



BENEMÉRITA UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE PUEBLA

FACULTAD DE CONTADURÍA PÚBLICA

Secretaría de Investigación y Estudios de Posgrado

“ANÁLISIS DE LA IMPORTANCIA DE LOS SISTEMAS CAD EN LA INDUSTRIA AUTOMOTRIZ”

DIRECTOR:

M.C.A. ROSELINA ORTIZ HERNÁNDEZ

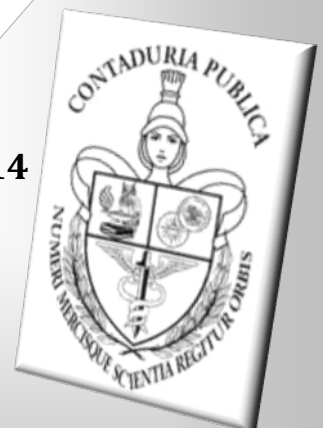
TESIS

Para Obtener el Grado de
Maestro en Administración.

PRESENTA:

Natalia Delgadillo Morán

Puebla, Pue. Mayo 2014



BENEMÉRITA UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE PUEBLA

FACULTAD DE CONTADURÍA PÚBLICA
Secretaría de Investigación y Estudios de Posgrado

**“ANÁLISIS DE LA IMPORTANCIA DE LOS SISTEMAS CAD EN LA INDUSTRIA
AUTOMOTRIZ”**

DIRECTOR DE TESIS:
M.C.A. Roselina Ortiz Hernández

TESIS
Que para obtener el grado de:
Maestro en Administración

Presenta:
Natalia Delgadillo Morán



Puebla, Pue. Mayo 2014

M.A. Elisa Guillermina del Perpetuo Socorro Ruiz Rendon

Secretaría de Investigación y Estudios de Posgrado

Facultad de Contaduría Pública

Benemérita Universidad Autónoma de Puebla

Presente

Por este conducto la que suscribe en mi calidad de **DIRECTORA DE LA TESIS** denominada: "ANÁLISIS DE LA IMPORTANCIA DE LOS SISTEMAS CAD EN LA INDUSTRIA AUTOMOTRIZ", elaborada por la alumna de la **MAESTRÍA EN ADMINISTRACIÓN** de nombre:

NATALIA DELGADILLO MORÁN

Informo a Usted que a mi juicio el citado trabajo cumple con los requisitos técnicos y metodológicos necesarios, por lo que no tengo inconveniente en liberarlo para que se continúe con los trámites de titulación que procedan.

Agradezco de antemano la atención prestada a la presente.

Sin otro particular, quedo de Usted.

H. Puebla de Z., a 22 de Mayo de 2014

Atentamente



MTRA. ROSELINA ORTIZ HERNÁNDEZ



M.A. Elisa Guillermina del Perpetuo Socorro Ruiz Rendon

Secretaria de Investigación y Estudios de Posgrado

Facultad de Contaduría Pública

Benemérita Universidad Autónoma de Puebla

Presente

Por este conducto el que suscribe en mi calidad de **ASESOR DE LA TESIS** denominada: **"ANÁLISIS DE LA IMPORTANCIA DE LOS SISTEMAS CAD EN LA INDUSTRIA AUTOMOTRIZ"**, elaborada por la alumna de la **MAESTRÍA EN ADMINISTRACIÓN** de nombre:

NATALIA DELGADILLO MORÁN

Informo a Usted que a mi juicio el citado trabajo cumple con los requisitos técnicos y metodológicos necesarios, por lo que no tengo inconveniente en liberarlo para que se continúe con los trámites de titulación que procedan.

Agradezco de antemano la atención prestada a la presente.

Sin otro particular, quedo de Usted.

