



TECNOLÓGICO NACIONAL DE MÉXICO

INSTITUTO TECNOLÓGICO DE APIZACO

SEGUIMIENTO Y MEJORAS A RECLAMACIONES EN TUNEL DE LUZ, PINTURA NAVE 83

TITULACIÓN INTEGRAL INFORME DE RESIDENCIA
PROFESIONAL

PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE:
INGENIERO EN MECATRÓNICA

PRESENTA:

CARLOS ALBERTO JIMÉNEZ PLUMA

NOMBRE DEL ASESOR:

Ing. JUAN CARLOS CASTAÑEDA GUTIÉRREZ



APIZACO, TLAX., FEBRERO 2024



Apizaco, Tlaxcala, 12/Mayo/2023.

Oficio No.: MM/282/2023.

ASUNTO: Liberación de Proyecto para la Titulación Integral.

MARTIN ROJAS RAMÍREZ
JEFE DEL DEPTO. DE DIVISIÓN DE ESTUDIOS PROFESIONALES
P R E S E N T E

Por este medio informo que ha sido liberado el siguiente proyecto para Titulación integral:

Alumno:	CARLOS ALBERTO JIMÉNEZ PLUMA
Carrera:	INGENIERÍA MECATRÓNICA
No. De Control:	12370603
Nombre del Proyecto:	SEGUIMIENTO Y MEJORAS A RECLAMACIONES EN TUNEL DE LUZ, PINTURA NAVE 83.
Producto:	TITULACIÓN INTEGRAL INFORME DE RESIDENCIA PROFESIONAL.

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

ATENTAMENTE

Excelencia en Educación Tecnológica
Pensar para Servir, Servir para Triunfar

LUZ FABIOLA SÁNCHEZ PARRA
SUBDIRECTORA ACADÉMICA



JUAN CARLOS CASTAÑEDA GUTIÉRREZ ASESOR	BENJAMÍN DARÍO RAMÍREZ ANGULO REVISOR	EFREN SÁNCHEZ FLORES REVISOR

- C.p. Oficina de Titulación.-
C.p. Departamento de servicios escolares
C.p. Expediente.- Jefe de proyectos de vinculación Metal-Mecánica





EDUCACIÓN
SECRETARÍA DE EDUCACIÓN PÚBLICA



TECNOLÓGICO
NACIONAL DE MÉXICO

Instituto Tecnológico de Apizaco
División de Estudios Profesionales

Apizaco, Tlax., **30/enero/2024**
No. OFICIO: DEP-CT/058/2024

ASUNTO: AUTORIZACIÓN DE IMPRESIÓN

CARLOS ALBERTO JIMENEZ PLUMA
EGRESADO DE LA CARRERA DE
INGENIERÍA MECATRÓNICA
CON NÚMERO DE CONTROL: 12370603
P R E S E N T E

Por este medio, me permito informar a usted que por aprobación de la comisión revisora asignada para valorar el trabajo que mediante la opción **TITULACIÓN INTEGRAL INFORME DE RESIDENCIA PROFESIONAL** cuyo tema es: **"SEGUIMIENTO Y MEJORAS A RECLAMACIONES EN TUNEL DE LUZ, PINTURA NAVE 83"**, conforme a lo establecido en el procedimiento para la obtención del Título Profesional en el Instituto Tecnológico, la División de Estudios Profesionales a mi cargo le otorga:

AUTORIZACIÓN DE IMPRESION

Debiendo entregar **3** empastados del mismo, apropiadamente encuadernados, a la brevedad, para presentar su acto de recepción profesional.

Sin otro particular por el momento, le envió un cordial saludo.

ATENTAMENTE

Excelencia en Educación Tecnológica®
Pensar para Servir, Servir para Triunfar


MARTÍN ROJAS RAMÍREZ
JEFE DE LA DIVISIÓN DE ESTUDIOS PROFESIONALES



SECRETARÍA DE EDUCACIÓN PÚBLICA
TECNOLÓGICO NACIONAL
DE MÉXICO
INSTITUTO TECNOLÓGICO DE APIZACO
DIVISIÓN DE ESTUDIOS PROFESIONALES

c.p. archivo



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



2024
Felipe Carrillo
PUERTO
REPRESENTANTE DEL GOBIERNO
MEXICANO EN EL EXTERNO
1890-1920



AGRADECIMIENTOS

A mis padres porque siempre me han apoyado y respaldado en mis decisiones, me educaron y mostraron el buen camino, sin ellos no sería posible alcanzar mis metas.

A mi hermano que es mi ejemplo a seguir y que me enseña cada día a ser valiente, ya que sin importar las dificultades sé que estará ahí para ayudarme.

A mis familiares y amigos que siempre estuvieron conmigo dándome motivación.

A mis maestros que a lo largo de mi formación académica me han dado los conocimientos y me han ayudado a desarrollar mis habilidades que el día de hoy son las herramientas que utilizaré para enfrentarme al mundo laboral.

"Mas gracias sean dadas a Dios, que nos da la victoria por medio de nuestro Señor Jesucristo. Así que, hermanos míos amados, estad firmes y constantes, creciendo en la obra del Señor siempre, sabiendo que vuestro trabajo en el Señor no es en vano."

1 Corintios 15:57-58

I

RESUMEN

Se tendrá una metodología para el seguimiento, solución y presentación de las reclamaciones hechas por los Puntos de Conteo, la cual consiste en lo siguiente:

P1.- Identificación visual del problema.

P2.- Elaboración de Ayuda Visual.

P3.- Revisión del proceso.

P4.- Presentación de resultados a los gerentes del área.

Se trabaja con diferentes departamentos que están dentro de la empresa para así lograr de manera eficiente un conocimiento de las áreas en las cuales se estará trabajando, así mismo se determinara que áreas presentan mayor oportunidad para elaborar y fomentar mejoras dentro de la línea de producción y/o tacto técnico.

Adicional a esto se buscará obtener una mayor perspectiva del proceso de pintura para tener en mente las mejoras que se hagan y estas se vean reflejadas en el resto del proceso de pintura.

También se tiene como meta u objetivo poder tener un gran alcance sobre la maquinaria en la cual se estará trabajando, sin ocasionar daños, perdidas de tiempos, y lo más importante pérdidas materiales.

Se logró generar conciencia entre el personal técnico y personal directo para que estos a su vez no se enfoquen en solo realizar una operación, por lo cual se les informara y se mantendrán en contacto con distintas áreas consiguiendo así mismo la importancia de su operación dentro del departamento de pintura generando mayor calidad por parte del técnico dentro del proceso.



II

INDICE

a) JUSTIFICACIÓN	-----1
b) OBJETIVO	-----2
I. GENERAL	
II. ESPECIFICO	
c) INTRODUCCIÓN	-----3

CAPITULO 1

“DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO”	-----1
a) PROBLEMAS A RESOLVER	-----6
b) ALCANCES Y LIMITACIONES	-----6

CAPITULO 2

“MARCO TEORICO”	-----7
TEMA 1: USO DE LAS HERRAMIENTAS DE CALIDAD.	-----10
TEMA 2: APOYO DEL ÁREA DE MANTENIMIENTO.	-----17
TEMA 3: CULTURA Y DESARROLLO ORGANIZACIONAL	-----20
TEMA 4: SISTEMAS DE CONTROL	-----24
TEMA 5: PROCESO DE PINTURA WS	-----26

CAPITULO 3

“DESARROLLO DEL PROYECTO”	-----31
a) RESULTADOS	-----40
b) ACTIVIDADES SOCIALES	-----47
c) CONCLUSIONES	-----49
d) REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS	

INDICE (TABLAS, IMÁGENES, FIGURAS)

No. DE IMAGEN / FORMATO	DESCRIPCIÓN	PAGINA
1. Imagen	“Modelos que se fabrican actualmente en VWM-WS”	3
1.1.a. Imagen	“Organigrama de la empresa”	3
2. Imagen	“Estructura principal del equipo de trabajo”	4
2.1.a. Imagen	“Estructura secundaria del equipo de trabajo”	4
2.1.b. Imagen	“Esquema de producción WS”	5
3. Imagen	“Indicador de desvíos por incrustaciones KW10”	7
3.1.a. Imagen	“Indicador de desvíos por incrustaciones KW20”	7
3.2.b. Imagen	“Indicador de desvíos por incrustaciones KW30”	8
3.3.c. Imagen	“Indicador de desvíos por incrustaciones KW40”	8
3.4.d. Imagen	“Indicador de desvíos por incrustaciones KW50”	9
3.5.e. Imagen	“Indicador de desvíos por incrustaciones KW02”	9
3.6.f. Imagen	“Diagrama de ISHIKAWA, obtenido del problema causa-raiz.”	16

Tabla 1	“Esquema del proceso en zona KTL”	28
4. Imagen	“Tarjeta viajera”	30
5. Imagen	“Indicador de desvíos golf”	31
5.1.a Imagen	“Indicador de desvíos Variant”	31
5.2.b. Imagen	“Diagrama guante”	32
5.3.c. Imagen	“Diagrama porcentual de pieza específica”	32
5.4.d. Imagen	“Sistema de sopleteo”	33
5.5.e. Imagen	“Indicador de mejora Golf PC7”	33
5.6.f. Imagen	“Indicador de mejora Variant PC7”	34
6. Imagen	“Estación de lavadora”	35
6.1.a. Imagen	“Esprea conectada a la electroválvula”	35
6.2.b. Imagen	“Indicador de mejora Golf PC7”	36
6.3.c. Imagen	“Indicador de mejora Variant PC7”	36
7. Imagen	“Grafica de evaluación en línea de hojalatería”	37
7.1.a. Imagen	“Grafica de evaluación en línea de hojalatería “	38
7.2.b. Imagen	“Indicador de desvíos Golf PC7 por residuo de sello”	38



7.3.c. Imagen	“Indicador de desvíos Variant PC7 por residuo de sello”	39
7.4.d. Imagen	“Grafica de 2da evaluación en línea de hojalatería”	40
7.5.e. Imagen	“Grafica de 2da evaluación en línea de hojalatería”	40
8. Imagen	“Indicador de fallas en cabina Golf PC7”	41
8.1.a. Imagen	“Indicador de fallas en cabina Variant PC7”	41
8.2.b. Imagen	“Apertura del robot”	42
8.3.c. Imagen	“Mezclador de color”	43
8.4.d. Imagen	“Mantenimiento del robot”	44
8.5.e. Imagen	“Cambio de válvula”	44
8.6.f. Imagen	“Indicador de mejora en cabinas Golf PC7”	45
8.7.g. Imagen	“Indicador de mejora en cabinas Variant PC7”	45
9. Imagen	“Indicador general de mejoras comparadas con semanas anteriores”	46

JUSTIFICACIÓN:

En Volkswagen de México buscamos ser la Planta de Producción Automóviles con la máxima Calidad y Productividad a nivel Consorcio, aumentando nuestras ventajas competitivas a través del trabajo en equipo y la mejora continua, con el fin de mantener y mejorar los niveles de producción de nuestros actuales productos y en consecuencia lograr la adquisición de nuevos proyectos.

En el proceso de pintura, una vez que la carrocería es ensamblada, llega a Nave 83, donde la carrocería pasa por diferentes etapas para poder ser aplicado lo que se conoce como BC (base color) y Barniz.

Durante el proceso de pintura ocasionalmente se presentan fallas y/o daños en algunas de las carrocerías, las cuales son reclamadas por los diferentes puntos de control que se encargan de realizar inspecciones al auto, a estas se les debe de dar seguimiento para encontrar la causa raíz de éstas y proponer e implementar soluciones para que no se vuelvan recurrentes en el proceso.

Aunque existen procedimientos establecidos para identificar y corregir estos desperfectos, es necesario innovar en las soluciones propuestas para asegurar que las medidas definitivas sean verdaderamente eficientes y de esta manera asegurar la mejora continua en el proceso, así como también se pueden proponer nuevos procedimientos que faciliten el seguimiento a las reclamaciones y la solución de problemas en el proceso.

Se estará trabajando con el FachTeam de superficie, dando seguimiento a las reclamaciones por las diferentes fallas del proceso de pintura.

OBJETIVOS

I. GENERAL

- El principal objetivo del presente proyecto es conocer el proceso de pintura y a su vez identificar áreas de oportunidad y proponer soluciones e innovaciones que aporten mejoras importantes al proceso.
- Mantener y estandarizar las propuestas que se lleven a cabo.
- Hacer uso de sistemas de calidad para darle fuerza y peso a las acciones que tomemos al mejorar la línea de producción.

II. ESPECIFICO

Mejorar y mantener el proceso de una manera eficaz para asegura el indicador de pintura.

- Enriquecer las mejoras que se implementaran dentro del procesos.
- Aportar un gran número de autos directos hacia la línea activa (línea de producción).
- Dar capacitación a personal para que asegure una mejora en la línea.
- Dichas propuestas deben ser presentadas ante gerentes y directores del área de producción del West Segment.

INTRODUCCIÓN:

La empresa en la cual se desarrolló el presente proyecto fue:

VOLKSWAGEN DE MÉXICO S.A. DE C.V.

En el presente reporte se describirán las actividades realizadas en la empresa Volkswagen de México, fungiendo como practicante del FachTeam de superficie en el West Segment Nave 83 en el área de pintura.

La estrategia de FachTeam es un proyecto implementado por el Ing. Luis Everardo Rodríguez Rodríguez, director del área “Planta Producción Automóviles”; buscando mantener en alto los estándares de calidad por los que se distingue grupo Volkswagen.

El proyecto consta de 6 equipos profesionales que se encargan de analizar y resolver temas en cuanto a la producción de los vehículos, aplicando mejoras al proceso y trabajando en áreas de oportunidad que se encuentren.

Los equipos con los que se cuenta actualmente son:

Frontend	Heck-end	Puertas	Interiores	Superficie	Daños
----------	----------	---------	------------	------------	-------

CAPITULO 1

DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO

“DESCRIPCIÓN DE LA EMPRESA”

VOLKSWAGEN DE MÉXICO S.A. DE C.V.

RFC: VME640813HF6

Ubicada en: Autopista México – Puebla KM 116 Col. San Lorenzo Almecatla. Ciudad Puebla, Puebla. CP: 72700 Tel: (222) 230 81 11. Dicha empresa se dedica a la producción y distribución de Automóviles de la marca Volkswagen.

MISIÓN:

Nuestra misión es producir exitosamente la séptima generación del Golf a través de procesos robustos y estandarizados; Cumpliendo con las metas de calidad, costos y volumen descritos en nuestro BSC.

VISIÓN:

Tenemos la visión de ser el segmento referente del consorcio con la implementación de sistemas de producción que permiten ocupar los recursos de manera eficiente. Lograr el lanzamiento exitoso de nuevos productos y la mejor calidad del consorcio para autos en serie.

HISTORIA:

La empresa Volkswagen, de origen alemán, tuvo sus comienzos en 1934 cuando el Dr. Ferdinand Porsche diseñó el primer automóvil de la marca Volkswagen, el VW-Käfer o modelo Sedán. En 1936 se construyeron los primeros vehículos Volkswagen y la empresa comienza su desarrollo. Aunque los modelos de la marca empezaron a comercializarse en México desde 1954, fue hasta 1964 cuando se inició la fase de producción de automóviles en el país. Desde entonces la tarea de Volkswagen de México S.A. de C.V. ha sido la de producir partes automotrices y ensamblar automóviles, manteniendo el nivel de calidad alemán y un precio conveniente (Public Relations, 1979).

En 1955, además de vehículos completos, se importan otros vehículos desmontados del tipo Sedán, Combi y Panel. A partir de 1958, se empiezan a montar automóviles integrando algunas partes producidas por proveedores.

En 1962 se comienza el montaje del Sedán en el Estado de México, y en Puebla los tipos Combi y Panel. En 1964 se consolida la empresa Volkswagen de México y en 1965 se inicia la construcción de la planta en el estado de Puebla. Dos años más tarde, la producción del Sedán inicia en esta planta. A partir de 1968, la planta automotriz empieza la producción de algunas piezas de refacción para ser exportadas.

En 1970 se inicia la fabricación del modelo Safari en Puebla y en 1971 la Combi. En ese mismo año, Volkswagen de México inicia la exportación de automóviles terminados a Centroamérica y al Caribe. En 1973 se inicia la producción de la Panel y en este mismo año se realiza la primera exportación de vehículos fabricados en la planta mexicana a Estados Unidos. En 1977, la producción alemana del Sedán se transfiere a la planta en Puebla, y con ello se inician las exportaciones de este modelo a Europa. También se destaca en este año, el inicio de la producción de los modelos diésel en la empresa. En 1979 se termina la nave 6 para la fabricación de motores y comienza la construcción para una nueva línea de montaje en esta nave iniciando su producción dos años después.

