plan de Acción es una estructura para dar seguimiento y control a las actividades de mejora por realizar, además de definir a los responsables de cumplir con los objetivos establecidos.

DESARROLLO

PROCEDIMIENTO Y DESCRIPCIÓN DE LAS ACTIVIDADES REALIZADAS

1. Introducción y capacitación al equipo de APQP

Introducción, capacitación e incorporación al equipo de trabajo APQP, integrado por: ingeniero de procesos y mejora continua, ingeniero de sistema de gestión de calidad, ingeniero de calidad, ingeniero de medio ambiente y supervisor de producción.

2. Capacitación al proceso

Introducción y capacitación del proceso, recorrido por las instalaciones y visita de cada una de las estaciones del proceso, análisis de hojas de procesos de cada sección.

3. Elaboración de AMEF y Plan de Control por estación

Análisis de los procedimientos en cada sección del proceso, para la elaboración de AMEF y Plan de Control, análisis de los modos fallas y efectos que se detecten en cada estación del proceso, búsqueda de acciones recomendadas.

4. Búsqueda de acciones para la reducción de NPR

Análisis e identificación de causas raíz, para la detección de fallas o defectos en el proceso, para la búsqueda de acciones recomendadas para la reducción de NPR para actividades mayores de 100 NPRs.

5. Seguimiento de las acciones de mejora

Mediante el desarrollo de un Plan de Acción, monitorear y rastrear las acciones recomendadas.

CRONOGRAMA DE ACTIVIDADES

Ilustración 6. Cronograma de Actividades

Actualización de AMEF de Proceso y Plan de Control en la Fabricación de Media Filtrante en Hovomex S.A. de C.V.																												
Actividad		ENERO			FEBRERO				MARZO				ABRIL				MAYO				JUNIO				JULIO			
		2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
Introducción y capacitación al equipo de APQP	P																											
	R																											
Capacitación al proceso	P																											
	R																											
Elaboración de AMEF y Plan de Control por estación	P																											
	R																											
Búsqueda de acciones para la reducción de NPR	P																											
	R																											
Seguimiento de acciones de mejora	P																											
	R																											
Observaciones																												

Fuente 1: Elaboración propia

Las reuniones con el equipo de trabajo denominado APQP, son realizadas tres días a la semana, donde se realiza el AMEF de proceso por cada estación. Para ello, se utilizan los procedimientos de dicha área para después identificar las fallas o defectos potenciales. Seguidamente se realiza el Plan de Control.

Posteriormente, se ejecuta el seguimiento de las actividades recomendadas del AMEF de Proceso mediante un Plan de Acción, mismo que permite continuar con el monitoreo de las actividades completadas, además de visualizar el porcentaje de avance por estación y por departamento de la empresa.

Hovomex S.A. de C.V. empresa fabricante de media filtrante, está conformada por 16 estaciones de trabajo.

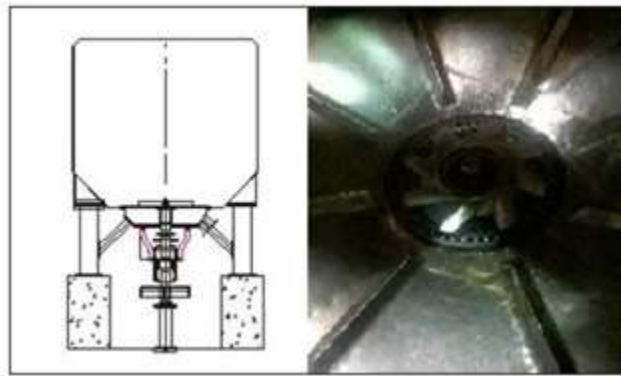
Estaciones de Trabajo

Almacenamiento y preparación de pastas

Este proceso consiste en la desintegración de la pasta, existe dos líneas de preparación, la primera línea cuenta con un equipo llamado Hidropulper, el cual es utilizado para la desintegración de hojas de celulosa. La segunda línea es un Pulper Helicoidal; tiene la función de desintegrar lajas o microfibras, además está de ser fibra sintética no requiere de refinación.

En ambos pulper la preparación consiste en agregar la celulosa ya sea en hojas o lajas, además de añadir aditivos, agua y resina.

Ilustración 7. Hidropulper de celulosa



Fuente 2: Instalaciones Hovomex S.A. de C.V.

Preparación de Resinas

En esta área se realiza la mezcla de resina para la resistencia de la media filtrante de tal modo que logre cumplir con la permeabilidad deseada. La preparación se realiza en base a las formulaciones establecidas, la combinación de todos los componentes se ejecuta a través de un recipiente llamado: Tanque Cowles, una vez obtenida la mezcla, se mantiene en un tanque de almacenamiento esperando su traslado hacia el área de saturado.

Ilustración 8. Tanque de almacenamiento de resinas



Fuente 3: Instalaciones Hovomex S.A. de C.V.

Formación de hoja

Tan pronto como es producida la preparación de la pasta, esta pasa a través de tanques de almacenamiento, para su traslado al equipo llamado: Rotoformer, este equipo se encarga de formar la hoja de papel. Mediante un efecto de desgote se elimina el exceso de agua de la pasta, después pasa sobre la tela transportadora donde finalmente se obtiene la hoja de papel.

