



TECMILENIO



Certificado
Normativa automotriz

AMEF de Diseño (AMEFD)





Te invito a realizar la siguiente actividad de bienestar-mindfulness antes de comenzar a revisar el tema.





La autorregulación, también percibida como control, es una fortaleza de carácter muy importante dentro de la Psicología Positiva. Este concepto implica regular lo que uno siente y hace; ser disciplinado, así como mantener un control sobre los apetitos y, especialmente, sobre las emociones.

En la actualidad, vivimos situaciones muy estresantes que provocan que nuestra reacción instintiva y natural ante ellas sea estallar en ira, pero las consecuencias de este comportamiento no sólo se quedan en nosotros, sino que también pueden llegar a afectar a terceros.

A continuación, se presenta un ejercicio que te ayudará a cultivar la fortaleza de autorregulación:

1. Toma 2 minutos de tu tiempo, siéntate en un lugar cómodo, donde no haya muchos ruidos que te puedan distraer.
2. Escucha música de relajación (crea tu propio ambiente de meditación).
3. Comienza a respirar y exhalar por nariz.
4. Trata de que tu respiración y exhalación dure el mismo tiempo.
5. Fija tu mente en tu respiración: cómo entra y sale el aire de tu cuerpo.

Así durante dos minutos



Te recomendamos que si durante este período algún pensamiento (olvidé algo en la oficina, más tarde tengo que hacer tal actividad, etc.) llega a tu mente, solo déjalo pasar y regresa a la concentración en tu respiración.

Al finalizar los dos minutos sentirás paz en tu ser. Comienza a hacer este ejercicio de respiración y meditación todos los días; poco a poco vas aumentando los minutos del mismo.



La AMEF de Diseño (AMEFD) es una herramienta que puede otorgarte una guía precisa y clara de cómo detectar riesgos en tus diseños actuales, además de prevenir de posibles fallas a los responsables del proceso. Además, procura el cumplimiento de los requisitos de manufactura, así como los del cliente.



• Paso 1. Planificación y preparación

De acuerdo con AIAG (2008), “el AMEFD no se confía en los controles del proceso para ver debilidades potenciales del diseño, aunque sí toma en consideración limitaciones técnicas y físicas del proceso de manufactura y ensamble”.

Se debe cumplir con el siguiente checklist básico antes de comenzar la implementación del AMEF (aplicable también a AMEF de procesos y de sistemas):

- 1 Seleccionar el producto y definir alcances del AMEFD (validar requisitos, expectativas de cliente, etcétera).
- 2 Integrar el equipo multidisciplinario.
- 3 Diagramar las relaciones del producto (diagrama de bloques, diagrama P, diagrama de flujo de proceso, etcétera).

Figura 1. Checklist básico para implementar el AMEF.

• Paso 2. Análisis de la estructura

Según AIAG y VDA (2019), “el propósito del Análisis de la Estructura del Diseño es identificar y desglosar el alcance del FMEA en Sistema, subsistema y partes para el análisis de riesgos técnicos”.

ANÁLISIS DE LA ESTRUCTURA (PASO 2)		
1. Siguiete Nivel Superior	2. Elemento de Enfoque	3. Siguiete Nivel Inferior o Tipo de Característica
Motor para elevador de ventana	Sistema de conmutación	Base de la Tarjeta del Cepillo

Figura 2. Formato para el Análisis de la Estructura del Diseño.
Fuente: AIAG y VDA. (2019). *Failure Mode and Effects Analysis FMEA Handbook*. Estados Unidos: Automotive Industry Action Group. ISBN eBook: 9781605343679

• Paso 3. Análisis de la función

El objetivo es mapear las funciones específicas de cada uno de los sistemas, elementos o características. Las herramientas mayormente aceptadas en este paso son la cascada de funciones, el árbol de funciones y el diagrama de parámetros (Diagrama P).

ANÁLISIS DE LA FUNCIÓN (PASO 3)		
1. Función y Requisito del Siguiete Nivel Superior	2. Función y Requisito del Elemento de Enfoque	3. Función de Nivel Inferior Siguiete y Requisito o Característica
Convertir la energía eléctrica en energía mecánica de acuerdo con la parametrización	El sistema de conmutación transporta la corriente eléctrica entre pares de bobinas del convertidor electromagnético	El cuerpo de la tarjeta del cepillo transporta las fuerzas entre el resorte y el cuerpo del motor para mantener el sistema del resorte del cepillo en la posición x, y, z (punto de contacto de conmutación del soporte)

Figura 3. Formulario para el Análisis de la Función.

Fuente: AIAG y VDA. (2019). *Failure Mode and Effects Analysis FMEA Handbook*. Estados Unidos: Automotive Industry Action Group. ISBN eBook: 9781605343679

• Paso 4. Análisis de la falla

Esta parte central del AMEF tiene como principal objetivo definir, basado en el correcto funcionamiento de cada uno de los elementos, sus posibles efectos, modos y causas de falla.

ANÁLISIS DE FALLA (PASO 4)		
1. Efectos de la Falla (FE) del Elemento del Siguiete Nivel Superior y/o Usuario Final	2. Modo de Falla (FM) del elemento de Enfoque	3. Causa de Falla (FC) del siguiente Elemento o Característica Inferior
Torque y velocidad de rotación del motor del elevador de ventana demasiado bajo	La desviación del ángulo por el sistema de conmutación conecta intermitentemente las bobinas incorrectas (L1, L3 y L2 en lugar de L1, L2 y L3)	El cuerpo de la tarjeta del cepillo se dobla en el área de contacto del cepillo de carbón

Figura 4. Formulario para el Análisis de falla.

Fuente: AIAG y VDA. (2019). *Failure Mode and Effects Analysis FMEA Handbook*. Estados Unidos: Automotive Industry Action Group. ISBN eBook: 9781605343679

• Paso 5. Análisis de riesgo

Este paso es prioridad para el éxito del AMEF y del producto. Se basa en los controles actuales para prevención y detección, así como en el nivel de severidad asociado al efecto de falla, la estimación del estado de riesgo, la definición de acciones y la evaluación de la prioridad de acción de cada una.