H. Puebla de Z., a 30 de Mayo de 2014

Atentamente


MTRO. RAFAEL GALINDO ERNST



M.A. Elisa Guillermina del Perpetuo Socorro Ruiz Rendon

Secretaria de Investigación y Estudios de Posgrado

Facultad de Contaduría Pública

Benemérita Universidad Autónoma de Puebla

Presente

Por este conducto el que suscribe en mi calidad de **ASESOR DE LA TESIS** denominada: **"ANÁLISIS DE LA IMPORTANCIA DE LOS SISTEMAS CAD EN LA INDUSTRIA AUTOMOTRIZ"**, elaborada por la alumna de la **MAESTRÍA EN ADMINISTRACIÓN** de nombre:

NATALIA DELGADILLO MORÁN

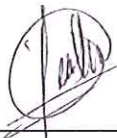
Informo a Usted que a mi juicio el citado trabajo cumple con los requisitos técnicos y metodológicos necesarios, por lo que no tengo inconveniente en liberarlo para que se continúe con los trámites de titulación que procedan.

Agradezco de antemano la atención prestada a la presente.

Sin otro particular, quedo de Usted.

H. Puebla de Z., a 26 de Mayo de 2014

Atentamente



MTRO. DANIEL GONZÁLEZ OLIVARES





Oficio No. FCP-SIEP/079/14
Asunto: Digitalización de Tesis

C. NATALIA DELGADILLO MORÁN

PRESENTE

Por medio del presente tengo a bien comunicarle que se autoriza la digitalización en formato PDF, de la tesis denominada “ANÁLISIS DE LA IMPORTANCIA DE LOS SISTEMAS CAD EN LA INDUSTRIA AUTOMOTRIZ”, a fin de sustentar el examen profesional para obtener el grado de MAESTRA EN ADMINISTRACIÓN.

Sin más por el momento, quedo de ustedes.

Atentamente
“Pensar Bien, Para Vivir Mejor”
H. Puebla de Z., 03 de Junio de 2014.

M.A. ELISA GUILLERMINA DEL PERPETUO SOCORRO RUIZ RENDÓN
Secretaria de Investigación y Estudios de Posgrado.



c.c.p. SIEP
AKBS/ERR*

AGRADECIMIENTOS

Primeramente agradezco a Dios, por guiar mis pasos durante el paso por esta vida, así como, por dejarme aprender que las cosas pasan por algo, que todo llega en el justo momento, ni antes, ni después. Gracias!

Agradezco muy profundamente a la Maestra Roselina Ortiz, por haber confiado en mí y aceptar la dirección de este trabajo de tesis, así como su paciencia, gran apoyo al ser mi guía en la realización de la misma. Gracias por motivarme e impulsarme para culminar esta tesis.

Gracias por el apoyo brindado a los asesores, Maestro Rafael Galindo y al Maestro Daniel González, por su tiempo compartido y su importante aportación y participación en el proceso de aceptación de esta tesis.

Gracias a todos y cada uno de los que participaron directa o indirectamente en la realización de la misma, varias personas estuvieron conmigo, leyendo, opinando, corrigiendo, acompañando, dando ánimo.

Gracias a mis padres por haberme dado la vida.

Gracias mi familia de sangre, los que creyeron en mí, pero sobre todo a los que no creyeron que lo lograría.

Gracias a mi familia política por creer en mí y darme su apoyo incondicional.

Gracias a mis amigos por estar ahí en el momento preciso.

¡GRACIAS A TODOS!

Finalmente le dedico esta Tesis al amor de mi vida: Mónica.

¡He aquí nuestro bebé!

Gracias amor por ser mi pilar, mi apoyo incondicional y el motor que inspira mi vida. Gracias por tu amor durante 13 años. Por que a lo largo de los dos años cursados comprendiste y soportaste mis desvelos, mi falta de tiempo, mi desgano, mis problemas..., y me impulsaste a culminar los estudios, gracias por todo lo vivido y por estar ahí en el justo momento.

Así también durante la realización de esta tesis, te agradezco los buenos y malos momentos, gracias por tu ausencia, con esto me ayudaste a crecer personal y profesionalmente, que puedo decir, las palabras sobran...