Ilustración 9. Rotoformer Voith



Fuente 4: Instalaciones Hovomex S.A. de C.V

Secado

Esta área cuenta con 5 secciones de secado, su función consiste en generar una gran cantidad de calor a la hoja, para elevar su temperatura y conseguir así la evaporación del agua.

El proceso de secado se realiza por medio de una serie de cilindros metálicos, el número total de los cilindros es de 59.

Ilustración 10. Secadores



Fuente 5: Instalaciones Hovomex S.A. de C.V

Saturador

Después de la tercera sección de secado, encontramos la estación de saturado. Donde se realiza la impregnación de la resina, previamente mezclada y producida en el área de resinas. Con la finalidad de proporcionar la permeabilidad al papel.

Ilustración 11. Saturador



Fuente 6: Instalaciones Hovomex S.A. de C.V

Grabador

Esta estación solo es utilizada en algunos productos que lo requieran. Consiste un control de la impregnación de la resina.

Ilustración 12. Grabador



Fuente 7: Instalaciones Hovomex S.A. de C.V

Corrugado

La sección de corrugado se encuentra a la salida de la cuarta sección de secado, donde se encuentran dos rodillos corrugadores, estos realizan las ondulaciones sobre el papel, algunos tipos de papel pasan por este proceso.

Horno de curado

En Hovomex los tipos de productos de media filtrante se denominan en grados, algunos de estos pasan a través del horno de curado debido a las especificaciones de humedad requeridas por el cliente.

Humectado y Enfriado

Es necesario controlar la pérdida de humedad luego del secado, el bajo nivel de humedad provoca que este pierda estabilidad en su forma. Para evitar esto el nivel óptimo de humedad es de 55%hr, cuando se mantiene este nivel, el papel tendrá flexibilidad y estabilidad durante su producción y embalaje.

Entintado

En los requerimientos de algunos clientes se solicitan líneas sobre el papel, este pasa por encima de un rodillo cubierto de pintura para formar las líneas solicitadas.

Enrollado

El papel pasa a través de un rodillo para después enrollarse sobre un mandril.

Bobinado

El papel enrollado sobre el mandril es trasladado al área de embobinado, para ser cortado en las bobinas con las medidas solicitadas por el cliente.

Empaquetado

Prácticamente llegamos al final del proceso con el producto terminado, antes de ser empaquetado las bobinas son medidas, pesadas e inspeccionadas para determinar si son liberadas para su empaque se deben cumplir tolerancias y requisitos establecidos por cliente. Su empaque y embalaje es diferente para cada cliente algunas bobinas son empleadas y otra son empleadas sobre una tarima.

Una vez completados los AMEF de cada estación, se realiza la gestión y distribución de todas las acciones recomendadas, por medio de un Plan de Acción, donde se establece la actividad por realizar, nombre del responsable, fecha de inicio y entrega, además de conocer el porcentaje de avance. Por otra parte, se identifica el estatus de avance por área: Ingeniería de procesos y Mejora continua, Mantenimiento, Calidad, Producción, Medio Ambiente, Cadena de suministro, Investigación y Desarrollo.

RESUTADOS

Al término de la actualización de cada AMEF de Proceso, se agregaron las acciones recomendadas, dentro del Plan de acción con su respectivo responsable y fecha compromiso.

Este Plan de acción sirve para gestionar, controlar y monitorear cada actividad.

Ilustración 13. Plan de Acción

AMEF DE PROCESO					ASESOR		Alejandro Diaz														
					EQUIPO DE TRABAJO APQP		Veronica Sanchez														
							Guadalupe Vazquez														
							Armando Juarez														
							David Colorado														
							Andrea Carbal														
Brisa Flores																					
Ivan Mariscal																					
No.	Revisión NPR	ESTACIÓN	ACTIVIDAD	RESPONSABLE	DURACIÓN		PROGRESO	OCTUBRE			NOVIEMBRE			DICIEMBRE			ENERO				
					INICIO	FINAL		1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2

AZ ACTION PLAN																																	
		Puesto de trabajo				Departamento				2024																							
		Lider de los SDC				Calidad																											
		Ing de Calidad				Calidad																											
		Ing de Procesos				Ingenieria de Procesos y Mejora Continua																											
		Supervisor				Producción																											
		Ing. Ambiental				Medio Ambiente																											
		Ing. Procesos				Ingenieria de Procesos y Mejora Continua																											
		Coordinador de IP&MI				Ingenieria de Procesos y Mejora Continua				REALIZÓ:				MADELINE DAYANA HERNÁNDEZ SIMÓN																			
DICIEMBRE		ENERO		FEBRER		MARZO		ABRIL		MAYO		JUNIO		JULIO		OBSERVACIONES																	
1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4										

Fuente: Elaboración propia 1

Además, se realizó un estatus general por cada estación donde se recopila el número total de actividades, número total de actividades completadas y actividades pendientes, también se agruparon las actividades correspondientes a cada departamento responsable.