• Paso 6. Optimización

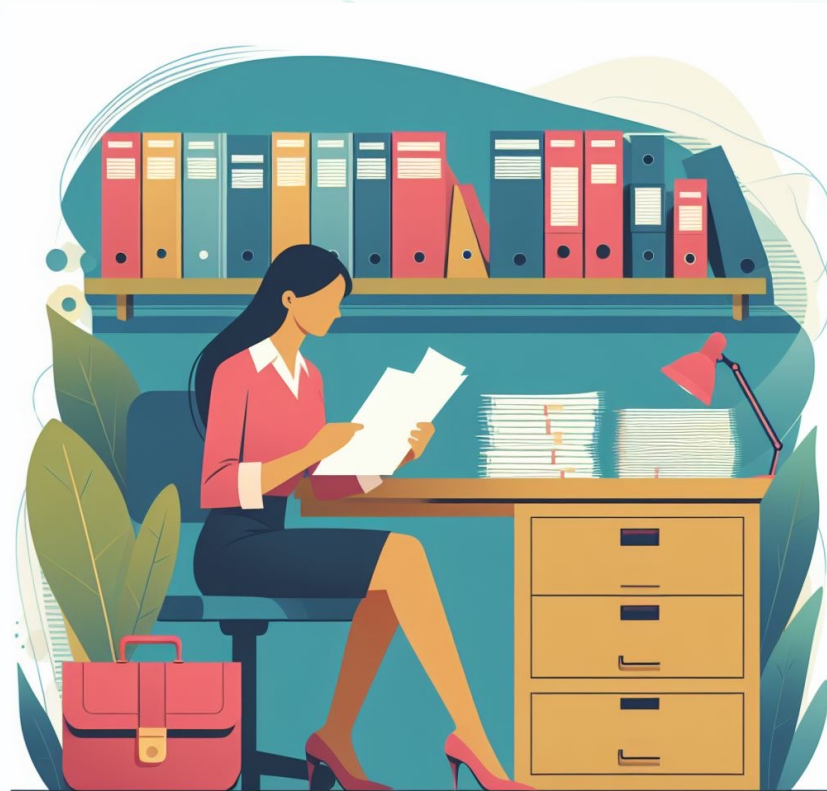
Tiene como principal objetivo determinar las acciones para reducir riesgos, así como su efectividad, evaluar su nivel de prioridad de acción y reevaluar sus puntuaciones de ocurrencia y detección después del proceso de mejora.

DFMEA ANÁLISIS DE RIESGO (PASO 5)						DFMEA OPTIMIZACIÓN (PASO 6)										
Control Actual de Prevención (PC) de FC	Ocurrencia (O) de FC	Control Actual de Detección (DC) de FC o FM	Detección (D) de FC/FM	DFMEA AP	Código de Filtro (Opcional)	DFMEA Acción Preventiva	DFMEA Acción de Detección	Nombre de la Persona Responsable	Fecha límite de Finalización	Estatus	Acción Tomada con indicador de Evidencia	Fecha de Término	Severidad (S)	Ocurrencia (O)	Detección (D)	DFMEA AP
Simulación de fuerzas dinámicas sobre el cuerpo de la tarjeta de la escobilla de acuerdo con FEM 6370	2	Prueba de muestra: Medición de los efectos de deformación elástica y plástica del cuerpo de la tarjeta de la escobilla de acuerdo con la especificación de la prueba MRJ82/60	2	L		Ninguna	Prueba del producto final: Medición de la corriente en las peores condiciones de acuerdo con la especificación de prueba MRJ1140	Ing. De Pruebas Max Mueller	dd.mm.aaaa	Planificada			6	2	1	L

Figura 5. Formulario para la Optimización DFMEA con una nueva Evaluación de Riesgo Fuente: AIAG y VDA. (2019). *Failure Mode and Effects Analysis FMEA Handbook*. Estados Unidos: Automotive Industry Action Group. ISBN eBook: 9781605343679

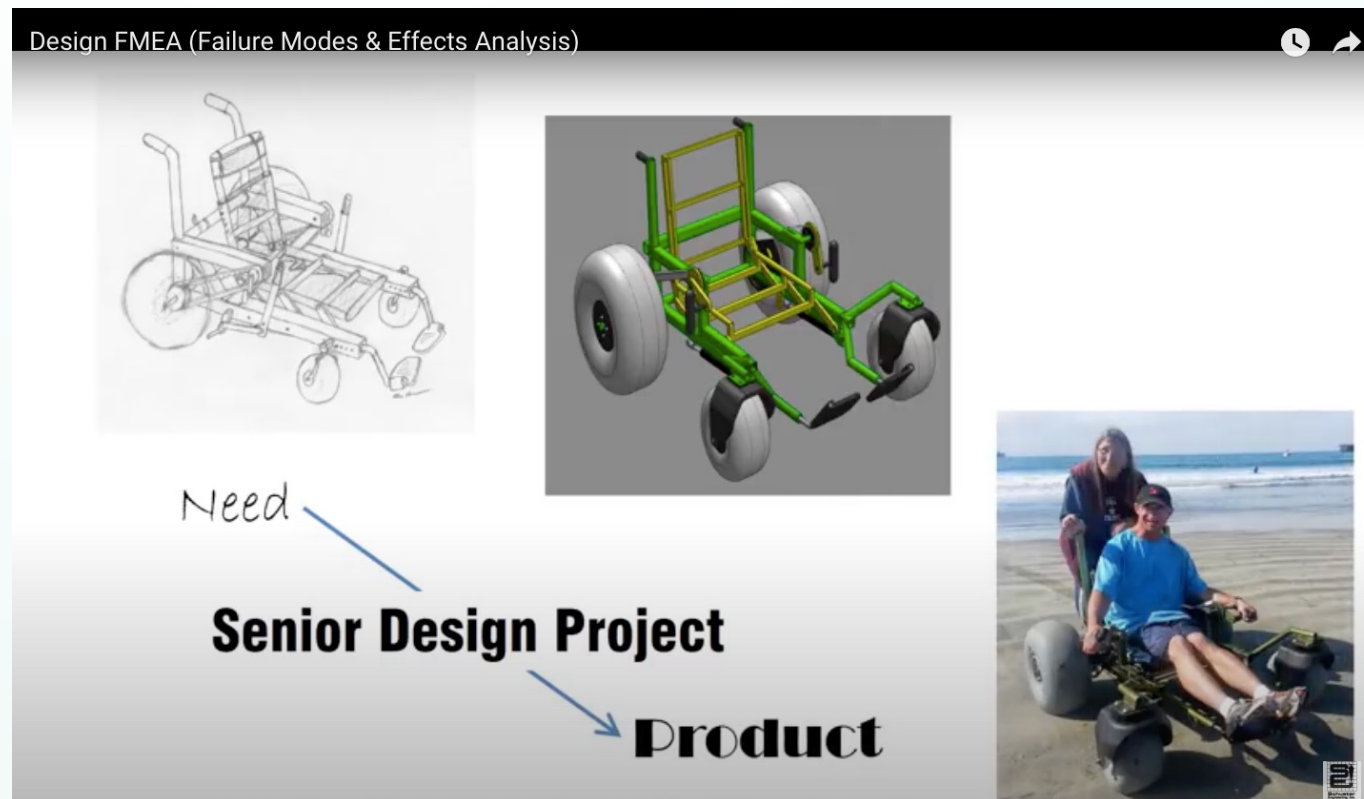
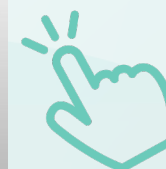
• Paso 7. Documentación de resultados

Tiene por objetivo documentar los riesgos, acciones y los resultados obtenidos, así como los compromisos de actividades que se están llevando a cabo.



