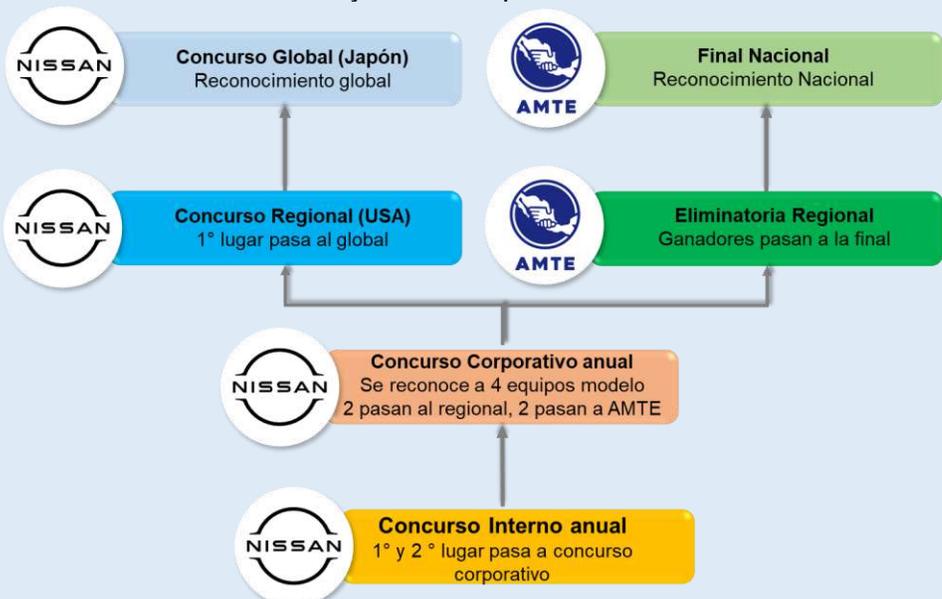


1. DATOS DE LA EMPRESA

Nombre:	Nissan Mexicana S.A. de C.V. (Complejo CIVAC)						
Dirección:	Carretera Federal Cuernavaca - Cuautla Km. 4.5, Col. Tejalpa, C.P. 62578 Jiutepec, Morelos, México.						
Teléfono:	777 329-20-20 (Extensión 1009)						
Correo electrónico:	Omar.Silva@nissan.com.mx						
Sector:	Industrial						
Tamaño:	Grande						
Grupo empresarial:	Nissan Mexicana S.A. de C.V.						
Tipos de bienes o servicios que ofrece:	Manufactura de Automóviles, motores, transmisiones, partes maquinadas y refacciones.						
Complejo CIVAC C1:	NISSAN VERSA		NISSAN V-DRIVE				
							
Complejo CIVAC C2	NISSAN FRONTIER		NISSAN NP300		NISSAN FRONTIER PRO-4X		
							
Complejo A1:	NISSAN MARCH		NISSAN KICKS		NISSAN KICKS E-POWER		
							
Complejo A2:	NISSAN SENTRA						
							
Complejo Power train (Motores):	HR16	HR16K2	MR20	MRK2	QRFR	YD25	HR16FFV
							
Vehículo en el que se ensambla	<i>March</i>	<i>Kicks/Versa</i>	<i>NV200</i>	<i>Sentra/Kicks</i>	<i>Frontier</i>	<i>Frontier</i>	<i>Kicks Brazil</i>
Experiencia en el mercado:	58 años de manufactura 64 años de venta en México						
Población Total:	14,782 colaboradores. Complejo Civac: 3,417 colaboradores. Complejo Aguascalientes 1: 5,460 colaboradores. Complejo Power train: 2,945 colaboradores. Complejo Aguascalientes 2: 2,960 colaboradores.						
Sistema de Administración:	<ul style="list-style-type: none"> • TQM (Total Quality Management) • Sistema de Administración Integral (SAI); ISO 9001:2015 ISO 45001:2015 ISO 14001:2015.						

2. DATOS DEL SISTEMA DE EQUIPOS DE MEJORA EN LA EMPRESA

Nombre del coordinador:	Luis Enrique Celis Ocampo Departamento de NPW & GK Tel: 777 127 70 65 (Conmutador 777 329-20-20 Ext. 1018) Luis.CelisOcampo2@nissan.com.mx						
Total de equipos de mejora en la empresa:	340 CCC anualmente						
Número de personas promedio por equipo:	5 personas						
Porcentaje de la población total de la empresa que participa en CCC al año:	10%						
Número promedio de temas resueltos por cada CCC:	1 tema al año						
Tiempo promedio de resolución de un tema:	De 3 a 6 meses						
Sistema de reconocimiento que utiliza la empresa:	<p>Método de reconocimiento y selección por concurso</p>  <pre> graph TD A[Concurso Interno anual 1° y 2° lugar pasa a concurso corporativo] --> B[Concurso Corporativo anual Se reconoce a 4 equipos modelo 2 pasan al regional, 2 pasan a AMTE] B --> C[Concurso Regional (USA) 1° lugar pasa al global] B --> D[Eliminatória Regional Ganadores pasan a la final] C --> E[Concurso Global (Japón) Reconocimiento global] D --> F[Final Nacional Reconocimiento Nacional] </pre>						
Tipos de reconocimientos o premios que se otorgan:	<ul style="list-style-type: none"> -Diploma de participación -Medalla de ganador -Nipros (artículos promocionales de Nissan) -Viaje de participación. 						
Sistema mediante el cual se eligió al equipo:	<p>El equipo obtuvo su pase a este evento al obtener el reconocimiento de equipo modelo en la fase de concurso corporativo en Abril de 2024.</p> <table border="1" data-bbox="500 1621 1485 1780"> <thead> <tr> <th>Fase</th> <th>Concurso interno Planta CIVAC</th> <th>XLIX Concurso Corporativo Nissan QCC</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Reconocimiento</td> <td> <ul style="list-style-type: none"> 1° lugar </td> <td> <ul style="list-style-type: none"> Equipo modelo Oro Mejor presentación </td> </tr> </tbody> </table>  	Fase	Concurso interno Planta CIVAC	XLIX Concurso Corporativo Nissan QCC	Reconocimiento	<ul style="list-style-type: none"> 1° lugar 	<ul style="list-style-type: none"> Equipo modelo Oro Mejor presentación
Fase	Concurso interno Planta CIVAC	XLIX Concurso Corporativo Nissan QCC					
Reconocimiento	<ul style="list-style-type: none"> 1° lugar 	<ul style="list-style-type: none"> Equipo modelo Oro Mejor presentación 					

Otro tipo de equipos de trabajo en la planta:

- Kaizen Sencillo
- Jit Kaizen
- Kaizen 2 días
- Task Force Team (TFT)
- Laboratorio de reingeniería
- Cross Funtional Team (CFT)
- IFA (Integrated Factory Automation)
- Job observation team
- Team Evaluation 360°
- Kaizen TPM

Situación actual y problemas en el sistema de equipos de mejora:

El sistema de mejora en planta está implementado sólidamente, a continuación, identificamos las siguientes fortalezas y áreas de oportunidad.

FORTALEZAS: El sistema recibe un fuerte impulso desde la alta dirección, a través de guías y políticas, estableciendo el trabajo en equipo como un factor clave en el mejoramiento de nuestra organización; el otro gran impulso proviene de la motivación personal de cada miembro de los equipos de trabajo, con alto sentido de compromiso para el cumplimiento de nuestras funciones y la satisfacción de confirmar que el trabajo invertido se transforma en grandes resultados y el sostenimiento de nuestra fuente de empleo.

ÁREAS DE OPORTUNIDAD: El cambio de personal por altas y bajas en los programas de producción nos ha llevado a un proceso de rotación en varias funciones, así como un largo proceso de capacitación. Esto llega a dificultar las reuniones de los grupos de trabajo y el tiempo que deben invertir para analizar procesos donde aún no son expertos. Sin embargo, reconocemos en esta situación una oportunidad, ya que los cambios son un ciclo natural que nos fortalece.

3. DATOS DEL EQUIPO PARTICIPANTE

3.1 Nombre del equipo: Wolves

3.2 Facilitador



María Verónica Guadalupe Guzmán
Especialista de NPW & GK
Ing. Industrial.
Veronica.Guzman@nissan.com.mx



3.3 Fecha del establecimiento e inicio de actividades del CCC: Enero de 2023

3.4 Información de los integrantes del CCC:

Nombre	Escolaridad	Antigüedad en la empresa	Puesto en la empresa	Antigüedad en el CCC	Cargo en el CCC
 Jatziry Landa Mendoza	Ingeniería Industrial	2 años	Team Leader de producción	1.5 años	Miembro activo
 Carlos Alberto Hilario Delgado	Ingeniería Industrial	3.5 años	Supervisor de producción	1.5 años	Líder
 Yamil Alfredo Rosales Espinoza	Técnico Industrial	9 años	Auditor de calidad	1.5 años	Secretario
 Luis Fernando Martínez Martínez	Ingeniería Electromecánica	2 años	Ingeniero de procesos	1.5 años	Miembro activo

3.5 **Funcionamiento del CCC:** Nos reunimos en la sala de reuniones de producción diariamente a las 8:30 hrs. Utilizamos una hora para revisar las tareas diarias, discutir los avances y analizar la información reunida. Utilizamos de una a dos horas adicionales para definir la estrategia, tareas del día y ejecutar las actividades en conjunto o individualmente, según nuestra valoración. Si bien esto es la generalidad, ocasionalmente y según la etapa del caso en el que estemos trabajando utilizamos más horas o incluso nos desplazamos a otro turno para validar la información.

3.6 **Antecedentes y evolución del CCC:** Como equipo de trabajo hemos resuelto tres casos adicionales al presente, cada caso nos toma de tres a seis meses, el equipo inicio con cinco integrantes y eventualmente debido a los cambios en la organización se redujo a los integrantes actuales. Por cada caso resuelto hemos recibido el reconocimiento y agradecimiento en el foro de presentación de mejoras del proceso de carrocerías que conocemos como Genba Shindan.

3.7 **Número de casos que resuelve en promedio al año el CCC:** 2 casos en promedio.

3.8 **Características especiales en el funcionamiento de CCC:** a) Actitud positiva y competitiva de los integrantes, b) Personalidad proactiva; c) Disponibilidad y orientación a resultados, d) Creatividad y búsqueda de desafíos para solucionar los problemas.

4. CASO EXITOSO

A. Introducción.

A.1 Fecha de inicio y fin del caso exitoso:

Este caso inicio el 3 de Abril de 2023 y concluyó el 29 de septiembre de 2023.

A.2 Nombre original técnico del caso que se presenta:

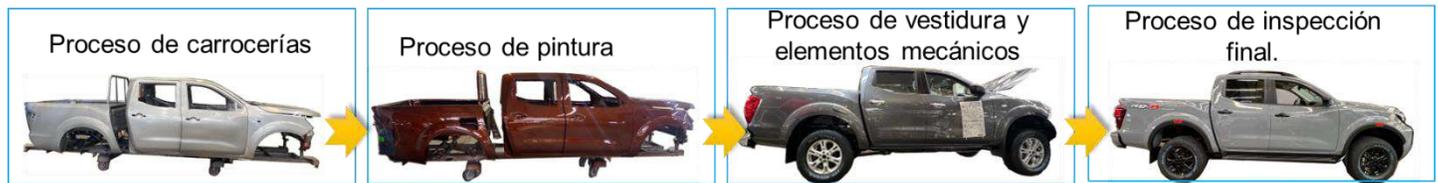
El caso exitoso lleva por título “Reducir 11.82 defectos por cada 100 al DPHU OFF de Body shop C2 por eliminación de “Abollada en side panel box central” modelo H60A en la etapa de RR body C2”

A.3 Título coloquial del caso resuelto que se presenta:

Coloquialmente nuestro caso puede entenderse como “Reducción del defectivo por cada 100 partes, eliminando el problema de abollada en costado de caja en los vehículos Frontier Nissan”.