Ilustración 14. Estatus General

ESTACIONES/GENERAL					
No.	ESTACIÓN	No. de Actividades	Actividades completadas	Actividades pendientes	AVANCE
0	GENERAL	1	0	1	0%
1	PASTAS	28	19	9	68%
2	RESINAS	25	18	7	72%
3	FORMACIÓN DE HOJA	47	35	12	74%
4	SECADO	19	15	4	79%
5	SATURADO	17	15	2	88%
6	GRABADOR	8	3	5	38%
7	CORRUGADO	17	9	8	53%
8	CURADO	11	4	7	36%
9	HUMECTADO	11	5	6	45%
10	ISRA VISION	1	1	0	100%
11	ENFRIADO	0	0	0	#DIV/0!
12	ENTINTADO	6	2	4	33%
13	ENROLLADO	9	1	8	11%
14	BOBINADO	11	2	9	18%
15	EMPAQUE 1	1	0	1	0%
16	BOBINADO 3	9	2	7	22%
17	EMPAQUE 3	0	0	0	#DIV/0!
TOTAL		221	131	90	59%

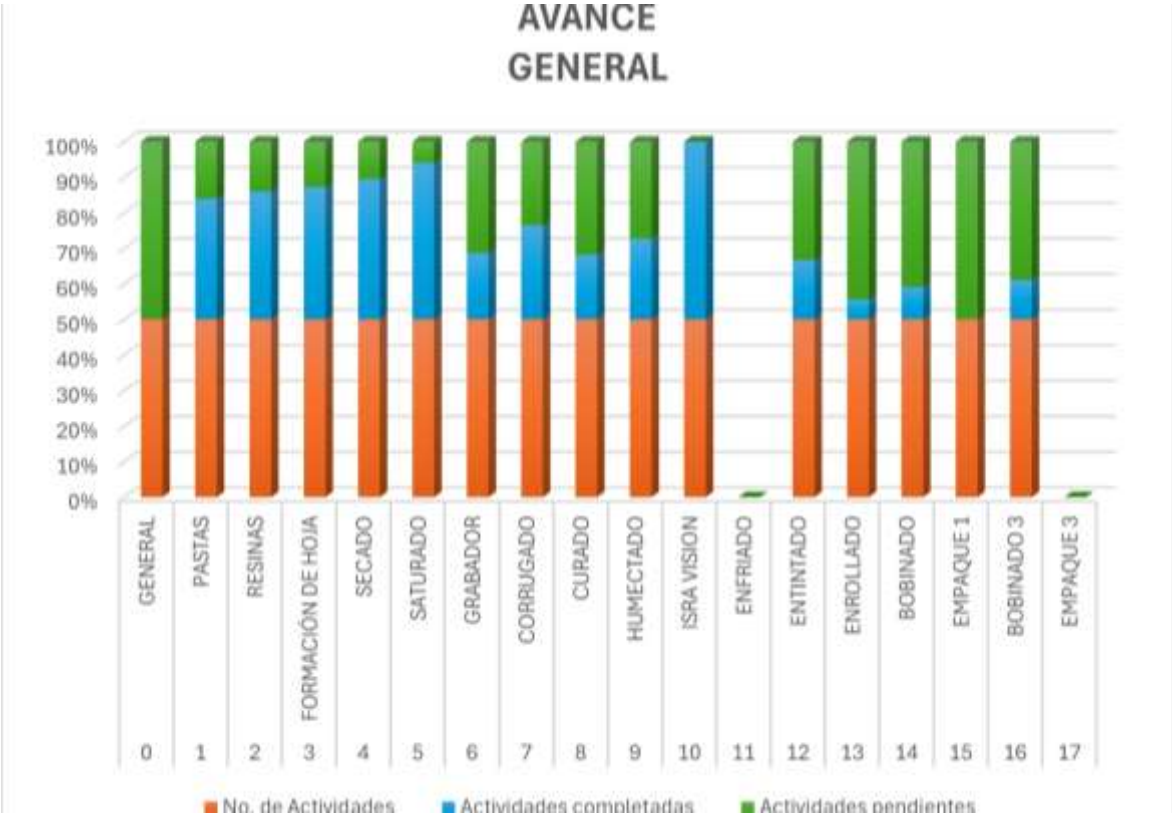
Fuente: Elaboración propia 2

Al elaborar el Plan de acción se obtuvo un total de 221 actividades, mediante el periodo de estancia se realizó el seguimiento y control de estas acciones, por ello 131 actividades fueron completadas mostrando un avance del 59%, restando solo 90 actividades por completar.

Las estaciones sombreadas no cuentan con acciones recomendadas debido a su bajo número de prioridad de riesgo. Por tal hecho fue determinado que no representan ninguna amenaza al proceso.

Igualmente, se elaboró un conteo de actividades asignadas por área responsable, esto con el fin de mantener control y monitoreo. Por ello se realizaron reuniones para el seguimiento de las acciones recomendadas con cada uno de los responsables, para revisar el avance, evidencias y la resolución de dudas o pendientes. Los departamentos involucrados fueron los siguientes: Ingeniería de procesos, mantenimiento, medio ambiente, cadena de suministro, calidad, producción, medio ambiente, investigación y desarrollo.

