

# Diseño de metodología para la fabricación de prototipos didácticos automotrices

Ricardo Jiménez Moreno, Simón Sánchez Ponce,  
Efraín Hernández Basurto y Alberto Rodríguez Martínez

Academia de Procesos Industriales  
Universidad Tecnológica de Tehuacán  
Tehuacán, Pue.; México

[ricardo.jimenez, simon.sanchez, efrain.hernandez] @uttehuacan.edu.mx

**Abstract**— This paper is to set up a proposal for designing the methodology needed to manufacture automotive teaching equipment. The equipment will serve as a guide to ensure student learning. The automated Career Process will apply knowledge acquired in the classroom and executing the knowledge directly to further the practicing process. As well, this investigation will determine what were the automotive vehicle priority systems and follow up to determine which manufacturing was performed. Hence, we established the methodological process for the manufacturing of prototypes, consisting of three stages: Determination and allocation of automotive systems; the development and establishment of the methodological process for the manufacture of prototypes; and, finally, the application of the methodology for new generations learning this industrial processes.

**Resumen**— Este trabajo es una propuesta del diseño de un proceso metodológico para fabricar equipo didáctico automotriz que sirva como guía para asegurar el aprendizaje de los alumnos de la carrera de Procesos Industriales en el Área Automotriz aplicando los conocimientos adquiridos en el aula y ejecutándolos directamente a la práctica. Se realizó una investigación para determinar cuáles eran los sistemas automotrices prioritarios de un vehículo y darles seguimiento para determinar cuáles fabricar. Posteriormente se procedió al establecimiento del Proceso Metodológico para la fabricación de prototipos, constando de tres etapas: Determinación y asignación de sistemas automotrices, el desarrollo y establecimiento del proceso metodológico para la fabricación de los prototipos. Finalmente se realizó la aplicación del Proceso Metodológico a las nuevas generaciones de la carrera de procesos industriales.

*Palabras clave*— Metodológico, aprendizaje, automotriz

## I. INTRODUCCIÓN

La mayor parte de las Universidades en desarrollo constante realiza cierto tipo de planeación de actividades en cada una de las materias impartidas con la intención de obtener resultados que vayan más allá de las aulas, es decir, productos duros y tangibles.

Para que tenga éxito este proceso, en algunos de los casos es necesario determinar las actividades a realizarse y la metodología que seguirán estas a modo de seguir una secuencia lógica de trabajo que permita a varios integrantes de un equipo de trabajo armonizar en un fin común y en ocasiones, integrar y armonizar el trabajo de diversas materias enfocadas a un fin común.

Es el caso particular de este trabajo la búsqueda de la integración de las diversas materias que están cursando los alumnos de la carrera de Ingeniería en Procesos Industriales, lograr este fin dentro del programa y aplicación de la materia “INTEGRADORA”, mediante la unión y aplicación de los conocimientos adquiridos en las diversas áreas y materias de estudio y de aplicación.

## II. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

Las universidades en nuestro país siempre han tenido el reto de lograr que los conocimientos que les son impartidos a los estudiantes sean útiles y aplicables en los diversos sectores administrativos y productivos dependiendo el área donde se desenvuelva cada una de las carreras impartidas.

La Universidad Tecnológica de Tehuacán dentro de los planes de trabajo de los programas educativos que ofrece, y en particular, en el programa de la carrera de Ingeniería en Procesos Industriales enfocados al área automotriz, busca implementar una metodología practica que le permita integrar a las diversas materias que conforman la matricula, a modo de que dicha integración se vea materializada en uno o varios productos reales de aplicación práctica, tanto de manera industrial a un largo plazo estableciendo vínculos con las diversas empresas establecidas en la región, como de manera didáctica, que es el caso al que se refiere este trabajo

De acuerdo al análisis realizado a los programas de las materias relacionadas a la carrera de Procesos Industriales con enfoque automotriz se determinó que la opción más viable para la aplicación de la propuesta metodológica de integración es la materia de INTEGRADORA, la cual es impartida en el 7º, 8º y 9º cuatrimestre de la matrícula.