A.4 Descripción del área de trabajo donde se llevó a cabo la mejora:

El ensamble de Vehículos Frontier en Planta Nissan CIVAC se divide en los procesos de carrocerías, pintura, vestidura y elementos mecánicos, y línea final que se ilustran en el siguiente esquema:



Nuestro Kaizen se llevó a cabo en el proceso de carrocerías, en el cuál unimos mediante soldadura por puntos todos los componentes metálicos que forman la estructura o “esqueleto” del vehículo, particularmente, en el sub-proceso donde ensamblamos la carrocería de la caja de carga de nuestro modelo Frontier o H60A.

B. Identificación de la problemática – Selección de oportunidad de mejora.

B.1 Análisis de la situación actual e identificación de la problemática:

Acorde a nuestro sistema de trabajo, evaluamos el resultado de los KPI (indicadores clave de desempeño) en el proceso de carrocerías en el período del 1 al 31 de Marzo de 2023, utilizando una matriz de selección (Ilustración B1.1), identificamos incumplimiento al objetivo establecido en el indicador de Calidad DPHU OFF, siendo el único con menos del 100% de cumplimiento lo definimos como nuestra área de oportunidad.

MATRIZ DE EVALUACIÓN DE KPI's DE CARROCEÍAS EN MARZO 2023

TIPO DE INDICADOR	KPI	OBJETIVO MARZO 23	VALOR REAL MARZO 23	OBJ. VS REAL	% cumplimiento	JUICIO
S	SES	NG OK ≤2.5 points	2 points	-0.5 point	120%	🎯
Q	DPHU OFF	NG OK 55 PPH's	68.14 PPH's	+13.14 PPH's	76.11%	❌
C	EXPENSES	NG OK \$1,308,814	\$1,255,829	-\$52,985	104.05 %	🎯
T	SSAR	OK NG 98%	98.53%	+0.53%	100.54 %	🎯
Criterio para juicio de cumplimiento de objetivo: (Cumplimiento menor a 100% requiere priorizar)		🎯 > 100% de cumplimiento	🟢 = 100% de cumplimiento	⚠️ De 90 a 99 % de cumplimiento	❌ < 90% de cumplimiento	

Ilustración B1.1: Matriz de selección de KPI's fuera de objetivo en el proceso de Carrocerías.

Para validar nuestra selección, utilizamos gráficos de comportamiento del trimestre previo, como DPHU OFF (Ilustración B1.2) y como su equivalente en cantidad de casos de afectación (Ilustración B1.3), confirmando que se trata de un problema crónico que podemos analizar con la metodología de QC Story.

GRÁFICO DE COMPORTAMIENTO DEL DPHU OFF EN CARROCERÍAS

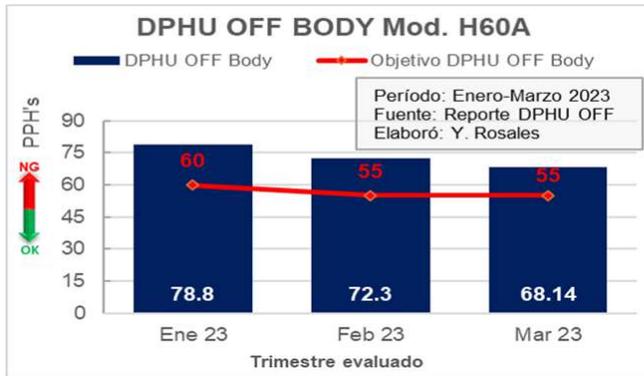


Ilustración B1.2: Gráfico de comportamiento en DPHU OFF.

GRÁFICO DE COMPORTAMIENTO DEL DPHU OFF EN CASOS

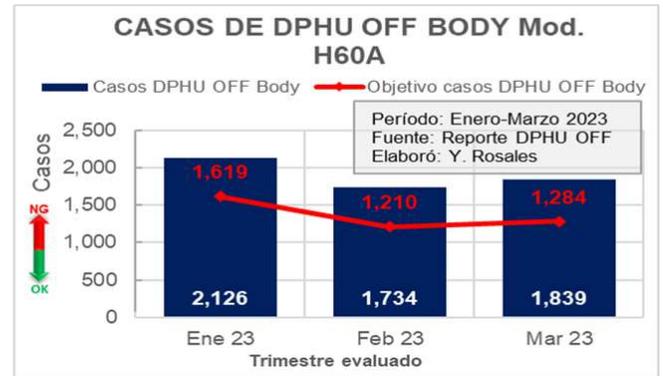


Ilustración B1.3: Gráfico de comportamiento en casos.

B.2 Proceso analítico para la selección del problema específico a solucionar:

Tomamos como referencia el resultado del DPHU OFF en el mes de Marzo debido al incremento de casos respecto a Febrero, y mediante estratificación analizamos la contribución de los incidentes clasificándolos por el tipo de pilar de calidad con el que tienen relación (Ilustración B2.1), después estratificamos por zona de afectación (Ilustración B2.2), lo que nos permitió identificar al incidente de “Side panel box central abollada” como el principal contribuyente al DPHU OFF (Ilustración B2.3). Aplicamos la siguiente fórmula para obtener la equivalencia de casos a DPHU:

$$DPHU\ OFF = \frac{\text{Casos (incidentes) detectados}}{\text{Unidades inspeccionadas}} \times 100$$

GRÁFICO DE CONTRIBUCIÓN AL DPHU POR PILAR EN CASOS

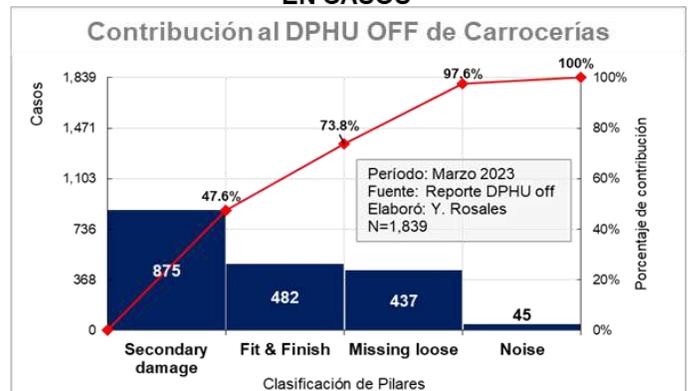


Ilustración B2.1: Primera estratificación del DPHU OFF.

GRAFICO DE CONTRIBUCIÓN AL DPHU POR ZONA EN CASOS

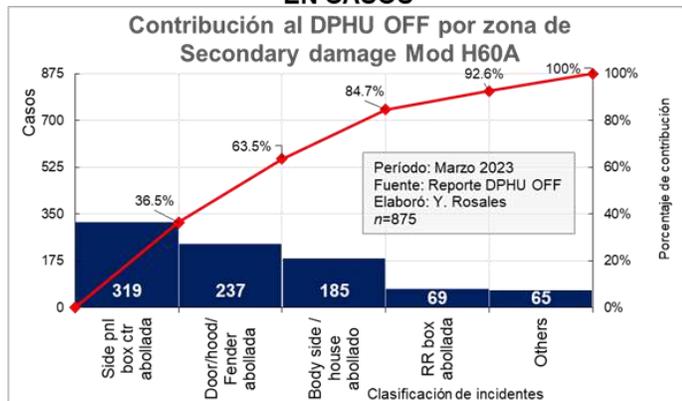


Ilustración B2.2: Segunda estratificación del DPHU OFF.

GRAFICO DE CONTRIBUCIÓN AL DPHU POR ZONA EN PPH'S (Partes por cada 100)

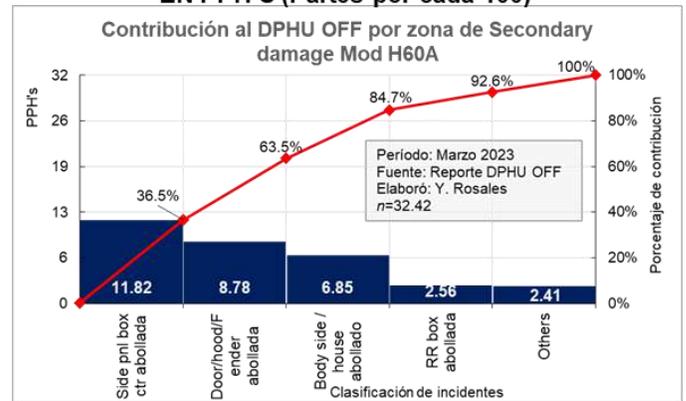


Ilustración B2.3: El incidente Side panel box ctr abollada es el principal contribuyente al DPHU OFF.

B.3 Entendimiento de los antecedentes específicos

Mediante gráficos de comportamiento validamos la tendencia al alza de este incidente en el trimestre previo, por lo que lo seleccionamos como el problema específico a solucionar.

GRAFICO DE COMPORTAMIENTO DE INCIDENTE

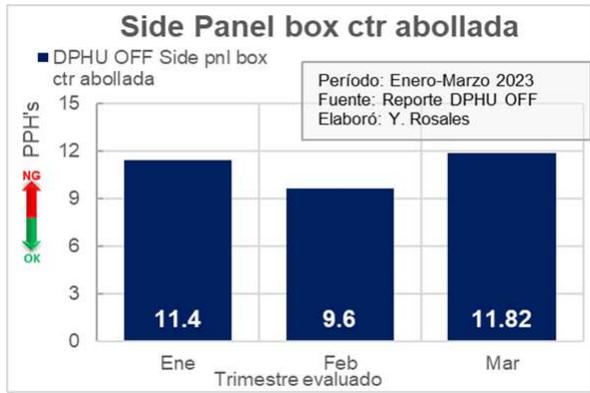


Ilustración B2.4: Tendencia del incidente en PPH's.

GRAFICO DE COMPORTAMIENTO DE INCIDENTE

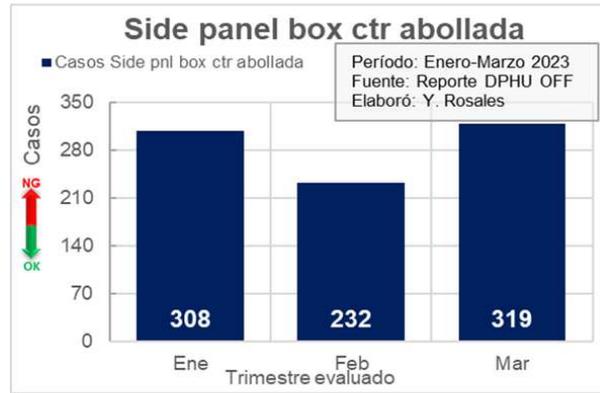


Ilustración B2.5: Tendencia del incidente en casos.

B.4 Razón de la selección del problema (Justificación numérica de la magnitud del problema)

El proceso analítico nos permitió identificar que el incidente de “Side panel box center abollado” aporta 11.82 de los 68.14 PPH's del DPHU OFF, nuestra diferencia con el objetivo de 55 es de 13.14 PPH's. Seleccionar este problema se justifica, ya que es prácticamente la diferencia con el objetivo (Ilustración B4.1).

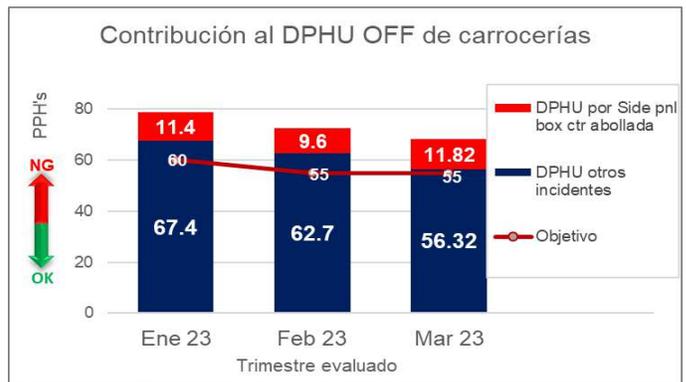


Ilustración B4.1: El incidente Side panel box ctr abollada es prácticamente la diferencia vs el objetivo del mes de Marzo.

B.5 Relación entre el tema seleccionado y los objetivos y políticas de la empresa.

Este tema está totalmente relacionado con los objetivos y políticas de la empresa, ya que nuestro Director establece como política, la administración del DPHU OFF, y los niveles de jefatura y supervisión incluyen en su plan anual de objetivos (AOP) el KPI DPHU OFF (Ilustración B5.1 y B5.2)

DPHU OFF

Ilustración B5.1: Política del Director de Planta. Ilustración B5.2: AOP del Supervisor.