GRACIAS por tu presencia al finalizar este proyecto, TE AMO hermosa!

RESUMEN

En la actualidad, la Industria Automotriz ha implementado el uso de los Sistemas Asistidos por Computadora (CAD- ComputerAidedDesign) debido a que con esta herramienta es posible reducir la duración de los procesos de desarrollo del automóvil, implementando nuevas aplicaciones de software en la fase de la conceptualización del automóvil.

Los Sistemas CAD son una herramienta básica para la Industria Automotriz. En estos sistemas se basan los diseños e información de cada pieza del vehículo, al contar con la información electrónicamente podemos obtener más rápidamente la visualización de los nuevos modelos del automóvil y optimizar los cambios del diseño.

ABSTRACT

Currently, the automotive industry has implemented the use of the Systems Computer Aided (CAD) because with this tool it is possible to shorten the development process of the automobile, implementing new software applications on the stage conceptualization of the car.

The CAD Systems are a Basic tool for the Automotive Industry. In these systems designs and information electronically we can get faster display of new automobile models and optimize the design changes.

CONTENIDO

RESUMEN

I.	INTRODUCCIÓN	i
II.	PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA	ii
III.	JUSTIFICACIÓN.....	iii
IV.	OBJETIVOS	v
a.	OBJETIVO GENERAL	v
b.	OBJETIVOS ESPECÍFICOS	v
V.	HIPÓTESIS.....	vi
VI.	VARIABLES	vi
VII.	DISEÑO METODOLÓGICO.....	vi

CAPITULO I. INNOVACIÓN TECNOLÓGICA Y ORGANIZACIÓN

1.1.	DEFINICIÓN DE INNOVACIÓN TECNOLÓGICA.....	1
1.2.	ANTECEDENTES DE LA INNOVACIÓN TECNOLÓGICA.....	1
1.3.	IMPORTANCIA DE LA INNOVACIÓN TECNOLÓGICA.....	4
1.4.	LA INNOVACIÓN TECNOLÓGICA EN LA INDUSTRIA AUTOMOTRIZ.....	5
1.5.	DEFINICIÓN DE ORGANIZACIÓN	8
1.6.	ANTECEDENTES DE LA ORGANIZACIÓN	9
1.7.	TIPOS DE ORGANIZACIÓN	14

CAPÍTULO II. PLANEACIÓN DE PROYECTOS

2.1.	DEFINICIÓN DE LA ADMINISTRACIÓN.....	18
------	--------------------------------------	----

2.2.	MODELO DE SISTEMAS DE ADMINISTRACIÓN.....	19
2.3.	ANTECEDENTES DE LA PLANEACIÓN DE PROYECTOS.....	21
2.4.	IMPORTANCIA DE LA PLANEACIÓN DE PROYECTOS.....	24
2.5.	PENSAMIENTO ESTRATÉGICO.....	29

CAPÍTULO III. SISTEMAS CAD PARA EL MODELADO DE SUPERFICIES

3.1.	ANTECEDENTES.....	35
3.2.	CARACTERÍSTICAS Y EVOLUCIÓN	36
3.3.	ANÁLISIS DE LA IMPORTANCIA DEL MODELADO DE SUPERFICIES EN LA INDUSTRIA AUTOMOTRÍZ.....	46
3.4.	SISTEMAS CAD EN LA INDUSTRIA AUTOMOTRIZ: ANÁLISIS COMPARATIVO DE LA FABRICACIÓN FÍSICA Y DE LA FABRICACIÓN VIRTUAL.....	48
3.4.1.	RELACIÓN HORAS Y COSTOS DEL MODELADO DE SUPERFICIES.....	62
3.5.	VENTAJAS Y DESVENTAJAS DE LA FABRICACIÓN VIRTUAL EN LA FASE CONCEPTUAL	80
3.5.1.	VENTAJAS.....	80
3.5.2.	DESVENTAJAS	81

CAPÍTULO IV. PROPUESTA AL PROCESO DE DESARROLLO DEL AUTOMÓVIL EN LA FASE CONCEPTUAL.....