Dentro de los temas propuestos para la integración de los diversos conocimientos, materias y docentes se encuentran los que se mencionan a continuación.

- Sistema de Ignición Primario (encendido electrónico).
- Sistema de Arranque (Marcha o Motor de arranque).
- Sistema de Transmisión Manual (Caja de Velocidades Manual).
- Sistema de Dirección Hidráulica.
- Sistema Eléctrico Básico (Luces Traseras, Direccionales, “Stop”, Luces Altas y Bajas).
- Motor Seccionado.
- Banco De Diagnostico de Inyección Electrónica a Gasolina.
- Banco de Diagnostico Automotriz (Motor Fuel Injection OBD1<sup>1</sup>).
- Fabricación de un pequeño vehículo automotor (GO-KART).

### *Problema específico a resolver*

El problema específico a resolver es la falta de un Proceso Metodológico de integración de las materias de la carrera de Procesos Industriales con enfoque automotriz, para la fabricación de prototipos didácticos automotrices de la asignatura de integradora con la finalidad de ofrecer a las futuras generaciones la competencia para desarrollar un plan ágil, integral y dinámico de desarrollo acorde con las expectativas particulares de cada carrera, y a cada uno de los entornos en los que se desempeñe.

## III. HIPÓTESIS

Si una Ingeniería en Procesos Industriales cuenta con un Proceso metodológico de integración de conocimientos adquiridos durante su transcurso, para la fabricación e implementación de equipos didácticos automotrices, y habilitados para ser monitoreados y medidos en cuanto a su desempeño para fines de retroalimentación y toma de decisiones, asegurara como resultado

---

<sup>1</sup> On Board Diagnostics (Diagnósticos a bordo del vehículo)

productos tangibles y aplicables que aseguraran la competitividad de los futuros ingeniero egresados de la Universidad Tecnológica de Tehuacán.

#### IV. OBJETIVOS

*Objetivo general:*

Proponer un proceso metodológico de integración de los conocimientos y de las materias de la carrera de Ingeniería en Procesos Industriales para la materia “Integradora” para la fabricación de equipo didáctico automotriz para el desarrollo profesional de los egresados en la carrera de procesos industriales en el área automotriz.

*Objetivos particulares:*

- 1) Proponer un proceso metodológico estructurado.
- 2) Diseñar e implementar un plan de desarrollo de los sistemas automotrices ya establecidos en planes estratégicos de crecimiento.
- 3) Establecer un sistema de monitoreo de avances y desempeño de los prototipos.
- 4) **Descripción del Método.** El método propuesto en este trabajo consta de dos etapas básicas, las cuales se muestran en la figura 1.