B.6 Relación entre el tema seleccionado y la satisfacción de los clientes (Beneficio tangible).

Este tema tiene una fuerte relación con la satisfacción de las expectativas de nuestros clientes finales quienes obtendrán un vehículo con cero defectos desde el origen de la fabricación, además de que nuestros clientes en planta no tendrán que utilizar recursos adicionales para mantener el flujo de manufactura del vehículo durante todo el proceso.

B.7 Relación del tema con otros solucionados con anterioridad.

La identificación de este tema inicio con la última etapa de la solución de otro incidente, ya que en el ciclo de mejora continua con la metodología de QC story en el último paso evaluamos otras áreas de oportunidad.

C. Sustento una vez seleccionado el problema

C.1 Entendimiento de la situación actual del problema específico elegido y la cuantificación

El Side panel box es cada uno de los dos componentes metálicos laterales que se ensamblan al piso, panel frontal y compuerta para formar las cajas de carga de los vehículos Frontier. Cada Side panel box a su vez se integran por 2 componentes que conocemos como interior y exterior, los cuales se unen aplicando soldadura por puntos en varias zonas de los side panel, para lo cual utilizamos bancos o jigs de ensamble y pistolas punteadoras conocidas como psw (Ilustración C1.1). Fabricamos 2 tamaños de caja: Larga y corta.

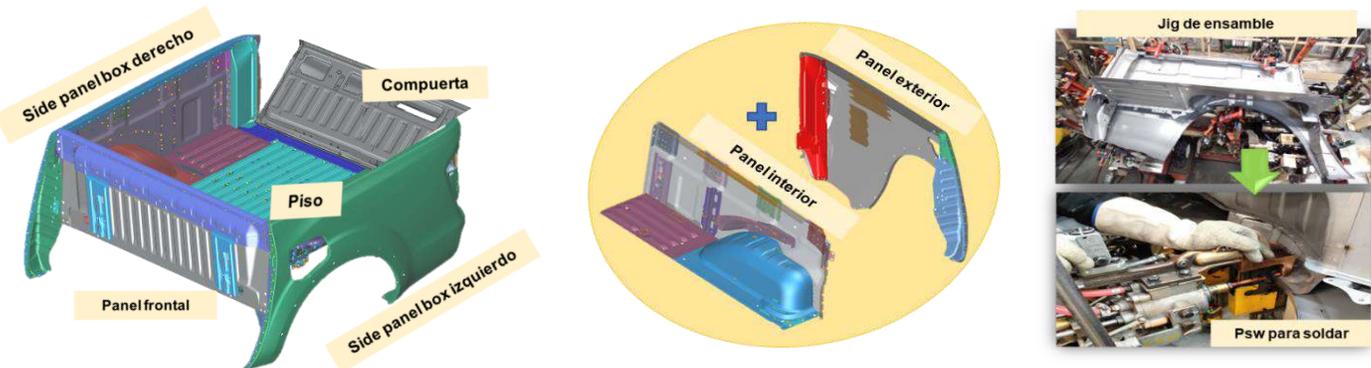


Ilustración C1.1 Componentes de la caja de carga y de los side panel box y dispositivos para soldar.

El incidente de side panel box central abollado consiste en una deformación en la zona central del side panel exterior, a la altura de la zona del alojamiento de rueda únicamente en la especificación de caja corta (Ilustración C1.2). Este incidente se presentaba de forma proporcional en ambos costados derecho (Rh) e izquierdo (LH), y en los dos turnos de fabricación (Ilustración C1.3).

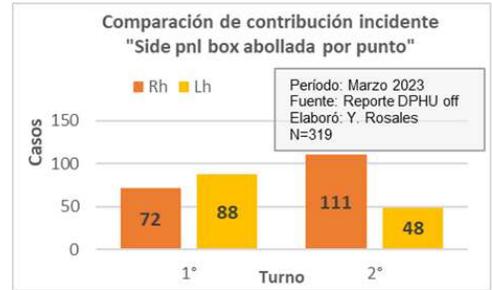
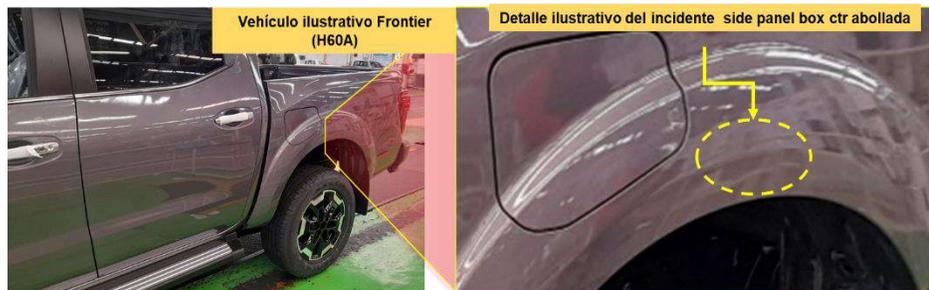


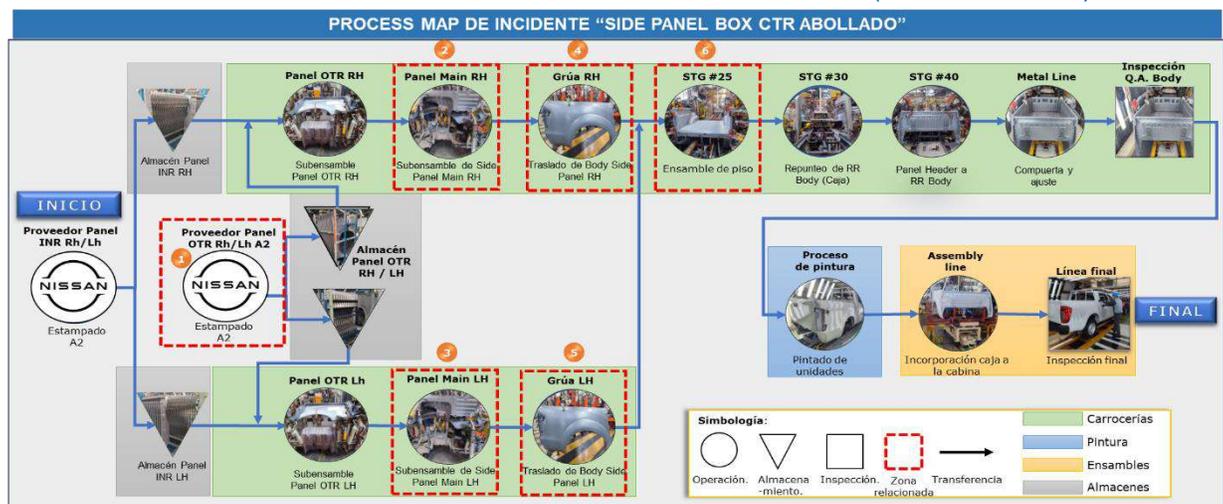
Ilustración C1.2 Zona del incidente panel exterior del costado Rh y Lh.

Ilustración C1.3 Grafico de contribución.

C.2 Investigación en el lugar donde se origina el problema, detección y medición de los factores.

Aplicamos los principios de trabajo San-gen-shugi (Ir al lugar de los hechos, observar con realismo y objetividad), y mediante un process map identificamos seis operaciones del proceso que podían tener relación con el incidente, desde el abasto de los materiales hasta la detección del incidente (Ilustración C2.1).

Ilustración C2.1 Process map identificando 6 operaciones relacionadas con la problemática: 1) Proveedor del panel exterior, 2) ensamble de Side panel main Rh y 3) Lh, 4) traslado a grúas Rh y 5) Lh y 6) estación #25.



El incidente se detectaba al tacto y visualmente por los inspectores de calidad del proceso de inspección de línea final, una característica del incidente es que era visible solamente después del proceso de pintura y horneado, para detectarlo en carrocerías se debía deslizar una piedra (tipo lija); y en línea final se detecta visualmente con la luz de las lámparas y el reflejo en las carrocerías pintadas.

Para identificar los factores que en cada una de esas operaciones podrían estar relacionados con el incidente, aplicamos nuestro know how y el de otros expertos analizando las 4M's mediante un diagrama de Ishikawa, identificando 16 factores (Ilustración C2.3). Y para afinar la selección, correlacionamos la frecuencia de ocurrencia del factor contra la severidad de falla de cada factor, reduciéndose a 6 factores nuestra selección (Ilustración C2.4), manteniendo su clasificación en la 4M's para facilitar su evaluación (Ilustración C2.5).

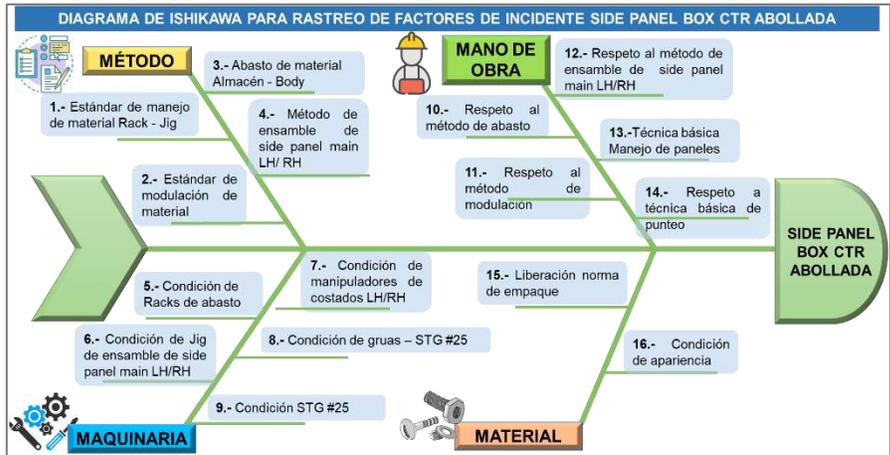


Ilustración C2.3: Diagrama de Ishikawa identificando 16 factores.

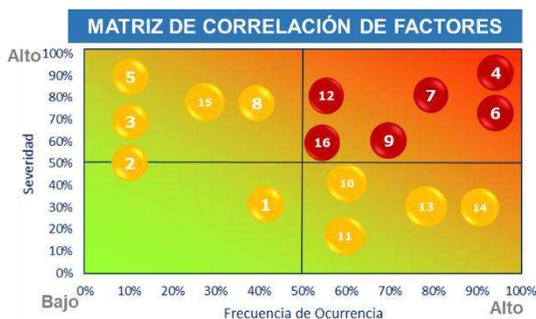


Ilustración C2.4: Matriz de correlación de factores.

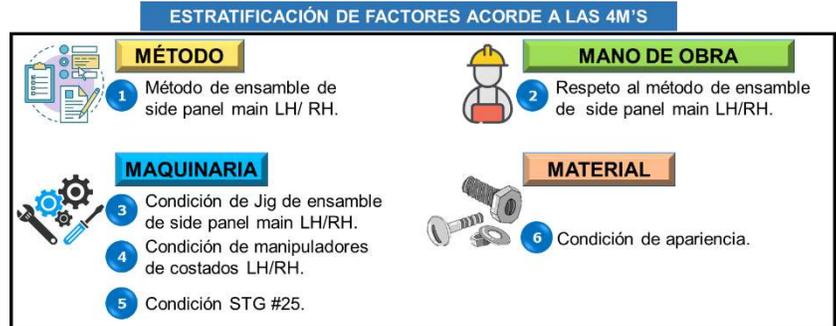


Ilustración C2.5: Identificación de 6 factores acorde a las 4M's.

Para validar si estos factores tienen la potencialidad de generar el incidente comparamos la condición actual de cada uno de ellos con sus respectivos estándares, utilizando árbol lógico de factores, considerando que si algún factor difiere del estándar establecido se le considera "Factor potencial".

Iniciamos evaluando el **factor 1 de método**, donde comparamos el establecimiento de éste sin discrepancia entre los estándares HO (Hoja de Operación), CCP (Carta de Control del Proceso) y manual NTWI (Nissan Training Within Industry) vs HOE (Hoja de Operación Estándar), detectando el método genera variación al posicionar los puntos de soldadura, por lo que consideramos que si es "Factor potencial" (Ilustración C2.6).