CONCLUSIONES.....	87
--------------------------	-----------

CONSIDERACIONES FINALES	92
--------------------------------------	-----------

REFERENCIAS	93
--------------------------	-----------

DEFINICIÓN DE TÉRMINOS	99
-------------------------------------	-----------

I. INTRODUCCIÓN

Al iniciar el desarrollo de un automóvil, una de las fases más relevantes es la Fase de Desarrollo del Concepto, debido a que en esta etapa se decide el concepto y diseño del mismo, en él se realiza un prototipo virtual. Esta etapa del desarrollo del concepto permite realizar cambios antes de que el automóvil sea producido en serie. Esta etapa se compone de factibilidad del proyecto, definición del concepto, confirmación del diseño elegido y congelamiento del diseño.

El enfoque del presente proyecto está orientado al análisis del proceso del desarrollo del concepto para detectar en que etapa del proceso se puede optimizar dicho proceso.

Las nuevas tendencias y tecnologías en el desarrollo de un producto en la industria automotriz son aceleradas debido a que cada empresa tiene un tiempo corto para lanzar un nuevo automóvil y estar a la vanguardia en tecnología y diseño, por lo que es necesaria la utilización de los sistemas ComputerAidedDesign – Diseño Asistido por Computadora (CAD). El manejo de estos sistemas nos permite que el proceso del desarrollo del concepto pueda optimizar costos y tiempos para la empresa.

La base para el desarrollo del producto involucra la decisión entre dos diseños y un concepto de auto con componentes alternativos, los cuales cuentan con su respectiva evaluación financiera. Decidido el concepto se actualiza el estatus financiero, y se empieza con la creación de superficies en CAD para llegar a la presentación del primer prototipo virtual con estas superficies se construyen los primeros prototipos físicos para después pasar a realizar las optimizaciones

correspondientes que cumplan con la factibilidad de fabricación del producto, así se realiza la última presentación virtual con la cual se empieza la construcción de piezas para llevar el auto a serie.

II. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

Al iniciar el desarrollo de un automóvil, una de las fases más relevantes es la fase conceptual, debido a que en esta etapa se plasma el modelo que fue creado por el área de Diseño y aceptado por los directivos de la empresa. Esta etapa del desarrollo del producto permite realizar cambios antes de que el automóvil sea producido en serie. Es un proceso complejo, debido a que conjunta la creatividad y técnica del personal, aunado a esto se involucran varios departamentos que definen la factibilidad de fabricación del concepto.

La Industria Automotriz, como muchas otras, vive una época orientada a la eficiencia, en el mundo globalización es de esperarse que las nuevas tendencias y tecnologías en el desarrollo de productos sean aceleradas, por lo que es necesaria la utilización de los sistemas CAD. Los avanzados cambios tecnológicos permiten realizar cambios a los modelos sin necesidad de una gran inversión de tiempo y dinero.

Actualmente las empresas cuentan con un plan para el desarrollo del producto que debe cumplir con los fundamentos antes mencionados, el enfoque del presente proyecto está orientado a analizar la importancia de contar con los sistemas CAD para mejorar el proceso de desarrollo en la fase de concepto.

La base de la fase conceptual se fundamenta en principios relacionales; es imprescindible conocer a todos quienes conforman nuestro círculo de negocios, y a partir de ello y conjuntamente con una planeación estratégica, implantar los distintos sistemas de manejo de información y procesos, entre ellos la fase conceptual donde se especifican las modificaciones obligatorias del vehículo, esto se realiza para cumplir con las prescripciones legales y las exigencias de mercado. Otro de los cambios necesarios es realizar una posible versión actualizada para conservarse en el gusto de los clientes.