Ilustración 15. Gráfica de avance general



Fuente: Elaboración propia 3

La grafica anterior representa el estatus de avance obtenido mediante el periodo de estancia para las residencias profesionales del alumno. En el plan de acción se agregaron todas las actividades que se establecieron como acciones recomendadas del AMEF de proceso de cada estación.

A continuación, se presenta el estatus actividades por estación y grafica de avance de cada departamento responsable.

Dpto. Ingeniería de procesos y mejora continua

Este fue el departamento donde se realizaron las residencias profesionales, además de ser el dpto. con el mayor número de acciones recomendadas asignadas, se concretó con un 51% de avance.

Ilustración 16. Estatus Dpto. de IP&MJ

IP&MC					
No.	ESTACIÓN	No. de Actividades	Actividades completadas	Actividades pendientes	AVANCE
1	PASTAS	12	9	3	75%
2	RESINAS	4	3	1	75%
3	FORMACIÓN DE HOJA	22	18	4	82%
4	SECADO	8	7	1	88%
5	SATURADO	6	6	0	100%
6	GRABADOR	4	0	4	0%
7	CORRUGADO	5	1	4	20%
8	CURADO	6	1	5	17%
9	HUMECTADO	4	0	4	0%
10	ISRA VISION	0	0	0	#DIV/0!
11	ENFRIADO	0	0	0	#DIV/0!
12	ENTINTADO	0	0	0	#DIV/0!
13	ENROLLADO	4	0	4	0%
14	BOBINADO	6	0	6	0%
15	EMPAQUE	0	0	0	#DIV/0!
16	BOBINADO 3	7	0	7	0%
17	EMPAQUE 3	0	0	0	#DIV/0!
TOTAL		88	45	43	51%

Fuente: Elaboración propia 4

Ilustración 17. Gráfica de avance IP&MC



Fuente: Elaboración propia 5

Podemos apreciar un avance mayor en 4 estaciones, una completada al 100% y 4 estaciones más por ejecutar.

Dpto. Mantenimiento

Este fue el segundo dpto. con mayor número de actividades, 63 en total, obteniendo 57% de avance, el personal del área fue de total importancia para recabar información acerca de los equipos y máquinas de la empresa.

Ilustración 18. Estatus Dpto. Mantto

MANTENIMIENTO					
No.	ESTACIÓN	No. de Actividades	Actividades completadas	Actividades pendientes	AVANCE
1	PASTAS	8	4	4	50%
2	RESINAS	7	3	4	43%
3	FORMACIÓN DE HOJA	8	5	3	63%
4	SECADO	5	3	2	60%
5	SATURADO	4	4	0	100%
6	GRABADOR	3	3	0	100%
7	CORRUGADO	6	3	3	50%
8	CURADO	4	2	2	50%
9	HUMECTADO	5	3	2	60%
10	ISRA VISION	1	1	0	100%
11	ENFRIADO	0	0	0	#DIV/0!
12	ENTINTADO	1	0	1	0%
13	ENROLLADO	5	1	4	20%
14	BOBINADO	4	2	2	50%
15	EMPAQUE	0	0	0	#DIV/0!
16	BOBINADO 3	2	2	0	100%
17	EMPAQUE 3	0	0	0	#DIV/0!
TOTAL		63	36	27	57%

Fuente: Elaboración propia 6

La grafica de avance se presenta el 100% en cuatro estaciones del proceso, además de un avance mayor de 50% en dos estaciones.

Ilustración 19. Gráfica de avance Mantto



Fuente: Elaboración propia 7

Dpto. Producción

El departamento de producción destaco, debido a que en su mayoría de actividades por realizar fue elaborar formatos y checklist, estos con el fin de ser distribuido a los colaboradores para realización de sus actividades de trabajo. Además de concretar con un 76% de avance.

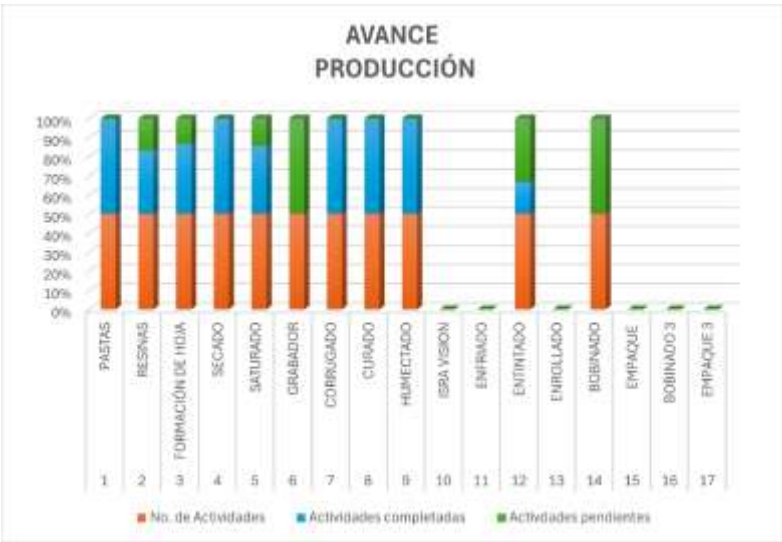
Ilustración 20. Estatus Dpto. de Producción

