



INSTITUTO POLITÉCNICO NACIONAL

UNIDAD PROFESIONAL INTERDISCIPLINARIA DE
INGENIERÍA Y CIENCIAS SOCIALES Y
ADMINISTRATIVAS

“IMPLEMENTACIÓN DE PROYECTOS PARA EL
LANZAMIENTO DE NUEVOS VEHÍCULOS EN
PLANTAS DE ENSAMBLE DE GENERAL
MOTORS DE MÉXICO S. De R.L. De C.V.”

INFORME DE MEMORIA DE EXPERIENCIA PROFESIONAL

QUE PARA OBTENER EL TÍTULO DE:

INGENIERO INDUSTRIAL

P R E S E N T A :

GABRIEL EVERALDO MALOVAYS SANDOVAL

MÉXICO, D.F.

2009.

ÍNDICE

RESUMEN	I
INTRODUCCIÓN.....	II
 CAPÍTULO 1: ¿General Motors?	
1.1 General Motors de un vistazo	1
1.2 General Motors de México (GMM)	2
1.3 Estructura Organizacional de GMM	4
1.3.1 Descripción de los niveles estratégicos de GMM	5
1.3.2 Descripción de las funciones de Ingeniería de Manufactura Central	6
1.4 Diagrama de bloques del proceso de fabricación de vehículos	9
 CAPÍTULO 2: Proceso de lanzamiento de vehículos dentro de GM	
2.1 Proceso de Lanzamiento Global GLP (Global Launch Process)	11
2.2 Etapas del proceso de lanzamiento de nuevos vehículos	11
2.3 Eventos de construcción en planta	13
2.3.1 Actividades de los Ingenieros de Manufactura de nuevos proyectos	15
 CAPÍTULO 3: Lanzamiento de Pick Up Silverado Cabina Regular en Complejo Toluca	
3.1 GM Complejo Toluca	18
3.2 Proyecto Work Truck 803 Toluca	18
3.3 Descripción del proceso de <i>ensamble general</i> en planta camiones GM Toluca.....	19
3.4 Actividades realizadas dentro de este proyecto	20
3.4.1 Línea de ensamble de Chasises Ligeros	24
3.4.2 Línea de vestido de Motores	50
3.5 Actividades de valor agregado en la implementación del proyecto.....	65
 CAPÍTULO 4: Lanzamiento de Suburban, Avalanche y Cadillac en Complejo Silao	
4.1 Complejo GM Silao de un vistazo	70
4.2 Proyecto GMT-900 Silao	70
4.3 Descripción del proceso de <i>carrocerías</i> en planta ensamble camionetas GM Silao	71
4.4 Actividades realizadas dentro de este proyecto	72
4.4.1 Estación de Troquelado de bisagras de puerta Cadillac	73
4.4.2 Estación de colocación de bisagras a lift gate 5ta puerta.....	76

4.4.3 Línea de troquelado de salpicaderas.....	78
4.4.4 Línea de troquelado y colocación de bisagras de cofre.....	87
4.4.5 Línea de Acabado Metálico.....	95
CAPÍTULO 5: Lanzamiento de Pick Up Doble Cabina GMT-943 en Complejo Silao	
5.1 Proyecto GMT-943 Silao	108
5.2 Actividades realizadas dentro de este proyecto	109
5.2.1 Extensión de transportador 109 de acabado metálico	109
5.2.2 Adición de brazo telescópico en sistema de transferencia de cabinas	119
5.3 Actividades de valor agregado en la implementación del proyecto.....	121
CONCLUSIONES	124
BIBLIOGRAFÍA	127
ANEXOS	128

RESUMEN

El presente documento tiene como principal propósito mostrar las actividades realizadas en dos de las plantas de los complejos de General Motors de México, estas actividades forman parte del proceso de lanzamientos de nuevos vehículos que se han tenido en los últimos años dentro de la organización y en los que he participado dentro de la etapa de implementación del proyecto en planta.

El informe esta estructurado en 5 capítulos, en los primeros capítulos se pretende explicar al lector las generalidades de General Motors y como funciona su proceso de lanzamiento de nuevos vehículos, después se destinan tres capítulos completos para detallar la forma en la que se participó en el proceso de implementación de tres diferentes lanzamientos en planta.

El capítulo 1 muestra al lector de forma general los antecedentes de la empresa y la estructura organizacional que posee, el objetivo es situarlo dentro del contexto de General Motors de México de forma que logre entender la razón por la cual se tuvo la necesidad de participar en la implementación de proyectos distintos en dos plantas diferentes de la subsidiaria de la empresa.

No es mi intención validar alguna teoría o demostrar alguna hipótesis, pero si deseo explicar de forma general en el segundo capítulo, el proceso de lanzamiento de nuevos vehículos dentro de GM, para entender de mejor manera el rol de un ingeniero de manufactura de nuevos proyectos para el lanzamiento de nuevos vehículos; toma importante relevancia este punto dado que es esa la posición que desempeñe en los tres proyectos que se explicarán en los últimos capítulos de este informe.

El capítulo 3 explica de forma detallada cada una de las actividades realizadas como ingeniero de manufactura de nuevos proyectos del área de Ensamble General de planta Ensamble Camiones en el complejo de Manufactura Toluca, mostrando la participación que se tuvo en la implementación del proyecto de la Work Truck en el lanzamiento de la Pick Up Silverado explicando las principales responsabilidades y los resultados obtenidos una vez concluido el proyecto en las áreas que tenia a mi cargo.

Los dos últimos capítulos muestran mi participación en dos distintos proyectos pero ahora del área de carrocerías de Planta Ensamble Camionetas en el complejo de Manufactura Silao, de igual forma que en el capítulo anterior se explicará las actividades realizadas como ingeniero de manufactura de nuevos proyectos de las líneas a mi cargo que a pesar de ser las mismas en ambos proyectos, se tornaron distintas por tratarse de lanzamientos de vehículos totalmente diferentes lo que implicó una completa adecuación de las líneas de un proyecto a otro; en estos capítulos mostraré nuevamente los resultados obtenidos en cada una de las líneas que tuve a mi cargo, una vez que los proyectos fueron implementados por completo.

INTRODUCCIÓN

Te pido por favor me permitas compartir contigo este informe en el que deseo compartir contigo mi experiencia profesional a lo largo de la implementación de tres proyectos para el lanzamiento de nuevos vehículos dentro de General Motors de México, empresa que se ha convertido en mi segunda Alma Mater después de mi queridísimo Instituto Politécnico Nacional.

Si bien es cierto que la producción del día a día de vehículos de toda empresa perteneciente a la industria automotriz es quizá la actividad más importante que le permite la creación de riqueza a través de la venta de los mismos, no podemos perder de vista que resulta imperativo contar con un área no inmersa en la operación cuyo principal objetivo sea la planeación e implementación de proyectos para el lanzamiento de nuevos vehículos, esta segregación de actividades le permitirá continuar ofreciendo vehículos innovadores que respondan las necesidades de un mercado cada vez más exigente en cuanto al lanzamiento oportuno de nuevos productos.

Este informe se enfocará precisamente en esa área a la que muchas empresas denominan de nuevos proyectos, pero que en General Motors se le conoce como Ingeniería de Manufactura Central que por la naturaleza de sus operaciones y la forma como se concibió desde un principio es considerada como área de soporte de las plantas de la subsidiaria¹, precisamente porque no se encuentra inmersa en la operación y les es posible enfocar todos sus recursos a la implementación de dichos proyectos.

Ingeniería de Manufactura Central, CME por sus siglas en inglés (Central Manufacturing Engineering) es la encargada de planear los programas producto futuros para implementarlos en planta y es justamente en esa etapa donde me desempeñé como ingeniero de manufactura de nuevos proyectos en el lanzamientoⁱⁱ de tres distintos vehículos.

Mi primera participación fue en el área de ensamble general, en el lanzamiento de un vehículo completamente distinto a los que se producían en la Planta Ensamble Camiones del Complejo Toluca, proyecto que vino a rescatar dicha planta ya que hasta antes del lanzamiento de la Pick up Silverado su producción se limitaba a camionetas de 3.5 toneladas y camiones de alto tonelaje cuya penetración es muy baja en el mercado, la implementación de este proyecto fue realizada en un tiempo record de tan solo seis meses, período que hasta entonces nadie había logrado dentro de la corporación.

El segundo proyecto en el que participé de igual forma como ingeniero de manufactura de nuevos proyectos, se trata del proyecto GMT-900 pero ahora en el

¹ En General Motors se le conoce como Subsidiaria al conjunto de plantas y localidades que posee la empresa a nivel nacional.

área de carrocerías de la Planta Ensamble de Camionetas del Complejo Silao, este proyecto fue muy grande y completamente diferente al realizado en el complejo Toluca, debido a que se trató de un cambio total de plataforma de las camionetas Suburban, Avalanche y Cadillac que en ese complejo se producen, tan solo su implementación en planta se llevó más de dos años sin considerar la etapa de planeación del proyecto que fue de poco más de tres años.

Finalmente detallaré mi participación del proyecto del lanzamiento de la Pick Up doble Cabina también en el área de carrocerías de la misma planta en Silao, este proyecto se tornó algo complicado debido a que las facilidades y herramientas existentes en planta fueron diseñadas para el ensamble y fabricación de vehículos SUV y no de vehículos utilitarios como lo son las Pick Up's que pertenecen a otro segmento de vehículos; con este proyecto se rompió el paradigma dentro de la corporación, de que una planta no puede ensamblar camionetas pertenecientes a diferentes segmentos y por el contrario se mostró que una planta puede ser suficientemente versátil para fabricar distintos vehículos que obedezcan la tendencia del mercado para uno u otro segmento.

Así pues, reitero que el contenido del presente informe busca compartir con el lector las actividades realizadas en un periodo de tres años durante mi estancia en una empresa de la industria automotriz y no pretende demostrar alguna teoría o validar alguna hipótesis, espero sinceramente que la información contenida en el presente informe ayude a colegas que se desenvuelven en el mismo medio pero sobre todo a futuros egresados a decidirse titularse a través de esta alternativa y no formar parte de esos "pasantes" que no se deciden a dar el siguiente paso.

Saltillo, Coahuila Agosto del 2008



¿General Motors?

“GM es como una locomotora que nunca se detendrá a pesar de no tener conductor, porque el pasajero de cada vagón sabe exactamente lo que tiene que hacer para llegar al destino”

CAPÍTULO 1

¿General Motors?

1.1 General Motors de un vistazo.

Antes de comenzar hablar sobre los antecedentes de General Motors en nuestro país me gustaría primeramente señalar algunos antecedentes de General Motors Corporación para entender la trascendencia de la presencia en México de una armadora tan importante a nivel mundial.

GM, como se le conoce a General Motors, es la empresa ensambladora de automóviles más grande a nivel mundial y hoy en día tiene 326,999 empleados alrededor del mundo. Con la sede central en Detroit (Michigan), EE.UU., fabrica sus coches y camiones en 33 países. En 2005 vendió globalmente 9.17 millones de coches y camiones bajo las siguientes marcas: Buick, GM Daewoo, Holden, Oldsmobile, Opel, Saturn, Vauxhall, Chevrolet, GMC, Pontiac, Cadillac, Saab y Hummer; además opera una empresa de finanzas, GMAC Financial Services, que ofrece financiación y seguros de automóvil, residenciales y comerciales. La subsidiaria de GM OnStar es proveedora de servicios de información y seguridad de vehículos².

GM es el accionista mayoritario de GM Daewoo Auto & Technology Co. de Corea del Sur, y tiene colaboraciones de compras de productos y trenes de transmisión con Suzuki Motor Corp. y Isuzu Motors Ltd. of Japón. GM también tiene colaboraciones de tecnología avanzada con Toyota Motor Corporation de Japón, DaimlerChrysler AG y BMW AG de Alemania, y operaciones de fabricación de vehículos con varios fabricantes de automóviles alrededor del mundo, incluyendo Toyota, Suzuki, Shanghai Automotive Industry Corporation de China, AvtoVAZ de Rusia y Renault SA de Francia.

Las partes y accesorios de GM se venden bajo las marcas de GM, GM Performance Parts, GM Goodwrench y ACDelco a través de GM Service and Parts Operations, que suministra concesiones y distribuidores mundiales de GM. Los motores y las transmisiones de GM son vendidos a través de GM Powertrain. El mercado nacional más grande de GM son los Estados Unidos, seguidos de China, Canadá, el Reino Unido y Alemania.

General Motors, fue fundada en el año de 1908 en Flint, Michigan; se convirtió en los años 50's en la corporación más grande registrada en los Estados Unidos en términos de sus ingresos y era considerada dentro de las empresas a nivel mundial con mayor número de empleados en sus diferentes filiales, en aquella época la

² Información tomada de Material de Comunicación Interna GMM, Fortaleciendo el Orgullo GM

diversificación de su negocio le permitió convertirse en la primera corporación estadounidense en hacer más de 1 millón de dólares en un año.

Desde sus inicios GM ha empleado como estrategia la diversificación de su negocio fusionándose con otras entidades de negocio permitiéndole tener presencia en distintas industrias y no solo en la automotriz, esta situación fue su mayor ventaja competitiva durante muchos años, sin embargo hoy en día se ha convertido en su principal problema por los costos estructurales que esto representa, razón por la cual en los últimos años ha iniciado una reestructuración corporativa con miras a generar una organización lo suficientemente “lean” que le permita disminuir notablemente sus costos tanto de operación como de pensiones y fondos beneficiarios de sus empleados alrededor del mundo.

A pesar de sus altos costos estructurales y del descenso severo de sus acciones en el mercado de valores después de los atentados del 11 de septiembre de 2001 (suceso que desato la crisis de pensiones y fondos beneficiarios más severa nunca antes experimentada en su historia), GM a través de su estrategia de deshacerse de empresas que no pertenecen a la producción de vehículos (el verdadero negocio de GM), desde el año 2000 ha permanecido como el mayor fabricante de automóviles del mundo y su posición cambió a la quinta empresa más grande en los Estados Unidos y del mundo en términos de sus ingresos por ventas de vehículos.

Sus esfuerzos por ser una organización con alto sentido de responsabilidad social le valió ser nombrada como una de las 100 mejores empresas americanas para madres trabajadoras en el año 2004 por la revista Working Mothers; GM ha dado además, millones de dólares en ordenadores a escuelas universitarias de ingeniería a través de su programa de premios PACE, en países donde cuenta con plantas de ensamble de vehículos.

En la parte de desarrollo sustentable GM se enorgullece en ser la empresa con mayor numero de vehículos de combustible alternativo que cualquier otro fabricante de automóviles, promoviendo sus vehículos Flex Fuel de combustión limpia que pueden funcionar con E-85 (etanol) o gasolina y destinando una gran cantidad de recursos para el desarrollo e investigación de vehículos propulsados con hidrógeno, para ser fabricados a principios de 2010

1.2 General Motors de México

Al igual que en el mundo en México la presencia de General Motors ha sido exitosa, actualmente cuenta con cuatro complejos manufactureros ubicados en Toluca, Estado de México; Ramos Arizpe, Coahuila; Silao, Guanajuato; Villa de Reyes, San Luis Potosí; un Centro Regional de Ingeniería en Toluca y una pista de pruebas en Cupuán del Río, Michoacán; así como un Corporativo en la Ciudad de México.

GMM da empleo da empleo a 12,000 trabajadores de forma directa y cerca de 100,000 de forma indirecta, en México ocupa la primera posición en producción y exportación de vehículos. Produce 508 mil vehículos y exporta cerca de 400 mil vehículos anualmente. 3 de cada 10 autos exportados son GMM³.

General Motors de México, fue fundada en México en el año de 1935 su primera planta fue construida en la ciudad de México e inaugurada en el año de 1937 por el general Lázaro Cárdenas, en esa planta surge el primer camión Chevrolet armado en el país.

Veinte años más tarde y alineándose con el Plan de Integración Nacional de la Industria Automotriz, donde todo vehículo vendido en territorio nacional debía contener como mínimo un 60% de partes producidas en México, el entonces presidente de la republica Gustavo Díaz Ordaz, inaugura operaciones del complejo de manufactura Toluca con la planta de fundición y ensamble de motores; actualmente ese complejo cuenta además con una planta de ensamble camiones y gran parte de su producción de piezas fundidas en planta fundición son exportadas a GM Daewoo en Corea.

Como parte de sus esfuerzos de descentralizar la fabricación de vehículos en el centro del país, en 1981 inaugura el complejo Ramos Arizpe en el Estado de Coahuila, el cual incorpora un alto nivel de automatización para la fabricación de motores y vehículos de pasajeros; debido a la demanda de los vehículos que ese complejo se producen hoy en día cuenta con dos plantas más, una de estampado y otra de transmisiones que le permite consolidarse como el complejo de manufactura más grande de toda la subsidiaria de General Motors de México.

En el año de 1995, en Silao, Guanajuato GMM inicia operaciones de su tercer complejo de Manufactura, destinado a la fabricación de camionetas SUV⁴ segmento automotriz que ningún otro complejo en México había cubierto; al igual que el Complejo de Ramos Arizpe este complejo cuenta con cuatro plantas y cerca del 90% de las camionetas producidas en su planta son exportadas a US contribuyendo significativamente a cubrir la demanda estadounidense de este segmento; hoy en día gracias a sus costos competitivos esta planta ha absorbido el volumen de producción de algunas plantas que cerrado operaciones en Estados Unidos.

En 1996 cierra formalmente operaciones Planta México ubicada en el Distrito Federal y el año 2000 en el mismo terreno donde la planta se encontraba se inaugura las nuevas oficinas corporativas, "Edificio Siglo XXI", concretándose por completo la descentralización de sus plantas ensambladoras de vehículos; en ese mismo año se constituye formalmente el Centro Regional de Ingeniería Toluca (CRIT), trabajando en programas de Ingeniería para Norteamérica y el mercado doméstico.

³ Datos obtenidos de página de intranet de GM de México, <http://socrates.gm.com/>

⁴ SUV Sport Utilitie Vehicle, Vehiculos Deportivos Utilitarios por sus siglas en inglés

Como se ha descrito General Motors desde sus inicios se ha consolidado como la empresa ensambladora de vehículos más importante de nuestro país y es la única automotriz que ha recibido el Premio Nacional de Calidad por sus operaciones en todos y cada uno de sus complejos manufactureros.

Como parte de su compromiso con el medio ambiente, GM ha logrado que todas sus plantas en México operen con un sistema de administración ambiental con base a la norma internacional de gestión ambiental ISO 14001; además su complejo de manufactura Ramos Arizpe ha sido reconocido internacionalmente por sus iniciativas de ahorro de agua. En el año 2005 General Motors de México fue galardonado por el gobierno mexicano con el premio nacional de ahorro de energía eléctrica en el segmento de las industrias grandes.

GMM cumplió el año pasado 70 años en nuestro país y desde 1996 de forma consecutiva ha ocupado el liderazgo en ventas de la industria automotriz nacional, actualmente tiene cerca de 200 puntos de venta a lo largo de su red nacional de concesionarios y comercializa autos, camiones y camionetas a través sus seis marcas en México (Chevrolet, Pontiac, HUMMER, Cadillac, Saab y GMC), hoy en día se ha consolidado como la empresa automotriz con el portafolio más amplio de productos que existe en el mercado nacional, con cerca de 50 modelos y aproximadamente 150 versiones.

1.3 Estructura Organizacional de GMM

Actualmente GMM se encuentra integrada por varias direcciones, los cuales se describen en el organigrama de la figura 1

General Motors de México S. de R.L. de C.V.

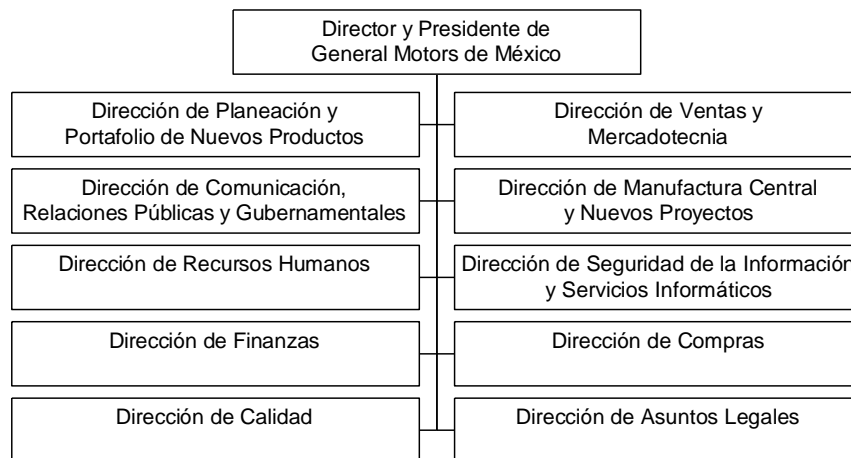


Fig. 1 Organigrama general de General Motors de México⁵

⁵ GM People Finder - Organization 1st Level Report

Como se puede apreciar en el organigrama anterior, existen diez direcciones que le reportan en línea directa al director y presidente de GMM, a continuación describiré brevemente las funciones de cada una de ellas.

1.3.1 Descripción de los niveles estratégicos de GMM

1. *Director y Presidente de General Motors De México:* Es el responsable directo de la empresa ante los accionistas. Toma decisiones basadas en los informes de los directores de las áreas a su cargo, evalúa los resultados de las acciones tomadas y los presenta ante los accionistas de la empresa. Autoriza las inversiones para la instalación de nuevas plantas y desarrollo de nuevos productos en las plantas de la subsidiaria.
2. *Dirección de Planeación y Portafolio de Nuevos Productos:* Responsable de estudiar las condiciones del mercado para el desarrollo de nuevos productos evaluando sus características críticas y adaptaciones necesarias para su exitosa aceptación en el mercado; en base a estos estudios se marca la pauta para la inversión de nuevos proyectos en las plantas de GMM.
3. *Director de Comunicación, Relaciones Públicas y Gubernamentales:* Responsable de administrar el flujo de información entre todos los niveles de la organización, es la única dirección de la organización que esta facultada para emitir comunicados oficiales a medios de comunicación y cubre todos los eventos gubernamentales donde GM es requerido.
4. *Dirección de Recursos Humanos:* Responsable de administrar el factor humano de la empresa, impulsa el desarrollo organizacional y es responsable de la selección y reclutamiento de nuevos integrantes de la familia GM, además busca constantemente estrategias que permitan hacer de GM la empresa donde toda persona quisiera trabajar, promoviendo un ambiente productivo y sano para su desarrollo profesional
5. *Dirección de Finanzas:* Responsable de administrar el flujo de efectivo de todas las plantas de la subsidiaria de GMM, mes con mes comunica al director general el status financiero que guarda el grupo; controla el presupuesto asignado a cada planta y monitorea constantemente mediante un proceso de administración de riesgos actividades que pudieran desestabilizar la económica de la organización.
6. *Dirección de Calidad:* Responsable de coordinar todas las actividades para certificar la calidad de los productos GMM desde su materia prima hasta su empaque y transportación. Mantiene además el Sistema Integral de Gestión de Calidad a través de normas y estándares de aseguramiento de calidad como ISO-9000 y ISO TS 16949 dentro de las plantas de la subsidiaria.
7. *Dirección de Ventas y Mercadotecnia:* Responsable de coordinar todas las actividades para la venta de los productos de GMM en el mercado. Liderea las

campañas de publicidad y promociones. Involucra a los distribuidores con la filosofía de la compañía y coordina la distribución de los productos a los mismos.

8. *Dirección de Seguridad de la Información y Servicios Informáticos*: Responsable de administrar todos los recursos y servicios informáticos de la organización así como de implementar las medidas de seguridad que aseguren la confidencialidad de la información de medios electrónicos.
9. *Dirección de Manufactura Central y Nuevos Proyectos*: Responsable de coordinar y administrar todos los nuevos proyectos relacionados con el lanzamiento de nuevos productos, ampliación de instalaciones, instalación de nuevas plantas, facilidades, equipo y maquinaria.
10. *Dirección de Compras*: Responsable de la adquisición de material productivo y no productivo requeridos para la operación y ejecución de las actividades de las plantas de la subsidiaria.
11. *Dirección de Asuntos Legales*: Responsable de gestionar todos los tramites legales de la empresa en consecuencia de las operaciones de cada una de sus plantas; la única entidad de negocio facultada para resolver conflictos y demandas de carácter penal de la organización

1.3.2 Descripción de las funciones de Ingeniería de Manufactura Central.

Como se ha comentado anteriormente General Motors de México, tiene un área asignada a la administración de nuevos proyectos y cuya función principal es el lanzamiento de nuevos productos; esta área esta constituida por siete departamentos dos de los cuales son de ejecución y el resto considerados como departamentos de soporte.

Manufactura Central es considerada dentro de la organización como una área de soporte de cada una de las plantas, cuenta con un grupo interdisciplinario de ingeniería que se encarga de viajar a las distintas localidades para la implementación de diferentes proyectos, de modo que un grupo de ingenieros que ha implementado proyectos en Toluca puede en un futuro estar implementando proyectos de la misma naturaleza en Ramos Arizpe o en alguna otra localidad de la subsidiaria, esta estrategia ha funcionado exitosamente debido a que no posee un área de proyectos por planta que se mantenga pasiva y sin hacer nada durante el tiempo en el que no hay algún proyecto asignado a esa localidad y por el contrario continua desarrollando la experiencia de su personal para la implementación de proyectos que aunque de la misma naturaleza siempre distintos por tratarse de productos producidos en diferentes plataformas.

Como se podrá visualizar en el organigrama de Ingeniería de Manufactura Central de la figura No. 2, existen dos grandes áreas de ejecución de nuevos

proyectos, estas áreas a su vez cuentan con cinco áreas que soportan las actividades de implementación de los nuevos proyectos, a fin de garantizar lanzamientos de productos exitosos; a continuación se describirán brevemente las principales funciones de cada una de estas áreas.

- A. *Ingeniería de datos y estampado*: Esta área coordina todos los impactos en las plantas de estampado cuando un nuevo proyecto ó alguna iniciativa que implique cambios en las prensas y dados que producen partes estampadas a las plantas de ensamble de la subsidiaria.
- B. *Ingeniería de controles y automatización*: Responsable del desarrollo de dispositivos especiales para la nueva generación de equipos inteligentes de las plantas de GMM, proporciona soporte a los ingenieros de manufactura para asegurar que todos los nuevos equipos cumplan con los estándares corporativos para asegurar su correcto funcionamiento.
- C. *Ingeniería de control dimensional*: Responsable de asegurar la conformancia dimensional de las carrocerías que son fabricadas en el área de carrocerías, controla las características clave del producto para evitar discrepancias que afecten las métricas dimensionales establecidas por la corporación.
- D. *Ingeniería de Facilidades WFG*: Esta área se encarga de administrar todos los proyectos asociados con todas las facilidades que requiere una planta para la operación del día con día, tales como ampliación de naves y edificios, instalación de nuevas calderas, sistemas de extracción de aire, sistemas contra incendio y proyectos de gestión ambiental.
- E. *Control de presupuesto y proyectos*: Responsable de administrar todos los gastos de capital de los proyectos aprobados en la subsidiaria, coordina también la disposición de activos que serán destruidos fiscalmente una vez que han cubierto su periodo de vida útil y controla el presupuesto asignado a cada una de las áreas en consecuencia de la implementación de los nuevos proyectos.
- F. *Ingeniería de Manufactura Central – Ensamble de Vehículos* : Esta área es la responsable directa de la implementación de los proyectos de nuevos vehículos en todas las plantas, con el soporte del resto de las áreas y la contratación de proveedores especializados, debe asegurar lanzamientos exitosos sin impactar las operaciones de producción cuando instala nuevos equipos y realiza modificaciones a la infraestructura que poseen cada una de las líneas.
- G. *Ingeniería de Manufactura Central – Powertrain*: Responsable directa de la implementación de nuevos proyectos pero en la división de motores, transmisiones y componentes del tren motriz de los vehículos, debe con el soporte también del resto de las áreas ejecutar los proyectos de la forma más

transparente posible sin impactar la producción de las plantas de powertrain que la subsidiaria posee.

Es importante señalar que todas las áreas de Manufactura Central de General Motors de México, poseen un departamento contraparte en cada una de las plantas realizando actividades de la misma naturaleza pero enfocadas a la operación diaria de producción de vehículos sin que estos tengan responsabilidad alguna en la implementación de nuevos proyectos.

Por lo anterior, una de las funciones que mayor relevancia toma de las áreas de Manufactura Central es fungir como enlace entre el equipo de ejecución de Estados Unidos y cada una de las plantas de GMM, ya que en ocasiones el enfoque de la compra y diseño de equipos (actividad realizada en US) se realiza considerando condiciones de plantas americanas que no se alinean a las que en México se tienen.

Organigrama Ingeniería de Manufactura Central General Motors de México

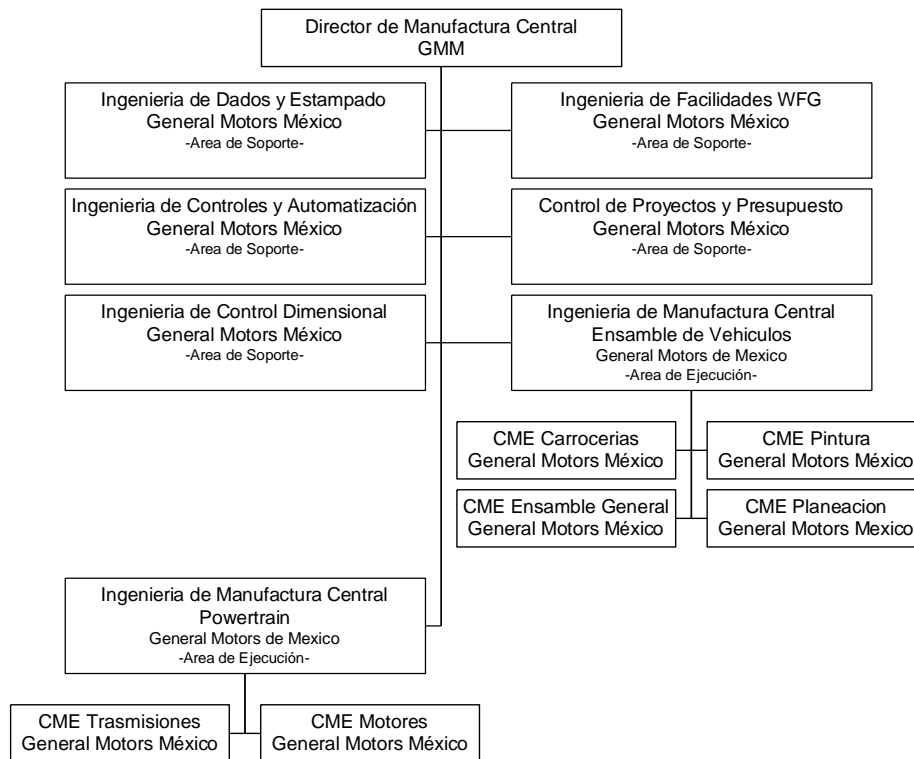


Fig. 2 Organigrama de Manufactura Central de GMM⁶

⁶ GM People Finder - Organization 2st Level Report

2.1 Diagrama de bloques del proceso de fabricación de vehículos

Para que un vehículo pueda llegar a manos de un cliente, es necesario que la materia prima sufra una serie de transformaciones. Estas transformaciones son obtenidas a través de diferentes procesos (fig. 3)

Diagrama a Bloques de la Fabricación de Vehículos

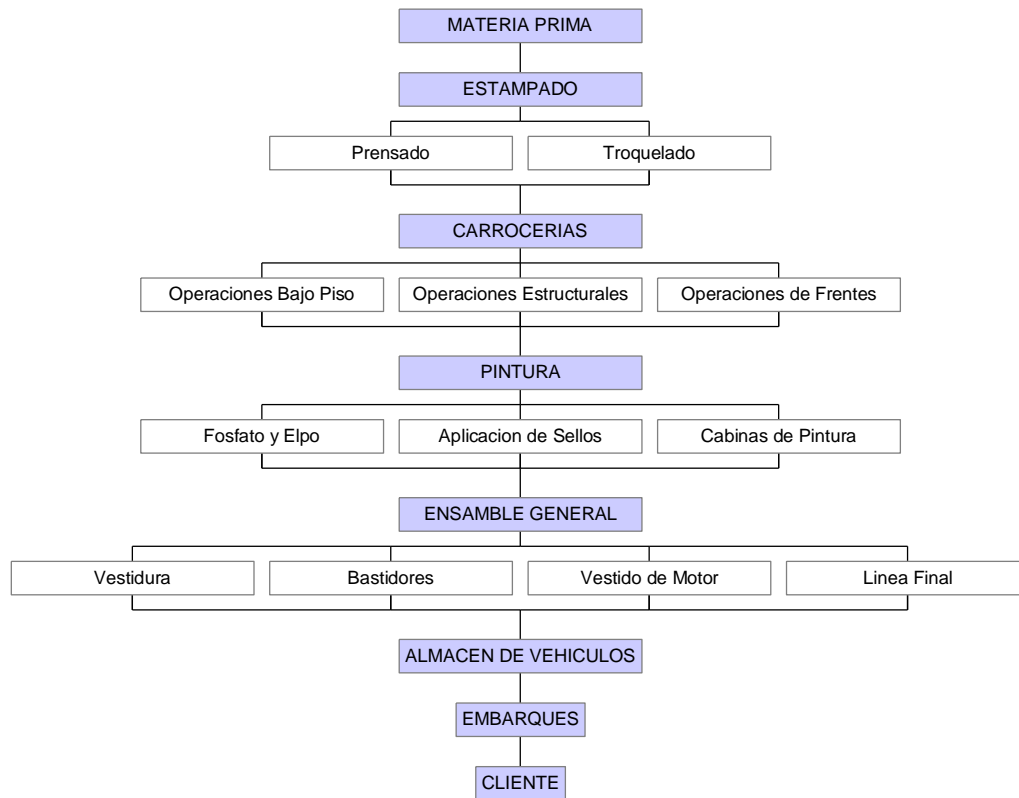


Fig. 3 Diagrama a bloques de la fabricación de vehículos

Los procesos marcados en color gris son los procesos generales para la fabricación de un vehículo, en cada uno de ellos se indican a su vez los subprocesos de los que se conforman, importante mencionar que en este diagrama a bloques no se muestra la fabricación del motor y la transmisión porque estos ya fabricados son entregados en el área de ensamble general donde son integrados al vehículo después de haber sido vestidos.

Debo decir orgullosamente que a pesar de todos los problemas por los que la compañía está atravesando, *GM es como una locomotora que nunca se detendrá a pesar de no tener conductor, porque el pasajero de cada vagón sabe exactamente lo que tiene que hacer para llegar al destino.*

¿Global Launch Process?

“En una empresa como los es General Motors, la disciplina de someterse a procesos comunes será la clave para asegurar resultados exitosos”

CAPÍTULO 2

Proceso de lanzamiento de vehículos dentro de GM

2.1 Proceso de Lanzamiento Global GLP (Global Launch Process)

Como se comentó en el primer capítulo GM es hoy en día el fabricante más grande de vehículos a nivel mundial, tiene cientos de plantas y miles de empleados alrededor del mundo, bajo estas circunstancias la única forma de asegurar la calidad de su vehículos en todas sus plantas, es a través de la implementación de procesos comunes que sean ejecutados de forma disciplinada, mediante la filosofía de ejecutar procesos extraordinarios con gente ordinaria.

El lanzamiento de nuevos vehículos no esta exento de esta filosofía, por lo que GM ha desarrollado un proceso de lanzamiento global denominado GLP por sus siglas en ingles (Global Launch Process) su propósito es establecer un proceso común que permita a los equipos de lanzamiento implementar proyectos de clase mundial con altos estándares de calidad, al menor costo posible minimizando los impactos que el lanzamiento de un nuevo vehículo implica en las plantas; entre los beneficios de contar con un proceso de este tipo se pueden mencionar los siguientes:

- Compartir e implementar las mejores practicas consideradas “benchmark” para el lanzamiento de vehículos.
- Facilitar el aprendizaje organizacional y la mejora continua.
- Propiciar actuar como una sola compañía al contar con un proceso global común en todas sus plantas
- Proveer un proceso disciplinado y estructurado para la validación de los procesos de manufactura permitiendo obtener los requerimientos de calidad y productividad establecidos en el proyecto.
- Definir roles, responsabilidades y objetivos clave de los miembros del equipo de lanzamiento.
- Propiciar la integración y la comunicación de todas las áreas funcionales de la organización.
- Reduce los costos de arranque de producción de cada programa.

2.2 Etapas del Proceso de Lanzamiento Global de nuevos vehículos.

Este proceso esta conformado por cinco etapas, la ejecución disciplinada y progresiva de cada una de ellas garantizará un lanzamiento exitoso; no profundizaré demasiado en ellas y solo explicaré brevemente en que consiste cada etapa para entender la importancia de contar con un proceso de esta naturaleza ya que mi intención es resaltar el rol que juega el ingeniero de manufactura de nuevos proyectos para explicar de mejor forma cada una de las actividades que se hicieron en los proyectos motivo de este informe de memorias de experiencia profesional.

A. *Organización.* En esta etapa se define el equipo de lanzamiento constituido por miembros clave de la organización que asumirán el liderazgo de la implementación del proyecto; en esta etapa se definen los roles y las responsabilidades del equipo de lanzamiento así como de los equipos de resolución de issues (IRT) conformado por personal de cada una de las plantas donde se implementa el proyecto; estos equipos deberán estar conformados antes de los eventos de validación de manufactura para asegurar la resolución oportuna de issues y no impactar el arranque de producción regular

En la parte de abajo se muestra la estructura típica del equipo de lanzamiento de nuevos vehículos, coloco en color gris las posiciones que desempeñe durante mi participación en tres proyectos de GMM.

Miembros del equipo de lanzamiento de nuevos vehículos

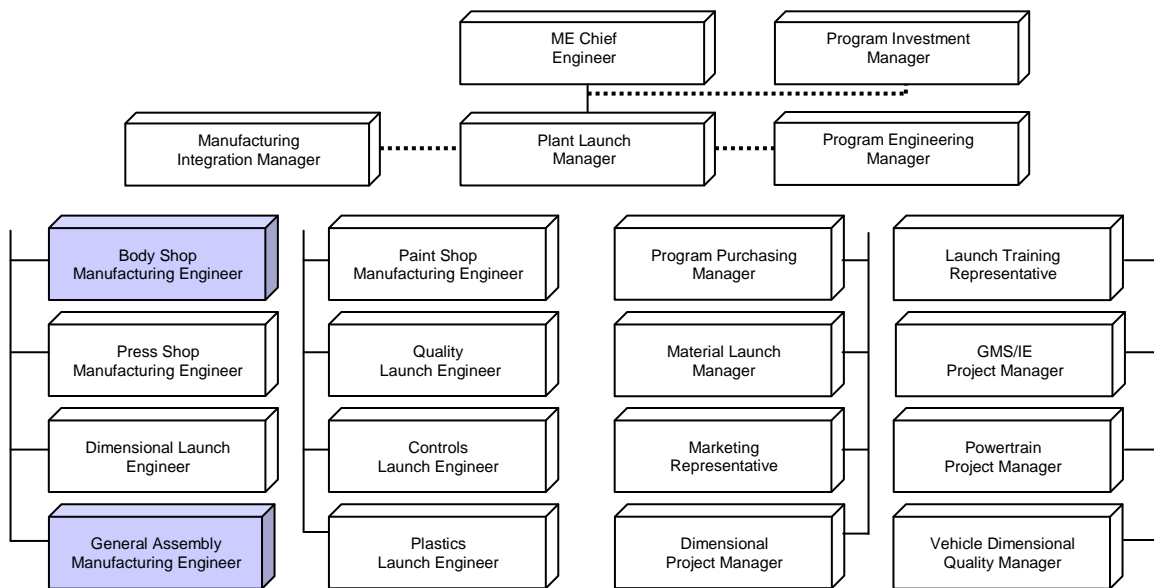


Fig. 4 Estructura típica del equipo de lanzamiento de nuevos vehículos

B. *Planeación.* Una vez que el equipo de lanzamiento ha sido conformado, en esta etapa se definen los planes detallados y se establecen los tiempos, recursos y métodos requeridos para implementar y ejecutar de forma exitosa los objetivos del proyecto. Esta etapa comienza con la clara definición de las métricas que se desean obtener para lograr un proyecto de Clase Mundial; algunas actividades clave dentro de esta etapa incluyen el Plan de Contrucciones de Unidades para la Validación de Manufactura, Plan de Validación para sistemas y subsistemas de Manufactura, Plan de Validacion de conformancia dimensional de los nuevos vehículos y por supuesto el Plan de abastecimiento de materiales y cadena de suministro para el nuevo proyecto.

- C. *Entrenamiento*. El objetivo de esta etapa es desarrollar e implementar el programa de entrenamiento del equipo de lanzamiento para reforzar el conocimiento básico que este posee y desarrollar las habilidades necesarias para ejecutar de forma segura las tareas requeridas para un lanzamiento exitoso del nuevo vehículo. En esta etapa se proporciona un catálogo de cursos recomendados para todos los miembros del equipo de lanzamiento que han sido impartidos en otros proyectos y han contribuido a obtener resultados sobresalientes.
- D. *Preparación en planta*. Antes de iniciar con las actividades de implementación del proyecto en planta, es necesario asegurar que todos los sistemas de manufactura están disponibles y funcionando adecuadamente tales como sistema andon⁷, salas de videoconferencias, sala de aprendizaje a distancia y otras facilidades como el centro de operaciones del equipo de lanzamiento y el centro de servicios del lanzamiento.
- E. *Actividades de construcción en planta*. Esta es la etapa final del Proceso de Lanzamiento Global de nuevos vehículos, en esta se ejecutan todos los eventos de validación de Manufactura cuyo propósito es validar al 100% los nuevos procesos, equipos y facilidades instaladas en la planta, entrenando a los operadores en el uso de los mismos; una de las actividades más importantes de esta etapa es la identificación y resolución de los issues antes del inicio de producción regular del nuevo vehículo. En el siguiente punto de este capítulo se explicarán los eventos de validación de manufactura donde justamente toma relevante importancia el rol del ingeniero de manufactura de nuevos proyectos.

2.3.1 Eventos de Construcción en planta.

La última etapa del Proceso de Lanzamiento Global de Vehículos es considerada quizá la más crítica porque en ella se concretan todas las actividades que se han venido desarrollando a lo largo de la implementación del proyecto; a través de diferentes eventos se comienza un proceso de validación progresivo de los nuevos equipos y facilidades que se requieren para el lanzamiento del nuevo vehículo hasta concluir con el arranque de producción regular del nuevo vehículo, los eventos que conforman esta etapa, son los que a continuación se describen:

1. *Construcción para la Confirmación de Manufactura (MCB⁸)*: El propósito de este evento es proporcionar el entrenamiento para el personal y operadores de la planta de ensamble; es el primer evento oficial ante la corporación y permite que el personal conozca los impactos que tendrá el nuevo vehículo en cada una de las estaciones de la planta.

⁷ Sistema que provee asistencia a los operadores de las líneas de manufactura de las plantas

⁸ MCB: Manufacturing Confirmation Build

2. *Zona Roja*: Es el periodo de tiempo durante el cual todos los cambios del vehículo y del proceso están siendo administrados por el equipo de lanzamiento; en este periodo todas las actividades de implementación están siendo ejecutadas por los ingenieros de manufactura del nuevo proyecto.
3. *Validación del Proceso y Producto (PPV⁹)*: Este evento es usado para producir la cantidad de vehículos necesaria para completar todos los procesos de validación, verificación y calibración final en aquellas estaciones donde fue requerida la manufactura de nuevas partes en la herramienta y donde la implementación de un nuevo proceso fue requerida; en este evento todas las nuevas operaciones deben ser ejecutadas en el equipo donde se trabajara de forma regular para tener la oportunidad de entrenar al personal involucrado con dichos impactos.
4. *Construcción para la Validación de Manufactura (MVB¹⁰)*: En este evento se construyen una cantidad representativa de nuevos vehículos en las líneas de la planta de ensamble antes del inicio de la producción regular; este evento comprende ensamble de vehículos “no vendibles” y ensamble de vehículos “vendibles”; el principal propósito de este evento es validar los sistemas de manufactura, resolver los issues de proceso y producto así como continuar con el entrenamiento del personal
5. *Ensamble de vehículos no vendibles*: La construcción para la validación de manufactura comienza con el ensamble de vehículos no vendibles, en este punto los vehículos no cumplen aun con el 100 % de las especificaciones de calidad e ingeniería así como de seguridad y regulaciones legales.
6. *Ensamble de vehículos vendibles*: En este punto todos los nuevos vehículos producidos cumplen por completo todas las especificaciones de calidad, ingeniería, seguridad y regulaciones legales requeridas para su venta
7. *Inicio de llenado de Sistema (SSF¹¹)*: Es la fecha donde se comienza a llenar todas las líneas de la planta con partes vendibles, toda la gente, facilidades, equipos y herramientas están listas para dar inicio a la producción regular de los nuevos vehículos.
8. *Inicio de Producción Regular (SORP¹²) = Inicio de Aceleración (SOA¹³)*: En este evento se marca el punto en el que la planta produce el primer vehículo para venta a concesionarios, este evento a su vez da inicio formal a la etapa de aceleración.
9. *Embarque controlado*: Periodo de tiempo donde cada vehículo vendible construido, es sujeto a una evaluación rigurosa de todas las características de

⁹ PPV: Product & Process Validation Vehicle

¹⁰ MVB: Manufacturing Validation Builds

¹¹ SSF: Start of System Fill

¹² SORP: Start of Regular Production

¹³ SOA: Start of Acceleration

calidad; el objetivo es identificar issues potenciales para contenerlos y resolverlos antes de que sean embarcados a los concesionarios. Este periodo no excede la dos semanas después de haber dado inicio a la producción regular.

10. Cierre del proyecto: Es el momento en el que el soporte del equipo de lanzamiento es retirado (para que eso suceda existen criterios bien definidos); en este punto ya se ha logrado el embarque de vehículos para su venta y los nuevos vehículos pueden ser producidos a la velocidad comprometida al inicio del proyecto dentro de las especificaciones de calidad requeridas.

11. Fin de la aceleración. Es el punto donde la planta de ensamble ha producido el máximo volumen del nuevo vehículo acordado al inicio del proyecto.

2.3.1 Actividades del Ingeniero de Manufactura de nuevos proyectos.

Como se explicó en la etapa de Organización del GLP, el Ingeniero de Manufactura forma parte del equipo de lanzamiento de nuevos vehículos, a pesar de existir ingenieros de manufactura de nuevos proyectos para distintas áreas, (carrocerías, pintura, estampado y ensamble general) su responsabilidad dentro del proyecto básicamente es la misma ya que su rol es el mismo independientemente del área funcional en el que se desempeñe.

Aunque un Ingeniero de Manufactura pudiese desempeñarse en áreas distintas es evidente que debe contar con conocimientos muy especializados del área a la que pertenece, para contribuir de mejor forma a la implementación exitosa de los proyectos en los que sea asignado, por lo que no es muy recomendable asignarlo en áreas distintas a fin de desarrollar de mejor forma el conocimiento técnico que este requiere.

De forma general estas son las principales actividades que debe realizar un Ingeniero de Manufactura de nuevos proyectos y que no depende del área a la que este asignado:

- Participar en la etapa de diseño de las nuevas herramientas, realizando los AMEF's que permitan detectar potenciales problemas en la funcionalidad de los nuevas herramientas y equipos.
- Supervisar la construcción progresiva de los nuevos equipos y herramientas, para asegurar que cumplirán con todas las especificaciones y estándares establecidos dentro de la corporación.
- Coordinar todas las actividades de implementación del proyecto siendo el enlace entre el equipo de implementación de Estados Unidos, proveedores especializados y el personal de la planta.
- Realizar actividades de instalación de equipos, herramientas, y nuevas facilidades que se requieran por el lanzamiento del nuevo vehículo.
- Desarrollo de alcances de trabajo para la ejecución de actividades de instalación, demolición ó modificación de equipos existentes en la planta

- Coordinar todos los eventos de construcción en planta, asegurando que las personas involucradas en las líneas a su cargo conozcan todos los impactos por consecuencia del lanzamiento del nuevo vehículo
- Administrar la implementación del proyecto de las líneas a su cargo a través del desarrollo de un Master Dot que le permite dar seguimiento estrecho a cada una de las actividades que deben ser ejecutadas hasta la finalización del proyecto.
- Realizar la compra final de equipos en plantas de proveedores asegurándose que los equipos y herramientas sean embarcadas solo si todos los "issues" detectados por personal GM han sido cerrado por completo por el proveedor.
- Asegurarse que al momento de ser entregadas las líneas que tiene a su cargo, cumplan con todos los requerimientos de calidad, productividad y seguridad requeridos para el nuevo proyecto.
- Trabajar conjuntamente con el personal de la planta para detectar condiciones de mejora durante el tiempo que dure la implementación del nuevo proyecto.
- Realizar evaluaciones técnicas a propuestas realizadas por proveedores para definir que propuesta resulta técnicamente conveniente, considerando los requerimientos establecidos por la planta .
- Coordinar los cambios de ingeniería de nuevas partes de las líneas que tiene a su cargo asegurándose que los cambios serán transparentes para la operación regular de cada una de las líneas.
- Realizar actividades de supervisión de nuevos equipos y/o herramientas requeridos para el lanzamiento de nuevos productos en plantas de proveedores pertenecientes a la cadena de suministro de GM

Como puede observarse la participación del ingeniero de manufactura de nuevos proyectos es principalmente durante la etapa de construcción en planta, ya que es hasta entonces cuando esta definido el alcance del proyecto y se han establecido claramente las métricas que se desean obtener al final de cada proyecto, estas actividades son realizadas por los planeadores de nuevos lanzamientos en las primeras etapas del GLP.

Toda vez que se ha explicado de forma general el proceso global de lanzamientos de nuevos vehículos dentro de GM y se han señalado las principales actividades realizadas por el ingeniero de Manufactura de nuevos proyectos, en los próximos capítulos se explicarán las actividades realizadas en dos plantas distintas y en tres proyectos diferentes desempeñándome como Ingeniero de Manufactura del área de ensamble general y carrocerías respectivamente.

Después de casi 7 años de trabajar para la compañía puedo decir sin temor a equivocarme que *en una empresa como lo es General Motors, la disciplina de someterse a procesos comunes será la clave para asegurar resultados exitosos.*

Proyecto 803 Work Truck

GM Complejo Toluca

“La mayoría de las veces las cosas extraordinarias son logradas por gente ordinaria que a través de la pasión puesta en lo que hacen logran cosas que al principio ni ellos mismos creían podían hacer”

CAPÍTULO 3

Lanzamiento de PickUp Silverado Cabina Regular en Complejo Toluca

3.1 GM Complejo Toluca.

El complejo de Manufactura Toluca inició operaciones en el año de 1965, es el más antiguo de todos los complejos de GMM y está constituido de tres plantas, planta motores, planta fundición y planta ensamble camiones.