En 1981, México se convierte en el único productor mundial del Sedán. En 1983 se inicia la exportación de vehículos y refacciones a África. En 1984 se inicia la producción del modelo Corsar. En 1985 se producen los últimos sedanes para Europa, suspendiendo por un periodo las exportaciones a este continente. En 1988 se inicia en Puebla la producción de Golf, que serían exportados a Estados Unidos y Canadá.

A partir de 1990 se comenzó la producción del Sedán en tres turnos. En 1993 se inician medidas de mejora según la norma ISO 9000 y se inician actividades de proceso de mejora continua para el área productiva. En este año se establece el parque industrial FINSA, destinado para proveedores de la empresa y para entrega de material justo a tiempo. Durante este periodo, la empresa es certificada bajo las normas de ISO 9000. En 1995 se inicia en la planta poblana el montaje del modelo Derby y termina la producción de la Combi y Panel en esta planta.

En 1996 los proveedores de la empresa se incluyen en medidas de ISO 9000. En este año se inicia la producción del Golf Cabrio. En 1997 se introduce la producción del New Beetle. La importancia de este modelo radica en que es la única planta a nivel mundial que produciría este modelo. Esto demuestra la confianza del consorcio en la calidad que demostró entonces la planta mexicana. Además, en este año también se inició la producción del Jetta A4. De acuerdo a información de la empresa (Volkswagen de México,

2003), en 1999 se considera que Volkswagen de México es la armadora automotriz mexicana con mayor volumen de producción, además de ocupar el primer lugar en exportaciones a nivel nacional.

Para el año 2000 se habían producido siete millones de motores en la planta poblana, y en el 2001, cinco millones de vehículos. Durante el 2002 se finaliza la producción del Golf Cabrio. En el 2003 se inicia la fabricación del Beetle Cabriolet, una vez más producción exclusiva en México. Este mismo año se produce la última edición del Sedán, terminando así la producción mundial de este modelo.

El segmento poniente (West Segment) es el último integrante de la dirección de producción planta automóviles dentro de Volkswagen de México.

El West Segment produce actualmente el Golf A7 en todas sus versiones.



Imagen 1. Modelos que se fabrican actualmente en VWM-WS, [Fuente: VWM, autor: VWM 2017]

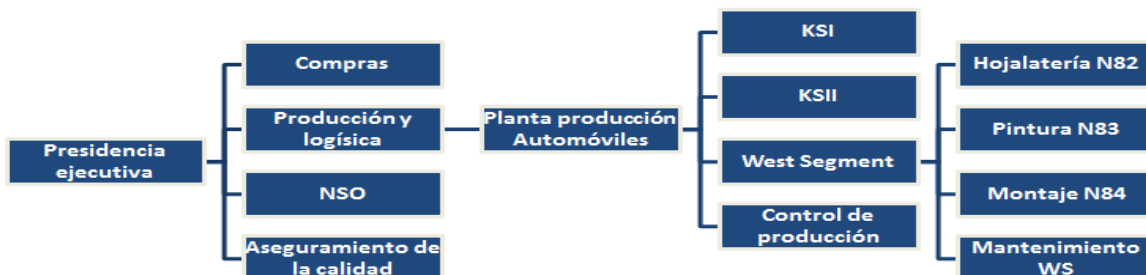


Imagen 1.1. a. Organigrama de la empresa [Fuente: Cortesía de VWM 2017]

Como anteriormente se comentó, se trabajó con el FachTeam de **Superficie** a cargo de Ing. Martín Acuña Cuevas y cuya función consiste en aplicar mejoras en el proceso de pintura a fin de obtener un producto de carrocerías sin falla.

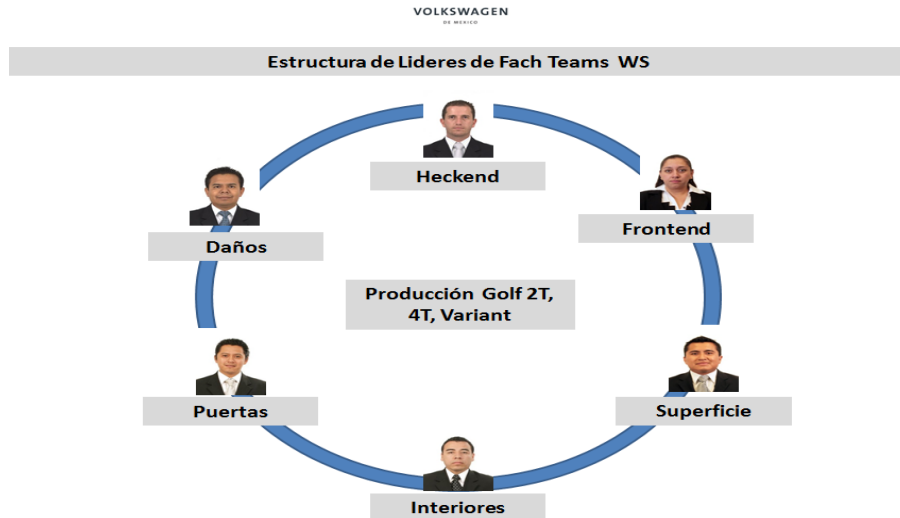


Imagen 2. Estructura principal de equipo de trabajo [Fuente: Cortesía VWM 2017]

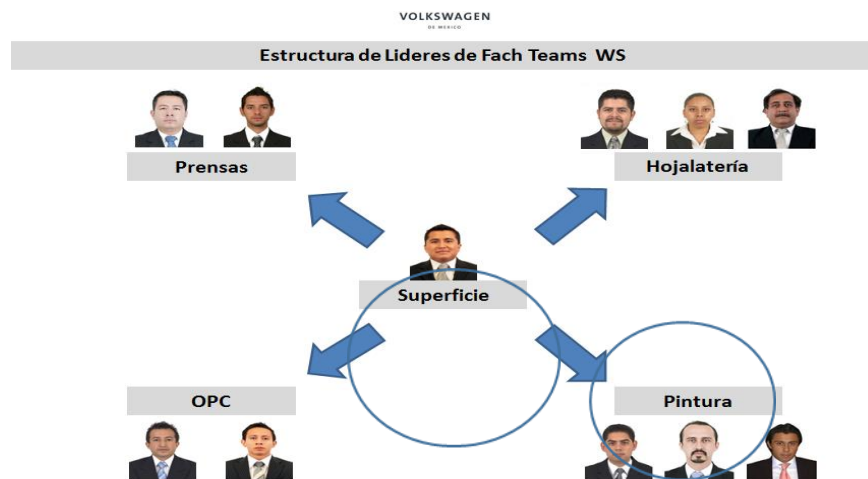


Imagen 2.1. a. Segunda estructura de equipo de trabajo [Fuente: Cortesía VWM, 2017]]

EL PROCESO DEL SEGMENTO PONIENTE (WEST SEGMENT) ES EL SIGUIENTE.

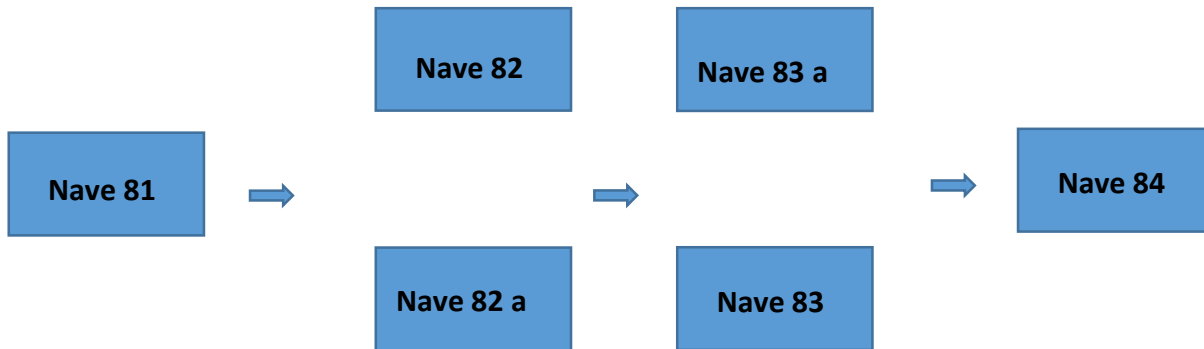


Figura 2.2.b. Esquema de producción del segmento WS, [Fuente: West Segmen, autor: Carlos J. 2017"]

Estas se conforman por 6 naves las cuales están colocadas de forma estratégica para así perder el mínimo de tiempo en sus traslados de carrocería y son:

- Nave 81 (Estampado)
- Nave 82 y 82^a (Hojalatería)
- Nave 83 y 83^a (Lavado y pintado de carrocerías)
- Nave 84 (Montaje)

a) PROBLEMAS A RESOLVER:

- Se debe dar seguimiento y solución a reclamaciones que involucren daños y fallas hechas por los diferentes Puntos de Conteo, concretamente la auditoría de PC5a, DKA, PC7 y Auditoría de Auto terminado.
- Analizar y determinar la causa raíz de la reclamación y presentar el informe correspondiente.
- Trabajar en la estandarización del proceso de producción para prevenir fallas al producto.

b) ALCANCES Y LIMITACIONES

- Por motivos de seguridad de la empresa, algunas imágenes fueron alteradas para su uso especial en este proyecto
- Poder realizar operaciones dentro de la línea de producción, pero con la supervisión de personal de mantenimiento.
- Gran alcance para el manejo de maquinaria y poder implementar nuestras mejoras en línea
- Presentar informe aclarando la sistemática del problema y la solución de este

CAPITULO 2 MARCO TEÓRICO.

Para abordar esta parte del proyecto. Tomaremos como ejemplo los siguientes indicadores, para presentar nuestros antecedentes del proyecto y así dar un enfoque más profundo de lo que se va a lograr con este trabajo

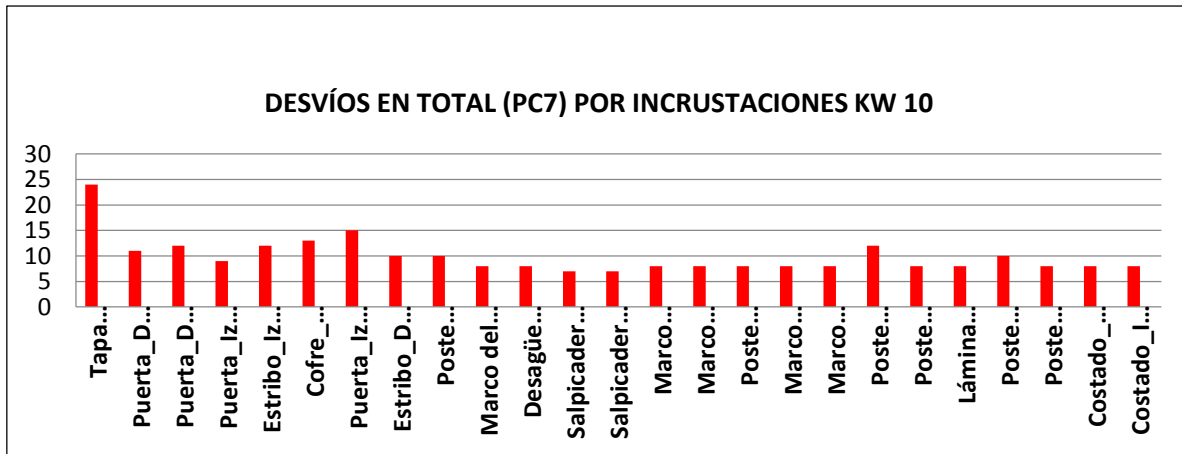


Imagen 3. indicador de desvíos por incrustaciones KW10 [Fuente VWM, Autor M. Acuña]

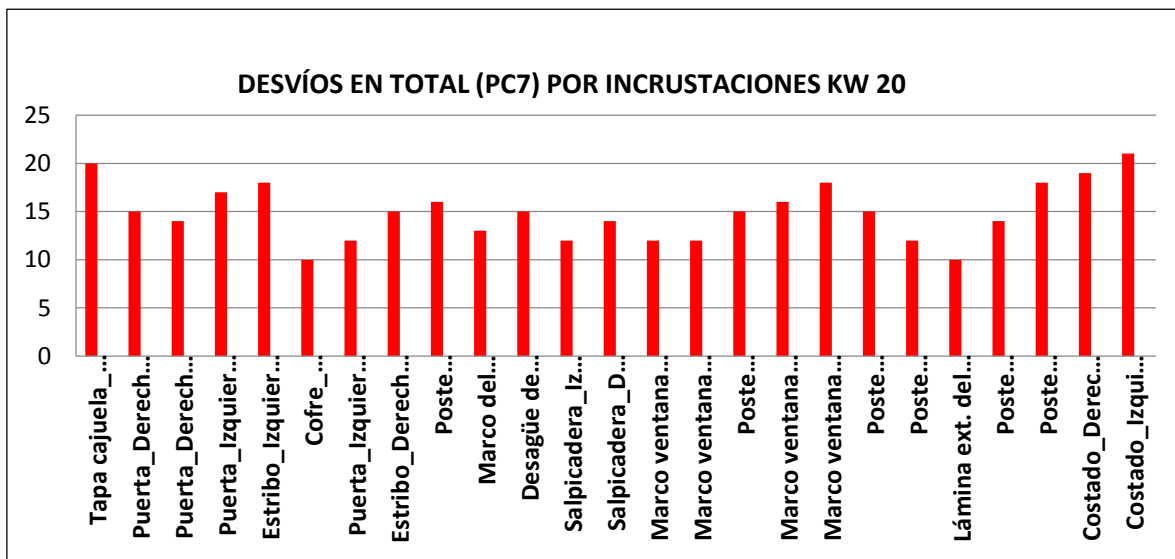


Imagen 3. 1.a. Indicador de desvíos por incrustaciones Kw20 [Fuente VWM, Autor M. Acuña]

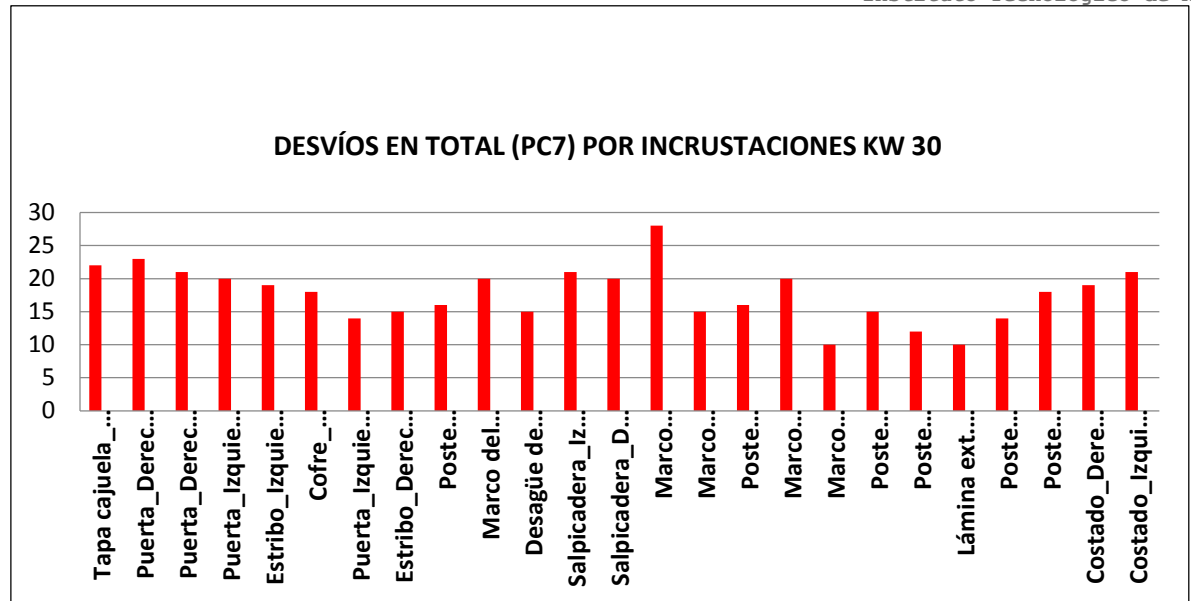


Imagen 3.2.b. . Indicador de desvíos por incrustaciones KW30 [Fuente VWM, Autor M. Acuña]