ÁRBOL DE FACTORES PARA EVALUACIÓN DE MÉTODO: FACTOR 1. " MÉTODO DE ENSAMBLE DE SIDE PANEL MAIN RH / LH "					
PROBLEMA	FACTOR	PUNTO DE CONTROL	ESTÁNDAR (CCP o HO)	CONDICIÓN ACTUAL HOE	JUICIO
SIDE PANEL BOX CTR ABOLLADA H60A	1 Método de ensamble de side panel main RH / LH	Localización de partes	Deben localizar en pernos y caras de asentamientos sin interferencias.	Colocar panel assy side otr, deben localizar en pernos y caras de jig sin interferencia.	OK
		Posición de puntos	Tolerancia de posición del punto de soldadura es de ± 10 mm o menos	Tolerancia de posición del punto de soldadura es de ± 10 mm o menos de acuerdo al dibujo.	OK
		Cantidad de puntos	Sin diferencia contra HO, 6 puntos drawing 3.	6 puntos como indica la secuencia 3 (mismo dibujo HO).	OK
		Revisión del método	N-TWI al establecer el mejor método paso 2: eliminar Muda (lo inútil), Mura (la variación) y Muri (lo difícil).	Referencia dibujo, físicamente no hay referencia, puede variar la posición (mura).	NG

Ilustración C2.6: El método permite variación en la posición de los puntos de soldadura en la zona del incidente.

A continuación, evaluamos el **factor 2 de mano de obra**, mediante observación de la operación confirmamos la habilidad del personal y su respeto a los puntos clave del método como son, la localización de las partes en el banco de trabajo, la cantidad de puntos de soldadura y la posición de estos, sin detectar discrepancia en ninguno de los 30 ciclos evaluados, por lo que consideramos que "No es factor potencial" (Ilustración C2.7).

ÁRBOL DE FACTORES PARA EVALUACIÓN DE MANO DE OBRA: FACTOR 2 "RESPECTO AL MÉTODO DE ENSAMBLE DE SIDE PANEL MAIN RH/LH"															
PROBLEMA	FACTOR	PUNTO DE CONTROL	ESTÁNDAR (HOE)	CONDICIÓN ACTUAL	JUICIO										
SIDE PANEL BOX CTR ABOLLADA H60A	2 Respeto al método de ensamble de side panel main RH / LH	Localización de partes	Deben localizar en pernos y caras de asentamientos sin interferencias y sin forzamientos	30 ciclos localizando partes en pernos y caras confirmando que no exista interferencia ni forzamientos	OK										
		Cantidad de puntos	Con punteadora: UCH-MX0316, colocar 7 puntos, sec 3: 6 sw puntos 7 al 12	30 ciclos con punteadora: UCH-MX0316, coloca 6 puntos, sec 3: 6 sw puntos 7 al 12	OK										
		Posición de puntos	La tolerancia de posición del punto de soldadura es de ± 10 mm o menos de acuerdo con el dibujo	30 ciclos posición en X de los puntos dentro de ± 10 mm: <table border="1"> <tr> <th>Pto. #07</th> <th>Pto. #08</th> <th>Pto. #09</th> <th>Pto. #10</th> <th>Pto. #11</th> <th>Pto. #12</th> </tr> <tr> <td>5.1</td> <td>5.4</td> <td>7.5</td> <td>5.4</td> <td>5.0</td> <td>5.4</td> </tr> </table>	Pto. #07	Pto. #08	Pto. #09	Pto. #10	Pto. #11	Pto. #12	5.1	5.4	7.5	5.4	5.0
Pto. #07	Pto. #08	Pto. #09	Pto. #10	Pto. #11	Pto. #12										
5.1	5.4	7.5	5.4	5.0	5.4										

Ilustración C2.7: Árbol de factores para evaluación de mano de obra sin detectar discrepancia en el respeto al método.

Posteriormente evaluamos el **factor 3 de maquinaria**, mediante la inspección y la atención básica validamos que los pernos, clamps y asentamientos de los jigs de ensamble presentan condiciones acordes a los estándares, dimensionalmente y en las características de apariencia relacionadas con la zona del problema (Ilustración C2.8), por lo que consideramos que **"No es factor potencial"**.

ÁRBOL DE FACTORES PARA EVALUACIÓN DE MAQUINARIA: FACTOR 3 "CONDICIÓN DE JIG DE ENSAMBLE DE SIDE PANEL MAIN RH/LH"					
PROBLEMA	FACTOR	PUNTO DE CONTROL	ESTÁNDAR (HOJA DE ATENCIÓN BÁSICA)	CONDICIÓN ACTUAL	JUICIO
SIDE PANEL BOX CTR ABOLLADA H60A	3 Condición de Jig de ensamble de side panel main RH / LH	Pernos localizadores	3 pernos, Sin deformaciones, sin faltantes, sin aflojamientos, sin desgaste o cuello en la base (mayor de 0.5 mm)	Pernos: 3, sin deformaciones, sin faltantes, sin aflojamientos, sin desgaste o cuello en la base	OK
		Clamps	11 clamps, Sin desgaste, sin fracturas, sin faltantes, sin suciedad en zona de contacto, sin aflojamiento, Sin movimiento durante el clampado.	Clamps 11, Sin desgaste, sin fracturas, sin faltantes, sin suciedad en zona de contacto, sin aflojamiento, Sin movimiento durante el clampado.	OK
		Asentamientos	Caras de asentamientos libre de escorias y rebabas, sin daños, sin desgaste, sin material adicional a la recepción	Caras de asentamientos libre de escorias y rebabas, sin daños, sin desgaste, sin material adicional a la recepción	OK

Ilustración C2.8: Árbol de factores para evaluación de maquinaria sin detectar anomalías en los jig de ensamble.

De la misma forma evaluamos el **factor 4 de maquinaria**, para el cuál comparamos el estándar establecido en la hoja de atención básica para los elementos en contacto con la zona del problema: Ventosas, soportes y asentamientos de los manipuladores de los side panel box, identificando los asentamientos del dispositivo manipulador presentan interferencia con el ensamble (Ilustración C2.9), por lo que consideramos que esto es un **"Factor potencial"**.

ÁRBOL DE FACTORES PARA EVALUACIÓN DE MAQUINARIA: FACTOR 4 "CONDICIÓN DE MANIPULADOR DE COSTADOS RH/LH"					
PROBLEMA	FACTOR	PUNTO DE CONTROL	ESTÁNDAR (HOJA DE ATENCIÓN BÁSICA)	CONDICIÓN ACTUAL	JUICIO
SIDE PANEL BOX CTR ABOLLADA MODELO H60A	4 Condición de manipulador de costados RH / LH	Ventosas	Sin faltantes o daños, succionado ensamble, sin abollar (debe garantizar la succión en ensamble sin generar abollada o deformación)	Ventosas sin faltantes o daños, succionando ensamble, sin abollar (garantiza la succión en ensamble sin generar abolladas ni deformación)	OK
		Soportes	Sin desgastes, sin daños o faltante	Sin desgastes, sin daños o faltante	OK
		Asentamientos	Sin tornillos sobre salientes, materiales con desgaste, sin daños o faltante	Sin tornillos sobre salientes, materiales con desgaste, sin daños o faltante, existe interferencia con ensamble	NG

Ilustración C2.9: Árbol de factores para evaluación del factor 4, identificando discrepancia en los asentamientos.

Posteriormente evaluamos el **factor 5 de maquinaria**, condición de herramientas relacionadas con la zona del incidente en la estación de ensamble # 25, en donde detectamos que los asentamientos de material presentan daño, observándose interferencia de esta herramienta con el Panel side box en la zona del problema (Ilustración C2.10), por lo que lo consideramos **"Factor potencial"**.

ÁRBOL DE FACTORES PARA EVALUACIÓN DE MAQUINARIA: FACTOR 5 "CONDICIÓN DE ESTACIÓN #25"					
PROBLEMA	FACTOR	PUNTO DE CONTROL	ESTÁNDAR (CHECK LIST DE PREVENTIVE MANINTENANCE)	CONDICIÓN ACTUAL	JUICIO
SIDE PANEL BOX CTR ABOLLADA MODELO H60A	5 Condición STG #25	PM Estación #25	Herramientas sin juego, recepciones de material sin daño ni material adicional.	Asentamientos de la STG #25 LH y RH presentan contacto y daño con el material clampado en la zona de wheel house, se observa interferencia.	NG

Ilustración C2.10: Árbol de factores para evaluar el factor 5 de maquinaria, observándose discrepancia con el estándar.

Finalizamos la evaluación con el **factor 6 de material**, para lo cual inspeccionamos el abasto de material body side outer tal como se recibe de proveedor contra la norma de empaque establecida, confirmando que se respeta y no se observó ningún riesgo de daño desde el origen (**Ilustración C2.11**), por lo que consideramos que **“No es factor potencial”**.

ÁRBOL DE FACTORES PARA EVALUACIÓN DE MATERIAL: FACTOR 6 “CONDICIÓN DE APARIENCIA”					
PROBLEMA	FACTOR	PUNTO DE CONTROL	ESTANDAR (NORMA DE EMPAQUE)	CONDICIÓN ACTUAL	JUICIO
SIDE PANEL BOX CTR ABOLLADA H60A	6 Condición de apariencia	Inspección vs norma de empaque.	SNP 30 piezas Acomodo: 1.- Colocar pieza garantizando que coincida en cada ranura de las gomas. 2.- Cerrar barras, colocar seguros de pitorcas, ambos lados	Panel LH: SNP: 30 piezas, dentro de ranuras de gomas, seguros colocados, sin contacto, zona de wheel house sin abolladas	OK
				Panel RH: SNP: 30 piezas, dentro de ranuras de gomas, seguros colocados, sin contacto, zona de wheel house sin abolladas	OK

Ilustración C2.11: Árbol de factores para evaluar el factor 6 de material, sin detección de anomalías.

C.3 Definición de la meta y justificación.

Una vez identificados los factores potenciales, planteamos el siguiente objetivo aplicando los criterios SMART para definir nuestra meta (**Ilustraciones C3.1 y 2**) y el programa de trabajo para alcanzarla (**Ilustración C3.3**).

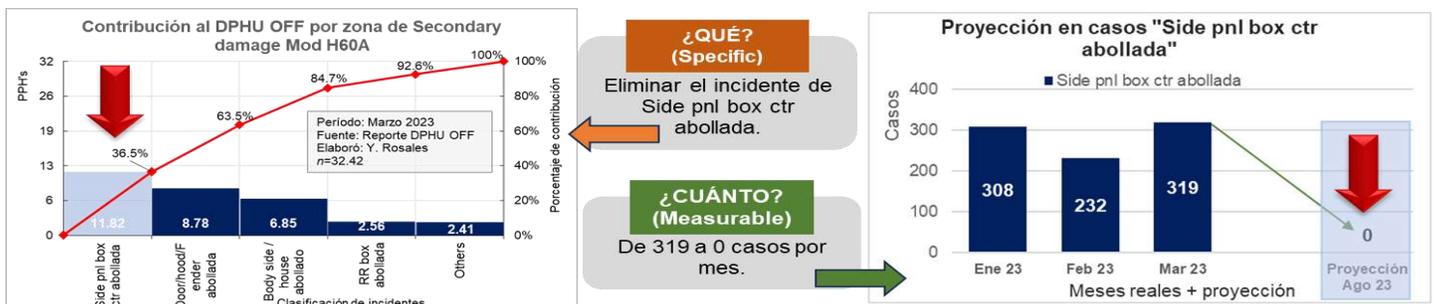


Ilustración C3.1: Planteamiento de la meta “Qué y Cuánto a partir de los datos analizados.