Por su cercanía con la ciudad de México en sus filas se encuentran muchos empleados que se encontraban trabajando en planta México, su planta más importante en términos de ganancias económicas reportadas, es planta Fundición que exporta cerca del 90% del casting que produce; planta Motores a su vez produce motores para el sector marítimo y el automotriz; su planta más reciente es la de ensamble camiones que inició operaciones en Diciembre de 1994 con la producción del camión Kodiak, actualmente además de ese producto produce camionetas de media tonelada conocidas como “Heavy Duty” y camionetas Pick Up de cabina regular.

Importante señalar que debido al volumen de producción de la planta de ensamble camiones y al tipo de vehículos que ensambla (productos de baja penetración en el mercado), la inversión para la implementación de nuevos proyectos ha sido muy pobre, por lo que desde su creación se ha reutilizado mucho equipo y maquinaria proveniente de otras plantas; por ejemplo para la construcción de Elpo-Fosfato del área de pintura se rehusó equipo proveniente de planta México y de la planta Northwood con una antigüedad de 25 años aproximadamente, las cámaras de pintura y casa de mezcla fueron trasladadas de la planta de Ramos Arizpe donde se pintaban vehículos tales como el Cutlass “A”, Cavalier y Sunfire.

A pesar de estas circunstancias la planta de ensamble camiones ha obtenido reconocimientos corporativos que plantas de su mismo segmento no han logrado conseguir en cuanto a calidad y seguridad se refiere.

3.2 Proyecto Work Truck 803 Toluca.

Como se comentó en el punto anterior la planta ensamble camiones, desde su creación había venido produciendo vehículos cuya penetración en el mercado es muy baja, razón por la cual su volumen de producción se limitaba a 10 unidades por hora, situación que vislumbraba la posibilidad de cerrar la planta debido a que sus operaciones no resultaban redituables; por esta razón el equipo de Manufactura Central inició una serie de estudios para averiguar si era posible producir otro tipo de vehículos que lograría persuadir la idea de cerrar operaciones de una planta que aunque con resultados sobresalientes, muy poco redituable para la organización.

Después de varios estudios, se logro validar que con ciertas modificaciones a la infraestructura actual de la planta, era posible ensamblar Pick Up's de cabina regular sin que representará una inversión representativa de por medio; se comenzó entonces con los análisis de costo beneficio para poder convencer con el soporte correspondiente a los directivos y accionistas de la viabilidad de este proyecto.

Los directivos y accionistas de GMM accedieron y autorizaron una cantidad limitada de recursos para la implementación de este proyecto, pero condicionando la liberación de fondos a que la implementación del proyecto no se llevará más de seis meses, ya que de lo contrario se consideraría seriamente la decisión de cesar las operaciones de la planta por la baja demanda de sus productos; se dio inicio por primera vez en la historia de GM a nivel corporación con la implementación de un proyecto que representaba el lanzamiento de un nuevo vehículo en un tiempo que pocos consideraron se pudiera alcanzar.

3.3 Descripción del proceso de ensamble general en planta camiones GM Toluca.

Por regla general el área de ensamble general esta conformada por las líneas de vestidura, chasises, vestido de motor, área de subensambles y proceso final; en la parte de abajo se muestra un layout esquemático del área de ensamble general de la planta de ensamble camiones donde se denota la velocidad de cada una las líneas hasta antes de implementar el proyecto de la Work Truck

Layout de área de Ensamble General Planta Ensamble Camiones

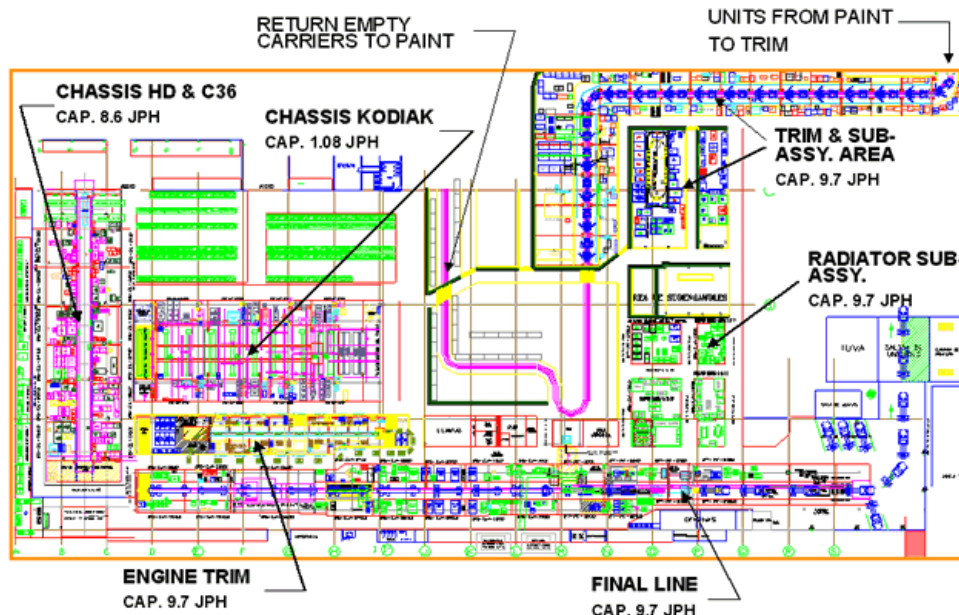


Fig. 5 Líneas que conforman el área de ensamble general

Las dos líneas que tuve a mi cargo en este proyecto fueron la de chasis ligeros y vestido de motor, motivo por el cual mostraré las operaciones que las conforman para explicar más adelante los impactos que se tuvieron en esta líneas al momento de introducir la Pick Up cabina regular en sus operaciones.

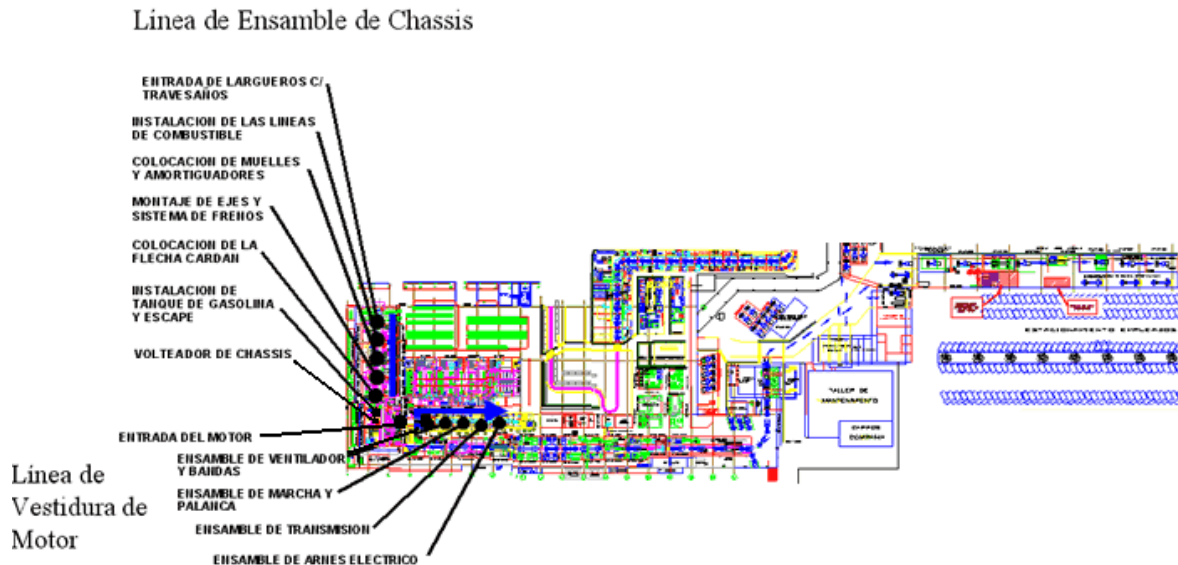


Fig. 6 Operaciones que conforman de las líneas de Chasis Ligeros y Vestido de Motor

3.4 Actividades realizadas dentro de este proyecto.

El equipo de lanzamiento del área de ensamble general del que forme parte durante la implementación de este proyecto, estaba conformado por cuatro ingenieros recién egresados con muy poca ó nula experiencia profesional en el campo automotriz, pero caracterizados por contar con una gran disposición y compromiso por lograr los objetivos que les fueran marcados y más aun porque de ello dependería su estancia dentro de una empresa tan importante de clase mundial como lo es General Motors de México.

La filosofía de la gerencia que llevó la dirección de este proyecto, fue contar con gente joven con mucho empuje dispuesta a trabajar largas jornadas de trabajo, soportados y dirigidos por coordinadores altamente experimentados que lograrán sumar y enfocar los esfuerzos de un equipo que no solo buscaba el lanzamiento de un nuevo vehículo, si no también la permanencia de operaciones de una planta que su único pecado fue nacer en un complejo cuyas características nunca le favorecieron.

Dada la naturaleza y las circunstancias de este proyecto, el trabajo del equipo de lanzamiento debía ser casi perfecto, no había tiempo para aprender ni experimentar si las cosas funcionaban o no, durante la primera parte del proyecto debíamos enfocarnos a ejecutar y aprender de forma simultanea aquellos conocimientos especializados de una planta de ensamble de vehículos.

En la primera etapa del proyecto, el común denominador de los ingenieros que integrábamos el equipo de implementación de CME-GA¹⁴ fue un sentido de total desconcierto porque se nos comenzaban a asignar actividades urgentes del proyecto que poco conocíamos al respecto y más aun cuando el tiempo se comenzaba a convertir en nuestro principal enemigo; por esta ultima razón la estrategia que utilizada por nuestro coordinador fue establecer diariamente juntas de arranque en el que definíamos las actividades que teníamos que hacer, para evitar confusiones y esfuerzos mal enfocados en actividades que no fueran prioritarias. Con esto se logro además que las tareas del equipo se ejecutarán bien a la primera vez, evitando retrabajos que poco se podían realizar sobre todo por el periodo tan corto de tiempo con el que se contaba para la ejecución del proyecto.

El primer enemigo a vencer dentro del equipo de CME-GA fue la falta de experiencia de cada uno de los ingenieros que lo conformábamos, sobre todo porque había poca disponibilidad de tiempo para capacitarnos, razón por la cual durante el primer mes de implementación del proyecto fuimos sometidos a varias semanas de capacitación intensiva tomada después de nuestro turno normal de trabajo, y que fue proporcionada por gente muy experimentada del área de calidad, operaciones y procesos de la planta.

Esta situación permitió que desde un principio se generará un alto sentido de colaboración y trabajo en equipo con la gente de operaciones, ya que las mismas personas que nos capacitaron se convertirían en nuestros clientes finales al momento de ir trabajando de forma progresiva con las actividades del proyecto en las líneas impactadas del área de ensamble general.

La definición de todos los impactos que se tendrían en consecuencia de la introducción de la Pick Up, fue la primera actividad que se realizó de forma paralela a la capacitación que recibimos, debíamos en primera instancia entender claramente que operaciones resultaban impactadas para entonces asumir el liderazgo con el personal de la planta y empezar a coordinar todas las actividades del proyecto.

Como parte de la definición de los impactos del proyecto, cada ingeniero debía ir integrando carpetas con toda la información relacionada de las líneas que les fueron asignadas, de modo que fueran utilizadas en las juntas de seguimiento con la gente de operaciones y explicar de mejor manera el alcance del proyecto; fue justamente en este punto donde generé mi primera propuesta al observar que cada uno de los ingenieros íbamos generando carpetas diferentes con nuestras propias secciones, en base a la información el proyecto que gradualmente se iba recopilando, sin que existiera una estructura definida que permitiera que todas las carpetas contuvieran la misma información.

Mi propuesta consistió entonces en definir una estructura estándar para la creación de estas carpetas, para asegurar que toda la información reunida fuera

¹⁴ CME-GA. Abreviatura de Ingeniería de Manufactura Central – Ensamble General por sus siglas en ingles (Central Manufacturing Engineering – General Assembly)

realmente útil y que esta estuviera alineada con los entregables que deben ser facilitados a la gente de mantenimiento y operaciones de la planta al momento de concluir y cerrar el proyecto; esta situación nos permitiría ir reuniendo de forma simultánea a la ejecución del proyecto la información que al final se nos sería solicitada y que es susceptible a auditarse por lineamientos establecidos dentro del Sistema de Mantenimiento Planeado conocido comúnmente como TPM¹⁵.

La estructura para la creación de estas carpetas fue aceptada por el equipo y a continuación muestro las secciones que fueron consideradas:

1. *Impactos del proyecto*: En esta sección a través de administración visual se señalan los impactos de cada una de por motivo de la introducción del nuevo vehículo, así como las fechas críticas en las que se realizarán las actividades planeadas para cada impacto.
2. *Minutas de juntas de seguimiento*. En este apartado se integran todas las minutas que se tuvieron a lo largo de la implementación del proyecto, esto servirá como evidencia de que durante toda la etapa de ejecución en planta, se tomo parecer de los requerimientos a la gente de operaciones de la planta.
3. *Layouts y Distribución de partes*. En esta parte se colocan los layouts del antes y después de la implementación del proyecto; los layouts propuestos deben estar firmados por todos los representantes de las áreas afectadas.
4. *Herramientas requeridas*. En esta parte de enlistan todas la herramientas requeridas en las operaciones de torque controlado destinadas para ensambles clasificados como KPC¹⁶ y para aquellas que no requieren que su torque sea controlado.
5. *Dispositivos Requeridos*. Se colocan los diseños en Autocad de los dispositivos que se necesitan para las operaciones impactadas, mostrando el motivo del requerimiento, las impresiones de los diseño deberán estar firmadas por el área de procesos como muestra de su conformidad con los mismos.
6. *Planes y Hojas de control*. Esta información es una de las más importantes del proyecto ya que representa toda la información técnica de las operaciones de las líneas como son; KPC's, especificaciones de torque, nuevos materiales, distribución de partes, documentos de ensamble del vehículo, compatibilidad de partes con productos actuales y dispositivos requeridos.
7. *Especificaciones de ensamble del vehículo y listado de PAD's*. Aquí se colocan el listado de los PAD's¹⁷ y los hojas de ilustración de cada uno de ellos; relevante

¹⁵ TPM. Abreviatura dada a Mantenimiento Proactivo Total por sus siglas en inglés (Total Productive Maintenance)

¹⁶ KPC. Abreviatura dada a Características Clave del Producto por su sigla en inglés (Key Product Characteristic)

¹⁷ PAD. Documentos de Ensamble del Proceso por sus siglas en inglés (Process Assembly Document)

importancia toma este punto porque esta información son los documentos corporativos que definen el proceso de ensamble de vehículos en toda la corporación, por lo que es de suma importancia tener un buen soporte en caso de presentarse algún conflicto con el proceso de ensamblado de las partes; véase el ejemplo de un PAD en el anexo numero dos

8. *Green Cards*. Se le conocen como Green Cards a las tarjetas donde se documentan todos los issues detectados por la gente de operaciones, procesos y equipo de ejecución de Estados Unidos durante los eventos de construcción en planta y que deben ser resueltos por el equipo de lanzamiento; en este apartado de las carpetas se coloca toda esa información.
 9. *Listado de refacciones criticas*. Se colocan todas las refacciones de los equipos catalogados como críticos que pudieran parar la operación de la planta; se indica además la información de contacto de los proveedores donde se pueden adquirir dichas refacciones.
 10. *Planes de mantenimiento*. En esta sección se colocan todos los planes de mantenimiento de los nuevos equipos que se han instalado y que se convierten en un punto critico una vez que la planta esta trabajando de forma regular.
 11. *Check list de ergonomía y Análisis de riesgos*. Se colocan las listas de verificación de estos importantes rubros que deben ser realizados en conjunto con la gente de Seguridad Industrial de forma mandatoria para asegurar que las líneas están libres de condiciones de riesgo para el operador.
 12. *Requisiciones y órdenes de compra*. En esta sección se colocan todas las requisiciones que se generaron a lo largo del proyecto señalando la orden de compra asignada a cada una de ellas; esta información resulta muy útil cuando se requiere hacer algunas aclaraciones al momento de hacer el cierre financiero del proyecto.
 13. *Facturas de proveedores*. En este punto se colocan todas las facturas de los trabajos y/o servicios contratados en el proyecto y que ya han sido concluidos, de este modo se puede llevar un control riguroso del presupuesto asignado a cada una de las áreas durante la ejecución de un proyecto.
 14. *Protocolos de entrega*. Una vez que el proyecto ha sido concluido, el departamento de Manufactura Central debe entregar un documento a la gente de operaciones planta para que con su firma se evidencie que todos los issues detectados por ellos han sido cerrados y las líneas están listas para operar sin ningún problema, estos documentos son de suma importancia porque marcan el punto de quiebre en el que el proyecto ha sido concluido por completo.
- 3.4.1. Línea de Ensamble de Chasises Ligeros.

La principal característica del área de ensamble general es la utilización de herramientas neumáticas y eléctricas para ensamblar las partes que conforman el

vehículo, y es justamente la línea de chasises la que requiere especial atención debido a la cantidad de herramientas de torque controlado usadas para apretar los componentes críticos que en ella se ensamblan, como los son el varillaje de dirección, la tubería de combustible y de frenos y el ensamble de la flecha cardan conocidos todos ellos como torques KPC que requieren de un control al 100 % en todos los vehículos ensamblados para evitar alguna condición insegura que ponga en riesgo la integridad física del conductor de la camioneta.

Así pues una de las primeras actividades fue la identificación de aquellas operaciones que por consecuencia del proyecto requirieran nuevas herramientas de torque controlado, debido a que no existían herramientas comunes en el proceso actual que pudieran ser empleadas para el ensamble de la nueva camioneta que serían ensamblada en la línea.

Este análisis fue realizado dentro de mi primera semana de incorporación al equipo de implementación del proyecto, ya que el tiempo de entrega promedio de este tipo de herramientas especializadas es de seis a ocho semanas situación que hacía imperativo completar el requerimiento tan pronto fuera posible para contar con ellas durante el proceso de entrenamiento de la gente en las corridas de unidades escuela, previstas un mes antes del lanzamiento oficial de la nueva camioneta, algo complicado por contar solo con seis meses para este proyecto.

He comentado que dentro de GM existen características clave del producto que deben ser controladas en todos los vehículos ensamblados a nivel mundial en cada una de sus plantas, estas características son llamadas KPC por sus siglas en inglés (Key Product Characteristic); existen KPC denominados PS1/PS2 catalogados como características de seguridad del vehículo y PF1/PF2 considerados como características de funcionalidad del producto; solo los torques PS1 deben ser aplicados con herramientas que certifiquen al 100% la especificación de torque y que permitan además una rastreabilidad del vehículo una vez que la operación ha sido realizada; estas herramientas representaron nuestra prioridad número ya que por la criticidad de las operaciones y lo especializado de las herramientas no fue posible obtenerlas de otras plantas como se hizo para el resto de las operaciones que no eran consideradas como PS1

En la tabla de la parte de abajo aparecen cada una de las estaciones con los torques controlados requeridos por consecuencia del nuevo proyecto, nótese que algunos de ellos son comunes con operaciones que ya se venían realizando en la línea y que no requirió de la compra de nuevas herramientas por considerarse equipo "Carry Over", es decir equipo existente que por la especificación de torque puede ser utilizado sin ningún problema en las operaciones del nuevo vehículo.

En la tercera columna de esta tabla se muestra los PAD's (Documentos de Ensamble del Proceso), información proveniente de ingeniería de producto donde se obtiene especificación de torque y la secuencia de ensamble de cada una de los componentes del vehículo así como una ilustración donde se muestra los dibujos de cada uno de las partes involucradas en el proceso.

Listado de torques KPC's

ESTACION	DESCRIPCION	PAD	Nc. PARTE	FMA	TORQUE REQUERIDO	KPC CODE	HERRAMIENTA	OBSERVACIONES	
CL-10	GEAR ASM-STRG	4310102	15106150	0050A	TORQ: D70.0+/-15.0 NIM (NUT-TIE ROD)	PS1	COMUN	N/A	EL TORQUE SE DA EN ALINEACION
	NUT-S/GR		11516133	0200A	D185.0+/-15.0NIM	PS1	NUEVO	ELN-079	
	NUT-FUEL FEED & RTN FRT PIPE CLIP	4294202	11514519	1396C	D18.0+/-3.0 NIM	PS2	COMUN	ANG-591	
CL-20	NUT-FRT UPR CONT ARM	4172102	15538598	0200A	D190.0+/-10.0NIM	PS1	COMUN	HTE-046	
	NUT-FRT LVR CONT ARM	4172112	11516133	0850A	D175.0+/-10.0NIM	PS1	COMUN	HTE-045	
	BOLTSCREW-RR SIABS	4202104	11516791	0600A	D95.0+/-17.0NIM	PS1	COMUN	ANG-589 / TCL-362	SE CERTIFICA CON TORQUIMETRO
	HOSE ASM-FUEL FEED & EVAP EMIS & RTN	4294202	15765806	1378A	S28.0+/-5.0 NIM	PS2	COMUN	N/A	EL TORQUE FINAL SE DA EN CH-55
BOLTSCREW-EVAP EMIS CNSTR	4302102	11518914	0055A	D25.0+/-5.0NIM S25.0+/-5.0NIM	PS2	NUEVO	ANG-716		
CL-30	NUT-S/KNU	4170102	15046285	0042A	D10 +/- 10NIM	PS1	COMUN	ELN-069	
	NUT-RR SPR	4200102	15046285	4800A	TORQUE TO BE AS FOLLOW'S: ICK 100200300 034353: D110.0NIM +48 DEGREES +/-3 DEGREES ICK 259 0636:D180.0+/-20.0NIM	PS1	COMUN	ELN-071	
			11516783	5450A	D95.0+/-17.0 NIM	PS1	COMUN	ELN-070	
NUT-RR SPR SHKL									
CL-40	PIPE ASM-RR BRK CIOVR	4220302	15102346	2000A	D40.0+/-4.0 NIM S45.9+/-9.0 NIM (HOSE TO CALIPERS)	PS2	COMUN	HERRAMIENTA EN PROCESO DE ALTA	
CL-50	BOLTSCREW-FRT STAB SHF INSL CLA	4182102	11518294	0560A	D50.0+/-10.0NIM S53.0+/-11.0NIM	PS1	COMUN	ANG-209 / TCL-364	SE CERTIFICA CON TORQUIMETRO
	BOLTSCREW-RR PROP SHF	4196402	15734903	1500A	D25.0 +/- 5.0NIM	PS1	COMUN	HTE-065	HTA ELEC. NUEVA PARA MEJORA AL PROCESO
	NUT-STRG LMKG OTR TIE ROD	4320304	11516073	2100A	D45.0+/-5.0 NIM S44.0+/-11.0NIM	PS1	NUEVO	ELN-080	
	NUT-RR SPR U BOLT	4200102	11516783	5000A	D72.0+/-8.0 NIM	PS1	NUEVO	ITD KEE-51	
NUT-S/KNU	4170102	11516782	0042A	D50.0+/-5.0NIM	PS1	COMUN	ELN-068		
CL-60	BOLTSCREW-FRT SIABS	4181106	11518829	0100A	D25.0+/-5.0 NIM	PS1	NUEVO	HTE-061	
	NUT-FRT SIABS		11517996	0200A	D20.0+/-4.0 NIM	PS1	COMUN	N/A	EL TORQUE FINAL SE APLICA EN LINEA FINAL
	BOLTSCREW-FRT BRK HOSE	4220202	11519202	0750A	D9.0+/-2.0 NIM	PF2	NUEVO	ATN-124	
	BOLTSCREW-FRT BRK HOSE BRKT		11516885	1000A	D12.0+/-2.0 NIM	PF2	NUEVO	ANG-721	
	PIPE ASM-BRK PRESS MDD VLV		4235102	93439430	5710A	S25.0+/-5.0 NIM	PS2	COMUN	HJD-025 / TCL 159
BOLTSCREW-FITNK STRP	4290102	11519894	0525A	D40.0+/-10.0NIM	PS1	COMUN	HTE-048		
CH-50	PIPE ASM-RR BRK FRT	4220302	93436184	1350A	S 25.0+/-5.0 NIM	PS2	COMUN	TCL-159	
	BOLTSCREW-RR BRK HOSE BRKT		11516885	3100A	D12.0+/-2.0 NIM	PF2	COMUN	ANG-585 / TCL 360	
	BOLTSCREW-ENG MT BRKT	4260114	11517017	0600A	D75.0+/-11.0 NIM	PF1	COMUN	ANG-585 / TCL 360	
	BOLTSCREW-ENG MT BRKT	4260114	11517018	0600A	D75.0+/-11.0 NIM S75.0+/-11.0 NIM	PF1	COMUN	ANG-585 / TCL 360	
	BOLTSCREW-FUEL SDR VRG HARN GND	4380320	15709061	4640A	D10.0+/-2.0NIM S9.0/-3.0NIM	PS1	COMUN	ATN FOLIO POR ASIGNAR	SE CERTIFICA CON TORQUIMETRO

Fig. 7 Listado de torques KPC requeridos por la implementación del nuevo proyecto

Una vez identificados plenamente los torques controlados PS1, el siguiente paso fue definir que tipo de herramienta se debía adquirir de acuerdo a la aplicación que se tuviese en cada operación siendo de ese modo que surgió la lista que en la parte de abajo se muestra; comentario aparte merecen dos de las nuevas herramientas requeridas para el nuevo proyecto, la herramienta ELN-080 denominada como "Hold & Drive" cuya principal característica es sostener la tuerca de forma simultanea que se aplica torque en el tornillo que se esta apretando, este tipo de herramientas son muy caras y se utilizan para aplicaciones en las que no es posible colocar una contra para aplicar el torque en el ensamble requerido así como la herramienta múltiple usada para apretar más de dos tuercas de forma simultanea empleada en esta línea para aplicar el torque de los tornillos "U" utilizados para sujetar los muelles de la suspensión trasera de todas las camionetas que se ensamblan en la planta, situación que requirió de un análisis detallado de los diferentes tornillos "U" empleados en las diferentes camionetas para poder comunizar la misma herramienta en todos los vehículos y que a través de un selector fuese posible cambiar la configuración y distancia que tenia cada uno de los usillos que son utilizados para aplicar el torque.

Más adelante se comentará con mayor nivel de detalle como fue posible la comunización de esta herramienta evitando comprar una herramienta múltiple destinada exclusivamente para el nuevo proyecto.

Como se comento al inicio de este capítulo, este proyecto fue aprobado con una restricción presupuestal muy fuerte, razón por la cual se tuvo que buscar iniciativas de reducción de costos para maximizar los fondos con los que se contaba y utilizarlos para aquellos equipos que no era posible la reutilización de equipo de otras plantas ó de proyectos anteriores.

Por lo anterior todas aquellas herramientas que no serían utilizadas para torques que debían ser controlados, fueron reutilizadas de otras plantas de la corporación y acondicionadas para prolongar su periodo de vida útil sin que esto representara algún costo adicional al proyecto.

Listado completo de herramientas requeridas para el nuevo proyecto

No.	PAD No.	FNA Description	Part No.	FNA	ESTACION	MAXIMO	Torque Requerido	DADO		TIPO DE HERRAMIENTA	KPC Code	OPERACION
								SIZE	CUADRO			
1	4160101	BOLTSCREW-FRM BR	11516263	0483A	CL-10	ANG-683	D50.0NM+/-5.0NM	13	V2	HERRAMIENTA ANGULAR		ENSAMBLE DE REFUERZO A BASTIDOR
2	4160101	BOLTSCREW-FRM BR	11516263	0483A	CL-10	ANG-700	D50.0NM+/-5.0NM	13	V2	HERRAMIENTA ANGULAR		ENSAMBLE DE REFUERZO A BASTIDOR
3	4160302	BOLTSCREW-TRANS SUPT CMBR	11519930	2540C	CL-10	ANG-717	D95.0+/-17.0NM	21	HLD	HERRAMIENTA ANGULAR HOLD & DRIVE		ENSAMBLE DE TRAVESAÑO SOPORTE TRANSMISION
4	4302102	BOLTSCREW-EVAP EMS CNSTR	11518914	0055A	CL-20	ANG-716	D25.0+/-5.0NM S25.0+/-5.0NM	13	3/8	HERRAMIENTA ANGULAR	PS2	ENSAMBLE DEL CANISTER
5	4381010	BOLTSCREW-ENG W/RG HARN FUSE BLK BRKT	11519202	3502C	CL-30	ATN-124	D9.0+/-2.0NM S9.0+/-3.0NM	10	3/8	ATORNILLADOR NEUMATICO		ENSAMBLE DEL SOPORTE DE FUSIBLES
8	4330501	BOLTSCREW-SPA VHL HOIST	11517627	4810A	CL-60	ANG-708	D50.0+/-10.0 NM S50.0+/-15.0 NM	15	V2	HERRAMIENTA ANGULAR		ENSAMBLE DE GRUA DE LLANTA DE REFACCIÓN
9	4330102	LLANTA DE REFACCIÓN	9952847	N/A	CL-60	ANG-710	LIBRE 100 NM	EXT	3/8	HERRAMIENTA ANGULAR		ENRROLLAR CABLE DE ACERO DE LLANTA DE REFACCIÓN
10	4220202	BOLTSCREW-FRT BRK HOSE	11519202	0750A	CL-60	ATN-124	D9.0+/-2.0 NM	10	3/8	ATORNILLADOR NEUMATICO	PF2	MANGUERA DE FRENO DELANTEROS
11	4220202	BOLTSCREW-FRT BRK HOSE BRKT	11516885	1000A	CL-60	ANG-721	D12.0+/-2.0 NM	13	3/8	HERRAMIENTA ANGULAR	PF2	SOPORTE DE MANGUERAS DE FRENO DELANTEROS
12	4380310	HARNES ASM-CHAS W/RG	93441484	2761B	CH-50	ATN-127	D 6.0+/-1.0 NM	10	3/8	ATORNILLADOR NEUMATICO		ENSAMBLE DEL ARNES
13	4310102	BOLTSCREW-SIGR	15709061	0100A	CH-50	ANG-709	D12.0+/-2.0NM	13	3/8	HERRAMIENTA ANGULAR		TORNILLO DEL VARILLAJE DE DIRECCIÓN
14	4220302	BOLTSCREW-RR BRK HOSE BRKT	11516885	3100A	CH-50	ANG-709	D12.0+/-2.0 NM	13	3/8	HERRAMIENTA ANGULAR	PF2	SOPORTE DE MANGUERAS DE FRENO TRASEROS

Fig. 8 Herramientas para torques no controlados

No.	PAD No.	FNA Description	Part No.	FNA	ESTACION	MAXIMO	TORQUE REQUERIDO	DADO		TIPO DE HERRAMIENTA	KPC Code	OPERACION
								SIZE	CUADRO			
1	4310102	NUT-SIGR	11516133	0200A	CL-10	ELN-979	D185.0+/-15.0NM	24		HERRAMIENTA ELECTRONEUMATICA	PS1	TUERCA DE VARILLAJE DE DIRECCION
2	4200102	NUT-RR SPR U BOLT	11516783	5000A	CL-50	KEE-51	D72.0+/-8.0 NM	21	3/4	HERRAMIENTA MULTIPLE ELECTRICA ITD	PS1	ENSAMBLE DE TORNILLOS "U"
3	4320304	NUT-STRO LNKG OTR TIE ROD	11516073	2100A	CL-50	ELN-980	D45.0+/-5.0 NM S44.0+/-11.0NM	18	HLD	HERRAMIENTA ELECTRONEUMATICA HOLD & DRIVE	PS1	ENSAMBLE DE VARILLAJE DE DIRECCION A MAZA
5	4196402	BOLTSCREW-RR PROP SHF	15734903	1500A	CL-50	HTE-465	D25.0 +/- 5.0NM	11	3/8	HERRAMIENTA ELECTRICA	PS1	TORNILLOS DE FLECHA CARDAN
4	4181108	BOLTSCREW-FRT SIABS	11516829	0100A	CL-60	HTE-661	D25.0+/-5.0 NM	13	3/8	HERRAMIENTA ELECTRICA	PS1	ENSAMBLE DE AMORTIGUADOR DELANTERO

Fig. 9 Herramientas para torques controlados

Fue requerido además dar de alta cada una de estas herramientas en un sistema de mantenimiento planeado denominado Máximo, a fin de programar sus rutinas de mantenimiento y prolongar de ese modo la vida útil de cada una de ellas, este registro es mandatorio y debe ser realizado antes de que las herramientas sean entregadas oficialmente a la gente de operaciones de la planta.

Como parte del proceso de alta de las herramientas es necesario entregar un listado de refacciones críticas que pudieran ser requeridas durante la operación de las mismas incluyendo el costo aproximado de cada una de ellas así como la información del proveedor original de cada parte.

Alta de herramientas en el sistema de mantenimiento planeado

The image shows two overlapping windows from the 'Mantenimiento Preventivo' software. The top window, titled 'Maestro MP HTE067/P', contains the following data:

- Ubicación: MANTTO E INSPECCION A HTA ELECTRICA
- Equipo: HTE-067 HTA. ANGULAR ELECTRICA D 15-21 Nm
- Próximo PT: KHTE-P PLAN DE TRABAJO PARA HERRAMIENTA ELECTRICA
- Supervisor: EXTERNO05
- Cuenta LM: [Empty]
- ¿Interrumpible?: N
- ¿Requiere Parada?: Y
- MPs Basados en Tiempo: Frecuencia (Días) 120, Próxima Fecha 16/06/200
- MPs Basados en Mediciones: Frecuencia (Unidades de Medición) 0.00, Promedio Unidades Medición/Día 0.00
- Lectura en Última OT: 0.00, Última Lectura 0.00, Prox. Lectura Estim. 0.00

 The bottom window, titled 'Maestro MP ANGE93/P', contains the following data:

- Ubicación: MANTTO A APRIETA TUERCAS ANGULAR
- Equipo: ANG-693 LLAVE ANGULAR 45-55 Nm
- Próximo PT: KANG-P PLAN DE TRABAJO PARA APRIETA TUERCAS ANGULARES
- Supervisor: EXTERNO05
- Cuenta LM: [Empty]
- ¿Interrumpible?: N
- ¿Requiere Parada?: Y
- Bienestar: [Empty]
- Planificador: CALMAQS
- MPs Basados en Tiempo: Frecuencia (Días) 240, Próxima Fecha 26/04/200
- MPs Basados en Mediciones: Frecuencia (Unidades de Medición) 0.00, Promedio Unidades Medición/Día 0.00
- Lectura en Última OT: 0.00, Última Lectura 0.00, Prox. Lectura Estim. 0.00
- Información Generación de Orden de Trabajo: Primera Fecha de Inicio 26/04/200, Última Fecha de Inicio [Empty], Última Fecha de Terminación [Empty], ¿Usar Fecha Objetivo de Inicio? Y, ¿Secuenciada? N, Contador 0

Fig. 10 Pantallas de altas de herramientas en Sistema Máximo de mantenimiento.

Como se comentó anteriormente en cuanto a herramientas se refiere, hubo una en particular que requirió de una atención especial debido a que fue necesario retrabajarla para comunicarla entre las camionetas de 3 ½ toneladas y la nueva camioneta Pick Up del nuevo proyecto; se procedió de ese modo ya que el tiempo de entrega de este tipo de herramientas especializadas era de doce a quince semanas imposibilitando la validación y entrega en el tiempo requerido por el proyecto, situación por la que se no se tuvo otra alternativa que correr y asumir el riesgo de impactar una herramienta existente del proceso actual para utilizarla una vez modificada en todas las camionetas que se ensamblaran en la línea.

Importante señalar que esta modificación se tuvo que realizar solo en un corto periodo de planta de cinco días a efecto de no impactar las operaciones regulares de la línea.

La complejidad de esta comunización consistió en diseñar una herramienta que permitiera apretar tuercas con diferente especificación de torque y con distancias entre usillos diferentes dado a que el plato de anclaje de los tornillos “U” que permiten acoplarlos a los muelles tenían diferentes arreglos, esta situación aunada a que por primera al tiempo que se tenía para la implementación del proyecto requirió de un trabajo muy estrecho con el proveedor responsable de dicha modificación.

Otro punto crítico a considerar en esta modificación fue el tamaño de las tuercas de cada una de los tornillos “U” ya que por tratarse de camionetas con capacidades de carga diferentes, evidentemente tanto la especificación de torque como el tipo de tuerca eran diferentes, razón por la cual fue necesario realizar un análisis de tiempo ciclo para averiguar si sería posible estar intercambiando los dados de la herramienta cada vez que se procesaran camionetas diferentes.

Como parte de este análisis se fabricó una soportería en el mismo cuerpo de la herramienta para evitar caminatas que incrementaran el tiempo ciclo de la operación, se detectó también dificultad al intercambiar los dados de cada uno de los usillos de la herramienta múltiple de tornillos “U”, ya que se requería retirar un tornillo prisionero cada vez que se procesaba por la línea una camioneta Pick-Up, por lo que se desarrolló un mecanismo de sujeción de dados que permitiera realizar el intercambio de una manera rápida y sencilla.

Modificación de soportería y mecanismos de sujeción de dados

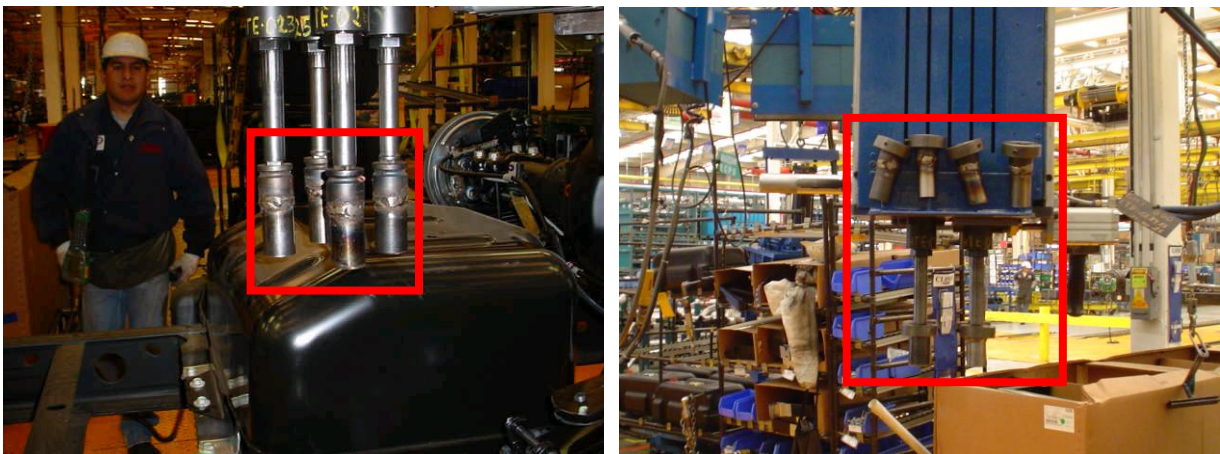
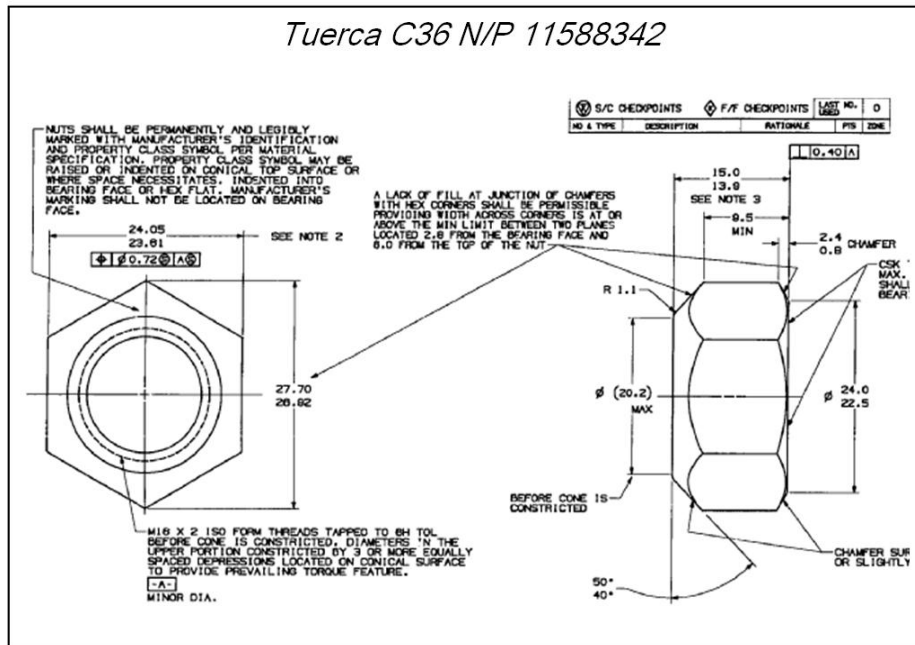
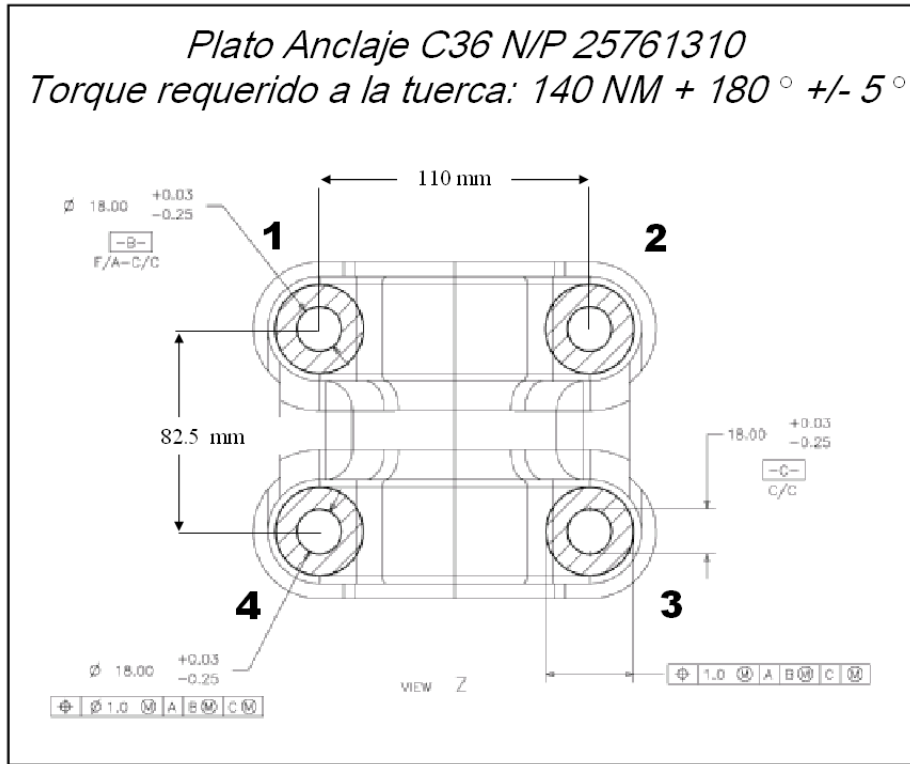


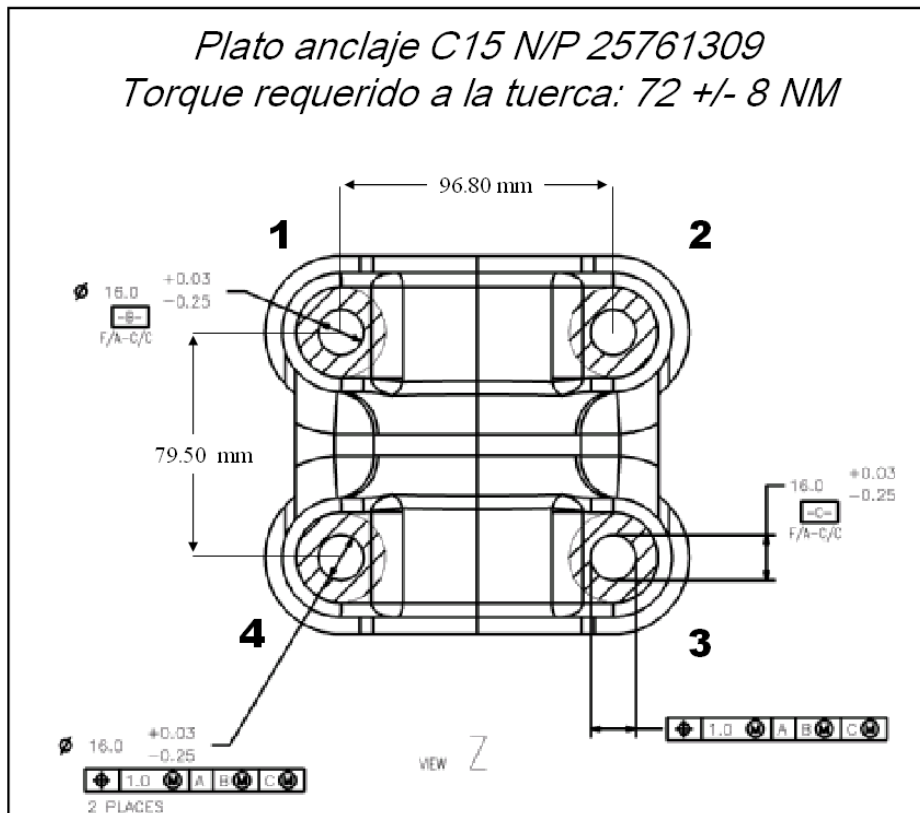
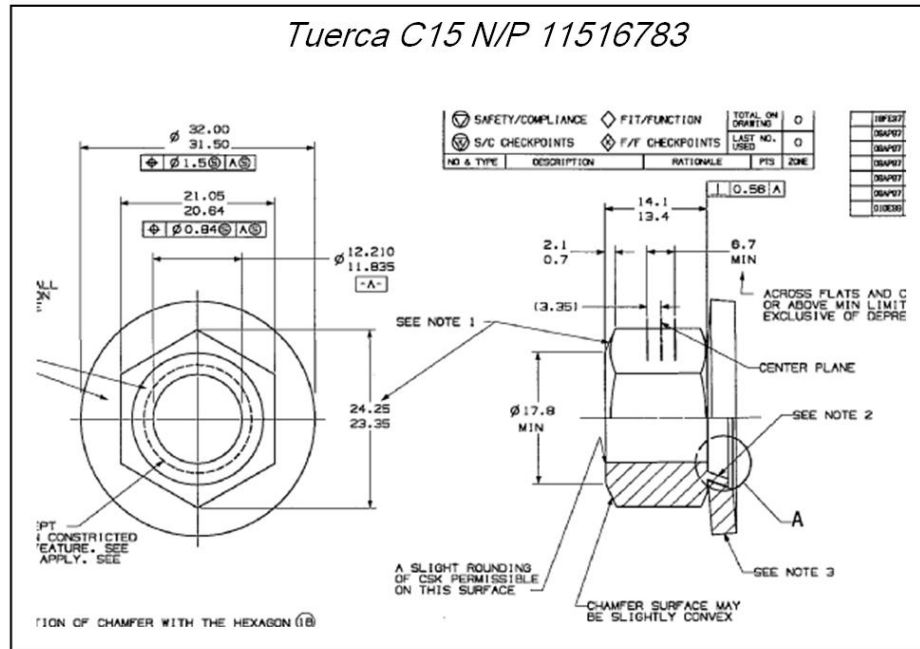
Fig. 11 Cambio de mecanismos de sujeción y soportes para dados para mejorar tiempo ciclo.

En la parte de abajo se muestra la información técnica que tuvo que recopilarse para trabajar de forma conjunta con el proveedor responsable de realizar dicha modificación.

Plato de anclaje y tuercas de sujeción de camionetas 3 ½ Ton.



Plato de anclaje y tuercas de sujeción de camionetas Pick Up 803



Otro impacto significativo que se tuvo en esta línea fue la habilitación de un dispositivo de compresión de resortes para la instalación de la suspensión delantera, este no era utilizado en camionetas de 3½ ya que no estaban provistas de este tipo de resortes teniendo en su lugar muelles de suspensión delantera comúnmente utilizados para vehículos de carga; de tal manera que fue necesario realizar un reacomodo completo de la estación que sería destinada exclusivamente a la operación de compresión de resortes e instalación de suspensión delantera para las camionetas Pick-Up's 803 del nuevo proyecto.

La primera problemática a vencer se presentó cuando se detectaron ciertas interferencias con las herramientas múltiples en el carro puente donde se encontrarían ubicados los dispositivos de compresión de resortes representando un problema ergonómico su desplazamiento, motivo por el cual fue necesario habilitar un sistema de rieles independientes que permitiera tener mayor libertad de movimiento de cada una de las herramientas y compresores de resortes.

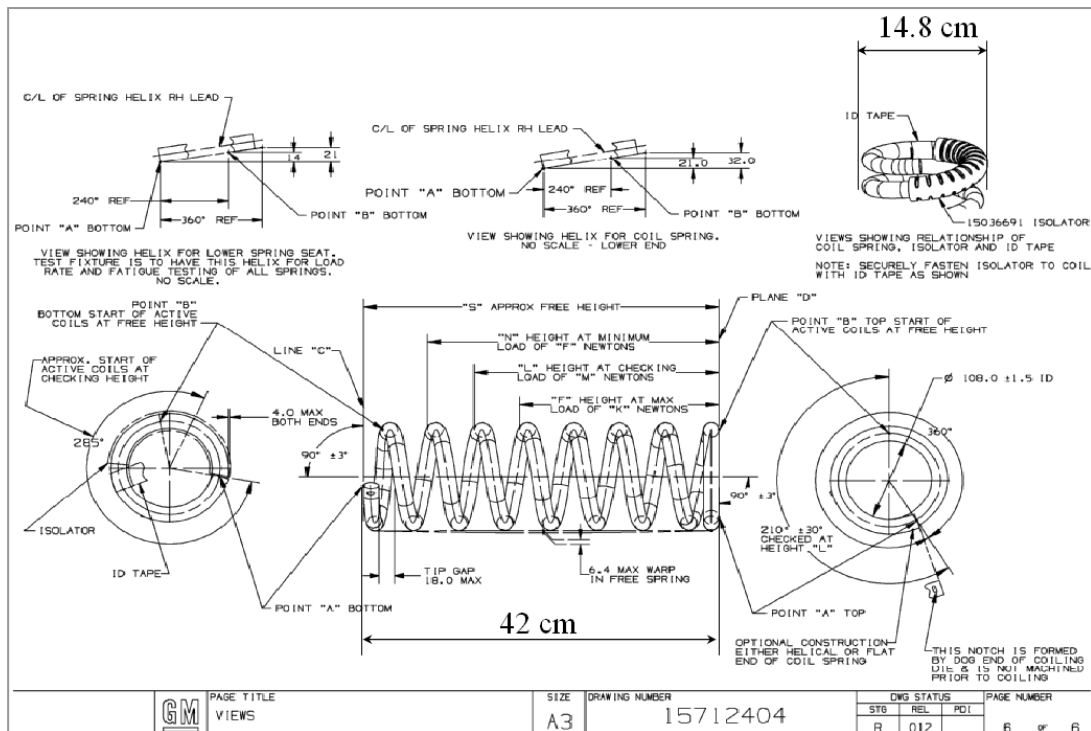
Estación para la instalación de la suspensión delantera del nuevo proyecto



Fig. 12 Reacomodo del sistema de rieles para los compresores de resortes

El siguiente paso fue reunir toda la información técnica del resorte para determinar la capacidad de los pistones que debían ser empleados, ya que era necesario definir de acuerdo a la presión ejercida con el resorte comprimido que tipo de mecanismo emplear para evitar alguna condición de riesgo para el operador al momento de realizar la operación de compresión de dichos resortes.