Ante este reto, observamos la necesidad de optimizar el proceso de creación del producto siendo capaces de gestionar la complejidad del proceso lógico y financiero existente.

En este sector se observan los siguientes aspectos relevantes dentro del proceso de desarrollo del concepto del automóvil:

- Mantener los tiempos asignados a cada uno de los puntos límite de un evento y actividades.
- Desarrollo del diseño e ingeniería, así como la construcción de vehículos físicos conceptuales.

III. JUSTIFICACIÓN

Este trabajo está dirigido al personal involucrado directamente en el desarrollo de un producto en la fase conceptual con el fin de analizar la importancia de los

sistemas CAD y con esto exponer que tanto es posible optimizar tiempos y costos en un proyecto. Así como implementar una base de mejora continua de este desarrollo utilizando los sistemas CAD para garantizar la reducción de costos.

Los estudios de diferentes desarrollos conceptuales permiten conocer cuáles son las variables y los diferentes tipos de modelos utilizados para definir el más adecuado. La realización de este trabajo se justifica claramente por la importancia que tiene la mejora del proceso en la fase conceptual en las empresas utilizando el pensamiento sistémico en el desarrollo de un producto en la fase de concepto, para que generen un proceso eficiente y hacerlas más competitivas en el mercado.

La propuesta presenta un modelo que permite visualizar, entender y comprender los efectos del desarrollo de un producto en la fase conceptual con diferentes variables en el sector industrial automotriz. En esta investigación se incluyen las variables más representativas, los recursos utilizados por la empresa, la productividad, personal, etc. La tesis mide el impacto de la utilización de los sistemas CAD en una organización, focalizándose en la integración de dichas variables para lograr una mejora en la competitividad de la organización.

El desarrollo de un producto va enfocado a cumplir con las legislaciones del mercado al que va a ser dirigido, así como a las exigencias que prestamos a cumplir con la satisfacción del cliente en cuanto a diseño y calidad en el producto terminado por lo tanto es necesario realizar diferentes análisis en CAD de las distintas exigencias de los mercados para que el producto pueda llegar de manera confiable al cliente final.

IV.OBJETIVOS

a. OBJETIVO GENERAL

Conocer y analizar el impacto que tienen los sistemas CAD en la Industria Automotriz.

b. OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- I. Analizar y conocer el impacto del modelado de superficies a lo largo del proceso de la fabricación del automóvil utilizando el CAD sin poner en riesgos los tiempos y costos del desarrollo conceptual.
- II. Tener bases suficientes para poder evaluar los ahorros generados por la fabricación virtual en la fase conceptual.
- III. Entender la relación entre costos y utilización del sistema CAD.

PREGUNTAS DE INVESTIGACIÓN

- ¿De qué manera impacta la utilización de sistemas CAD en la industria automotriz?
- ¿De qué manera el uso de los sistemas CAD contribuyen a crear ventaja competitiva en las empresas automotrices?
- ¿Cuáles son los beneficios de desarrollar el producto utilizando el sistema CAD?

V. HIPÓTESIS

¿Cuál es la importancia de utilizar los sistemas CAD en la Industria Automotriz?

VI.VARIABLES

VARIABLE INDEPENDIENTE

Innovación y Desarrollo tecnológicos en la Industria Automotriz.

VARIABLES DEPENDIENTES

Impacto de los sistemas CAD en la Industria Automotriz.

Ahorro en la Industria Automotriz por la utilización de los sistemas CAD.

VII. DISEÑO METODOLÓGICO

Para el logro de los objetivos, en la presente investigación documental se empleará el *método longitudinal* que se basa en estudiar el fenómeno a través del tiempo, así como estudios cualitativos y cuantitativos como el método histórico basado en estudiar eventos y procesos de la vida social para identificar su origen, sus antecedentes y su evolución.