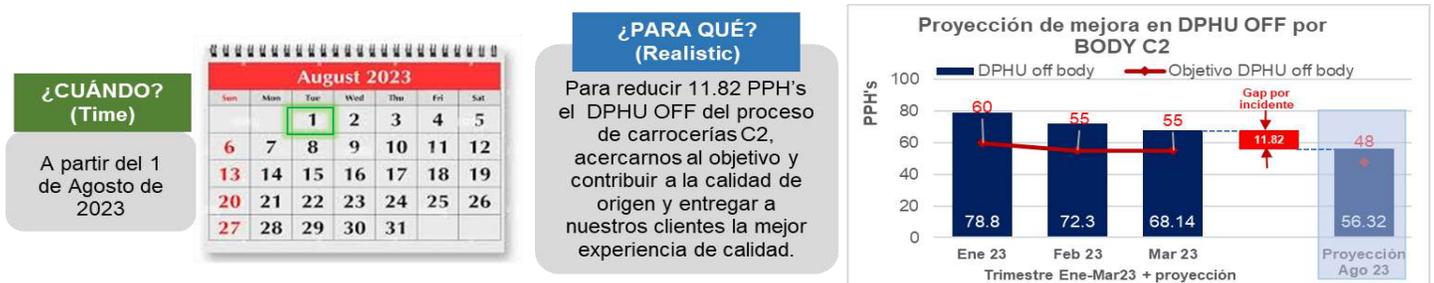


Ilustración C3.2: Planteamiento de la meta en tiempo y el impacto en el KPI DPHU OFF.

PLAN DE TRABAJO PARA ELIMINACIÓN DE ABOLLADA EN SIDE PANEL BOX CTR						
WHAT	HOW	WHY	WHERE	WHO	WHEN	
1. Selección del tema	Identificando las problemáticas prioritarias en ACP y gráficos de desempeño de KPI's de Carrocerías C2	Para dar cumplimiento a los KPI's y mejorar nuestro proceso	QRQC C2	Carlos Hilario y Yamil Rosales	03/07 - 04/07	o
2. Razón de la selección del tema	Evaluando el desempeño mensual de los KPI's, con una matriz de selección y estratificando para identificar las prioridades	Para identificar las problemáticas que debemos atender para mejorar el desempeño del KPI de DPHU off	RR Body C2	Yamil Rosales	04/07 - 05/07	o
3. Conocer la situación actual	Identificando los procesos que están asociados a la generación de la abollada por punto en RR Panel Center, haciendo san gen shugi, mapeando el proceso y evaluando la condición real de los factores relacionados con la problemática	Para identificar los factores que tienen potencialidad de generar el incidente de RR Panel Center abollado por punto	RR Body C2	Carlos Hilario, Yamil Rosales, Luis Martínez y Jatziry Landa	05/07 - 06/07	o
4. Establecer objetivos y plan de actividades	Calculando el beneficio del DPHU off al eliminar el incidente, a partir de los factores potenciales identificados, evaluando el periodo de tiempo requerido y asignando responsabilidades a cada miembro para eliminar el incidente	Para proyectar el beneficio en DPHU off y validar el cumplimiento de nuestros KPI's, aprovechando el expertise de todo el TFT	Oficina de Producción C2	Yamil Rosales, Luis Martínez y Jatziry Landa	06/07 - 07/07	o
REVISIÓN Y CONSEJO DEL MANAGER						
5. Análisis	Preguntándonos porque los factores presentan incumplimiento o diferencia vs el estándar, haciendo bench mark, analizando con profundidad y comprobando las causas raíz.	Para identificar y comprobar la causa raíz	RR Body C2	Carlos Hilario, Yamil Rosales, Luis Martínez y Jatziry Landa	07/07 - 08/07	o
6. Contramedidas	Proponiendo y evaluando las posibles soluciones a la causa o causas raíz, mediante matriz de prioridad	Para identificar la contramedida factible	Oficina de Producción C2 y RR Body C2	Carlos Hilario, Yamil Rosales, Luis Martínez y Jatziry Landa	08/07 - 09/07	o
7. Confirmar efectos	Monitoreando el comportamiento de la abollada por punto en RR Panel Center, comparando antes y después de la contramedida, identificando efectos colaterales	Validar el efecto proyectado, y verificar el impacto positivo a los KPI's	Oficina de Producción C2 y RR Body C2	Carlos Hilario, Yamil Rosales, Luis Martínez y Jatziry Landa	09/07 - 10/07	o
8. Estandarización	Actualizando los estándares donde se implementan las contramedidas, incluyendo 5 documentos de N-TWI, e identificando procesos donde nuestra contramedida puede implementarse	Para evitar la reincidencia de abolladura	Oficina de Producción C2 y RR Body C2	Carlos Hilario, Yamil Rosales, Luis Martínez y Jatziry Landa	10/07 - 11/07	o
CONSEJO Y VALIDACIÓN DEL MANAGER						
9. Revisión y plan a futuro	Analizando el cumplimiento al programa de trabajo, reflexionando sobre la ejecución e identificando los procesos y problemáticas con área de oportunidad remanentes	Para aplicar las mejor practicas en temas futuros	Oficina de Producción C2	Carlos Hilario, Yamil Rosales, Luis Martínez y Jatziry Landa	11/07 - 12/07	o

Ilustración C3.3: Plan de trabajo para alcanzar la meta utilizando 5W + 1H con base al ciclo PDCA.

D. Análisis de las causas del problema

D.1 Análisis de las posibles causas y estratificación de estas hasta llegar a las posibles causas raíz.



Ilustración D1.1: Resumen de los 3 factores que se identifican como potenciales.

Análisis del factor potencial 1 “Método de ensamble de side panel LH y RH permite variación en la posición de los puntos de soldadura” (Ilustración D1.1): analizamos la posición de los 6 puntos de soldadura que se colocan en la zona de Wheel house (Alojamiento de rueda) en 30 muestras en el eje “X”, del lado Lh y Rh, al estratificar los datos concluimos que, aunque la posición se encuentra en la tolerancia de $\pm 10\text{mm}$, el proceso no es hábil ni capaz, ya que el CP y CPK es < 1 (Ilustración D1.2).



Ilustración D1.2: Estratificación de datos para análisis de factor 1, uso de Hoja de registro e Histograma

Para entender por qué existía la variación, realizamos el rastreo aplicando 5 Why's (Ilustración D1.3), concluyendo que el diseño del banco de ensamble no incluye guías de punteo, ni el diseño de los materiales incluyen posimarks (marcas en el estampado), por lo que dependemos exclusivamente de la habilidad del operador para la colocación de los puntos de soldadura, siendo este un riesgo de diseño para la variación.



Ilustración D1.3: Análisis para identificar posible causa raíz del factor 1 de método.

Para verificar la relación lógica entre las causas y los efectos, diseñamos un experimento aplicando 5W+1H (Ilustración D1.4), creando un método de punteo alternativo para mejorar la posición de los puntos de soldadura.

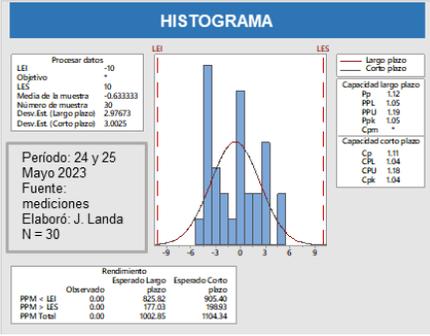
EXPERIMENTO PARA VERIFICAR LA RELACIÓN LÓGICA DE LAS CAUSAS CON EL EFECTO:



Ilustración D1.4: Propuesta de prueba para verificar la relación de la falta de guías en el diseño de jig de ensamble y

estampado de materiales con el efecto de variación en la posición del punteo.

Para cuantificar la relación entre las posibles causas raíz y el efecto, aplicamos el experimento en 30 ensambles confirmando que se reduce la variación en el proceso, el CP y el CPK son >1 (Ilustración D1.5); sin embargo, al evaluar dichos ensambles en línea final, aún encontramos el incidente de side panel box ctr. abollado (Ilustración D1.6), por lo que concluimos que la falta de guías de punteo en el jig de ensamble y la falta de posimarks en el estampado **NO SON CAUSA RAÍZ**.



Evaluación de ensamble con mejora de posición de muestra LH				Evaluación de ensamble con mejora de posición de muestra RH			
IT	No. secuencia	Promedio real (Norma ± 10 mm)	Juzgo de posición	IT	No. secuencia	Promedio real (Norma ± 10 mm)	Juzgo de abollada
1	803318	2.2	OK	1	803361	1.8	OK
2	803319	2.8	OK	2	849158	2.2	OK
3	849039	2.4	OK	3	457179	1.8	OK
4	803247	2.4	OK	4	849320	3.4	OK
5	849040	2.8	OK	5	457182	1.8	OK
6	803320	2.8	OK	6	803396	2.8	OK
7	803323	2	OK	7	849322	2	OK
8	849043	2.4	OK	8	849323	2.8	OK
9	849049	2.2	OK	9	849324	1.8	OK
10	849051	1.8	OK	10	457183	1.2	OK
11	849054	2.4	OK	11	849446	2.8	OK
12	457188	1.8	OK	12	457184	3.2	OK
13	457189	1.8	OK	13	457185	2.2	OK
14	849055	3	OK	14	803395	3.4	OK
15	849059	3	OK	15	457183	1.2	OK
16	849059	2.8	OK	16	803393	1.8	OK
17	849059	2.8	OK	17	849325	2	OK
18	849051	3.2	OK	18	803362	2.2	OK
19	457189	2	OK	19	457185	1.8	OK
20	803324	2.2	OK	20	849329	2.2	OK
21	457189	2.8	OK	21	849330	2.8	OK
22	457189	2.4	OK	22	849446	3	OK
23	803326	3.2	OK	23	457187	1.4	OK
24	849057	1.8	OK	24	457188	3.4	OK
25	849058	1.8	OK	25	849331	2.2	OK
26	457189	3	OK	26	803367	1.8	OK
27	849060	2.8	OK	27	457181	3	OK
28	457177	2.2	OK	28	457189	1.2	OK
29	849066	2.8	OK	29	849326	2.4	OK
30	849069	1.8	OK	30	849329	2.4	NG



Resultado de prueba: Se redujo la variación en la posición de los puntos usando una plantilla, sin embargo, el incidente no se elimina.

Ilustración D1.5: Confirmación CP y CPK Ilustración D1.6: Cuantificación de la relación entre las posibles causas raíz y el efecto.

Análisis del factor potencial 2: "Interferencia en los asentamientos de los manipuladores de costados Lh y Rh". Para identificar la posible causa raíz, aplicamos 5 Why's (Ilustración D1.7), y concluimos que el diseño de los asentamientos se enfocó en la durabilidad sin considerar la forma y esfuerzos a los que se someterían.

ANÁLISIS DE 5 WHY'S PARA FACTOR 4 DE MAQUINARIA:

Factor	¿Por qué?	¿Por qué?	¿Por qué?	¿Por qué?	¿Por qué?
Interferencia del asentamiento de manipulador en zona de wheel house LH y RH	Existe contacto del asentamiento vs ensamble en zona de wheel house	El diseño del asentamiento se calculó para una zona plana y sin radio	No se consideró en el diseño el riesgo de contacto por movimientos axiales.	El material de soporte de asentamiento es rígido (nylamid)	Para dar durabilidad al equipo y evitar desgaste prematuro de soportes de asentamiento

Secuencia de movimiento del material en el manipulador LH y RH

Ilustración D1.7: Identificación de la posible causa raíz del factor 4 de material.

Para analizar la relación de esta posible causa raíz con el efecto, mejoramos el diseño de los asentamientos, ajustándolo a la forma del estampado del material y modificando el material del asentamiento para absorber el contacto (Ilustración D1.8), confirmando la eliminación de la interferencia y riesgo de daño.

REDISEÑO PARA VERIFICAR LA RELACIÓN LÓGICA DE LAS CAUSAS CON EL EFECTO:

¿Qué?	¿Quién?	¿Cuándo?	¿Cómo?	¿Dónde?	¿Para qué?	¿Cuánto?
Rediseño de soportes de asentamiento	C. Hilario / L. Martínez/ C. Fernandez (Ingeniería de planta) / Y. Rosales	15 de mayo del 2023	Modificando: Dimensiones de soportes de asentamientos Material (neopreno & látex)	En taller central, taller de mantenimiento y zona de manipuladores.	Para eliminar riesgo de daño por interferencia de asentamiento vs ensamble en zona de wheel house	Evaluar en 30 paneles

Ilustración D1.8: Propuesta de mejora al diseño de los asentamientos de los manipuladores para eliminar interferencia.