Revisa atentamente del minuto **02:15** al **11:15** en el siguiente video:

Schuster Engineering. (2018, 25 de noviembre). *Design FMEA (Failure Modes & Effects Analysis)* [Archivo de video]. Recuperado de <https://youtu.be/oZ7CSFA-Jd0>

Los siguientes enlaces son externos a la Universidad Tecmilenio, al acceder a ellos considera que debes apegarte a sus términos y condiciones.

Pregunta de reflexión

Imagina que trabajas en el desarrollo de un sistema de asistencia al conductor para un vehículo autónomo.

¿Cómo utilizarías el AMEF para identificar los posibles modos de fallo en este sistema y qué acciones tomarías para mitigar esos riesgos y garantizar una experiencia de conducción segura y confiable para los usuarios?



Ejercicio de práctica

- **Paso 1. Preparación**

Tómate un momento para revisar tus conocimientos sobre el AMEFD y su proceso.

Asegúrate de tener acceso a una hoja de cálculo o papel y bolígrafo para tomar notas.

- **Paso 2. Selecciona un Componente**

Elije un componente o sistema automotriz que desees analizar en esta actividad. Puede ser algo que ya conozcas o un componente al azar.

- **Paso 3. Identificación de Modos de Falla**

Enumera al menos 5 modos de falla potenciales que podrían ocurrir en el componente seleccionado (en la etapa de diseño). Considera cómo podría fallar, qué efectos tendría y posibles causas.



Ejercicio de práctica

- **Paso 4. Evaluación de Riesgos**

Utiliza una escala del 1 al 10 (donde 1 es bajo y 10 es alto) para evaluar la severidad, ocurrencia y detección de cada modo de falla que has identificado.

Evalúa el nivel de prioridad de acción (AP) para cada modo de falla con base en las tablas.

- **Paso 5. Acciones de Mitigación**

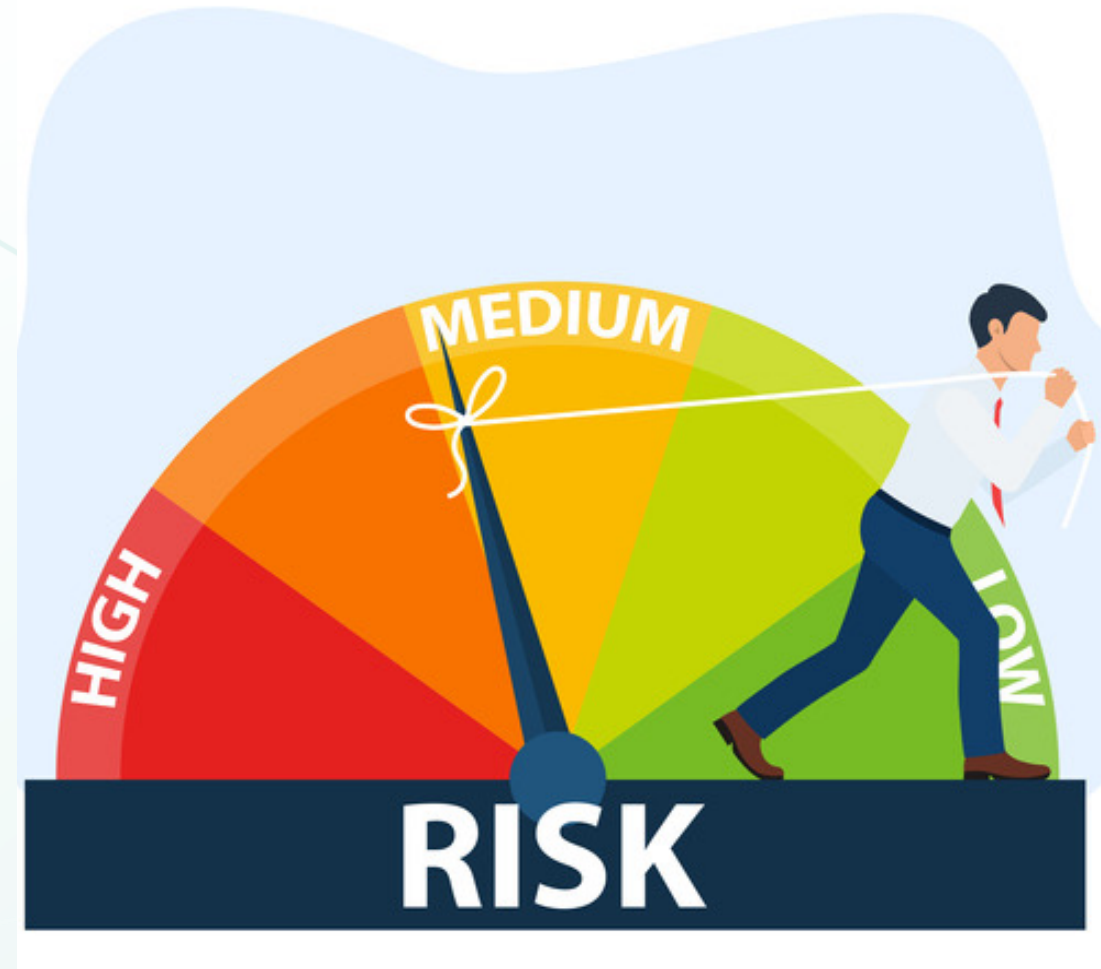
Para los tres modos de falla con AP más alto, identifica al menos una acción de mitigación para reducir el riesgo. Puede ser una estrategia de prevención o de detección.

- **Paso 6. Documentación**

Registra tus resultados en una hoja de cálculo, documento o papel. Incluye los modos de falla, sus evaluaciones de severidad, ocurrencia y detección, los índices de AP y las acciones de mitigación propuestas.



El AMEF de Diseño es uno de los documentos más importantes para la prevención y éxito de un producto, ya que es la etapa inicial en la cual se descubren los Modos de Falla, se desarrollan las pruebas y se finaliza el concepto de diseño. Para la correcta ejecución de este documento, es importante actualizarlo conforme a los cambios y nuevos desarrollos que se lleven a cabo.





Certificado
Normativa automotriz

AMEF para monitoreo y sistema de respuestas (FMEA-MSR)