Características del resorte empleado en la suspensión delantera.



Para el diseño de los dispositivos de compresión de resortes se revisaron diferentes diseños de dispositivos ya existentes en otras plantas de General Motors, revisando cual era la opción mas conveniente que se ajustara las necesidades que se tenían en planta Toluca, considerando la velocidad de línea y las características con las que se contaba.

Además de la información relacionada con el resorte, fue necesario también considerar la información referente al proceso de ensamble para saber si existía alguna secuencia mandatoria que debiese ser respetada, motivo por lo cual se reviso a detalle el PAD perteneciente al ensamble y se solicito algunos videos para conocer la forma de cómo se realiza la operación en plantas donde se contaba con esta operación.

Fue de esa forma como se averiguo que en Venezuela se utilizaba además de los dispositivos en línea unos bancos de precompresión de resortes para colocar los resortes ya comprimidos entre los brazos de control de la suspensión delantera, esta alternativa fue evaluada a fondo por parte del coordinador a gente de ingeniería de procesos y de seguridad industrial para saber si realmente era necesario contar con ellos; después de dicho análisis se concluyo que no era necesario comprimir previamente los resortes antes de instalarlos ya que esta situación representaba una condición insegura al retirar los resortes comprimidos con unas "uñas" que eran colocadas dentro de los bancos, en la parte de abajo se muestran unas fotografías de la forma como se realizaba la operación con dichos bancos en la planta de General Motors Venezuela.

Banco de precompresión de resortes para suspensión delantera



Fig. 13 Procedimiento usado en GM Venezuela para la precompresión de resortes

Fue de esa forma como se procedió a usar solo los dispositivos de compresión de la propia línea sin recurrir a dichos bancos para realizar la operación; por la presión y la fuerza ejercida por el resorte comprimido se decidió emplear pistones hidráulicos a alta presión que por la naturaleza incompresible de los líquidos aseguraría una condición segura al momento de operarlos.

Fue entonces como se comenzó con el acondicionamiento de dos dispositivos provenientes de otras plantas, para poder utilizarlos en este proyecto, se hizo la adquisición de una nueva unidad hidráulica así como el reemplazo de mangueras hidráulicas de alta presión.

La presión requerida para la compresión de los resortes estaba resuelta mediante el uso de pistones de capacidad adecuada, sin embargo existía aun un problema que debía ser resuelto para evitar alguna condición insegura durante la instalación de la suspensión delantera ya que las “mordazas” de los dispositivos reutilizados no se acoplaban adecuadamente en los brazos de control que comprimen al resorte una vez instalados en el varillaje de dirección y la barra estabilizadora de la camioneta, problema que fue resuelto toda vez que fue diseñado unas mordazas especiales cuyo diseño permitían efectuar la operación de compresión de resortes de forma rápida y segura.

Otro problema detectado es que las cejas de seguridad que sujetaban el bastidor en el momento de realizar la compresión de los brazos de control, por lo que se alargaron para contar con mayor superficie de contacto en el chasis; importante señalar que gradualmente fueron realizándose mejoras a los dispositivos como un maneral para poder sujetarlo firmemente sin esforzarse al momento de tratar de posicionarlo en el bastidor de la camioneta.

En la parte de abajo se muestran una serie de fotografías donde se aparecen las mejoras y modificaciones efectuadas en los dispositivos.

Actuadores de dispositivos de compresión suspensión delantera

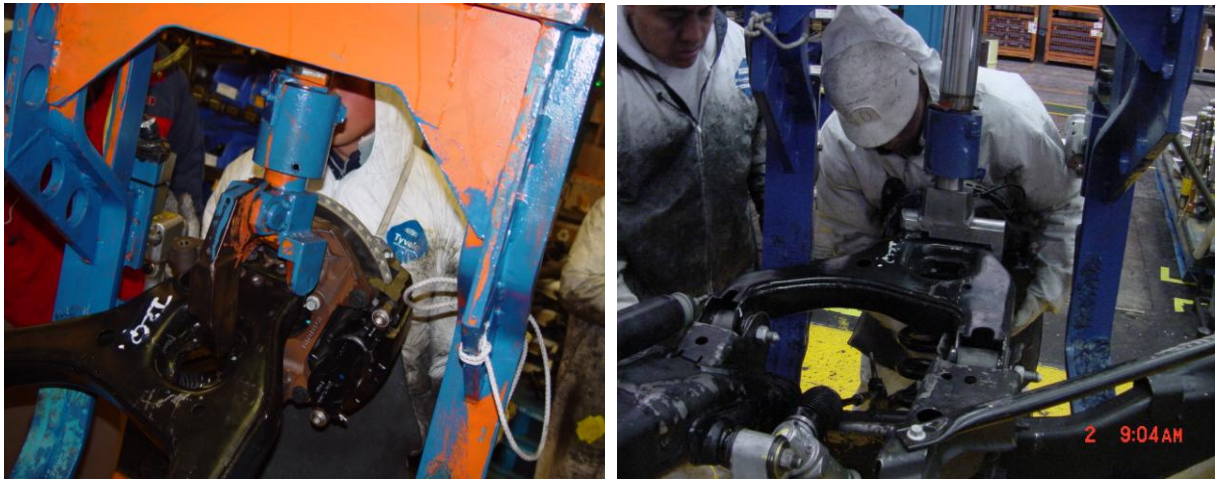


Fig. 14 Modificaron de los actuadores originales para evitar alguna condición insegura

Actuadores de dispositivos de compresión suspensión delantera

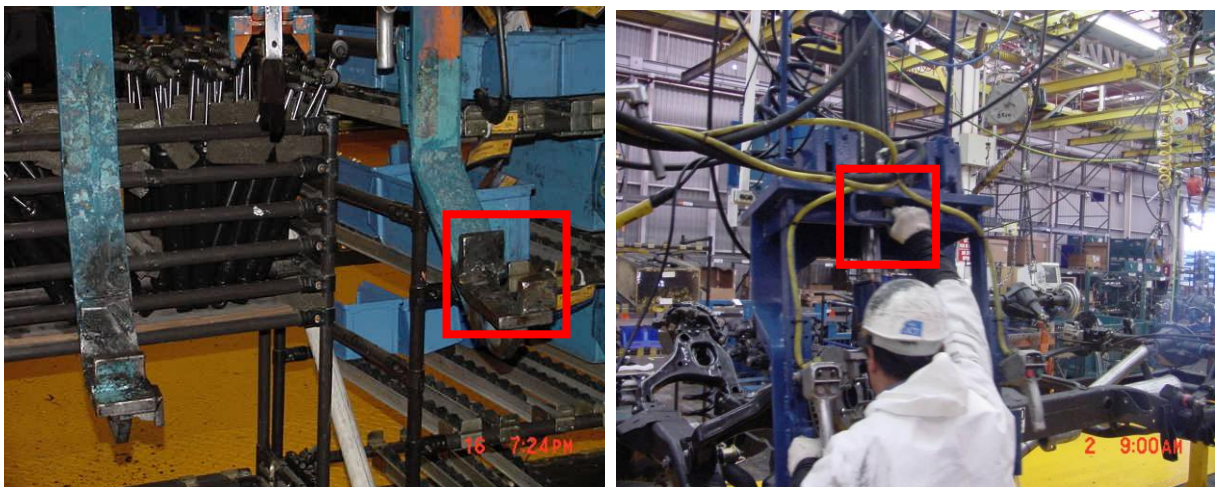


Fig. 15 Colocación de manerales y modificación de cejas de sujeción del bastidor

Otra de las actividades desarrolladas dentro del proyecto para esta línea fue el diseño y fabricación de distintos dispositivos para las operaciones nuevas requeridas por el nuevo proyecto; esta actividad requirió de mucho involucramiento con la gente de operaciones ya que comúnmente es necesario hacer distintos prototipos para probarlos y recibir retroalimentación de cada uno de ellos hasta llegar al diseño final que cubra los requerimientos de la operación de la línea.

La mayoría de las veces, la fabricación de dispositivos es requerida para resolver algún problema de carácter ergonómico, sin embargo en ocasiones también son requeridos simplemente para poder ensamblar la nueva camioneta.

En la parte de abajo se muestran la relación de los dispositivos fabricados en la línea de chasis ligeros, es importante señalar que algunos de ellos son de uso común entre la nueva camioneta y los vehículos ensamblados antes del lanzamiento del nuevo proyecto, como el caso de los ganchos utilizados para sostener las mazas y obtener la inclinación exacta requerida para poder ensamblarlas en el eje delantero.

En otros casos y por la operación donde son utilizados fue necesario desarrollar dispositivos de uso exclusivo para la nueva camioneta como los gages empleados para controlar la apertura de los brazos de control de la suspensión delantera y poder instalar los resortes en la operación subsecuente;

Listado completo de dispositivos requeridos para el nuevo proyecto.

ESTACION	DISPOSITIVO	PARTE	No. PARTE	OBSERVACIONES
CL-10	CONTRAS PARA TORNILLO DE VARILLA JE DE DIRECCIÓN 21MM CONTRAS PARA ENSAMBLE DE AMORTIGUADOR 21MM	BOLT/SCREW-S/GR NUT-RR S/ABS	1506150 11516783	SE MODIFICARON POR CORRIDA DE PILOTOS
CL-20	CONTRAS PARA BRAZO Y BASTIDOR 18 MM	BOLT/SCREW-FRT LWR CONT ARM BOLT/SCREW-FRT LWR CONT ARM	15733533 15733534	AUNQUE SON DOS NUMEROS DE PARTE DISTINTOS, LOS 2 TORNILLOS TIENEN LA MISMA CABEZA.
	DISPOSITIVOS PARA CONTROLAR LA APERTURA DE BRAZOS	ARM ASM-FRT UPR CONT ARM ASM-FRT LWR CONT ARM ASM-FRT LWR CONT	15047200 15087456 15087457	ACTUALMENTE ESTOS DISPOSITIVOS NO SE USAN, YA QUE EN SU LUGAR SE ESTAN UTILIZANDO LOS RESORTES PARA CONTROLAR LA APERTURA DE LOS BRAZOS, PERO QUIZÁ SE PUEDAN REQUERIR EN UN FUTURO
	DISPOSITIVO PARA BRAZO SUPERIOR Y BASTIDOR	ARM ASM-FRT UPR CONT FRAME ASM	15047200 15090813	PARA EL CASO DE ESTOS GAGES EXISTE DIFERENCIA ENTRE LADO IZQUIERDO Y LADO DERECHO
	SOPORTE PARA COOPERS DE LEVAS	CAM-FRT UPR CONT ARM ADJ CAM-FRT UPR CONT ARM ADJ CAM-FRT UPR CONT ARM ADJ	15741217 15017315 15035922	SE FABRICO ESTE SOPORTE DADO QUE EN EL BANCO DE BARRENADO DE LEVAS SE REQUIERE MAS ESPACIO PARA COLOCAR LAS LEVAS BARRENADAS.
	GANCHOS DE LEVANTAMIENTO DE MAZAS	KNUCKLE ASM-STRG (W HUB) KNUCKLE ASM-STRG (W HUB)	15112385 15112384	LA INCLINACIÓN DE LA MAZA QUE SE LOGRA CON ESTE DISPOSITIVO, ES JUSTO LA QUE SE REQUIERE PARA EL ENSAMBLE SEGURO DE LA MISMA
CL-40	DISPOSITIVOS DE SUJECIÓN DE TORNILLOS "U" MODIFICACIÓN DE PEDESTAL DE SUBENSAMBLE DE EJE TRASERO	BOLT U-RR SPR AXLE ASM-RR (3.42 RATIO)	15002781 93441856	SE MODIFICARON POR CORRIDA DE PILOTOS SE MODIFICO PARA COMUNIZARLO CON EL EJE DE LA C-36
CL-50	GANCHO PARA SUJETAR FLECHA CARDAN A BASTIDOR CONTRA PARA APLICAR TORQUE A FLECHA CARDAN	SHAFT ASM-PROP	15711949 15711948	LA CONTRA Y EL GANCHO PERMITEN COLOCAR LA FLECHA EN UNA POSICIÓN PARA APLICAR TORQUE
	DISPOSITIVO PARA SUJECIÓN DE BARRA ESTABILIZADORA A BRAZO	SHAFT-FRT STAB LINK ASM-FRT STAB SHF	15713265 15070821	
	JUEGOS DE CALZAS PARA COLOCAR TUERCA DE AMORTIGUADOR	NUT-FRT S/ABS	11517996	LAS CALZAS SON LA MEJOR OPCION PARA ESTE ENSAMBLE
	SOPORTE PARA DADOS Y MECANISMO DE SUJECIÓN EN ITD	NUT-RR SPR U BOLT	11516783	ESTE MECANISMO SE DESARROLLO PARA LOS DADOS DE LA C-36 Y R-15
	COMPRESION DE RESORTES DE SUSPENSIÓN DELANTERA	SPRING-FRT	15032648	LOS DISPOSITIVOS CUENTAN CON PISTONES CUYO DESPLAZAMIENTO SE REALIZA CON UNA UNIDAD DE POTENCIA HIDRAULICA CON PRESIÓN MÁXIMA DE 5000 PSI
CL-60	GANCHO PARA EL LEVANTAMIENTO DE LA LLANTA DE REFACCION EXTENSIÓN PARA LLANTA DE REFACCION MODIFICACIÓN DE MESA PARA EL SUBENSAMBLE DE VALVULA DE FRENOS	VALVE ASM-BRK COMB	93439432	EN ESTA MESA SE REALIZA LOS SUBENSAMBLE DE LA C-36 Y R-15
CH-50	CONTRA PARA EL SUBENSAMBLE DE LA TUBERÍA DE FRENOS	PIPE ASM-RR BRK FRT	93436184	
	CADENAS PARA LA TRANSFERENCIA DE CHASIS DE CH-50 A CH-55	FRAME ASM	15090813	SE OTORGARON 3 CADENAS PARA ESTA OPERACIÓN
	PALANCA PARA LA COMPRESIÓN DEL INSULADOR DE AMORTIGUADOR	NUT-FRT S/ABS	11517996	ESTE DISPOSITIVO NO SE USA, YA QUE LAS CALZAS RESULTARON MEJOR OPCION

Fig. 16 Dispositivos por estación en la línea de chasis ligeros.

Importante señalar que además de la fabricación de los dispositivos fue necesario además desarrollar los diseños y dibujos de fabricación para ser

entregados a la gente de mantenimiento, departamento encargado de fabricar dispositivos de respaldo para reemplazar dispositivos dañados o deteriorados por el mismo uso durante su operación, estos diseños son parte de los entregables que la gente de proyectos debemos entregar de manera oficial para documentar todo lo relacionado con el proyecto.

La mayoría de los dispositivos fabricados son de concepto 100% mecánico por solicitud de los operadores y de la gente de mantenimiento ya que de esa forma se evita los costos de mantenimiento que representa dispositivos neumáticos por consecuencia de la compra de las refacciones.

Ganchos empleados para la instalación de mazas de brazos de control



Fig. 17 Estos ganchos fueron comunizados entre la nueva camioneta y los vehículos de la línea

Gages para controlar la apertura de brazos de control nueva camioneta



Fig. 18 Estos gages fueron desarrollados exclusivamente para la nueva camioneta

A continuación se mostraran fotografías de los dispositivos más representativos desarrollados como parte de este proyecto de esta línea, la intención

es mostrar el ingenio de cada uno de ellos, como el caso de los ganchos empleados para sujetar la flecha cardan y la llanta de refacción.

Dispositivos más representativos desarrollados para nuevo proyecto.



Fig. 19 Ganchos para soportar partes, contras y dispositivos de sujeción de tornillos "U".

Durante el proceso de implementación del proyecto existe un punto en el que la gente de operaciones comienza a validar de lleno el nuevo proceso que están recibiendo y se empieza a documentar problemas que deben ser resueltos por el

equipo de lanzamiento antes del inicio de producción regular, estos problemas deben ser resueltos en un plazo no mayor a 21 días después de haber sido detectados; para la línea de chasises ligeros hubo dos problemas que requirieron de un análisis detallado para poder ser resueltos, a continuación se comentan a detalle cada uno de ellos.

Una vez que el bastidor ha sido vestido y ensamblado a lo largo de la línea de chasises ligeros, este es girado 180 para poder colocarlo en unos carritos donde se desplazaran a línea final para continuar con el ensamble de la camioneta, estos carritos están provistos por unos “postizos” que permiten incrementar la altura que los bastidores guardan con respecto al área de trabajo de los operadores, el problema surgió (que desafortunadamente fue detectado casi al final de la etapa de modificación de infraestructura de la línea) cuando dos refuerzos del chasis interfirieron con los postizos al momento de sentarlo en los carritos de desplazamiento citados anteriormente; esta interferencia se presentó exclusivamente con la configuración del bastidor de la nueva camioneta ya que era la única que contaba con dichos refuerzos.

La solución a este problema consistió en modificar la configuración actual de los postizos de tal manera que la interferencia pudiera ser liberada y continuara existiendo dos puntos de apoyo donde sentara el chasis para continuar incrementando la altura de los batidores una vez que eran llevados a línea final, en la parte de abajo se muestran los refuerzos en conflicto del bastidor de la nueva camioneta y el “saque” que se tuvo que hacer a cada uno de los postizos.

Problema detectado con postizos para soportar chasis de nueva camioneta

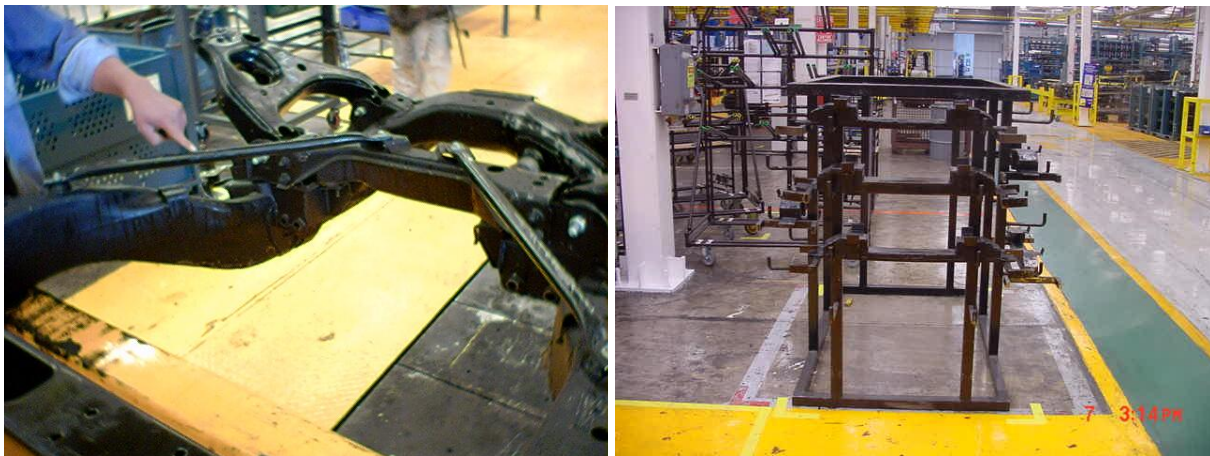


Fig. 20 Se requirió modificar el total de postizos para evitar interferencias con los refuerzos del bastidor de la nueva camioneta del proyecto

Un asunto que debían ser resuelto a la brevedad por representar un problema de carácter ergonómico era la instalación de la tubería de frenos en la última estación de chasises ligeros, ya que la posición que el bastidor guardaba respecto al área de trabajo de los operadores representaba una inclinación significativa con una duración de más de una tercera parte del ciclo de la operación por lo que debía ser resuelto para evitar alguna lesión cronológico degenerativa que pudiera ser declarada como lesión de trabajo en los trabajadores al realizar su operación.

Después de analizar varias alternativas de solución e incluso después de haber considerado la opción de modificar nuevamente los postizos de línea incrementando los dos puntos de apoyo donde sentaban los bastidores al momento de moverlos a línea final, se decidió finalmente solucionar el problema ruteando los materiales en conflicto a alguna de las estaciones donde el chasis aun viene volteado, de modo que se facilite la instalación de las partes; esta solución requirió de un análisis detallado de ingeniería de manejo de materiales debido a que no existía suficiente espacio en línea para mover la tubería de freno a la estación donde se estaba sugiriendo, de modo que se requirió modificar el estándar pack de las partes para poder surtirlas en el punto de uso.

Problema de carácter ergonómico en la instalación de tubería de frenos



Fig. 21 Se requirió relocalizar la tubería de frenos para instalarlo en otra estación y evitar el problema de carácter ergonómico.

Finalmente el último caso detectado y documentado en esta etapa del proyecto, fue un problema que se presento con un par de contras utilizadas al momento de aplicar torque al varillaje de dirección en la estación CL-10 ya que se apretaban demasiado al chasis dificultando su liberación, por lo que fue necesario modificar su diseño para evitar esa condición que pudiera representar incluso alguna condición de riesgo al golpear las contras para poder liberarlas.

Un punto importante a cubrir como parte de las actividades del lanzamiento del proyecto es generar el listado de equipo crítico que pudiese poner en riesgo la producción en caso de presentarse alguna falla mayor; este listado permite a su vez generar la relación de refacciones críticas que deben ser compradas por planta para tenerlas disponibles en caso de alguna eventualidad.

En la parte de abajo se muestra el listado completo de equipo de esta naturaleza, importante comentar que muchos de estos equipos son herramientas eléctricas de apriete que por tratarse de ensambles de componentes críticos requieren de un monitoreo y chequeo del 100% de los vehículos ensamblados, donde el tener una falla con esta clase de herramientas representaría el tener que certificar con torquimetro todos los ensambles que prácticamente sería imposible por la velocidad que requiere la línea.



GENERAL MOTOR DE MEXICO S. DE R.L. DE C. V.
COMPLEJO TOLUCA, PLANTA CAMIONES
MANTENIMIENTO PLANEADO R&M
PROYECTO R-15 PICK UP



ITEM	EQUIPO/ HERRAMIENTA DISPOSITIVO	AREA	ESTACIÓN
1	BALANCIN NEUMATICO KNIGHT	CHASISES	CL-50
4	UNIDAD DE POTENCIA HIDRAULICA	CHASISES	CL-50
5	COMPRESORES HIDRAULICOS DE RESORTES DE SUSPENSION DELANTERA	CHASISES	CL-50
6	ARREGLO DE KBK PARA SOPORTAR COMPRESORES HIDRAULICOS	CHASISES	CL-50
20	MODIFICACIÓN DE MESA PARA EL SUBENSAMBLE DE VALVULA DE FRENOS	CHASISES	CL-60
39	KEE-51	CHASISES (NUT-RR SPR U BOLT)	CL-50
40	HERRAMIENTA ELECTRONEUMATICA ELN-080	CHASISES (NUT-STRG LNKG OTR TIE ROD)	CL-50
41	HERRAMIENTA ELECTRICA HTE-065	CHASISES (BOLT/SCREW-RR PROP SHFCHASISES)	CL-50
42	HERRAMIENTA ELECTRICA HTE-061	CHASISES (BOLT/SCREW-FRT S/ABS)	CL-60

Fig. 22 Relación de equipo crítico en la línea de chasises ligeros considerados en el proyecto

Una vez identificados los equipos críticos el siguiente paso fue realizar un listado de refacciones críticas que la planta debía comprar antes de empezar con la producción regular, estas refacciones deben ser cargadas en una base de datos corporativa que permite asociar todas las plantas del mundo para saber que herramientas están en uso en cada complejo de manufactura de modo que sea posible ayudarse mutuamente en caso de requerirse.

Este listado debía contener además de la información técnica de la parte, como modelo, numero de serie, especificaciones de OEM¹⁸ la información de contacto del proveedor donde es posible adquirir las refacciones para facilitar el trabajo de la gente de mantenimiento de aprovisionamiento de partes.

Esta información es también parte de los entregables susceptibles de ser auditados en el sistema de mantenimiento productivo total.

¹⁸ OEM. Fabricante Original del Equipo por sus siglas en ingles (Original Equipment Manufacturer)

Listado de refacciones críticas de la línea de chasises.


Requerido por Manto.	Nombre	Marca	Modelo	Proveedores	Contacto	Precio Unitario	Contacto
	Valvula 4/3	Vickers	F3-D5S 8 2CXLB 10	Mangueras y Conexiones Estrada	Beatriz Estrada	\$ 11,851.10	270-21-11
SI	Valvula de alivio	Vickers	CT-06 B50 Presion Min. 150 psi Max 1000 psi	Mangueras y Conexiones Estrada	Beatriz Estrada	\$ 5,502.75	270-21-11
SI	Piston hidraulico	Parker	4.00 JJ2HLTV28A16	Parker	Julio Cesar Ordoñez	\$ 15,569.85	2754200
SI	10 mts de Manguera Crimpada	N/A	Para una presion de 10000 psi y conectores 8FJX	Mangueras y Conexiones Estrada	Beatriz Estrada	\$ 4,252.70	270-21-11
SI	Filtro de aceite	Parker	921166	Parker	Julio Cesar Ordoñez	\$ 169.20	2754200
SI	Filtro de aceite	Parker	PR402	Parker	Julio Cesar Ordoñez	\$ 273.78	2754200
	Kit de manto de cilindro 4.00 JJ2HLTV28A16	Parker	RG2AHL0255	Parker	Julio Cesar Ordoñez	\$ 3,214.28	2754200
	Kit de manto de cilindro 4.00 JJ2HLTV28A16	Parker	PK402HLL05	Parker	Julio Cesar Ordoñez	\$ 4,172.26	2754200
	1 metro cable multiconductor	Oiflex	Oiflex-190 9 conductores	Risoul	Jesus Rodriguez	\$ 4.30	01 (818) 158 9604

Fig. 23 La relación debe estar acompañada de información del proveedor de las partes

Como parte del soporte y ayuda proporcionada a la gente de mantenimiento se proporcionaron también rutinas y planes de mantenimiento sugeridas por los fabricantes originales de los equipos, para facilitar la familiarización de los nuevos equipos dichos planes de mantenimiento fueron complementados y enriquecidos por la gente de mantenimiento; esta información es cargada en un sistema informático de Administración Tecnológica del Mantenimiento denominado Máximo donde se gestionan los programas de mantenimiento de cada uno de los equipos.

PLAN DE MANTENIMIENTO.


Equipo. Unidad hidráulica
 Ubicación. Estación CL-50, Línea de chasises.
 Operación. Ensamble de suspensión delantera de R-15



Plan de trabajo.

1. Contar con el equipo de seguridad necesario y permiso de alturas de ser necesario
2. Colocar traba, tarjeta y candado de seguridad
3. Desenergizar y despresurizar el equipo
4. Revisar y limpiar el tablero de control.
5. Verificar estado y capacidad de fusibles
6. Dar servicio a arrancadores del motor.
7. Tomar lecturas del motor con carga y sin carga.
8. Verificar el funcionamiento de válvulas de succión y descarga de bomba.
9. Revisar que las mangueras y ductos hidráulicos se encuentren en buen estado.
10. Revisar y reapretar conexiones en general
11. Reapretar tubería, mangueras y conexiones en general.
12. Revisar que el interruptor de temperatura se encuentre en buenas condiciones.
13. Revisar nivel de aceite
14. Revisar que no existan fugas de aceite en el sistema en general
15. Limpiar filtro de aceite y en su caso sustituir el deteriorado por un nuevo
16. Verificar presión de bombas de 3000 +/- 300 psi
17. Revisar ruteo de mangueras y cables en general
18. Revisar que el kit de atención a derrames no cuente con candado o algún objeto que impida su apertura y acceso al material absorbente en caso de una eventualidad.
19. Revisar que exista material suficiente en el kit de atención a derrames de acuerdo a mínimos
20. Quitar traba, candado y tarjeta de seguridad.
21. Realizar pruebas funcionales
22. Realizar limpieza en área de trabajo.
23. Revisar lubricación de rodajas de carga de los balancines que soportan mangueras.

Planes y rutinas de mantenimiento de equipos críticos del proyecto

<p>PLAN DE MANTENIMIENTO.</p> <p>Equipo. Compresor de resortes I Ubicación. Estación CL-50, Línea de chasises. Operación. Ensamble de suspensión delantera de R-15</p> <p><i>Plan de trabajo.</i></p> <ol style="list-style-type: none">1. Contar con el equipo de seguridad requerido y permiso de alturas de ser necesario2. Colocar traba, tarjeta y candado de seguridad.3. Desenergizar y despresurizar el equipo.4. Revisar que botoneras de control operen adecuadamente5. Revisar conexiones internas de botoneras y cambiar partes de ser necesario.6. Revisar y reapretar tuercas de sujeción de manuales de control (botoneras)7. Revisar la cama de desplazamiento del pistón y lubricarla de ser necesario8. Revisar estructura tipo columpio del compresor.9. Revisar que el perno de sujeción de columpio a cama de desplazamiento se encuentre en buen estado, lubricar partes de ser necesario.10. Revisión del cilindro hidráulico11. Revisar que el desplazamiento del vástago del pistón se realice de forma uniforme.12. Revisar que las mangueras hidráulicas se encuentren en buen estado.13. Revisar y reapretar conexiones en general14. Revisar que no existan fugas de aceite en el sistema en general15. De existir alguna fuga reemplazar los empaques internos del pistón.16. Revisar ruteo de cables y mangueras de compresores de manera que no se interfiera en la operación de compresión de resortes y evitar que exista alguna probabilidad de tensamiento de mangueras o cables.17. Revisar que el compresor cuente con todos los dispositivos de seguridad (cables de acero) y que estos no interfieran en la operación de compresión.18. Revisar que se encuentre en buenas condiciones el actuador del pistón (uña de compresión); libre de fisuras o alguna condición que ponga en riesgo la integridad del operador.19. Realizar pruebas de deslizamiento del vástago del pistón a su máxima carrera.20. Revisar condiciones de cable multiconductor y realizar pruebas de conductividad eléctrica.21. Realizar limpieza general del equipo.22. Realizar pruebas de funcionalidad23. Realizar limpieza del área de trabajo.	 <p>UAM Quality Network GM</p>
--	--

La siguiente actividad realizada una vez que se ha instalado, validado, e identificado todo el nuevo equipo requerido para la implementación del proyecto se procede a entregar de manera oficial todo dicho equipo, este proceso es muy importante ya que establece el punto en el que el equipo deja de ser responsabilidad del área de proyectos y pasa a formar parte del equipo controlado por la planta y por la gente de mantenimiento, es importante señalar que esta entrega es de carácter simbólico ya que el área de proyectos continua soportando y apoyando la operación normal del nuevo equipo en caso de ocurrir una falla mayor que requiera el soporte u asesoría de los fabricantes de dichos equipos.

Esta entrega simbólica se realiza para evitar seguir responsabilizando al equipo de lanzamiento de proyectos del deterioro, daño o robo de algún componente una vez que el equipo ya se encontraba trabajando en perfectas condiciones de operación cubriendo las métricas para las que fue instalado.

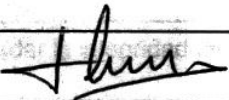
En la parte de abajo se muestran las actas de entrega (propuesta que genere al percatarme que no existía un formato preestablecido para esta intención) de cada uno de los equipos instalados en la línea de chasis ligeros como parte del lanzamiento de la Pick Up 803 Work Truck en Complejo Toluca

Lunes 12 de Abril de 2004

Protocolo de Entrega de Equipo

Por medio del presente se hace entrega de las **herramientas necesarias** para las operaciones de ensamble de la unidad R-15 en la línea de chasis (se entregan solo aquellas herramientas que su uso no son comunes con las unidades actuales), por parte de Manufactura Central al Área de Operaciones de la línea de Motores, dichas herramientas se enlistan a continuación:

Cantidad	Descripción
2	Herramienta tipo angular con un rango de 50+/-5 NM
1	Herramienta Hold & Drive tipo angular con un rango de 95+/-17 NM
2	Herramienta tipo angular con un rango de 25+/-5 NM
2	Atornillador neumático con un rango de 9+/- 2 NM
1	Herramienta tipo angular con un rango de 50+/-10 NM
1	Herramienta tipo angular de 100 NM
3	Herramienta tipo angular con un rango de 12+/-2 NM
1	Torquimetro de clic con un rango de 25+/-5 NM
1	Atornillador neumático con un rango de 6+/-1 NM
1	Herramienta eléctrica para la aplicación de torque con rango de 185+/-15 NM
1	Modificación de múltiple de tornillos "U" para la aplicación de torque con rango de 72+/-8 NM
1	Herramienta electro neumática tipo Hold & Drive para la aplicación de torque con rango de 45+/-5 NM
2	Herramienta eléctrica para la aplicación de torque con rango de 25+/-5 NM


 Tomas Carbajal
 CME Manager

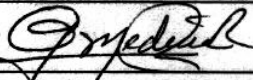
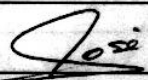

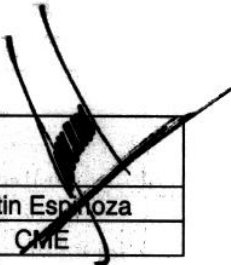
			
Guillermo Medina	José Rodríguez	Gabriel Malovays	Martin Espinoza
Procesos Chasis	Procesos	CME	CME

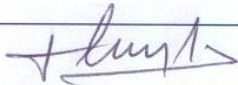
Fig. 24 Acta de entrega de todas las herramientas de chasis ligeros.

Lunes 12 de Abril de 2004

Protocolo de Entrega de Equipo

Por medio del presente se hace entrega de las facilidades necesarias para el **ensamble de la suspensión delantera** en la estación CL-50, por parte de Manufactura Central al Área de Operaciones de la línea de Chasis, dichas facilidades consisten en:

Cantidad	Descripción
1	Arreglo con rieles KBK que consta de las siguientes partes: <ul style="list-style-type: none"> • Dos traveses carril de longitud de 15 metros • Dos vigas puente con longitud de 3.5 metros • 12 Hangers para colgar traveses carril • 4 End truck para colgar las vigas puente • 2 Trolley de carga para soportar los balancines neumáticos • 2 balancines neumáticos cable/polea marca Knight Modelo RKBA1000-040 con capacidad de carga de 100 lbs. • 2 Servos P/gravedad cero para izar y bajar carga Modelo BCS 2090
2	Dispositivos de compresión que constan de las siguientes partes: <ul style="list-style-type: none"> • 20 metros de manguera crimpada, con capacidad para soportar una presión de 10,000 libras • 2 cilindros hidráulicos marca PARKER Modelo 4.00JJ2HLTV28A16 • 20 metros de cable multiconductor Marca OLFLEX-190, 9 conductores calibre 16 • 2 manuales con accionamiento bimanual tipo botonera para el avance y retroceso de los pistones hidráulicos • 1 botonera de pro general del sistema
1	Unidad de potencia hidráulica
1	Deposito hidráulico
1	Barandal para salvaguardar la integridad de las personas que se encuentren en el mezanine
1	Lampara para iluminación del mezanine
1	Kit de atención a derrames
1	Charola antiderrames
1	Ayuda visuales con la hoja de instrucciones de seguridad del fluido.


Tomas Carbajal
CME Manager

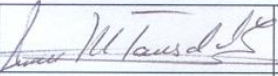

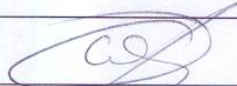

			
J. Manuel Torres Operaciones Chasis	Nicolas Campos Operaciones	Gabriel Malovays CME	Martin Espinoza CME

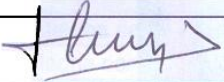
Fig. 25 Acta de entrega de compresor de resortes estación CL-50

Lunes 12 de Abril de 2004

**Protocolo de
Entrega de Equipo**

Por medio del presente se hace entrega de **las facilidades necesarias para el ensamble de la llanta de refacción** en la estación CL-60, por parte de Manufactura Central al Área de Operaciones de la línea de Chasis, dichas facilidades consisten en:

Cantidad	Descripción
1	Polipasto neumático con capacidad de carga de ¼ de tonelada, con accionamiento tipo maneral.
1	Arreglo tipo carro puente Viga H6 con rodajas suficientes para mover sobre la viga puente el polipasto neumático.
1	Ganchos para el levantamiento de la llanta de refacción
1	Extensión para el ensamble de la llanta de refacción
1	Unidad de filtraje neumática


Tomas Carbajal
CME Manager

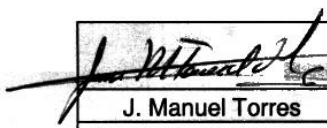
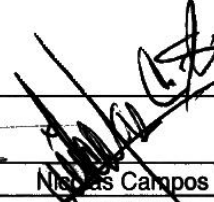

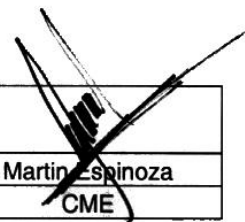
			
J. Manuel Torres	Nicolas Campos	Gabriel Malovays	Martin Espinoza
Operaciones Chasis	Operaciones	CME	CME

Fig. 26 Acta de entrega de facilidades estación CL-60 para instalar llanta de refacción.

Otra actividad realizada en este proyecto, fue la creación de planes de control para el equipo del nuevo proyecto, este documento de ingeniería permite como su nombre lo indica controlar y gestionar toda la información técnica relacionada con las herramientas, dispositivos, características clave del producto que sirviera como punto de partida para el control de cambios de ingeniería que el proceso pudiera tener una vez que esta ha sido implementado por el área de proyectos y que la planta toma la responsabilidad del proceso.

Este documento es un registro oficial del Sistema de Gestión de Calidad ISO-9001 que es susceptible de ser auditado por un auditor de tercera parte para asegurar que existe evidencia de un documento que permite controlar todos los cambios del proceso que pudiesen repercutir en la calidad final del producto terminado.

Este documento se desarrolla por estación y operaciones que integran las líneas, se incluye la referencia del numero de PAD donde se puede encontrar mayor información sobre cada uno de los torques aplicados en la línea, además considera las características clave del proceso y producto así como los métodos de control que se ejercen para cada uno de ellos, en la parte de abajo se muestra el plan de control de la primera estación de la línea donde se puede observar a detalle cada uno de los campos comentados.

Planes de control del lanzamiento del nuevo proyecto.

PLAN DE CONTROL																								
<input type="checkbox"/> PROTOTIPO <input checked="" type="checkbox"/> LANZAMIENTO										<input type="checkbox"/> PRODUCCION					ING. NUEVOS PROYECTOS GABRIEL MALOVAYS									
LINEA DE PRODUCCION: CHASISES CL										AUTORIZACION PLANTA					REGISTRO No. EMN-49-2-1-5									
PROVEEDOR/PLANTA: PLANTA ENSAMBLE TOLUCA										MODELO: R15 MY 2004					SUP. LINEA: J. M. TORRES DE LA LUZ					ULTIMA ACTUALIZACION 26-Mar-04				
ING. INDUSTRIAL: JUAN ANTONIO RIVERO										ING. PROCESOS: GUILLERMO MEDINA														
ESTACION (E-Entrenamiento, C-Contratista, P-Propaganda)	ESTACION	No. DE NPC	OPEL	DESCRIP. DE LA OPERACION	PAD	PAGINA		UPC	FMA	ITEM	DISPOSITIVOS Y/O HERRAMIENTAS			CARACTERISTICAS DEL PRODUCTO			METODOS DE EVALUACION / TECNICA DE MEDICION			METODO DE CONTROL	PLAN DE REACCION			
						ILUSTRACION	ESPEC				HFA. Y/O DISPOSITIVO	HFA. MANUAL	CODIGO FABRICA	TIPO NPC	TIPO SUJETADOR	CARACT. PROCESO	CARACT. ESPECIALES	TIPO	TAMANO DE MUESTRA			PREC. DE MUESTRA		
	CL010			COLOCAR BASTIDOR EN LA LINEA	16 01 01	1	1	2B	0100A	AA	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A									
	CL010			TORNILLO SOPORTE A BASTIDOR Y DAR TORQUE	16 01 01	2	1	2 B	0483A	AB	ANG-693/ANG-700	D.18MM15 APEX	N/E	STANDAR CARE	CALIFICADO									
	CL010			TUERCA A SOPORTE DE BASTIDOR	16 01 01	2	1	2 B	0487A	AC	N/A	D.18MM15 APEX	N/E	STANDAR CARE	CALIFICADO									
	CL010			SOPORTE TRAVESAÑO TRANSMISION	16 03 02	1	1	2 B	2540A	AA	N/A	N/A		STANDAR CARE	CALIFICADO									
	CL010			INSTALAR SOPORTE TRAVESAÑO TRANSMISION	16 03 02	1	1	2 B	2540A	AE	ANG-112	N/A	N/A	STANDAR CARE	CALIFICADO									
	CL010			SUJECION TORNILLO SOPORTE TRAVESAÑO A BASTIDOR Y DAR TORQUE	16 03 02	1	1	2 B	2540C	AA	ANG-717	D.15MM APEX	CJ50331 (15MM13 APEX)	STANDAR CARE	CALIFICADO									
	CL010			TUERCA TRAVESAÑO BASTIDOR Y DAR TORQUE	16 03 02	1	1	2 B	2540E	AL	ANG-112	D.15 MM APEX	N/A	STANDAR CARE	CALIFICADO									
	CL010			INSTALAR AMORTIGUADOR TRASERO	20 21 04	5	1	4 E	0050A	AB	N/A	N/A	N	STANDAR CARE	N/A									
	CL010			TORNILLO SOPORTE AMORTIGUADOR Y DAR TORQUE	20 21 04	5	1	4 E	0600A	AE	ANG-589	D.15MM23 APEX	CJ50331 (15MM13 APEX)	PS1	STANDAR CARE	CALIFICADO								
	CL010			GUIA PARA CHICOTE DE FRENO	21 32 02	5	1	5 D	4400A	AE	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	SOLO APUNTAR								
	CL010			GUIA PARA CHICOTE DE FRENO	21 32 02	1	1	5 D	4500A	AE	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	SOLO APUNTAR								
	CL010			TORNILLO FIJACION GUIA CHICOTE DE FRENO Y DAR TORQUE	21 32 02	1	1	5 D	4500A	AM	ANG-591	N/A	N/A	N/A	N/A	STANDAR CARE								
	CL010			INSTALAR PARTE CORRECTA TUBERIA DE FRENO Y DAR TORQUE	22 03 02	1	1	5 F	1350A	AA	TCL-159	FALTA DADO	N/A	PS2	N/A	N/A	KPC ASEGURAMIENTO	VISUAL (FORMA)	5	1/TURNO	HUJA DE CHEQUEO	JALAR ANDON AVISAR A LET Y/O LGT		
	CL010			ASEGURAR TUECA CLIP TUB ALIMENT. DE COMB. RETORNO Y EMIS. EVAP. A BASTIDOR Y DAR TORQUE	29 42 02	1	1	8 B	1396C	AO	ANG-591	FALTA DADO	N/E	PS2	SPECIAL CARE	COMPUTARIZADO	KPC ASEGURAMIENTO	REFERENCIA PROC. DE ASEGUR.	N/A	REFERENCIA PROC. DE ASEGUR.	REFERENCIA PROC. DE ASEGUR.	REFERENCIA PROC. DE ASEGUR.	REFERENCIA PROC. DE ASEGUR.	
	CL010			INSTALAR PARTE CORRECTA CAJA DIRECC. A BASTIDOR (BRAZO PIÑON)	31 01 02	1	1	9 A	0050A	AB	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A									
	CL010			APUNTAR TORNILLO CAJA DIRECC. A BASTIDOR	31 01 02	2	1	9 A	0100A	AD	N/A	N/A	N	N/A	N/A									
	CL010			INSTALAR PARTE CORRECTA ROLDANA CAJA DIRECC. A BASTIDOR	31 01 02	2	2	9 A	0150A	AG	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A									
	CL010			DAR TORQUE A TUERCA FIJACION CAJA DE DIRECCION	31 01 02	2	2	9 A	0200A	AH	HTE-069	24 MM X 1/2	N/A	PS1	N/A	N/A	KPC PARTE CORRECTA	VISUAL (DIAMETRO)	5	1/TURNO	HUJA DE CHEQUEO	JALAR ANDON AVISAR A LET Y/O LGT		

Otro punto relevante que se tenía que estar realizando a la par de las actividades de implementación, es la preparación de presentaciones de avance que debían ser mostradas ante la gerencia, en juntas de revisión del proyecto denominadas “Readiness” donde cada uno de los ingenieros de manufactura responsables de sus áreas debían presentar el avance que guardaba las líneas bajo su responsabilidad; estas revisiones se realizaban empleando una metodología denominada Master Dot cuyo principal objetivo es administrar visualmente el avance progresivo del proyecto de manera que resulte muy sencillo detectar algún retraso que pudiese poner en riesgo la implementación del proyecto

Debo comentar que en un principio nos costó mucho trabajo entender la filosofía de esta metodología, ya que la mayoría de las veces muchos de nosotros temíamos declarar alguna actividad en rojo por el hecho de que los gerentes estaban presentes durante las revisiones y fueron precisamente ellos quienes nos explicaron que el rojo es bueno, ya que representa la honestidad del grupo de implementación del proyecto de hacer saber que algo está retrasado y que en ocasiones requiere ayuda de la gerencia para poder recuperarse; esta metodología se basa en el principio de dime qué haces, dime cuando lo haces y demuéstreme que lo haces de forma que cualquier miembro del proyecto tenga pleno concomimiento del periodo de implementación que contempla su área de responsabilidad y como repercute a la implementación global del lanzamiento.


Presentaciones de avance del proyecto ante la gerencia




GM Toluca, Truck Assembly Plant
Master Dot Project Reporting

MULTIPLE'S SPINDLE TOOLS


TASKS STATUS				DOTS STATUS			
Multiple's spindle tools	REAL	PLAN	GREEN CARD TO DATE				
	100%	100%	LEVEL 1	LEVEL 2			
Make Requisition	100%	100%	0	0			
Approve requisition	100%	100%	0	0			
Begin advance purchasing process	100%	100%	0	0			
Purchasing order	100%	100%	0	0			
Construction	100%	100%	0	0			
Installation	100%	100%	0	0			
Try Out	100%	100%	0	0			
Deliver	100%	100%	0	0			




BALANCIÓN NEUMÁTICO



RIELS K&K



"U" BOLTS MULTIPLE SPINDLE NUTRUNNER REARRANGEMENT'S






WHEEL MULTIPLE SPINDLE NUTRUNNER REARRANGEMENT'S

ESPECIFICACIONES	PURCHASING ORDER	BUY OFF	TOOLING TRY OUT	DELIVER
MAKE REQUISITION	APPROVAL DRAWINGS	TRANSPORTATION	TRAINING	NO IMPACT
BIO	CONSTRUCTION	INSTALLATION	PILOTS	

YAZAKIS - DOLLIES - FIXTURES

TASKS STATUS							
ITEM	REAL	PLAN	DELIVERY			GREEN CARD TO DATE	
			YAZAKIS	DOLLIES	FIXTURES	LEVEL 1	LEVEL 2
MOTORES	100%	100%	13	12	13	0	0
CHASSIS	100%	100%	7	18	20	0	0
LINEA FINAL	100%	100%	10	14	13	0	0
VESTIDURA	100%	100%	32	49	6	0	0
TOTALES			62	93	52		

En el capítulo dos se comentó que una de las responsabilidades del Ingeniero de Manufactura de Nuevos Proyectos, es entregar nuevas líneas a la planta, dentro de los requerimientos de calidad, productividad y seguridad requeridos para el nuevo producto.

He comentado hasta ahora como a través del control de torque de las características clave del producto, el diseño de dispositivos para asegurar el correcto ensamble de las partes del vehículo, se cubre el principio de construir con calidad los nuevos productos, sin embargo poco se ha comentado respecto a la parte de productividad y calidad como métricas clave del proyecto.

Pues bien, como parte del cumplimiento de los rubros de productividad, en las actividades de implementación del proyecto en la línea de chasis ligeros se tuvo que validar el tiempo ciclo de cada una de las nuevas operaciones para asegurar que sería posible alcanzar el número total de camionetas que se requerían producir en línea final en la parte última del proceso; en este punto es importante comentar que debido a que el volumen de producción que se deseaba alcanzar con el proyecto, estaba muy por debajo de la capacidad total de planta instalada realmente no fue un aspecto que preocupara al equipo de implementación del proyecto.

Sin embargo y pesar de que el tiempo ciclo no fue un aspecto que nos haya preocupado en la parte de productividad, algo en lo que tuvimos que trabajar mucho fue en el manejo de materiales ya que eso repercutía de forma significativa para entregar una línea productiva a la gente de planta, razón por la cual se trabajó muy de cerca con Ingeniería Industrial para definir el estándar pack¹⁹ ideal que se debía tener para evitar incrementar la frecuencia de envíos de material a la línea diseñando dollies especiales (carritos para abastecimiento de material a la línea después de haber sido traspaleado de su contenedor original) para tal efecto que permitieran enviar la cantidad de material óptimo a la línea.



Fig. 27 Dollies diseñado para el surtido de flechas cardan al punto de uso.

¹⁹ Estándar Pack, término empleado en GM para expresar la cantidad de partes que se pueden surtir a la línea en contenedor original del proveedor ó en dolly una vez efectuado el traspaleo del material.

Un punto muy valorado cuando se implementa un proyecto son aquellas actividades que no forman parte del alcance del proyecto pero que son realizadas con recursos del mismo proyecto consideradas como parte de la mejora continua y que son 100% valor agregado que el equipo de lanzamiento otorga al momento de la realización del proyecto; es importante señalar que estas actividades son muy valoradas ya que la alta dirección asigna siempre los recursos financieros al área de proyectos debido a que se trata del departamento que se encargará a través de la implementación del proyecto de traer más trabajo a cada una de las plantas asegurando su permanencia como ente industrial, imposibilitando a la planta de realizar actividades de mejora continua por la carencia de dichos recursos.

Algunas actividades realizadas de este tipo en la línea de chasises ligeros, fue la entrega de una herramienta eléctrica angular adicional para el apriete del varillaje de dirección de los vehículos ensamblados actualmente que nada tenían que ver con la nueva camioneta, esta herramienta fue comprada con los ahorros obtenidos a lo largo de la implementación del proyecto en la línea; otra actividad de este tipo fue la instalación de un barandal perimetral en el mezanine donde fue colocada la unidad hidráulica de los compresores de resortes de la suspensión delantera, ese barandal fue instalado a pesar de que el mezanine es una área de la planta bajo la responsabilidad del departamento de mantenimiento.