PRODUCCIÓN					
No.	ESTACIÓN	No. de Actividades	Actividades completadas	Actividades pendientes	AVANCE
1	PASTAS	3	3	0	100%
2	RESINAS	3	2	1	67%
3	FORMACIÓN DE HOJA	15	11	4	73%
4	SECADO	4	4	0	100%
5	SATURADO	7	5	2	71%
6	GRABADOR	1	0	1	0%
7	CORRUGADO	5	5	0	100%
8	CURADO	1	1	0	100%
9	HUMECTADO	2	2	0	100%
10	ISRA VISION	0	0	0	#DIV/0!
11	ENFRIADO	0	0	0	#DIV/0!
12	ENTINTADO	3	1	2	33%
13	ENROLLADO	0	0	0	#DIV/0!
14	BOBINADO	1	0	1	0%
15	EMPAQUE	0	0	0	#DIV/0!
16	BOBINADO 3	0	0	0	#DIV/0!
17	EMPAQUE 3	0	0	0	#DIV/0!
TOTAL		45	34	11	76%

Fuente: Elaboración propia 8

La gráfica muestra un total de cinco estaciones completadas al 100%, mientras que solo una estación está pendiente por trabajar.

Ilustración 21. Gráfica de avance de Producción



Fuente: Elaboración propia 9

Dpto. Calidad

Un departamento importante en cada empresa, sin embargo solo mantiene un total de 9 actividades, sin embargo, presenta un avance del 22% avance, esto debido a tiempo de realización a largo plazo de actividades como remplazo de equipos, calibración e inversiones.

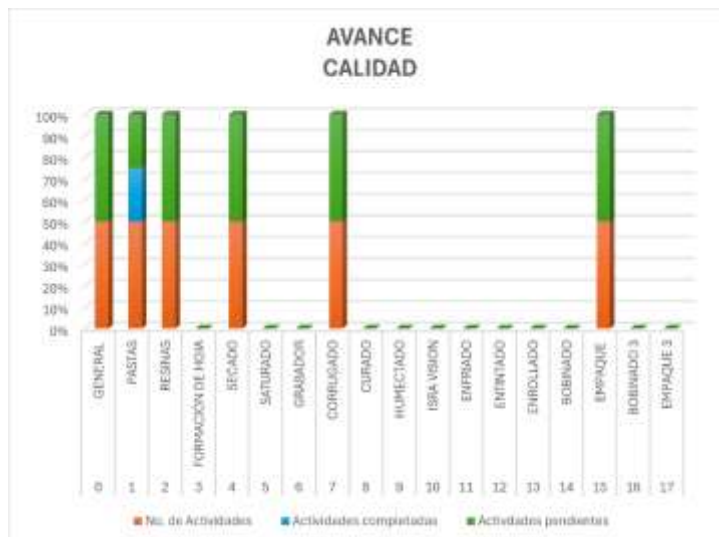
Ilustración 22. Estatus Dpto. de Calidad

CALIDAD					
No.	ESTACIÓN	No. de Actividades	Actividades completadas	Actividades pendientes	AVANCE
0	GENERAL	1	0	1	0%
1	PASTAS	4	2	2	50%
2	RESINAS	1	0	1	0%
3	FORMACIÓN DE HOJA	0	0	0	#DIV/0!
4	SECADO	1	0	1	0%
5	SATURADO	0	0	0	#DIV/0!
6	GRABADOR	0	0	0	#DIV/0!
7	CORRUGADO	1	0	1	0%
8	CURADO	0	0	0	#DIV/0!
9	HUMECTADO	0	0	0	#DIV/0!
10	ISRA VISION	0	0	0	#DIV/0!
11	ENFRIADO	0	0	0	#DIV/0!
12	ENTINTADO	0	0	0	#DIV/0!
13	ENROLLADO	0	0	0	#DIV/0!
14	BOBINADO	0	0	0	#DIV/0!
15	EMPAQUE	1	0	1	0%
16	BOBINADO 3	0	0	0	#DIV/0!
17	EMPAQUE 3	0	0	0	#DIV/0!
TOTAL		9	2	7	22%

Fuente: Elaboración propia 10

La estación de pastas solo presenta un 50% de avance.

Ilustración 23. Gráfica de avance de Calidad



Fuente: Elaboración propia 11

Dpto. Cadena de suministro

Este departamento concluyo satisfactoriamente cada una de las actividades asignadas, presentando evidencias en tiempo y forma.