También se empleará el método descriptivo que nos permitirá obtener información de los sistemas CAD en la industria automotriz; se utilizará el método comparativo para relacionar y comparar las maneras de desarrollar el automóvil.

Se realizará investigación para conocer los sistemas CAD que actualmente se utilizan en la fase de desarrollo en las diferentes empresas automotrices.

Para la realización del mismo es necesario recolectar la información, analizarla, compararla para identificar los ahorros de tiempo y dinero.

Se utilizarán técnicas documentales. Fichas bibliográficas y fichas de trabajo, archivos, bases de datos.

ALCANCES Y LIMITACIONES

El presente estudio analizará el proceso de desarrollo de un producto en la fase conceptual, en este lapso de tiempo están involucradas las áreas de Diseño, Modelado de Superficies, Desarrollo de Piezas, Administración de Proyectos, Técnica de Proyectos.

En este trabajo se realizará una revisión de los modelos de la teoría estratégica analizando la fase de desarrollo conceptual debido a que es necesario optimizar tiempos y costos.

Estos modelos se analizarán en base a la explicación del desarrollo conceptual.

Referente a la obtención de la información,

- No se consideran los tiempos muertos de las juntas decisivas del Consejo Directivo de la empresa.
- No se considera el tiempo que se pierde cuando se decide cambiar el modelo.
- La literatura que se utilizará abarca exclusivamente los modelos más importantes de la teoría estratégica y no todo lo relacionado con esta área de la administración.
- Se describirá la situación actual de la industria automotriz, tocando únicamente el lapso en donde se desarrolla la fase conceptual sin adentrarnos en cada una de las áreas involucradas.
- La profundidad del estudio está sujeta a la información disponible del desarrollo del producto en la fase conceptual.

CAPITULO I. INNOVACIÓN TECNOLÓGICA Y ORGANIZACIÓN

1.1. DEFINICIÓN DE INNOVACIÓN TECNOLÓGICA

La innovación tecnológica es la aplicación de la tecnología a distintos aspectos de la empresa (procesos o productos/servicios) es la aplicación de nuevas ideas, conceptos, productos, servicios y prácticas, con la intención de ser útiles para el incremento de la productividad. Un elemento esencial en la innovación es la aplicación exitosa de forma comercial. No solo hay que inventar algo, sino introducirlo en el mercado para que la gente pueda disfrutarlo.

- *Una innovación tecnológica comprende nuevos productos (bienes y servicios), procesos y cambios tecnológicos significativos de productos y procesos.*
- *Una innovación ha sido implementada si ha sido introducida en el mercado (innovación de productos) o utilizada dentro del proceso de producción (innovación de proceso).*
- *Las innovaciones implican una serie de actividades científicas, tecnológicas, organizativas, financieras y comerciales.*

1.2. ANTECEDENTES DE LA INNOVACIÓN TECNOLÓGICA

Hasta los años sesenta no se asume la importancia de los problemas de la innovación tecnológica. En ese momento se inicia una corriente de conocimiento que señala a la innovación como un elemento fundamental en la prosperidad las naciones avanzadas, y a la tecnología como principal factor de la innovación.

Se convierte así la innovación tecnológica en un ingrediente vital para el mantenimiento de la prosperidad de una nación y de la empresa. Se crea una fe ciega en la correlación directa entre inversión en tecnología y aparición de innovaciones. Se generan así importantes incrementos de gastos en investigación y desarrollo (I+D) en todos los países desarrollados.

Desafortunadamente, gran parte de ese esfuerzo fue estéril porque apenas se conocía como encauzar la innovación. El desencanto subsiguiente y lo indicado en estudios sobre innovaciones significativas, en el sentido de que se producían por azar y sin control estricto, llevaron a muchas empresas a una política de no intervencionismo.

Adicionalmente, al llegar la crisis de los años setenta, muchas empresas redujeron sus presupuestos de Investigación y Desarrollo (I+D), sin llegar a comprender las implicaciones que se derivaban para ellas de tal decisión.