La modificación de la tubería del sistema de enfriamiento del área de carrocerías que pasaba por el paso de gato que conducía al mezanine donde fue instalada la unidad de potencia hidráulica del compresor de resortes, fue otro ejemplo de actividades realizadas fuera del alcance del proyecto muy valoradas debido a que incluso como la de este caso evitaban condiciones inseguras que pudieran ocasionar algún accidente grave por tratarse de instalaciones en alturas.



Fig. 28 Modificación de tubería existente en un arreglo tipo "U" para instalar escalera tipo "Paso de gato", para no inhabilitarla por completo.

3.4.2. Línea de Vestido de Motores

La otra área de responsabilidad dentro del proyecto como ingeniero de manufactura de nuevos lanzamientos, fue la línea de vestido de motor que requirió de un análisis fino de Ingeniería Industrial para la implementación del proyecto, ya que se trataba de una líneas cuyo principal restricción era la falta de espacio ya que a diferencia de la línea de chasises donde no se ensamblaban bastidores de los camiones de alto tonelaje en la línea de vestido de motor se procesaban todos los motores que la planta ensamble camiones producía, situación que limitaba de forma significativa el surtido de nuevos materiales a la línea.

De hecho al igual que sucedió en la línea de chasises ligeros el primer paso realizado en el proyecto fue la identificación de los impactos derivados de la introducción de un nuevo vehículo y para esta línea en particular del vestido de un motor completamente nuevo para la camioneta Pick Up Silverado.

Los principales impactos de esta línea consistieron principalmente en liberación de espacio para dos nuevos números de parte de dos nuevas transmisiones ya que la nueva camioneta se comercializaría en modelo de trasmisión estándar y trasmisión automática; este hecho impacto no solo la estación donde se instala la trasmisión si no también un impacto general de todas las operaciones al tener que relocalizar materiales actuales por la expansión de esa única estación.

Layouts de la línea de vestido de motor antes y después del nuevo proyecto

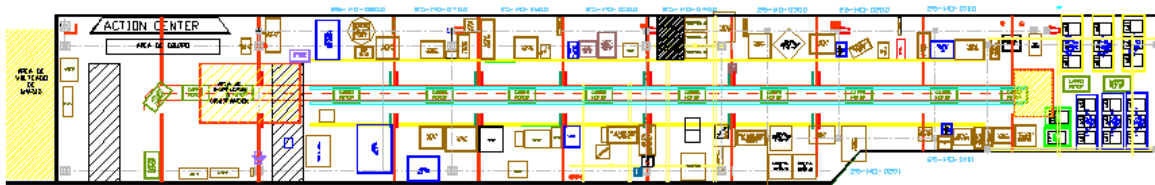


Fig. 29 Distribución de la línea antes de la introducción del nuevo motor

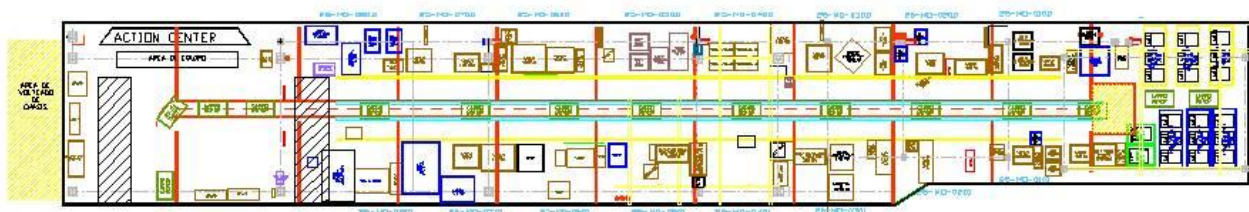


Fig. 30 Extensión de la línea después de la introducción del nuevo motor

Otro impacto significativo por la implementación del proyecto fue la modificación del “carrier” ó carrito de arrastre que transporta a lo largo de la línea el motor para que este sea vestido y llevado para su casamiento con el bastidor en línea final, esta modificación fue requerida debido a que el motor tenía una configuración distinta que no permitía sentarlo en los mismos soportes que actualmente existían, además de que cualquier modificación debía ser analizada perfectamente para evitar impacto a los motores que corrían en la línea hasta antes de implementar el nuevo proyecto.

Carriers para soportar el motor y poder ser vestido a lo largo de la línea



Fig.31 Fue necesario modificar la soportería del carrito para soportar el nuevo motor.

Dicha modificación consistió fundamentalmente en agregar un soporte tipo “Y” con centro de polietileno para evitar algún daño en el motor una vez que es montado para ser movido a través de la línea; este soporte es desmontable para evitar impactar la configuración del carrier cuando es utilizado con el resto de los motores, esta modificación tuvo que realizarse a 23 carriers totales que eran utilizados en el sistema.

De forma general podemos enlistar los siguientes impactos por consecuencia del nuevo proyecto en la línea de vestido de motor:

- Facilidades para el montaje del múltiple de escape
- Ensamble de tuerca de marcha
- Redefinición de ruteo de materiales,
- Instalación de polipasto neumático en el ensamble del múltiple de escape
- Validación de software del probador de continuidad eléctrica del motor
- Modificación de gancho de levantamiento de transmisión estándar
- Dispositivo para el ensamble del respirador
- Mesa para el subensamble de transmisión
- Nuevos dispositivos requeridos para distintas operaciones
- Nuevas herramientas para diferentes operaciones del motor de la Pick up

Al igual que en la línea de chasises ligeros, uno de las primeras tareas en esta línea fue identificar que aprietes de los componentes requerían de torques controlados que debían ser monitoreados al 100% por tratarse de características clave del producto denominados KPC's PS1 y cuáles de ellos podían ser aplicados con herramientas preexistentes en la línea sin la necesidad de la adquisición de nuevas herramientas y fue así como se procedió hacer una análisis profundo de cada uno de los PAD's para recopilar esta información.

De hecho en este análisis se detectaron algunos errores que debieron ser resueltos por la gente de ingeniería del producto, para estar completamente seguros de las especificaciones técnicas que se debían seguir; en la parte de abajo se muestran el listado de todos los torques controlados KPC's para las operaciones de la línea de vestido de motor, recordar que esta información fue integrada a la carpeta de implementación del proyecto que cada ingeniero manejaba de sus áreas para poder consultarla en cualquier momento que se tuviese alguna duda técnica sobre el proceso de ensamble del motor.

Listado de torques KPC's en la línea de vestido de motor

ESTACION	DESCRIPCION	PAD	No. PARTE	FNA	TORQUE REQUERIDO	KPC CODE	HERRAMIENTA	OBSERVACIONES
MO-10	BOLT/SCREW-ENG MT	4280104	11516941	0100A	D50.0+/-10.0 NM	PF1	COMUN	ELN-022
	BOLT/SCREW-ENG MT		11516943	0100A	D50.0+/-10.0 NM	PF1	COMUN	ELN-022
MO-30	BOLT/SCREW-ENG WRG HARN GND	4E+06	15709062	3710A	TORQUE ZONE 5 D16.0+/-4.0NM TORQUE ZONE 5 S16.0+/-5.0NM	PF1	COMUN	ANG-369
MO-40	BOLT/SCREW-TRANS MT	4E+06	11517827	2350A	D50.0+/-10.0NM S46.0	PF2	COMUN	ANG-439
	BOLT/SCREW-TRANS T/CV	4E+06	11589040	1100A	D65.0 +/-8.0NM	PF1	NUEVO	HTE-066
MO-50	NUT-TRANS FLUID FIL TUBE	4E+06	11516780	0260A	D18.0+/-3.0 NM S18.0+/-5.0 NM	PS2	NUEVO	HTE-067
	NUT-BAT POS CBL	4E+06	11517293	0550A	D9.0+/-2.0NM S9+/-2NM	PS1	COMUN	HTE-068
	BOLT/SCREW-ENG WRG HARN GND	4E+06	15709062	3710A	TORQUE ZONE 3&6 TOGETHER D25.0+/-5.0NM	PF1	COMUN	ANG-469
MO-60	BOLT/SCREW-FUEL FEED & RTN FRT HOSE BRK	4E+06	11516703	0908A	D7.0 +/- 2.0 NM S7.0+/-2.0 NM	PF2	NUEVO	ATN-130
MO-70	HOSE ASM-P/S GR INL	4E+06	26068830	4650A	S32.5+/-7.5 NM	PS2	COMUN	TCL-144

Fig. 32 Listado de torques KPC requeridos por estación en la implementación del nuevo proyecto.

Una vez realizado el análisis de los torques controlados de las nuevas operaciones del proyecto y después de haber confirmado que herramientas existentes pudieron ser comunizadas con el nuevo proyecto, se definió el listado de herramientas requeridas tanto de herramientas para torque control y herramientas de torque no controlado.

Es importante comentar que aquellas herramientas destinadas para ser utilizadas en torques no controlados fueron provenientes de plantas de estados unidos de herramientas de reuso, después de haber sido acondicionadas y preparadas para su uso nuevamente de forma regular.

Para el caso de los torques controlados se procedió a la adquisición de herramientas eléctricas que por sus características y el costo que están poseen no formaban parte de las herramientas recibidas de las plantas hermanas de Estados Unidos por lo que fue necesario comprarlas a través de un proveedor especializado.

En la parte de abajo se muestran el listado de dichas herramientas, señalar que al igual que sucedió en la línea de chasises ligeros este fue el punto de partida para definir que mejoras asociado al uso de herramientas se podría implementar después de cubrir primeramente los requerimientos del alcance inicial del proyecto.

HERRAMIENTAS PARA TORQUES NO CONTROLADOS

No.	PAD No.	FNA Description	Part No.	FNA	ESTACION	MAXIMO	Torque Requerido	DADO		TIPO DE HERRAMIENTA	KPC Code	OPERACION
								SIZE	CUADRO			
1	4285202	HEATER ASM-ENG COOL	0296261	0850A	MD-40	TCL-393	S13+/-0.3NM	N/A	N/A	TORQUIMETRO DE CLICK		ENSAMBLE CALEFACTOR DE ACEITE DEL MOTOR
2	4277602	NUT-ATFRS RANGE SEL LVPR-EQLZPLVR	1916997	6705A	MD-60	ANG-702	D25.0+/-5.0MM	9	36	HERRAMIENTA ANGULAR		ENSAMBLE DE LA PALANCA SELECTORA
3	4046001	BOLTSCREW-AC-CR055PHOSE	1916338	0550C	MD-80	ANG-707	D16.0+/-1.0MM	13	38	HERRAMIENTA ANGULAR		TORNILLO SUECION MANUEBRAS DE COMPRESOR
4	4155104	BOLTSCREW-BAT POS A NEG CBL	11515127	2368A	MD-30	ANG-705	D16.0+/-1.0MM S7.0+/-2.0 NM	16	38	HERRAMIENTA ANGULAR		TORNILLO CABLE BATERIA POSITIVO / NEGATIVO
5	4234208	BOLTSCREW-FUEL FEED 6 RTN/PHT HOSE BRKT	11516703	0508A	MD-60	ATN-100	D7.0 +/- 2.0 NM S7.0+/-2.0 NM	8	38	ATORNILLADOR NEUMATICO	PF2	TORNILLO SOPORTE MANUEBRA DE ALIMENTACION DE COMBUSTIBLE

HERRAMIENTAS PARA TORQUES CONTROLADOS

No.	PAD No.	FNA Description	Part No.	FNA	ESTACION	MAXIMO	Torque Requerido	DADO		TIPO DE HERRAMIENTA	KPC Code	OPERACION
								SIZE	CUADRO			
1	4270104	BOLTSREW-TRANS TICV	11588040	1100A	MD-40	HTE-066	D65.0 +/-8.0MM	15	92	HERRAMIENTA ELECTRICA	PF1	TORNILLO SUECION DEL CONVERTIDOR DE TRANS.
2	4280102	NUT-TRANS FLD FIL TUBE	11516780	0260A	MD-50	HTE-067	D18.0+/-3.0 NM S18.0+/-5.0 NM	13	38	HERRAMIENTA ELECTRICA	PS2	TUERCA SUECION TUBO DE LLENADO DE ACEITE TRANSMISION
3	4353104	NUT-BAT POS CBL	11516703	0550A	MD-50	HTE-068	D9.0+/-2.0MM S9+/-2MM	10	38	HERRAMIENTA ELECTRICA	PS1	TUERCA SUECION DE CABLE BAT. EN ALTERNADOR

Una vez que las herramientas fueron recibidas de parte del proveedor y acondicionadas de las herramientas disponibles de reuso, se dieron de alta en el Sistema de Máximo de mantenimiento como parte del proceso que todo equipo nuevo de llevar al ser entregado a planta, esto permite asignar rutinas y planes de mantenimiento para alargar la vida útil de los mismos.

Alta de herramientas en el sistema de mantenimiento planeado

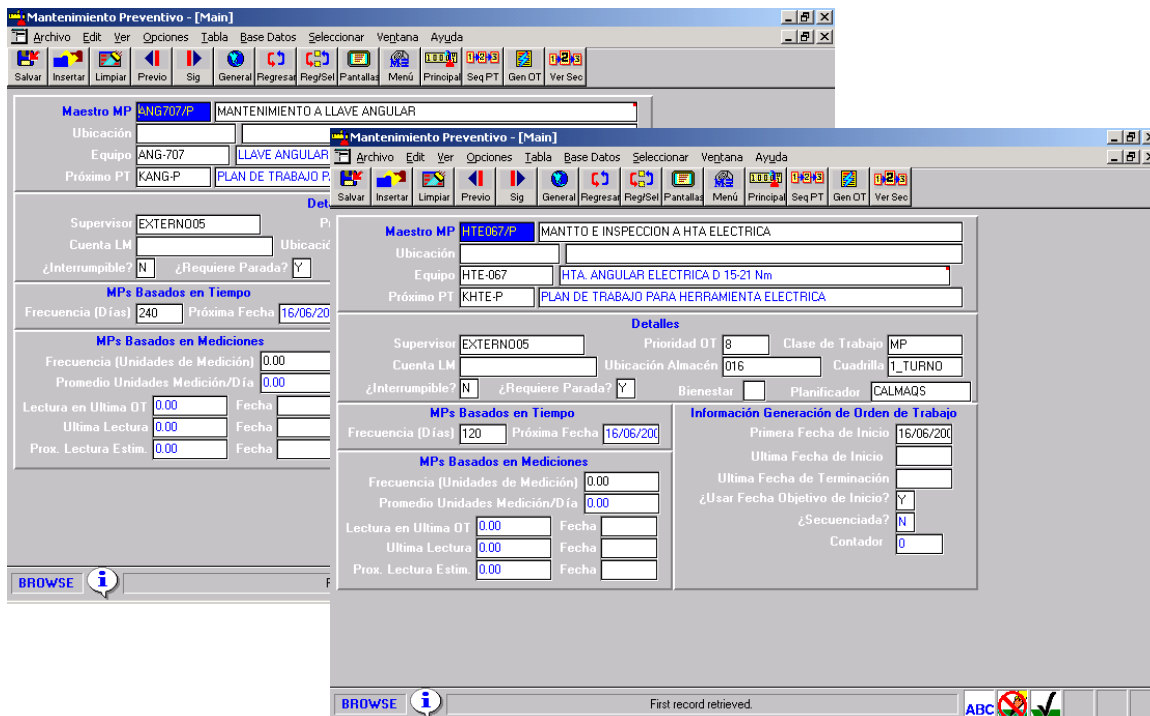


Fig. 33 Pantallas de altas de herramientas en Sistema Máximo de mantenimiento.

Definitivamente uno de los puntos más complicados en el lanzamiento del nuevo proyecto para esta línea fue la introducción de dos nuevas transmisiones en una estación de por sí ya muy restringida de espacio por la cantidad de motores que en ella se procesan; de hecho fue necesario incluso comunizar la mesa de subensamble de transmisión colocándole soportería adicional para colocar las nuevas transmisiones y poder subensamblar antes de acoplarla con el motor.

Uno de los puntos a considerar en esta modificación fue la poca área de maniobra existente entre la mesa de subensamble y el conveyor de arrastre de los carriers del motor, hecho que complico un poco la operación pero que finalmente pudo ser resuelta con el trabajo conjunto de los operadores y del departamento de Ingeniería Industrial con quien se trabajo de forma muy estrecha con todo el reacomodo de materiales requerido por la introducción del nuevo motor.

Mesa de subensamble de transmisiones línea de vestido de motor

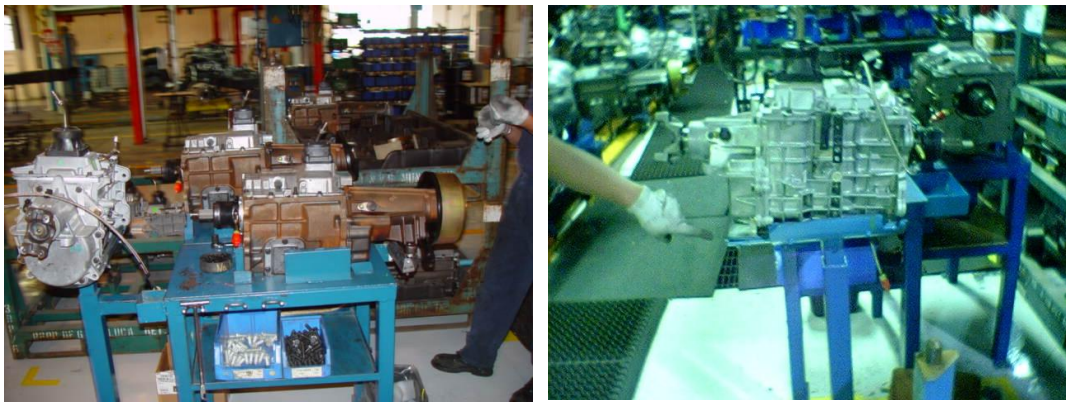


Fig. 34 La principal restricción para el subensamble de las nuevas trasmisiones era el poco espacio en línea con el que se contaba para realizar la operación.

Otro punto relevante al que nos tuvimos que enfrentar fue incrementar el ancho de cada una de las estaciones a lo largo de la línea, esta situación no fue algo sencillo porque tuvimos que respetar el ancho mínimo requerido del pasillo para el manejo de materiales surtido con montacargas, espacio que existía entre la línea de vestido de motor y la línea de bastidores de camiones del Kodiak.

Normalmente uno de los problemas más comunes al momento de implementar un nuevo proyecto es la resistencia natural de la gente de usar los nuevos dispositivos, equipos ó herramientas porque están muy acostumbrados a emplear los ya existentes, por lo que su posición siempre se inclina en primera instancia a que sean comunizados con el nuevo producto.

En ocasiones es posible hacerlo, de hecho es lo primero que buscamos los ingenieros de manufactura de nuevos proyectos sin embargo algunas veces es imposible hacerlo debido a los requerimientos específicos de la nueva operación como fue el caso de los ganchos empleados para tomar las transmisiones del contenedor del proveedor para colocarlas en la mesa de subensamble de la línea.

Para en este caso en particular se tuvo que desarrollar ganchos completamente diferentes a los que ya existían, debido a que el centro de gravedad de las transmisiones que eran ensambladas en línea era distinto, además de que no era posible obtener la inclinación exacta que se requería para el acoplamiento con el motor; adicional a esto algo que complicaba esta problemática es que se trataban de dos transmisiones nuevas completamente distintas, al ser una manual y otra automática prácticamente imposibilitan utilizar puntos de sujeción comunes para empelar solo un gancho para los dos tipos.

Con todo este asunto por resolver se tuvo que trabajar semanas completas con las dos transmisiones en un taller fuera de línea para lograr obtener la inclinación perfecta que no representará algún problema como derrame de liquido de trasmisión al que nos enfrentamos en uno de tantos intentos al estar desarrollando estos dispositivos.

Ganchos para mover transmisión de rack a conveyor de línea

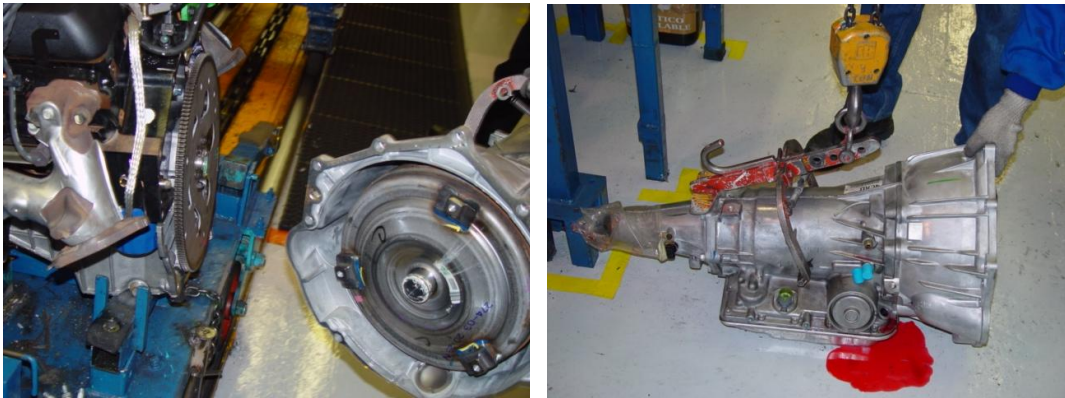


Fig. 35 El principal factor a considerar en este dispositivo era la inclinación de la transmisión respecto al motor para poder ser ensamblada.

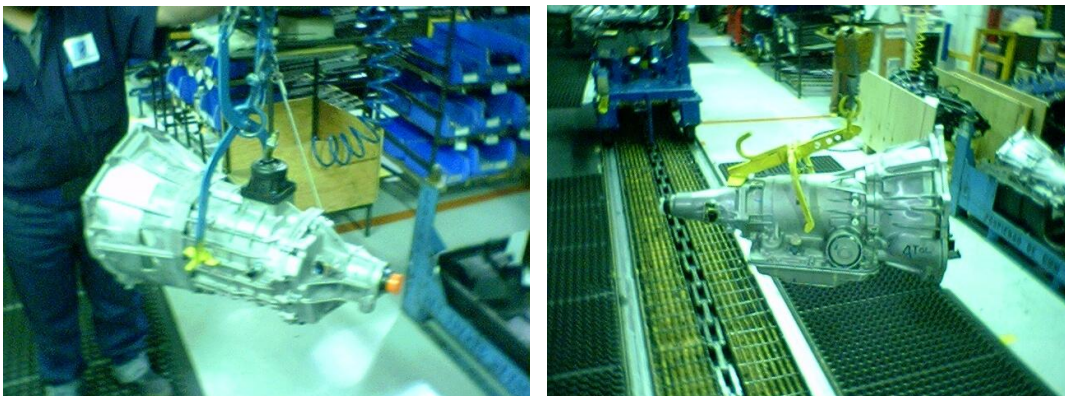


Fig. 36 Dos dispositivos distintos para las transmisiones, ya que la palanca de velocidades no permitía emplear el mismo gancho de la transmisión automática en la transmisión estándar.

Otro impacto significativo en esta línea fue un equipo para la instalación de la polea del motor, se trataba de un equipo que después de posicionar la polea en la posición exacta ejercía una presión para acoplar de forma uniforme este componente, para ello se tuvo que contactar a la gente de plantas de Estados Unidos para solicitar información técnica del equipo que ellos estaban utilizando y poder de ese modo desarrollarlo para nuestra aplicación.

Además de ese impacto se tuvo uno en el que tuvimos que esperar el soporte de la gente experta de US para poder resolverlo, se trata de la actualización de un software empleado en el equipo usado para la prueba eléctrica del motor, este equipo básicamente simulaba la presencia del resto de los componentes de la camioneta para certificar continuidad eléctrica y correcto funcionamiento del motor antes de montarlo en el bastidor donde difícilmente se podría desmontar en caso de que se detectara algún problema de carácter eléctrico, por todos los componentes que han sido ensamblados; La programación de este software requería cierta programación que desafortunadamente en México nadie había aprendido a realizar por lo que esta actividad tuvo que aplazarse casi al final del lanzamiento hasta que la línea ya estaba lista y en condiciones de vestir un motor sin riesgo de que existiera algún problema por falta de entrenamiento de los operadores ó por desconocimiento de especificaciones técnicas.

Además del problema del software con el equipo para la prueba eléctrica, otro detalle que se presentó fue que los conectores de los nuevos arneses eléctricos no alcanzaban a conectarse en las terminales del probador eléctrico debido a la longitud de los cables; se trataba de un problema serio ya que para cambiar la longitud de los cables de los arneses se requería de un cambio de ingeniería mayor que representaba un impacto mayor con el proveedor y si se cambiaban la posición de las terminales del equipo para alcanzar los conectores del nuevo motor los arneses de los motores actuales resultaban impactados.

Para resolver este problema se tuvo que modificar el gabinete del probador eléctrico para situar las terminales en un punto tal que todos los conectores de todos los motores procesados en la línea pudieran ser conectados sin ningún problema.



Definitivamente otra tarea muy importante realizada en esta línea fue el diseño y fabricación de los dispositivos requeridos para el vestido del nuevo motor, esta actividad requirió de mucha precisión debido a que se trataban de componentes muy pequeños a diferencia de la línea de chasises ligeros donde la mayoría se trataban de partes voluminosas que no requerían de tanta precisión.

En la parte de debajo se muestra el listado completo de dichos dispositivos, nótese que ninguno de ellos fue comunizado para ser usado con las operaciones de actuales de los motores que corrían en la línea hasta antes de la implementación del proyecto.

Listado completo de dispositivos requeridos para el nuevo proyecto.

ESTACION	DISPOSITIVO	PARTE	No. PARTE	OBSERVACIONES
MO-10	DISPOSITIVO PARA EL ENSAMBLE DEL TAPON DE POTENCIA	FITTING ASM-PIE BOOS VAC TUBE	12555831	ESTE DISPOSITIVO SE UTILIZA PARA NO DAÑAR EL TAPON CON LAS PINZAS
MO-40	GANCHO PARA EL LEVANTAMIENTO DE LA TRANSMISION AUTOMATICA	TRANSMISSION ASM-AUTO	24222426	
	MODIFICACION DE GANCHO DE LEVANTAMIENTO DE TRANSMISION ESTANDAR			
	MODIFICACION DE MESA DE SUBENSAMBLE DE TRANSMISION	TRANSMISSION ASM-MAN	93439472	
	DISPOSITIVO PARA GIRAR EL CONVERTIDOR JUNTO CON EL VOLANTE MOTOR PARTE FRONTAL			
	DISPOSITIVO PARA GIRAR EL CONVERTIDOR JUNTO CON EL VOLANTE MOTOR PARTE TRASERA			
DISPOSITIVO PARA EL ACOPLAMIENTO DEL CONVERTIDOR AL VOLANTE MOTOR				
MO-60	DISPOSITIVO PARA EL ENSAMBLE DE LA PALANCA SELECTORA	LEVER ASM-A/TPNS RANGE SEL LVR EQLZR	15721653	ESTE DISPOSITIVO ESTA SUJETO A UNA HERRAMIENTA
	DISPOSITIVO PARA ENSAMBLAR EL SWITCH DE LA TRANSMISION	SWITCH ASM-PARK/NEU POSN & BU LP	24221125	
MO-70	DISPOSITIVO PARA LA INSTALACION DE LA BANDA TIPO MANERAL	BELT-FAN & W/PMP & GEN & P/S PUMP	12576452	
		BELT-FAN & W/PMP & A/C CMPR & GEN & P/S PUMP	12576453	
MO-80	GANCHO PARA EL LEVANTAMIENTO DEL MULTIPLE DE ESCAPE	CONVERTER ASM-3WAY CTLTC (W/ EXH MANIF PIPE)	15076458	ESTE DISPOSITIVO SE MEJORO AL ENTREGADO INICIALMENTE
	CONTRAS PARA EL ENSAMBLE DEL VENTILADOR	BLADE ASM-FAN	15017911	
	MODIFICACION DEL GANCHO PARA LA TRANSFERENCIA DEL MOTOR DE MO-80 A LINEA FINAL	ENGINE ASM-4.3 L (262 CID)	12570791	ESTE GANCHO SE MODIFICO PARA ELIMINAR LA CONDICION INSEGURA DE UTILIZAR EL GANCHO ACTUAL Y OBTENER LA INCLINACION REQUERIDA EN EL CASAMIENTO DE MOTOR A CHASIS

Fig. 37 El desarrollo de los dispositivos requirió mayor precisión por las características de la línea

La mayoría de los dispositivos de esta línea se trataron de contras que en casos como en la operación del ensamble de la palanca selectora estaban acopladas directamente a la misma herramienta que se utilizaba para su instalación, algunos otros fueron desarrollados como típicamente sucede para evitar algún riesgo ergonómico por cargar piezas con peso mayor al límite máximo permitido y que pudieran ocasionar alguna lesión en el operador, como fue el caso de la asistencia para el levantamiento del múltiple de escape al final de la línea.

Un dispositivo que requirió de atención especial fue el utilizado en la estación MO-060 para ensamblar el switch de la transmisión, ya que para instalar este componente era necesario posicionarlo en una posición exacta con respecto a la transmisión porque de lo contrario la camioneta presentaba problemas eléctricos en prueba final; el problema se complicaba cuando por cuestiones de flexibilidad de las partes (este switch era usado en otros tipos de camionetas) el soporte donde venia montado contaba con una ranura que permitía posicionarlo en distintas posiciones para diferentes motores por lo que el operador al momento de apretarla con su herramienta neumática si no existía algo que la sujetará no se aseguraba repetibilidad de la parte instalándola en posiciones diferentes impactando la prueba eléctrica del vehículo

Fue entonces cuando se tuvo que utilizar ingeniería inversa al desarrollar el dispositivo a partir de un motor completamente nuevo con el switch montado para garantizar la posición que este debía tener respecto a la transmisión.

Dispositivos desarrollados para ser usados en la línea de vestido de motor



Fig. 38 Dispositivo para posicionar el switch de la transmisión.

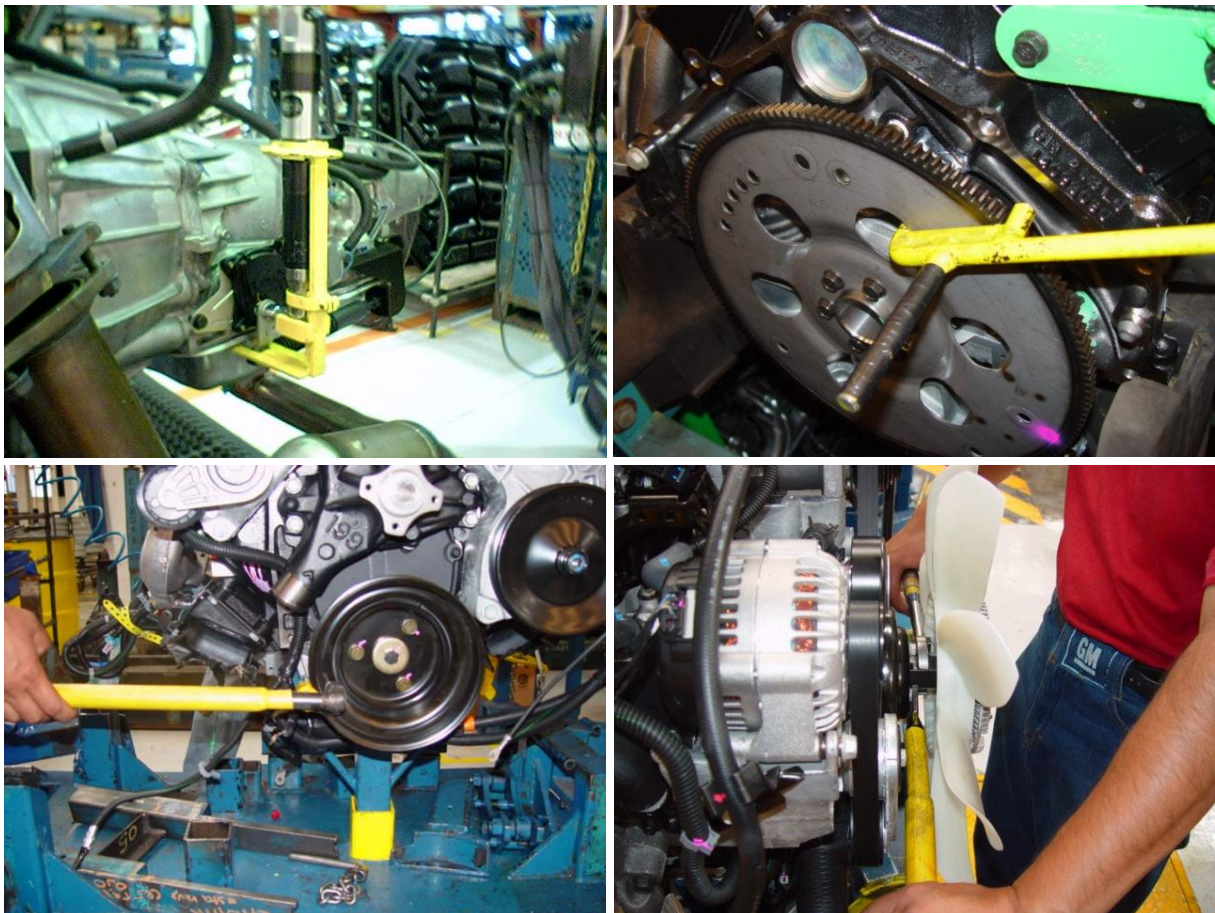


Fig. 39 Diferentes palancas para el ensamble de componentes a lo largo de la línea.

Dispositivos desarrollados para ser usados en la línea de vestido de motor



Fig. 40 Algunos dispositivos son fabricados para evitar riesgos ergonómicos.

Al momento de ser entregados los dispositivos a planta se entregaron también los diseños de cada uno de ellos a la gente de mantenimiento para que tuvieran toda la información que les permitiera fabricar nuevos dispositivos en caso de que algunos de los entregados se llegaran a dañar por el uso en la operación de la línea.

Fue necesario también generar la relación de equipo crítico de esta línea tal como se hizo en la línea de chasises ligeros, esta relación sería el punto de partida para generar todos los planes y rutinas de mantenimiento así como el listado de refacciones críticas que la planta debía comprar para evitar algún paro de planta por la carencia de las mismas, recordar que esta información debe ser entregada de forma mandatoria cada vez que se implementa un proyecto como parte de los entregables del sistema de mantenimiento productivo total que en General Motors se tiene, ya que esa será la única manera de asegurar la confiabilidad de los nuevos equipos adquiridos por el nuevo proyecto.

Para el caso de la línea de motores la mayoría del equipo de este tipo se trato de las herramientas eléctricas que se compraron para torques controlados.

Relación de equipo crítico del nuevo proyecto línea vestido de motor



GENERAL MOTOR DE MEXICO S. DE R.L. DE C. V.
COMPLEJO TOLUCA, PLANTA CAMIONES
 MANTENIMIENTO PLANEADO R&M
 PROYECTO R-15 PICK UP



ITEM	EQUIPO/ HERRAMIENTA / DISPOSITIVO	AREA	ESTACIÓN
1	POLIPASTO NEUMATICO	MOTORES	MO-80
2	MEZANINE DE FLUIDOS (LOGICA DE ABASTECIMIENTO)	MOTORES	MO-50
22	HERRAMIENTA ELECTRICA HTE-065	MOTORES (BOLT/SCREW-TRANS T/CV)	MO-40
23	HERRAMIENTA ELECTRICA HTE-066	MOTORES (NUT-TRANS FLUID FIL TUBE)	MO-41
24	HERRAMIENTA ELECTRICA HTE-067	MOTORES (NUT-BAT POS CBL)	MO-42

Los planes de mantenimiento fueron también desarrollados para cada equipo en base a la recomendación recibida de los fabricantes originales de los mismos, estas rutinas fueron complementadas con información recibida por parte de la gente de mantenimiento para enriquecer el plan de mantenimiento.

PLAN DE MANTENIMIENTO.

Equipo. Polipasto neumático
 Ubicación. Estación MO-70, Línea de motores.
 Operación. Ensamble del múltiple de escape.

Plan de trabajo.

1. Contar con el equipo de seguridad necesario y permiso de alturas de ser necesario
2. Cerrar alimentación de aire a polipasto
3. Colocar traba, tarjeta y candado de seguridad
4. Despresurizar polipasto con su maneral de control
5. Retirar herramienta o dispositivo de el polipasto
6. Realizar servicio a FRL designado al equipo
7. Reponer partes de FRL de ser necesario
8. Bajar polipasto y llevarlo al taller para su mantenimiento
9. Revisar y limpiar maneral de control
10. Cambiar partes de ser necesario
11. Revisar condiciones de válvula de control de flujo
12. Cambiar partes de ser necesario
13. Desacoplar reductor del sistema de carga
14. Revisar condiciones de partes, engranes, flecha, baleros y retenes
15. Cambiar partes de ser necesario
16. Revisar y limpiar las balatas cambiarlas de ser necesario
17. Revisar sistema de carga cadena
18. Cambiar partes de ser necesario
19. Revisar motor neumatico (rotor, paletas, resortes y orings)
20. Cambiar partes de ser necesario
21. Armar polipasto en forma regresiva
22. Llevar polipasto al área de trabajo y montarlo
23. Colocar herramienta o dispositivo en polipasto
24. Revisar, reapretar y lubricar rodajas de carga
25. Revisar que el polipasto tenga todos los dispositivos de seguridad
26. Revisar que cadena de carga cuente con tope de limite de
27. Avance en el extremo final(si no lo tiene colocárselo)
28. Revisar estado general de bolsa de recuperación de cadena
29. Realizar pruebas de funcionalidad
30. Realizar limpieza del área de trabajo

Quality Network

PLAN DE MANTENIMIENTO.

Equipo. Herramienta neumática aprieta tuercas angular

Ubicación. Línea de motores.

Operaciones de ensamble de la unidad de R-15



Plan de trabajo.

1. Contar con el equipo de seguridad necesario
2. Identifica hta en línea y se retira de servicio
3. Identificar hta de acuerdo al listado maestro
4. Llevar hta al taller de mantto
5. Desensamblar cabezal de la herramienta y revisar engranes y piñón
6. Reparar o remplazar partes dañadas.
7. Desensamblar motor de la herramienta
8. Desensamblar transmisión de la herramienta y revisar engranes y pistas
9. Reparar o remplazar partes dañadas
10. Lavar con solvente, cabezal, motor, transmisión y carcasa
11. Sopletear todas las piezas y limpiar con trapo limpio
12. Revisión de motor (aspas, platos, cilindro, rotor y baleros)
13. Revisar cabezal, (engranes, pistón, baleros, agujas)
14. Revisar transmisión (tren de engranes y agujas)
15. Revisar housing (gatillo, conector de aire, válvula de paro)
16. En caso de la hta. de clutch revisar la varilla y la válvula de
17. Paro (resorte, seguro engranes)
18. Revisar clutch (pin, resorte, rodillos, y disco de ajuste)
19. Cambiar partes dañadas en general
20. Armar hta lubricando y engrasando componentes
21. Realizar pruebas ajustando o calibrando la herramienta a la especificación de torque correspondiente al listado de herramientas
22. Revisar rango de torque con caja lectora (minibox), transducer, y simulador de juntas, ajustar rango de torque de ser necesario.
23. Realizar estudio de torque con un mínimo de 25 lecturas.
24. Emitir reporte en parte trasera de orden de trabajo de máximo
25. Revisar que manguera sea de 5 mts. de longitud máxima
26. Se le dará mantto. al FRL designado a herramienta
27. Se revisaran partes en general se repondrán partes dañadas
28. Purgar y lavar el filtro, el vaso de aire
29. Revisar correcta operación de regulador y manómetros
30. Reponer nivel de aceite de ser necesario
31. Al probar hta. verificar la correcta operación del FRL.
32. Colocar No. de orden en listas de máximo en tableros de certificación
33. Realizar limpieza en el área.

De igual modo como se realizó en la línea de chasises ligeros en la línea de vestido de motor se generaron los protocolos de entrega correspondientes a los nuevos equipos y herramientas instaladas por el nuevo proyecto, esto con objeto como se comento anteriormente de hacer una entrega oficial de dichos equipos a planta para responsabilizarlos una vez que esta habían sido instalados.

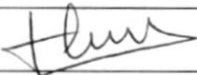
Es importante señalar que aunque este documento representa el punto de quiebre entre la responsabilidad del área de proyectos y la gente de planta, se continua dando soporte hasta que la gente de planta se familiarice por completo con los nuevos equipos y el funcionamiento que estos poseen, sobre todo porque quien mejor los conoce en ese etapa del lanzamiento es la gente de proyectos.

Lunes 12 de Abril de 2004

Protocolo de Entrega de Equipo

Por medio del presente se hace entrega de las **herramientas necesarias** para las operaciones de ensamble de la unidad R-15 en la línea de vestido de motor (se entregan solo aquellas herramientas que su uso no son comunes con las unidades actuales), por parte de Manufactura Central al Área de Operaciones de la línea de Motores, dichas herramientas se enlistan a continuación:

Cantidad	Descripción
1	Torquimetro de click con un rango de 1.9+/-0.3 NM
1	Herramienta tipo angular con un rango de 25+/-5 NM
1	Herramienta tipo angular con un rango de 16+/-4 NM
1	Herramienta tipo angular con un rango de 12+/-2 NM
1	Atornillador neumático con un rango de 7+/- 2 NM
1	Herramienta eléctrica para la aplicación de torque con rango de 65+/-8 NM
1	Herramienta eléctrica para la aplicación de torque con rango de 18+/-3 NM
1	Herramienta eléctrica para la aplicación de torque con rango de 9+/-2 NM


Tomas Carbajal
CME Manager





			
Guillermo Medina	José Rodríguez	Gabriel Malovays	Martin Espinoza
Procesos	Procesos	CME	CME

Fig. 41 Acta de entrega de herramientas para las operaciones en la línea de vestido de motor.

Como parte de este protocolo de entrega de equipos, se entrega información adicional relacionada con el funcionamiento de los equipos y herramientas como manuales del fabricante, dibujos e información de contacto de los proveedores con quien puede recurrir la planta para solicitar soporte y servicio técnico, típicamente esta información es entregada en papel y en formato electrónico para futuras referencias.

La entrega y firma de protocolos de entrega es una de las actividades a las que más atención presta la gerencia del área de proyectos ya que realizada de forma correcta permite empezar a enfocarse de lleno en siguientes proyectos con la tranquilidad de que el anterior proyecto fue implementado dentro de los requerimientos solicitados por la gente de planta.

Los planes de control de esta línea tomaban relevante importancia por la cantidad de nuevas herramientas empleadas para el apriete de torques considerados como PS1 donde su monitoreo y control es indispensable.

Esta documentación es mantenida por la gente de Procesos de Manufactura una vez que ha sido entregada por el departamento de nuevos proyectos, aunque el dueño natural de este documento para nuevos procesos es el área de proyectos en su creación participan los supervisores de la línea, ingeniería industrial y el departamento de Procesos de Manufactura validándolo en conjunto con la gente de Mantenimiento de la planta.

En este documento se plasman los números de herramientas que fueron asignadas cuando fueron dadas de alta en el Sistema de Mantenimiento Planeado “Máximo” para tener una rastreabilidad de los equipos en caso de detectarse alguna falla que pueda estar repercutiendo la calidad final del producto terminado.

Planes de control del lanzamiento del nuevo proyecto.

<input type="checkbox"/> PROTOTIPO <input checked="" type="checkbox"/> PRE-LANZAMIENTO <input type="checkbox"/> PRODUCCION		ING. NUEVOS PROYECTOS: GABRIEL MALOVAYS										REGISTRO No.										
LINEA DE PRODUCCION:		MOTORES (26-MO)										AUTORIZACION PLANTA										
PROVEEDOR/PLANTA:		MODELO: R 15										SUP. LINEA: J. M. TORRES DE LA LUZ 2452										
PLANTA ENSAMBLE TOLUCA												ING. INDUSTRIAL: JUAN ANTONIO RIVERO 2428										
												ING. PROCESOS: GUILLERMO MEDINA 2007										
CANTIDAD DE HERRAMIENTAS	ESTACION	No. DE RPC	OPER.	DESCRIP. DE LA OPERACION	PAD	PAGINA		DISPOSITIVOS Y/O HERRAMIENTAS				CARACTERÍSTICAS DEL PRODUCTO		METODOS DE EVALUACION TECNICA								
						ESPEC	UPC	FMA	ITEM	NO. DE DISPOSITIVO	HITA MANUAL	CONJUNTO ALMACEN	TIPO RPC	TIPO SUJETADOR	CARACT. PROCESO	CARACT. ESPECIALES	TIPO	TAMANO DE MUESTRA	FREC. DE MUESTRA	METODO DE CONTROL	PLAN DE REACCION	
	MO 010			SISTEMA FLEX	2412 02	4	1	6	0625A	AA					N/A	N/A						
	MO 010			SISTEMA FLEX	2412 02	4	1	6	0625A	AA					N/A	N/A						
	MO 010			SOPORTE MONTANTE DERECHO A MOTOR	26 01 04	2	1	6	0059A	AD					STANDARD CARE	CALIFICADO						
	MO 010			SOPORTE MONTANTE DERECHO A MOTOR	26 01 04	2	1	6	0059A	AD					STANDARD CARE	CALIFICADO						
	MO 010			TORQUEAR TORNILLOS A SOPORTE MONTANTE MOTOR	26 01 04	0	1	6	0106A	AE	ELN-022	15MMX1/2		PF 1	STANDARD CARE	COMPUTARIZADO	KPC TORQUE	REF PLAN DE CONTROL FIT/FUNCIÓN	REF PLAN DE CONTROL FIT/FUNCIÓN	REF PLAN DE CONTROL FIT/FUNCIÓN	REF PLAN DE CONTROL FIT/FUNCIÓN	CONTENER SEGUN SE REQUIERA
	MO 010			TORQUEAR TORNILLOS A SOPORTE MONTANTE MOTOR	26 01 04	2	1	6	0106A	AG	ELN-022	15MMX1/2		PF 1	STANDARD CARE	COMPUTARIZADO	KPC TORQUE	REF PLAN DE CONTROL FIT/FUNCIÓN	REF PLAN DE CONTROL FIT/FUNCIÓN	REF PLAN DE CONTROL FIT/FUNCIÓN	REF PLAN DE CONTROL FIT/FUNCIÓN	CONTENER SEGUN SE REQUIERA
	MO 010			SOPORTE MONTANTE MOTOR	26 01 04	2	2	6	0559G	AH					STANDARD CARE	CALIFICADO						
	MO 010			TORN A SOPORTE MONTANTE MOTOR	26 01 04	2	2	6	0559H	AI	ELN-022	15MMX1/2			STANDARD CARE	CALIFICADO	KPC TORQUE	REF PLAN DE CONTROL FIT/FUNCIÓN	REF PLAN DE CONTROL FIT/FUNCIÓN	REF PLAN DE CONTROL FIT/FUNCIÓN	REF PLAN DE CONTROL FIT/FUNCIÓN	CONTENER SEGUN SE REQUIERA
	MO 010			SOPORTE MONTANTE MOTOR	26 01 04	2	2	6	0559G	AS					STANDARD CARE	CALIFICADO						
	MO 010			ENSAMBLAR CALEFACTOR A SOPORTE DE MOTOR Y DAR TORQUE	26 52 02	1	1	6	Y2C	0856A	AA	TCL-383	N/A		N/A	N/A						
	MO 020			ENSAMBLAR COMPRESOR A/C	03 01 01	2	1	1A	ZG	0059A	AA	N/A	N/A		N/A	N/A						
	MO 020			TORN A SUJECION COMPRESOR A/C Y DAR TORQUE	03 01 01	2	1	1A	ZG	0106A	AB	ANG-175	15MMX1/2		STANDARD CARE	N/A	KPC TORQUE	REF PLAN DE CONTROL FIT/FUNCIÓN	REF PLAN DE CONTROL FIT/FUNCIÓN	REF PLAN DE CONTROL FIT/FUNCIÓN	REF PLAN DE CONTROL FIT/FUNCIÓN	CONTENER SEGUN SE REQUIERA
	MO 020			TORN A SOPORTE MONTANTE A/C	04 60 01	1	1	1A	ZK	0648A	AA	ELN-022	15MMX1/2		STANDARD CARE	N/A						
	MO 020			TORN A COMPRESOR Y SOPORTE Y DAR TORQUE	04 60 01	1	1	1A	ZK	0648E	AB	ANG-434	15MMX1/2		STANDARD CARE	N/A	KPC TORQUE	REF PLAN DE CONTROL FIT/FUNCIÓN	REF PLAN DE CONTROL FIT/FUNCIÓN	REF PLAN DE CONTROL FIT/FUNCIÓN	REF PLAN DE CONTROL FIT/FUNCIÓN	CONTENER SEGUN SE REQUIERA

También se realizaron actividades de valor agregado en esta línea que no formaban parte de este proyecto, estas mejoras a las instalaciones actuales de la planta son muy valoradas y agradecidas por planta ya que son efectuadas con el presupuesto de proyectos remanente derivado de ahorros durante la implementación del proyecto; a pesar de que estas mejoras son realizadas para mejorar las condiciones actuales del proceso para poder ser justificadas normalmente se tiene como premisa mejorar a través de ellas también las condiciones del proceso del nuevo proyecto.

Ejemplo de este tipo de actividades realizadas en esta línea fue proporcionar una herramienta de torque control para la aplicación de torque en la tuerca del cable de batería del alternador ya que a pesar de estar catalogado como un torque KPC PS1, la planta no contaba con una herramienta de ese tipo teniendo que realizar la certificación de torque con torquimetro de click.

Otra actividad de este tipo fue la apropiada habilitación del mezanine hidráulico ubicado en la estación MO-50, ya que hasta de la implementación del proyecto este no contaba con un barandal adecuado, charola anti derrames y kit de material absorbente que permitieran evitar condiciones inseguras.

Una condición detectada durante la implementación del proyecto en la línea de vestido de motor fue que la lógica de abastecimiento tanque de fluido ubicados en el mezanine de la estación MO-50, no se encontraba trabajando adecuadamente debido a que el sensor de nivel no enviaban correctamente la señal de falta de fluido, poniendo en riesgo la operación continua de la línea por una falta de abastecimiento de fluidos a la estación; esta área de abastecimiento de fluidos sería la misma empleada para el nuevo proyecto razón por la cual la condición fue corregida reemplazando el sensor defectuoso del sistema, de modo que se enviará una señal confiable a los relevadores.

Este tipo de acciones en beneficio de la planta coadyuvaban a mejorar sustancialmente la relación con la gente de la planta, ya que se lograba percibir un sentido de colaboración de parte del departamento de nuevos proyectos en actividades que no eran de su responsabilidad, esta situación propicio un alto trabajo en equipo ya que de igual forma se obtenía ayuda de la gente de operaciones en situaciones en las que era requerida por nuevos proyectos.