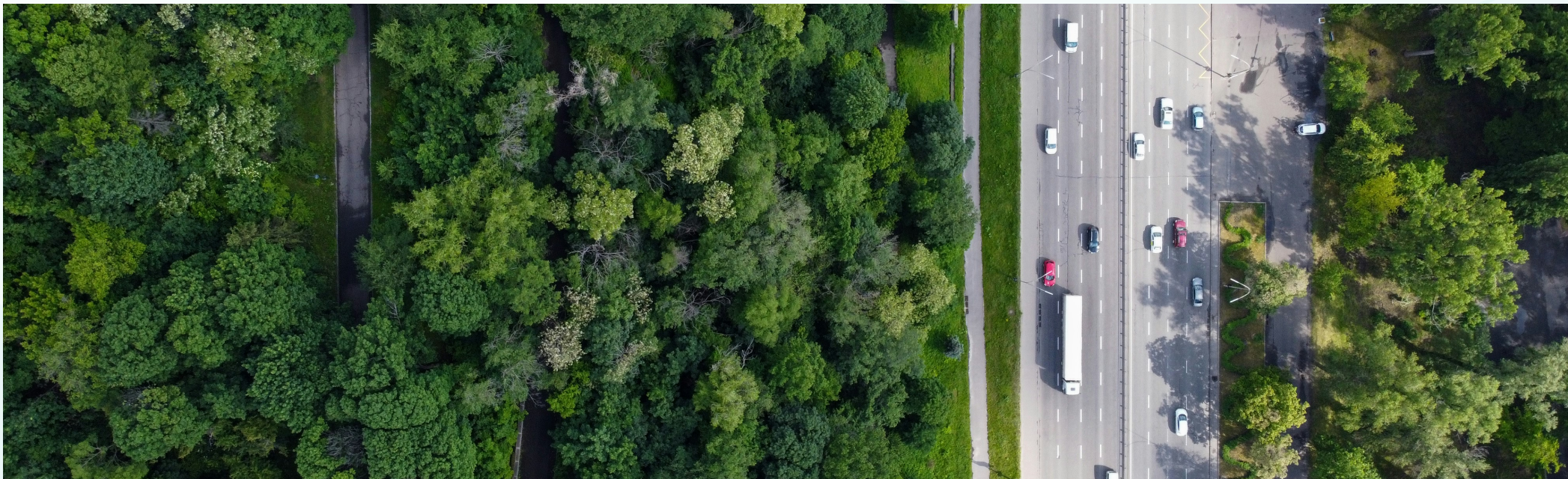


El análisis de modo y efecto de falla para monitoreo y sistema de respuestas (AMEF-MSR) tiene como principal objetivo identificar los errores, fallas o pérdidas que se puedan presentar en condiciones de uso regular por el consumidor final.

Por tanto, busca mantener seguro al cliente, cumpliendo con las funciones de diseño.



Este tipo de AMEF se enfoca en el sistema de monitoreo y las respuestas que otorga, sobre todo con el objetivo de cumplir con la normatividad en el tema ambiental y de seguridad para el usuario. Por ello, se puede asegurar que, más allá de evaluar modos de falla y riesgos dentro del diseño o producción como los otros tipos de AMEF que conocemos, este evalúa el desempeño de detección de fallas bajo un esquema de operación normal que cubre el ciclo de vida del vehículo



Planeación, preparación y análisis de la estructura

• Paso 1. Planeación y preparación

Los alcances del AMEF-MSR se definen a través de la constante comunicación con el cliente y el enfoque en los sistemas de respuesta eléctricos o electrónicos que mandan señales al tablero del vehículo. De acuerdo con AIAG y VDA (2019), los criterios de alcance para incluir dentro del AMEF son los siguientes:

a.

Relevancia de seguridad del sistema

b.

Normas ISO, sobre todo la ISO 26262 (seguridad funcional automotriz)

c.

Documentación de los cuerpos legislativos y el cumplimiento de requisitos de diagnóstico a bordo (OBD)

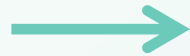
• Paso 2. Análisis de estructura

Se hacen uso de las mismas herramientas que funcionan para el AMEF de diseño (árbol de estructuras, diagrama de bloques o diagrama de límites). Sin embargo, en este caso estas se enfocan en el vehículo solamente cuando estos elementos de enfoque desencadenan un efecto peligroso o estén fuera de lugar conforme a su función; son de tipo software o hardware.

Análisis de funciones y riesgos

• Paso 3. Análisis funcional

Las respuestas del sistema de fallas se consideran funciones, las cuales pueden ser señales, protección a ciertos factores, detecciones, verificaciones de distintos tipos, entre muchas otras. A saber, estas analizan y supervisan el cumplimiento de los estados programados del sistema.



• Paso 3. Análisis funcional

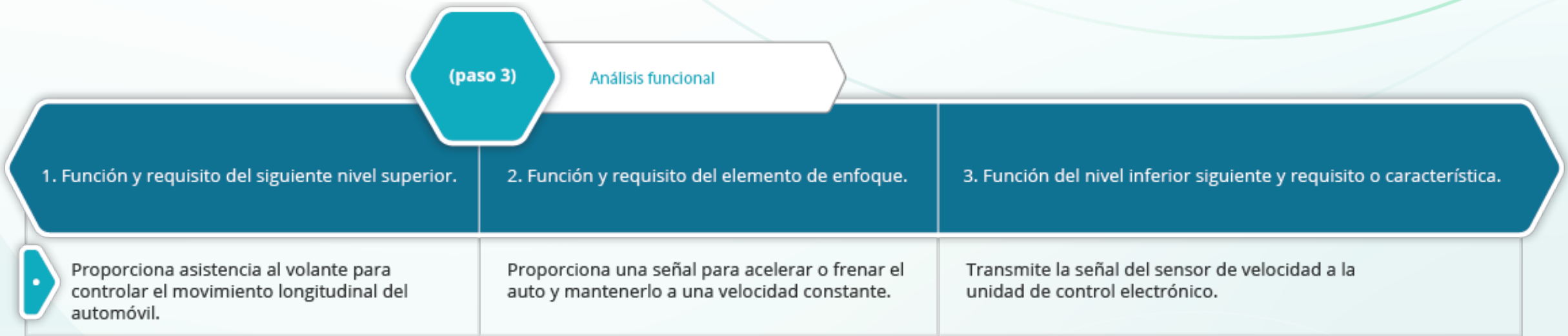


Figura 1. Análisis funcional de un programador de velocidad automatizado.

• Paso 4. Análisis de falla

Si alguna parte del sistema o componente del automóvil detecta la falla, este responde y mitiga la severidad o efectos de este modo de falla, en comparación con el AMEF de diseño. De acuerdo con AIAG y VDA (2019), existen tres principales escenarios de falla que se pueden presentar:

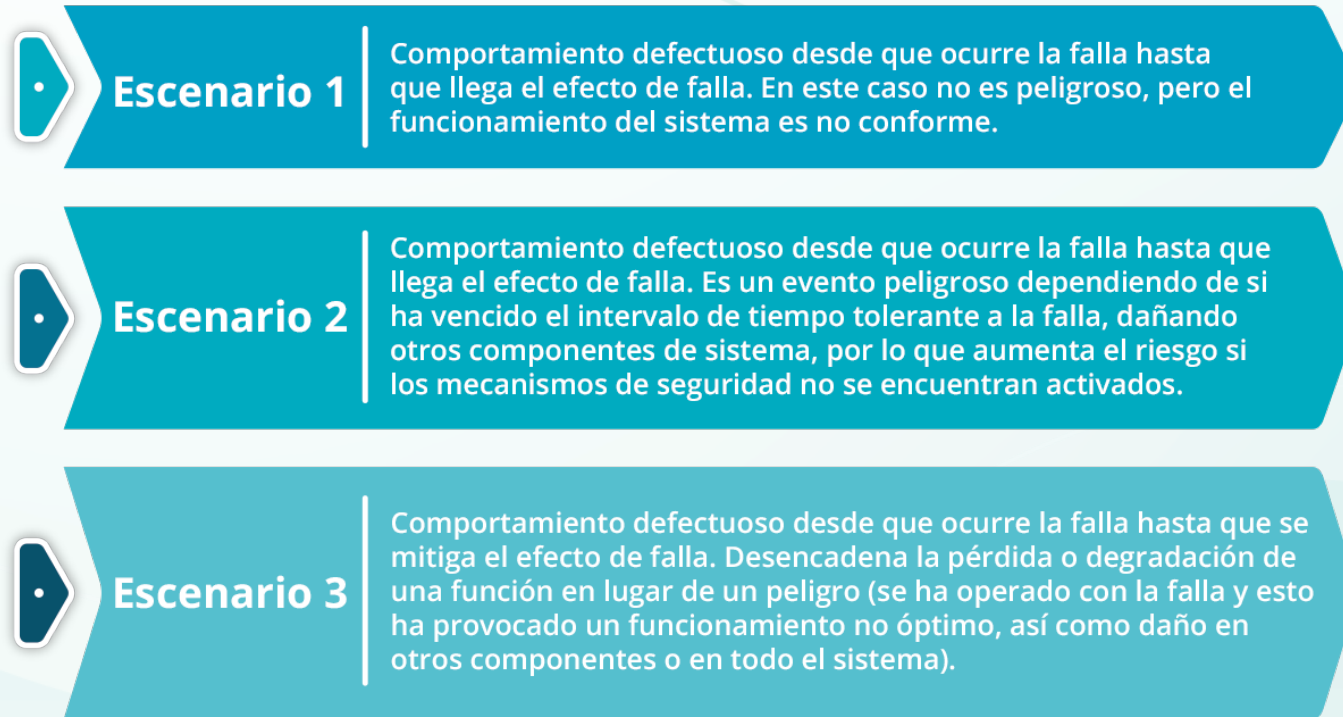


Figura 2. Escenarios principales de falla.

Aplicado al ejemplo del caso 3:



Escenario 3

Comportamiento defectuoso desde que ocurre la falla hasta que se mitiga el efecto de falla. Desencadena la pérdida o degradación de una función en lugar de un peligro (se ha operado con la falla y esto ha provocado un funcionamiento no óptimo, así como daño en otros componentes o en todo el sistema).

(paso 4)

Análisis de falla

1. Efecto de falla (FE) del siguiente nivel superior o usuario final.

2. Modo de falla (FM) del elemento de enfoque.

3. Causa de falla (FC) del nivel inferior siguiente y requisito o característica.

No hay asistencia al volante para controlar el movimiento longitudinal del automóvil (se puede presentar un exceso de velocidad o un frenado progresivo, dependiendo el caso).

No existe una señal errónea para acelerar o frenar el auto y mantenerlo a una velocidad constante.

La señal del sensor de velocidad no se transmite a la unidad de control electrónico debido a una falla en el sensor.

Figura 3. Análisis de falla de un programador de velocidad automotriz.

• Paso 5. Análisis de riesgo

En lugar de evaluar severidad, ocurrencia y detección, cuenta con criterios para severidad (S), frecuencia (F) y seguimiento (M), así como para la prioridad de acción de la actividad (AP).

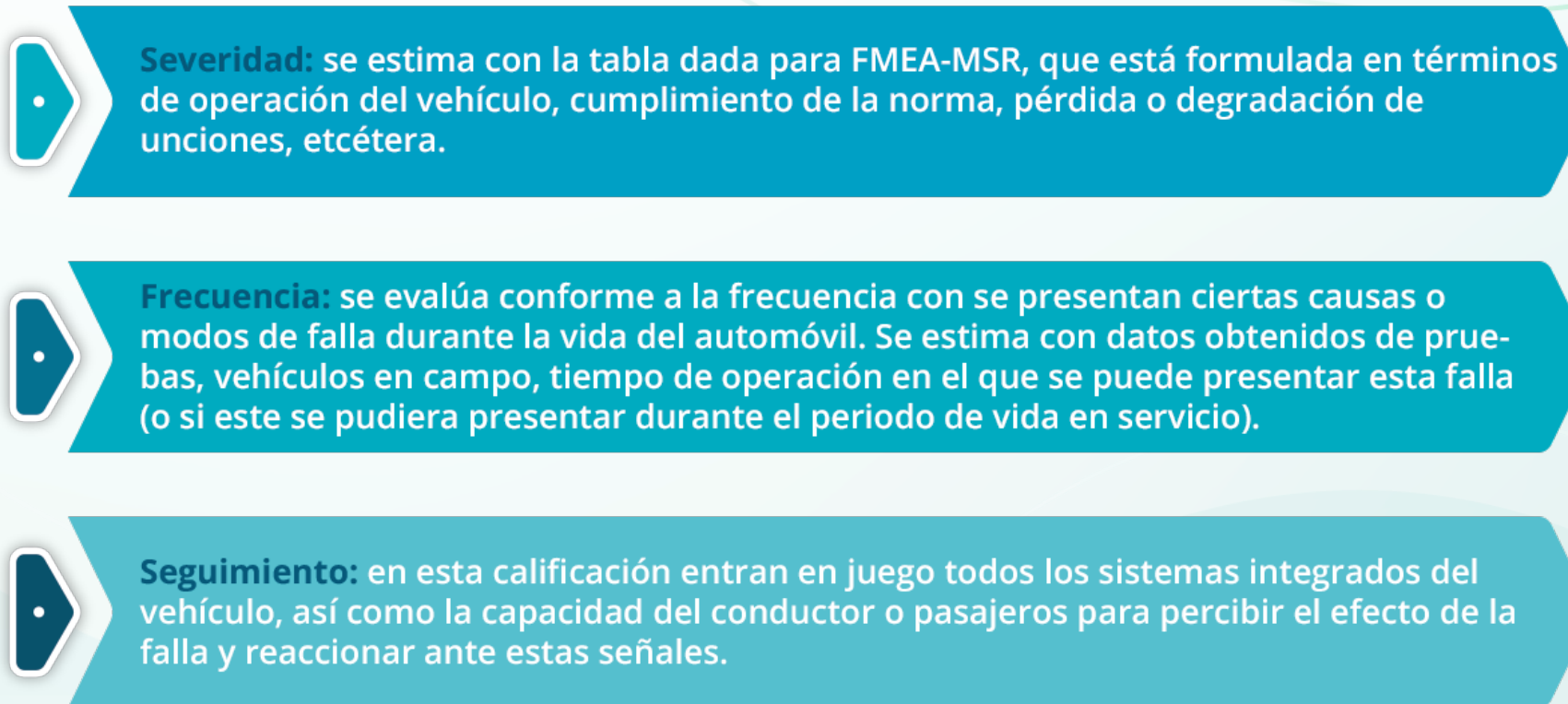


Figura 4. Análisis de riesgos, criterios de severidad, frecuencia y seguimiento.