Ello fue debido a que aunque la alta dirección consideraba que la innovación tecnológica era esencial para el futuro, construía un lujo a suprimir en momentos difíciles.

Pero la realidad ha ido demostrando que ni el intervencionismo excesivo ni la libertad de actuación a ultranza constituyen políticas adecuadas para elevar la productividad del departamento de I+D. las empresas se han visto decisivamente influidas por los cambios tecnológicos en esta última década, y como

consecuencia de ello, se ha ido imponiendo paulatinamente la necesidad de (Ruiz & Mandado, 1989):

- El enfoque estratégico de la dirección de una empresa.
- Una mejor comprensión del proceso de innovación tecnológica.
- La consideración de la tecnología como variable estratégica.
- La dirección estratégica de la innovación.

Llegados a este punto, es conveniente que el lector reflexione sobre un conjunto de aspectos que se desarrollan en apartados sucesivos:

- La innovación es fruto de un trabajo racional, premeditado sistemático y organizado.
- Lo que el innovador ve y aprende debe someterse al análisis lógico, riguroso y estricto.
- La intuición no es suficiente, casi se puede decir que no sirve, porque en muchos casos significa “lo que me gustaría que fuera” y no “lo que veo que es”.
- El análisis con todo su rigor, con todos sus requisitos de prueba y evaluación, debe basarse en la percepción de un cambio, de la oportunidad, de la nueva realidad.
- No es necesario entender por qué la realidad ha cambiado. Muchas veces se sabe que ha cambiado y aunque no se conoce el por qué del cambio, es posible innovar con éxito. Es el cambio lo que siempre proporciona la oportunidad a lo nuevo y lo diferente.
- La innovación requiere de un conjunto de actividades inscritas en un determinado periodo de tiempo y lugar, que llevan a la introducción con éxito en el mercado de una idea, en forma de productos nuevos

o mejorados, de procesos, servicios o técnicas de gestión y organización.

- En el medio económico, condicionado por recursos escasos, en donde la actividad humana se desenvuelve, el proceso innovador cobra un sentido fundamental, toda vez, que la finalidad última de este consiste siempre en la reducción de limitaciones bien de tipo exclusivamente económico, técnico, psicológico o de espacio y tiempo.
- Existe hoy una opinión generalizada de que la innovación es la causa primaria del crecimiento económico y de que lo relevante es cómo se crean y se destruyen.
- Es necesario que los administradores de las organizaciones sepan gestionar el cambio.
- La cuestión central que aparece en nuestras sociedades desarrolladas es cómo podemos hacer que las organizaciones sean más efectivas para satisfacer nuestras necesidades.

1.3. IMPORTANCIA DE LA INNOVACIÓN TECNOLÓGICA

La sociedad actual presenta factores y tendencias distintas a las de los años anteriores (Ruiz & Mandado, 1989):

- Población con alto nivel de formación.
- Altas posibilidades de movilidad en el trabajo.
- Mayor exigencia social en todos los órdenes: Medio ambiente, trabajo, salud, salario, ocio.
- Tareas cada vez más complejas y no programadas basadas en actividades intelectuales.

- Necesidad de especialización en el trabajo y necesidad de especialistas en dirección y coordinación.
- Cambio tecnológico acentuado que afecta a todos los órdenes de la vida humana y económica: Renovación de todas las tecnologías y aparición de nuevas tecnologías.
- Elevada presencia de organizaciones en la actividad económica y en todos los niveles.

1.4. LA INNOVACIÓN TECNOLÓGICA EN LA INDUSTRIA AUTOMOTRIZ

La industria automotriz se ha enfrentado a varias conmociones, trastornos y dislocaciones. La recesión mundial, contracción del crédito y la recuperación lenta han obligado a los fabricantes a reestructurar o ir a la quiebra.

