

# Memorias del Congreso Internacional de Investigación Academia Journals Hidalgo 2020



Elibro online con ISSN  
1946-5351, Vol. 12, No. 7, 2020

Hidalgo, México  
Octubre 14 al 16, 2020  
[www.AcademiaJournals.com](http://www.AcademiaJournals.com)

## Congreso Internacional de Investigación Academia Journals Hidalgo 2020

# CERTIFICADO

otorgado a

Reynaldo Emelio Becerril Domínguez  
María Guadalupe Navarro Rojero  
Raúl Pérez Bustamante

por su artículo intitulado

Metodología para la validación del rediseño de un cárter de un motor diésel

Artículo No. H440

La ponencia de este artículo fue presentada en el congreso llevado a cabo los días 14 al 16 de octubre del año 2020. El artículo fue incluido en las siguientes publicaciones: (1) Volúmenes online con [ISSN 1946-5351](#), Vol. 12, No. 7 online e indexación en [Fuente Académica Plus de EBSCOHOST de Ipswich, Massachusetts, Estados Unidos](#) y (2) E-book libro electrónico online intitulado *Investigación en la Educación Superior - Hidalgo 2020*, con [ISBN 978-1-939982-56-8 online](#). Ambas publicaciones tienen enlaces para su libre acceso en el portal [AcademiaJournals.com](#).

El congreso se organizó en colaboración entre la  
Universidad Politécnica Metropolitana de Hidalgo y Academia Journals.



Dr. Rafael Moras  
Editor, Academia Journals

# Metodología para la validación del rediseño de un cárter de un motor diésel

Reynaldo Emelio Becerril Domínguez<sup>1</sup>, María Guadalupe Navarro Rojero<sup>1</sup>, Raúl Pérez Bustamante<sup>2</sup>

**Resumen**— La necesidad en el desarrollo de productos, particularmente en el dinámico sector automotriz, así como los requerimientos cambiantes en del mercado, hacen imperante el desarrollo de metodologías que permitan optimizar los parámetros de fabricación en función de la calidad, costo y tiempo de sus productos. Una estrategia, que correlaciona y optimiza estos parámetros, consiste en abordar dos caminos opuestos. En primer lugar, un comportamiento descendente, es decir, se parte de componentes existentes, alrededor de los cuales se construye una solución. En segundo lugar, un camino ascendente, en donde consecutivo en sub-problemas, hasta llegar a componentes definidos a la medida de una necesidad específica. En el estudio de esta estrategia de mejora, la presente investigación aborda una metodología para lograr el desarrollo de un Carter de motor diésel 2.5 lt. Se consideran las propuestas de manufactura de acuerdo al know-how de cada proveedor, brindando una herramienta de análisis eficaz, la cual nos permite entender el concepto fundamental del componente, los cambios generados por las propuestas de diseño, así como el efecto secundario en el rendimiento del motor.

**Palabras clave**—Metodología; ingeniería del producto; motor diésel

## Introducción

Con el propósito de optimizar los costos asociados con la ingeniería del producto, así como lograr un mayor contenido de integración de componentes locales para cumplir los requerimientos gubernamentales, su estrategia ha cambiado de manera drástica al re-asignar la responsabilidad del diseño de ingeniería y liberación de partes a las áreas de diseño de la región (Hacksteiner, Fuchs, & Bleicher, 2019; Wasim, Han, Huang, Madiyev, & Ngo, 2020).

En términos generales el área de diseño local es responsable del diseño inicial de la parte en cuestión, considerando qué dicho diseño sea lo suficientemente robusto como para cumplir requerimientos: ruidos, vibraciones, soporte estructural, y de funcionalidad del motor, mientras que proveedor es responsable de asegurar la manufactura. Adicionalmente es responsable de optimizar el costo y el peso asegurando siempre mantener un alto estándar de calidad, entre otras.