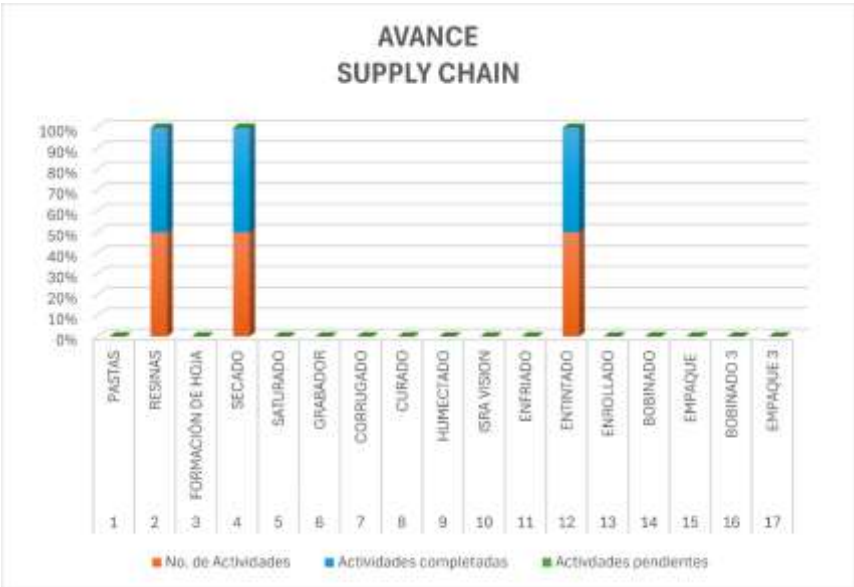
Ilustración 24. Estatus Dpto. Cadena de suministro

SUPPLY CHAIN					
No.	ESTACIÓN	No. de Actividades	Actividades completadas	Actividades pendientes	AVANCE
1	PASTAS	0	0	0	#DIV/0!
2	RESINAS	10	10	0	100%
3	FORMACIÓN DE HOJA	0	0	0	#DIV/0!
4	SECADO	1	1	0	100%
5	SATURADO	0	0	0	#DIV/0!
6	GRABADOR	0	0	0	#DIV/0!
7	CORRUGADO	0	0	0	#DIV/0!
8	CURADO	0	0	0	#DIV/0!
9	HUMECTADO	0	0	0	#DIV/0!
10	ISRA VISION	0	0	0	#DIV/0!
11	ENFRIADO	0	0	0	#DIV/0!
12	ENTINTADO	1	1	0	100%
13	ENROLLADO	0	0	0	#DIV/0!
14	BOBINADO	0	0	0	#DIV/0!
15	EMPAQUE	0	0	0	#DIV/0!
16	BOBINADO 3	0	0	0	#DIV/0!
17	EMPAQUE 3	0	0	0	#DIV/0!
TOTAL		12	12	0	100%

Fuente: Elaboración propia 12

El departamento tiene a su cargo un total de 12 actividades las cuales fueron concretadas al 100%.

Ilustración 25. Gráfica de avance de cadena de suministro



Fuente: Elaboración propia 13

Dpto. Medio Ambiente

En el departamento de medio ambiente solo se asignaron tres actividades, en cambio obtuvo un total de 67% de avance.

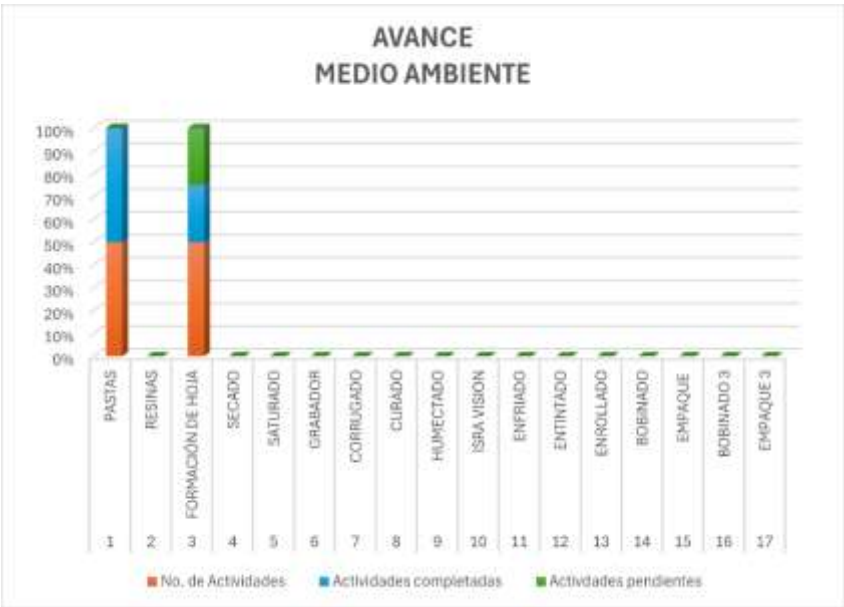
Ilustración 26. Estatus Dpto. de Medio Ambiente