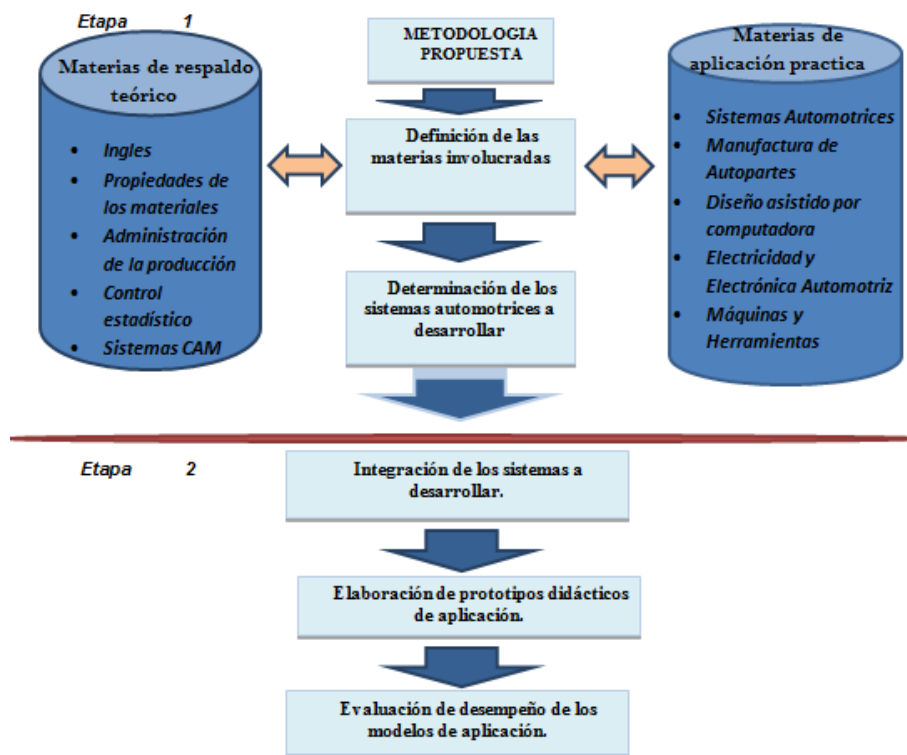


Fig. 1. Modelo metodológico propuesto.

Una vez establecidos los principales sistemas automotrices a desarrollar nos enfocamos en las materias cursadas en la carrera para poder establecer donde haría cada una de ellas su papel. Una explicación breve de ello sería la siguiente:

## V. MATERIAS TEÓRICAS:

**Inglés:** La mayoría de los manuales automotrices actuales tienen su contenido en inglés, tal es el caso de los vehículos de procedencia norteamericana manufacturados por alguno de los tres grandes ensambladores de ese país, en este caso nosotros elegimos un motor Ford 1.9 de Escort para realizar el banco de diagnóstico Obd1 por lo que fue necesario el saber este idioma para poder interpretar diagramas y algunas operaciones básicas de mantenimiento y reparación del sistema Obd1.

**Propiedades de los Materiales:** Para poder establecer cuáles serían los materiales que ocuparíamos para poder realizar las bases de nuestros prototipos debemos saber desde un principio cuales son los límites de dichos materiales para esto es que fue fundamental esta materia para realizar cálculos de deformación, torque, maleabilidad, y momento de ruptura para poder establecer la vida útil de dichos bancos y así saber cuándo poder darles mantenimiento a cada uno de ellos.

**Administración de la Producción:** Esta materia permitió determinar los tiempos de proceso y realización de cada una de las verificaciones realizadas, así como determinar los pasos secuenciales de las actividades de mano de obra y de armado de cada uno de los componentes. También permitió establecer una proyección de requerimientos de materias primas y de horas hombre en la simulación de un proceso de producción en serie del modelo didáctico.

**Control estadístico del Proceso:** La materia de Control Estadístico de Procesos permitió la aplicación de gráficos de visualización y control de las variables inherentes al modelo didáctico realizado, y para el monitoreo de los datos emitidos durante la el desarrollo y la aplicación, por ejemplo en los valores de variación de la inyección de combustible en los inyectores de un motor.

**Sistemas CAM:** La aplicación de software de diseño y simulación en la realización de piezas y autopartes que permitan ver cada modelo inclusive en opciones de visualización 3D es de gran ayuda antes de la realización tangible de cada modelo didáctico.

## VI. MATERIAS PRACTICAS:

**Sistemas Automotrices:** Se aplicaron todos los conocimientos adquiridos en esta materia para poder desarrollar los bancos didácticos, un claro ejemplo de ello enfocándonos a solo dos sistemas (Motor OBD1, Inyección Electrónica a Gasolina) se establecieron parámetros de diagnóstico sobre los sistemas OBD1 para poder tener una mejor visión antes de entrar en diagnóstico con OBD2, por otro lado al implementar un laboratorio de inyectores funcional se pudo completar el programa sobre inyección electrónica a gasolina, pudiendo establecer estándares que indiquen cuando un inyector está realizando un correcto funcionamiento y cuando no para poder hacer mantenimiento preventivo y correctivo. Por otro lado todo lo establecido en la materia nos dio como resultado la creación de un pequeño vehículo automotor denominado GO-KART para poder poner en práctica los procesos de manufactura de autopartes.