Tal es el caso del área de diseño de Motor, a la cual se asignó la responsabilidad de lanzar un motor diésel con la mayor cantidad de los componentes locales, aunque el concepto del motor ya había sido conceptualizado y en fabricación actualmente, al momento iniciar con el proceso de localización de componentes, se procede a liberar la especificación inicial al proveedor y debido a las condiciones tecnológicas en proceso de manufactura de cada proveedor surge la necesidad de realizar modificaciones al producto para poder lograr el óptimo rendimiento, así como la optimización del proceso productivo, el trabajo consistió básicamente en el análisis de los cambios propuestos por proveedor no afecten la funcionalidad del motor diésel (Basurto Alvarez, 2013; Unger, 1991). Así como depurar detalles y asegurar que la producción en masa del producto se diera en tiempo y forma, el evento representa un gran reto no sólo para la organización sino para la compañía en general puesto que este desarrollo es punta de lanza para determinar la capacidad técnica del área de diseño regional, de ahí surge la importancia de analizar el rediseño propuesto de forma técnica y estandarizada con la finalidad de optimizar el tiempo de respuesta a proveedor y mejorar los tiempos de desarrollo para futuros lanzamientos (Lönn, 2012).

## Procedimiento experimental

En definición, la tabla de cambio, es un procedimiento el cual consiste en identificar las posibles diferencias que surgirán durante el proceso de desarrollo del producto partiendo desde el concepto fundamental del componente e identificando cualquier diferencia en las propiedades Químicas, Físicas y Mecánicas, los procesos de fabricación entre

<sup>1</sup> Centro de Tecnología Avanzada A.C. (CIATEQ) San Agustín del Retablo 150, Constituyentes Fovissste, 76150 Santiago de Querétaro, Qro. México

<sup>2</sup> CONACYT-Corporación Mexicana de Investigación en Materiales, (COMIMSA). Eje 126 225, Industrial San Luis, 78395 San Luis, S.L.P. México

proveedores, así como las propuestas de manufactura y ensamble, dando como resultado un grado de novedad así como de severidad para poder asignar prioridades de análisis y dar juicio técnico por cada concepto de cambio. Con el objetivo de optimizar el diseño logrando obtener un producto que cumpla con las funcionalidades requeridas (DFR), así como se pueda manufacturar (DFM) y ensamblar (DFA) de manera adecuada logrando cumplir con los requerimientos de calidad y durabilidad del producto final, (figura 1)

Por lo cual la metodología deberá de cumplir como ciclo continuo en el cual se pueda dar una solución de inventiva a cada problema que surja durante las etapas de validación y durabilidad en campo.

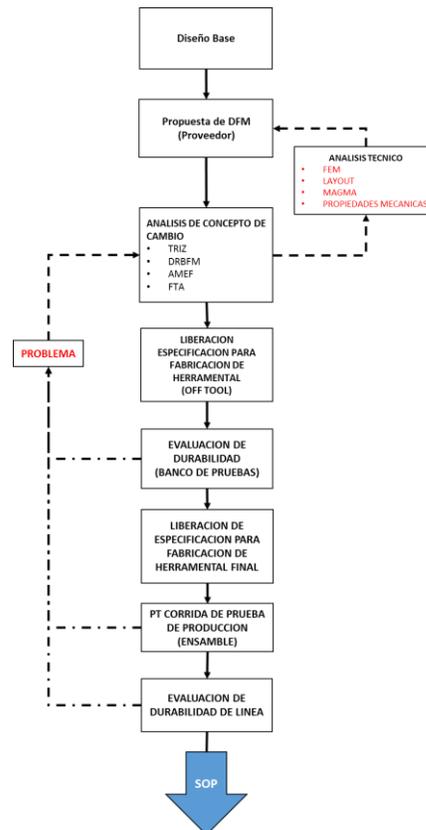


Figura 1. Diagrama de flujo del proceso empujado

Los requerimientos sirven para la definición de producto, describiendo brevemente lo que el producto es; responden básicamente a la cuestión relacionada con su funcionalidad y aplicaciones. Los requerimientos funcionales definen lo que el producto debe hacer, y las especificaciones de ingeniería describen como se debe lograr satisfacer esos requerimientos; es decir condicionan el, cómo hacerlo. Las especificaciones describen el detalle de cómo debe ser diseñado, incluidas las especificaciones referidas a la instalación, operación y mantenimiento. Finalmente, las especificaciones de ensayo describen como ha de ser probado el sistema para verificar que opera correctamente, los informes a emitir y certificaciones a obtener.