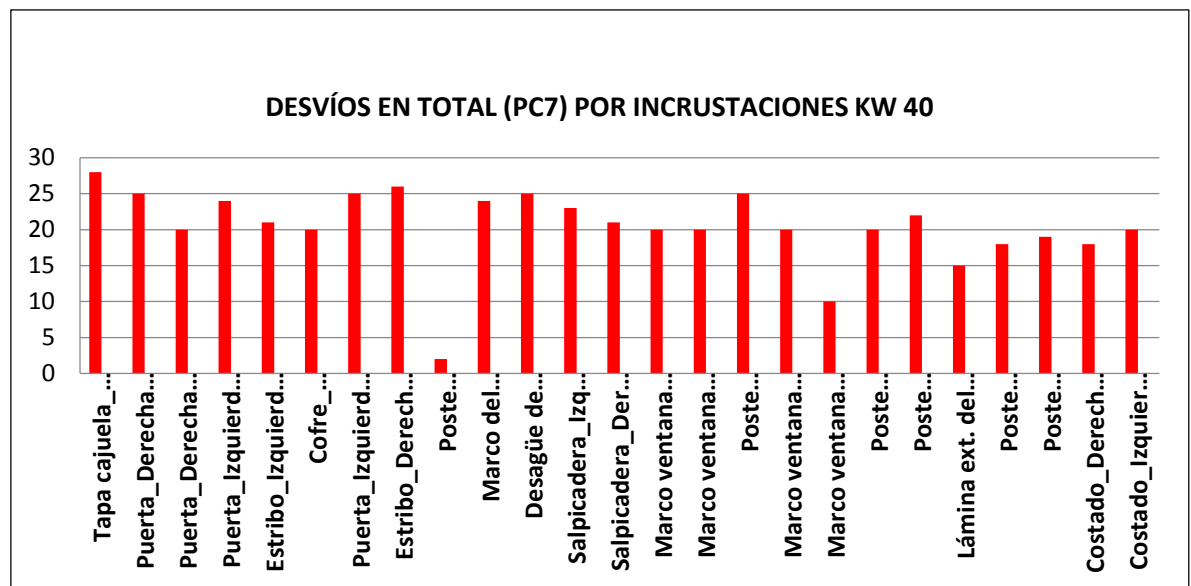


Imagen 3.3.c. indicador de desvíos por incrustaciones KW40 [Fuente VWM, Autor M. Acuña]

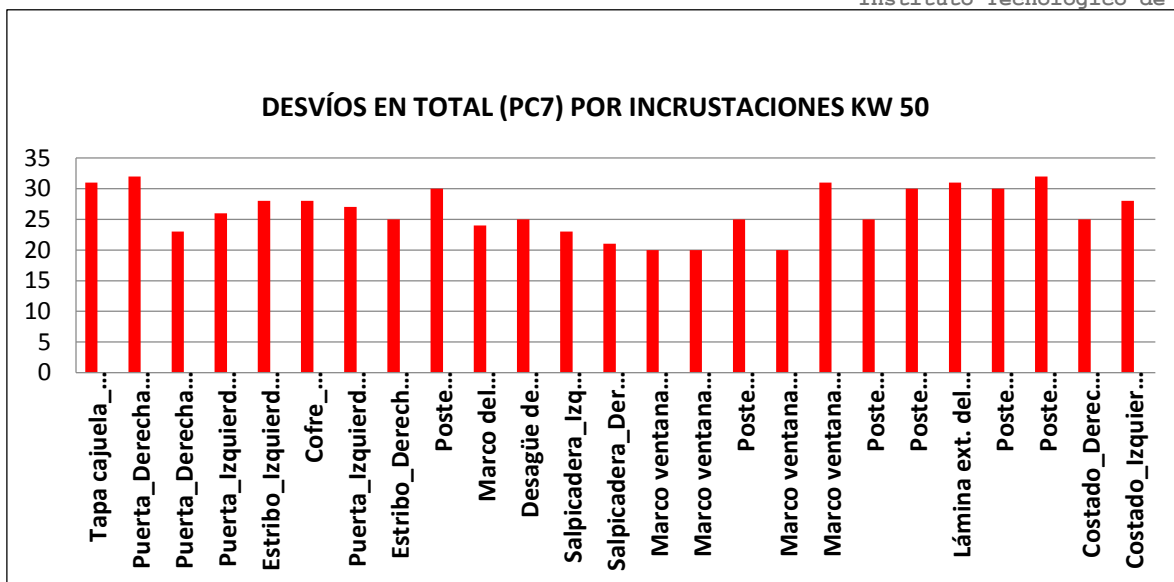


Imagen 3.4.d. Indicador de desvíos por incrustaciones KW50 [Fuente VWM, Autor M. Acuña]

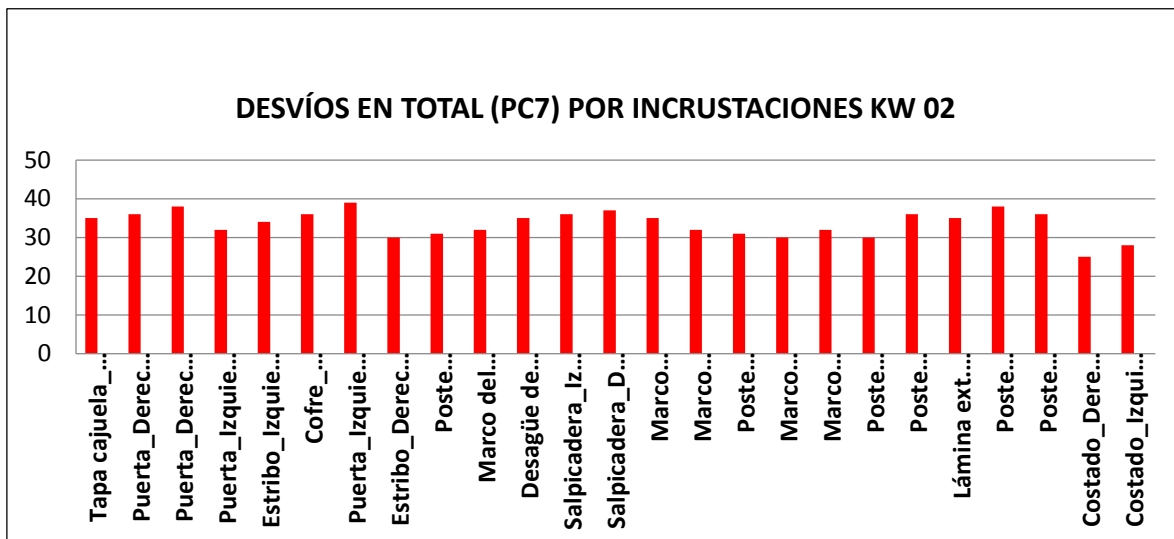


Imagen 3.5.e.

indicador de desvíos por incrustaciones KW02 [Fuente VWM, Autor M. Acuña]

Tomaremos estos indicadores como ejemplo del proceso que se lleva y con la cantidad de desvíos que tenemos en el punto final de PC7. El motivo de tomar este indicador es comparar con los resultados que esperamos obtener con los resultados que ya tenemos.

El WS segment tiene como antecedente una cantidad de desvíos elevada por cada proceso. Pintura por ser más delicado con su proceso presenta más fallas y se requiere una atención más optimista sobre este proceso.

TEMA 1: USO DE LAS HERRAMIENTAS DE CALIDAD.

Nota:

QUE SON:

“Las siete herramientas básicas de calidad es una denominación dada a un conjunto fijo de técnicas gráficas identificadas como las más útiles en la solución de problemas relacionados con la calidad. Se llaman básicas porque son adecuadas para personas con poca formación en materia de estadísticas, también pueden ser utilizados para resolver la gran mayoría de las cuestiones relacionadas con la calidad.

Las siete herramientas básicas son: Diagrama de Ishikawa, también conocido "espina de pescado" o "diagrama de causa-efecto", hoja de verificación o comprobación, gráfico de control, histograma, diagrama de Pareto, diagrama de dispersión y el muestreo estratificado.

Las siete herramientas básicas están en contraste con los métodos más avanzados de estadística, tales como muestreos de encuestas, muestreos de aceptación, pruebas de hipótesis, diseño de experimentos, análisis multivariados, y los distintos métodos desarrollados en el campo de la Investigación de operaciones.”

Tal como dice el párrafo anterior se utilizarán las herramientas de calidad para dar con el principal problema incrustaciones, (véase en imagen 3, 3.1.a, 3.2.b, 3.3.c, 3.4.d, y 3.5.e.).

En este caso utilizaremos el diagrama de ISHIKAWA o diagrama de pez, para llegar a la causa raíz, dentro de este se analizará con la **metodología 5M's** para simplificar el trabajo a realizar.

Nota:

Metodología 5M's:

El método de las “5 M” es un sistema de análisis estructurado que se fija en cinco pilares fundamentales alrededor de los cuales giran las posibles causas de un problema. Estas cinco “M” son las siguientes:

- Máquina: Un análisis de las entradas y salidas de cada máquina que interviene en el proceso, así como de su funcionamiento de principio a fin y los parámetros de configuración, permitirán saber si la causa raíz de un problema está en ellas. A veces no es fácil, sobre todo cuando intervienen máquinas complejas y no se puede “acceder fácilmente a las tripas” o no se tiene un conocimiento profundo de sus mecanismos, pero siempre se puede hacer algo, por ejemplo, aislar partes o componentes hasta localizar el foco del problema.

- Método: Se trata de cuestionarse la forma de hacer las cosas. Cuando se diseña un proceso, existen una serie de circunstancias y condicionantes (conocimiento, tecnología, materiales,...) que pueden variar a lo largo del tiempo y no ser válidos a partir de un momento dado. Un sistema que antes funcionaba, puede que ahora no sea válido. Un cambio en otro proceso, puede afectar a algún "input" del que está fallando.
- Mano de obra: El personal puede ser el origen de un fallo. Existe el fallo humano, que todos conocemos y si no se informa y forma a la gente en el momento adecuado, pueden surgir los problemas. Cambios de turno en los que el personal saliente no informa al entrante de incidencias relevantes, es un ejemplo.
- Medio ambiente: Las condiciones ambientales pueden afectar al resultado obtenido y provocar problemas. Valorar las condiciones en las que se ha producido un fallo, nunca está de más, ya que puede que no funcione igual una máquina con el frío de la primera hora de la mañana que con el calor del mediodía, por ejemplo.
- Materia prima: Los materiales empleados como entrada son otro de los posibles focos en los que puede surgir la causa raíz de un problema. Contar con un buen sistema de trazabilidad a lo largo de toda la cadena de suministro y durante el proceso de almacenaje permitirá tirar del hilo e identificar materias primas que pudieran no cumplir ciertas especificaciones o ser defectuosas.

- Problema:

Pintura presenta la mayor cantidad de desvíos a nivel segmento teniendo a su vez una menor cantidad de unidades directas en PC7.

Pintura está situado en el número 2 del top de fallas en desvíos por temas de Incrustaciones, escurridos, irregularidades, estructura, marcas de pulido y algunas otras fallas, haciendo que esto afecte el sistema de trabajo que se tiene implementado en la nave, afectando tanto a personal técnico como personal directo.

Ranking de fallas, tiene como número 2 al proceso de pintura, provocando el cambio constante de personal en todas las áreas. Pero esto a su vez afectando ya que colocan a personal menos capacitado y menos indicado para laborar en el proceso.

- Hipótesis:

La falta de coordinación y de información hacia los trabajadores de esta nave hace que el proceso sea más difícil de elaborar una mejora, por lo cual tomaremos como primer concepto brindarles un mejor panorama sobre lo que pasa más adelante con la carrocería y no dejar solo que conozcan su área de trabajo, haciendo así mismo que tengan en mente el valor de su trabajo y porque es tan importante que lo realicen de manera organizada e impecable.

Ellos por falta de información no determinan si el trabajo que están realizando es eficiente hacia el proceso, afectando así mismo la cantidad de carrocerías.

- Objetivo:

Conocer las funciones principales que realicen los ingenieros especialistas (Fach team's) para poder tener el enfoque necesario de las áreas que necesitamos mejorar y empezar a laborar con los compañeros de la nave y verificar áreas de oportunidad que necesiten una mejora para tener mayor volumen de producción.

Generar graficas que contengan la mayor cantidad de datos sobre los procesos que afectan a las unidades directas del Pintura, para también darlas a conocer a todo el personal de la nave y que ellos tengan una idea de cómo se está viendo reflejado nuestro trabajo en los procesos que van más adelante.

Fomentando el compromiso de estos y haciendo que colaboren con un mejor trabajo por parte de ellos y del personal a cargo, para lograr la eficiencia de equipo y aumentando nuestros niveles de unidades directas.

Elaborar una ruta crítica que nos permita verificar y asegurar los procesos que tienen cada coordinador y personal obrero en esta área, asegurando que su proceso y labor dentro de esta nave sea favorable para todos.

Determinar las áreas que tienen mayor índice de problemas sobre las líneas de producción y trabajar en coordinación con los empleados y así observar y determinar que es lo que ocurre en cada paso del proceso.

Implementar tableros indicadores que nos ayuden a todos (incluyendo personal directo y personal obrero) que incluya las acciones que hacen y como se refleja en el proceso de auto terminado, haciendo así un panorama claro sobre el trabajo de cada operador.

Generar tableros GPP para la ayuda visual de los coordinadores y estos tengan conciencia de las áreas puntuales de las carrocerías que presentan el top de fallas de cada día, haciendo que este tenga conocimiento y asegure que después de tener esta información las fallas no vuelvan a incurrir.

Implementar hojas de “solución de problemas” utilizando la metodología 5Ms para tener conocimiento de los factores que afectan el proceso y poder tomar acciones sobre estas. Asegurando que el proceso tenga una estructura formal y no seguir haciendo o incurriendo en más fallas.

Manejar las 7 herramientas de calidad para asegurar el proceso de auto terminado con la menor cantidad de fallas y obtener un gran resultado que se vea reflejado en estos indicadores.

Verificar zonas de contacto que alteren la calidad de la pintura y así mismo que afecten a nivel carrocería para ser desviada.

Obtener resultados sobre las gestiones de calidad para ver los conceptos en los que se basan los auditores y poder asegurar nuestras áreas específicas.

Verificar con los operadores la cantidad de desvíos que han tenido últimamente y valorar si necesitan más capacitación para dar otro enfoque.

Debido al alto índice de fallas repetitivas, se trabajara con el personal de sindicato para verificar la antigüedad que tiene cada operador y asegura que tenga la experiencia y/o capacitación que determine que puede realizar su trabajo sin ningún obstáculo, favoreciendo nuestro indicador.

Realizar un mapeo, de los procesos anteriores al de pintura pero que también afecten a nuestro proceso, para coordinar una mejora a nivel segmento, evitando así la cantidad de Retrabajos que se hacen en nuestra nave.

Implementar plantillas y/o aparatos que ayuden al operador a generar un trabajo eficiente ya que en algunas áreas el personal tiene que montar piezas que pueden ser difíciles de cargar o por su estructura son muy frágiles, haciendo que algunas sufran rayones, abollones, daños o inclusive el desecho de estas por cuestiones de calidad.

Motivar al operador a ser mejor cada vez utilizando el método “liga de competencias” que tiene como finalidad hacer que el operador sea responsable y que entregue con mayor calidad el producto.

- Área de estudio:

Tenemos como área de estudio la nave 83-A y nave 83, que son las naves que conforma el proceso de pintura, como se explicó anteriormente.

Dentro de esta nave se encuentran las siguientes secciones donde se trabajara y se realizara el estudio para así evaluar que secciones presentan más desvíos.

Nave 83-A

- ☐ VBH
- ☐ KTL
- ☐ ZONA DE SOPLETEO
- ☐ HORNO KTL

Nave 83

- ☐ SELLO FINO
- ☐ HORNO DE GELADO
- ☐ LIJAS PIMER
- ☐ LAVADORA
- ☐ HORNO DE SECADO
- ☐ CABINA BC
- ☐ HORNO INTERMEDIO
- ☐ CABINA CC
- ☐ HORNO BARNIZ
- ☐ DETALLADO
- ☐ ALMACÉN DE RETRABAJO
- ☐ LIJAS DE RETRABAJO

- Unidades de estudio:

Como unidades de estudio tomaremos todo lo que conforma el West Segment, abarcando desde la nave 81 (Estampado), la nave 82 A y 82 (Hojalatería), la nave 83 A y 83 (pintura) llegando hasta nave 84 (Montaje y PC7). Para poder determinar fallas que vengan desde proceso anteriores que afecten la certeza y mejora de nuestro proceso y/o producto. Sabemos que algunas de las fallas ya señaladas en el indicador son de proveniencia de áreas anteriores a pintura, afectando nuestro proceso sin obtener alguna mejoría.