Sin embargo, al evaluar una muestra de 30 ensambles con esta mejora en línea final observamos que el problema de side panel box ctr. abollado se sigue presentando (Ilustración D1.9), por lo que el diseño de los asentamientos **NO ES CAUSA RAÍZ**.

Nº DE MUESTRA	Nº DE SECUENCIA	INTERFERENCIA DE ASENTAMIENTOS		ABOLLADA BODY SIDE PANEL BOX		Nº DE MUESTRA	Nº DE SECUENCIA	INTERFERENCIA DE ASENTAMIENTOS		ABOLLADA BODY SIDE PANEL BOX	
		LH	RH	LH	RH			LH	RH	LH	RH
1	800768	O	O	O	O	16	815890	O	O	X	O
2	466948	O	O	O	O	17	466953	O	O	O	O
3	466949	O	O	O	O	18	815891	O	O	O	O
4	800769	O	O	O	X	19	815892	O	O	O	O
5	815881	O	O	O	O	20	466954	O	O	O	O
6	815882	O	O	O	O	21	815894	O	O	O	O
7	815889	O	O	O	O	22	815893	O	O	O	O
8	466950	O	O	O	O	23	466955	O	O	O	O
9	815884	O	O	O	O	24	815894	O	O	O	O
10	815885	O	O	O	O	25	815865	O	O	O	O
11	815886	O	O	O	O	26	466938	O	O	O	O
12	466951	O	O	O	O	27	466939	O	O	O	O
13	815888	O	O	O	O	28	466940	O	O	O	O
14	815889	O	O	O	O	29	815866	O	O	O	O
15	800770	O	O	O	O	30	815867	O	O	O	O
NO SE PRESENTA						NO SE PRESENTA					
SE PRESENTA						SE PRESENTA					



Conclusión: Rediseñamos los soportes de asentamientos, eliminando su interferencia, sin embargo, el incidente no se elimina por lo cual, "esto no es causa raíz"

Ilustración D1.9: Hoja de registro de resultados y gráficos de estratificación, se observa que el problema se elimina.

Análisis del factor potencial 5, “Interferencia en los asentamientos de la STG #25 en la zona de wheel house LH y RH”. Para identificar la posible causa raíz aplicamos 5 Why’s (Ilustración D1.10), y concluimos que no consideramos en el diseño del programa de mantenimiento el periodo que nos permita monitorear el desgaste de los componentes que ocasionan interferencia y riesgo de daño al ensamble en la zona de contacto.

ANÁLISIS DE 5 WHY’S PARA FACTOR 5 DE MAQUINARIA:

Factor	¿Por qué?	¿Por qué?	¿Por qué?	¿Por qué?	¿Por qué?
Interferencia en los asentamientos de la STG #25 en la zona de wheel house LH y RH.	Porque existe desgaste en las gomas que limitan el contacto del ensamble con las herramientas de fijación.	No se tiene registro del nivel de desgaste de las gomas.	El periodo de revisión de las gomas excede al periodo en que se genera el desgaste.	No se analizó la durabilidad del material de las gomas para la presión durante el clampado del ensamble.	Existe deficiencia en el diseño e implementación del programa de mantenimiento.

Ilustración D1.10: Análisis de la posible causa raíz con 5 Why’s para el factor potencial 5.

Para analizar la relación de esta posible causa raíz con el efecto, recuperamos el estándar de las gomas desgastadas y establecimos en el programa de mantenimiento un periodo de inspección más frecuente para medir el deterioro y anticipar cambio de gomas antes del daño al ensamble, sin embargo, al **cuantificar la relación entre las posibles causas raíz y el efecto** evaluando el efecto de esta mejora en los resultados de defectivo de línea final, confirmamos que el problema de side panel box ctr. abollado se sigue presentando (Ilustración D1.11), por lo que concluimos que el desgaste de gomas de asentamiento por deficiencia del periodo de inspección de mantenimiento **NO ES CAUSA RAÍZ**.

Hoja de registro de confirmación posterior a cambio de gomas de asentamiento

Muestra	Control key	Abollada side panel		Muestra	Control key	Abollada side panel	
		LH	RH			LH	RH
1	849977	o	o	16	850001	o	x
2	849978	o	o	17	849991	o	o
3	849979	o	o	18	849992	o	o
4	849975	o	o	19	849993	o	o
5	849969	o	o	20	849994	o	o
6	849970	x	o	21	850070	o	o
7	849971	o	o	22	850071	o	o
8	849972	o	o	23	849841	o	o
9	849963	o	o	24	850028	o	o
10	849965	o	o	25	850025	o	o
11	849964	o	o	26	850027	o	o
12	849997	o	o	27	850026	o	o
13	849998	o	o	28	850018	o	o
14	850000	o	o	29	850022	o	o
15	849999	o	o	30	850034	o	o

Ilustración D1.11: Registro de evaluación de defectivo.

Determinación de las causas reales

Después de evaluar los 3 factores potenciales no identificamos la causa raíz, por lo que giramos el ciclo PDCA, y regresamos a la identificación de factores potenciales con **análisis de distingos** (Ilustración D1.12) entre el ensamble de costado de caja larga que no presentaba el incidente y el de caja corta donde si teníamos problema, enfocándonos nuevamente en el **método** donde encontramos como **distingo** la distancia existente entre los puntos de soldadura, y para analizar si existía **relación entre esta diferencia y el incidente**.

ANÁLISIS DE DISTINGOS ENTRE EL ENSAMBLE SIN PROBLEMA (CAJA LARGA) Y EL ENSAMBLE CON PROBLEMA (CAJA CORTA). La mano de obra es la misma.

<p>Material: Misma holgura entre paneles en zona de incidente</p> <p><input type="checkbox"/> Caja corta</p> <p><input type="checkbox"/> Caja larga</p> <p>No se identifica distingio</p>	<p>Material: Mismo shape en la zona de incidente</p> <p><input type="checkbox"/> Caja corta</p> <p><input type="checkbox"/> Caja larga</p> <p>No se identifica distingio</p>	<p>Maquinaria: Sistemas de control en zona de incidente es igual</p> <p><input type="checkbox"/> Caja corta.</p> <p><input type="checkbox"/> Caja larga</p> <p>No se identifica distingio</p>	<p>Método: Distribución de puntos de soldadura en zona de incidente es diferente.</p> <p><input type="checkbox"/> Caja corta</p> <p><input type="checkbox"/> Caja larga</p> <p>Se identifica distingio</p>
---	--	---	--

Ilustración D1.12: Identificación de factor potencial en método de punteo por análisis de distingos.

Para **identificar la posible causa raíz** realizamos rastreo con 5 Why’s (Ilustración D1.13) concluyendo que, en el diseño del ensamble no se realizaron cálculos del efecto combinando los siguientes factores: Colocar la

Factor	¿Por qué?	¿Por qué?	¿Por qué?	¿Por qué?
Distribución de puntos de soldadura en zona de wheel house diferente entre modelos.	Porque la distancia de los paneles en la caja corta es más pequeña..	Porque en el diseño del proceso no se consideró que la zona de punteo en la caja corta es menor.	En el diseño del ensamble no se calculó el efecto de ondulación por punteo en la zona de la caja corta.	En el diseño no se calculó el efecto del punteo en zona con estampado circular combinado con la tolerancia de variación de 10 mm y con proceso manual.

Ilustración D1.13: Análisis para identificar posible causa raíz del factor método de punteo.

misma cantidad de puntos en zonas con diferentes longitudes, tratándose de zona con estampado circular, con tolerancia de variación de 10 mm y con punteo manual. Para **verificar la relación lógica entre la causa y su efecto en el incidente**, diseñamos un experimento, proponiendo 4 diferentes distribuciones de punteo (*Ilustración D1.14*), y **cuantificamos la relación entre la posible causa raíz y el incidente** utilizando 5W+1 H y evaluación de resultados en muestras de 30 ensambles tanto en el lado derecho como el izquierdo.

DISEÑO DE EXPERIMENTO PARA MEJORAR LA DISTRIBUCIÓN DE LOS PUNTOS DE SOLDADURA Y CONFIRMAR EL EFECTO EN EL INCIDENTE

¿Qué?	¿Quién?	¿Cuándo?	¿Cómo?	¿Dónde?	¿Para qué?	¿Cuánto?
Realizar pruebas modificando la distribución entre puntos	Y. Rosales / C. Hilario / L. Martínez	Del 06 al 09 de Junio de 2023	Identificando distribuciones que sean posibles dadas las condiciones que tenemos por workability.	En jig de ensamble Side panel main LH y RH.	Para eliminación de Side panel box ctr abollada.	4 pruebas variando la distribución en 30 ensambles.

1 Prueba 1

2 Prueba 2

3 Prueba 3

4 Prueba 4

Prueba con cambio en la distribución de puntos de soldadura OK

Imagen referencial de la zona de wheel house evaluada sin incidente

Prueba 4: La reubicación de un punto y la eliminación de otro elimina el incidente.

Conclusión: El problema se sigue presentando.

Conclusión: El problema se sigue presentando.

Conclusión: El problema se sigue presentando.

Conclusión: El problema se elimina, ya no se presenta.

Ilustración D1.14: Pruebas con diferentes distribuciones de punteo con registro de evaluación de resultado.

En la prueba 4, donde se reubico la posición de 1 punto y se eliminó otro, se obtuvo como resultado la eliminación del incidente, lo que significa que debido a la tolerancia en la posición de los puntos de soldadura existe el riesgo de que se genere un efecto de deformar el ensamble cuando se acercan los puntos de soldadura, por lo que concluimos que: La cantidad y distribución de puntos de soldadura desde el diseño del ensamble en la zona de Wheel house es **LA CAUSA RAÍZ**.

E. Análisis de las soluciones.

E.1 Análisis cualitativo y cuantitativo de las posibles alternativas directas de solución para incidir en las causas reales encontradas.

Mediante lluvia de ideas propusimos 4 posibles soluciones, las cuales evaluamos mediante una matriz donde ponderamos dificultad de implementación, costo y tiempo de adopción e impacto a la calidad (*Ilustración E1.1*).

MATRIZ DE EVALUACIÓN DE POSIBLES SOLUCIONES PARA LA CAUSA RAÍZ DEL INCIDENTE "SIDE PANEL BOX CTR ABOLLADO"										
Causa Raíz	Posible Solución	Dificultad de implementación		Costo		Tiempo de Adopción		Impacto a la Calidad		Evaluación Total
		Argumento	Evaluación	Argumento	Evaluación	Argumento	Evaluación	Argumento	Evaluación	
Cantidad y distribución de puntos de soldadura desde el diseño zona del wheel house	1. Adaptar proceso de soldadura Mig brace de CO2 eliminando punteo	Requiere ingeniería con soporte interno	▲	25,000 USD	✘	2 meses	●	Elimina la causa raíz, controles para sostenimiento	●	8 Puntos
	2. Rediseñar secuencia de punteo manual desde diseño	No requiere ingeniería ni soporte externo	●	1,500 USD	●	1 mes	●	Elimina la causa raíz, controles para sostenimiento	●	12 Puntos
	3. Adaptar dispositivo de punteo con back bar y tack weld	Requiere ingeniería con soporte interno	▲	25,000 USD	✘	3.5 meses	▲	No elimina la causa raíz, riesgo de desprendimiento	✘	4 Puntos
	4. Adaptar proceso de engargolado en la zona eliminando punteo	Requiere ingeniería con soporte externo	✘	Requiere inversión de más de 50,000 USD	✘	4 meses	▲	Riesgo de falla a los esfuerzos de corte	✘	2 Puntos

CRITERIOS PARA EVALUACIÓN DE PROPUESTAS PARA ELIMINAR LA CAUSA RAÍZ											
Dificultad de implementación			Impacto a la Calidad			Tiempo de Adopción			Costo		
BAJO	MEDIO	ALTO	BAJO	MEDIO	ALTO	BAJO	MEDIO	ALTO	BAJO	ALTO	
No requiere desarrollo de ingeniería nuevo, puede hacerse con recursos de planta.	Se requiere desarrollo de ingeniería con soporte interno, adaptación de tecnologías existentes	Se requiere desarrollo de ingeniería con soporte externo, adopción de tecnologías diferentes	Elimina la causa raíz, no tiene efectos colaterales negativos	Elimina la causa raíz, se deben implementar procesos adicionales de control para contrarrestar efectos colaterales	No elimina la causa raíz.	< 3 meses (a partir de la aprobación)	de 3.5 a 5.5 meses (a partir de la aprobación)	> 6 meses (a partir de la aprobación)	< 9,999USD	De 10,000 USD a 24,999 USD	> 25,000USD

Criterio Evaluación total	● BAJO	▲ MEDIO	✘ ALTO
	3 PUNTOS	2 PUNTOS	0 PUNTOS

Ilustración E1.1: Evaluación de posibles soluciones ponderando criterios clave para garantizar la corrección de la causa raíz.