Debido a que la revisión comienza con un buen diseño, el equipo sabe que el riesgo radica en donde se hacen los cambios. Una vez que los diseños han sido discutidos y las piezas están construidas para la evaluación de pasar al último pasó en la metodología GD3 (figura 2), una buena disección. Este paso contiene la Revisión del Diseño Basado en Resultados de la prueba (DRBTR) y la revisión de diseño basado en el diseño y proceso (DRBD & P). La clave para una buena disección es para los ingenieros que ver y comparar prototipo de diseño o producción de piezas intención de los resultados de la prueba y construir, siempre en busca de cambios desde el estado ideal (Renzi, Di Angelo, & Leali, 2020).

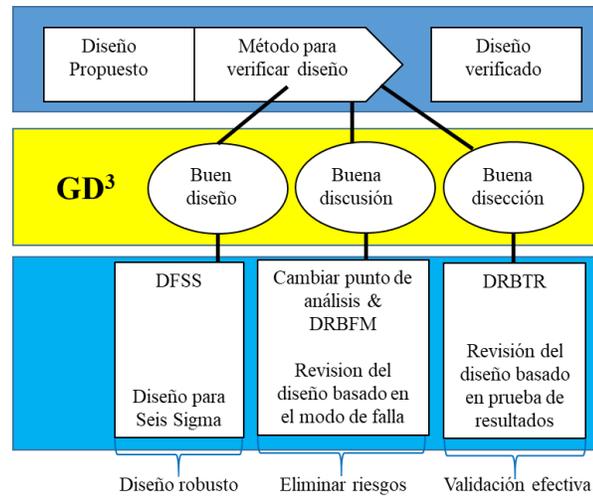


Figura 2. Metodología GD<sup>3</sup>

### Resultados

En este proyecto ejemplo de referencia los efectos de las fuerzas de pre-tensión en se consideran parámetros modales de cárter de aceite. Los análisis de la respuesta armónica de cárter de aceite pretensado son llevados a cabo en este proyecto. La respuesta armónica del análisis del cárter de aceite pretensado utilizando ANSYS es realizado. Utilizando el método de bloques de lanczo en el cárter de aceite y después análisis armónico de la bandeja de aceite pretensado es completado utilizando el método de armónica total.

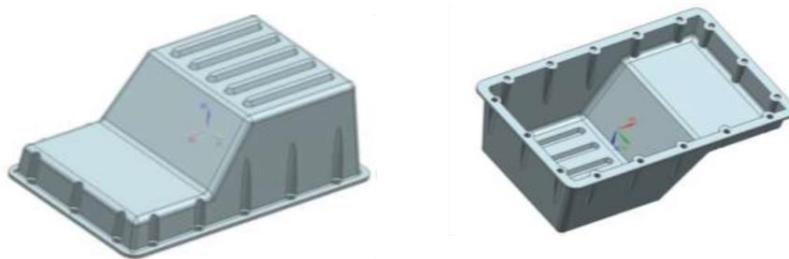


Figura 3. Representación esquemática de un cárter

Modelado 3D de cárter de aceite Software de modelado 3D (UNIGRAPHICS NX) fue utilizado para el diseño del modelo del cárter de aceite. Cárter de aceite ha sido diseñado para presiones de trabajo de carga y vibraciones.

El cárter de aceite se estudió durante 2 casos diferentes. El primero considera el análisis modal pre-estrés. Por otra parte, el segundo considera el análisis armónico. Las siguientes observaciones se hicieron desde el Pre-estrés y el análisis armónico del Carter de aceite para las cargas operativas. Se consideró el análisis pre-estrés de carter de aceite y en segundo lugar, a partir del análisis modal pretensado, se llevaron a cabo las siguientes observaciones, como se observa en la Tabla I.

Tabla I: el análisis pre-estrés de cárter de aceite

Modo. No.	Frecuencia (Hz)
1	809
2	1049
3	1064
4	1137

A partir de los resultados de los análisis modales anteriores del cárter de aceite pretensado, se hacen las observaciones siguientes (Tabla II). Existen cuatro frecuencias naturales en el intervalo de 0-1200 Hz. Las deflexiones se observan en la parte inferior para una frecuencia de 809 Hz. Las deflexiones se observan en la parte inferior frontal para una frecuencia de 1.049 Hz. Las deflexiones se observan en las paredes laterales para una frecuencia de 1064 Hz y 1137 Hz. Para comprobar los valores de magnitud de las desviaciones y tensiones en el arriba frecuencias mencionadas debido a la operación cargas, análisis armónico se lleva a cabo en el cárter de aceite pretensado.