Tomando en cuenta esto, realizaremos reuniones con personal de distintas áreas y así mantenerlos al tanto de las fallas que incurren en su proceso pero que afectan al nuestro, todo esto con el objetivo de poder conseguir ser el mejor segmento con unidades directas.

Se coordinara con el personal de calidad PC7 para poder conocer las fallas que son más repetitivas para nosotros y en las zonas que más nos afectan, haciendo así mismo un mapeo del proceso para abarcar y señalar que proceso hace y/o produzca la falla y poder realizar una mejora o alguna corrección del proceso dentro de las áreas de Construcción de carrocerías.

Adicional a esto y dejando claro la metodología y la herramienta de calidad que utilizaremos, se procedió con el mapeo de todas las áreas de oportunidad donde se podían presentar las principales zonas de riesgo y elevar las incrustaciones en la carrocería. Teniendo como resultado el siguiente diagrama de ISHIKAWA. Con esto nos arrojó un mejor panorama de las áreas en las cuales se tenía que trabajar con mayor rapidez para lograr el objetivo deseado.

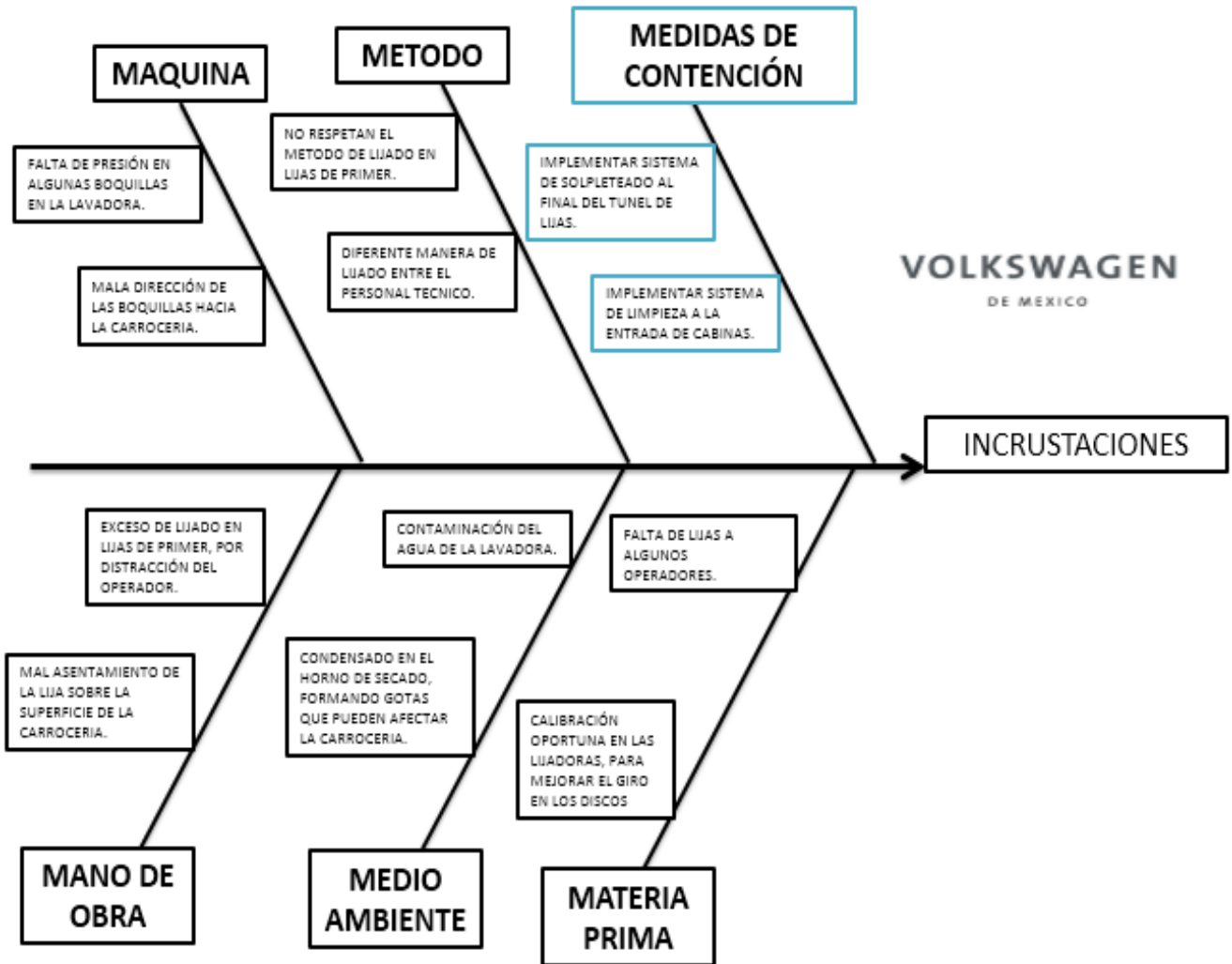


Imagen 3.6.f.

Diagrama de ISHIKAWA obtenido del problema de causa raíz. [Fuente VWM, Autor C. Jiménez]

TEMA 2: APOYO DEL ÁREA DE MANTENIMIENTO.

LA FUNCIÓN DEL MANTENIMIENTO.

La función de mantenimiento es una función técnica y un servicio que se presta a la función producción, independientemente de lo que se produce sean productos o servicios.

El mantenimiento está considerado como un órgano funcional y técnico, cuyo encuadre depende del menor o mayor alcance de las funciones que le sean asignadas según la política de mantenimiento de la empresa. El mantenimiento ha de tener una visión a corto mediano y largo plazo.

CLASIFICACION DEL MANTENIMIENTO.

a) Desde el punto de vista filosófico se clasifica en:

- Mantenimiento preventivo.
- Mantenimiento correctivo.

b) Desde el punto de vista de su ejecución se clasifica en:

- Mantenimiento preventivo.
- Mantenimiento predictivo.
- Mantenimiento correctivo.

OBJETIVOS DE LA FUNCION DE MANTENIMIENTO.

- Asegurar las condiciones de utilización de los equipos para el momento en que se necesite.
- Contribuir a los logros en la calidad del producto, a la buena y correcta operación de los equipos.
- Contribuir con el retorno óptimo del capital invertido en el equipo durante su funcionamiento.
- Contribuir con la seguridad del usuario y del mantenedor así como la protección al medio ambiente.

MANTENIMIENTO PREVENTIVO.

Acciones de mantenimiento programadas y ejecutadas de manera que no se afecte la producción de forma imprevista.

Su propósito es prever las fallas manteniendo los sistemas de infraestructura, equipos e instalaciones productivas en completa operación a los niveles y eficiencia óptimos. La característica principal de este tipo de Mantenimiento es la de inspeccionar los equipos y detectar las fallas en su fase inicial, y corregirlas en el momento oportuno.

Es un mantenimiento preventivo si se realiza antes de aparecer la falla en los equipos, este tiene una programación estipulada dependiendo de las horas de uso del equipo. Sus actividades básicas son: limpieza, lubricación y ajustes.

MANTENIMIENTO PREDICTIVO.

Acciones de mantenimiento programadas de acuerdo a las evaluaciones de la condición de operación de los equipos cuyo seguimiento se realiza por medio de la utilización de instrumentos especiales y su ejecución de manera de afectar la producción de forma imprevista.

Se trabajará con el área de mantenimiento para poder lograr la estandarización de las mejoras que se tienen programadas por realizar, a parte es de vital importancia su participación para poder operar en máquinas que no se conocen y en base a esto y junto con el personal de mantenimiento y el manual de operación de cada máquina poder determinar las áreas de oportunidad en donde se pueda trabajar y aportar una mejora favorable hacia el proceso.

La principal razón es para abordar una mejora que se encuentra en el área de la lavadora de carrocerías, en el cual por se tiene analizado que, por falta de presión dentro las instalaciones de agua no se produce el desprendimiento total de basuras, polvos, y algunos residuos de sello que afectan el proceso a la hora de entrar a la zona de pintura.

Se realizará la evaluación de las maquinas en conjunto al manual de operación y mantenimiento para ver la capacidad que les podremos dar a las bombas de expulsión y así no descomponer o averiar máquinas y tuberías.

También se verificará que tipo de mantenimiento se le tendrá que dar a las maquinas después de realizar ciertos ajustes en su forma de operación, y estos a su vez no presenten desgaste prematuro o alguna falla que no esté contemplada dentro del mantenimiento predictivo.

Adicional a esta se pedirá el apoyo al departamento de calidad y al departamento de capacitación (Back office).

Con el departamento de calidad se trabajará la presión del agua que se puede aplicar sobre la carrocería y así evitar un problema en la lámina (abollón, ojo de pez, y alguna falla más adelante). Cabe mencionar que los estándares de la calidad en la lámina que tiene ensamblada la carrocería soportan hasta los 16 bar de presión por chorro de agua. Pero el manual de calidad de producción de automóviles de VWM registra un máximo de presión de 14 bar, por lo cual se realizarán pruebas sobre lámina desmontada, y sobre lámina montada.

Una vez teniendo al equipo reunido se dará inicio a las pruebas sobre la carrocería y calidad hará las pruebas de lámina desmontada.

Nota: Calidad VWM se reserva de presentar los resultados en este proyecto por seguridad y derechos reservados por la empresa.

Las pruebas que se realizaron de la carrocería ya ensamblada arrojaron que la lámina puede soportar el chorro de agua a esa presión, sin afectar que dentro de la línea se produzca una ruptura o quiebre en la carrocería.

Teniendo ya hecho este análisis se procederá en buscar optimizar el proceso y proponer una mejora al gerente de pintura para poder ser aprobada y realizarla lo más pronto posible.

También como se mencionó en los párrafos anteriores, se solicitó el apoyo del departamento de capacitación (back office) para poder generar una sistemática de operación que sea comprendida para el personal técnico y así evitar equivocaciones al momento de operar la maquinaria, y se solicitó el apoyo del sindicato para que este evaluara que el proceso al que se someterán los técnicos no presenta fatiga, riesgo y que se pueda realizar por la persona que se tiene como encargado del área.

TEMA 3: CULTURA Y DESARROLLO ORGANIZACIONAL.

La organización es un sistema formal en el cual se encontramos cultura y desarrollo teniendo en cuenta la definición general de cultura decimos que es todo lo que tiene que ver con una comunidad y/o con un pueblo en específico y así mismo tenemos que desarrollo es todo aquello que se va formando para mejor o va en incremento.

DEFINICIÓN DE CULTURA ORGANIZACIONAL:

Es el conjunto de percepciones, sentimientos, actitudes, hábitos, creencias, valores, tradiciones y formas de interacción dentro y entre los grupos existentes.

Después que Hofstede estudiara la cultura y tras analizarla propuso que existían valores compartidos entre ellos y esto fueron agrupados en cinco grandes dimensiones inicialmente:

1. Individualismo-colectivismo.
2. Distancia de poder.
3. Masculinidad-feminidad.
4. Evitación de la incertidumbre.
5. Enfoque u orientación temporal.

Una definición de cultura empresarial sería el "conjunto de normas, valores y formas de pensar que caracterizan el comportamiento del personal en todos los niveles de la empresa y a la vez es una presentación de cara al exterior de la imagen de la empresa" y considerando como elementos básicos para esta definición de cultura organizativa, los siguientes:

- Conjunto de valores y creencias esenciales: Los valores son afirmaciones acerca de lo que está bien o mal de una organización. Creencia es la percepción de las personas entre una acción y sus consecuencias. Valores y creencias se concretan por medio de normas, cuyo papel es especificar el comportamiento esperado.

- La cultura compartida: No es suficiente con que existan valores y creencias a título individual, deben ser valores y creencias sostenidos por una mayoría de los miembros de la organización.
- Imagen integrada: Es la configuración de la identidad de la empresa. La identidad proporciona continuidad en el tiempo, coherencia a pesar de la diversidad, especificidad frente al exterior y permite a sus miembros identificarse con ella.
- Fenómeno persistente: Es resistente al cambio. Esta inercia social puede tener implicaciones tanto positivas como negativas. No obstante, la cultura organizativa evoluciona constantemente.

Existen ciertas características clave de acuerdo con las cuales las culturas que diferencian una de otras, entre la cuales podemos destacar las siguientes:

- Iniciativa individual: El grado de responsabilidad, libertad e independencia que tienen los individuos.
- Tolerancia del riesgo: El grado en el que los empleados son animados a ser agresivos, innovadores y a asumir riesgos.
- Control: Número de reglas y cantidad de supervisión directa que se usa para controlar el comportamiento de los empleados.
- Identidad e integración: Grado en que los miembros se identifican con la organización como un todo más que con su particular grupo de trabajo o campo de experiencia profesional y en el que las unidades organizativas son animadas a funcionar de una manera coordinada.
- Sistema de incentivos: El grado en el que los incentivos (aumentos de salario, promociones, etc.) se basan en criterios de rendimiento del empleado frente a criterios tales como la antigüedad, el favoritismo, etc.
- Tolerancia del conflicto: El grado en el que los empleados son animados a airear los conflictos y las críticas de forma abierta.

- Modelo de comunicación: El grado en el que las comunicaciones organizativas están restringidas a la jerarquía formal de autoridad.

DEFINICIÓN DE DESARROLLO:

Se define como el esfuerzo libre e incesante de la gerencia que se vale de todos los recursos de la organización con especialidad el recurso humano a fin de hacer creíble, sostenible y funcional a la organización en el tiempo. Dinamiza los procesos, crea un estilo y señala un norte desde la institucionalidad. Para crear esto se emplea o se hace uso de un proceso fundamental como lo es el aprendizaje (seminarios, simulacros, etc.), que es la vía por la cual se accede al conocimiento adquiriendo destrezas y habilidades produciendo cambios en su comportamiento, es por esta razón que hay que tener en cuenta los aspectos que influyen en el rendimiento de los elementos que constituyen la organización.

En un esquema histórico explicará la evolución del término, así como algunos de los problemas y la confusión que lo rodea. Tal como se utiliza hoy, el desarrollo organizacional tiene cinco grandes precedentes:

- Entretenimiento en el laboratorio: Esta raíz del desarrollo organizacional fue la pionera en utilizar el entretenimiento en el laboratorio, llamado también grupo T: un grupo pequeño y estructurado cuyos miembros aprenden de su interacción personal y de una dinámica en evolución respecto a cosas como las siguientes: relaciones interpersonales, crecimiento personal liderazgo y dinámica de grupos.
- Investigación de la acción/Retroalimentación por encuesta: Kurt Lewin participó además en este segundo movimiento que condujo al nacimiento del desarrollo organizacional como un campo práctico de la sociología. Este segundo precedente se refiere a la investigación de la acción y a la retroalimentación por encuesta.
- Enfoques normativos: Los avances intelectuales y prácticos del entretenimiento en el laboratorio y la retroalimentación/ investigación de la acción son antecedentes que se acompañaron con la convicción de que el enfoque de relaciones humanas constituía "una forma óptima" de administrar las empresas.

Según el programa de administración participativa, las empresas tienen uno de los cuatro tipos de sistemas de administración, los cuales son:

- Sistemas autoritarios explotadores.
- Sistemas autoritarios benevolentes.
- Sistemas consultivos.
- Sistemas de grupos anticipados.

- Calidad de la vida laboral: La aportación de este precedente al desarrollo organizacional puede explicarse en dos fases.

La primera corresponde a los proyectos diseñados en Europa durante la década de los cincuenta y a su aparición en Estados Unidos una década después de los cincuenta y a su aparición en Estados Unidos una década después. Con base en la investigación de Eric Trist y sus colegas en el Tavistock Institute of Human Relations de Londres, los pioneros de Gran Bretaña e Irlanda, de Noruega y Suecia prepararon diseños de trabajo tendientes a integrar mejor la tecnología y las personas. Generalmente requería la participación conjunta de sindicatos y directivos para el diseño del trabajo; los diseños finales daban a los empleados gran discrecionalidad, diversidad de tareas y retroalimentación acerca de los resultados. Acaso su característica distintiva de la calidad en el trabajo fue el descubrimiento de la modalidad de los grupos auto-dirigidos de trabajo. En la segunda definición se le considera como enfoque o método, es decir, se parte de las técnicas y procedimientos con que se mejora el trabajo. Era un sinónimo de métodos como los siguientes: enriquecimiento del trabajo, equipos auto-dirigidos y comités de administración del trabajo. Tal orientación técnica provenía principalmente de la creciente publicidad dada a los proyectos de calidad de la vida laboral.