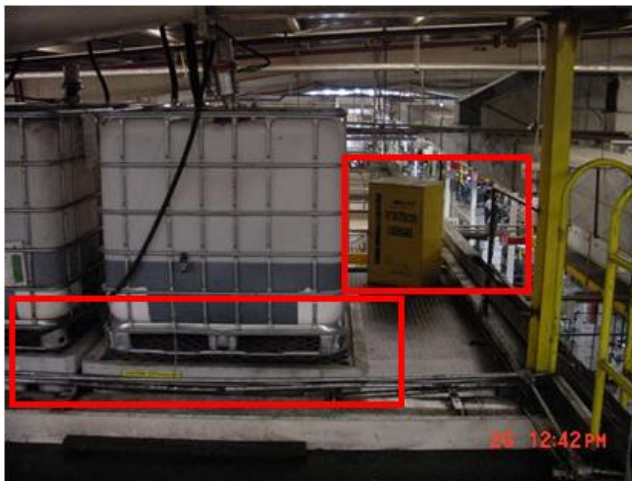


Fig. 42 Fueron realizadas mejoras en las líneas a pesar de no formar parte del alcance original del proyecto.

3.5 Actividades de valor agregado en la implementación del proyecto.

Además de mis actividades como ingeniero de manufactura, siempre me preocupo por detectar áreas de oportunidad que pudieran ser mejoradas a través de propuestas que dieran valor agregado a mi labor como miembro del equipo de implementación del proyecto, buscando facilitar mi trabajo y ponerme la estrellita en la frente diferenciándome del resto del equipo no solo por implementar con éxito el proyecto en las líneas a mi cargo si no también por estar constantemente buscando iniciativas de mejora; con ese enfoque fue como surgieron dos de las propuestas con mayor impacto que a continuación describo.

La metodología del Master Dot empleada para las revisiones gerenciales, originalmente fue concebida para ser usada en papel imprimiendo todos los timings de implementación de cada una de las áreas involucradas, sin embargo dado el conocimiento y dominio que tengo de Excel Avanzado desarrolle una propuesta para migrar toda esta metodología a un método electrónico que a través de un archivo desarrollado con módulos de programación del Lenguaje de Programación Visual Basic permitiera agilizar el proceso de revisión enfocándonos a lo que realmente era relevante: la evaluación del proceso de implementación del proyecto, estableciendo planes de acción y contramedidas para aquellas actividades que pudieran poner en riesgo la implementación final del proyecto.

Revisiones del proyecto empleando la metodología Master Dot

GM		Master Dot Summary		Fecha	Sep 26, 07		Lock - Unlock			
		Countermesures	Project Reporting	Warning in	15 days					
				FORMAT TO USE IN DATES FIELDS						
		mm/dd/aa	mm/dd/aa	mm/dd/aa						
Observations	WBS	Task Name		Start	Finish	New Finish	% Real	% Planning	Status	Resource Name
	1	GMT 803 Work Truck		May 26, 06	Apr 25, 08		74%	80%	W+	
	1.1	PROJECT KICK-OFF		Apr 4, 07	Apr 18, 07		100%	100%	G	
	1.1.1	Receive Purchase Order		Apr 4, 07	Apr 4, 07		100%	100%	G	N/A
	1.1.2	Project Staffing & Organization		Apr 5, 07	Apr 12, 07		100%	100%	G	EDAG
	1.1.3	Customer Line-Up meeting		Apr 10, 07	Apr 10, 07		100%	100%	G	GM
	1.1.4	Internal Project Kick-Off Meeting		Apr 18, 07	Apr 18, 07		100%	100%	G	EDAG
	1.2	ZONE SUMMARY: AA, AD, AG, AM, AN		Apr 5, 07	Dec 18, 07		78%	83%	W+	
	1.2.1	Zone Processing		Apr 5, 07	Nov 26, 07		99%	98%	W+	
	1.2.1.1	Document Process		Apr 5, 07	May 31, 07		100%	100%	G	
	1.2.1.1.1	Delivery of Updated Process Documentation (CD Validation)		Apr 5, 07	Apr 5, 07		100%	100%	G	PDCI
	1.2.1.1.2	Perform Safety Design Review I		Apr 25, 07	Apr 27, 07		100%	100%	G	PDCI
	1.2.1.1.3	Perform Process Failure Mode effects Analysis (PFMEA)		Apr 26, 07	Apr 27, 07		100%	100%	G	PDCI
	1.2.1.1.4	Develop Material Flow Studies - Line Level (Process Flow Charts)		May 4, 07	May 31, 07		100%	100%	G	EDAG
	1.2.1.2	Optimize Operator Utilization (Man Machine Charts)		Apr 11, 07	Aug 13, 07		100%	100%	G	
	1.2.1.2.1	MMC - Initial Process		Apr 11, 07	May 31, 07		100%	100%	G	EDAG
	1.2.1.2.2	MMC - Machine & Robot Timing		Apr 23, 07	Aug 10, 07		100%	100%	G	EDAG
	1.2.1.2.3	Delivery of MMC's		Aug 10, 07	Aug 13, 07		100%	100%	G	EDAG
End in 5 days	1.2.1.3	Robot Simulation		Apr 6, 07	Oct 1, 07		98%	97%	W+	
	1.2.1.3.1	Process Simulation - Initial Timing		Apr 5, 07	Jun 29, 07		100%	100%	G	EDAG
	1.2.1.3.2	Design Validation & Final Timing		May 14, 07	Aug 6, 07		100%	100%	G	EDAG
End in 5 days	1.2.1.3.3	Program Generation		Sep 24, 07	Oct 1, 07		50%	29%	W+	EDAG
	1.2.1.4	Develop Throughput Simulation and Follow-Up		May 14, 07	Jul 25, 07		100%	100%	G	
	1.2.1.4.1	Initial Study		May 14, 07	Jul 16, 07		100%	100%	G	EDAG
	1.2.1.4.2	Final Validation		Jul 16, 07	Jul 25, 07		100%	100%	G	EDAG
	1.2.1.5	Process Validation		May 2, 07	Nov 26, 07		96%	97%	W+	
	1.2.1.5.1	Preliminary Process Review		May 3, 07	May 4, 07		100%	100%	G	EDAG
	1.2.1.5.2	Final Process Review		May 24, 07	May 24, 07		100%	100%	G	TEAM
	1.2.1.5.3	Process Validation		May 25, 07	May 25, 07		100%	100%	G	
	1.2.1.5.4	Start Tool Design		May 2, 07	Jul 24, 07		100%	100%	G	EDAG
	1.2.1.5.5	Update Process Documentation for Validated Process		Jul 20, 07	Jul 20, 07		100%	100%	G	EDAG
	1.2.1.5.6	Update Process Documentation for Design Buy-Off		Sep 7, 07	Sep 7, 07		80%	100%	R	EDAG
	1.2.1.5.7	Update Process Documentation for Construction Buy-Off		Nov 23, 07	Nov 26, 07		0%	0%	NS	EDAG
	1.2.2	Mechanical Design		May 2, 07	Oct 30, 07		97%	100%	W+	
	1.2.2.1	Weld Gun Design & Selection		May 9, 07	Jul 27, 07		100%	100%	G	
	1.2.2.1.1	Investigation / Sketch Weld Guns		May 9, 07	Jul 3, 07		100%	100%	G	EDAG
	1.2.2.1.2	WESS		May 11, 07	Jul 3, 07		100%	100%	G	EDAG
	1.2.2.1.3	Line-Up ARO Savair		Jun 11, 07	Jul 10, 07		100%	100%	G	EDAG
	1.2.2.1.4	Weld Gun Development for Approval (2 Weeks)		May 28, 07	Jul 17, 07		100%	100%	G	ARO
	1.2.2.1.5	Sign-Off Weld Gun Designs		Jun 29, 07	Jul 27, 07		100%	100%	G	TEAM
	1.2.2.2	XRWD Deliverables		May 7, 07	Jul 13, 07		100%	100%	G	
	1.2.2.2.1	Preliminary XRWD's		May 7, 07	Jul 2, 07		100%	100%	G	EDAG
	1.2.2.2.2	Preliminary Controls Line-Up		Jun 6, 07	Jul 5, 07		100%	100%	G	CCRW
	1.2.2.2.3	Delivery XRWD's - Controls Line-Up		Jun 22, 07	Jul 13, 07		100%	100%	G	EDAG
	1.2.2.3	System Layout		May 9, 07	Oct 30, 07		93%	93%	W+	
	1.2.2.3.1	Develop, Buyoff & Release Body Shop Zone System Layout - Basic		May 9, 07	Aug 17, 07		99%	100%	R	EDAG
	1.2.2.3.2	OverHead Structures (Sh 7/12)		May 14, 07	Jul 9, 07		100%	100%	G	EDAG
	1.2.2.3.3	Procure O/H Rails		Jul 9, 07	Jul 27, 07		100%	100%	G	EDAG
	1.2.2.3.4	S.L. Design Review		Jun 13, 07	Jun 13, 07		100%	100%	G	TEAM
	1.2.2.3.5	Evaluate Design of Build Process for Health and Safety Concerns (TaBRA)		Oct 22, 07	Oct 26, 07		0%	0%	NS	BE/SAFET=
	1.2.2.3.6	Preliminary BOM Release for Fencing / Cable Tray / Robot Risers		Jun 20, 07	Jun 21, 07		100%	100%	G	EDAG
	1.2.2.3.7	Perform Safety Design Review II		Sep 12, 07	Sep 12, 07		90%	100%	R	PDC/CCRW
	1.2.2.3.8	GM Team Buyoff - System		Oct 18, 07	Oct 19, 07		0%	0%	NS	TEAM
	1.2.2.3.9	Create Spare Parts List from Tool & Equipment BOM		Oct 22, 07	Oct 30, 07		0%	0%	NS	EDAG

Debo decir lleno de orgullo que la propuesta de migrar de una revisión en papel a una revisión de modo electrónico fue aceptada ampliamente y difundida en todas las plantas de General Motors de México y en la actualidad todos los proyectos utilizan el archivo que genere para este proyecto.

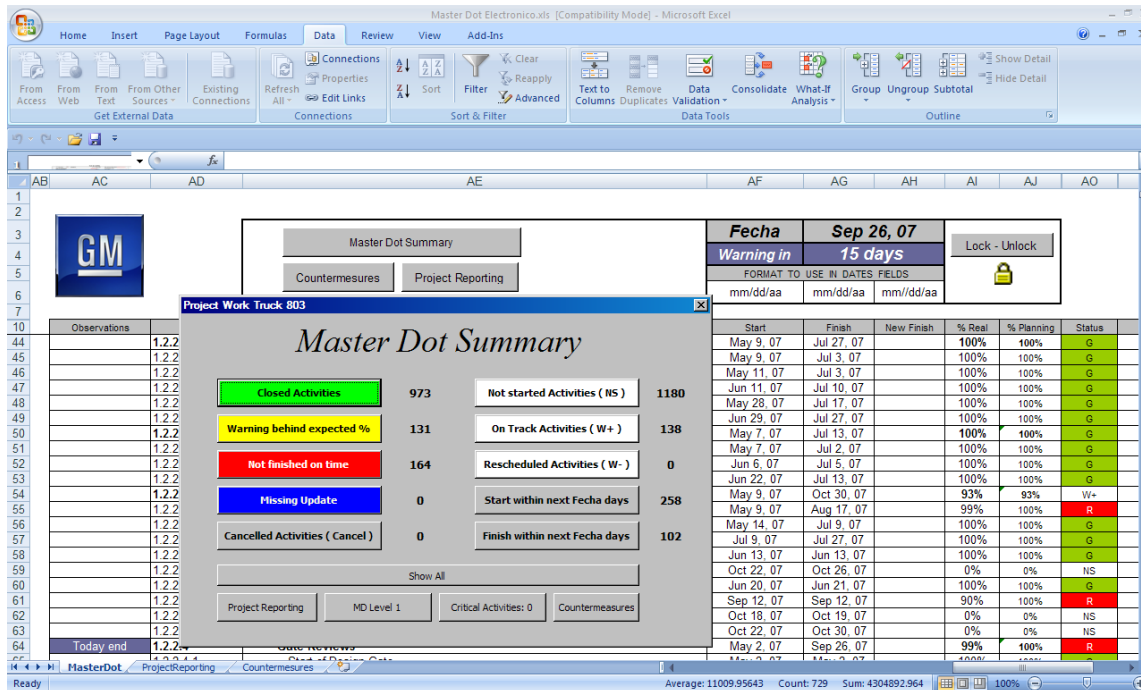


Fig. 43 La modalidad de revisión electrónica del Master Dot se difundió en todas las plantas

Otra propuesta muy innovadora que presente durante mi estancia en el equipo de lanzamiento en este proyecto fue la creación de una página de intranet donde se publicará la información más relevante del proyecto, esta propuesta surgió después de que durante el tiempo que estuve trabajando en el área de ingeniería ambiental del mismo complejo, desarrollará una página de intranet con toda la información que se utilizaba de forma constante y que requería estar disponible para el Sistema de Gestión Ambiental.

La página de la implementación del proyecto, pretendía precisamente poner al alcance de todos información relevante que la mayoría de las veces solo se podía obtener a través del Ingeniero de Manufactura de Nuevos Proyectos, situación que en ocasiones resultaba muy complicado por las innumerables actividades que teníamos que estar realizando.

Primeramente presente mi propuesta al gerente del área de proyectos para explicarle lo que tendríamos que hacer y en cuanto tiempo se podría implementar, porque realmente el tiempo con el que se contaba era muy escaso como para asignar de tiempo completo a una persona que se encargara de diseñar una página de intranet; la gran ventaja que se tenía al respecto es que yo ya sabía todos los pasos a seguir para desarrollar y poner en marcha esta página sin tener que invertir tiempo en conocer el proceso a seguir porque ya lo había recorrido.

Señalar que dentro de GM existe una área especializada para el diseño y desarrollo de páginas de intranet que se encargan de crear las páginas desde el punto de vista técnico a través de lenguaje HTML y que el usuario solo debe presentar un bosquejo de cómo desea la página y estar actualizando de forma personal la información que ella contiene a través de una herramienta de gestión de información tan sencilla de usar como el explorador de Windows que todos conocemos y que no requería de conocimientos especializados para ese fin.

De esta manera el primer paso que tuve que hacer es convencer al grupo de que era una propuesta que nos daría muchos beneficios, sin tener que invertirle mucho tiempo que no teníamos, como ventajas y desventajas de esta propuesta se pueden enlistar las siguientes:

Ventajas

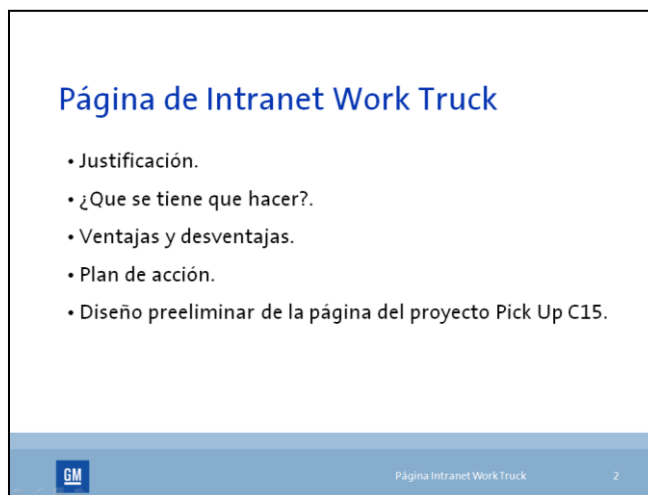
- Descentralización de la información.
- Nula inversión y aprovechamiento de los recursos ya existentes.
- Amplia disponibilidad y fácil acceso a la información.
- Difusión de información con el resto de las localidades de la subsidiaria.
- Eliminación de intermediarios en el flujo y manejo de información.

Desventajas

- La información está sometida a la disponibilidad de la intranet.
- Asignación de un coordinador encargado de la vinculación y gestión inicial de la información contenida en cada uno de los apartados del sitio
- Carencia de interés inicial por parte de los usuarios, por la falta de actualización de la página desde hace ya algún tiempo.

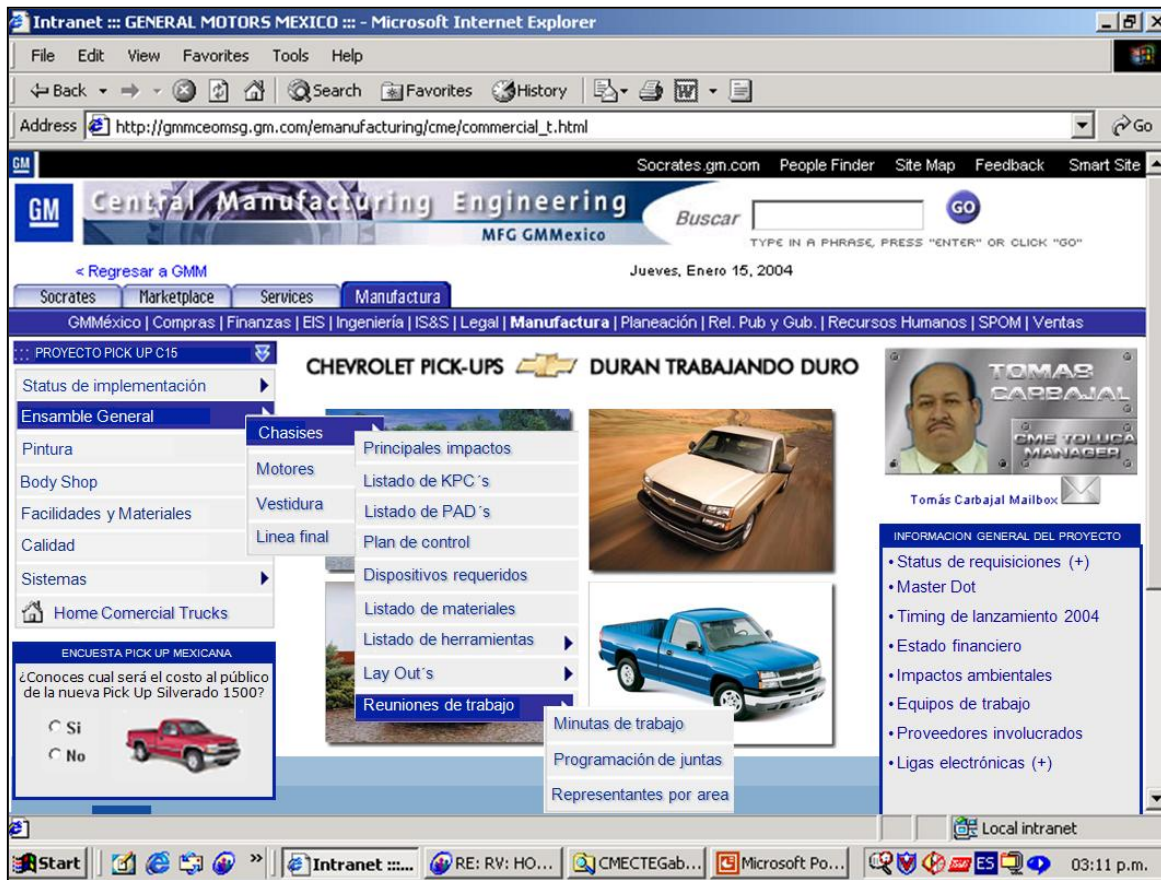
Fue así como finalmente se publico la página del proyecto que resulto muy útil para todas las áreas que requerían obtener información del lanzamiento; en la parte de abajo se muestra el contenido de la presentación que presente para convencer a la gerencia del proyecto y el diseño que se definió de la página.

Presentación ante la gerencia para página de intranet



The image shows a presentation slide with a white background and a blue footer. The title is 'Página de Intranet Work Truck' in blue. Below the title is a bulleted list of five items: 'Justificación.', '¿Que se tiene que hacer?', 'Ventajas y desventajas.', 'Plan de acción.', and 'Diseño preeliminar de la página del proyecto Pick Up C15.'. The footer contains the GM logo on the left, the text 'Página Intranet Work Truck' in the center, and the number '2' on the right.

Diseño final de la página de intranet para el proyecto de la Pick Up.



Señalar también con mucha satisfacción que esta propuesta de intercambio de información también fue rápidamente difundida y adoptada por la mayoría de las plantas de la subsidiaria implementándose incluso una propuesta global para la estandarización de la apariencia y contenido de las páginas de intranet de todas las áreas de proyectos que se dedican al lanzamiento de nuevos productos.

Afortunadamente los resultados de este proyecto fueron muy satisfactorios como equipo de lanzamiento, de hecho como lo comente en la introducción hasta ese momento del lanzamiento de la Pick Up ninguna otra planta de General Motors en el mundo había logrado la implementación del proyecto en tan solo seis meses desde que los fondos fueron liberados.

Personalmente fue mi primera experiencia involucrado por completo en el área de proyectos de General Motors México y el haberse presentado bajo esas circunstancias me permitió darme cuenta que *la mayoría de las veces las cosas extraordinarios son logradas por gente ordinaria que a través de la pasión puesta en lo que hacen logran cosas que al principio ni ellos mismos creían podían hacer.*

Proyecto GMT 900

GM Complejo Silao

“Solo hasta que somos llevados al limite de nuestras capacidades, nos daremos cuenta realmente de lo que somos capaces de hacer”

CAPÍTULO 4

Lanzamiento de Suburban, Avalanche y Cadillac en Complejo Silao

4.1 Complejo Silao de un vistazo.

Hasta antes de la creación del complejo en San Luis Potosi, el Complejo de Manufactura de Silao era el más joven de todos los complejos en la subsidiaria de General Motors de México, fue inaugurado en el año de 1995 por el presidente en turno Ernesto Zedillo y empezó operaciones originalmente con tres plantas: planta ensamble de camionetas, planta motores y planta estampado, posteriormente en el año de 2007 fue incorporada la planta de transmisiones misma que provee de trasmisiones a todas las plantas de camionetas de región Norteamérica.

A diferencia del Complejo de Manufactura Toluca, Silao siempre ha gozado desde su creación del privilegio de contar con recursos bastos para la implementación de proyectos, sobre todo por tratarse de uno de los complejos que mayor ganancias económicas reporta de toda la corporación; la tecnología e infraestructura que posee así como la cultura de calidad de su gente ha hecho que su planta de ensamble de camionetas sea considerada como benchmarking entre las plantas de su mismo segmento de Estados Unidos, ha ganado de forma consecutiva seis JD Power²⁰ entre los productos que en él se fabrican y es la única en su tipo que manufactura camionetas de dos segmentos completamente distintos.

En esta planta se fabrican las camionetas Suburban, Avalanche, Cadillac Escalade, Pick Up Cheyenne Cabina Regular, Pick Up GMC Sierra Doble Cabina y la tan famosísima “y la Cheyenne Apa!!”, actualmente su mayor volumen de producción se concentra en camionetas utilitarias tipo Pick Up y desde el año 2007 ensambla camionetas capaces de funcionar con cualquier combinación de gasolina convencional y etanol (E85); de hecho, GM es líder industrial en el desarrollo y la venta de vehículos compatibles con etanol. El etanol es un combustible renovable que se produce comercialmente a partir de cultivos agrícolas o residuos forestales, y constituye una alternativa viable frente al uso de petróleo puro.

4.2 Proyecto GMT-900 Silao.

El periodo de vida de un vehículo en el mercado sin que tenga un cambio significativo en su diseño es normalmente de 4 a 5 años, realizando solo en ese periodo pequeños cambios conocidos como “cambio año modelo” que tienen como finalidad mantener la imagen fresca del vehículo en el mercado sin tener que realizar todo un cambio de fondo en su diseño.

²⁰ JD Power, galardón otorgado por la consultora estadounidense J.D. Power and Associates, The McGraw-Hill Companies, avalando una alta la calidad del vehículo terminado y que influye de manera significativa en el prestigio de los vehículos fabricados por distintas ensambladoras.

Una vez que el periodo de vida del vehículo ha sido transcurrido es necesario realizar un cambio significativo para renovar por completo su apariencia y empezar nuevamente con el ciclo de vida del producto.

De este tipo de proyectos fue precisamente el caso del GMT-900 donde se requería un cambio completo de plataforma de las camionetas que desde años atrás habían realizado solo cambios de año modelo empleando la misma plataforma GMT-800; todas las camionetas ensambladas en Complejo Silao sufrirían este cambio total de plataforma.

Este proyecto tuvo una duración total aproximada de 4 años desde su etapa de planeación en Estados Unidos ya que el cambio de plataforma se realizaría de forma coordinada en el resto de las plantas con el mismo producto; tan solo en planta Silao su implementación se llevo casi dos años y el gran reto consistió en producir camionetas pertenecientes a ambas plataformas de forma simultánea por las mismas líneas, con objeto de evitar pérdidas por carencia de vehículos que si bien se trataban de la plataforma anterior seguían siendo demandados por el mercado.

4.3 Descripción del proceso de carrocerías en planta ensamble camiones GM Silao.

El área de carrocerías es quizá el proceso más completo del ensamble de un vehículo en una planta ensambladora de vehículos ya que existe mucha ingeniería de por medio; existen procesos de soldadura, análisis dimensionales, torques controlados, programación de robots, PLC's, unidades C-Flex²¹, y quizá la parte más apasionante: herramientas geométricas que permiten mediante el control en puntos exactos del espacio posicionar las partes metálicas del vehículo para que una vez soldadas den la estructura de lo que casi nadie percibe al ver un vehículo terminado: la carrocería que le salva la vida al conductor en caso de alguna colisión.

Señalar como dato curioso que los MET's²² que en esta área trabajan perciben un sueldo mayor que el resto de las áreas por el desgaste físico a los que están sometidos; además es bien sabido por todos los que en una planta de ensamble de vehículos trabajamos que la parte ruda, compleja y algunos incluso la llaman sucia del proceso es precisamente el área de carrocerías, pero solo los que por esa área hemos pasado entendemos lo valioso que representa conocer y trabajar en un proceso tan complejo como el de carrocerías y sentir la satisfacción de ser orgullosamente llamado "carrocero".

De manera muy general todo proceso de carrocerías está dividido en tres grandes rubros: la parte de integración de pisos denominado comúnmente

²¹ C-Flex, unidades robotizadas desarrollados por Fanuc Robotics desarrollado inicialmente para uso exclusivo en plantas de GM que permiten en un sola herramienta procesar varios modelos distintos disminuyendo notablemente costos por la cantidad de equipo con el que se tiene; desde 2007 el contrato de exclusividad del uso de esta tecnología para GM ha vencido y fue aperturado para toda la industria automotriz

²² MET, abreviatura empleada en GM para denotar a un Miembro de Equipo de Trabajo colaborador que trabaja directamente en la línea ensamblando los vehículos.

“Underbody”, integración de pisos con marcos laterales, panel trasero y toldo conocido como “Framing” y la parte final del proceso donde son colocadas el cofre, salpicaderas y puertas conocido como “Closures”.

En la parte de abajo se muestra un layout esquemático del área de carrocerías de la planta de ensamble camionetas Complejo Silao donde se denota el nombre particular de cada una de las zonas que conforman los tres grandes rubros que en el párrafo anterior he comentado.

Layout de área de carrocerías en Planta Ensamble Camionetas

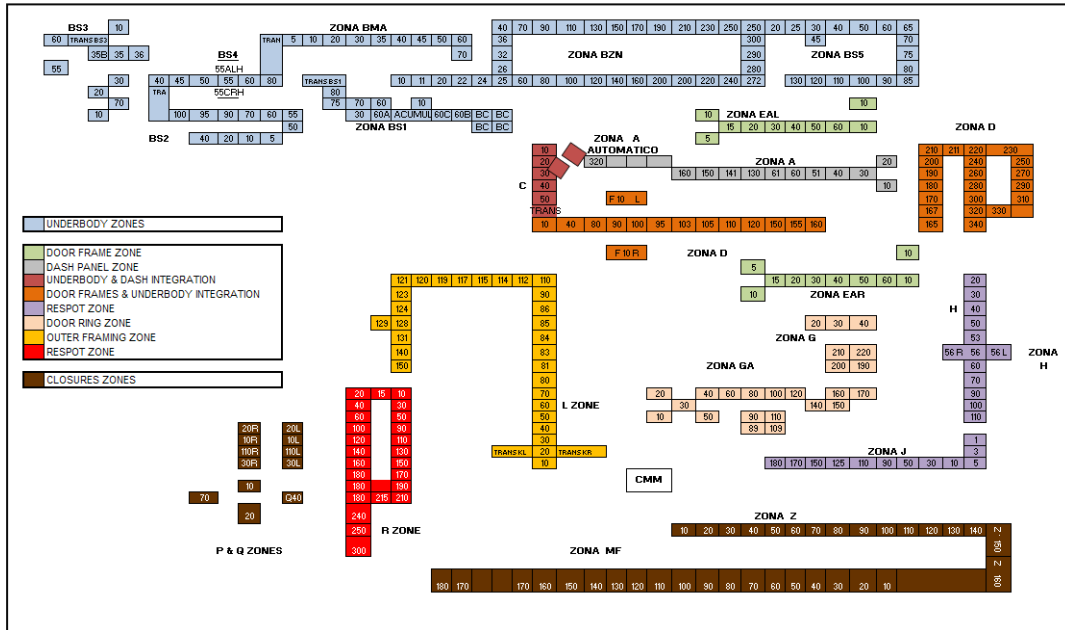


Fig. 43 Operaciones que conforman las zonas de carrocerías planta GM Silao

4.4 Actividades realizadas dentro de este proyecto.

En este proyecto las líneas que tuve a mi cargo fueron las pertenecientes al rubro de Closures, Zona ZA: troquelado de bisagras de puerta Cadillac, Zona YA: colocación de bisagras a 5ta puerta, Zona P: estaciones de troquelado de salpicaderas, Zona QA-10 estaciones de troquelado y colocación de bisagras a cofre, Zona Z Línea de acabado metálico y Operaciones de Carrocerías en línea final.

A pesar de que en esencia la posición se trataba exactamente de la misma que desempeñe en Ensamble General de Complejo Toluca, me encontraba ante un nuevo reto en una área para mí completamente desconocida donde el tiempo de nueva cuenta era mi principal enemigo ya que mi incorporación al proyecto fue prácticamente a la mitad de la implementación realizada en planta, ya como empleado de planta después de haber sido transferido del corporativo donde estuve trabajando en el área de Control de Presupuesto para nuevos proyectos.

El hecho de haberme incorporado a la mitad del proyecto complicaba las cosas por no haber sido participe de la definición de impactos, decisiones iniciales del proyecto y no haber estado involucrado en la etapa de diseño de los nuevos

equipos y herramientas que serían instaladas para el nuevo proyecto, por lo que prácticamente me estaría enfocando a la instalación en planta resolviendo de uno u otro modo problemas que no tuve oportunidad de detectar durante la etapa de ejecución de AMEF's y Buy Offs²³ realizados en planta de los proveedores antes de que el equipo haya sido traído a planta.

La etapa de transición entre mi antecesor y yo fue de un par de semanas donde más que enseñarme el proceso ambos nos enfocamos a conocer los pendientes que debían ser resueltos de manera urgente por el tiempo que nos quedaba antes de empezar a correr las primeras unidades no vendibles donde el equipo debía estar ya instalado para empezar con la validación de parte de personal de planta.

Mi reputación como empleado regular de GM estaba en juego y dependía de tener una implementación exitosa del proyecto de las líneas a mi cargo, en este punto de mi trayectoria en la empresa, nada de lo que había hecho con anterioridad tenía algún valor y era el momento de demostrar en nuevo proyecto, solo y lejos de casa que no se habían equivocado en otorgarme la planta como empleado regular de GM.

4.4.1 Estación de Troquelado de bisagras de puerta Cadillac.

Uno de los impactos mas puntuales de la nueva plataforma GMT-900 con respecto a la GMT-800 fue el sistema de acoplamiento bisagras puerta, ya que en las camionetas GMT-800 estas eran soldadas empleando soldadura MIG a los pilares del marco de las puertas, con la introducción de la nueva plataforma estas bisagras serían ahora acopladas mediante tornillos que permitieran realizar un mejor ajuste para controlar las aberturas y enrasas entre las salpicaderas y las puertas de la camioneta, característica crítica en la calidad de apariencia percibida por parte del cliente.

Para esta nueva plataforma las camionetas asignadas para planta Silao fueron la Avalanche conocida como 941 (como planta líder, por lo que solo se ensambla en nuestra planta), la Suburban 931 y la Cadillac Escalade conocida como 946; en las camionetas Avalanche y Suburban se instalarían las mismas bisagras que son troqueladas por parte del proveedor y solo para el modelo 946 se usarían bisagras distintas troqueladas directamente dentro de planta GM Silao en las estaciones de la zona ZA, estaciones consideradas como críticas por la relación directa que guardan con la operación de colocación de puertas.

El volumen de producción asignado para Silao para camionetas Cadillac Escalade fue muy bajo alcanzando apenas el 5% de su producción total, razón por la cual el tiempo de implementación fue mayor en comparación del resto de las estaciones permitiendo hacer todas las pruebas de funcionamiento que permitieran validar la correcta operación de las herramientas.

²³ Buy Off, Actividad realizada por personal de GM donde se valida que el equipo fabricado por el proveedor cumpla con los requerimientos del proceso para los que fueron diseñados.

Uno de los problemas surgidos durante esta validación fue un problema con un modulo de relevadores electrónicos marca Siemens que se estaban dañando al momento de realizar la operación de troquelado de las bisagras; se tuvo que revisar con técnicos especializados del proveedor si el tipo de relevadores utilizados eran los adecuados para el tipo de aplicación en el que estaban siendo usados o bien se trataba de algún problema de manufactura, después de varias pruebas se detecto que el problema eran los módulos por si mismos, si no se trataba de un problema eléctrico realizada por el integrador al existir una mala conexión de una tierra dentro de los paneles de los equipos; para llegar a esta conclusión se tuvo que recurrir al área de Ingeniería de Controles para revisar los dibujos eléctricos a detalle y comprobar después de varias pruebas la causa raíz del problema.

Este es un claro ejemplo del papel que juega el Ingeniero de Manufactura de Nuevos proyectos, ya que aunque él no conoce a detalle la parte eléctrica de los equipos, él es responsable de coordinar a sus áreas de soporte como lo es Ingeniería de Controles para resolver el problema en conjunto con el proveedor de las partes y el integrador de todo la herramienta.

Otro problema serio que se presento con las herramientas de esta estación, fue la ruptura del punzón usado para el troquelado de las bisagras debido a que el operador coloco la bisagra con una orientación distinta a la que debiese ser sentada en la herramienta por parte del operador, este hecho realmente podía impactar los eventos no vendibles ya que el tiempo de entrega de un punzón de este tipo es de 6 a 8 semanas por el tipo de tratamiento al que es sometido; evidentemente a pesar de que esta situación fue originada por un error por parte del operador, el diseño mecánico de la herramienta no era lo suficientemente robusto como para evitar esta condición y a pesar de entrenar a los operadores de la forma correcta de colocar la bisagra y colocar ayudas visuales al respecto, la falla potencial continuaría presente si no se realizaba alguna corrección al diseño de ese detalle mecánico de la herramienta.

Fue entonces como se empezó a idear la forma de impedir una carga equivocada en la orientación de la bisagra con objeto de evitar futuras rupturas nuevamente del punzón, se intento hacerlo en primera instancia con algún sensor de parte presente donde su rango de censado fuera lo suficientemente fino para discriminar la orientación correcta que guarda la bisagra donde era sentada, sin embargo a pesar de que eso era posible, continuaba existiendo el riesgo de realizar la operación de troquelado en la bisagra colocando la bisagra de forma incorrecta ya que era posible que el sensor detectara la parte a pesar de que la bisagra no era colocada correctamente.

Fue entonces cuando se decidió optar por realizar un error proofing²⁴ mecánico lo suficientemente robusto para asegurar la correcta orientación de la

²⁴ Error Proofing, término empleado dentro de GM para los dispositivos a prueba de error llamados comúnmente Pokayokes.

bisagra al no ser simplemente posible cargarla si es que no era de la forma correcta; de este modo fue solucionado el problema en todas las estaciones donde existía el riesgo potencial de suceder de esa manera.

Operación de instalación y troquelado de bisagras en plataforma GMT-900



Fig. 44 La instalación de bisagras en la plataforma GMT-900 se realizaría mediante tornillos colocados en los pilares del marco de las puertas a diferencia del GMT-800 que están eran soldadas.

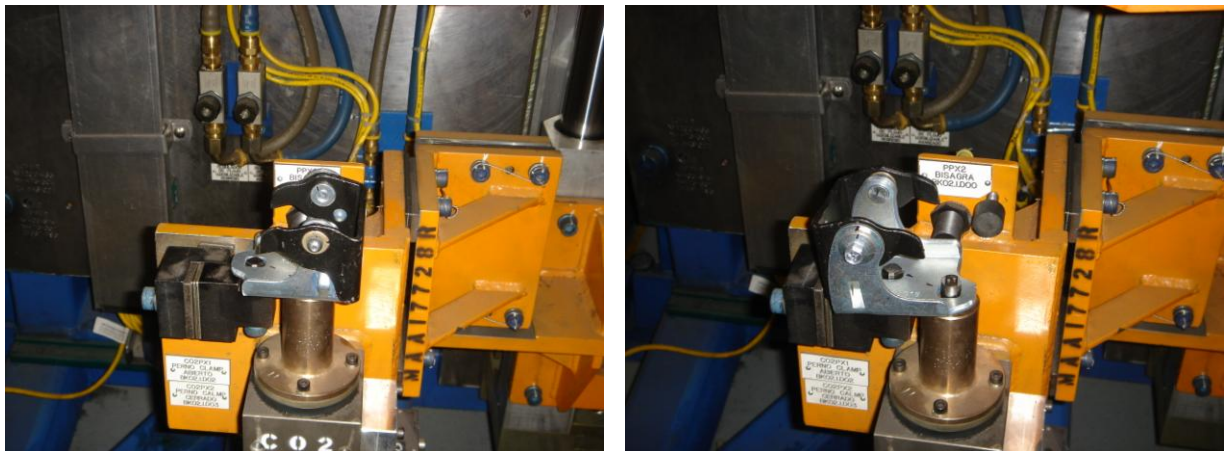


Fig. 45 El diseño mecánico inicial de las herramientas de troquelado de bisagras permitían colocar la bisagra en una orientación incorrecta cuando están eran cargadas por el operador.

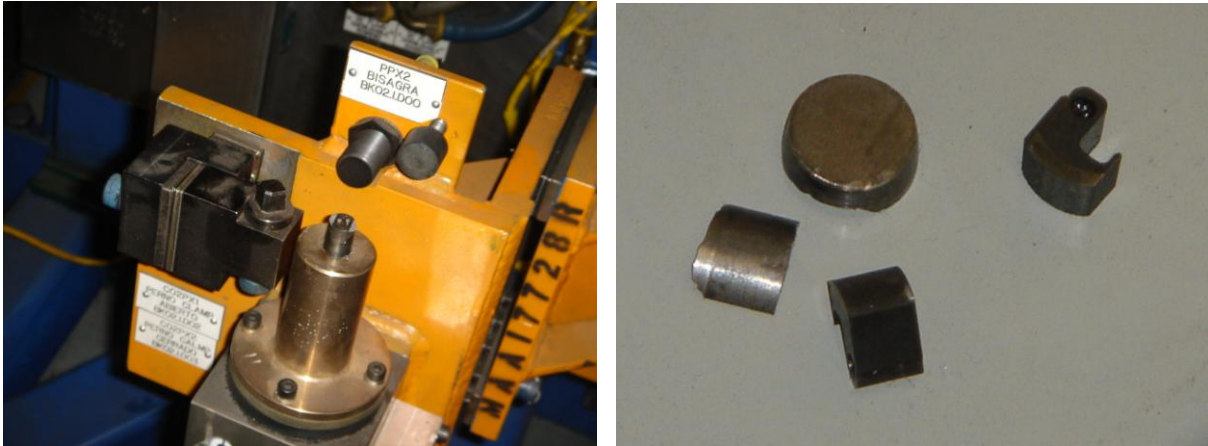


Fig. 46 La carga incorrecta de la bisagra ocasiono que el punzón de la troqueladora se rompiera.

4.4.2 Estación de colocación de bisagras a Lift Gate 5ta Puerta.

Otra estación que se me fue asignada fue la estación de colocación de bisagras de la 5ta puerta ó lo que se le conoce comúnmente como portezuela, esta estación procesaba Lift Gates en una herramienta remota separada de la línea principal donde era instalada en unidades Suburban exclusivamente.

Las bisagras serían acopladas a la lift gate a través de tornillos de la misma forma como se hacen con las de la puertas a la carrocería, esta herramienta se encontraba fuera de línea principal porque el espacio en la estación donde es instalada no era suficiente; de este modo las portezuelas procesadas en la zona remota eran trasladadas al punto de uso mediante rack internos cuyo diseño era responsabilidad del área de nuevos proyectos.

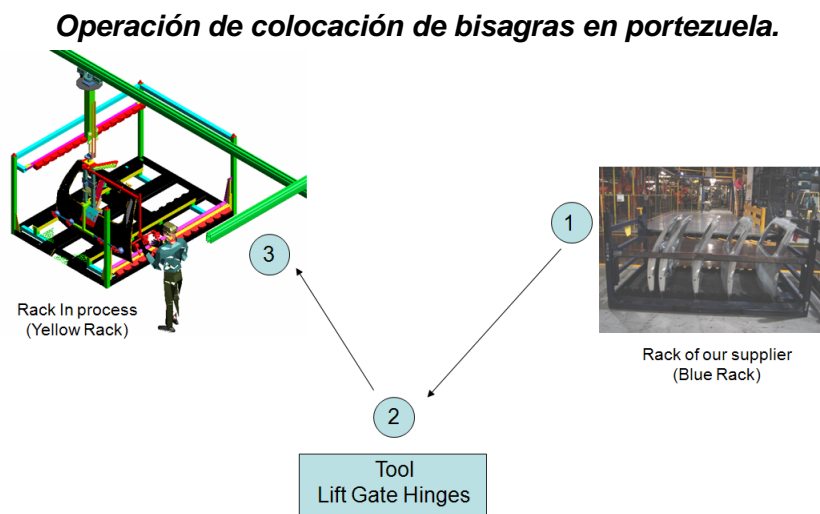
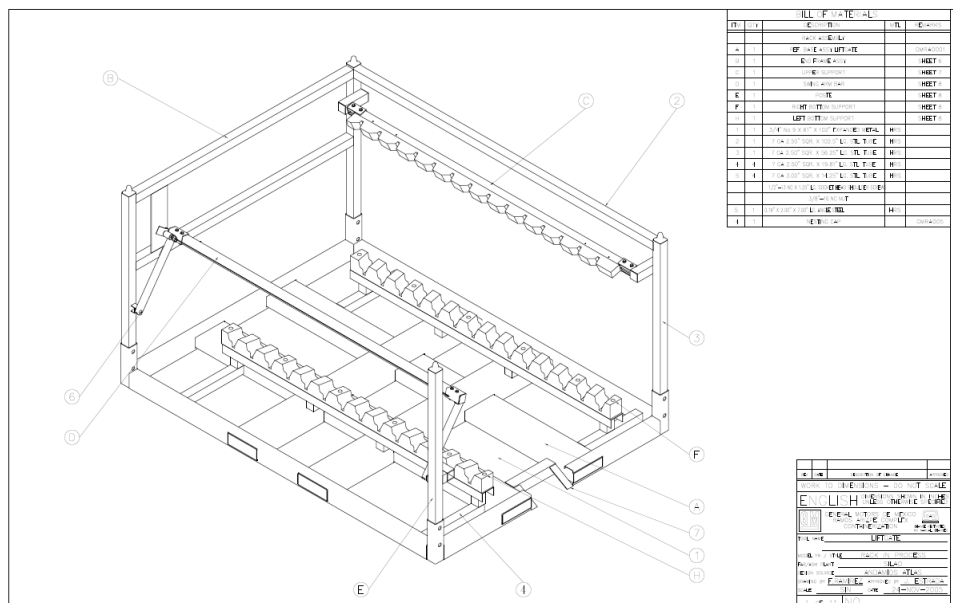
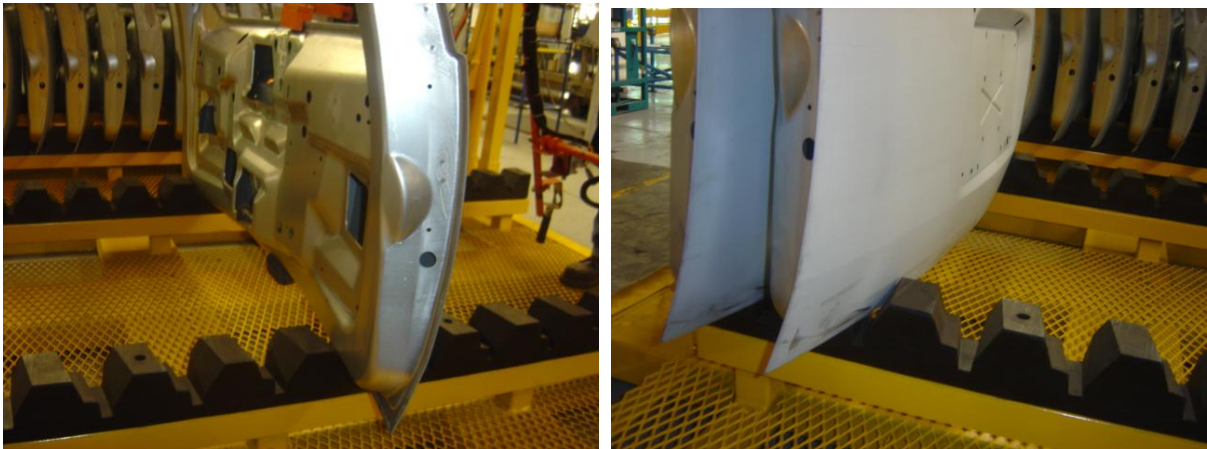


Fig. 47 Una vez colocadas las bisagras en la portezuela, están son colocadas en un rack para ser trasladadas al punto de uso en línea principal de acabado metálico.

Para poder mover los racks de la estación de colocación de bisagras a la estación Z-80 de la línea de acabado metálico, fue necesario diseñar un rack de uso interno para poder hacerlo ya que no era posible emplear el mismo rack con el que eran surtidas las partes directamente de planta del proveedor debido a que las bisagras ya habían sido instaladas.

Para tal efecto fue necesario realizar una serie de pruebas y validaciones con los proveedores especializados de fabricación de contenedores de partes, revisando que no existiera algún tipo de riesgo de dañar la portezuelas con las bisagras que ya habían sido colocadas, de este modo fue como se desarrollo en primera instancia un rack prototipo validado por todas las partes involucradas para proceder entonces con la cantidad total que serían requeridos para surtir las portezuelas a la línea principal; para la definición de la cantidad requerida se consideraron elementos como volumen de Suburban y velocidad en la línea para asegurar siempre disponibilidad de portezuelas en el punto de uso.

Diseño de rack de uso interno para el traslado de portezuelas a línea principal



Otro detalle con el que se tuvo que trabajar en esta estación fue en la calibración de los cabezales de las herramientas electroneumáticas que aplicaban torque a los tornillos de acoplamiento de las bisagras, después de haber realizado varios ensambles y de revisar con un torquimetro de click el torque ejercido en los tornillos se descubrió que existía un problema con el funcionamiento del equipo ya que no era consistente en su funcionamiento ya que en ocasiones se aplicaba el torque sin problema alguno y en algunas otras no se aplicaba el torque para la cual fue diseñado.

Se tuvo que realizar pruebas empleando un Data Mind (transductor de torque) para definir la raíz del problema, se coordinaron varias pruebas de funcionamiento del equipo con el Atlas Copco proveedor del equipo para averiguar razón por la cual el equipo presentaba esa condición; una vez realizadas dichas pruebas se concluyó que el problema se trataba del controlador que regia la puesta en marcha de los cabezales y el momento en el que estos se detenían dejando de aplicar torque en los tornillos, el controlador fue actualizado por parte del proveedor sin costo alguno para GM y el equipo quedo trabajando sin ningún tipo de falla.

4.4.3 Línea de troquelado de salpicaderas

Otro impacto muy significativo en el cambio de plataforma de GMT-800 a GMT-900 fueron las salpicaderas que cambiaron por completo siendo más grandes con objeto de en robustecer el frente de las camionetas dándoles una imagen más agresiva y completamente distinta a los modelos anteriores.

Como lo he explicado con anterioridad una de las características clave del producto que tiene que ver con la calidad superficial del vehículo percibida casi de forma inmediata por el cliente, es el enrase entre la salpicadera - cofre y la relación que guardan con el marco radiador que repercuten de forma directa con la cuadratura frontal de la camioneta; por esta razón resulta indispensable realizar el proceso de troquelado de los orificios donde se montan las bisagras del cofre dentro de planta para controlar de forma inmediata los puntos de quiebre en caso de requerirse algún ajuste funcional contra producto con miras a mejorar la conformancia dimensional de los vehículos.

Para el troquelado de estas nuevas salpicaderas fue necesario la instalación de cuatro nuevas estaciones, dos para modelos 941 y 931 (por usar la misma salpicadera) y dos más para el modelo 946; estas herramientas fueron manufacturadas por un proveedor estadounidense llamado UTICA mismo que poseía la patente de los troqueles empleados para la operación requerida de troquelado en las salpicaderas, de hecho el mismo proveedor desarrollo las troqueladoras para las plantas hermanas de Estados Unidos

Fue en este proyecto donde por primera vez tuve la oportunidad de interactuar de forma directa con proveedores americanos, teniendo que poner en práctica el nivel de ingles que había estudiado por algunos años.

De hecho una de las experiencias más difíciles a las que me enfrente interactuando con proveedores de US fue cuando tuve que llamarles la atención en una ocasión que dejaron literalmente hecho un muladar su área de trabajo después de haber trabajado un fin de semana en actividades de instalación; mi gran reto consistió en medir con la misma vara y emplear el mismo criterio duro y estricto con proveedores estadounidenses que con proveedores mexicanos, pero siendo muy cauteloso de la idiosincrasia con la que ellos contaban ya que era claro que les costaba trabajo entender que un mexicano fuera quien les llamará la atención al grado de no permitirles su acceso por la falta de uso del equipo de protección personal obligatorio dentro del área de carrocerías.

Condiciones inaceptables después del trabajo de un proveedor estadounidense



Fig. 48 Típicamente los proveedores americanos tienen la idea de que pueden hacer lo que ellos quieran en plantas mexicanas, el reto de GM de México es disciplinarlos del mismo modo de cómo lo hacemos con nuestros proveedores locales.

Como se comento con anterioridad uno de los retos más representativos de este proyecto fue la coexistencia de vehículos pertenecientes a plataformas distintas donde la restricción de espacios para la instalación de las nuevas herramientas realmente se convirtió en un problema que debíamos resolver de distintas formas.