MEDIO AMBIENTE					
No.	ESTACIÓN	No. de Actividades	Actividades completadas	Actividades pendientes	AVANCE
1	PASTAS	1	1	0	100%
2	RESINAS	0	0	0	#DIV/0!
3	FORMACIÓN DE HOJA	2	1	1	50%
4	SECADO	0	0	0	#DIV/0!
5	SATURADO	0	0	0	#DIV/0!
6	GRABADOR	0	0	0	#DIV/0!
7	CORRUGADO	0	0	0	#DIV/0!
8	CURADO	0	0	0	#DIV/0!
9	HUMECTADO	0	0	0	#DIV/0!
10	ISRA VISION	0	0	0	#DIV/0!
11	ENFRIADO	0	0	0	#DIV/0!
12	ENTINTADO	0	0	0	#DIV/0!
13	ENROLLADO	0	0	0	#DIV/0!
14	BOBINADO	0	0	0	#DIV/0!
15	EMPAQUE	0	0	0	#DIV/0!
16	BOBINADO 3	0	0	0	#DIV/0!
17	EMPAQUE 3	0	0	0	#DIV/0!
TOTAL		3	2	1	67%

Fuente: Elaboración propia 14

La gráfica representa que en la estación de Pastas se concretó al 100%, quedando pendiente dos actividades por realizar.

Ilustración 27. Gráfica de avance de Medio Ambiente



Fuente: Elaboración propia 15

Dpto. Investigación y Desarrollo

Únicamente cuenta con una actividad a su cargo, pero es a largo plazo, debido a su complejidad, tomando en cuenta la llegada de un nuevo coordinador del área.

Ilustración 28. Estatus de avance de Investigación y desarrollo

INVESTIGACIÓN Y DESARROLLO					
No.	ESTACIÓN	No. de Actividades	Actividades completadas	Actividades pendientes	AVANCE
1	PASTAS	0	0	0	#DIV/0!
2	RESINAS	0	0	0	#DIV/0!
3	FORMACIÓN DE HOJA	0	0	0	#DIV/0!
4	SECADO	0	0	0	#DIV/0!
5	SATURADO	0	0	0	#DIV/0!
6	GRABADOR	0	0	0	#DIV/0!
7	CORRUGADO	0	0	0	#DIV/0!
8	CURADO	0	0	0	#DIV/0!
9	HUMECTADO	0	0	0	#DIV/0!
10	ISRA VISION	0	0	0	#DIV/0!
11	ENFRIADO	0	0	0	#DIV/0!
12	ENTINTADO	1	0	1	0%
13	ENROLLADO	0	0	0	#DIV/0!
14	BOBINADO	0	0	0	#DIV/0!
15	EMPAQUE	0	0	0	#DIV/0!
16	BOBINADO 3	0	0	0	#DIV/0!
17	EMPAQUE 3	0	0	0	#DIV/0!
TOTAL		1	0	1	0%

Fuente: Elaboración propia 16

Se llevará a cabo el seguimiento y monitoreo de la actividad pendiente.

Ilustración 29. Gráfica de avance de Investigación y desarrollo



Fuente: Elaboración propia 17

Con el seguimiento de la realización de las acciones recomendadas, se solicitó las evidencias correspondientes para su validez. Estas evidencias son almacenadas para posteriormente ser presentadas ante dirección como parte del avance obtenido mediante la actualización y desarrollo de AMEF de Proceso y Plan de Control.

Las reuniones para el seguimiento de dichas actividades tuvieron lugar los martes y jueves en horario laboral 16:00 hrs a 18:00 hrs.

En cada reunión se dialoga acerca de temas pendientes, sugerencias o comentarios hacia las actividades asignadas por el equipo de trabajo APQP, así como también se presenta el porcentaje de avance a cada departamento. Estas reuniones son previamente programadas, los asistentes firman listas de asistencia, también se realizan minutas de trabajo para tener registro de lo mencionado durante estas reuniones y concluir en acuerdos, donde todos los asistentes estén enterados.

CONCLUSIONES

CONCLUSIONES DEL PROYECTO

Con el desarrollo del proyecto queda demostrado que el AMEF de Proceso y Plan de Control al ser Core Tools, son metodologías o herramientas para definir, ordenar e identificar los posibles modos de falla y a su vez la evaluación de estos factores para la disminución de riesgos potenciales que puedan perjudicar al proceso.

El objetivo del proyecto es participar y colaborar con el equipo de trabajo denominado APQP para la actualización de AMEF de Proceso y Plan de control, en las 16 estaciones de proceso, con la finalidad de estandarizar actividades de cada estación. Además de trabajar con el equipo de trabajo, también hubo interacción con múltiples colaboradores y distintas áreas, esto con el fin de conocer más acerca del proceso.

Desafortunadamente el periodo de estancia dentro de las instalaciones para la residencia profesional no fue suficiente para continuar con el proceso de control y seguimiento del Plan de Acción, por otra parte, se llevó a cabo un evidente avance de actividades para su estandarización.

RECOMENDACIONES

Mediante las limitaciones encontradas durante el desarrollo del proyecto es recomendable la incorporación de los siguientes puntos:

- Es necesario la intervención de todos los departamentos para la elaboración de AMEF y Plan de Control.
- Es necesario realizar los requerimientos necesarios y adecuados para cada tipo de grado de papel.
- Es necesario la elaboración de diagramas de flujo específicos para el proceso, además de herramientas de control estadístico como los son el diagrama de Ishikawa, histogramas, gráficos de dispersión, etc.
- Es necesario la elaboración de hojas de proceso adecuadas, además de la cercanía con los colaboradores para el funcionamiento y lograr efectuar el trabajo en equipo.
- Es necesario la capacitación entorno a cualquier tema de relevancia para todos los involucrados, además de la comunicación para todo el personal de la empresa.
- Es necesario la adopción de nuevas metodologías
- Es necesario la inversión de equipos, instrumentos, maquinaria e infraestructura.