- Cambio estratégico: Este precedente ha influido recientemente en la evolución del desarrollo organizacional. A medida que las empresas con su ambiente tecnológico, político y social se han vuelto más complicadas e inciertas, lo mismo ha sucedido con la magnitud y la complejidad del cambio organizacional. Es una tendencia que requiere una perspectiva estratégica y que alienta a ese nivel los procesos del cambio planificado.

Cabe mencionar que la planta Volkswagen por pertenecer a la organización “Best place to work”. Nos brinda cursos especiales para poder comprender estos temas, uno de ellos tiene como nombre: Decisiones y Conducta.

Este curso tiene la función de poder evaluarnos en nuestra forma de expresiones y en la toma de decisiones importantes que no afecten al personal y así mismo pensar con inteligencia para evaluar problemas que se presentan en la vida diaria laboral, esto como objetivo de poder tener la mayor cantidad de decisiones y/o ideas que se toman en auditorías, juntas, presentaciones y también algunas juntas con el personal técnico y administrativo.

TEMA 4: SISTEMAS DE CONTROL (PLC's).

Un controlador lógico programable, más conocido por sus siglas en inglés *PLC* (*Programmable Logic Controller*) o por autómatas programables, es una computadora utilizada en la ingeniería automática o automatización industrial, para automatizar procesos electromecánicos, tales como el control de la maquinaria de la fábrica en líneas de montaje o atracciones mecánicas.

Los PLC son utilizados en muchas industrias y máquinas. A diferencia de las computadoras de propósito general, el PLC está diseñado para múltiples señales de entrada y de salida, rangos de temperatura ampliados, inmunidad al ruido eléctrico y resistencia a la vibración y al impacto. Los programas para el control de funcionamiento de la máquina se suelen almacenar en baterías, copia de seguridad o en memorias no volátiles. Un PLC es un ejemplo de un sistema de tiempo real, donde los resultados de salida deben ser producidos en respuesta a las condiciones de entrada dentro de un tiempo limitado, de lo contrario no producirá el resultado deseado.

Su historia se remonta a finales de la década de 1960, cuando la industria buscó en las nuevas tecnologías electrónicas una solución más eficiente para reemplazar los sistemas de control basados en circuitos eléctricos con relés, interruptores y otros componentes comúnmente utilizados para el control de los sistemas de lógica combi nacional.

En 1968 GM Hydramatic (la división de transmisión automática de General Motors) emitió una solicitud de propuestas para un reemplazo electrónico de los sistemas cableados de relés. La propuesta ganadora vino de Bedford Associates. El resultado fue el primer PLC, designado 084 porque era el proyecto de Bedford Associates nº 84. Bedford Associates comenzó una nueva empresa dedicada al desarrollo, fabricación, venta y mantenimiento de este nuevo producto: Modicon (*MOD*ular *D*igital *CON*troler). Una de las personas que trabajaron en ese proyecto fue Dick Morley, quien es considerado como el «padre» del PLC. La marca Modicon fue vendida en 1977 a Gould Electronics, y posteriormente adquirida por la compañía alemana AEG y luego por la francesa Schneider Electric, el actual propietario.

La función básica y primordial del PLC ha evolucionado con los años para incluir el control del relé secuencial, control de movimiento, control de procesos, sistemas de control distribuido y comunicación por red. Las capacidades de manipulación, almacenamiento, potencia de procesamiento y de comunicación de algunos PLCs modernos son aproximadamente equivalentes a las computadoras de escritorio. Un enlace-PLC programado combinado con hardware de E/S remoto, permite utilizar un ordenador de sobremesa de uso general para suplantar algunos PLC en algunas aplicaciones. En cuanto a la viabilidad de estos controladores de ordenadores de sobremesa basados en lógica, es importante tener en cuenta que no se han aceptado generalmente en la industria pesada debido a que los ordenadores de sobremesa ejecutan sistemas operativos menos estables que los PLCs, y porque el hardware del ordenador de escritorio está típicamente no diseñado a los mismos niveles de tolerancia a la temperatura, humedad, vibraciones, y la longevidad como los procesadores utilizados en los PLC. Además de las limitaciones de hardware de lógica basada en escritorio; sistemas operativos tales como Windows no se prestan a la ejecución de la lógica determinista, con el resultado de que la lógica no siempre puede responder a los cambios en el estado de la lógica o del estado de entrada con la consistencia extrema en el tiempo como se espera de los PLCs.

Sin embargo, este tipo de aplicaciones de escritorio lógicas encuentran uso en situaciones menos críticas, como la automatización de laboratorio y su uso en instalaciones pequeñas en las que la aplicación es menos exigente y crítica, ya que por lo general son mucho menos costosos que los PLCs.

Dentro de las ventajas que estos equipos poseen se encuentra que, gracias a ellos, es posible ahorrar tiempo en la elaboración de proyectos, pudiendo realizar modificaciones sin costos adicionales. Por otra parte, son de tamaño reducido y mantenimiento de bajo costo, además permiten ahorrar dinero en mano de obra y la posibilidad de controlar más de una máquina con el mismo equipo.

Sin embargo, y como sucede en todos los casos, los controladores lógicos programables, o PLCs, presentan ciertas desventajas como es la necesidad de contar con técnicos calificados y adiestrados específicamente para ocuparse de su buen funcionamiento.

Para ello la planta nos brindó y brindará capacitaciones para poder manipular estos equipos sin ocasionar daños en su sistema y a su vez para poder realizar una gran cantidad de ejercicios dentro las instalaciones para elaborar mejoras, correcciones, actualizaciones, nuevos sistemas de control y así facilitar el uso de estas para el personal técnico

Lo anterior mencionado se llevará a cabo dentro de este proyecto y será utilizado para la realización de este, también a continuación se dejará explicado el proceso de pintura que se realiza dentro del West Segment.

TEMA 4:
PROCESO DE PINTURA EN WEST SEGMENT

Las áreas de pintura se componen por dos naves, en donde se realizan ciertos procesos, que a continuación se describirán brevemente, haciendo referencia en los puntos más importantes.

- La nave 83-A, la cual cuenta con procesos automatizados, en la cual recibe la carrocería nivel lamina y se prepara para los siguientes procesos:
 - **VBH**
 - **KTL**
 - **ZONA DE SOPLETEO**
 - **HORNO KTL**
- La nave 83, cuenta con operaciones manuales y automatizadas, dicha área es donde la carrocería, se prepara, pinta y detalla para continuar con su proceso de ensamblaje, de tal manera que cuenta con las siguientes áreas:
 - **SELLO FINO**
 - **HORNO DE GELADO**
 - **LIJAS PIMER**
 - **LAVADORA**
 - **HORNO DE SECADO**
 - **CABINA BC**
 - **HORNO INTERMEDIO**
 - **CABINA CC**
 - **HORNO BARNIZ**
 - **DETALLADO**
 - **ALMACÉN DE RETRABAJO**
 - **LIJAS DE RETRABAJO**

Posterior a éstos, encontramos también el área de Colocación (Decorado) de **DVD, PAD**.

Cada línea se conforma de subdivisiones conocidas como “procesos” en los cuales el personal técnico especializado realiza las operaciones de pintura del Golf A7, como se mencionó anteriormente se trabaja el modelo de 4 puertas, 2 puertas y Variant, a continuación, se describen brevemente las operaciones de cada proceso.

VBH

Lo primero en la chapa de la carrocería es el revestimiento de fosfato, “*Vorbehandlung*” (VBH) o pre tratamiento; es un revestimiento inorgánico, a base de zinc, níquel y manganeso con cerca de 0.002mm de espesor, que tiene como función mejorar la resistencia contra la corrosión y mejorar la adherencia de las capas posteriores. El proceso de fosfato está constituido por 11 etapas, cumpliendo con la misma función: Eliminación de aceite de la placa y la preparación de la superficie para el resto del proceso. Para la Eliminación de residuos del engrasado.

- Preparación de la base para el fosfato.
- Deposición de una capa de Zinc, níquel y manganeso sobre la superficie metálica.
- Remover residuos del fosfato.
- Sellado y relleno de espacios vacíos de fosfato.
- Eliminación de los residuos para asegurar que la carrocería continúe con superficie libre de sales.

KTL

Después del VBH y al Pasar por el escurrido inicia el proceso de, KTL “*Elektrotauchlackierung*”. La cataforesis electrolítica es una capa orgánica con cerca de 0.02mm de espesor que tiene como función mejorar la resistencia contra la corrosión.

ETAPAS	APLICACIÓN	FUNCIÓN
Baño electrolítico	Por inmersión	Declaración de KTL en toda la superficie de la carrocería
	Por aspersión	
Lavado con ultra filtrado	Por inmersión	Remover el exceso de KTL y reutilizar la misma para el baño electrolítico.
	Por aspersión	
Lavar con agua desmineralizada (DI)		Remover los residuos y limpieza de la superficie de la carrocería.
	Por inmersión	
	Por aspersión	
Sopleteado	25 segundos por aire 6 bar	Generar el mayor arrastre de agua y sólidos suspendidos en la misma para evitar Gotas de permeato

Tabla 1 Esquema de proceso en zona KTL [Fuente KTL SA. De CV. Autor KTLM, 2017]

SELLO

El sellador o masilla, se trata de un producto con aspecto pastoso con base de PVC que es aplicado a través de un bombeo de alta presión.

El proceso es constituido por los siguientes pasos:

- Salpicaderas
- Aplicación de esferas de amortiguamiento
- Enmascarar antes de la aplicación de PVC
- Aplicación automática de PVC
- Sello fino (este último aplicado de manera manual por los operadores de cada turno)

El sellador contribuye a la comodidad del vehículo, evitando la entrada de gases o de agua, la vibración de juntas, protegiendo contra la corrosión, choque de piedras en los pasos de rueda y el suelo.

LIJAS DE PRIMER

Área encargada de preparar las carrocerías antes de la entrada a cabinas, estas actividades constan de identificar todas las fallas “retrabajables” y eliminarlas para garantizar el proceso de pintado, teniendo como resultado una carrocería con una superficie lo más lisa posible y evitando incrustaciones que afecten la carrocería.

LAVADORA

Esta área en particular se encarga de lavar la carrocería, por medio de tres estaciones dentro de esta, que son:

- Sistema de lavado por rodillo elevado: Los rodillos se rocían de agua DI y junto con un sistema de rodamientos mantienen girando el rodillo y este al pasar por la carrocería elimina los residuos (basura, polvo de lija, residuos de sello, etc.) por la toda la superficie elevada de la carrocería
- Sistema de lavado por rodillo lateral: La función es parecida a la de rodillo elevado, solo que esta se encarga de lavar la carrocería de ambas caras frontales.
- Sistema de aspersión de agua: Este sistema se encarga de rociar la carrocería con agua DI dando como último toque un enjuague porcentual de toda la superficie.

CABINAS

Área determinada a aplicar la capa de color y de esmalte sobre la carrocería, esta zona consta de 5 etapas, que son:

- Aseguramiento de ganchos (apertura de puertas, y aseguramiento de ganchos sujetadores de tapa trasera y tapa delantera)
- Primera aplicación manual, donde el operador teniendo

DETALLADO

Esta es el área final del proceso de pintura, su función principal el darle una verificación porcentual a cada detalle de la carrocería, para evitar Retrabajos, desvíos (en puntos de control que serán mencionados más adelante) y fallas que afecten a la carrocería, cuenta con personal capacitado que determinan y corrigen algunas fallas que pueda presentar la carrocería. Los operadores que labo0ran en esta zona, tienen a la mano un sello de liberación que se va colocando sobre lo que llamamos aquí “tarjeta viajera”.

VOLKSWAGEN
DE MEXICO

Tarjeta Viajera Golf A7

LIBERADO: P.G. 5A		Pintura Nueva 83	Color:	REN:	Fecha:	Turno:	CHASIS OK	CAMBIO DE PIEZAS PINTURA:																														
FALLAS: 1.- Sucio 2.- Abollado 3.- Faltas de Color 4.- Escurecido 5.- Rayado 6.- Ojo de Pez 7.- Rasado 7a.- Rasado por Ajuste 7b.- Rasado por Gancho 7c.- Rasado en húmedo 8.- Harido 9.- Faltas de Sello 10.- Faltas de Lija 11.- Faltas de Higiene 12.- Gotas 12a.- Gotas Aplicación 12b.- Gotas Bataje 12c.- Gotas de Permeado 13.- Siniendo 14.- Manchado 15.- Estructura 16.- Faltas de Lija 17.- Contaminado 18.- Diferencia de Tono 19.- Pintado 20.- Retabado 21.- Guirno 22.- Reclamaciones Pintura	A	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	A	PUERTA DELANTERA DERECHA
	B																																				B	
	C																																				C	PUERTA DELANTERA IZQUIERDA
	D																																				D	
	E																																				E	PUERTA TRASERA DERECHA
	F																																				F	
	G																																				G	PUERTA TRASERA IZQUIERDA
	H																																				H	
	I																																				I	CORRE
	J																																				J	MA: 22 x 2 Nm BARRA CLICH 22 Nm
	K																																				K	TAPA TRASERA
	L																																				L	MA: 22 x 2 Nm BARRA CLICH 22 Nm
	M																																				M	SALPICADERAS
	N																																				N	MA: 8 x 1 Nm BARRA CLICH 8 Nm
	O																																				O	
	P																																				P	
	Q																																				Q	
	R																																				R	
	S																																				S	
	T																																				T	
U																																				U		
V																																				V		
W																																				W		
X																																				X		

RESANE CON LAMPARA		CARROCERIA REPAINTADA		NÚMERO DE VUELTAS / REPAS	
Lugar de la Falla (Coordenadas)	Descripción de la falla	Lugar de la Falla (Coordenadas)	Descripción de la falla	OK	NO OK
205		205		SI	
206		206		NO	
207		207			
208		208			
209		209			
210		210			

APARIENCIA VISUAL DE ESTRUCTURA		MEDICIONES DE ESTRUCTURA EN ORDEN	
OK	NO OK	OK	NO OK

Imagen 4. Tarjeta viajera [Fuente: Cortesía VWM 2017]

La finalidad de esta tarjeta es para que el operador con el sello que porta, asegure sobre cada pieza que esta no presenta alguna falla sobre la pintura o alguna colocación errónea del sello.

También para determinar que fallas se vuelven más repetitivas y poder actuar sobre ellas con un enfoque más profundo y así mismo poder obtener una producción más equitativa y con menores fallas.

La misma tarjeta nos ayuda para saber que operador tuvo una falla recurrente y poder tomar acciones sobre el, tales como:

- Mas capacitación
- Mejor comunicación
- Asesoramiento de su trabajo

CAPITULO 3

1) DESARROLLO DEL PROYECTO.

INDICADORES.