**Manufactura de Autopartes:** A lo largo de la materia se aprovechó todo lo establecido en ella para aplicarlo a los bancos de diagnóstico, por ejemplo: Los tipos de soldadura que existe para

poder darle firmeza y vida útil a nuestras bases, partiendo de lo más básico tal y como es la soldadura **eléctrica**. Algunos tipos de polímeros tal y como son soportes y gomas para poder amortiguar las vibraciones creadas por algunos prototipos tales como: Motor de Combustión Interna, Motor de Arranque, GO-Kart, etc., para ello debemos de tener los conocimientos previos para poder llevarlos a la práctica y tener el mínimo error posible.

**Diseño Asistido Por computadora:** utilizando el software CATIA podemos diseñar nuestros Prototipos en 2D y 3D para tener una mejor visión de que es lo que se va a fabricar antes de, esta herramienta fue muy útil para establecer longitudes y donde se ubicaría cada parte de los prototipos.

**Electricidad y Electrónica Automotriz:** Al igual que sistemas automotrices esta herramienta fue fundamental para poder realizar las instalaciones necesarias para poder hacer funcionales nuestros prototipos, cabe mencionar que de esta materia se eligieron tres prototipos a desarrollar (Sistema de Ignición Primaria, Sistemas de Arranque, Sistema de Luces).

**Máquinas y Herramientas:** Los conocimientos adquiridos en esta materia fueron muy útiles para poder usar correctamente el equipo de la universidad para darle un mejor funcionamiento a las herramientas y así poder aprovecharlas al máximo, cabe mencionar que todo fue fabricado en la universidad.

## VII. CASO PRÁCTICO DE APLICACIÓN

Una vez que se estableció que uno de los prototipos a desarrollar era el de un banco de diagnóstico automotriz OBD1 o de primera generación, comenzó la búsqueda de cuáles podrían ser los motores candidatos a ser elegidos, en este caso de eligió el de un Ford Escort 1.9lts ya que era uno de los motores más completos para poder realizar diagnósticos mas profesionales por medio de tres métodos, Monitoreo con Escáner, Pruebas con Multímetro y Monitoreo con osciloscopio. Siguiendo el modelo metodológico previamente establecido se procedió a fabricar la base de nuestro motor, siguiendo el diseño realizado en el software CATIA y ocupando los materiales designados por la materia de Propiedades de Los Materiales, ya que mediante cálculos previos se pudo determinar cuáles serían los apropiados para realizar dicho banco. Aplicando los conocimientos adquiridos en las materias de Máquinas y Herramientas, Manufactura de Autopartes se comenzó con la fabricación del banco utilizando métodos de soldadura, cortes con ángulos, se utilizaron las dobladoras, esmeriles de banco, etc. Una vez que se tuvo el banco terminado se procedió a la instalación del motor resultando fácil ya que con el diseño previamente establecido solo basto de ajustar algunos cuantos tornillos y tuercas para dejarlo firme sobre la estructura.

Cabe mencionar que uno de los pasos más difíciles fue el de arrancar el motor, ya que siendo un Motor con Inyección Electrónica de gasolina la instalación eléctrica no era muy fácil de interpretar, se ocuparon los diagramas y el manual de operaciones para designar cual sería la instalación que nos serviría para poder arrancar dicho motor y comenzar con las pruebas necesarias de monitoreo y de funcionamiento del motor. Una vez que se estableció la instalación eléctrica y el motor se puso en marcha comenzaron las adaptaciones necesarias para poder manipular el banco de diagnóstico, se fabricó un pequeño tanque de gasolina con soldadura de micro alambre con capacidad para 10 Litros, se instaló la bomba de gasolina eléctrica realizando algunas adaptaciones en cuanto a mangueras y regulador de gasolina, ya que el recorrido de esta se acorto a muy poca distancia, se adaptó el acumulador o batería para poder mantener nuestro motor