COMPETENCIAS DESARROLLADAS

Durante la aplicación de este proyecto, se desarrollaron diferentes habilidades y conocimientos, durante el periodo estudiantes y dentro de las instalaciones de Hovomex, gracias a interacción y convivencia con compañeros de clase, docentes e ingenieros de la empresa.

- Trabajo en equipo

Es indispensable ser capaz de escuchar ideas diferentes a propias, desarrollar trabajo colaborativo, buscando cumplir con los objetivos definidos.

- Comunicación asertiva

Basada en una actitud positiva cuando se trata de relacionarse e interactuar con los demás, consiste en expresar las opiniones o ideas, sin desfavorecer, desacreditar o crear enfrentamiento, es una vía fundamental en el desarrollo de comunicación entre personas.

Radica en interactuar con los demás de manera positiva y constructiva, manteniendo un buen ambiente laboral, evitando entorpecer el trabajo, además de tener la capacidad de comunicar y defender los proyectos propios de manera clara y concisa.

- Empatía

Ser capaz de identificarse y reconocer las necesidades o problemáticas de los demás y compartir sentimientos entre sí, permite mirar la perspectiva del otro. Para crear conciencia en un ambiente equitativo y pacífico.

- Adaptabilidad

Mediante la constante evolución, la capacidad de adaptación a los cambios es fundamental, tanto que espera comprender y aceptar los cambios. Ajustarse a los nuevos planes a futuro y sacar el mayor provecho posible.

- Manejo de la información

Un punto crucial es el manejo constante y cuidadoso de la información, además de ser lo mas clara, completa y entendible posible.

- Almacenamiento de la información

Mantener control de la información recabada mediante el orden y clasificación, para su fácil acceso.

FUENTES DE INFORMACIÓN

- AIAG. (2008). *Análisis de Modos y Efectos de Fallas Potenciales* (4° Edición ed.). AIAG.
- AIAG. (2008). *Planeación Avanzada para la Calidad de Productos y Planes de Control* (2° Edición ed.). México: AIAG.
- Mondragón, C. (2004). *HOVOMEX S.A. de C.V.* México: Departamento de Académico del ITAM.
- Mulford Hoyos, M., Jiménez Muvine, J., & Jiménez Muvine, C. (2012). Fundamentos teóricos esenciales a considerar al hacer un Plan de Acción. (Aglala, Ed.) *Academia.edu*, 3, 28-29. doi:10.22519/22157360.879
- Niebel, B., & Freivalds, A. (2014). *Ingeniería industrial métodos estándares y diseño del trabajo*. (13° ed.). México: Mc Graw Hill.
- SPC, G. (2012). AMEF ANÁLISIS DEL MODO Y EFECTO DE FALLA. Obtenido de <https://spcgroup.com.mx/amef-analisis-del-modo-y-efecto-de-falla/>

ANEXOS

CARTA DE NO INCOVENENCIA



HOVOMEX SA de CV
purificación de fluidos

OFICINAS GENERALES:
KM. 1.2 CAMINO A COL. MORELOS
TEL.: (241) 418 4860
C.P. 90308 APIZACO, TLAXCALA
MEXICO

VENTAS:
RUBEN DARIO No. 13 6º. PISO
TELS: (55) 5545 3308 Y 5203 0192
FAX: 52(55) 5531 6777
C.P. 11580, MEXICO, D.F.
MEXICO

Apizaco, Tlax., a 15 de julio del 2024

Asunto: Carta de No Inconveniencia

DRA. YESICA IMELDA SAAVEDRA BENÍTEZ
DIRECTORA DEL INSTITUTO TECNOLÓGICO DE APIZACO
P R E S E N T E

La que suscribe Lic. Mariela Mora González, Coordinadora de Desarrollo Organizacional y Capacitación de la empresa Hovomex S. A. de C. V., por medio de la presente le hago saber que no tenemos ningún inconveniente en que la C. Madeline Dayana Hernández Simón, con Número de Control 19370609 quien cursó la carrera Ingeniería Industrial del Instituto Tecnológico de Apizaco, y que realizó sus Residencias Profesionales en el Área de Ingeniería de Procesos y Mejora Continua, en la Empresa Hovomex, puede utilizar la información para su titulación, por la opción que mejor le convenga.

Dicha alumna llevó a cabo el proyecto denominado "Actualización de AMEF de proceso y Plan de Control en la Fabricación de Media Filtrante en Hovomex S. A. de C. V.", el cual realizó durante el periodo comprendido del 15 de enero de 2024 al 15 de julio de 2024.

ATENTAMENTE

Mariela Mora González
Coordinadora de Desarrollo Organizacional y Capacitación