E.2 Selección de la mejor alternativa para cada una de las causas reales

Identificamos 3 rangos para los criterios de evaluación: bajo, medio y alto, y asignamos valor a cada uno de ellos, lo que nos permitió identificar a la propuesta No 2, “Rediseño de secuencia de punteo manual desde diseño” como la opción viable acorde a los argumentos de cada criterio.

E.3 Plan y programa de implantación de las alternativas seleccionadas.

A partir de la selección de la solución definimos el plan de trabajo (Ilustración E3.1) considerando la interacción con el equipo de ingenieros de Diseño y las áreas de soporte en la planta para garantizar la implementación.

F. Implantación

F.1 Asignación de actividades a las áreas involucradas en la implantación de las alternativas seleccionadas.

Acorde al plan de implantación, creamos reuniones de seguimiento que nos permitieron interactuar con las áreas de soporte tal como se estableció en el plan (Ilustración E3.1).

F.2 Descripción del proceso de implantación de alternativas seleccionadas y medición de su impacto real.

Durante el proceso de implantación de la solución realizamos el monitoreo del comportamiento del incidente (Ilustración F2.1), conforme se ejecutaban las actividades que llamamos Q3, consistentes en el diseño y liberación de guías de punteo para facilitar la colocación de puntos de soldadura acorde a la nueva distribución liberada desde el departamento de Diseño, actividad a la que llamamos Q4.



Ilustración E3.1: Programa de implantación de alternativas seleccionadas.

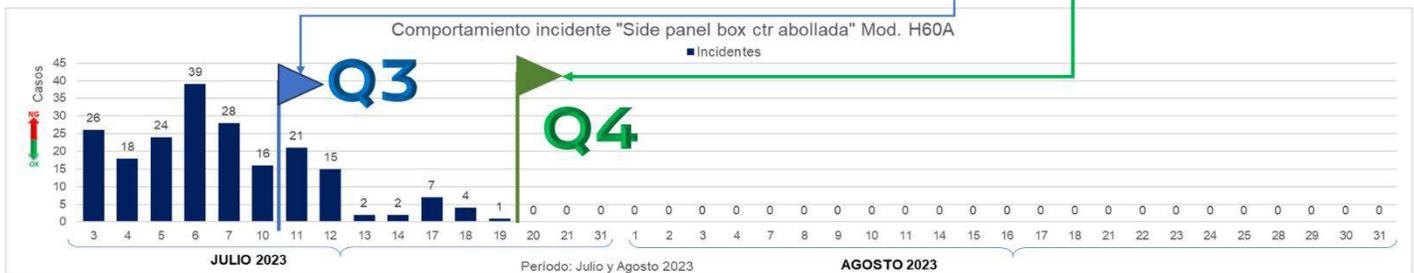


Ilustración F2.1: Gráfico de monitoreo de incidente durante el proceso de implementación de la solución con imágenes referenciales.

F.3 Relación de Obstáculos que se presentaron.

Los principales obstáculos fueron:

- 1) Interrupción del proceso de fabricación para probar el diseño de las guías de punteo, ya que necesariamente deben probarse con condiciones de producción real para evitar efectos adversos.
- 2) Liberación de la nueva distribución de punteo por los protocolos de pruebas de Diseño.

G. Resumen de resultados obtenidos.

G.1 Evaluación cuantitativa de resultados tangibles.

Verificación cuantitativa de los efectos y beneficios de cada alternativa desde varios puntos de vista.

Después de implementar las contramedidas validamos su efecto en el uso de recursos en la planta, redujimos el uso de materiales de reparación como lijas, el uso de acero por consumo de navajas de afilado de electrodos y el uso de cobre con el que se fabrican los electrodos para soldar, esto además implicó una reducción en el costo de fabricación (Ilustración G1.1) lo que nos convierte en un proceso más competitivo y amigable con el medio ambiente.



Ilustración G1.1: Grafico comparativo de costos por reparación antes y después de la implementación de la solución.

Comparación cuantitativa de la situación actual vs. la situación anterior y la meta establecida previamente.

Mediante gráficos de contribución (Ilustración G1.2) validamos la reducción de 22.4% de DPHU OFF, así como la eliminación del incidente en el mes de Agosto de 2023, después de implementar la solución a la causa raíz.

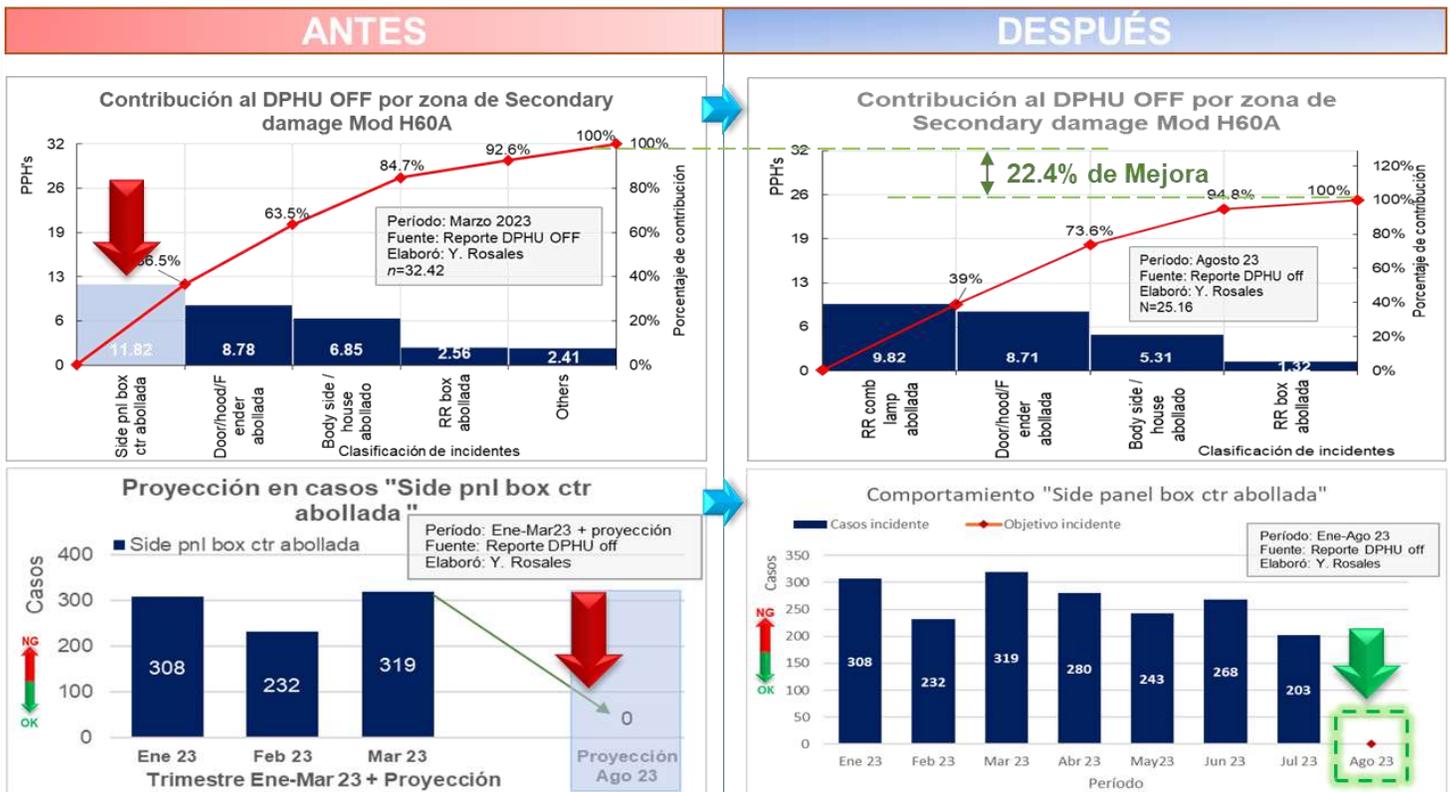


Ilustración G1.2: Gráficos comparativos de la contribución y comportamiento del incidente antes y después de la contramedida.

Comparación cuantitativa de los resultados obtenidos vs. la meta previamente establecida.

Al comparar la meta proyectada vs. el resultado obtenido en Agosto de 2023, validamos el impacto en el KPI, ya que logramos superar la expectativa al reducir hasta 46.44 PPH's el resultado del DPHU OFF (Ilustración G1.3) lo que nos permite cumplir el objetivo y contribuir a generar la calidad de origen.

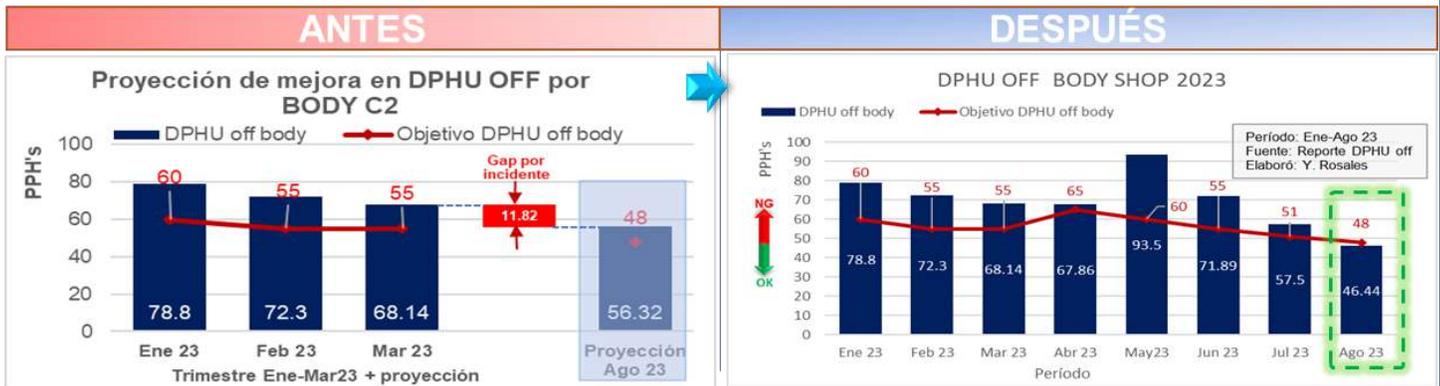


Ilustración G1.3: Gráficos comparativos del impacto al KPI DPHU OFF antes y después de la contramedida a la causa raíz.

Medición cuantitativa de los efectos secundarios de las mejoras, e impacto en los indicadores.

Con la solución definitiva a este incidente validamos el impacto a otros KPI's (Ilustración G1.4), como la cantidad de unidades sin desvió (FSTR), la entrega a tiempo (DSTAR), el costo de fabricación (Gráfico G1.1), la mejora a la detección en acabado metálico por implementación de uso de líquido abrillantador (Detection capability), sin identificar algún efecto negativo.



Ilustración G1.4: Gráficos de comportamiento de KPI's mejorados como efecto secundario de la contramedida a la causa raíz.

G.2 Evaluación de los resultados intangibles.

Además del éxito en las metas proyectadas, identificamos (Ilustración G2.1) un incremento en nuestra habilidad de análisis de problemas de calidad, incremento en nuestra habilidad de organizar y coordinar agendas, recibimos el agradecimiento y reconocimiento por parte de nuestros clientes internos y nuestros managers, todo esto se traduce en satisfacción, además de que nos motiva a comprometernos con nuestro rol diario y nuestra fuente de trabajo. Esto lo representamos en el radar anexo como % de cumplimiento.