Precisamente ese fue uno de los problemas críticos de la línea de troquelado de salpicaderas ya que existían al menos 8 herramientas de la plataforma anterior que no podían ser desinstaladas para instalar las cuatro nuevas troqueladoras porque seguían siendo utilizadas para el troquelado de salpicaderas anteriores, por lo que fue necesario recurrir a una estrategia muy común para estos caso denominada concurrent que significa correr ambos modelos de forma simultánea en áreas provisionales mientras se realiza el Build Out²⁵ del modelo que esta por salir del mercado, fue de esta manera como en primera instancia fueron instaladas las herramientas nuevas del proyecto GMT-900 en una área remota, trasladándolas al punto de uso con los mismo racks con los que se recibían del proveedor debido a

²⁵ Build Out, Evento dentro de planta donde se deja de fabricar algún vehículo de forma definitiva

que la única operación realizada en planta era el troquelado de los orificios para las bisagras de cofre y marco radiador.

Bajo este escenario fue necesario incursionar en una actividad completamente nueva para mí que fue el desarrollo de alcances de trabajo para proveedores donde debían establecerse claramente las actividades que se requerían ejecutar durante alguna ventana de tiempo; estos alcances debían ser precisos sin ambigüedades para no dar pauta a que el proveedor no realizará alguna actividad parte de su alcance para lo que fue contratado por alguna inconsistencia o falta de claridad en el documento oficial con el que fue contratado.

Fue de este modo como desarrolle los alcances de trabajo para la desinstalación de las troqueladoras de la plataforma GMT-800 y la reinstalación de algunos de ellas como las del modelo 805i que fueron reinstaladas en la planta de un proveedor nuestro para seguir surtiendo refacciones al mercado de repuesto, esta reinstalación realmente fue algo complicada no desde el punto de vista técnico ya que la reinstalación física de los equipos se realizó sin ningún contratiempo, el problema surgió cuando los departamentos de compras de cada una de las entidades de negocio no lograban llegar a ningún acuerdo de las condiciones en las que sería puestos en marcha los equipos, situaciones como refacciones, soporte técnico, tiempo de operación no eran lo suficientemente claras que dieron pauta algunos malentendidos entre los que estábamos liderando las actividades de reinstalación en la planta del proveedor, situación que finalmente fue resuelta al firmarse un contrato de comodato que establecía que los equipos continuaban siendo activos de GM y que la responsabilidad del proveedor consistía en mantener operando los equipos y surtir partes de repuesto al mercado de refacciones.

Desinstalación y traslado de herramientas GMT-800 para planta de proveedor



Fig. 49 La parte más delicada de la reinstalación de las herramientas GMT-800 fue el traslado de la planta GM Silao a la planta del proveedor donde sería instaladas nuevamente, ya que de tener algún daño con las partes no habría posibilidad de habilitarlas nuevamente por la falta de refacciones de este tipo de equipo.

Alcances de trabajo para la realización de actividades con proveedores



General Motors de México S. De R.L. de C.V.
Complejo Silao

ALCANCE DE TRABAJO PARA LA DESINSTALACION Y REINSTALACION DE LAS ESTACIONES DE TROQUELADO DE SALPICADERAS P20 Y P40

LINEAMIENTOS GENERALES

1. De la seguridad dentro de las instalaciones.

Todo el personal contratado por el proveedor elegido para la realización de las actividades de desmantelamiento, deberá contar con su EPP mínimo requerido (guantes, lentes, camisa y casco de seguridad) y hacer uso de él durante el tiempo que se encuentren laborando dentro de las instalaciones, de no ser así no se le permitirá su acceso y/o se le retirará de las instalaciones.

Cuando la actividad a realizar sea considerada como actividad de alto riesgo, el contratista deberá someterse además a los procedimientos internos que la planta posee, como es el caso de trabajos en alturas, trabajos de oxiacorte y soldadura autogena.

Se debe poner especial atención a cualquier actividad que pudiera generar algún conato de incendio, por lo que es responsabilidad del proveedor tramitar un permiso con Seguridad Planta para las tareas de soldadura, corte con oxiacetileno y realizar una inspección del equipo utilizando el check list emitido por el departamento de seguridad planta, además deberá realizar una revisión visual del material o derrame de algún líquido que estando en el área pueda generar fuego por el contacto con chispa; importante señalar que si este equipo no cuenta con los requerimientos de seguridad establecidos por el departamento de seguridad planta se prohibirá su uso dentro de las instalaciones y se suspenderá la actividad hasta que se cuente con un equipo que cumpla con dichos requerimientos.

Es responsabilidad del contratista conocer todos los procedimientos de seguridad con los que la planta cuenta, además de contar con una persona que sea responsable de asegurar que dichos procedimientos sean cumplidos durante todo el tiempo que duren las actividades del proveedor dentro de la planta; de requerirse una segunda flota de personal para la realización de las actividades, el proveedor deberá designar a una segunda persona para el cumplimiento de este requerimiento. La persona designada como representante de seguridad deberá portar un caso color verde rotulado con la leyenda Seguridad y un chaleco reflejante color naranja y no deberá realizar ninguna otra actividad enfocándose exclusivamente a que todas las medidas y procedimientos de seguridad sean cumplidos.

El proveedor deberá proporcionar el Miercoles inmediato al inicio de actividades, una relación de todos los empleados que se encontrarán realizando alguna actividad incluyendo toda la documentación que acredite su afiliación al seguro social, así como el último pago realizado del patron para el seguro social; GM proporcionará los formatos que deben ser utilizados para el cumplimiento de este requerimiento.



Una vez entregado los alcances de trabajo a los proveedores para la realización de actividades en el proyecto y haberles colocado su orden de compra, ya no era posible darle alguna dirección al proveedor para la realización de actividades adicionales no contempladas en su alcance original para el que fue contratado por lo que de requerirse actividades adicionales sería necesario realizar un nuevo contrato comercial llamado field order donde se asigna recursos adicionales para la realización de dichas actividades y se le autoriza al proveedor proceder al respecto.

Como lo he explicado el proceso realizado en las salpicaderas por estas herramientas únicamente consistía en el perforado o troquelado de 6 orificios para la colocación de las bisagras de cofre y el sistema de sujeción del marco radiador, proceso que generaba pequeñas fichas metálicas al realizar el troquelado en la lamina, esta situación represento un problema delicado ya que las unidades de troquelado no las despejaban adecuadamente acumulándose dentro del troquel existiendo el riesgo de quebrarlo si no eran retiradas manualmente de forma continua; la causa raíz de este problema era la orientación que guardaban las unidades de troquelado ya que se encontraban inclinadas dificultando su remoción.

El primer intento por resolver este problema fue acortar la longitud de las mangueras que fueron instaladas desde las unidades de troquelado hasta las aspiradoras con las que contaba el sistema, sin embargo aun a pesar de haberlas acortado el problema continuaba presentándose y el problema se acentuaba debido a que no era posible observar a través de las mangueras la cantidad de fichas acumuladas para saber si las unidades de troquelado estaban libre de riesgo.

Después de haber hecho un monitoreo riguroso en conjunto con los operadores de la estación y de haber registrado los resultados, me di a la tarea de demostrar puntualmente que el problema se trataba de la capacidad de extracción o succionamiento de las aspiradoras instaladas originalmente en las herramientas y tomando como base el concepto de las herramientas desinstaladas anteriormente de los modelos anteriores solicite al proveedor reemplazará las aspiradoras por aspiradoras de mayor capacidad para evitar el problema de acumulación de fichas metálicas despejándolas de forma inmediata de las unidades de troquelado una vez que las salpicaderas eran perforadas; además del reemplazo de las aspiradoras fue solicitado también fueran reemplazadas las mangueras para poder observar a través de ellas y detectar de forma inmediata cuando el problema se presentara de nueva cuenta.

Herramientas de operación de troquelado de Salpicaderas



Fig. 49 Fichas acumuladas dentro de las mangueras de las unidades de troquelado.

Herramientas de operación de troquelado de Salpicaderas

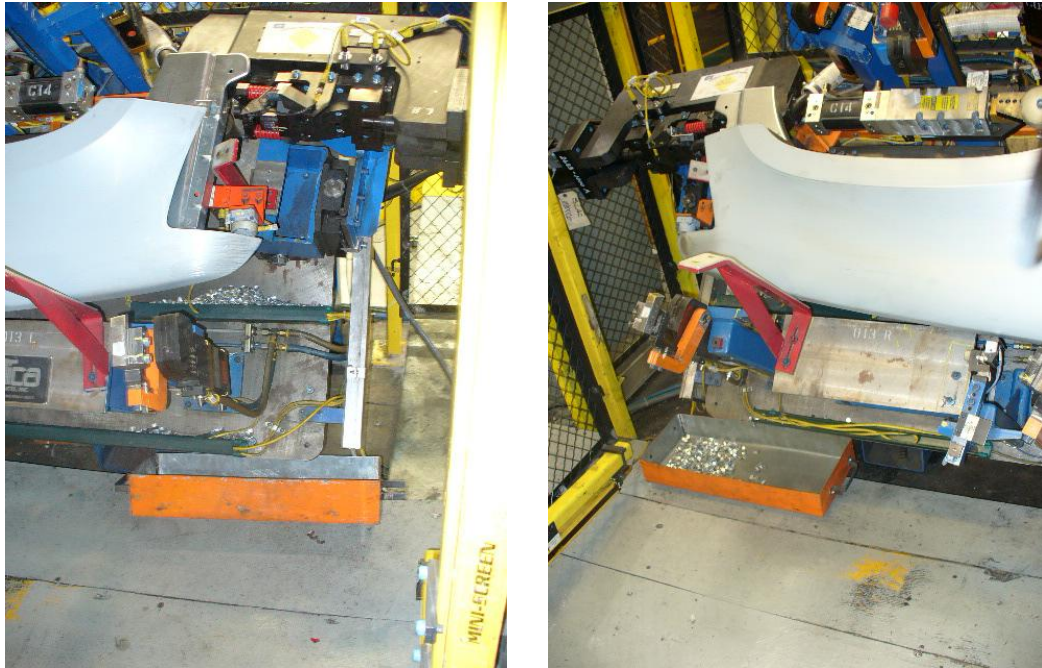


Fig. 50 Las bandejas provistas por el proveedor interferían en el área de trabajo del operador

Otra mejora detectada por parte de los operadores que se le fue exigida al proveedor fue el rediseño de las bandejas empleadas para recolectar las fichas derivadas del proceso de troquelado de las salpicaderas, inicialmente estas bandejas estaban situadas en la parte baja del área de operación del MET con el riesgo inminente de ser golpeada por el operador cuando este realizaba su operación, dispersando las fichas metálicas a lo largo de su estación de trabajo; para evitar este problema se rutearon las mangueras para canalizar las fichas a bandejas situadas en la parte trasera de la herramienta que permitieran su desalojo de una forma fácil y segura liberando una palanca acoplada a la propia bandeja.

Nuevas aspiradoras y bandejas de recolección de fichas.

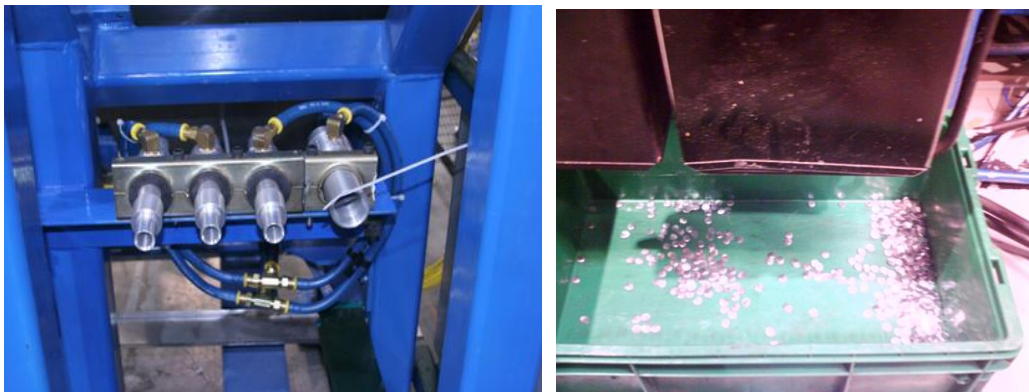


Fig. 51 Las nuevas aspiradoras tuvieron mayor capacidad de succión permitiendo el correcto desalojo de las fichas a las bandejas rediseñadas para ese fin

Una situación que también se presentó y que tuvo que ser resuelta como parte de las actividades de la implementación del nuevo proyecto, fue un problema con los manipuladores que fueron diseñados inicialmente para tomar las salpicaderas y colocarlas en las herramientas de troquelado de salpicaderas; estos fueron diseñados sin considerar la retroalimentación de la gente de planta y su diseño resultó realmente muy robusto para la aplicación en la que serían usados, de hecho los operadores prefirieron no utilizarlos tomando las salpicaderas de forma manual para colocarlas en las troqueladoras, tal como se hacía en los modelos GMT-800 donde el peso de las salpicaderas era menor que las del GMT-900

Viendo esta situación llegué a considerar la posibilidad de desmontar y desinstalar los manipuladores porque su uso no era nada práctico al momento de realizar la operación e incluso sobreciclabla la operación al invertirle mucho más tiempo del disponible en sacar la salpicadera y ponerla en la herramienta para la operación de troquelado; para poder tomar la decisión de desmontarlos primeramente tuve que asegurarme que no existiría algún problema de carácter ergonómico si la operación de carga y descarga se hiciera de forma completamente manual, para lo que en conjunto con la gente de Ingeniería Industrial se realizó un estudio ergonómico para poder tomar la decisión al respecto.

El estudio evidenció que existía un riesgo ergonómico al realizar la operación de forma manual por el incremento de peso de la salpicadera con el modelo GMT-900, razón por la cual se comenzó a desarrollar un nuevo diseño de manipuladores para hacerlos menos robustos y que su operación fuera más simple y sencilla.

Análisis ergonómico para la carga manual de salpicaderas.

Metric Version

Excel 5.0

Press (PgDn) to Enter Data

Help {Ctrl}{A} : To ADD new entries

To just change one value, cursor to that location and enter the number.

Duration 9.6 hour(s)

When H = 35 centimeters H Factor = 0.43

When V = 130 centimeters V Factor = 0.78

When D = 30 centimeters D Factor = 0.95

When F = 0.91 lifts/min. F Factor = 0.94

 F Max = 15 lifts/min.


Table of F Max Values		
DURATION	V <= 75	V > 75
1 Hour	15	18
8 Hours	12	15

A.L. = 11.9 Kg


MPL = 35.8 Kg

Instructions Print

El operador tiene una A.L. (carga permisible) con las condiciones mostradas por la operación de 11.9 Kg. Mientras que el peso promedio de las salpicaderas cargadas es de 13.6 Kg (según información proporcionada por Materiales Specs). La diferencia de peso es de 1.7 Kg.



ESTACION AMARILLA

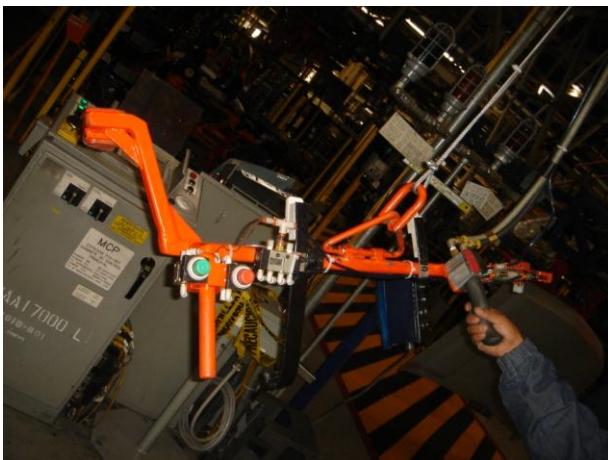

IE BODY SHOP

El concepto de estos nuevos manipuladores fue desarrollado de forma muy estrecha en conjunto con los operadores con objeto de tomar en cuenta sus opiniones sobre la forma en la que deberían ser diseñados, esta estrategia fue muy útil ya que al mismo tiempo que eran concebidos se iba generando el compromiso de su uso durante la operación normal en la estación de trabajo.

El primero paso fue diseñar un prototipo que pudiese ser validado por la gente de producción para tener la certeza que funcionaria tal y como los operadores esperaban que funcionara, nuestra premisa era desarrollar un manipulador sencillo sin diseñar algo engorroso para motivar al operador a utilizarlos porque aun tenían el paradigma de que no era necesario utilizar manipuladores como sucedía en los modelos GMT-800, el reto consistía entonces primero que nada en diseñar algo sencillo que permitiera convencer a los operadores del beneficio que tendría su uso; así fue como los manipuladores originales de la operación fueron desmontados y desinstalados para instalar el nuevo manipulador cuyo concepto se basaba únicamente en una mordaza longitudinal que permitía sujetar firmemente la salpicadera para que mediante el control del centro de gravedad de la salpicadera fuera posible sacarla del rack, dejarla en la troqueladora y sacarla nuevamente de la herramienta para colocarla en el transportador de salpicaderas para llevarlas a la estación del punto de uso.

Con este nuevo dispositivo fue posible incluso troquelar la salpicadera sin tener que retirar el manipulador una vez que era colocada en la herramienta, este fue un gran beneficio ya que se disminuía el tiempo de la operación y el riesgo de dañarla por el número de veces que se tenía que tomar con el manipulador.

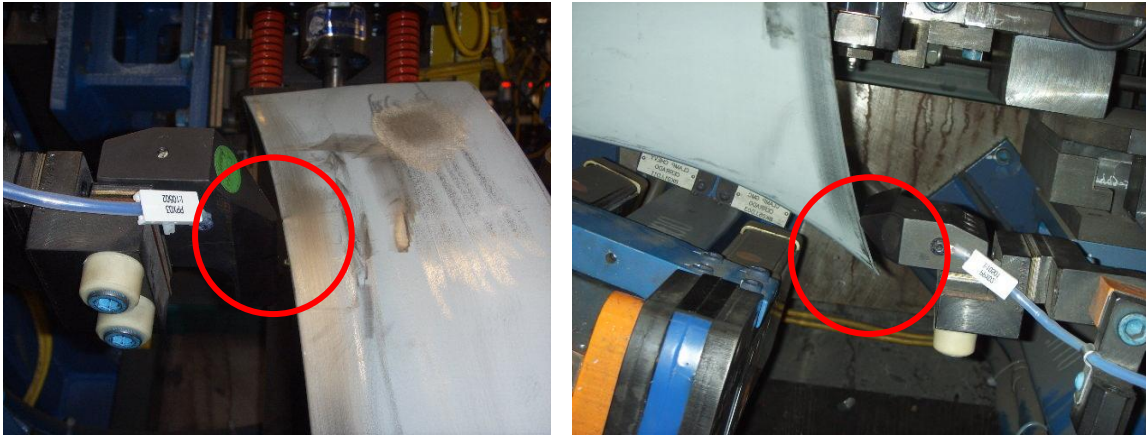
Nuevo diseño de manipuladores de salpicaderas zona P



En realidad fue un diseño difícil de desarrollar porque la salpicadera literalmente giraba 180° de la posición en la que venía presentada en el rack proveniente de planta del proveedor hasta la posición donde se tenía que colgar en el transportador de salpicaderas de las líneas de troquelado; este giro se logro realizar mediante el uso de un soporte triangular que permitía hacerlo de forma manual sin ningún riesgo para el operador de la estación de trabajo.

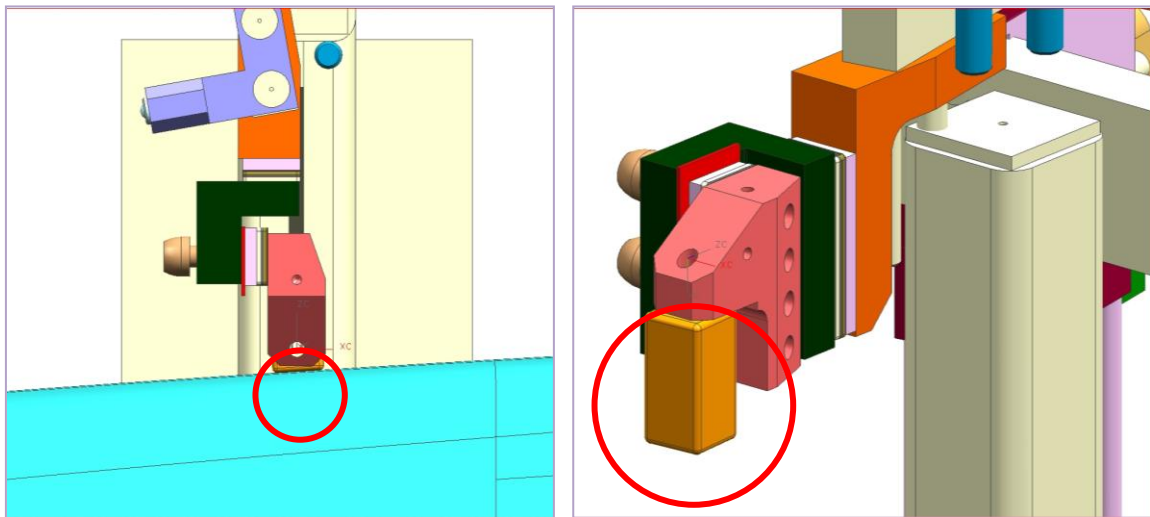
Otra problemática que se tuvo que resolver fue el problema de mutilaciones en la lamina, ya que por tratarse de partes de apariencia cualquier piquete, abolladura o golpe en la salpicadera era de inmediato detectado después de que las salpicaderas habían sido pintadas; esta situación se presento con uno de los detalles mecánicos que daban control a la lamina cuando tocaban la costilla de la salpicadera para posicionarla y poder troquelarla.

Daños en las salpicaderas por detalles mecánicos



Para resolver este problema se reemplazaron los detalles mecánicos en conflicto por detalles con superficie cuadrada giratoria para evitar estar dañando la lamina, estos detalles mecánicos fueron reemplazados en las cuatro estaciones y con ello la salpicadera resbalaba libremente sin riesgo a tener algún daño superficial.

Nuevos detalles mecánicos para evitar daños en las salpicaderas



Esta fue quizá una de las herramientas con mayor cantidad de áreas de oportunidad que comente no me fue posible anticipar debido a que no pude participar en la etapa de diseño de las herramientas dado el momento en el que me incorpore al grupo de manufactura para este nuevo proyecto.

Una condición presentada en estos herramientasales que se convirtió en un asunto crítico por el tiempo de entrega del reemplazo de los componentes afectados, fue el daño de los conectores de las válvulas solenoides que actuaban las unidades de troquelado de las herramientas.

El tipo de conectores y la posición que tenían en la válvula hacían que estuvieran expuestos a un daño irreparable mayor ya que venían encapsulados sin posibilidad a poder ser reparados, esta condición se presentó en al menos tres válvulas de todas las que se tenía en el sistema.

Daños en las salpicaderas por detalles mecánicos

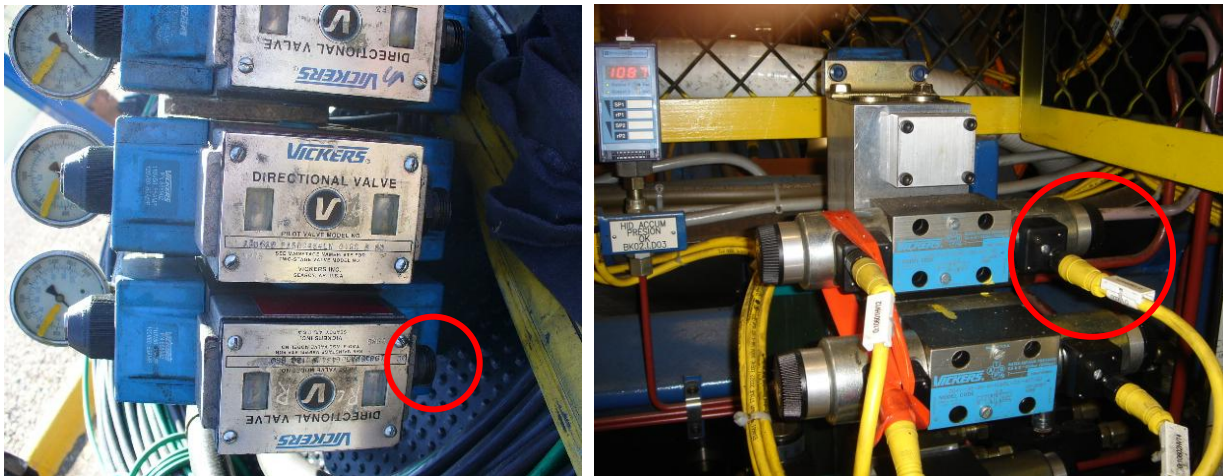


Fig. 52 A diferencia de las válvulas empleadas en las herramientas GMT-800 (foto izquierda) las válvulas de las herramientas GMT-900 eran susceptibles a ser dañadas por el tipo de conector y localización que tenían (foto derecha)

No fue posible reemplazar el tipo de válvula empleada debido a que sería necesario cambiar elementos adicionales de la arquitectura existente en las herramientas por lo que la alternativa de solución a implementar fue colocar guardas desmontable que protegieran los conectores expuestos de las válvulas para evitar seguir dañando los conectores, esta solución fue aceptada por mantenimiento y de cualquier modo proyectos suministro un par de válvulas más para tenerlas de refacción en caso de que se presentara nuevamente daño en alguna otra válvula

4.4.4 Línea de troquelado y colocación de bisagras de cofre.

Como lo he venido comentando uno de los impactos más representativos del proyecto GMT-900 fue el rediseño completo del frente de la camioneta, este se convirtió en un frente más agresivo empleando tanto salpicaderas como cofres más robustos y precisamente con la herramienta de troquelado y colocación de bisagras en el cofre donde se incursiono por primera vez en una tecnología completamente nueva para la planta que vendría a ser el parte aguas en todas las plantas de región Norteamérica por la flexibilidad que ella representa.

Antes de hablar acerca de la tecnología que he mencionado en el párrafo anterior me gustaría explicar de forma general cual es el proceso realizado en planta en cuanto a los cofres se refiere.

GM Silao no cuenta con ningún proceso de engargolado de las partes del área de closures (puertas, salpicaderas, portezuela y cofres) y solo realiza los procesos críticos en cada una de ellas que les permita mantener el control dimensional de las camionetas que ensambla, ya que de otro modo controlar el punto de quiebre desde la planta de un proveedor en caso de requerirse algún ajuste dimensional sería prácticamente imposible además de que se estaría supeditando la conformancia dimensional de las camionetas a un proceso ajeno fuera de planta no sujeto a los procesos definidos por la corporación cuya eficacia ha sido ya comprobada.

Así pues el mismo proveedor que suministra las salpicaderas, las puertas y la portezuela también envía los cofres, en planta solo son troqueladas sus bisagras y colocadas con tornillos en la superficie interior del cofre, este proceso es también considerado como crítico ya que da el enrase entre las salpicaderas y el cofre guardando una relación directa con los marcos de las puertas frontales.

Proceso de troquelado de bisagras y acoplamiento en cofre

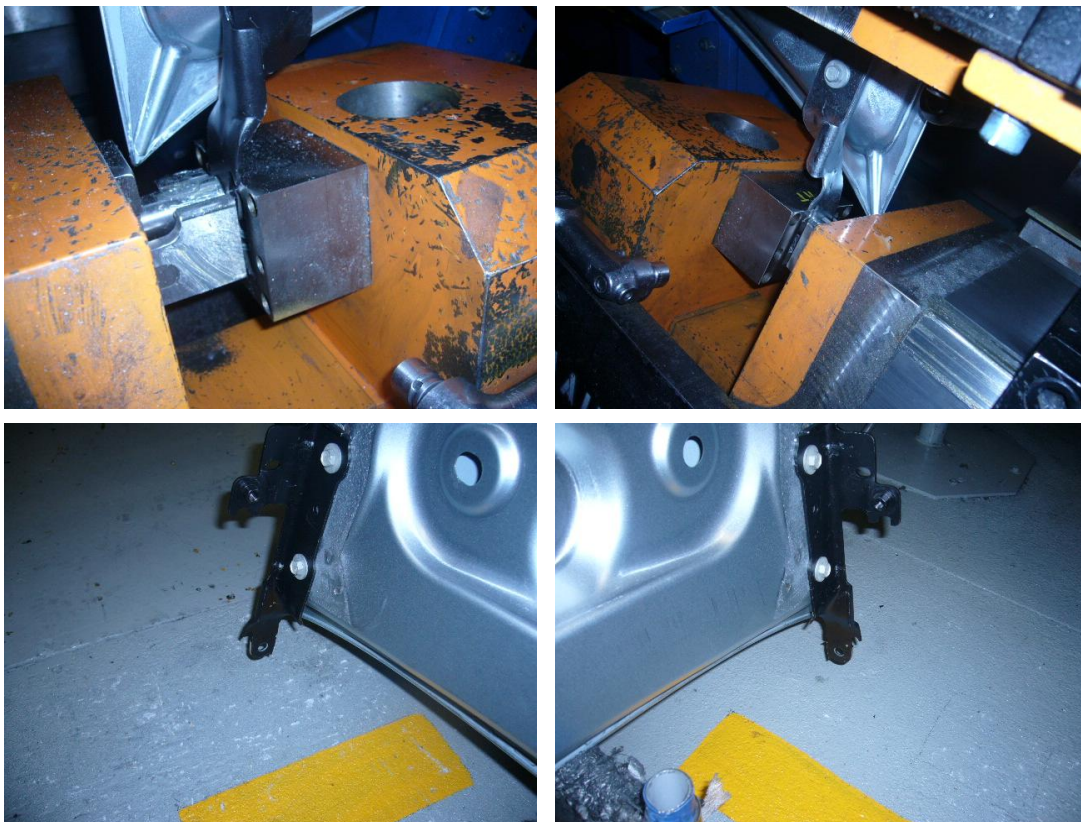


Fig. 53 Con este proceso dentro de planta es posible controlar la variación que pudiera existir entre salpicaderas y cofre.

A pesar de que los cofres y las salpicaderas no son fabricados en planta, GM tiene un método de validación dimensional (control de calidad dicho de otro modo) que permite en tiempo real validar la conformancia de las partes que están siendo recibidas del proveedor en base a una tecnología llamada Perceptron, donde a través de cámaras es posible comparar la pieza física con un patrón previamente cargado con los límites permisibles de aceptación o rechazo de cada una de las partes; estas cámaras están instaladas en estaciones estratégicas a lo largo del proceso de carrocerías para detectar de forma oportuna partes fuera de especificación que deban ser contenidas para evitar contaminar el sistema.

La herramienta QA-10 para el procesamiento de cofres en el proyecto GMT-900 estaría provista de la nueva tecnología C-Flex que se comentará con mayor nivel de detalle y cámaras perceptron para detectar en tiempo real discrepancias no solo de los cofres enviados por el proveedor si no también del proceso de troquelado realizado por la herramienta.

Estación de troquelado y colocación de bisagras de cofre.



Las herramientas de troquelado y colocación de bisagras de cofre de los modelos GMT-800, no contaban con cámaras perceptron y se trataban de herramientas geométricas normales sin tecnología C-Flex, razón por la cual esta nueva herramienta había levantado muchas expectativas.

Indiscutiblemente el tener herramientas que puedan ser utilizadas para procesar más de un producto diferente, representa una importante ventaja competitiva, ya que permite optimizar el uso de los recursos de la planta al obtener dos productos diferentes provenientes de un mismo herramental y que usualmente se obtenían de herramientas distintos.

Por esta razón, y considerando la cantidad de productos que General Motors de México a través de su complejo de Silao fabricaría en su plataforma GMT-900, decidió incursionar en el desarrollo de herramientas flexibles que permitan optimizar el uso de los recursos en planta, por ello se ha esforzado por desarrollar celdas de manufactura que permitan ser utilizadas en los procesos de fabricación de vehículos diferentes.

En planta Silao se ha desarrollado y manufacturado una herramienta que tiene la capacidad de procesar más de un cofre distinto, a través del uso de servo motores denominados C-Flex que permiten cambiar la configuración del herramental de acuerdo al cofre del que se trate; en toda la historia de la planta esta sería la primera usando herramientas con este tipo de tecnología

En la plataforma GMT-800 la planta contaba con dos herramientas diferentes para procesar cofres con configuración distinta, limitando exclusivamente su uso a ciertos modelos.

Por esta importante restricción planta Silao decidió enfocar sus esfuerzos para diseñar y desarrollar una nueva herramienta que le permita procesar cualquier tipo de cofre independientemente del modelo que se trate, mediante el uso y programación de servo motores denominados C-Flex que permiten ajustar la configuración del herramental de acuerdo al cofre del que se trate, evitando restringir el uso de una herramienta a un solo modelo de cofre.

En el caso de no haber optado por el desarrollo de esta herramienta General Motors México planta Silao, tendría que haber desarrollado herramientas diferentes para cofres con configuraciones distintas, perdiendo una importante ventaja competitiva con respecto a sus competidores; una de las premisas del grupo de proyectos fue desarrollar un herramental que brindará la oportunidad de conocer una nueva tecnología que puede ser extendida y aplicada a otros herramientas con características similares.

Fue de ese modo y aprovechando los recursos asignados a un proyecto tan grande como lo fue el GMT900 que se empezó con la manufactura de una estación automatizada para el proceso de troquelado de bisagras de cofres empleando tecnología de servomotores C-Flex, permitiendo obtener dos partes diferentes de un mismo herramental con conformancias dimensionales aceptables dentro de las especificaciones establecidas por la misma planta.

El uso de tecnología C-Flex o servomotores aplicados a herramientas mecánicas ofrece una enorme ventaja, con respecto a las herramientas convencionales (aquellas que no permiten cambiar su configuración), ya que a través de su programación es posible ajustar cada una de sus partes para tener la flexibilidad de procesar más de un producto diferente.

Adicional a esto, es importante señalar que el ajuste requerido para obtener productos de conformancia dimensional aceptable en herramientas mecánicas convencionales, se realiza mediante la “colocación o eliminación de lanas”, sin que esto pueda asegurar en la mayoría de las veces un ajuste adecuado de primera instancia, con el uso de servomotores el ajuste dimensional de las herramientas se realiza mediante la programación de cada uno de los servomotores, asegurando un ajuste perfecto desde el primer ajuste ya que se realiza en base a las coordenadas que posee los barrenos de construcción de la herramienta.

Así fue como se empezó con las actividades para desarrollar este nuevo herramental, se trató de un trabajo arduo en equipo con la participación de distintas áreas coordinadas por mí a fin de lograr la manufactura en el tiempo requerido para su validación en planta; de forma general en la parte de abajo muestro la metodología utilizada para el desarrollo de esta nueva herramienta.

- Análisis detallado de las características dimensionales que posee cada uno de los cofres que la herramienta procesará, esto con la finalidad de definir claramente las características de construcción, funcionamiento y operación que la herramienta tendrá.
- Desarrollo de secuencias de programación de los servomotores que permiten cambiar la configuración que la herramienta posee, para procesar cofres de vehículos diferentes.
- Diseño y desarrollo de componentes para herramienta prototipo
- Diseño y desarrollo de nuevos procesos prototipo
- Carga y revisión de partes prototipo Unigraphics
- Elaboración de simulación de proceso
- Análisis de compatibilidad e interferencia de componentes y proceso
- Validación de Componentes prototipo y de nuevos procesos
- Corrección de interferencias y simplificación de componentes y procesos
- Diseño y desarrollo de Dados y troqueles prototipo
- Validación de Dados y troqueles prototipo
- Desarrollo de prototipo Funcional y de proceso funcional.
- Ensamble de herramienta prototipo
- Puesta en marcha inicial de herramienta prototipo y de procesos prototipo
- Validación de prototipo y procesos prototipo funcionales
- Recolección de datos para corrección de prototipo y procesos.
- Corrección de errores y omisiones de diseño
- Puesta en marcha Final de herramienta prototipo y procesos prototipo.

Una de las principales actividades para el desarrollo de esta nueva herramienta fue la realización de un estudio dimensional de partes mediante el software Unigraphics, con dicho estudio fue posible identificar dentro de la herramienta los puntos comunes e interferencias entre un cofre y otro.

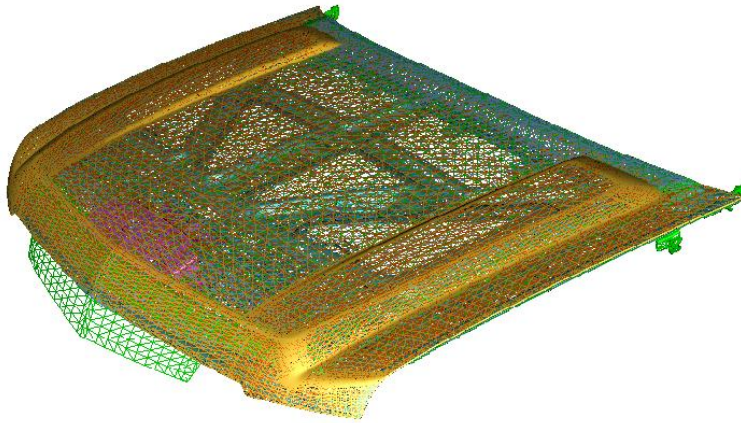
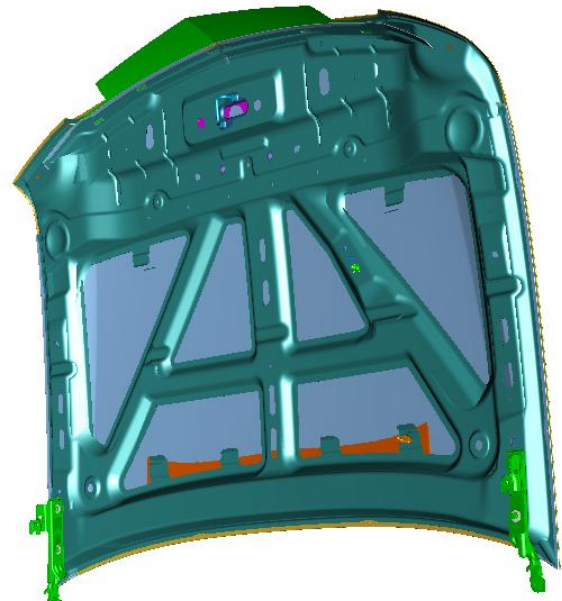


Fig. 54

**Empalme exterior entre cofre
GMT-930, GMT-941 y GMT-946**

Fig. 55

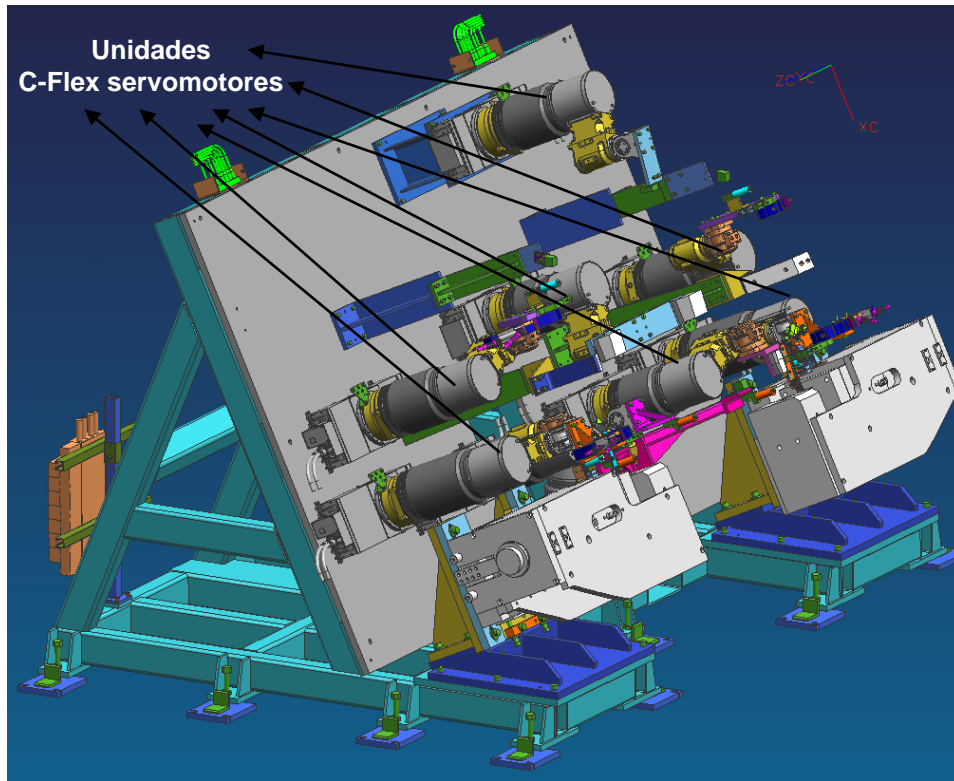
**Empalme interior entre cofre
GMT-930, GMT-941 y GMT-946**



Con el desarrollo de esta herramienta GM de México está impulsando la creación de conocimiento técnico en cuanto a tecnología C-Flex se refiere, ya que nunca antes se había tenido esta clase de herramientas en las que su ajuste dimensional debiese ser a través de la programación de servo motores y no a través del ajuste tradicional en la que debe invertirse mucho tiempo.

Esa fue quizá una de las situaciones más complicadas a las que me enfrenté con el personal de mantenimiento ya que estos se resistían a migrar a esta nueva tecnología por el temor propio de enfrentarse algo que podría poner en riesgo las operaciones de producción regular de la planta.

Posteriormente se procedió a realizar la programación de cada uno de los servomotores para lograr cambiar la configuración de los CD localizadores (partes donde asienta los cofres), con el simple hecho de cambiar de posición.



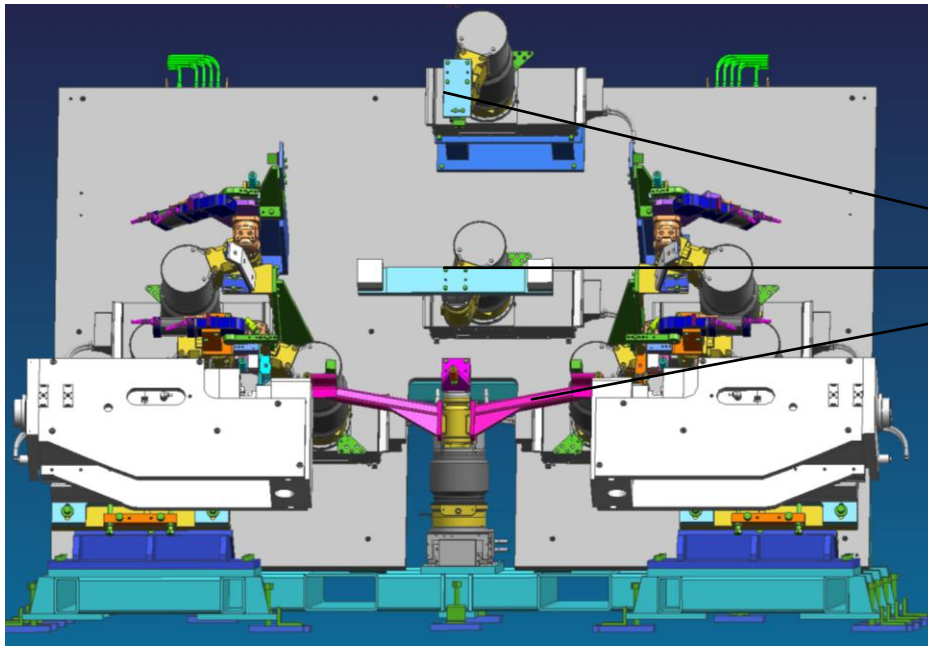
El siguiente paso fue generar un diseño de herramienta que permitiera tener la capacidad repetir la misma posición de carga del cada uno de los cofres entre una operación y otra, este es quizá uno de los puntos más importantes ya que esto es lo que permitirá obtener un proceso de troquelado confiable.

Es importante reiterar que el proceso de troquelado de bisagras de cofre tiene una repercusión directa en el ensamble del frente de los vehículos (ajuste entre cofre y salpicaderas), por lo que es necesario asegurar un apropiado proceso de troquelado.

Para tal efecto se diseñaron diferentes partes que permitieran localizar de una forma correcta los cofres en la herramienta, validándolos con pruebas de repetibilidad y reproducibilidad.

La programación de cada una de las unidades C-Flex jugaron una papel primordial para lograr una repetibilidad satisfactoria en la posición de carga del cofre entre una operación y otra, ya que como se ha comentado anteriormente el ajuste mecánico de la herramienta se realiza ahora con movimientos en los tres ejes de cada una de los servomotores, sin necesidad de colocar o quitar laines como anteriormente se realizaba.

Es importante señalar que cada uno de los localizadores que posee la herramienta, están asociados a un servomotor con el propósito de poder ajustarlos mediante la programación de cada uno de ellos; aquí es importante comentar que se tuvieron sesiones de entrenamiento intensivas a fin de poder conocer a detalle el proceso de programación de las unidades C-Flex, ya que como se ha comentado esta tecnología es completamente nueva en el área de carrocerías de planta Silao.



Localizadores que permiten controlar la posición que el cofre posee con respecto a la herramienta.

Con el desarrollo de esta herramienta se logra una ventaja competitiva con respecto a las otras empresas del mismo rubro, ya que se logra el lanzamiento al mercado de un producto en menor tiempo.

Resulta fundamental el desarrollo eficiente de nuevos productos. **La respuesta "A TIEMPO"** determina la supervivencia de las empresas. La eficiencia, tanto en tiempo como en costo debe considerarse como una necesidad prioritaria.

Cualquier empresa, sin importar su ubicación o línea de productos esta consciente de que actualmente factores estratégicos dominan la filosofía empresarial: **competitividad, innovación, productividad, calidad, inventarios reducidos, respuesta rápida a las expectativas del cliente y lanzamiento de un producto al mercado en el menor tiempo.** Cada vez resulta más obvio que cualquier inversión de capital que no mejore una o más de estas áreas no podrá contribuir al éxito de la empresa.

El verdadero beneficio de reducir el tiempo de colocación de un producto en el mercado es la capacidad de incrementar su participación. Una mayor participación en el mercado se traduce en más ingresos, ya que se incrementa el rendimiento de inversión en equipo de producción.

Además de todas las ventajas comentadas en los párrafos anteriores, el desarrollo de un equipo como lo fue la estación QA-10 permitió a General Motors de México gozar de un estímulo fiscal otorgado por el CONACyT al participar en un programa denominada Tax Credit donde el gobierno estimula fiscalmente aquellas empresas que impulsan el desarrollo tecnológico dentro de sus instalaciones; para poder gozar de dicho beneficio fue necesario presentar un informe detallado de las características del equipo y todas las actividades realizadas durante el proyecto, mismo que se me fue asignado por parte de la Gerencia de Nuevos Proyectos por ser el Ingeniero de Manufactura Responsable en el proyecto GMT-900.

4.4.5 Línea de acabado metálico.

Otra de las líneas a mi cargo fue la línea conocida como M-Deck ó acabado metálico, esta línea tuvo varios impactos significativos por motivo de la introducción de la nueva plataforma GMT-900 sobre todo por el hecho como se ha venido comentando del incremento del peso de las salpicaderas de la unidad y de que las bisagras de puertas a diferencia de la plataforma GMT-800 eran acopladas mediante tornillos y no soldadas en los pilares de las camionetas.

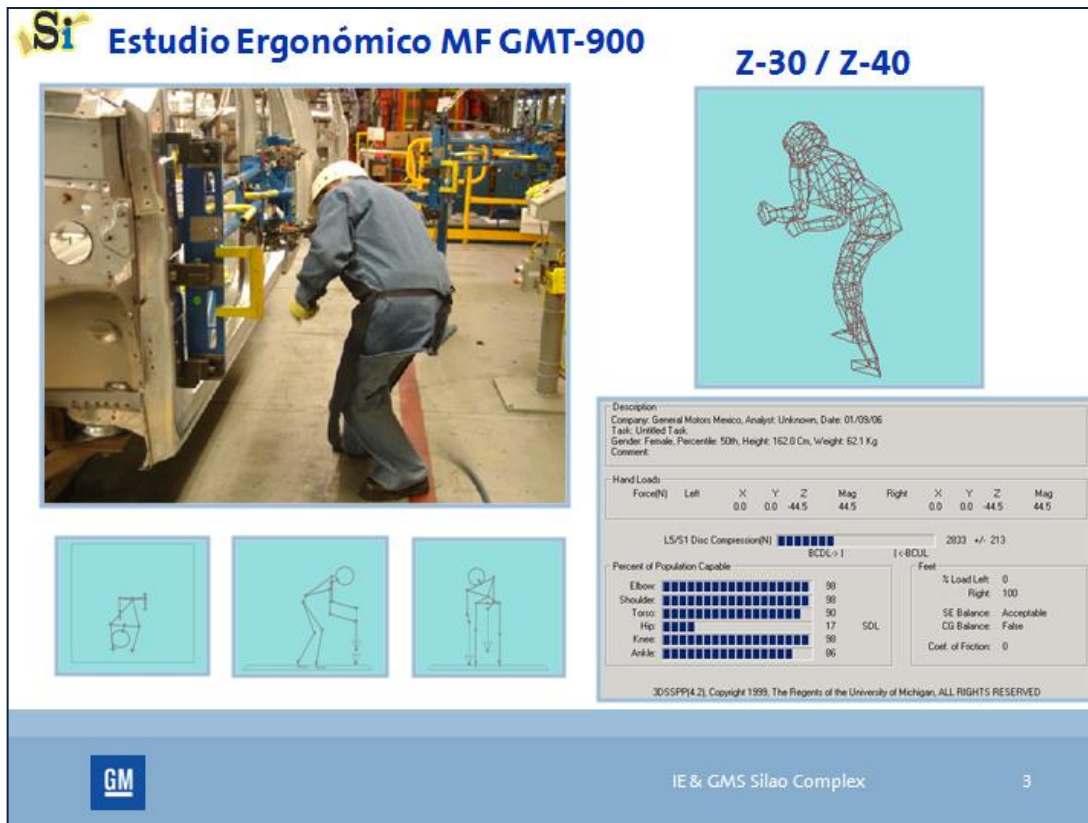
Es importante comentar que en esta línea a diferencia del resto del área de carrocerías no existe ningún proceso de soldadura, a pesar de ello es una de las más importantes del taller ya que en esta se detectan y se contienen los problemas que pudieran surgir a lo largo del proceso de manufactura de la carrocería del vehículo, de hecho es el último proceso antes de enviar la unidad al proceso de pintura; primordialmente este proceso contempla la instalación de puertas en la unidad, colocación de salpicaderas y cofre en los carriers de las camionetas donde son enviadas al área de pintura, evidentemente todas las partes metálicas son inspeccionadas superficialmente para eliminar cualquier impureza ó rebaba que pudiera existir antes de que sean recibidas por pintura y ocasionar un problema de apariencia en el producto terminado.

Así pues uno de los problemas más representativos al que me enfrente fue precisamente la operación de colocación de bisagras, operación completamente nueva en el área de carrocerías no detectada en los impactos al inicio del proyecto, ya que nunca se pensó que esta operación pudiera representar algún problema de carácter ergonómico.