Tabla II: Resultados del análisis modal en el cárter de aceite pretensado.

S. no	Frecuencia (Hz)	Deflexiones (mm)	Von mises Stress (Mpa)
1	900	0.4	131
2	1100	0.48	173
3	1200	0.98	392

Se observa en el Carter de aceite de camión fue diseñado y analizadas para la reducción de vibraciones. Elemento finito análisis fue realizado para modelar el comportamiento estructural de colector de aceite. Ambas cargas estáticas y dinámicas fueron consideradas para el análisis. En este proyecto los efectos de las fuerzas de pre-tensión sobre los parámetros modales de cárter de aceite y análisis de la respuesta armónica de pretensado de aceite pan utilizando ANSYS se ha realizado. Primero pretensado Se realizó un análisis modal utilizando El método de lanczo en el cárter de aceite y luego armónica análisis de la bandeja de aceite pre-recalcado se realizó utilizando método de armónica total. Basándose en los resultados obtenidos, se observó que el cárter de aceite original no era seguro para las cargas de funcionamiento. Cambios de diseño posteriores fueron implementados para aumentar la rigidez del cárter de aceite.

A partir de los resultados de la simulación FE del Carter de aceite modificado, se concluye que el cárter de aceite modificado es seguro para las cargas de funcionamiento mencionados.

### Conclusiones

Si bien el presente trabajo abordó la metodología para lograr un nuevo producto basado en las propuestas de manufactura de acuerdo al know-how de cada proveedor, brindando una herramienta de análisis la cual nos permite entender el concepto fundamental del componente los cambios generados por las propuestas de diseño, así como el efecto secundario en el rendimiento del motor brindando un juicio eficaz y oportuno logrando así retrasos en el desarrollo del proyecto.

En relación a las actividades de desarrollo se desglosan las etapas y procedimientos de análisis para poder brindar juicio de factibilidad a las propuestas de cambio de diseño y determinar los procesos de validación para confirmar la efectividad del cambio, esto se determina tanto en pruebas funcionales como pruebas en la línea de ensamble buscando lograr los objetivos de producción y de satisfacción del cliente en el mercado automotriz.

En cuanto a las actividades referidas se desglosan específicamente las actividades de cada área responsable, así como las actividades principales del ingeniero de diseño durante el proceso de desarrollo y el papel que este juega en los procesos de validación y aprobación para los procesos de liberación de producción.

### Agradecimientos

Reynaldo Emelio Becerril Domínguez, agradece el apoyo otorgado por CIATEQ para la realización de la presente investigación.

### Referencias

- Basurto Alvarez, R. (2013). Estructura y recomposición de la industria automotriz mundial. Oportunidades y perspectivas para México. *Economía UNAM*, 10(30), 75-92. doi: [https://doi.org/10.1016/S1665-952X\(13\)72204-7](https://doi.org/10.1016/S1665-952X(13)72204-7)
- Hacksteiner, M., Fuchs, G., & Bleicher, F. (2019). Strategic energy management in mechanical series production: An industrial use-case. *Procedia Manufacturing*, 33, 59-66. doi: <https://doi.org/10.1016/j.promfg.2019.04.009>

Lönn, H. (2012, 2012//). *Models Meeting Automotive Design Challenges*. Paper presented at the Modelling Foundations and Applications, Berlin, Heidelberg.

Renzi, C., Di Angelo, L., & Leali, F. (2020, 2020//). *Automotive Design Engineering: Material and Processes Selection Problems*. Paper presented at the Design Tools and Methods in Industrial Engineering, Cham.

Unger, K. (1991). The automotive industry: Technological change and sourcing from Mexico. *North American Review of Economics and Finance*, 2(2), 109-128. doi: [https://doi.org/10.1016/1042-752X\(91\)90002-H](https://doi.org/10.1016/1042-752X(91)90002-H)

Wasim, M., Han, T. M., Huang, H., Madiyev, M., & Ngo, T. D. (2020). An approach for sustainable, cost-effective and optimised material design for the prefabricated non-structural components of residential buildings. *Journal of Building Engineering*, 32, 101474. doi: <https://doi.org/10.1016/j.job.2020.101474>