Retomando el ejemplo del programador de velocidad, se realizará el paso 5:

(paso 5) **Análisis de riesgo**

Base lógica de frecuencia	Frecuencia (F) de FC	Seguimiento actual del diagnóstico	Respuesta actual del sistema	Seguimiento (M)	Efecto de Falla más grave después de la respuesta del sistema	Severidad (S) de FE después de MSR	Severidad (S) de FE original del análisis de falla (paso 4)	MSR AP
La conexión del sensor de velocidad está de acuerdo con el estándar establecido por cliente, pero se ha presentado una queja anteriormente.	3	N/A	Detecta error en el sistema de navegación automática, desactiva la aceleración y notifica al conductor a través de sonido.	5	El auto ya no acelera hasta que el modo automático se desactive.	10	10	M

Figura 5. Análisis de riesgo de un programador de velocidad automatiz.

Optimización y documentación de resultados

• Paso 6. Optimización

Se desarrolla de igual forma que los otros tipos de AMEF, ya que su núcleo de función son las prioridades de acción alta (y en ocasiones las de prioridad media) para establecer tareas, responsables y fechas.

En el AMEF-MSR sí se puede eliminar el efecto de falla por medio de métodos de verificación anteriores al arranque del vehículo, así como por prueba de los sistemas, niveles y señales de los circuitos y sensores, entre otros. Se recomienda comenzar a ejecutar cambios para reducir la frecuencia de las causas de falla (FC) para posteriormente mejorar el seguimiento de las causas o modos de falla.

• Paso 7. Documentación de los resultados

Contiene un resumen tanto de las actividades realizadas como de las que se encuentran pendientes, así como sus responsables y las fechas compromiso. Asimismo, incluye un registro de las cosas que salieron mal durante el proceso.



¿Cuál es el propósito principal del AMEF-MSR en comparación con otros tipos de AMEF?

¿Cómo se define el alcance de un AMEF-MSR y por qué es importante tener claridad en este aspecto?

¿Cuál es la diferencia entre los elementos de enfoque en un AMEF-MSR y cómo se seleccionan?



Revisa atentamente del minuto **06:00** al **14:10** en el siguiente video:

Bhavya Mangla. (2021, 17 de octubre). *Supplemental FMEA-MSR-Monitoring & System Response - 2019- AIAG/VDA | Bhavya Mangla | English* | [Archivo de video]. Recuperado de <https://youtu.be/9MLUOxgVmoQ>



Los siguientes enlaces son externos a la Universidad Tecmilenio, al acceder a ellos considera que debes apegarte a sus términos y condiciones.

Ejercicio de práctica

• Paso 1. Selección del Sistema

Elija un sistema de monitoreo y respuesta en un vehículo (por ejemplo, sistema de frenado automático, asistencia de mantenimiento de carril, entre otros.).

• Paso 2. Identificación de Funciones y Componentes

Enumere las funciones principales del sistema seleccionado y sus componentes relevantes (al menos 3).

• Paso 3. Análisis Funcional

Desglose cada función principal en sus subfunciones y componentes asociados.

Identifique los posibles modos de falla para cada subfunción o componente y describa cómo podrían afectar el sistema en términos de seguridad y funcionamiento.

• Paso 4. Análisis de Falla

Clasifique cada modo de falla en términos de su severidad, frecuencia y capacidad de detección, de acuerdo con los criterios del AMEF-MSR. Determine si cada modo de falla es controlable o no, y cómo afecta al sistema y a la seguridad del vehículo.



Este tipo de AMEF debe ser realizado por un equipo multidisciplinario con enfoque en el vehículo y cumplimiento de sus funciones primarias durante el tiempo previsto. De igual manera, es importante recalcar que su desarrollo no es un requisito en todos los productos (como lo son el AMEF de Proceso y el AMEF de Diseño), ya que se realiza solamente cuando existen componentes de respuesta o de monitoreo con los que puedan interactuar los sistemas integrados del vehículo, aunque estos se encuentren presentes de una manera pasiva.





Certificado
Normativa automotriz

Metodología del Plan de Control



A grandes rasgos, el Plan de Control, de acuerdo con el Automotive Industry Action Group (2008) “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”; lo cual se traduce como un documento que plasma todas las acciones por las que pasa el producto para convertirse en un ensamble/subensamble, además de sus especificaciones, métodos de control, operaciones, tipo de característica, etc.



1. Marcaje de la categoría apropiada

En este punto, se tiene como referencia tres principales opciones, las cuales reflejan los tipos de Planes de Control con los que más se trabaja en la Industria. La primera se refiere a un **Plan de control de prototipo**. Por otro lado, se habla de **prelanzamiento** cuando se aplica a una etapa de validación, pruebas después del prototipado, pero antes de su periodo de producción. Por último, se cuenta con el **Plan de Control de Producción**.

2. Número de Plan de Control

Se registra el número o nombre con el que se asocia a dicho documento dentro de tu organización.

3. Último nivel de cambio

Indica en qué número de revisión se encuentra nuestro documento; esto en lenguaje cotidiano se refiere a la cantidad de veces que se ha actualizado.

4. Descripción o nombre de la parte

En este recuadro se coloca el nombre de la parte/subensamble/proceso que se encontrará bajo estudio.



• 5. Organización/Planta

En él se establecen los detalles de identificación del objeto bajo estudio, con respecto a su ubicación de operación. Puede contener desde el nombre de la organización, hasta un nivel de detalle que contenga el departamento y la planta.

• 6. Código de la organización

De acuerdo con AIAG (2008), este campo hace alusión a “registrar el número de identificación (Por ejemplo: DUNS, Cliente, Código del Proveedor) como se solicite por el cliente”.

• 7. Contacto

En este apartado se coloca el número telefónico o el medio de contacto de la persona responsable de dicho Plan de Control.

• 8. Equipo

Colocar los nombres y el contacto principal del equipo de trabajo que elaboró, con el fin de actualizar el plan de control. Es recomendable mencionar a que departamento corresponden dichas personas (calidad, proceso, manufactura, etc.), con el fin de identificar el responsable de manera específica.



Explicación

9. Fecha de aprobación

Este campo se llena solamente si aplica (si se requiere aprobación por parte del cliente o de manera interna por algún ente designado) y se coloca la fecha en que ocurrió el visto bueno de manera oficial.

10. Fecha original

Fecha en que se realizó el primer plan de control de dicho proceso/prototipo o prelanzamiento.

11. Fecha de revisión

En este campo se coloca la fecha de la última revisión/actualización que se le haya realizado al plan de control.

12. Fecha de aprobación de Ingeniería de cliente

Se llena en caso de aplicar (de haber sido solicitado por el cliente).

13. Fecha de aprobación de calidad del cliente

Se llena en caso de aplicar (de haber sido solicitado por el cliente).



• 14. Fecha de aprobación de otros

Se llena en caso de aplicar (de haber sido acordado con el cliente, y es necesaria la aprobación de alguien externo a Ingeniería o calidad de cliente).



Terminando con el punto número 14, se cuenta con toda la información referente a los encargados de hacer el análisis, así como una documentación de las fechas y aprobaciones requeridas previas.