Como se hizo con otras operaciones donde existían riesgos de naturaleza ergonómica, el primer paso fue realizar análisis con la gente del departamento de Ingeniería Industrial para tener la certeza de que existe un riesgo ergonómico y poder justificar la asignación de recursos para poder realizar la compra de algún manipulador (como el caso de la operación de carga de salpicaderas) ó bien la modificación de la estación de trabajo para eliminar el riesgo al operador; fue de este modo como se empezó a trabajar con dicho análisis considerando operadores de sexo masculino y femenino para contemplar ambos escenarios y considerarlos para la solución que se pretendiera implementar.

El estudio se realizó utilizando el criterio de medición RFC-2, el cual indica en su apartado de Postura, que si se tiene una inclinación del tronco mayor a 20° la operación cuenta con un riesgo Ergonómico, en el caso de las estaciones Z-30 y Z-40 la inclinación del MET si es superior a los 20° y es aproximadamente la tercera parte del tiempo ciclo por lo cual es considerada como operación de riesgo alto y una solución debía ser implementada para evitarlo.

Análisis ergonómico para la colocación de bisagras.



La solución implementada fue bajar la plataforma 25 cm en las estaciones en conflicto mejorar la condición ergonómica quedando el área de trabajo a la altura de la cintura; esta solución fue ampliamente aceptada por la gente de producción ya que eliminaba por completo el riesgo ergonómico al momento de realizar la operación instalación de bisagras en los pilares de las camionetas.

A pesar de que esta solución elimino definitivamente el riesgo ergonómico, al decrementarse la altura de la plataforma con respecto al suelo, surgió un nuevo problema ya que no existía espacio suficiente para realizar las actividades de mantenimiento en el transportador que movía los carriers a lo largo de la línea de acabado metálico, dificultando la accesibilidad para el personal que requería realizar actividades como liberación de paros mecánicos, reemplazo de válvulas neumáticas, limits switches y cables eléctricos en los componentes de control del transportador

Operación de colocación de bisagras en los pilares de de la carrocerías



Fig. 56 Disminuir 25 cm la altura de la plataforma eliminó por completo el problema ergonómico, pero ocasiono un problema con el personal de mantenimiento.

Esta fue quizá una de las más grandes enseñanzas que tuve como ingeniero de manufactura ya que en ese problema me enfoqué exclusivamente a resolver las necesidades de producción y perdí de vista las necesidades de mantenimiento, incluso se considero la posibilidad de regresar la plataforma a la altura inicial por no haber considerado la perspectiva de mantenibilidad de los equipos.

Para resolver este problema fue necesario colocar compuertas abatibles de mantenimiento en puntos estratégicos de la plataforma para dar acceso al personal de esa área y evitar riesgos por desplazarse por debajo de la estación de trabajo, desde el extremo de la plataforma hasta el punto donde se localizan los paros mecánicos del transportador; estas compuertas representaron trabajo adicional para el proveedor ya que no fueron consideradas en el alcance original asignado para la realización de este trabajo, afortunadamente estas compuertas fueron realizadas conforme las recomendaciones del personal de mantenimiento cubriendo perfectamente las necesidades para las que fueron solicitadas.

Además de estas compuertas fue necesario eliminar el escalón que se hacía en la sección baja con la sección alta de la plataforma, ya que existía el riesgo potencial de algún tropiezo de los operadores entre una sección y otra, se acondiciono entonces una rampa que facilitará el desplazamiento de los operadores a lo largo de las operaciones donde eran colocadas las bisagras.

Es importante comentar que en el área de lado izquierdo de la unidad donde fue instalada esta rampa existía operación como se muestra en la figura de la parte de abajo, por lo que fue necesario realizar una pendiente poco prolongada para evitar que fatiga en el operador al estar desplazándose en ella durante su turno de operación, este arreglo fue validado por Seguridad Industria e Ingeniería Industrial.

Otra impacto en esta línea por consecuencia del proyecto, fue la calibración de las herramientas neumáticas utilizadas en la operación de colocación de puertas, ya que se comenzó a experimentar problemas en el área de ensamble general al momento de desacoplar las bisagras de la unidad para vestir las puertas en una línea destinada exclusivamente para ese fin.

Los operadores del área de ensamble general, comenzaron a reportar dificultad al momento de tratar de “aflojar” los tornillos de las bisagras de puertas, a pesar de que aparentemente la especificación de torque de las herramientas utilizadas era exactamente de la misma de las que se utilizaban en el área de carrocerías; en ese momento se comenzó a realizar análisis del torque aplicado a los tornillos de las bisagras en la línea de acabado metálico del área de carrocerías para investigar si realmente existía alguna discrepancia entre el torque que aparentemente se estaba aplicando y el que realmente era aplicado.

De este modo fue como se averiguo que efectivamente el torque aplicado en carrocerías era ligeramente mayor por 2 o 3 N/M que el aplicado en el área de ensamble general, sin embargo esta diferencia era suficiente para que al momento de tratar de desacoplarlos se tuvieran problemas además de que el vehículo ya había sido sometido al proceso de pintura incrementando la resistencia al momento de intentar aflojarlos.

Realmente no se trataba de un problema de fabrica de las herramientas ya que ellas daban la especificación de torque en el rango para las que fueron fabricadas, de hecho el rango comprendía solo 4 N/M por lo que fue necesario calibrarlas al límite inferior para evitar que siguieran presentado este tipo de problemas con los operadores de ensamble general.


Otra actividad critica realizada en esta línea fue la programación de los paros mecánicos del transportador invertido encargado de mover las unidades a lo largo de la línea de acabado metálico, con el modelo GMT-800 no había necesidad de detener ninguna unidad en las primeras estaciones de la línea, las unidades se detenían hasta la estación Z-60, estación donde iniciaba el proceso cuando era colgada la salpicadera en el carrier de la unida; una vez que la salpicadera era colocada en el carrier el operador liberaba la unidad presionando uno de los botones de la botonera situada en la estación.

Con la introducción de la plataforma GMT-900 las primeras estaciones de la línea de acabado metálico serían utilizadas para la colocación de las bisagras de puerta por lo que sería necesario programar cada uno de los paros mecánicos de acuerdo al modelo de cada una de las camionetas para detener las unidades e instalar las bisagras, esta situación requeriría de programación de estilos en el PLC de la línea enviando el bit del modelo de la camioneta en el sistema de transferencia al inicio de la línea a través de un lector de código de barras que tuvo que ser calibrado en más de una ocasión para evitar problemas al enviar el modelo del que se trataba; esta programación contemplaba además del control de los paros mecánicos del transportador, luces indicadoras denominadas conocidas como “Stack

Light” donde le mostraba al operador que modelo y que bisagras debía instalar para evitar errores por la cantidad de modelos que serían procesados en la línea, esta programación sería realizada en primera instancia por un proveedor estadounidense, sin embargo se tuvieron demasiados errores que pusieron en riesgo la integridad física del operador por una mala programación de los paros mecánicos del operador.

De hecho fue necesario llenar un formato denominado 5 pasos por un incidente ocurrido en la línea en una ocasión que una unidad GMT-900 se libero de forma imprevista sin respetar el modelo que estaba cargado en la estación.

Reporte de Acción Correctiva de Problemas de Seguridad (5 pasos)

General Motors de Mexico Planta Silao REPORTE DE ACCION CORRECTIVA DE PROBLEMAS DE SEGURIDAD (5 PASOS) (FORMATO PARA LA DOCUMENTACION DEL PROCESO DE SOLUCION DE PROBLEMAS)																																																									
EMISOR: LIBRADO CASTRO		DEPARTAMENTO/EXTENSION: CARROCERIAS			FECHA: 1-Jun-06																																																				
RESPONSABLE DEL ANALISIS (Nombre y Firma): GABRIEL MALOYAYS				EXTENSION: 6324																																																					
DEPARTAMENTO: CME CARROCERIAS																																																									
1. DESCRIPCION ESPECIFICA DEL PROBLEMA 1.- Nombre: GASCA JASSO VICTOR 2.- Lesión: SIN LESION 3.- Departamento: CARROCERIAS 4.- Donde en el Proceso: Z-20 6.- A que Hora? / Fecha / Hora: 2:00:00 PM / 26 MAYO 2006 7.- Repetitivo?: <input type="checkbox"/> Si <input checked="" type="checkbox"/> No 8.- Afecto Ambos Turnos: <input type="checkbox"/> Si <input checked="" type="checkbox"/> No 11.- Como? (Anejar Fotografia o dibujo si aplica)  <p>AL REALIZAR LA INSTALACION DE BISAGRAS EN LA ESTACION Z-20 RH EN UNIDAD GMT 900 EL MET ANTES DE TERMINAR SU OPERACION LA UNIDAD SE LIBERA SIN BOTONEAR, EL MET PRESION EL BOTON RUN STOP PARA QUE NO SE COMPLIQUE LA CONDICION</p>						3. ENCONTRANDO LA CAUSA RAIZ DEL PROBLEMA Se revisó: <input checked="" type="checkbox"/> MST <input type="checkbox"/> No <input checked="" type="checkbox"/> HTAS <input type="checkbox"/> No <input checked="" type="checkbox"/> Entrenamiento <input type="checkbox"/> No Arbol de Definición del Problema: Metodología de los 5 por qué? EFECTO: SE ANEXA CAUSA: Por qué? Porque la unidad no fue detectada como unidad GMT-900 Por qué? Porque paso un bloque de unidades 803 y no se reconoció el primer modelo GMT-900 Por qué? Porque fallo el metodo de detección de modelos al transferir la unidad del fork transfer Por qué? Porque hace falta dispositivos tipo error proofing que detecten correctamente el modelo de las unidades que son transferidas de la estación Z-10 a la estación Z-20																																																			
2. ACCION CORRECTIVA INMEDIATA Se revisó con el equipo la Accion Correctiva Inmediata? <input checked="" type="checkbox"/> Si <input type="checkbox"/> No <input type="checkbox"/> N/A						4. ACCION CORRECTIVA DEFINITIVA (DIRIGIDA A LA ELIMINACION DE LA CAUSA RAIZ) Aplica implementación de error Proofing? <input checked="" type="checkbox"/> Si <input type="checkbox"/> No																																																			
<table border="1"> <thead> <tr> <th>No.</th> <th>Que Actividad Inmediata?</th> <th>Donde en el objeto?</th> <th>Quando?</th> <th>Quien?</th> <th>Tiempo que durará la Contensión</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>1.-</td> <td>SE RETROALIMENTA A LA SENTE DE LA ZONA Z</td> <td>ESTACIONES Z-20 A Z-50</td> <td>26/05/06</td> <td>L. CASTRO</td> <td>10 MIN</td> </tr> <tr> <td>2.-</td> <td>SE UTILIZA EL RUN STOP DE LA BOTONERA PARA PARAR LA UNIDAD EN CASO DE QUE SE PRESENTE NUEVAMENTE LA CONDICION</td> <td>BOTONERAS DE LAS ESTACIONES Z-20 A Z-50</td> <td>26/05/06</td> <td>OPERADORES DE LAS ESTACIONES</td> <td>10 MIN</td> </tr> </tbody> </table>						No.	Que Actividad Inmediata?	Donde en el objeto?	Quando?	Quien?	Tiempo que durará la Contensión	1.-	SE RETROALIMENTA A LA SENTE DE LA ZONA Z	ESTACIONES Z-20 A Z-50	26/05/06	L. CASTRO	10 MIN	2.-	SE UTILIZA EL RUN STOP DE LA BOTONERA PARA PARAR LA UNIDAD EN CASO DE QUE SE PRESENTE NUEVAMENTE LA CONDICION	BOTONERAS DE LAS ESTACIONES Z-20 A Z-50	26/05/06	OPERADORES DE LAS ESTACIONES	10 MIN	<table border="1"> <thead> <tr> <th>No.</th> <th>Que? Actividad Definitiva</th> <th>Donde en el Proceso?</th> <th>Quando?</th> <th>Quien?</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>1</td> <td>Instalación de 2do Bar Code Reader para detección de modelo</td> <td>Fork Transfer</td> <td>TBD</td> <td>Sergio Perez Torres / Gabriel Maloyays</td> </tr> <tr> <td>2</td> <td>Instalación de Error Profing para diferenciar modelos</td> <td>Z-20</td> <td>6/10/2006</td> <td>Sergio Perez Torres / Gabriel Maloyays</td> </tr> <tr> <td>3</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>4</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> </tbody> </table> Se verificaron las acciones correctivas definitivas? <input type="checkbox"/> Si <input type="checkbox"/> No						No.	Que? Actividad Definitiva	Donde en el Proceso?	Quando?	Quien?	1	Instalación de 2do Bar Code Reader para detección de modelo	Fork Transfer	TBD	Sergio Perez Torres / Gabriel Maloyays	2	Instalación de Error Profing para diferenciar modelos	Z-20	6/10/2006	Sergio Perez Torres / Gabriel Maloyays	3					4							
No.	Que Actividad Inmediata?	Donde en el objeto?	Quando?	Quien?	Tiempo que durará la Contensión																																																				
1.-	SE RETROALIMENTA A LA SENTE DE LA ZONA Z	ESTACIONES Z-20 A Z-50	26/05/06	L. CASTRO	10 MIN																																																				
2.-	SE UTILIZA EL RUN STOP DE LA BOTONERA PARA PARAR LA UNIDAD EN CASO DE QUE SE PRESENTE NUEVAMENTE LA CONDICION	BOTONERAS DE LAS ESTACIONES Z-20 A Z-50	26/05/06	OPERADORES DE LAS ESTACIONES	10 MIN																																																				
No.	Que? Actividad Definitiva	Donde en el Proceso?	Quando?	Quien?																																																					
1	Instalación de 2do Bar Code Reader para detección de modelo	Fork Transfer	TBD	Sergio Perez Torres / Gabriel Maloyays																																																					
2	Instalación de Error Profing para diferenciar modelos	Z-20	6/10/2006	Sergio Perez Torres / Gabriel Maloyays																																																					
3																																																									
4																																																									
6. SEGUIMIENTO Y VALIDACION <table border="1"> <tr> <td rowspan="3"> F L S C E C U J E N C I L I C </td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> </table> Se revisaron cambios en el proceso o en el Producto? <input type="checkbox"/> Si <input type="checkbox"/> No						F L S C E C U J E N C I L I C																																		Para ser llenado por Seguridad Industrial <input type="checkbox"/> Si <input type="checkbox"/> No <table border="1"> <thead> <tr> <th>Descripción de del accidente / incidente</th> <th>Respuesta Inicial (24 Hrs)</th> <th>Identificación del problema</th> <th>Implementación de la solución</th> <th>Costo Total Estimado</th> <th>3</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td><input type="checkbox"/> Si <input type="checkbox"/> No</td> <td><input type="checkbox"/> Si <input type="checkbox"/> No</td> <td><input type="checkbox"/> Si <input type="checkbox"/> No</td> <td><input type="checkbox"/> Si <input type="checkbox"/> No</td> <td><input type="checkbox"/> Si <input type="checkbox"/> No</td> <td></td> </tr> </tbody> </table> Responsable de la Validación: Librado Castro / Marco Gama Nombre: _____ Fecha: _____ Firma: _____						Descripción de del accidente / incidente	Respuesta Inicial (24 Hrs)	Identificación del problema	Implementación de la solución	Costo Total Estimado	3	<input type="checkbox"/> Si <input type="checkbox"/> No	<input type="checkbox"/> Si <input type="checkbox"/> No	<input type="checkbox"/> Si <input type="checkbox"/> No	<input type="checkbox"/> Si <input type="checkbox"/> No	<input type="checkbox"/> Si <input type="checkbox"/> No	
F L S C E C U J E N C I L I C																																																									
Descripción de del accidente / incidente	Respuesta Inicial (24 Hrs)	Identificación del problema	Implementación de la solución	Costo Total Estimado	3																																																				
<input type="checkbox"/> Si <input type="checkbox"/> No	<input type="checkbox"/> Si <input type="checkbox"/> No	<input type="checkbox"/> Si <input type="checkbox"/> No	<input type="checkbox"/> Si <input type="checkbox"/> No	<input type="checkbox"/> Si <input type="checkbox"/> No																																																					

Para evitar que esta situación se presentará nuevamente se instaló un segundo lector de código de barras en el sistema de transferencia para confirmar y hacer redundante el sistema de transferencia de estilo y eliminar por completo la transferencia equivocada del modelo de las camionetas, además generé un documento

donde se establecían claramente las condiciones que se tenían que cumplir para cada una de las estaciones donde se requería que las unidades se detuvieran para colocarles las bisagras de puerta; este documento fue firmado por la gente de Operaciones y por la gente de Ingeniería de Controles para asegurar que era exactamente el comportamiento de lógica requerido en la línea.

Fue así como finalmente se pudo resolver un problema que podría haber sido crítico si no se implementaba una solución confiable al respecto; importante señalar que además de las luces indicadoras y de la lógica implementada en la estación fueron colocadas ayudas visuales para entrenar al operador durante su curva de aprendizaje del nuevo proceso.

Como lo he explicado con anterioridad en la línea de acabado metálico se prepara las unidades para ser enviadas al área de pintura de la planta, por tanto en ella se colocan todos los componentes de “closures” de la camioneta como las puertas, cofres, portezuela y salpicadera; las únicas realmente instaladas en las unidades son la puertas porque tanto como el cofre y las salpicaderas solo son “colgados” en los carriers que transportan las carrocerías al taller de pintura.

Para los modelos GMT-800 ambas salpicaderas eran tomadas del transportador 1B1 (conocido como transportador de frentes), cargadas y colocadas por los operadores de la estación Z-60 en los soportes del carrier de la unidad, toda esta operación se realizaban de forma manual porque el peso de las salpicaderas así lo permitía sin que representará algún problema de carácter ergonómico.

Al momento de implementarse el proyecto GMT-900 esta operación tuvo un impacto mayor ya que no fue posible realizarla del mismo modo por el incremento del peso de la salpicadera, hecho que requería de la instalación de dos nuevos manipuladores para poder tomar y colocar las salpicaderas en los carriers de la unidad; evidentemente esta operación ya no sería posible realizarse en una sola estación por el espacio e interferencias que se tendrían con los arreglos tipo carro puente de los rieles usados para colocar los balancines que se utilizarían para colgar los manipuladores, por lo que fue necesario habilitar una estación completamente nueva para poder descargar la salpicadera del lado izquierda de la unidad sin ninguna restricción de espacio en cuanto al arreglo de rieles requerido.

Se requería entonces no solo de la instalación de rieles y dos nuevos manipuladores, requería además de extender la trayectoria actual que se tenía de transportador de cofres y salpicaderas proveniente de las Zonas P y Q para poder llevarla hasta la estación Z-90 y poder descargarla ahí sin ningún problema de carácter ergonómico.

Este impacto por tanto, fue mucho más significativo que lo parecía ser ya que el hecho de extender la trayectoria del transportador impactaría la capacidad de carga de la motriz existente ocasionando problemas de atorones con la cadena y sobrecalentamiento de la unidad motriz del transportador.

Operación Z-60: Descarga y carga de salpicaderas en carrier de carrocería



Fig. 57 Esta operación en los modelos GMT-800 era realizada por 2 operadores de forma completamente manual, para el modelo GMT-900 se requirió el uso de manipuladores.

De ese modo fue como empecé a involucrarme con los transportadores power & free usados dentro del área de carrocerías, este es quizá uno de los rubros poco conocidos por los Ingenieros de Manufactura de nuevos proyectos, ya que existe un área especializada de nuevos proyectos en Estados Unidos denominada CCRW encargada de este tipo de conveyors, sin embargo por alguna razón que nunca entendí la modificación de este transportador se me asignó como parte de mis responsabilidades de Ingeniero de Manufactura de nuevos proyectos, hecho que al día de hoy agradezco porque me permitió incursionar y aprender en un campo muy interesante como lo es el de los transportadores.

En primera instancia trabajé de forma muy estrecha con la gente de mantenimiento para entender cuáles eran las necesidades que se tenían que cubrir con la extensión de este transportador, sobre todo porque se trataba de un transportador muy conflictivo que presentaba muchos problemas con la configuración actual que poseía, esta situación complicaba la modificación porque de antemano sabía que al intervenirlo sería responsable de los problemas ya existentes del transportador.

Originalmente solo se había considerado la opción de extender la trayectoria del transportador empleando una unidad motriz esclava que fuera sincronizada a la unidad motriz existente en el sistema, esto para disminuir la carga de la motriz titular ayudando con una segunda motriz denominada esclava a mover la nueva sección de cadena adicional instalada en el transportador

Sin embargo y aunque esta alternativa fue implementada se detectaron muchos problemas de sincronización entre ambas motrices, lo que ocasiono que la caterpillar²⁶ de la motriz esclava comenzará a dañar los eslabones de la cadena del transportador al tener una velocidad distinta al de la unidad motriz titular.

Fue entonces cuando se decidió realizar la separación del transportador en dos secciones distintas, para generar un segundo transportador denominado 1C1 provisto de dos unidades motrices (una titular y otra de respaldo) y una unidad tensora completamente independientes al del transportador original 1B1.

Nuevo arreglo requerido para separar el transportador de frentes 1B1

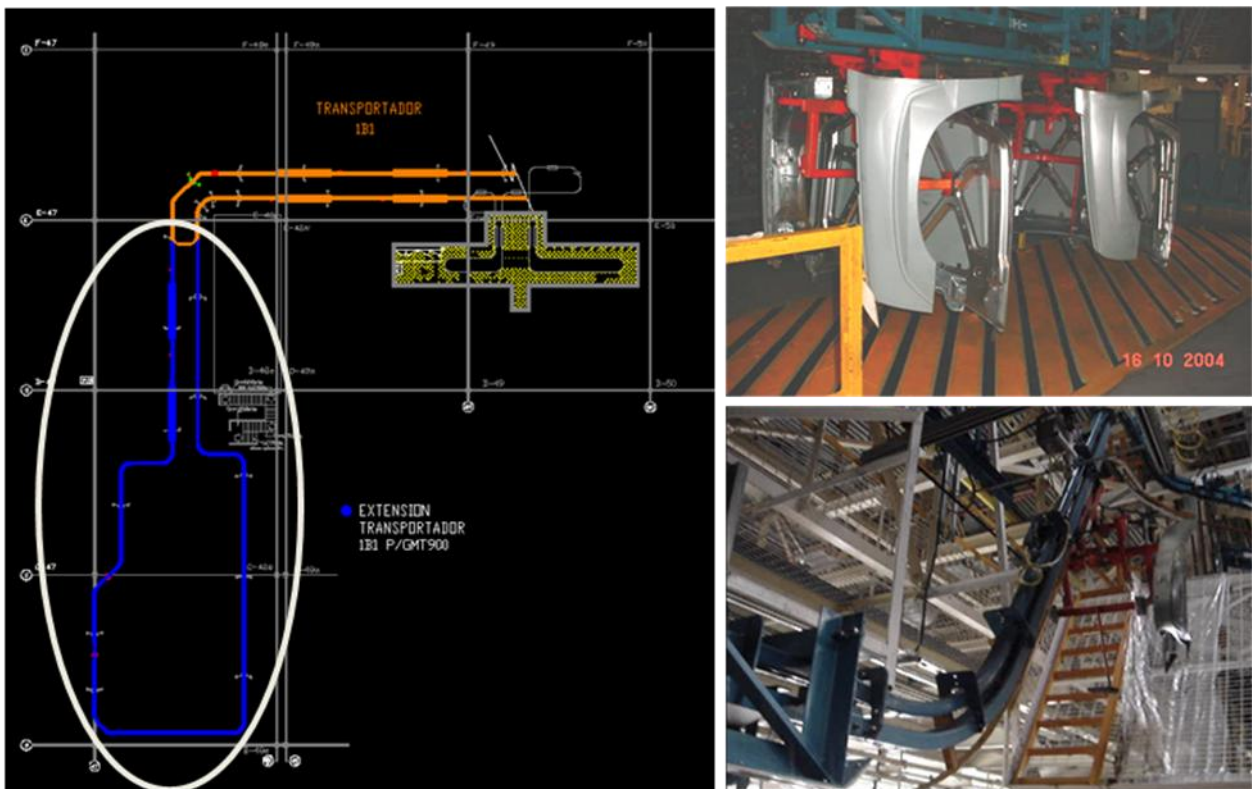


Fig. 58 La sección de color azul se convertiría en el nuevo transportador llamado 1C1; el recuadro derecho superior muestra la estación Z-60 donde para modelos GMT-800 eran descargadas ambas salpicaderas, el derecho inferior muestra la estación Z-90 donde solo sería descargada una de las salpicaderas evitando el problema ergonómico por el incremento del peso en modelos GMT-900.

²⁶ Caterpillar, rueda dentada acoplada a la unidad motriz que engrana con los eslabones de la cadena para dar movimiento al transportador a lo largo de su trayectoria

Para este proyecto fue necesario desarrollar un alcance de trabajo para poder concursarlo con diferentes proveedores especializados en el rubro de transportadores, dicho alcance fue revisado en repetidas ocasiones con la gene de mantenimiento para asegurar que se cubrirían por completo los requerimientos necesarios para el nuevo transportador, además fue necesario realizarle varias adecuaciones debido a la restricción presupuestal que se tenía para la realización del proyecto, ya que este fue implementado en la fase final del GMT-900.

Alcances de trabajo para separación del transportador de cofres y salpicaderas



General Motors de México S. De R.L. de C.V.
Complejo Silao

ALCANCE DE TRABAJO PARA LA SEPARACION DEL TRANSPORTADOR DE COFRES Y SALPICADERAS DEL AREA DE CARROCERIAS

3. De la ejecución de las actividades del proyecto.

El Contratista deberá visitar y examinar el lugar donde se llevará a cabo el trabajo solicitado. Deberá verificar dimensiones, alturas, niveles, obstrucciones y características del área.

Antes de presentar su estimado de costos el proveedor deberá consultar con el representante de GM las dudas para aclarar las condiciones y requerimientos para la realización de este proyecto; dicho estimado deberá ser entregado mediante partidas, en el que se pueda identificar plenamente el costo de desmantelamiento de cada una de las estaciones de forma independiente.

El Contratista deberá de revisar y considerar todas las condiciones del sitio de trabajo: facilidades actuales, obstrucciones, distancias y dimensiones, a fin de ser consideradas en la cotización respectiva. No se admiten tolerancias, pagos extras que se deban a condiciones no consideradas o pagos extras por retrasos en la entrega-recepción de partes o equipo, o disposición de mano de obra, errores u omisiones por parte del contratista.

Son responsabilidades del contratista:

1. Suministrar toda la mano de obra necesaria para la demolición y supervisión de las facilidades motivo de este proyecto.
2. Al inicio del proyecto, el proveedor asignará a un Ingeniero Líder / Ingeniero de proyecto para este trabajo. Asimismo, asignará ingenieros de soporte, incluyendo un responsable de seguridad durante la duración del proyecto, así como el personal necesario para cumplir los objetivos de estas especificaciones.
3. El Ingeniero líder/Gerente del proyecto, debe convertirse en el enlace del proveedor y recopilar la información necesaria, tales como datos de campo, dibujos e información general suministrada por GMM. Todas estas áreas de este trabajo, deberán ser cubiertas por esta persona.
4. El proveedor deberá mantenerse en contacto con todas las áreas necesarias de GMM, a fin de precisar el alcance de trabajo.
5. Todos los datos de ingeniería, cálculos, dibujos y especificaciones, serán propiedad del Complejo Silao, y serán entregados a GMM antes del pago final de su trabajo.
6. Este trabajo será considerado como confidencial y no será usado en futuras referencias fuera de GM después de que la ingeniería esté completa.
7. El contratista deberá efectuar todo trabajo de una manera cuidadosa y ordenada, mostrando la debida consideración para con los empleados e instalaciones de GMM.
8. Se efectuarán juntas de revisión conforme se requiera.
9. El contratista deberá presentar su programa de trabajo para el desarrollo del proyecto, con inicio a partir de la liberación de la presente y concluirse a más tardar el **14 de Julio de 2006**, en el entendido que para esa fecha el proveedor deberá ya haber efectuado todas las pruebas de funcionamiento así como el cierre de issues que la planta haya detectado durante dichas pruebas y ejecución de este proyecto. En este programa deberá mostrar sus actividades que serán ejecutadas bajo autorización de personal de GMM y los responsables de las áreas. Si por algún motivo ajeno al proveedor, no se pudiesen llevar a cabo las tareas aquí especificadas en tiempo y forma deberá notificar de inmediato y por escrito al ingeniero encargado de GM, las razones por las cuales no se comienza y/o



Fue entonces cuando se decidió realizar la separación del transportador en dos secciones distintas, para generar un segundo transportador denominado 1C1 provisto de dos unidades motrices (una titular y otra de respaldo) y una unidad tensora completamente independientes al del transportador original 1B1.

Este proyecto comprendió para la parte mecánica los siguientes elementos:

- Cambio de motor ya existente en una de la motrices principales
- Unidad motriz de back up con las mismas características de la que se tiene.
- Unidad tensora tipo neumática de 4'-0" de Dia. con cilindro de aire e instalación neumática
- Cadena de acero No. 20005-1 tipo unibilt marca JB Webb,
- Empujadores Stop-N-Flow de 4 ruedas
- Track recto tipo Power Only
- Curva horizontal tipo P.O. de 24" Rad. x 90°
- Curva horizontal tipo P.O. de 24" Rad x 180°
- Curva Vertical tipo P.O. de 24" R x 45° (Upper-Lower)
- Curva Horizontal tipo P.O. de 24" Rad x 90°
- Curvas Horizontales tipo P.O. de 45° x 24" Rad.
- Compuerta para mantenimiento de cadena ubicada cerca de unidad tensora.
- Estructura soporte de placa mantenimiento de unidad tensora y motrices.
- Se debe considerar una unidad de lubricación para la cadena caterpillar y otra de perno de cadena de transportador.
- Sección de reparación para los carriers utilizados para salpicaderas y cofres con una facilidad para montar y desmontar los carriers que deban ser reparados; esta sección deberá tener la capacidad de alojar 4 carriers
- El proveedor deberá realizar los trabajos pertinentes para colocar las unidades motrices y la unidad tensora a un nivel de 1 metro con 10 cm, para poder realizar labores de mantenimiento.

En la parte eléctrica se considero los siguientes elementos:

- Un Gabinete Principal con Botones de arranque y paro
- Luces indicadoras para la sección Separada (Transportador 1C1),
- Relevadores requeridos para el control de la nueva sección.
- Configuración de PLC que será proporcionado por GM (se proporcionará exclusivamente el procesador 560 AB y la tarjeta ethernet) para controlar la nueva sección del transportador.
- Configuración de un panel view adicional modelo 1400e AB (que será proporcionado por GM) para el para mostrar fallas y estatus de la nueva sección.
- Cambios eléctricos necesarios para utilizar el variador de frecuencia y contactores en ambas Motrices (principal y de back up)

- Instalación y configuración de un variador 1305 AB para controlar la velocidad de la cadena para labores de mantenimiento; este variador controlará las dos motrices que se instalen en el sistema (titular y back up), deberá contara con un selector tipo llave ubicado en el tablero principal.
- Tarjeta de 16 entradas y salidas adicional para nuevas señales y reservas requeridas.
- Iluminación del área de mantenimiento de las unidades motrices y tensora (gabinetes fluorescentes T-8)

Debido a las restricciones presupuestales, planta tuvo que proporcionar varios elementos para disminuir el costo del proyecto ya que al adquirirlos de forma directa como GM a los fabricantes de los mismos se cuenta con un precio preferencial más económico que el que los proveedores pueden conseguir.

Una vez recibidas las propuestas técnicas de los proveedores invitados al concurso el siguiente paso es realizar una evaluación técnica de cada una de ellas, es importante señalar que el Ingeniero de Manufactura solo debe realizar un análisis técnico de las propuestas recibidas ya que la parte de la negociación económica le corresponde exclusivamente al comprador, de hecho las propuestas recibidas por parte del proveedor no debe contener ningún tipo de monto económico para no hacer tendenciosa la evaluación técnica realizada por el área de Manufactura.

Algunas ocasiones después de sugerir algún proveedor en base a la evaluación técnica realizada, es necesario como en este caso elegir un proveedor distinto debido a las negociaciones económicas que realiza el comprador.

En este proyecto después de haber recomendado realizarlo con Fata de México fue cambiado por Durr de México debido al presupuesto disponible para su ejecución, esta decisión se tomo después de haber confirmado que realmente el proveedor alternativo estaría en condiciones de implementarlo en la ventana de tiempo acordada en el alcance de trabajo, único inconveniente detectado al momento de realizar la evaluación técnica inicial a cada uno de ellos.

A pesar de haber tenido algunas complicaciones al inicio del proyecto, por la cantidad de gente subcontratada por el proveedor seleccionado por GM, la separación del transportador se realizó de forma exitosa cubriendo con creces las necesidades definidas por la gente de mantenimiento, además se empezaron a utilizar los manipuladores de salpicaderas de las estaciones Z-60 y Z-90.

Es importante comentar que debido a los atorones y fallas que presentaba en repetidas ocasiones el transportador hasta antes de su separación, los operadores tuvieron que cargar tanto las salpicaderas como los cofres colocándolos en sus espaldas para llevarlos a la estación Z-60, representando un alto riesgo de ocasionar algún accidente por trasladarse desde la zona P y Q hasta la línea de acabado metálico teniendo incluso que subir algunos escalones para llegar a la estación donde eran colocados.

En la parte de abajo se muestra la resolución tomada una vez efectuada la evaluación técnica de los tres proveedores participantes en el proyecto de la separación del transportador de cofres y salpicaderas.

General Motors de Mexico
Silao Assembly Complex

1B1 CONVEYOR SEPARATION

23-May-06

CLARIFICATIONS REQUIRED

1. El proveedor debera considerar el montaje de la cadena que sera utilizada en el nuevo transportador conocido como 1C1, dicha cadena será suministrada por GM y ya estará lista para poder ser montada (previamente sera revisada y preparada por genet de manto. de GM)
- 2.- Es mandatorio que el proveedor considere que la estructura soporte de placa que instalara debee poseer una configuración que permita situar las unidades motrices y la unidad tensora al nivel de la cintura tal y como se tiene actualmente en el transportador 1B1
- 3.- A pesar de que por cuestiones de restricciones presupuestales se esta solicitando la instalación de un rack remoto para controlar todos los elementos de control de este nuevo transportador, este debe cumplir con los requerimientos de hermeticidad señalados en el estandar NEMA 12
4. Como se ha señalado en el punto numero 1 de estas clarificaciones, el proveedor no debe considerar el suministro de cadena nueva para toda la longitud del nuevo transportador, sin embargo es su responsabilidad proporcionar la cadena requerida para poder hacer los arreglo necesarios para separar los trasportadores.
5. La separación del transportador debe ser efectuada en la estación Z-30, para tal efecto es necesario que se direccionen correctamente cada uno de los elementos de control al tablero correspondiente ya sea 1B1 o 1C1

Resolución:

Los proveedores FATA de México y ASI cumplen todos los requerimientos desde el punto de visto técnico, de hecho son los unicos dos que estan en condiciones de poder completar el proyecto dentro de los plazos establecidos bajo los terminos que GM ha plasmado en el alcance de trabajo; sin embargo FATA de Mexico conoce con mayor nivel de detalle el Transportador 1B1 porque el fue el proveedor que realizo la extensión sincronizando las dos unidades motrices para tal efecto, situación que la da cierta ventaja con respecto a ASI

Por esto ultimo y considerando la experiencia que ambos proveedores poseen, nuestra recomendación desde la perspectiva técnica para la realización de este proyecto es **FATA DE MEXICO**, ya que es el que denota mayor conocimneto técnico con este transportador y puede concluir de mejor manera el proyecto de forma satisfactoria.

Notas aclaratorias:

1. El proveedor DURR DE MEXICO cumple con los requisitos técnicos para la realización de esta extensión sin embargo no esta en condiciones de ejecutar el proyecto dentro de los plazos establecidos, lo que hace descartarlo de forma inmediata.

Con la implementación del proyecto GMT-900, planta Silao sorprendió a todas las plantas de la región Norteamérica al adelantar su fecha de inicio de producción regular casi seis meses antes de la fecha planeada originalmente, además de lograr durante su fase de lanzamiento la implementación del proyecto de la Pick Up 803 (si, misma camioneta lanzada en Toluca dos años antes) en un tiempo record de tan solo tres meses incursionando en un nuevo segmento de mercado, captando notablemente la atención de los directivos de la corporación.

En el ámbito personal debo decir que este proyecto fue mi escaparate como Ingeniero de Manufactura, haberlo hecho bajo las circunstancias personales con las que lo hice y con la presión de saber que mi buena reputación que hasta ese momento tenía como empleado dentro de GM estaba en juego, me hizo darme cuenta que *solo hasta que somos llevados al límite de nuestras capacidades, nos damos cuenta realmente de lo que somos capaces de hacer.*

Proyecto GMT 943

GM Complejo Silao

“Hoy en día la flexibilidad de los procesos de manufactura para producir diferentes productos, se ha convertido en la principal ventaja competitiva de las empresas de clase mundial”

CAPÍTULO 5

Lanzamiento de Pick Up Doble Cabina GMT-943 en Complejo Silao

5.1 Proyecto GMT-943 Silao

Como lo comente en la última parte del capítulo anterior Silao sorprendió a propios y extraños al implementar el proyecto de la Pick Up cabina regular denominado GMT-803 de forma simultánea durante la última etapa de lanzamiento del proyecto GMT-900, además del tiempo de implementación record de tres meses lo realmente sorprendente fue el hecho de atreverse a incursionar en un segmento completamente distinto para el que fue creada inicialmente la planta de Ensamble Complejo Silao.

Este hecho sin precedente dio pauta a los directivos del complejo para pensar en implementación de nuevos proyectos para el lanzamiento de camionetas pertenecientes a un segmento distinto al de Vehículos Utilitarios Deportivos al que pertenecían las camionetas que hasta entonces eran ensambladas en planta.

Fue así como nuevamente planta GM Silao hizo historia y decidió por primera vez en la corporación ser la primera planta en ensamblar vehículos pertenecientes a segmentos distintos al implementar un nuevo proyecto denominado GMT-943 para el lanzamiento de camionetas Pick Up's doble cabina marcas Chevrolet (Cheyene) y GMC (Sierra) consideradas como las mejores camionetas de su segmento cuando fueron lanzadas al mercado arrebatándole el liderazgo a la tan famosísima Ford Lobo que durante mucho tiempo estuvo muy bien posicionada en el mercado.

Esta decisión quizá no hubiera sido abalada por los altos directivos de manufactura región Norteamérica, si no se hubieran logrado los excelentes resultados de la Pick Up 803 y si se hubiera tenido el éxito que se esperaba con la nueva camioneta Suburban, ya que no solo Silao si no todas las plantas que ensamblaban camionetas Suburban se preparaba ya para incrementar el volumen de producción de sus líneas para ensamblar mayor cantidad de camionetas por hora, desafortunadamente el incremento de los costos del petróleo y la recesión económica por la que empezaba a atravesar Estado Unidos hizo que la Suburban no tuviese la demanda que se esperaba.

Inteligentemente los directivos de planta Silao vislumbraron esa situación y decidieron atreverse nuevamente a incursionar en el ensamble de una nueva camioneta que podría compensar el volumen que pudiera perderse por el decremento de la demanda de las camionetas que ensamblaba en el GMT-900.

Fue así como se empezó con las actividades de planeación con miras a implementar en un plazo no mayor a un año el proyecto GMT-943 en GM Silao, la

gran ventaja que se tenía es que las cajas de las Pick Up's serían entregadas en punto de uso de ensamble general por parte de un proveedor cercano de la planta.

5.2 Actividades realizadas dentro de este proyecto.

En este proyecto se me asignaron las mismas áreas que tuve en el proyecto GMT-900, Zona P: Troquelado de salpicaderas, Zona Q: Troquelado de bisagras de cofre y Línea de Acabado Metálico zona mayormente impactada por este proyecto debido al poco espacio con el que se tenía y por la proliferación de nuevas partes requeridas para las camionetas Pick Up's doble cabina.

A pesar de que hubo nuevas herramientas en la Zona P de troquelado de salpicaderas y que fue necesario la instalación de nuevos kits y reprogramación de unidades C-Flex para la Zona Q de troquelado y colocación de bisagras de cofre, en este capítulo me enfocaré a explicar las actividades realizadas en la línea de acabado metálico ya que en el resto de las zonas prácticamente se realizaron las mismas actividades que las del proyecto GMT-900 pero evidentemente con las lecciones aprendidas que en ese proyecto se tuvieron para evitar tener los mismos problemas detectados en el proyecto anterior.

Es importante comentar que a pesar de que en las zonas de cofres y salpicaderas se realizaron las mismas actividades que las del GMT-900, hubo algunas variantes como el hecho de tener que hacer re arreglos en las plataforma dónde estás se ubicaban, de hecho puedo afirmar que el común denominador en todas las áreas para este proyecto fue el espacio con el que se contaba, ya que a la fecha se corrían por la línea unidades Pick Up's Cabina Regular, Suburban, Escalade Cadillac, Avalanche y con el nuevo proyecto se deseaban correr dos modelos adicionales de Pick Up's doble cabina.

5.2.1 Extensión de transportador 109 de acabado metálico

Una de las líneas más impactadas por la implementación del proyecto GMT-943 fue la de acabado metálico debido al poco espacio con el que se contaba, era eminente que la cantidad de estaciones no permitiría procesar las nuevas camionetas Pick Up's doble cabina a través de la línea, porque no habría donde colocar las puertas, bisagras y dos nuevos dispositivos para el barrenado de los orificios en las puertas para la opción de dos espejos especiales de las camionetas.

Por esta razón fue necesario realizar la extensión del transportador para tener estaciones dedicadas exclusivamente para el proceso de las unidades Crew Cab 943, esta extensión no fue realizada por parte del grupo de CCRW²⁷ y nuevamente se me fue asignada debido a la experiencia previa que había tenido en el proyecto anterior con el transportador de cofres y salpicaderas; afortunadamente el gerente de CCRW me asigno un ingeniero de transportadores de Estados Unidos para

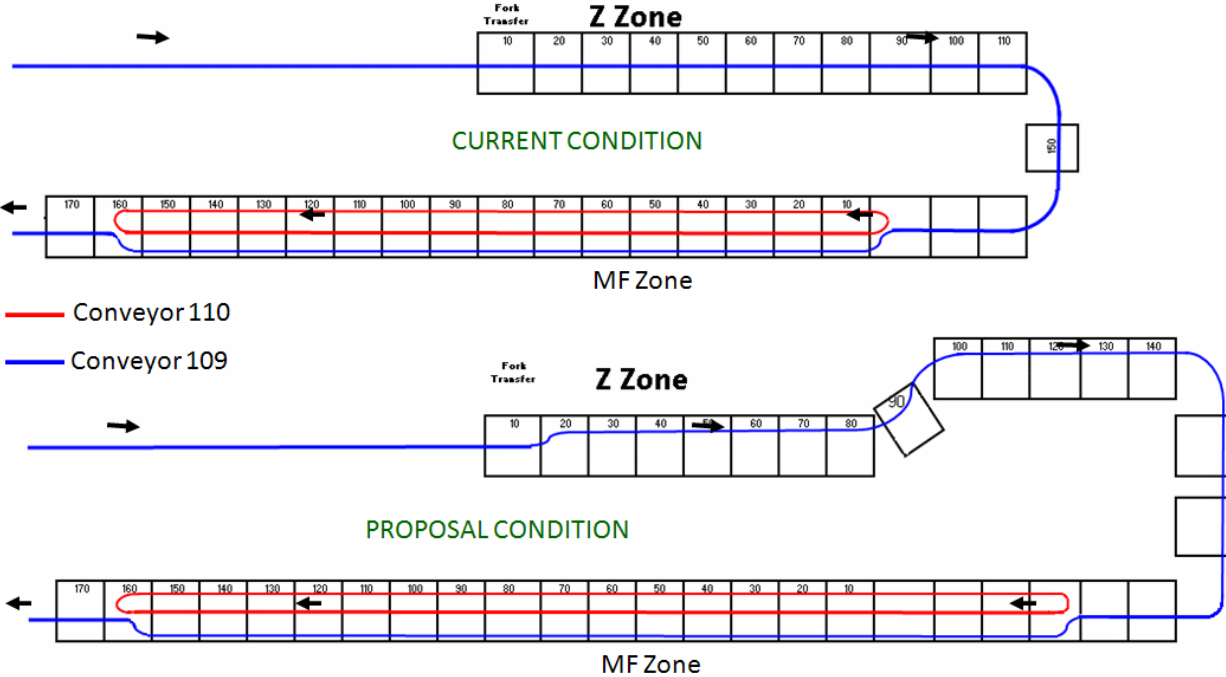
²⁷ CCRW, Controls Conveyors Robotics & Welding, grupo especializado a dar soporte en equipos de control, transportadores, programación de robots y procesos de soldadura dentro de GM

soportarme en la realización de esta extensión, esta fue la primera oportunidad que tuve de trabajar de forma estrecha y desarrollar alcances de trabajo con gente de Estado Unidos, situación que más adelante en mi estancia dentro de GM se convertiría en una experiencia muy valiosa para mi asignación en nuevos proyectos trabajando ya de lleno con el grupo de carrocerías global de región Norteamérica.

Así fue como nuevamente me adentraría al interesante campo de los transportadores pero en esta ocasión en uno de tipo invertido completamente distinto al aéreo power & free usado para cofres y salpicaderas; una de las situaciones más críticas para la realización de esta extensión fue el tiempo de entrega de los componentes comerciales que se requerían para la extensión y en particular la sección de track adicional requeridos para el proyecto.

Como puede observarse en el lay out esquemático mostrado en la parte de abajo, serían siete en total las nuevas estaciones que se tendrían con esta extensión a fin de dar cabida a las nuevas operaciones requeridas para el proceso de las camionetas Crew Cab²⁸ del proyecto GMT-943

Layout esquemático de la extensión del transportador 109



Una de las situaciones más delicadas que se presento por consecuencia de esta extensión fue el ancho del pasillo que se tenía que dejar entre las zonas aledañas S y T (zonas para el modelo GMT-800, donde eran soldadas las bisagras a los pilares de las carrocerías para colocar las puertas) y las estaciones Z-150 y Z-160 al final del transportador ya extendido, ya que por cuestiones de seguridad el área de

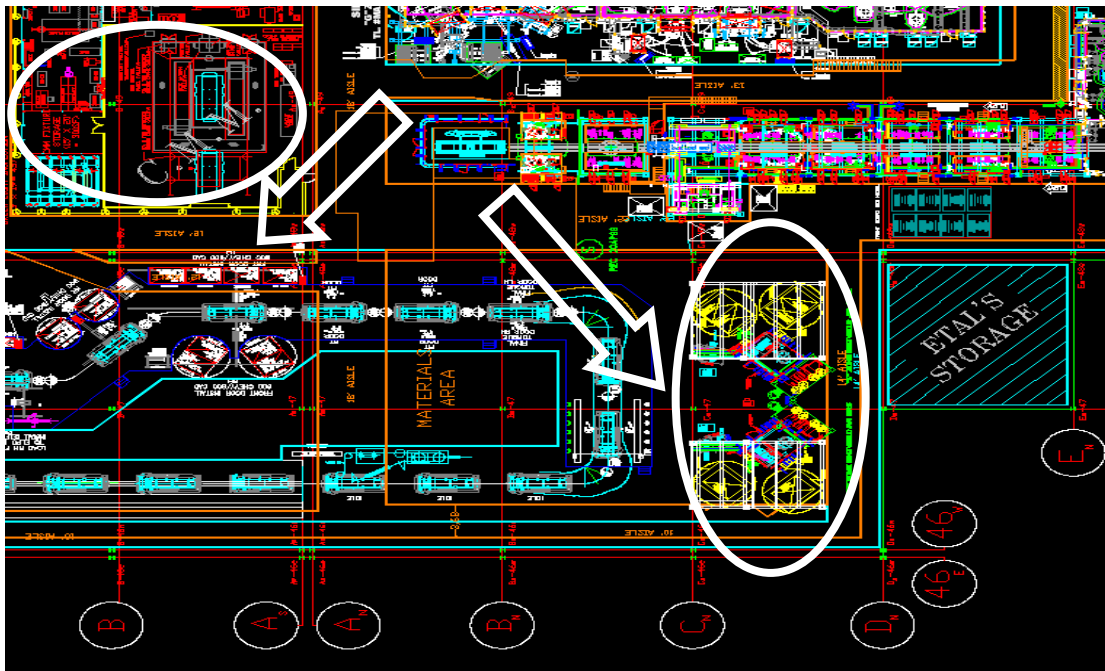
²⁸ Crew Cab, Forma de denotar a las camionetas doble cabina para el proyecto GMT-943

Seguridad Industrial nos pidió un ancho de pasillo mínimo donde fuera posible cruzar con una ambulancia en caso de alguna eventualidad.

Este problema fue resuelto al eliminar una columna de carga que soportaba la estructura perteneciente a las zonas S y T y dar el espacio suficiente para poder tener el ancho mínimo requerido del pasillo solicitado por Seguridad Industrial; la columna de carga fue reemplazada por colgadores que fueron instalados a la estructura de la nave para evitar alguna condición insegura. La única forma de tener la certeza de que una vez extendido el transportador se tendría la obstrucción con dicha columna fue mediante el cálculo exacto del espacio que habría entre los paros mecánicos del transportador para conocer la ubicación exacta de las estaciones en conflicto de la línea de acabado metálico y las zonas de soldadura de bisagras.

Otra sección en conflicto por consecuencia de la extensión del transportador fue el pasillo generado entre la estación Z-90 y el CMM²⁹ ya que esa área comúnmente era utilizada para realizar maniobras con los “dollies” para meter carrocerías a ser medidas por el área dimensional, además de que justo frente a esa sección se estaría realizando las maniobras con montacargas para el surtido de puertas para las nuevas camionetas doble cabina del proyecto GMT-943.

Pasillos en conflicto por la extensión del transportador.



El problema del espacio entre la estación Z-90 y el CMM tuvo que ser resuelto mediando las necesidades de surtido de material y la frecuencia con las que las unidades eran ingresadas al CMM para ser medidas, ya que no había forma de aumentar el área de esa sección porque también era necesario dejar un espacio lo

²⁹ CMM, Área de Metrología dentro de carrocerías donde se realizan análisis dimensionales con equipo de precisión situados en una área con temperatura controlada.

suficientemente amplio dentro del loop del transportador para el surtido de puertas derechas en la parte interna de la línea; nuevamente tuve que poner a prueba mi capacidad de conciliación como Ingeniero de Manufactura al buscar la mejor solución para el proyecto considerando todas las necesidades de las áreas afectadas e involucradas en los impactos del mismo.

A diferencia de otros proyectos, el tiempo disponible para realizar la extensión del transportador no representaba ningún problema ya que se contaba con dos semanas de paro de planta para poder realizar el trabajo, el verdadero problema estribaba en conseguir un proveedor que tuviera la capacidad de reunir todos los componentes comerciales requeridos para la realización del proyecto.

De hecho uno de los proveedores más fuerte en el campo de los transportadores declino concursar debido a que no lograba conseguir todos los materiales requeridos para la extensión, por lo que fue necesario reevaluar el alcance del proyecto para ver de qué modo GM podía adquirir los materiales de tiempo de entrega más largos y ayudar de ese modo a poder ejecutar el proyecto en la ventana de tiempo del paro programado de planta.