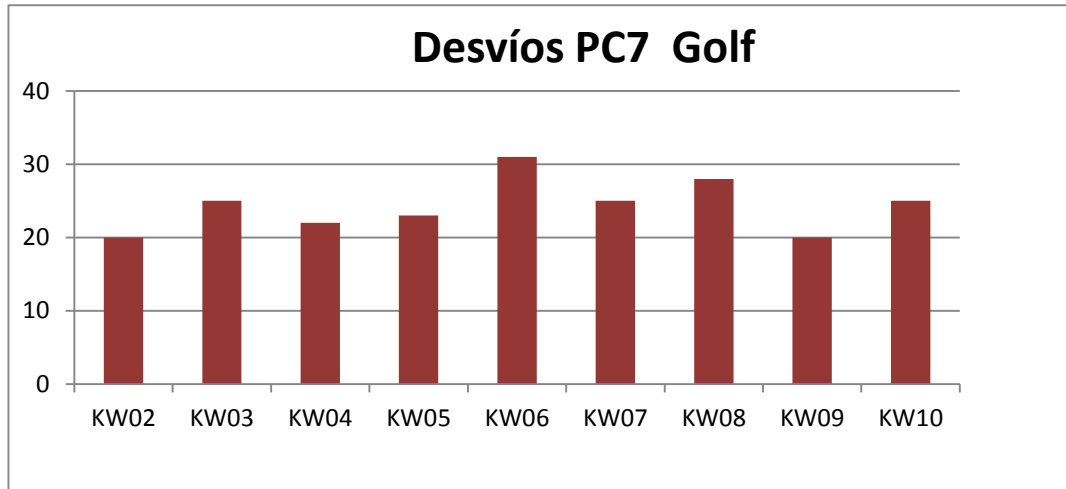


Imagen 5 Indicador de desvíos Golf [Fuente PC7 VWM, Autor VWM, 2017]

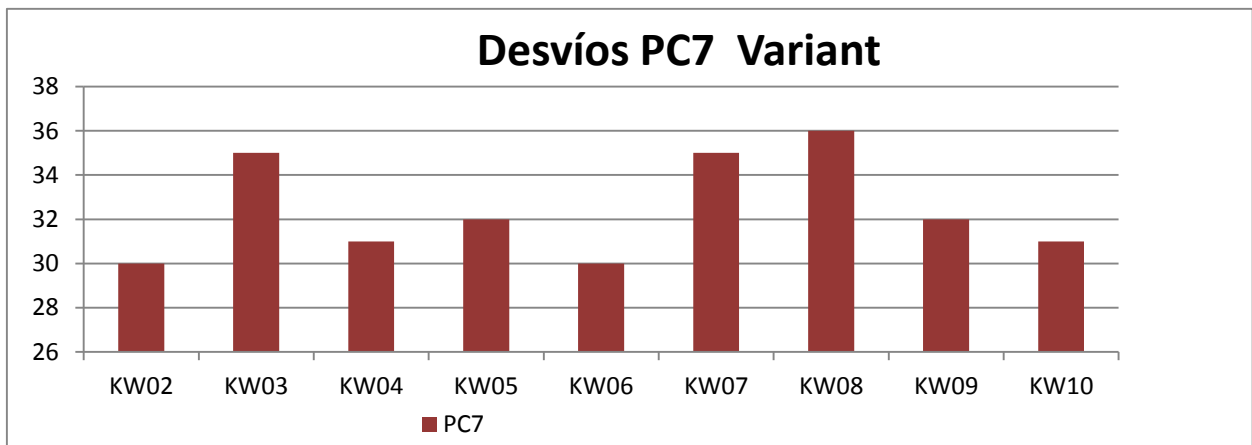


Imagen 5. 1.a. Indicador de desvíos Variant [Fuente PC7 VWM, Autor VWM, 2017]

Estas graficas complementan las principales fallas que se presentan en el PC7. Por motivos de control y privacidad no se podrá desglosar cada una de las fallas en estas gráficas, así que el indicador contiene la suma de fallas del proceso de pintura.



Imagen 5.2. b. Diagrama Guante de piezas [Fuente KFa VWM, Autor R.KFa, 2017]

Una vez teniendo estos resultados comenzaremos a hacer la evaluación de donde empezaremos a realizar las mejoras en el proceso.



Imagen 5.3.c. Diagrama de pieza específica (Tapa trasera) [Fuente VWM, Autor R. KFa, 2017]

Como indicador tenemos como principal falla, las incrustaciones en la T.T (tapa trasera) verificando varios puntos donde esta zona tiene contacto con el operador se determinó como principal causa la falta de limpieza en la zona de la tapa, formando “colmenas” de incrustaciones, elevando así nuestro indicador de desvíos.

Dentro del proceso sabemos que las incrustaciones se forman por el exceso de polvo de lija que se genera al detallar la carrocería después del proceso de VBH y KTL, por lo tanto como manera de seguimiento por el proceso, se determinó generar una mejora una mejora en la zona de la lavadora.

Como primer parte del sistema de mejora, se implementó un arco de sopeteo automático a la entrada de la lavadora, teniendo como presión un total de 8 bar, estas espreas son enfocadas principalmente aplicado a la zona de los estribos y postes de la carrocería, que estas ocupaban el top de fallas en nuestro indicador.



Imagen 5.4.d. Sistema de sopeteo [Fuente VMw, Autor: M. Acuña, C. Jiménez, 2017]

Teniendo como resultado las siguientes graficas:

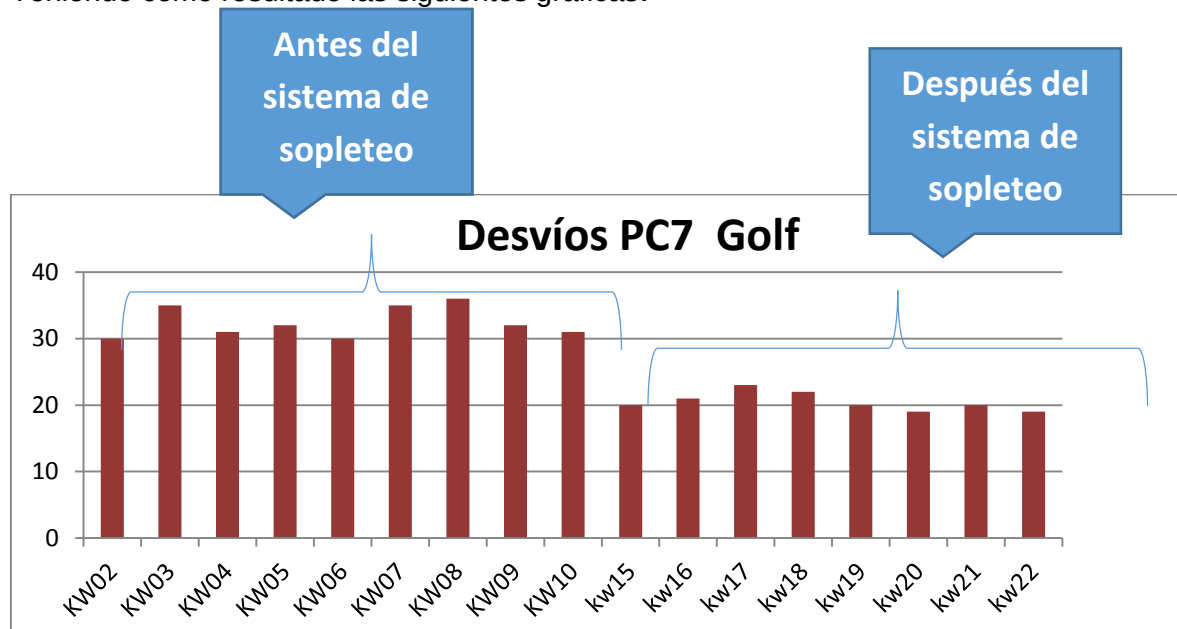


Imagen 5.5.e. Indicador de mejora Golf PC7 [Fuente VWM, Autor VWM PC7, 2017]

Antes del
sistema de
sopleteo

Después del
sistema de
sopleteo

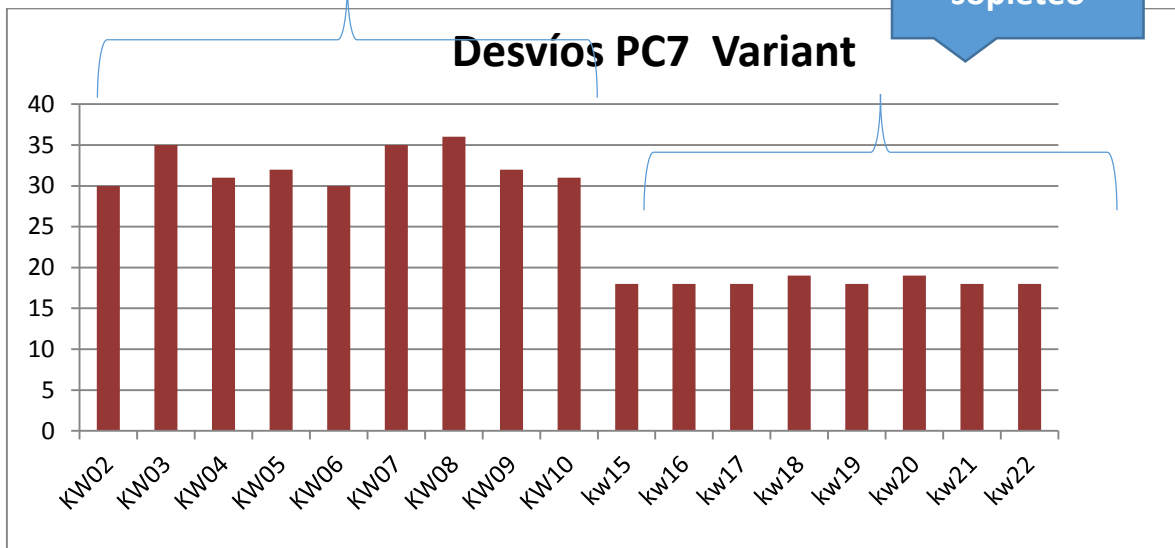


Imagen 5.6.f. Indicador de mejora Variant PC7 [Fuente: VWM, Autor: VMW PC7, 2017]

Observando este indicador podemos concluir que nuestro top de fallas y dentro de este el de incrustaciones en T.T (tapa trasera) bajo un gran porcentaje de desvíos en PC7

No obstante, adicional a esto se implementó otra mejora. Pero está dentro de la lavadora, para bajar aún más nuestro indicador de desvíos.



Imagen 6. Estación de la lavadora [Fuente VWM, Autor VWM, 2017]

Verificando esto, se implementó un sistema de esprea conectada a una electroválvula que dispara un chorro de agua a presión (6 bar) sobre la tapa trasera para remover todo residuo de polvo de lija.

Esta modificación a la estación de la lavadora hizo que nuestro indicador de desvíos bajara considerablemente sobre lo antes expuesto.



Imagen 6.1.a.. Esprea conectada a la electroválvula [Fuente VWM, Autor; M. Acuña, C. Jiménez, 2017]

Obteniendo como resultado los siguientes indicadores:

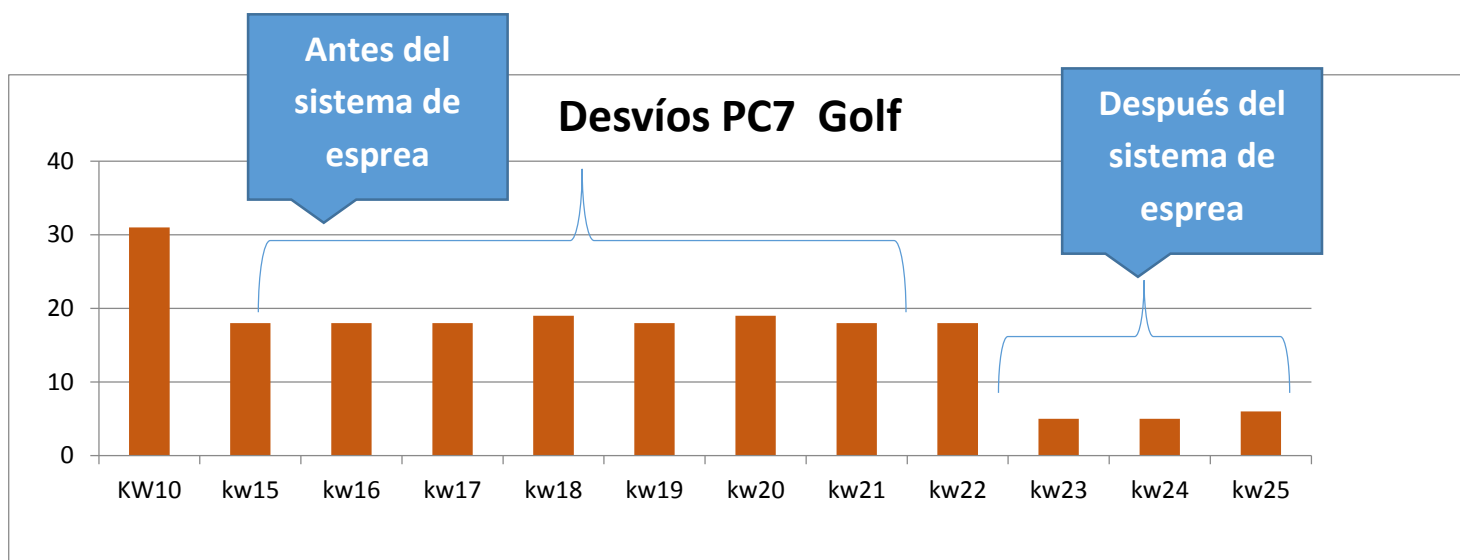


Imagen 6.2.b. Indicador de mejora Golf PC7 [Fuente VWM, Autor: VWM PC7, 2017]

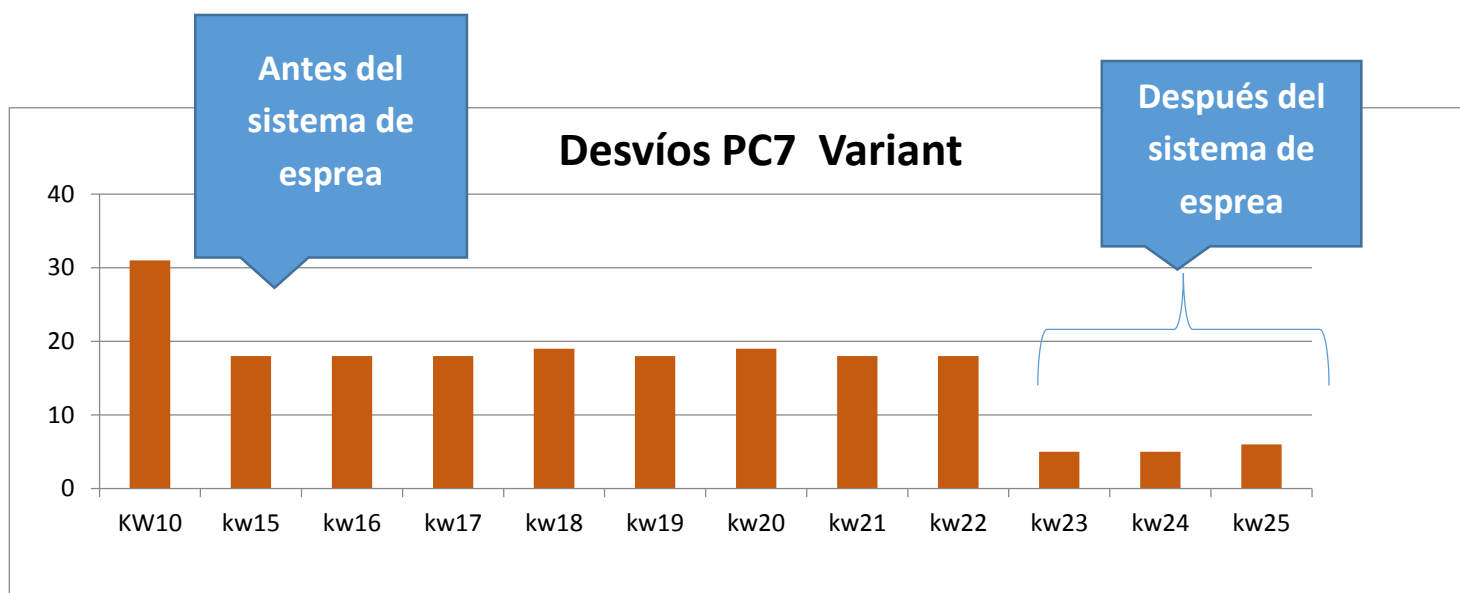


Imagen 6.3.c. Indicador de mejora Variant PC7 [Fuente: VWM, Autor; VWM PC7, 2017]

Como siguiente mejora, se dio un análisis completo del siguiente top de fallas que se presenta en PC7, obteniendo como resultado el residuo de sello sobre la carrocería, este sello es proveniente de hojalatería, por lo cual el equipo de Fach Team de superficie se dio a la tarea de empezar a relacionar con más áreas, para mejorar la productividad y el indicador de fallas.

Dentro de las instalaciones de hojalatería se encontró que en líneas específicas de producción se encontraban diversos tipos de residuos de sello. Gran parte de estas, eran por falta de limpieza en las líneas, y por el exceso de sello (que el robot alojaba) al unir (engrapar) las láminas.

Para esto se realizó una auditoría interna en las líneas de hojalatería, específicamente sobre la línea de finish y ambauteile, estas dos líneas se encargan de darle el toque final de limpieza a la carrocería para así mandarla al túnel que conecta a la pintura.