Del punto 15 en adelante, comienza la **matriz de información** requerida para hacer efectivos los controles de calidad.



- **15. Número de proceso/Número de parte**

Hace referencia a como se encuentra identificado dentro del diagrama de flujo de proceso o al número de operación del proceso.

- **16. Descripción de la operación / Nombre del proceso**

Este punto hace alusión al paso correspondiente u operación que describa de la manera más completa posible el nombre o acción que se realiza en dicha operación.

- **17. Máquina, dispositivo o herramientas para manufacturar**

En cada operación, se debe especificar el equipo requerido para realizar dicha parte del proceso.



En los siguientes puntos (18, 19 y 20), se muestran las dimensiones o propiedades con las que se identifica el producto o proceso; en el día a día se identifican como los parámetros que definen si dicha operación fue realizada de manera efectiva o no.



• 18. Número

Se introducen las referencias (códigos o identificadores de documentos) que hacen alusión a dicha operación, los más comunes (más no los únicos) son diagramas de flujo, hojas de elemento de trabajo (HET), ayudas visuales, entre otras.

• 19. Producto

Características o propiedades descritas en los dibujos o en los requerimientos de cliente que hacen alusión al producto. Ejemplos de ello puede ser: largo, espesor, etc.

• 20. Proceso

Son las variables mediante las cuales se controla la operación (también lo contienen los requerimientos del cliente) y que deben ser objeto de estudio. Ejemplos de ello son: presión, torque, temperatura, etc.



Para conocer la diferencia entre **Características de Producto y Características de Proceso**, consulta el siguiente video:

Hablando conDatos. (2020, 14 de agosto). *Características de Producto vs Características de Proceso en el Plan de Control* [Archivo de video]. Recuperado de https://www.youtube.com/watch?v=kqj3fXpMB_s



• 21. Clasificación de características especiales

Para el llenado de este campo es fundamental el conocer los requerimientos del cliente y los dibujos del producto, ya que en ellos se encuentra plasmado el tipo de característica bajo estudio de acuerdo con el cliente, (CC: *Critical characteristic*, SC: *Significant characteristic*)



En los siguientes puntos (22, 23, 24 y 25), se estipulan las técnicas, especificaciones y métodos de control que aseguran la calidad del producto. Responde a la pregunta **¿cómo me aseguro de que mi producto cumple con la calidad requerida?**

• 22. Especificaciones/Tolerancias del producto/Proceso

Estas especificaciones pueden obtenerse directamente de distintas fuentes como dibujos de ingeniería del producto, requerimientos de cliente, hojas de elemento de trabajo, etc.

• 23. Técnica de medición/Evaluación

Indica el sistema de medición mediante el cual se medirá la característica mencionada.



• 24. Tamaño/Frecuencia de muestra

Se estipula con qué frecuencia y cuántas piezas se deben medir (en el caso de necesitar algún muestreo).

• 25. Método de control

De acuerdo con AIAG (2008), “las operaciones pueden ser contraladas con, aunque no se limitan a, control estadístico de los procesos (SPC), Inspecciones, datos de atributos, a prueba de errores/fallas, (automatizado/no automatizado) y planes de muestreo. Es una de las columnas que más comúnmente se actualizan y mejoran en búsqueda de un mejor control de la calidad.”

• 26. Plan de reacción

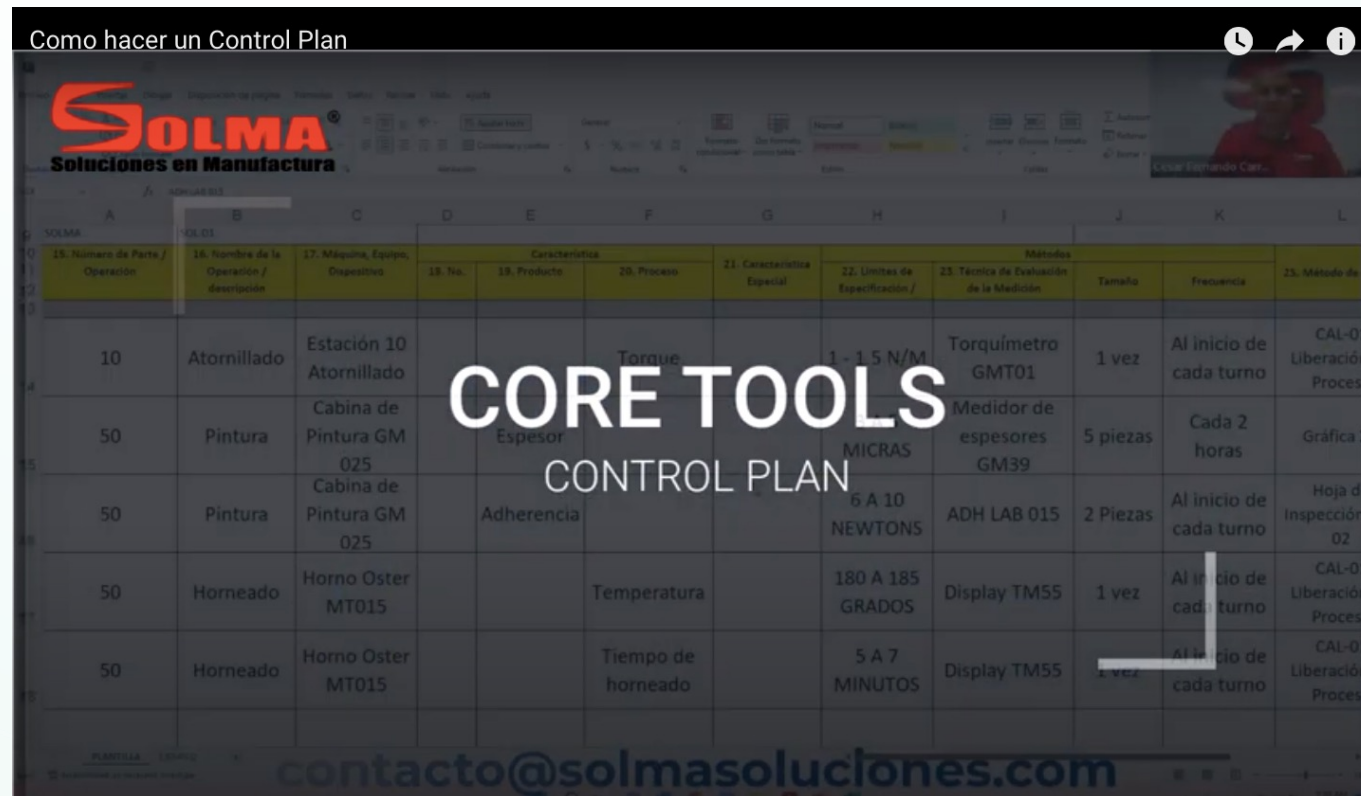
Contiene las acciones necesarias en caso de aparecer un producto que no cumpla con el parámetro de aceptación indicado dentro de la operación (es más grande, no cumple con la dureza necesaria, etc.) y contiene las indicaciones a cumplir y los responsables.