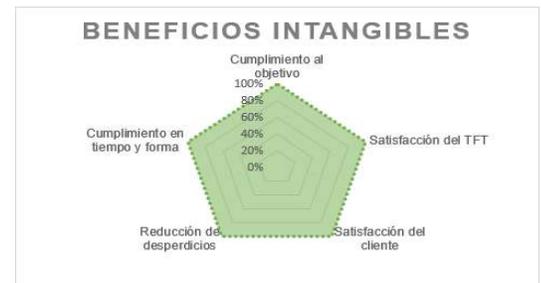


Ilustración G2.1: Gráfico de beneficios intangibles.

H. Diseño del nuevo estándar

H.1 Definición e implantación de las medidas que eliminan la causa raíz y aseguran la no reincidencia.

Mediante 5W+1H, definimos las actividades para estandarizar las contramedidas definidas como causa raíz, estableciendo los documentos, responsables y fechas compromiso (Ilustración H1.1).

	Actividad para eliminar la causa raíz What?	Responsable Who?	¿Cuándo? When?	¿En dónde? Where?	¿Cómo? How?	¿Para que? Why?
1	Q4 Establecimiento de nueva secuencia de punteo en zona de wheel house.	Luis F. Martínez	20 Julio de 2023	En manual de ensamble, en HO 93301	Indicando nueva secuencia establecida en D-Note Y3B247	Para eliminar la abollada de side panel box ctr abollada RH y LH.
2	Q3 Establecimiento de guía de punteo	Luis F. Martínez	11 de Julio de 2023	En memo de establecimiento	Acorde a diseño de guías	Para facilitar la colocación de puntos acorde al estándar y disminuir la variación

Ilustración H1.1: Matriz para implantación de las contramedidas a la causa raíz.

H.2 Diseño e implantación de nuevos estándares y sus métodos de control, así como los procedimientos correspondientes.

Para documentar el nuevo estándar de punteo, se estableció en el documento de Diseño, Manual de ingeniería, Hoja de Operación Estándar las nuevas instrucciones ([Ilustración H2.1](#)) y Cuadro Sinóptico de Puntos de Control (CSPC), para el control del cambio se generó un aviso de cambio de 4M's. Para el cambio de herramientas se crearon los diseños, se modificaron Hojas de atención básica y frecuencias de inspección en los programas de mantenimiento.

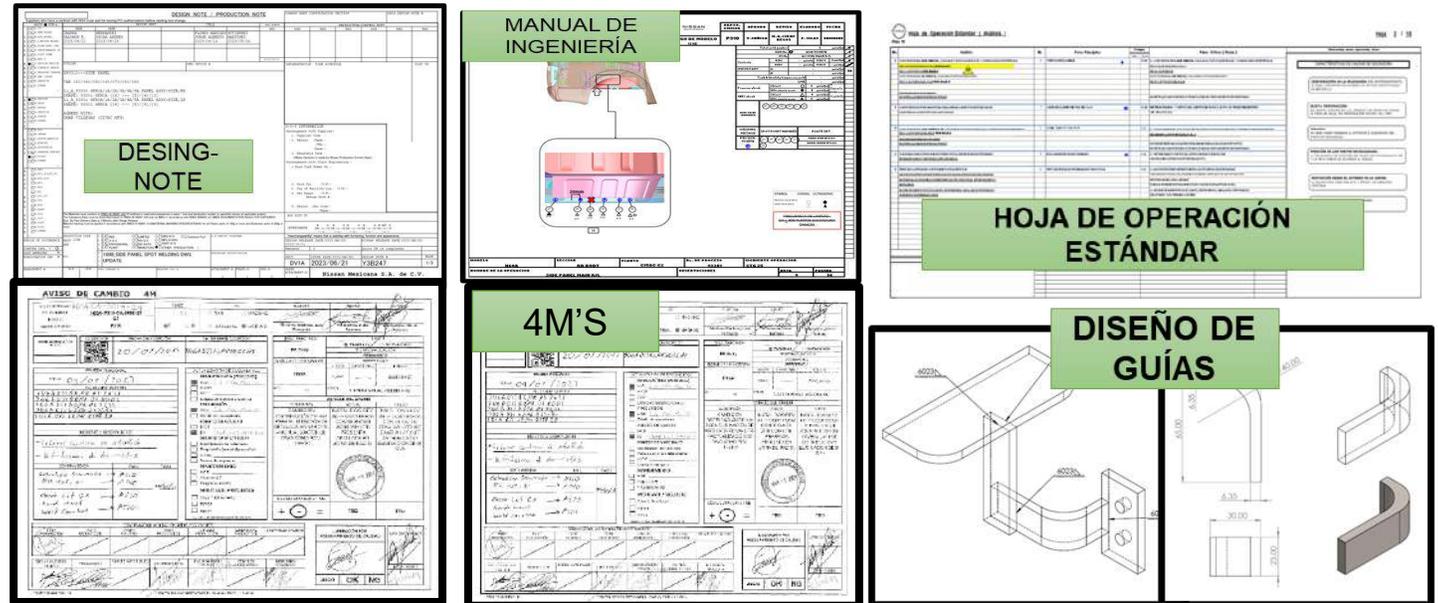


Ilustración H2.1: Imágenes referenciales de los estándares donde se establecieron los nuevos métodos de trabajo.

H.3 Ejecución de actividades de capacitación y entrenamiento sobre los nuevos procedimientos.

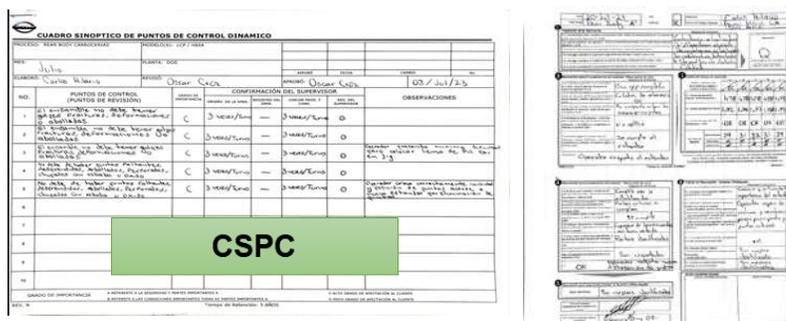
Para garantizar la capacitación del personal involucrado en las operaciones con nuevo estándar de punteo, se actualizó el PAT (Programa de Adiestramiento Técnico), se realizó la capacitación acorde a dicho plan, con el método Nissan (Capacitación con las 3 etapas de la enseñanza) y se registró en la Hoja de Control Individual (HCI) ([Ilustración H3.1](#)). También se capacitó a técnicos de mantenimiento para la inspección de las nuevas guías de punteo y a los inspectores de calidad para la confirmación de la calidad de soldadura.



Ilustración H3.1: Imágenes referenciales de los documentos y registros para el control de la capacitación con los nuevos estándares.

H.4 Seguimiento de los resultados una vez aplicados los nuevos estándares o mejoras.

Para monitorear el respeto a los nuevos estándares programamos observación de la operación y verificación de puntos de control en el Cuadro Sinóptico de Puntos de Control (CSPC) ([Ilustración H4.1](#)), incluimos en la Matriz de Aseguramiento de Calidad el monitoreo de la de las nuevas herramientas y como punto de seguimiento ordinario monitoreamos con gráfico de comportamiento el resultado diario del DPHU OFF.



Registro de Observación de la operación.

Ilustración H4.1: Imagen referencial de los documentos y registros de monitoreo de los resultados con el nuevo estándar.

H.5 Descripción de la aplicación real de la mejora en otros.

Como identificación de los procesos donde puede realizarse horizontalidad de esta contramedida, realizamos una evaluación de las operaciones donde se presentan incidentes similares, sin embargo, no se detectó alguna donde pueda implementarse una contramedida con las mismas características por los diferentes equipos y formas de los estampados.

I. Conclusiones.

I.1 Evaluación de lo realizado en cada una de las fases del proceso de mejora

Acorde al plan realizado para el cumplimiento de la meta, confirmamos la ejecución en tiempo y forma, apégándonos estrictamente a los plazos de cada etapa (Ilustración I1.1)

I.2 Inventario o lista de los problemas y áreas de oportunidad pendientes por resolver.

También, mediante un FODA (Ilustración I2.1) identificamos nuestro aprendizaje y lo que podemos mejorar en futuras experiencias.

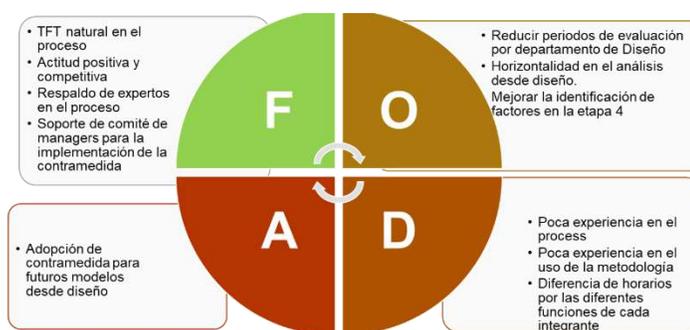
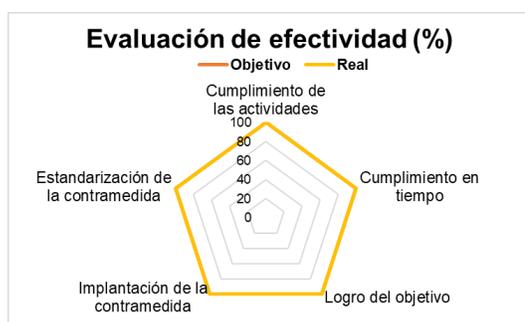


Ilustración I1.2: Radar de evaluación de efectividad.

Ilustración I2.1: Reflexión con FODA

I.3 Descripción del plan de acciones a realizar inmediatamente después de terminado el presente tema

Como continuidad en el ciclo de mejora continua, evaluamos los indicadores de nuestro proceso identificando que el FSTR se encuentra fuera de objetivo; por lo que estratificamos su contribución hasta identificar que el incidente de “cover parts abollado” es nuestra área de oportunidad al presentar la principal afectación (Ilustración I3.1). Por lo que definimos reducir el 80% de la contribución de este incidente para incrementar hasta 96.25% el resultado del FSTR y cumplir el objetivo de este indicador.

MATRIZ DE EVALUACIÓN DE KPI's DE SQCT DE Sv DE BODY SHOP C2 en Agosto 2023

INDICADOR	KPI	OBJETIVO Agosto 23	VALOR REAL Agosto 23	OBJ. VS REAL	% cumplimiento	JUICIO
S	SES	NG ≤2.5 points	2 points	-0.5 point	120%	🎯
Q	DPHU OFF	NG 48 PPH's	46.44 PPH's	-1.56 PPH's	103.25%	🎯
C	CUMPLIMIENTO A EXPENSES	NG \$1,308,814	\$1,255,829	-\$52,985	104.05%	🎯
T	FSTR	OK 96.25%	95.4%	-0.91%	99%	⚠️

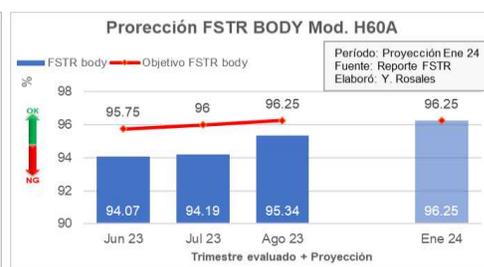
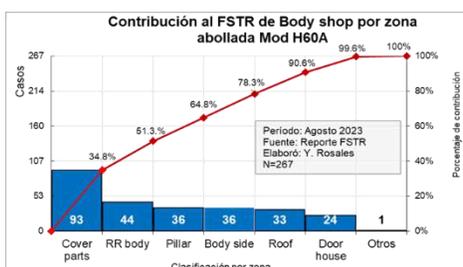
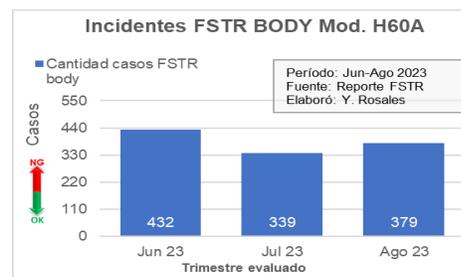


Ilustración I3.1: Matriz de evaluación de KPI's, estratificación de KPI fuera de objetivo y proyección de mejora.