La auditoría se comienza a realizar en la semana 18, obteniendo como resultado el siguiente indicador:

PORCENTAJE DE CARROCERIAS NO OK LINEA FINISH

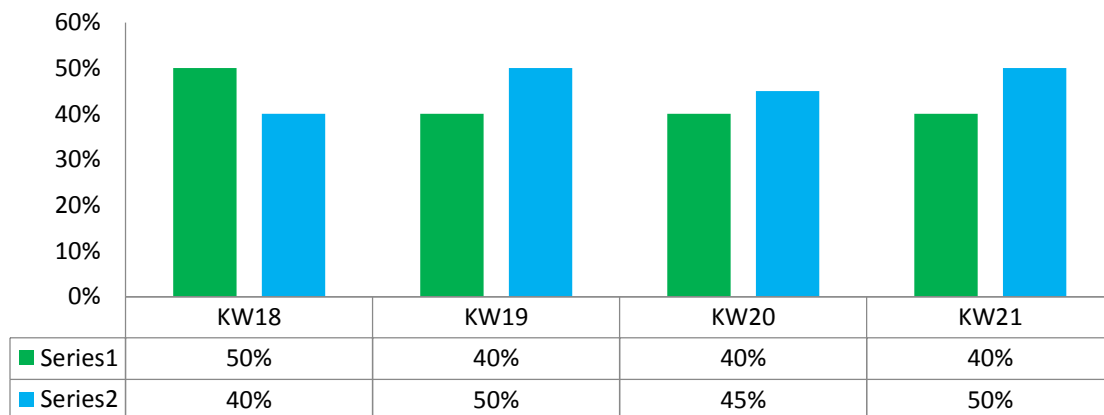


Imagen 7. Grafica de evaluación en línea de hojalatería [Fuente WWM, Autor: C. Jiménez, 2017]

PORCENTAJE DE CARROCERIAS NO OK LINEA AMBAUTEILE



Imagen 7.1.a. Gráfica de evaluación en línea de hojalatería [Fuente VWM, Autor: C. Jiménez, 2017]

Como se puede observar el indicador de residuo de sello tiene un porcentaje en algunos casos arriba del 30% y otros arriba del 50%. Teniendo como resultado el indicar elevado en el PC7.

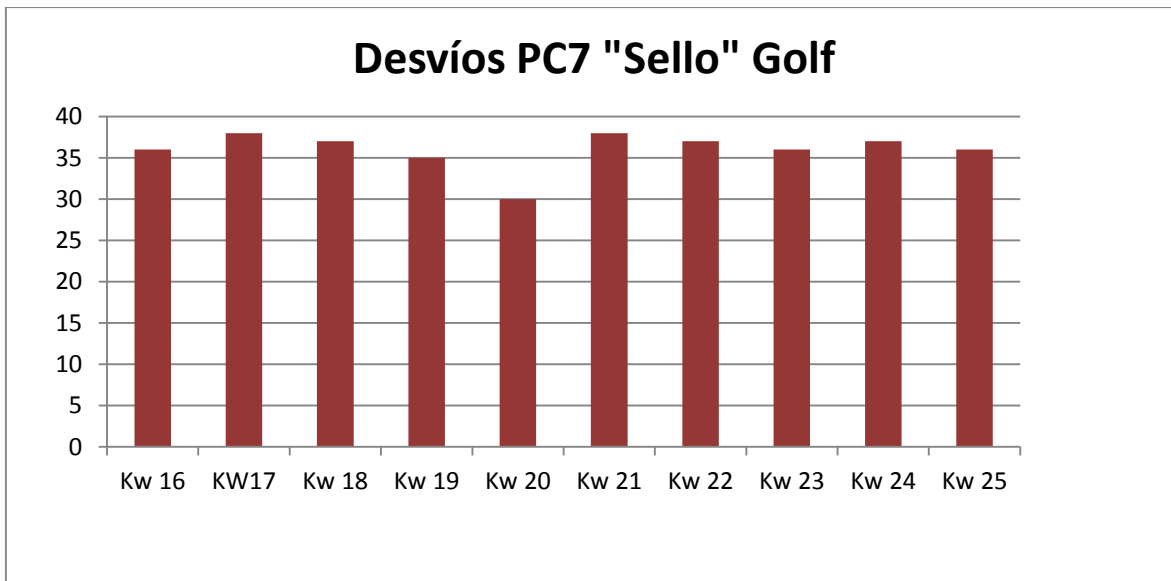


Imagen 7.2.b, Indicador de desvíos Golf PC7 por residuo de sello [Fuente VWM, Autor VWM PC7, 2017]

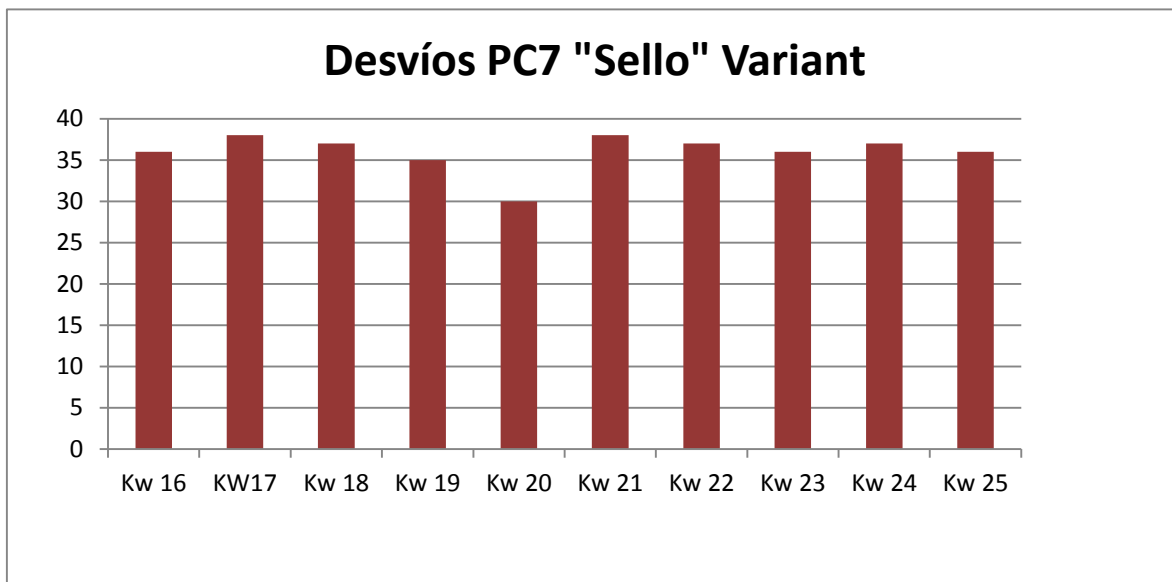


Imagen 7.3.c. Indicador de desvíos Variant PC7 por residuo de sello [Fuente: VWM, Autor: VWM PC7, 2017]

Teniendo este indicador se empezó a monitorear de manera puntual a las líneas antes mencionadas, de hojalatería para verificar su método de limpieza sobre las carrocerías.

También se agregó un sistema de verificación hacia el operador para que su trabajo fuera más preciso y así eliminar estas fallas.

Gracias a esto y a la auditoría diaria que se les hace a los coordinadores de estas líneas, se vio reflejada la mejoría en las auditorías y así se vio una mejora en el indicar de fallas en PC7.

a) Resultados obtenidos:

PORCENTAJE DE CARROCERIAS NO OK LINEA FINISH

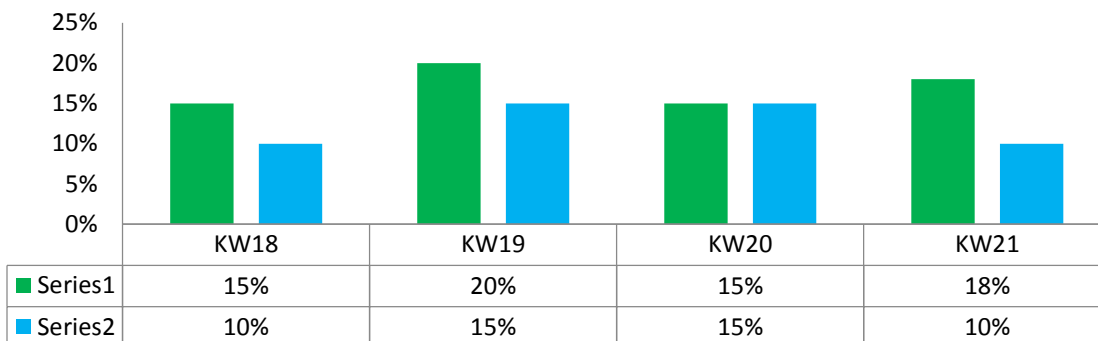


Imagen 7.4.d. Grafica de 2da evaluación en línea Hojalatería [Fuente: VWM, Autor: Jiménez, 2017]

PORCENTAJE DE CARROCERIAS NO OK LINEA AMBAUTEILE

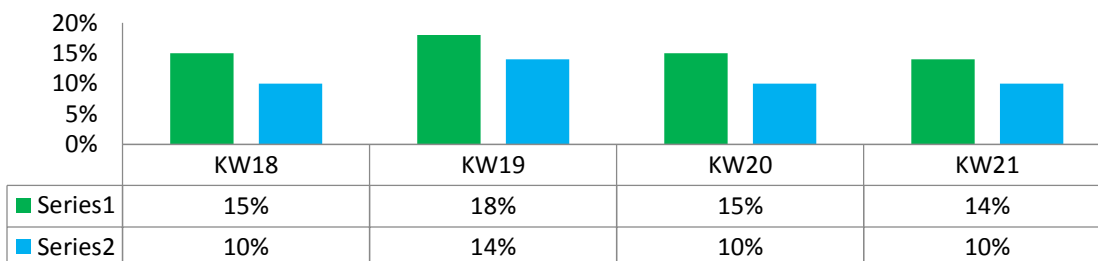


Imagen 7.5.e. Grafica de 2da evaluación en línea Hojalatería [Fuente: VWM, Autor: Jiménez, 2017]

Como se puede observar en las gráficas anteriores, el sistema de auditorías internas logro alcanzar un porcentaje de falla del 18% como máximo y un 10% como mínimo, eliminando otro top de falla en el indicador del PC7.

Cabe mencionar que, con estas mejoras mencionadas, el indicador de pintura a comparación de hojalatería y montaje se vio favorablemente más eficaz entre estos.

La siguiente mejora tiene lugar en la zona de cabinas (zona donde es aplicada la capa de pintura BC y la capa de esmalte CC).

Se realizó la mejora en esta zona por ser la siguiente falla en el top de fallas del PC7.

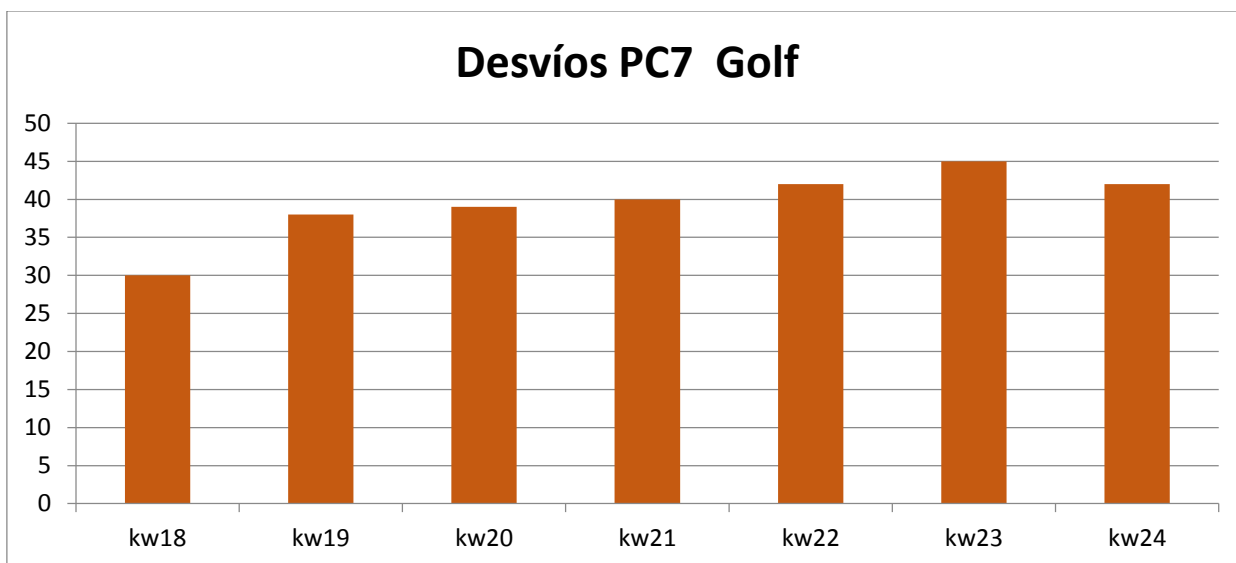


Imagen 8. Indicador de fallas en cabinas Golf PC7 [Fuente: VWM, Autor: VWM PC7, 2017]

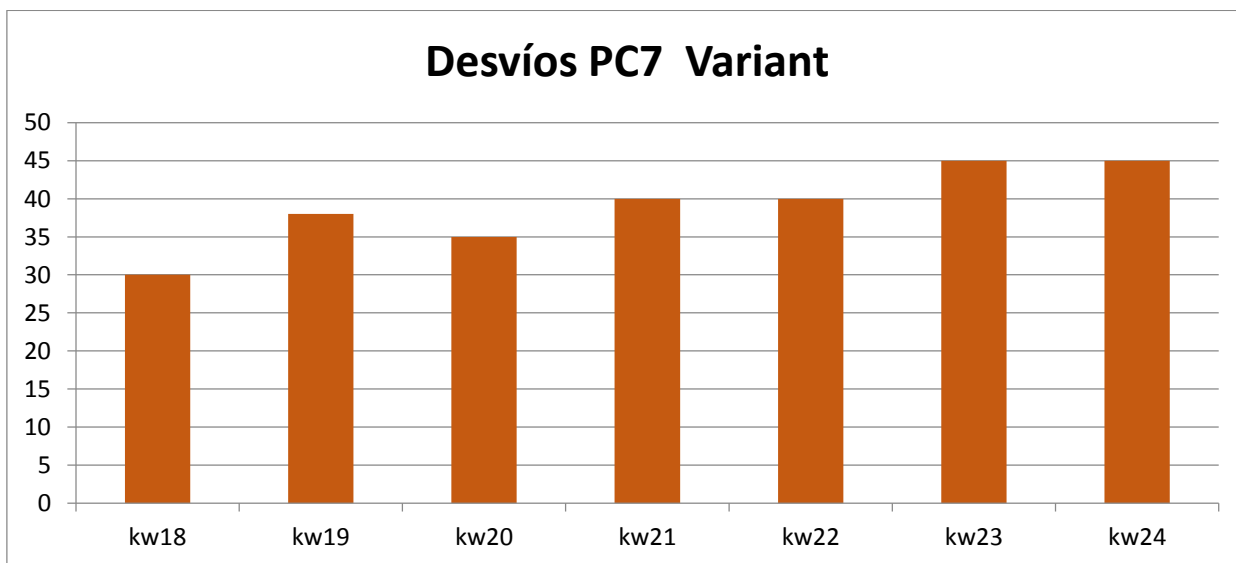


Imagen 8. 1.a. Indicador de fallas en Cabinas Variant PC7 [Fuente: VWM, Autor: VWM PC7, 2017]

Este indicador se evalúa de acuerdo a la estructura que tiene la carrocería sobre ella. El personal de pintura tiene conocimiento sobre la pintura, indicando así varios factores que afectan la pintura, van desde la temperatura hasta la diferencia en la alta tensión.

Una vez teniendo el conocimiento de estos indicadores, se realiza el mapeo y seguimiento sobre la zona para verificar donde se puede implementar la mejora de estos y determinar la eficiencia de la mejora planeada.

Como primer paso se verifico la instalación de los brazos robot, que se utilizan para la aplicación de BC, obteniendo una pequeña falla al momento de liberar aire para esparcir la pintura. Por lo cual se necesitó del personal de mantenimiento para realizar un diagnóstico de la bomba que proporciona el aire al robot, teniendo una estadística de que la bomba se encontraba en perfecto estado y con su mantenimiento en orden haciendo que la bomba fuera descartada de la falla.

Ya teniendo una perspectiva diferente se procedió a la apertura del sistema del robot para diagnosticar cada componente interno.



Imagen 8.2.b. Apertura del robot, [Fuente: VWM, Autor: V. Ceballos, C. Jiménez]

Se obtuvo que el mezclador de pintura se encontraba demasiado saturado, haciendo que el robot después de un tiempo de funcionamiento perdiera presión de este y afectara la calidad y proporción de la pintura sobre la carrocería.