Al empezar con este análisis pude percatarme que el talón de Aquiles de la mayoría de los proveedores que se dedican al rubro de los transportadores es la parte de control eléctrica del proyecto, ya que al menos en este proyecto ninguno de los proveedores contaba con la infraestructura propia que le permitiera realizar el diseño de hardware de los componentes eléctricos requeridos para la extensión del transportador.

Por esta razón fue necesario contratar de forma separada e independiente un proveedor que se encargará de diseñar el hardware de los componentes eléctricos y se hiciera responsable de la programación en el PLC de los paros mecánicos adicionados en las nuevas estaciones de la línea, esto con objeto de que el otro proveedor realizará exclusivamente el trabajo mecánico de la extensión del transportador; a pesar de tratarse de una buena estrategia por contratar proveedores especializados en cada rubro permitiendo disminuir los tiempos de entrega de los componentes comerciales.

Esta situación resultaba algo delicada debido a que se tendrían trabajando en el mismo proyecto a dos socios de negocios distintos teniendo la posibilidad de existir huecos de responsabilidad entre uno y otro, razón por la cual se definió como único responsable de la integración total del sistema al proveedor mecánico que a pesar de no ser responsable directo del diseño de hardware de los componentes eléctricos y de la programación de lógica en el PLC, debía asegurarse de que el proveedor encargado de realizar dichas actividades ejecutará correctamente su labor a fin de debe asegurarse del apropiado funcionamiento del transportador una vez que la extensión haya sido efectuada, lo que obligaba al proveedor mecánico a supervisar y trabajar de forma muy estrecha con el proveedor encargado de la parte del diseño del hardware eléctrico; esta situación fue especificada claramente en su alcance de trabajo y estipulada en el acuerdo comercial realizado con el departamento de

compras, para evitar cualquier tipo de controversia que pudiera surgir en caso de que existiera algún problema al momento de realizar el proyecto.

De forma general esta era la forma en la que estaba segregada las actividades a realizarse dentro de este proyecto:

Concursante Mecánico.

- Instalación física de los componentes eléctricos.
- Suministro de 16 limits switches.
- Suministro de canaleta
- Bases estructurales para cajas unión y paneles flex I/O
- Relocalización de tablero, unidad motriz y tensora de transportador 110
- Componentes mecánicos webb (track recto, track curvos, cadena)
- 8 nuevos paros mecánicos con sus dispositivos neumáticos
- Plataforma y relocalización de facilidades
- Alimentación de CA de estaciones afectadas

Proveedor Eléctrico.

- 6 Botoneras Nuevas
- Cajas unión
- Cables Harting
- 2 Paneles flex I/O
- 2 Panel Views (Suministro, instalación y programación).
- Programación de la lógica de todos los elementos de control:
 - Botoneras
 - Panel Views
 - Limits switches de paros mecánicos
- Soporte para la instalación de los elementos requeridos para la extensión

Una vez que se tenía claramente definido las responsabilidades de cada uno de los proveedores que estarían participando en los proyectos, el siguiente paso fue desarrollar el alcance de trabajo de ambos rubros, para poder concursarlo con los proveedores invitados al proyecto.

Como se comento anteriormente uno de los puntos más críticos de este proyecto era el tiempo de entrega de los componentes requeridos para su realización, de hecho incluso a pesar de haber eliminado la parte de los componentes eléctricos del alcance de trabajo del proveedor mecánicos, el mayor problema continuaba siendo la sección de track webb requeridos para la extensión,

De hecho solo dos de los cuatro proveedores invitados al proyecto estaba en condiciones de conseguir el tramo de track adicional que se requería para la extensión; a un proveedor le era posible tenerlo porque era fabricante autorizado de componentes Webb en México y podía fabricarlo sin necesidad de comprarlo y al otro

porque lo tenía en stock disponible de otro proyecto que se lo habían puesto en espera hasta nuevo aviso.

Era ya una ventaja tener al menos dos proveedores mecánicos que pudieran realizar el proyecto bajo las nuevas condiciones, sin embargo existía un problema realmente crítico relacionado con la parte eléctrica, ya que a pesar de estar a ochos semanas antes de la realización del proyecto no se lograba conseguir ningún proveedor que se comprometiera a conseguir los componentes eléctricos requeridos para la realización del proyecto, sobre todo porque además del tiempo que ellos requerían para la fabricación, se tenía que considerar también el proceso de compras que se llevaba al menos tres semanas para poder colocar la orden de compra después de haber realizado el concurso.

La gente de CCRW, me puso en contacto con un proveedor de Estados Unidos que ya había fabricado previamente componentes del mismo transportador y que estaría en condiciones de suministrar los componentes eléctricos en la fecha requerida del paro de planta, el único problema es que dicho proveedor se comprometía a entregarlos en la fecha requerida solo si se le colocaba su orden de compra con al menos seis semanas de anticipación.

Para poder resolver este asunto tan crítico se tuvo que recurrir a un proceso denominado "Single Source" que permitía colocar la orden de compra a un proveedor sin tener que realizar un concurso para ello, por lo delicado de este asunto y para evitar malas interpretaciones este proceso debía ser amparado por el Gerente y Director del área de proyectos respectivamente.

Carta Single Source aprobada por la gerencia del área de proyectos.

Single Source Request

SUPPLIER: AUTOMATED PRODUCTION SYSTEM Deleted: _____
 PROGRAM: GMT-943 CREW CAB PROGRAM Deleted: _____
 ESTIMATED TOTAL PROPOSAL VALUE: 169557 DLS Deleted: _____

The cornerstone of the Worldwide Purchasing process is competition. When a requester restricts competition by requesting a specific source or brand, the requester must document the business case. The Single Source Criteria Process (Supply Power) should be utilized to develop the business case and facilitate completion of the Single Source Request for any purchase greater than \$10,000. The Single Source Request document must be completed and then approved/signed by the requesting department Director (< \$1M) or Exec. Director (> \$1M).

The Buyer and/or the Worldwide Purchasing Sourcing Board reserve the right to challenge/reject a Single Source Request. One or more of the following Criteria MUST be utilized. (1)

1. Is this item Proprietary? If so, provide patent number, license number or copyright. Deleted: _____
 | NO Deleted: _____

2. Does this request involve unique technology? If so, attach a copy of the agreement with the business case substantiating its benefits/advantages. Deleted: _____
 | NO Deleted: _____

3. Does this request produce a commonization of equipment, process, service or capability? If so, attach the business case stating warranty, spare parts, life cycle cost. Deleted: _____
 | YES, THE SUPPLIER SUGGESTED IS WORKING CURRENTLY IN THE LOGIC & CONTROL PANELS OF THE 109 CONVEYOR, FOR THAT REASON WE NEED TO COMMONIZE THE SUPPLIER FOR THIS 109 CONVEYOR EXTENSION TO DO NOT HAVE TWO DIFFERENT SUPPLIERS WORKING IN THE SAME CONTROL PANELS AT THE SAME TIME.

4. Is this request due to late Financial approval, an emergency, product change, availability, a safety issue, no time for specifications, or Fast VDP? If so, attach the timeline and additional documentation for this project.

5. Is this request due to Logistics? If so, attach supporting documentation, cost justification, shipping cost and project follow-up Deleted: _____
 | NO Deleted: _____

REQUIRED SIGNATURE / APPROVALS:

GABRIEL E. MALOVAYS SANDOVAL Deleted: _____
 Requestor (Print Name) Signature Date: 11 Mayo 06 Deleted: _____

MIGUEL ANGEL CAMPOS CASTILLO Deleted: _____
 Department Manager (Print Name) Signature Date: 11 Mayo 06 Deleted: _____

RICARDO A. RODRIGUEZ BUSTOS Deleted: _____
 Director < \$1M (Print Name) Signature Date: 11 MAYO 06 Deleted: _____
 Executive Director >\$1M

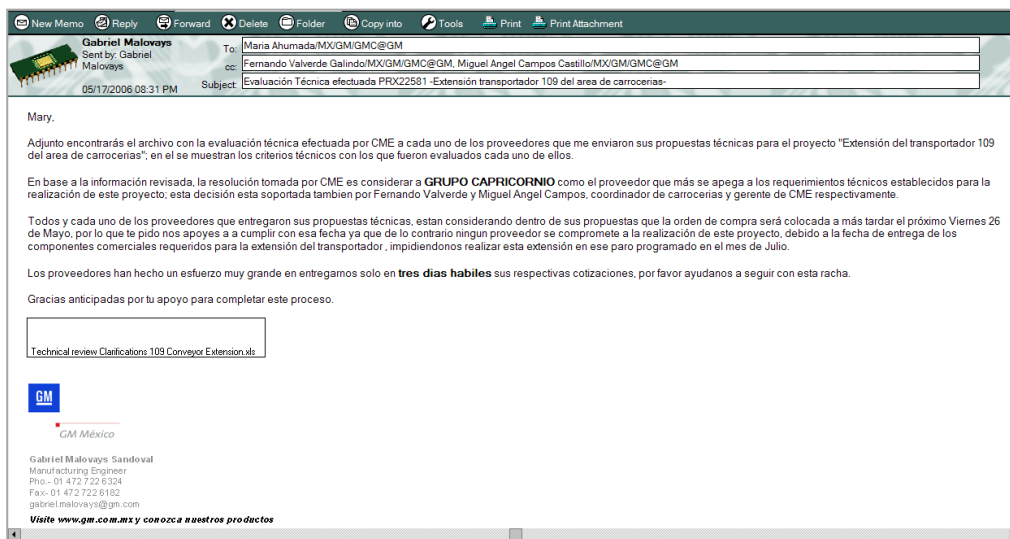
Buyer (Print Name) Signature Date _____
 Purchasing Manager (Print Name) Signature Date _____

SS-2003
Dated: 4/03

Fue así y después de incrementar el monto destinado para esta partida del proyecto, (debido a que el presupuesto inicial destinado para este rubro era insuficiente para poder cubrirlo), como se logro conseguir colocarle la orden de compra al proveedor que se haría cargo de la parte eléctrica del proyecto.

Ahora era necesario definir que proveedor mecánico de los invitados para el concurso, podría ejecutar el proyecto en los plazos pactados y bajo los requerimientos técnicos establecidos para su realización; de igual modo como sucedió con la parte eléctrica fue necesario agilizar al máximo el proceso por los tiempos tan cortos con los que se contaba haciendo un seguimiento muy estricto al proceso de compras para evitar tiempos muertos que retrasara la colocación de la orden de compra.

Seguimiento estricto al proceso de compras.



De igual modo como se realizaba en otros proyectos fue necesario hacer la evaluación técnica de cada una de las propuestas recibidas por los proveedores, una vez realizada esta es enviada al comprador para continuar con el proceso de negociación financiera y proceder entonces a la colocación de la orden de compra; fue realmente un trabajo maratónico, el realizado también por los proveedores invitados ya que en solo tres días prepararon sus propuestas técnicas una vez realizada la junta de aclaraciones técnicas del proyecto, cuando normalmente el tiempo de respuesta para este tipo de proyectos es de una a dos semanas para dar margen al proveedor para conseguir toda la información que se requiere y poder dar una cotización al departamento de compras.

Debido a la complejidad del proyecto resulto un poco complicado realizar la evaluación técnica de cada uno de los proveedores, sobre porque se debía tener la

certeza de que el proveedor elegido cumpliría con todos los requerimientos establecidos en el alcance de trabajo desarrollado para este proyecto, de hecho fue necesario recalcar al departamento de compras los puntos más relevantes que debían cumplir los proveedores en la ejecución del proyecto.

Resolución final después de realizar las evaluaciones técnicas

General Motors de Mexico Silao Assembly Complex

109 CONVEYOR EXTENSION

17-May-06

CLARIFICATIONS REQUIRED

1. El proveedor debe considerar que la fabricación de la nueva plataforma a ser instalada, debe ser de las mismas características de la ya existente en la línea de M-Deck, de acuerdo a lo establecido en el punto 9.1.4.1 del alcance de trabajo.
2. - Se cuenta con 6 semanas para la implementación de este proyecto contadas a partir de la colocación de la PO, dentro de estas 6 semanas ya se esta considerando la semana de ejecución del trabajo en planta; cualquier periodo de implementación para la realización de este proyecto fuera de este periodo especificado no es aceptable ya que no permitiría realizarlo en el periodo de paro programado para el mes de Julio en complejo Silao.
3. - El proveedor debe considerar la relocalización de las facilidades de aquellas estaciones impactadas derivadas de esta extensión, de acuerdo a lo establecido en el punto 9.1.6.2 (se debe considerar mesas giratorias, bases de racks, paneles views de sistemas de piso, cajas lectoras de torquímetros y alumbrado de estacion de calidad)
4. Se tiene que considerar la instalación eléctrica de todos los elementos eléctricos que serán provistos por la compañía subcontratada, incluyendo todos los elementos eléctricos requeridos para tal efecto como lo son bases para cajas de conexión, bases estructurales para paneles flex I/O, canaleta requerida bajo los estándares de GM, cable blindado azul para red rio de tablero principal a paneles flex I/O, cajas de conexión y cables para la instalación de los paros mecanicos asi como la alimentación de CA de todas las estaciones afectadas derivadas de esta extensión; además se debe contemplar la instalación de 10 run/stop según lo establecido en el punto 9.1.3.5 de su alcance de trabajo.
5. Se debe considerar el suministro de equipo de comunicación de radio frecuencia o en su caso equipos conocidos comunmente como nextel de acuerdo a lo establecido en el punto 7.4.6.7 para la ejecución del proyecto.
6. **Debe quedar completamente claro para cada uno de los proveedores que concursan en esta proyecto, que a pesar de que se subcontratara a otra compañía para cubrir la parte de control de la extensión, el concursante será el responsable directo de la integración total del sistema y debe asegurarse del apropiado funcionamiento del transportador una vez que la extensión haya sido efectuada"**

Resolución:

Los proveedores Consorcio Capital y Capricornio cumplen todos los requerimientos desde el punto de visto técnico, de hecho son los unicos dos que muestran en sus propuestas técnicas una comprensión real del alcance de trabajo y que estan en condiciones de poder completar el proyecto dentro de los plazos establecidos bajo los terminos que GM ha plasmado en el alcance de trabajo.

Capricornio presento una propuesta adicional que permite anticipar los trabajos de instalación sin tener que esperar hasta el paro de Julio, evidentemente esta propuesta debe ser evaluada desde la perspectiva economica ya que representa la compra de dos curvas de 90° adicionales a las que se tiene.

Consorcio Capital es la unico distribuidor autorizado para la venta de equipo webb en Mexico, situación que le da cierta ventaja con respecto a Capricornio, sin embargo Capricornio conoce a profundidad el Transportador 109 porque el fue el proveedor que lo puso en marcha e instalo inicialmente dentro de GM complejo Silao ademas es el unico que le ha realizado cambios significativos en el area de carrocerías.

Por esto ultimo y considerando la experiencia que ambos proveedores poseen, nuestra recomendación desde la perspectiva técnica para la realización de este proyecto es **GRUPO CAPRICORNIO**, ya que a pesar de que no son proveedores autorizados de equipo web, no presentan ningun problema para poder realizar dicha extnsión en el periodo programado del mes de Julio.

Notas aclaratorias:

1. No se pudo evaluar ampliamente al proveedor GRUPO DELTA debido a que su propuesta técnica es pobre, falta de detalle e incluso parece desconocer la dimensión real de las actividades que deben realizarse, por tal motivo y desde el punto de vista técnico no lo recomendamos para este trabajo.
2. El proveedor DURR DE MEXICO cumple con los requisitos técnicos para la realización de esta extensión sin embargo no esta en condiciones de ejecutar el proyecto dentro de los plazos establecidos, lo que hace descartarlo de forma inmediata.
3. No se recibio ninguna propuesta técnica del proveedor FATA de Mexico.

Este proyecto nuevamente como sucedió con el del transportador de cofres y salpicaderas, no fue ejecutado por el proveedor propuesto por el área de manufactura, fue realizado por Consorcio Capital segunda alternativa en base a la evaluación técnica realizada, este cambio fue sugerido por el departamento de compras después de haber realizado el proceso de negociación económica con cada uno de ellos.

La gerencia ya había hecho su trabajo, al apoyarme con la autorización de la single source y al incrementar el monto del presupuesto destinado para el rubro de las actividades eléctricas, de parte mía era entonces el momento de hacer mi parte haciendo un seguimiento muy estricto a cada uno de los proveedores para evitar algún retraso o descoordinación de ambos proveedores, para asegurar una exitosa ejecución durante el paro de planta.

Una vez seleccionado el proveedor ganador, se comenzaron con las actividades de seguimiento previas al paro de planta, teniendo conferencias telefónicas con ambos proveedores de forma simultánea para asegurar la correcta coordinación con ambos y evitar algún problema de comunicación que pudiera repercutir en la implementación del proyecto.

Minutas de seguimiento de reuniones previas al paro de planta

Asistentes		Area	Tel.	Información Adicional	
Ausencio Hernandez	Consorcio Capital	(55) 56815936		Próxima Reunión: Lunes 5 Junio 2006	
Rafael Hernandez Flores	Consorcio Capital	(55) 56815936		Via Telefonica	
Luis Nader Duarte	Consorcio Capital	(55) 56815936		472 722 6584	
Gabriel Malovays	CME Body Shop	(472) 722 6324			
Rosalía Jimenez	CME Body Shop	(472) 722 6324			
Antonio Cuavara	CME controles	(472) 722 6565			
Kamil Afram	APS	81 586 254 07 99			

Actividad	Responsable	Due Date
1. Consorcio enviará el listado de gente con el numero del seguro social que realizará el levantamiento de campo el fin de semana del 3 y 4 de Junio	Luis Nader	2 Junio 12:00 hrs
2. GM enviara a Consorcio el formato de alto riesgo baja frecuencia asi como el formato de tarjetas CAR para que sean llenados por el personal de consorcio capital cuando realice actividades dentro de las instalaciones de GM.	Gabriel Malovays	2 Junio 12:00 hrs
3. GM proporcionara el ancho minimo requerido entre la estacion Z-150 y las estaciones de soldadura de bisgras de puertas frontales; ademas se investigara si existe alguna restricción para el ingreso de equipo movil dentro de la planta (gas, gasolina o electrico). Necesario definir si se requiera tapiar el area que sera asignada a consorcio para las actividades previas al paro de julio.	Rosalía Jimenez	5 Junio 9:00 hrs
4. Consorcio enviara a Kamil Afram APS un correo electronico con las direcciones de correo de Rafael Hernandez, Ausencio Hernandez a efecto de mantenerse en contacto para todos los asuntos relacionados con la parte de control de la extension del transportador; en dicho correo se deberá incluir los tipos de limits switch que seran usados indicando su tiempo de entrega asi como del cable belden (se enviara este correo con copia a G. Malovays y R. Jimenez).	Luis Nader	6 Junio 12:00 hrs 6 Junio 10:35
5. APS enviara al modelo de las electrovalvulas que suministrara para los partes mecanicos de las nuevas estaciones, esto a efecto de evitar algun problema con la integración del resto de los elementos neumaticos que seran suministrados por consorcio capital.	Kamil Afram	5 Junio 12:00 hrs
6. Consorcio entregara a GM el timing de cada una de las actividades previas que seran realizadas antes del paro de Julio, en el se mostraran los milestones que pudieran poner en riesgo la extension del transportador (ej. fabricacion de las curvas de 45°, evaluación de tableristas para tablero de control, field check de tablero de control).	Luis Nader	6 Junio 12:00 hrs
7. Consorcio entregara el timing detallado de las actividades que se seran realizadas durante el paro de Julio, donde se muestran la cantidad de manpower requerido (tableristas, electricos, mecanicos, supervisores) asi como el detalle hora por hora de como se efectuaran los trabajos de la extension del transportador; ademas debera proporcionar en terminos cuantitativos expresado en forma porcentual el avance planeado para cada uno de los dias del paro a efecto cumplir con el 100 % el dia 11 de Julio a las 13:00 hrs	Luis Nader	15 Junio 12:00 hrs

Un problema al que nos tuvimos que enfrentar en este proyecto, fue que el supervisor eléctrico de la compañía encargada de la parte mecánica y la integración total del sistema no hablaba inglés y no podía comunicarse con el proveedor contratado por GM para la parte del diseño del hardware eléctrico.

Afortunadamente debo decir que el Gerente del Proyecto del proveedor encargado de la parte mecánica (compañía responsable de la integración total del sistema) me comunicó de forma muy profesional ese hecho desde la primera reunión que sostuvimos, por lo que tuve que ser muy cauteloso con esta situación asegurándome de que no habría algún problema de comunicación pero ahora por resultado la diferencia de lenguajes.

Un punto crítico que tuve que controlar de forma muy estricta, fue la cantidad de personal que el proveedor estaba considerando para el paro de planta, ya que por experiencias anteriores requería que el proveedor tuviera listo personal adjunto que pudiera cubrir al personal titular en caso de que alguna eventualidad, emergencia que impidiera la asistencia del personal titular considerado para el proyecto; el listado de personal titular y personal adjunto de ambos rubros (mecánico y eléctrico) fue entregado por el proveedor una semana antes de haber empezado las actividades durante el paro de planta.

Pues bien una vez realizada todo el seguimiento previo al proyecto, el siguiente reto era tener una ejecución exitosa de todo lo planeado antes del paro de planta y para ello le solicite al proveedor me llenará un cronograma de actividades de todas las tareas que pretendía realizar durante el paro de planta, se trataba prácticamente del típico diagrama de Gantt pero a un mayor nivel de detalle mostrando el avance que se tenía planeado realizar hora x hora y turno por turno durante toda la ventana de tiempo del paro de planta donde sería ejecutada la extensión del transportador.

La peculiaridad de este cronograma es que el proveedor debía ponderar porcentualmente todas las actividades que pretendía ejecutar en campo de acuerdo a la importancia de cada actividad, de modo que fuera posible monitorear y evaluar el progreso que se iba teniendo a lo largo de la ejecución del proyecto en planta detectando que actividades son realmente críticas durante la ejecución del proyecto.

Este cronograma era impreso en plotter y colocado en tableros cerca del área de trabajo para tener reuniones de seguimiento al principio y al final del turno y conocer cuál era el avance real que se tenía contra lo que se tenía planeado y poder detectar de inmediato si existía algún retraso que pudiera poner en riesgo el arranque de planta al finalizar el periodo de paro programado en el complejo.

Debo decir que este cronograma fue muy bien aceptado por la gerencia ya que nunca antes se había hecho de ese modo a tal nivel de detalle y típicamente el proveedor solo reportaba sus porcentajes de avance sin tener nada contra que compararlo reportando en la mayoría de las veces porcentajes que no reflejaban el avance real que se tenía en campo.

Finalmente la extensión del transportador fue culminado exitosamente, sin ningún retraso o problema que pudiera impactar al arranque nuevamente de planta, debo decir que esto se logro por el excelente trabajo realizado por el proveedor elegido para la ejecución del proyecto, de hecho rebaso por mucho las expectativas que se tenían sentadas de su trabajo posicionándose muy bien en la perspectiva del área de Manufactura para poder ser considerado en proyectos futuros.

Este proyecto fue uno de los que mayor satisfacción me ha dado dentro de mi trayectoria como Ingeniero de Manufactura de Nuevos Proyectos, por el grado de dificultad y por que por la forma en la que tuvo que ser realizado, aprendí nuevas facetas del negocio que no había tenido oportunidad de conocer.

Como lo comente anteriormente este mi fue mi primer proyecto en el que trabaje de forma muy estrecha con la gente de CCRW Estados Unidos incluso desarrollando de forma conjunta el alcance de trabajo para la realización de la extensión, fue de hecho la primera oportunidad que tuve para darme cuenta del nivel de ingles del que tenia ya que aunque anteriormente lo estuve practicando nunca lo había utilizado como en este proyecto lo hice.

5.2.2 Adición de brazo telescópico en sistema de transferencia de cabinas.

Otro impacto que se tuvo por motivo de la introducción de camionetas doble cabina en el área de carrocerías fue en el sistema de transferencia de cabina, ya que estaba diseñado solo para transferir carrocerías de unidades Suburban y Avalanche, de hecho de forma circunstancial no fue necesario realizarle ninguna modificación cuando fue implementado el proyecto de la cabina regular 803.

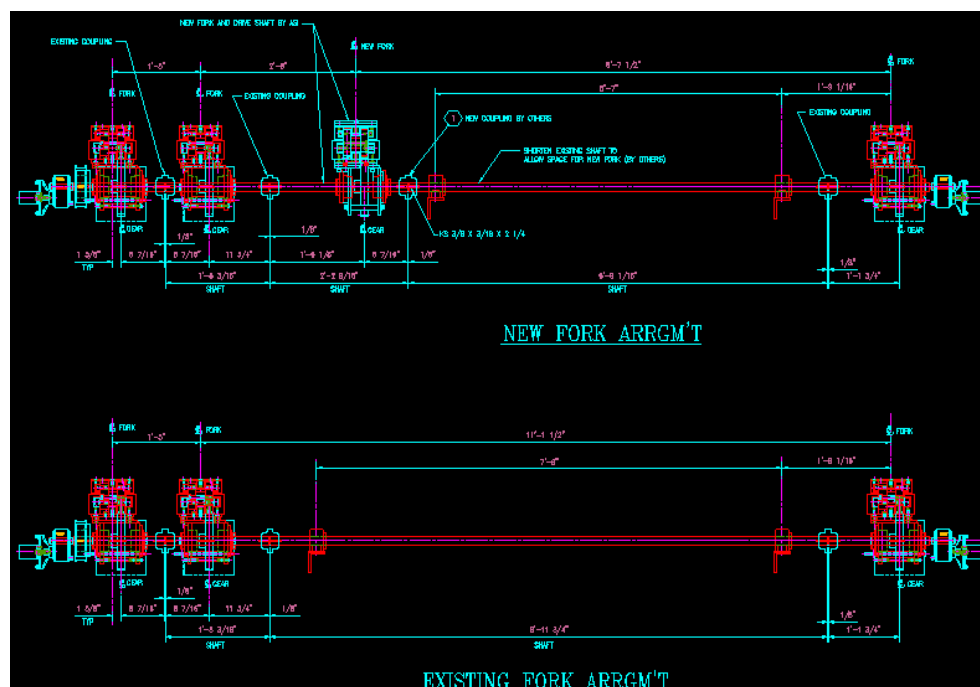
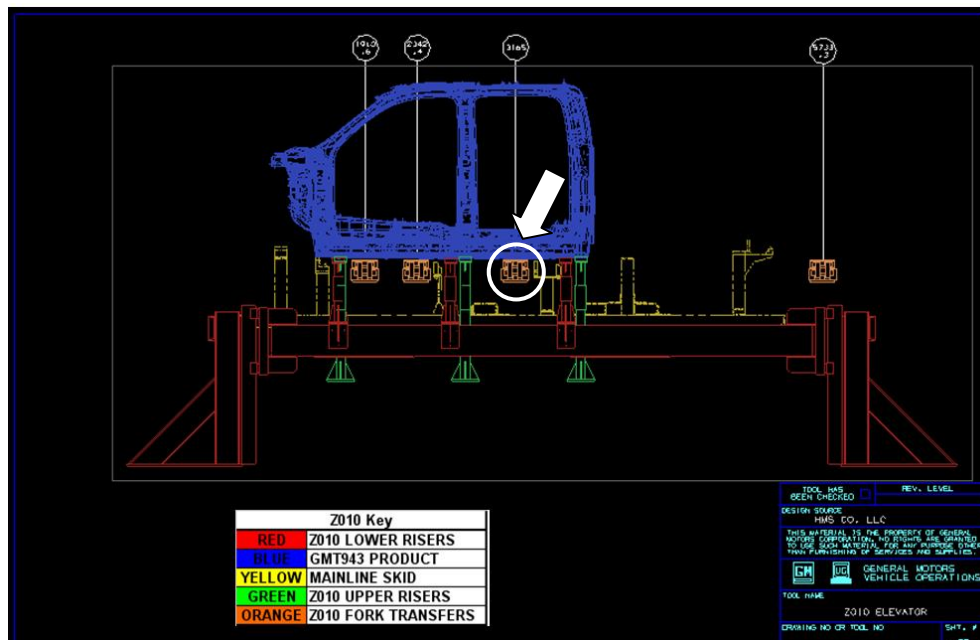
Sin embargo para el proyecto GMT-943 fue necesario instalar un brazo telescópico para sostener la parte trasera de la carrocería de las camionetas doble cabina, ya que ninguno de los brazos existentes lograban tener contacto en esa sección de la carrocería sin que fuera poder transferirla a la línea de acabado metálico, se trato de un trabajo mecánico relativamente sencillo ya que solo se tenía que fabricar un brazo telescópico de las mismas características de los ya existentes y montarlo en la posición donde se requería sostener la camioneta doble cabina acoplándolo a través de una nueva flecha con las transmisiones de los brazos ya existentes que le permitiera realizar el movimiento longitudinal de extensión del brazo a través de su propia transmisión.

El impacto se complico cuando el proveedor elegido para esta actividad no contemplo adicionar contrapesos en la grúa del sistema de transferencia y no fue posible subir el sistema una vez que el brazo telescópico fue instalado, fue entonces cuando se tuvo que realizar una memoria de cálculo para saber el peso exacto que debía ser agregado para no impactar el funcionamiento del sistema.

Este cálculo fue efectuado y en base a los resultados obtenidos fueron agregadas las placas de contrapeso requeridas en la grúa, sin embargo tres meses después la gente de mantenimiento predictivo detecto un problema en las

chumaceras de la parte superior oeste del sistema de transferencia atribuyéndolo a la adición del peso colocado después de la instalación del brazo telescópico, a pesar de que dichas chumaceras fueron reemplazadas por el proveedor que realizó la instalación del brazo telescópico se confirmó más tarde que ese problema se trató realmente por el periodo de vida útil que el sistema de transferencia tenía y por el desgaste que los componentes presentaban y no por la adición del peso realizada al momento de instalar el nuevo brazo telescópico en el sistema.

Dibujos esquemáticos donde se muestra la posición del brazo telescópico requerido para transferir las carrocerías de las camionetas doble cabina.



5.3 Actividades de valor agregado en la implementación del proyecto.

De igual modo como lo había venido haciendo anteriormente, además de mis actividades como Ingeniero de Manufactura siempre me caracterice por tener la inquietud de desarrollar propuestas de mejora que nos permitieran ser más eficaces facilitándonos el modo de realizar el trabajo y eso fue justamente lo que hice con la propuesta que describo en la parte de abajo.

Como parte de la implementación de todo proyecto, hay una etapa donde el personal de planta realiza la compra del nuevo equipo y proceso, durante esta etapa se documentan todos los hallazgos, problemas y actividades pendientes por realizar para ser entregados al área de nuevos proyectos, hasta que estos “issues” nombre con el que les llamamos a todos estos puntos pendientes por realizar estén cerrados por completo es posible cerrar oficialmente el proyecto.

Desde que me inicie como Ingeniero de Manufactura del área de nuevos proyectos, este proceso siempre se torno inconsistente y muy tedioso ya que no estaba definido la forma de abrir, dar seguimiento y cerrar los open issues derivados de la implementación de un nuevo proyecto, situación que requería invertir gran cantidad de tiempo para cerrar todos los issues que habían sido detectados durante la instalación de nuevos equipos en el área de carrocerías.

Algunas de las condiciones que detecte debían ser corregidas son:

- No se tiene establecido el plazo para la emisión oficial de open issues, por la que surgen más de una lista dificultando el proceso de cierre.
- No existe un apropiado enfoque de recursos debido a que no existe una correcta priorización de issues, ya que no se tiene definido los criterios para establecer la prioridad para cada uno de ellos
- Se abren open issues de forma arbitraria sin tomar en consideración los estándares que GM ha establecido dentro de la corporación
- No se tiene definido un procedimiento para el tracking de open issues y la mecánica de revisión en las juntas de seguimiento.
- No se tiene definidos de forma oficial los plazos para cerrar cada uno de los open issues dependiendo el tipo de prioridad que posean, ya que en cada nuevo proyecto se define y en base a las circunstancias la fecha límite para el cierre de cada uno de ellos.
- No existe una base de datos electrónica oficial donde puedan ser dados de alta cada uno de los open issues.

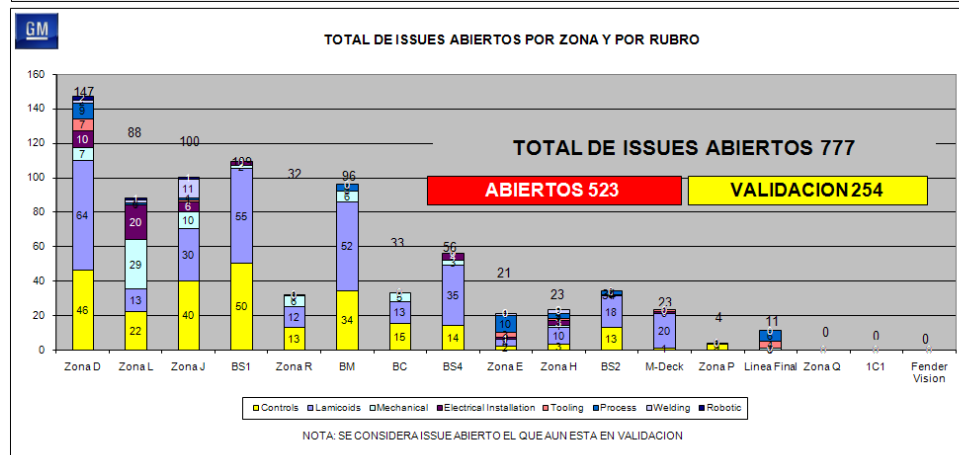
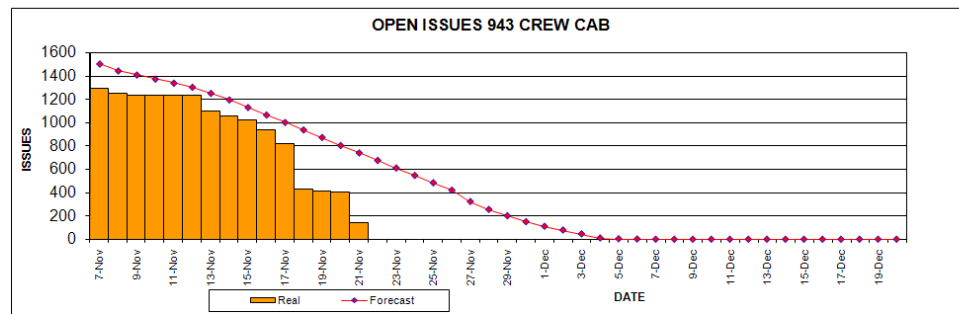
Tomando ventaja de que estoy certificado como Coach de talleres Go-Fast dentro de General Motors de México, fue como propuse llevar a cabo un taller con todas las personas involucradas en la implementación de nuevos proyectos para mejorar el proceso de administración de open issues con objeto de tener lanzamientos exitosos entregando líneas en los plazos establecidos, dentro de los estándares de seguridad, calidad y productividad.

Como resultado de este taller se acordó desarrollar una base de datos electrónica que se manejara como oficial, donde todos los issues serían capturados empleando ocho grandes categorías en donde podía ser catalogado el issue, esto permitiría obtener paretos y estadísticas que permitieran detectar donde debían ser canalizados eficientemente los recursos.

Fue entonces cuando me di a la tarea de diseñar una base de datos con Excel Avanzado empleando módulos de programación Visual Basic, que permitiera mediante administración visual detectar de un solo vistazo las áreas que mayor atención requerían por la cantidad de issues que se tenían aun por cerrar, se estableció además una metodología empleando graficas glide path para controlar de forma estricta el tiempo en el que se debían cerrar todos los issues, detectando de forma inmediata cuando existía algún retraso de acuerdo a lo programado.

En la parte de abajo aparece una de las pantallas donde era posible consultar la cantidad total de issues del proyecto segregados por zona y por tipo de issue, característica de la base de datos que permitió a la alta gerencia darse cuenta cual era el rubro y área más críticos durante el proceso de cierre de issues

Date	REAL	Forecast
7-Nov	1293	1499
8-Nov	1249	1440
9-Nov	1239	1405
10-Nov	1237	1370
11-Nov	1237	1335
12-Nov	1235	1300
13-Nov	1098	1248
14-Nov	1061	1192
15-Nov	1024	1127
16-Nov	941	1063
17-Nov	818	999
18-Nov	434	935
19-Nov	416	871
20-Nov	404	802
21-Nov	143	738
22-Nov		674
23-Nov		610
24-Nov		546
25-Nov		483
26-Nov		420
27-Nov		323
28-Nov		255
29-Nov		201
30-Nov		150
1-Dec		111
2-Dec		79
3-Dec		46
4-Dec		11
5-Dec		4
6-Dec		2
7-Dec		0
8-Dec		0
9-Dec		0
10-Dec		0
11-Dec		0
12-Dec		0
13-Dec		0
14-Dec		0
15-Dec		0
16-Dec		0
17-Dec		0
18-Dec		0
19-Dec		0
20-Dec		0



Además de la consulta general de issues del proyecto era posible también consultar los issues por zona para revisar el progreso que se estaba teniendo de forma individual con cada uno de los Ingenieros de Manufactura con las áreas a su cargo, ya que aunque en el glide path general se mostrará un proceso de cierre de open issues en tiempo era posible que alguna área estuviera atrasada y se

CONCLUSIONES

Es bien sabido por cada uno de ustedes la crisis tan severa por la que atraviesa General Motors en estos momentos, después de que hace algunos años fuera una de las armadoras más rentables de la industria automotriz, esta situación se debió en buena medida al derroche de recursos durante la implementación de nuevos proyectos, el rol del Ingeniero de Manufactura de Nuevos Proyectos (con un enfoque estrecho a la Ingeniería Industrial) debe ser de una máxima optimización de recursos con los que cuenta, sobre todo porque en el rol que desempeña tiene la facultad de emplear recursos financieros durante la implementación del proyecto, privilegio que pocos tienen dentro de la compañía.

Definitivamente el gran reto en una área como la de nuevos proyectos, debe consistir en la estimación certera de un nuevo programa para no solicitar presupuestos holgados que no permitan la utilización de recursos en alguna otra iniciativa dentro de la organización por tenerlos asignados al proyecto; la planeación del proyecto entonces, debe convertirse en la estrategia más eficaz que permita eliminar los recursos adicionales no requeridos realmente para la implementación del proyecto, empleados típicamente para cubrir adicionales no contemplados al inicio del mismo, estos son, en la mayoría de las veces consecuencia de una pobre planeación del área de manufactura para el nuevo proyecto

De ese modo no siempre los indicadores financieros de todo proyecto, serán positivos cuando el gasto real sea una cantidad menor a la pronosticada ya que se trata de recursos improductivos que no pudieron ser empleados en otra actividad por asignarse al presupuesto del proyecto, impactando la liquidez del negocio por no poder echar mano de los recursos financieros con los que se cuentan.

Bajo esta premisa y después de haber participado en más de cinco proyectos para el lanzamiento de nuevos vehículos, puedo afirmar sin temor a equivocarme que el éxito de todo proyecto depende por mucho de la planeación realizada antes de su implementación, ya que un buen porcentaje de los problemas surgidos durante la implementación de los proyectos son por consecuencia de una pobre planeación por no haber sido detectados como parte de los impactos derivados del nuevo proyecto.

Si en este momento tuviera la oportunidad de entrenar algún empleado como Ingeniero de Nuevos Proyectos, mi principal enseñanza se basaría en hacerle ver que nuestra posición pertenece a una área de soporte enfocada a cubrir los requerimientos de calidad, productividad y seguridad del nuevo proyecto; cualquiera que sea nuestra tarea, debemos tener siempre en mente estos tres grandes requerimientos que de hecho engloban todas las actividades realizadas en el proyecto.

De manera general así podríamos sintetizar los tres grandes requerimientos que deben ser cubiertos durante la implementación de un nuevo proyecto:

- Productividad. Los nuevos equipos deben cumplir con la velocidad establecida al inicio del proyecto; esto representa cumplir con el tiempo ciclo para la que fue diseñada la nueva estación de trabajo.
- Calidad. Las nuevas herramientas y/o equipos instalados por el nuevo proyecto deberán satisfacer los requerimientos establecidos por el nuevo producto como el caso de torques controlados, tolerancias geométricas, evitar golpes, abolladuras, garantizar procesos de soldadura confiables y alcanzar la conformancia dimensional establecida por la corporación.
- Seguridad. Resguardar la integridad física del operador por consecuencia de las nuevas operaciones del proyecto, es mandatorio durante la instalación de nuevos equipos y herramientas; riesgos ergonómicos, uso de materiales químicos, ruido y entrenamiento para el uso de nuevos equipos son considerados parte de este requerimiento.

Dada la situación por la que atraviesa GM, son momentos de pensar diferente y ya no solo enfocarse en cubrir estos requerimientos sin preocuparse de los recursos financieros empleados para ese fin, hoy debemos cubrir cabalmente dichos requerimientos pero con la premisa de no emplear recursos en iniciativas que no serán utilizadas en un futuro en las operaciones de las plantas y por el contrario invertir exclusivamente en lo realmente necesario para poner en marcha el proyecto con objeto de generar riqueza de forma inmediata, porque al final ese debe ser nuestro principal propósito durante la implementación de nuevos proyectos.

Convencido estoy que la carrera de Ingeniero Industrial es la que mejor encaja en los roles y responsabilidades de la posición de Ingeniero de Manufactura de Nuevos Proyectos dentro de GM, ya que a pesar de no realizar directamente la mayoría de las actividades de implementación del proyecto, es responsable de la implementación exitosa en las zonas bajo su cargo.

Para lograr esto debe tener la capacidad de coordinar todas las áreas de soporte con las que cuenta, en las que a pesar no ser experto debe conocerlas lo suficiente para lograr aprovechar al máximo y exigir la aportación que cada área debe dar en la implementación del proyecto.

Otra situación que realmente resulta clave en el rol de Ingeniero de Manufactura de Nuevos Proyectos es la integración de las perspectivas de todos los clientes del proyecto: Calidad, Mantenimiento, Producción, Ingeniería Ambiental, Finanzas, Recursos Humanos, Materiales, etcétera; excluir alguno de ellos puede repercutir significativamente implementación del proyecto, porque cada uno de esos clientes poseen necesidades que se deben cumplir y que deben ser cubiertos sin impactar las necesidades del resto; ahí es donde el Ingeniero de Manufactura de Nuevos Proyectos entra en escena para mediar cada una de esas necesidades y cubirlas de mejor manera en beneficio de la compañía.

La labor del Ingeniero de Manufactura depende en buena medida del trabajo desempeñado por los proveedores, las alianzas con ellos son clave durante la implementación de los nuevos proyectos, son ellos los únicos que pueden ayudarnos en momentos cruciales por lo que es de suma importancia tener una sana relación con ellos considerándolos realmente como socios de negocio, desarrollando la filosofía ganar-ganar y reiterando que si a GM le va bien al proveedor también le irá bien.

Decisiones como las que se tomaron de cerrar plantas como Oshawa, planta benchmark por sus logros obtenidos en calidad, seguridad y productividad, el cierre de planta Ensamble camiones en Toluca, planta que demostró que los altos estándares de calidad no depende de la alta automatización de sus procesos o de la inversión asignada a sus proyectos, nos dejan ver claramente que son tiempos de cambio donde es necesario pensar diferente para crear una nueva y más fuerte compañía lista para afrontar nuevos y cada vez mas desafiantes retos.

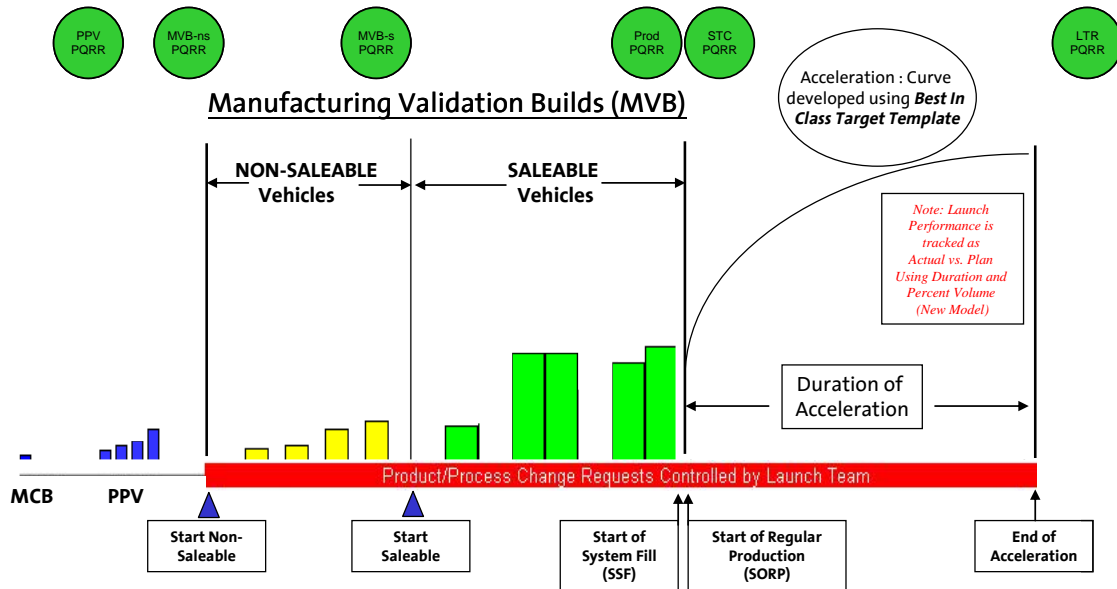
Tengo confianza en que pronto General Motors saldrá de la situación tan delicada por la que está pasando, se también que solo lo lograremos si los que trabajamos en esta gran locomotora entendemos que los tiempos de abundancia quedaron atrás y que ha llegado el momento de resurgir como la nueva GM lista para conquistar 100 años más de éxito y liderazgo en la industria automotriz.

BIBLIOGRAFÍA

- Carpetas de entrega de proyecto, MALOVAYS Gabriel, “**General Motors Complejo Toluca**”, Abril 2004
- GM People Finder - Organization 1st Level Report
- Material de Comunicación Interna GMM, Fortaleciendo el Orgullo GM
- “Rumbo”, Publicación mensual de comunicación interna, No. 38, Vol. 2, 2006
- http://es.wikipedia.org/wiki/General_Motors
- BESTERFIELD Dale, “**Si Aristóteles dirigiera General Motors**” Limusa, 3era. Edición
- Manual de participante curso “Global Launch Process”, General Motors Corporation.
- Intranet General Motors México <http://socrates.gm.com/>

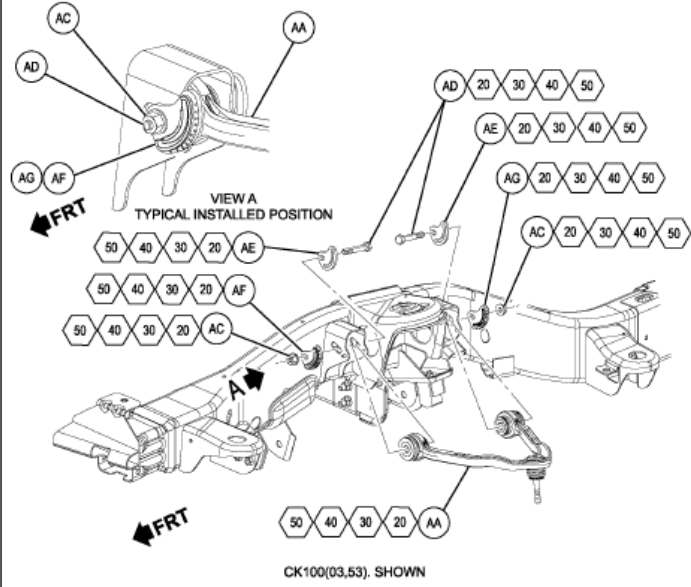
ANEXOS

Anexo 1. Proceso de Lanzamiento Global de Vehículos: Témplate de aceleración.



Anexo 2. Ejemplo de un PAD utilizado para el proceso de ensamble del vehículo

MODEL YR	BOOK	SHOP	PAD	21	02	PAGE	1 of 4	GM Confidential until Production	GM	MASTER PROCESS PLAN	GENERAL MOTORS CORPORATION - UNPUBLISHED	REF	DET	REC	T O D I	REV	TP			
04	6	4	17	21	02	1 of 4														
USAGE SUMMARY																				
CK100(03,06,36,53), CK155(43)																				
WORK ELEMENT(S)																				
ELT	ST	PROCESS	PART	QTY	DESCRIPTION															
0010.00	R	PERFORM TO			DRILLING FRAME															
- NO VIEW.																				
- TOOLS/MACHINES: T001																				
0020.00	R	INSTALL LH TO WITH AND AND AND AND			1 FRT ARM ASM FRAME 2 FRT CAM UPR 1 FRT CAM UPR 1 FRT CAM UPR 2 NUTS 2 BOLT/SCREWS															
- CAM INSERT COLOR IS BLUE/GREEN.																				
- CAM INSERT COLOR IS NATURAL.																				
- CONTROL ARMS TO BE ASSEMBLED TO FRAME AT CURB POSITION.																				
- CAMS TO BE ASSEMBLED WITH ORIENTATION UP AND ROTATED FOR SUSPENSION ADJUSTMENT WITHIN +/- 90 DEGREE LIMIT.																				
- WHEN TIGHTENING CONTROL ARM FASTENERS, FRONT BOLT IS TO BE TORQUED FIRST.																				
- TOOLS/MACHINES: T002																				
0030.00	R	LOOSE ASM RH TO WITH AND AND AND AND			1 FRT ARM ASM FRAME 2 FRT CAM UPR 1 FRT CAM UPR 1 CAM FRT UPR 2 NUT-FRT UPR C 2 BOLT/SCREWS															
- CAM INSERT COLOR IS BLUE GREEN.																				
- CAM INSERT COLOR IS NATURAL.																				
- TOOLS/MACHINES: T002																				
0040.00	R	SECURE LH TO WITH AND AND AND AND			1 FRT ARM ASM FRAME 2 FRT CAM UPR 1 FRT CAM UPR 1 FRT CAM UPR 2 NUTS 2 BOLT/SCREW															
- WHEN TIGHTENING CONTROL ARM FASTENERS, FRONT BOLT IS TO BE TORQUED FIRST																				
- TOOLS/MACHINES:																				
IMAGE	ENG	REF	H20020926XX GRP 01 TL104588		PRINT DATE	07.MAR.2003		MPP PROCESSOR	STEVENSON, JAMIE A.		BOOK YR	CPL	MODEL YR	BOOK	SHOP	PAD	21	02	PAGE	1 of 4
62031542.gif											04	100	04	6	4	17	21	02		



TITLE
UPPER CONTROL ARM - FRONT
R-UPPER CONTROL ARM (1/2 TON)

Anexo 3. Estandarización de carpetas del proyecto Work Truck 803