alimentado por corriente eléctrica, se eliminaron los accesorios innecesarios tales como, dirección hidráulica y clima, ya que estos dos sistemas se desarrollaron por separado, se instaló el radiador para poder tener nuestro motor en la temperatura ideal y no tener problemas de calentamiento que afecten a nuestro banco de diagnóstico. Una vez que se instalaron todos los sistemas de nuestro motor que garantizan su correcto funcionamiento se iniciaron los diseños del puesto de control para poder manipular nuestro motor añadiendo algunas modificaciones que nos permitirían poder provocar fallos, diagnosticarlos y poder repararlos utilizando los métodos que se ya se mencionaron.

Establecimos algunas prácticas que se podrían realizar con el banco de diagnóstico tales como:

1. Continuidad en las líneas del arnés de motor
2. Pruebas de voltaje a sensores y actuadores
3. Diagnóstico de falla de arranque del motor.
4. Diagnóstico de fallos con escáner obd1
5. Comportamiento de las señales que emiten los sensores a través del osciloscopio
6. Reparación de sistema obd1
7. Orden de encendido.
8. Presión de aceite.
9. presión de gasolina.
10. Compresión de pistones.
11. Sincronización del motor.
12. Diagnóstico de fallas eléctrico.
13. Diagnóstico de calentamiento.
14. Comprobación del estado de relevadores
15. Comportamiento TPS.

Dichas prácticas se pueden realizar con el banco de diagnóstico lo que nos permite poder desarrollar habilidades automotrices y estar más preparados profesionalmente en cuanto al ramo automotriz garantizando así el desarrollo integral de todos y cada uno de los alumnos que cursan la carrera de Procesos Industriales en el Área Automotriz.

## VIII. CONCLUSIONES

1. El banco de diagnóstico creado por alumnos de la Universidad Tecnológica de Tehuacán ha sido considerablemente útil para realizar prácticas y cumplir con el programa de la universidad en un 70% práctico y un 30% teórico.
2. Las prácticas de diagnóstico realizadas en el banco han sido útiles para poder realizar diagnóstico profesionales en vehículos con sistemas OBD2.
3. Se aprovechó al máximo el aprendizaje sobre sistemas OBD1 para poder entender los sistemas OBD2.
4. En conclusión la fabricación de prototipos didácticos nos permiten obtener una mejor visión sobre los sistemas automotrices lo que nos garantiza un correcto aprendizaje y así ser más profesionales al momento de interactuar en la vida diaria con un vehículo automotor.
5. La propuesta metodológica para la integración de las diversas materias en la realización de los proyectos demostró ser útil, aunque con áreas de oportunidad de mejora, sobre todo en

la fase de adaptación y determinación de campos y áreas de aplicación para cada una de las materias involucradas.

### REFERENCIAS

- [1] F. Nash, “Fundamentos de Mecánica Automotriz”, Editorial Dianan 2011, Octava edición, España, 2011.
- [2] B. Fisher, “Holley: Carburetors, Manifolds and Fuel Injection”, Editorial The Berkley Publishing Group 2010, New York 2010.
- [3] T. Denton, “Automotive Fault Diagnosis”, Editorial Routledge 2012, Primera edición, New York, 2012.
- [4] J. Gilardi, “Diagnostico de Fallas en Vehículos de combustión Interna”, Editorial IICA 2005, Quinta edición, Costa Rica, 2005.
- [5] A. Marti, “Inyección Electrónica en Motores de Gasolina”, Editorial Boixareu 2009, España 2009.
- [6] E. Casado, “Sistemas de Transmisión”, Editorial Paraninfo 2010, España 2010