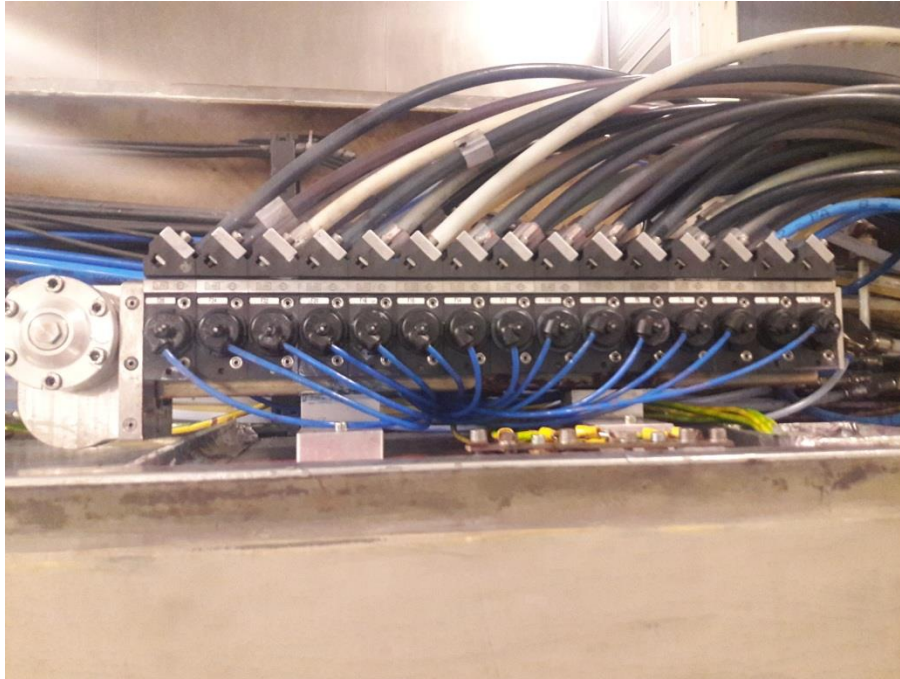


Imagen 8.3.c. Mezclador de color [Fuente VWM, Autor: VWM, 2017]

Después se procedió al retiro del mezclador y a la verificación de este por medio de un escáner, se observó que el mezclador no tenía el mantenimiento necesario y por eso colapsaba al momento de la aplicación.

Por motivos de control y seguridad no se puede mostrar el escáner que se ocupó dentro del mezclador

Una vez teniendo el mezclador en orden se procedió a su colocación, aparte de esto y teniendo la maquina abierta, se procedió con un mantenimiento y cambio de mangueras que llevan la pintura al pulverizador y analizando cada uno de las conexiones que conectan a la toma de pintura.



Imagen 8.4.d. Mantenimiento de máquina, [Fuente: VWM, Autor: VWM, 2017]

Se implementó una nueva válvula de 6 vías para evitar que el mezclador se volviera a saturar y evitar Retrabajos sobre el robot.

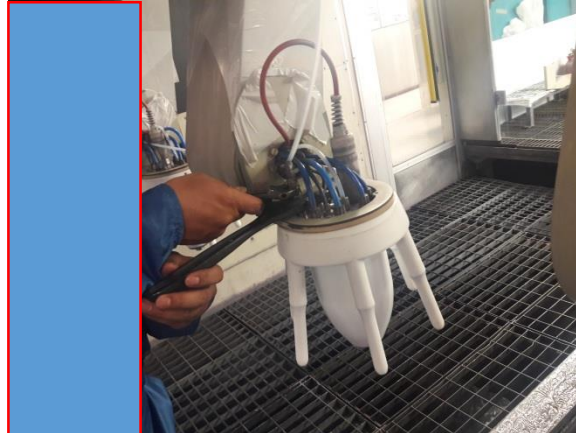


Imagen 8.5.e. Cambio de válvula [Fuente: VWM, Autor: VWM, 2017]

Con este orden y estas mejoras en la zona de cabinas pudimos volver a colocar al área de pintura en mejor nivel en el indicador general (donde se encuentra evaluada el área de montaje y hojalatería)

Resultados

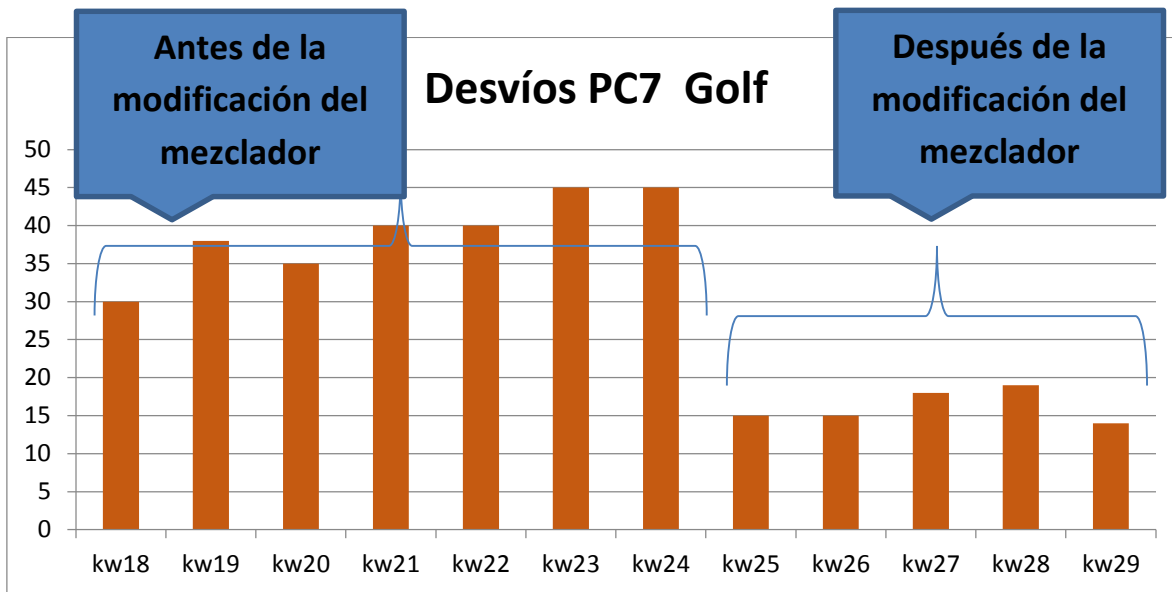


Imagen 8.6.f. Indicador de mejora en Cabina Golf PC7 [Fuente: VWM, Autor: VWM, 2017]

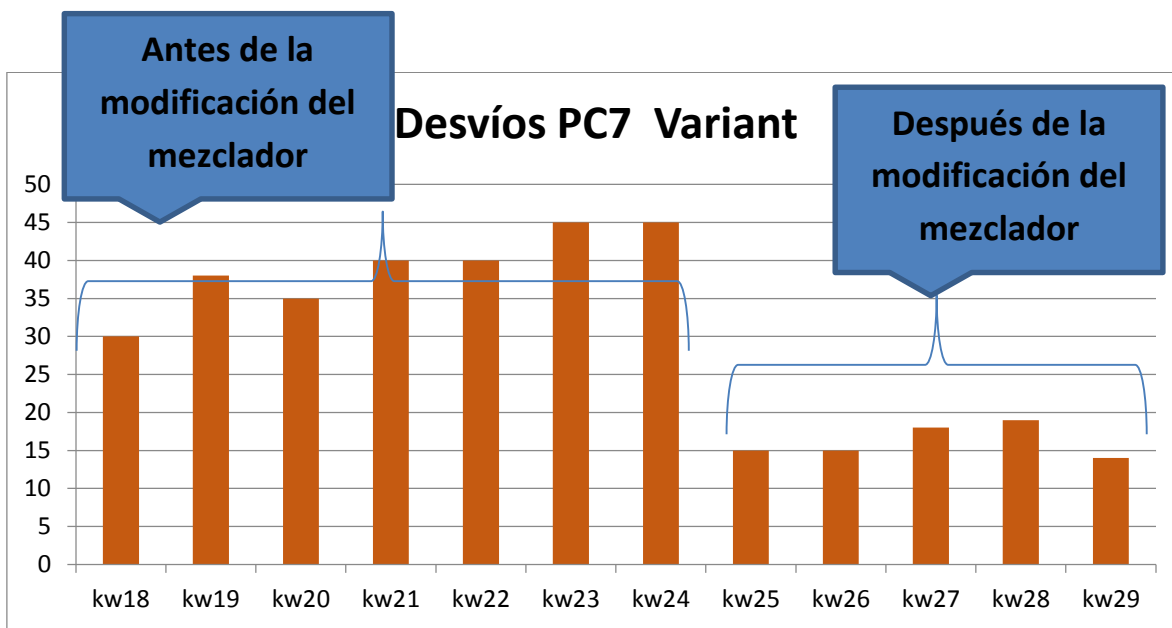
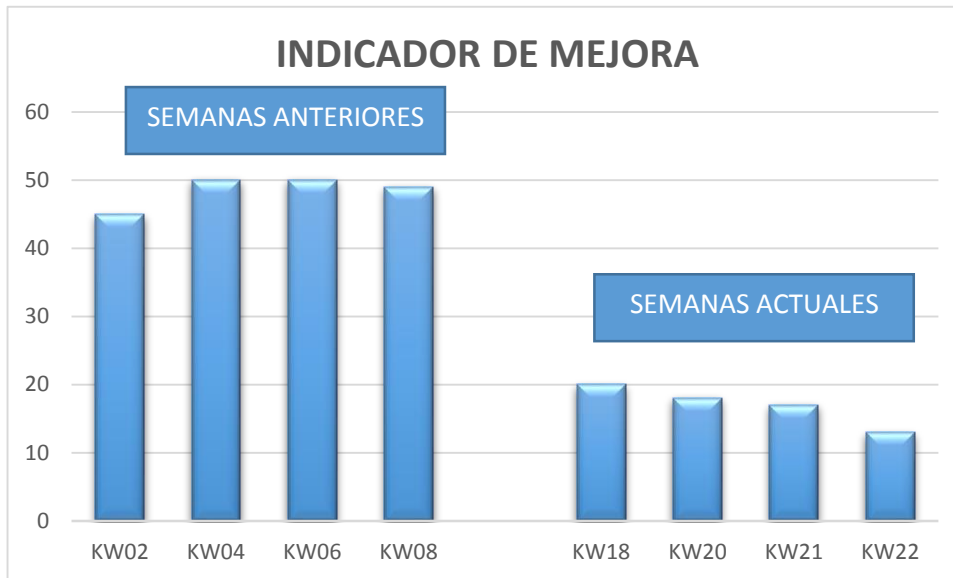


Imagen 8.7.g. Indicador de mejora en cabina Variant PC7 [Fuente: VWM, Autor: VWM, 2017]



Todas estas acciones seguirán en funcionamiento por el personal de mantenimiento y por el personal encargado de las líneas de pintura y hojalatería. Manteniendo un estándar en el indicador de desvíos

Actividades sociales realizadas dentro de la empresa

Dentro de la empresa tuvimos varias actividades que hacían que tuviéramos comunicación con los demás practicantes, ya que Volkswagen tiene como meta asegurar que sus trabajadores estén en el mejor ambiente laboral posible, ellos piensan que un trabajar con un buen ambiente laboral podrá tener mejor eficiencia y así generar mejor producción y elevar las ganancias de la empresa.

Como practicante nos otorgaron 4 cursos que nos sirven para evaluar los diferentes tipos de problemas que hay dentro de la empresa, pero también viendo de la manera personal y en el ámbito familiar.

Curso 1:

Decisiones y conducta:

Este curso tiene como objetivo evaluar nuestras decisiones y así mismo ver nuestro comportamiento con cada una de ellas.

Para así enriquecer de alguna manera nuestra forma de tomar algunas acciones sin pensar a la ligera y así mismo involucrarnos con nuestras emociones.

Curso 2:

Formación laboral:

Dentro de este nos ayudan a formar un ambiente de trabajo estable y así mismo una buena organización de nosotros para evitar el salir tarde del trabajo, hacen que sea el trabajo menos absorbente.

Curso 3:

Inteligencia emocional:

Se basa en el manejo de nuestras emociones para evitar tomar malas decisiones al momento de estar trabajando para evitar algún problema con el personal o con los compañeros de trabajo a nuestro alrededor.



Curso 4:

Manejo de conflictos:

Este curso tiene como meta la forma eficaz y rápida de manejar un conflicto pero a su vez también nos da la oportunidad de probarnos a nosotros mismos para verificar en qué puntos estamos fallando al tener un conflicto dentro del ámbito laboral como el ámbito persona.

Para finalizar también nos hacen un evento llamado formación de practicantes en el cual nos ponen varias tareas y actividades con juegos de destreza y agilidad para ver en qué área nos podríamos ir mejor y desarrollarnos de mejor manera. También tiene como finalidad ver la manera de trabajar en equipo para así determinar cómo mantuvimos los cursos y como los hicimos valer dentro de esta actividad.

b) CONCLUSIONES

Tenemos como conclusión el indicador de falla del departamento de pintura dando como resultado un buen trabajo e implementación de mejora que logro así colocar a la nave 83(pintura) en el primer lugar de tener menos fallas en PC7.

Adicional a esto se pudo lograr que el personal de mantenimiento también ayudara y a su vez mantenga en línea estas mejoras, ya que fue difícil lograrlo para perder el lugar número uno de un momento a otro.

Se favoreció en gran cantidad las áreas de oportunidad que fueron expuestas en este proyecto para así poder culminar con una de los principales objetivos que se tenían en mente.

También se pudo obtener que el personal de mantenimiento también tiene conciencia de lo difícil que es mantener estas instalaciones y el costo que se generó al poder hacerlas, dado de esto se sabe que si una mejora no llegara a funcionar el indicador de PC7 subiría de manera increíble hacia los desvíos.

Tenemos como ejemplo la gráfica que tenía como indicador la pintura ante de las mejoras y después de las mejoras realizadas.

Se tiene como experiencia laboral el manejo de más herramientas tales como las herramientas de calidad, el manejo de distintas plataformas de trabajo, el trabajo coordinado en equipo, la toma de decisiones de manera inmediata y en forma de plazo laboral, las implementaciones de tableros GPP, el manejo e implementación de la herramienta 5´S y 5´M para poder llegar a la causa y mejora de una falla específica.

REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

Margarita M. Gonzales Brambila. (2013). Introducción a la ingeniería de procesos. [en línea]. Colombia. Limusa. Disponible en <https://libreriapensar.com/profesionales-y-tecnicos/2281-introduccion-a-la-ingenieria-de-procesos-9786070504969.html> [2017, 07 de junio].

Mikell P. Groover. (1997). Fundamentos de manufactura moderna. [en línea]. Londres. Pearson. Disponible en: [https://books.google.com.mx/books/about/Fundamentos de manufactura moderna.html?id=tcV0l37tUr0C&printsec=frontcover&source=kp_read_button&redir_esc=y#v=onepage&q&f=false](https://books.google.com.mx/books/about/Fundamentos_de_manufactura_moderna.html?id=tcV0l37tUr0C&printsec=frontcover&source=kp_read_button&redir_esc=y#v=onepage&q&f=false) [2017, 14 de abril].

Manual de procesos planta producción (2016, 26 de enero). [base de datos]. Puebla, Puebla: Volkswagen de México. Disponible en: <http://portalvwm.na.vwg/web/manuales/west-segment> [2017, 18 de junio].

Manual de producción automotriz (2016, 26 de enero). [base de datos]. Puebla, Puebla: Volkswagen de México. Disponible en: <http://portalvwm.na.vwg/web/manuales/west-segment> [2017, 23 de junio].

Manual de mantenimiento industrial (2010, 16 de octubre). [base de datos]. Disponible en: <http://tecnoventas.es/documentos%5CMANTENIMIENTO.pdf> [2017, 13 de abril].

Guía de herramientas de calidad y su importancia (2011, 10 de noviembre). [base de datos]. Disponible en: <http://blog.sage.es/innovacion-tecnologia/las-5-m-como-metodo-para-localizar-la-causa-raiz-de-un-problema/> [2017, 10 de julio].

Las herramientas de calidad (2007, 25 de febrero). [base de datos]. Disponible en [https://es.wikipedia.org/wiki/Siete herramientas b%C3%A1sicas de calidad](https://es.wikipedia.org/wiki/Siete_herramientas_b%C3%A1sicas_de_calidad) [2017, 10 de julio].

Manual de Centro industrial y de energías alternativas (2015, 10 de junio). [base de datos]. Disponible en: [https://seminariotallerfaceya.wikispaces.com/file/view/Cultura+y+Desarrollo+Organizacion al.pdf](https://seminariotallerfaceya.wikispaces.com/file/view/Cultura+y+Desarrollo+Organizacion+al.pdf) [2017, 10 de julio].