Revisa atentamente el siguiente video:

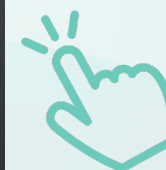
Solma Soluciones. (2022, 1 de julio). *Como hacer un Control Plan* [Archivo de video]. Recuperado de <https://youtu.be/ZClpUAg26aY>

Como hacer un Control Plan



15. Número de Parte / Operación	16. Nombre de la Operación / descripción	17. Máquina, Equipo, Dispositivo	Característica			21. Característica Especial	Métodos				
			18. No.	19. Producto	20. Proceso		22. Límites de Especificación /	23. Técnica de Evaluación de la Medición	Tamaño	Frecuencia	24. Método de
10	Atornillado	Estación 10 Atornillado			Torque		1 - 1.5 N/M	Torquímetro GMT01	1 vez	Al inicio de cada turno	CAL-01 Liberación Proces
50	Pintura	Cabina de Pintura GM 025			Espesor		MICRAS	Medidor de espesores GM39	5 piezas	Cada 2 horas	Gráfica
50	Pintura	Cabina de Pintura GM 025			Adherencia		6 A 10 NEWTONS	ADH LAB 015	2 Piezas	Al inicio de cada turno	Hoja d Inspección 02
50	Horneado	Horno Oster MT015			Temperatura		180 A 185 GRADOS	Display TM55	1 vez	Al inicio de cada turno	CAL-01 Liberación Proces
50	Horneado	Horno Oster MT015			Tiempo de horneado		5 A 7 MINUTOS	Display TM55	1 vez	Al inicio de cada turno	CAL-01 Liberación Proces

contacto@solmasoluciones.com



Los siguientes enlaces son externos a la Universidad Tecmilenio, al acceder a ellos considera que debes apegarte a sus términos y condiciones.

Una empresa automotriz ha experimentado una serie de problemas relacionados con la calidad en su línea de ensamblaje, lo que ha llevado a un aumento en los defectos de los vehículos terminados y, en última instancia, a una disminución en la satisfacción del cliente. Los problemas incluyen inconsistencias en el ajuste de las piezas, defectos en la pintura y fallos en los sistemas eléctricos.

¿Cómo podría haber ayudado un plan de control sólido a prevenir o detectar tempranamente los problemas de calidad en la línea de ensamblaje de la empresa automotriz?

¿Qué elementos específicos crees que deberían incluirse en un plan de control para abordar las inconsistencias en el ajuste de las piezas, los defectos en la pintura y los fallos en los sistemas eléctricos?

¿Qué métodos de control de calidad podrían haber sido más efectivos para monitorear y garantizar la conformidad con los estándares establecidos en el plan de control?



Ejercicio de práctica

● Paso 1. Selección del proceso

Elija un proceso simple dentro de la industria automotriz, como el ensamblaje de un componente con el que trabajes diariamente.

● Paso 2. Identificación de las Entradas

Asegúrate de contar con los siguientes documentos; en caso de no encontrarte laborando en este momento dentro de la industria automotriz, puedes crear estos tomando como referencia un proceso de la vida diaria que conozcas bien.

- Diagrama de Flujo del Proceso.
- AMEF de Proceso (proporcionado previamente).
- Características de Producto y Proceso (proporcionadas previamente).

● Paso 3. Llenado del Plan de Control

En una plantilla de Plan de Control (Figura 1), completa las columnas (catalogadas cómo las más esenciales para el entendimiento de este tema).



Seguro te percataste de la importancia de esta herramienta en el ámbito industrial, ya que no es únicamente un documento de consulta, sino que está vivo y permite respaldar las actualizaciones, mejoras y cambios hechos en el producto y el proceso. Además, es un punto de convergencia con los requerimientos del cliente.





TECMILENIO

1.

Selecciona el proceso y producto con el que te encuentres mayormente familiarizado dentro de tu lugar de trabajo; en este primer paso se pide documentar de uno a tres párrafos con la experiencia que tengas con este proceso, si ya conoces el Plan de Control actual de ese proceso, qué interacción has tenido con dicho plan de control, etc.

2.

Imprime el plan de control de dicho proceso.

3.

Deberás dirigirte a la línea de producción que seleccionaste, en el momento que se encuentre corriendo ese proceso; jugando el rol de auditor interno con la finalidad de validar lo siguiente:

- El orden de las operaciones es el establecido en el Plan de Control.
- El número de las operaciones es el indicado.
- Las máquinas y herramientas son exactamente las mismas que en el plan de control.
- El tipo de característica, así como las dimensiones o especificaciones son las mismas tanto en las Hojas de Elemento de Trabajo (Instrucciones de los operadores) como en el Plan de Control.
- Los instrumentos de medición son los estipulados en el plan de control.
- El método de control es efectivo.
- Cuentan con un plan de reacción adecuado para el tipo de operación.

4.

Coloca tus comentarios marcándolos con color verde dentro de los recuadros correspondientes en el control plan.

En este punto se espera el control Plan con el que trabajaste, escaneado con tus hallazgos al explorar el proceso; así como el documento Word o Excel con las propuestas de cambios producto de tus descubrimientos.

AIAG. (2008). *Advanced Product Quality Planning and Control Plan* (2a ed.). Estados Unidos.

AIAG y VDA. (2019). *Failure Mode and Effects Analysis FMEA Handbook*. Estados Unidos: Automotive Industry Action Group. ISBN eBook: 9781605343679

Tecmilenio no guarda relación alguna con las marcas mencionadas como ejemplo. Las marcas son propiedad de sus titulares conforme a la legislación aplicable, estas se utilizan con fines académicos y didácticos, por lo que no existen fines de lucro, relación publicitaria o de patrocinio.

Todos los derechos reservados @ Universidad Tecmilenio

La obra presentada es propiedad de ENSEÑANZA E INVESTIGACIÓN SUPERIOR A.C. (UNIVERSIDAD TECMILENIO), protegida por la Ley Federal de Derecho de Autor; la alteración o deformación de una obra, así como su reproducción, exhibición o ejecución pública sin el consentimiento de su autor y titular de los derechos correspondientes es constitutivo de un delito tipificado en la Ley Federal de Derechos de Autor, así como en las Leyes Internacionales de Derecho de Autor. El uso de imágenes, fragmentos de videos, fragmentos de eventos culturales, programas y demás material que sea objeto de protección de los derechos de autor, es exclusivamente para fines educativos e informativos, y cualquier uso distinto como el lucro, reproducción, edición o modificación, será perseguido y sancionado por UNIVERSIDAD TECMILENIO. Queda prohibido copiar, reproducir, distribuir, publicar, transmitir, difundir, o en cualquier modo explotar cualquier parte de esta obra sin la autorización previa por escrito de UNIVERSIDAD TECMILENIO. Sin embargo, usted podrá bajar material a su computadora personal para uso exclusivamente personal o educacional y no comercial limitado a una copia por página. No se podrá remover o alterar de la copia ninguna leyenda de Derechos de Autor o la que manifieste la autoría del material.