En la industria automotriz se está utilizando la innovación que incluyen más de un tipo de modelo de organización y casi la mitad de sus empresas utilizan funciones de innovación independientes que se centran en el desarrollo de nuevas oportunidades de negocio, se sientan en la sede de la empresa y tienen menos de tres años. Otras empresas están estructuradas en funciones separadas que influyen positivamente en los resultados, los resultados sugieren que los factores más importantes para el éxito son el grado en que la innovación está integrada en la estrategia corporativa y la cantidad de líderes de la empresa apoyar y colaborar con los esfuerzos de innovación.

Las empresas dependen de diversos enfoques de organización para ejecutar la innovación: el 62 por ciento de los ejecutivos reportan el uso de

múltiples modelos estructurales para impulsar los esfuerzos de innovación. Dentro de esta cartera, los encuestados más a menudo citan el uso de las funciones de innovación independientes, y la mayor parte (33 por ciento) se encuentran la creación de nuevos productos y servicios como el enfoque principal de sus empresas entre uno y tres años (Team TAP, 2006).

Según estudios de McKinsey&Company, se ha detectado que las tendencias de uso digitales, entre los 600 compradores de automóviles en los EEUU, el Reino Unido y Alemania, existen las siguientes oportunidades OEM:

OEM's reciben millones de clientes potenciales de sitios web, buscadores de automóviles, motores de búsqueda. Con el rigor analítico adecuado, los fabricantes pueden aprovechar este gran número de clientes potenciales para determinar quien realmente tiene la intención de comprar un vehículo.

Mientras canales de publicidad tradicionales como la televisión y el correo electrónico, mensajes de marca directa al público, salas digitales permiten a los clientes interactuar con otros clientes y con los fabricantes de equipos. Esto permite a los clientes para compartir sus pensamientos sobre las características de productos atractivos. La oportunidad para los fabricantes de equipos a utilizar esta riqueza de conocimiento del consumidor para mejorar el diseño de los productos y el servicio es significativa si se aborda de forma sistemática.

Los compradores de autos que ya están llevando a cabo gran parte de la jornada de toma de decisiones de los consumidores digitalmente. A pesar de las preocupaciones, muchos están abiertos a hacer la compra final de la transacción en línea. Esta nueva apertura de canales digitales puede traducirse en oportunidades para los fabricantes de equipos de re-imaginar sus métodos de distribución / venta al por menor.

Por otro lado la innovación también ha estado en los diferentes desarrollos del automóvil por ejemplo la introducción de vehículos que funcionan con etanol que son combustibles alternativos.

China ha innovado en la comercialización, basado en que está bien cometer errores, siempre y cuando se estén moviendo hacia adelante, el vehículo eléctrico es un ejemplo de la visión China y trabajan en mejorar sus productos y adaptarse al cliente. (Team TAP, 2006)

Cabe considerar que la innovación en una empresa es necesaria para estar a la vanguardia en cada uno de los desarrollos en cualquiera de los ramos, en este caso se refiere a la industria automotriz. Por otra parte, también es importante mencionar, que para esto, las empresas se deben basar en un tipo de organización, dependiendo del estilo de los directivos de las mismas. Por lo que, en el siguiente apartado se hablará de Organización de una empresa.

1.5. DEFINICIÓN DE ORGANIZACIÓN

La palabra organización tiene tres acepciones; la primera, etimológicamente, proviene del griego **organon** que significa **instrumento**; otra se refiere a la organización como una **entidad o grupo social**; y la otra más que se refiere a la organización como un **proceso**. (Münch, 1986)

Isaac Guzmán Valdivia define la organización como la coordinación de actividades de todos los individuos que integran una empresa con el propósito de obtener el máximo de aprovechamiento posible de los elementos materiales, técnicos y humanos, en la realización de los fines que la propia empresa persigue (Guzmán, 1966).

Los elementos básicos del concepto de organización son (Münch, 2010):

- Estructura: implica el establecimiento del marco fundamental, donde se establece la disposición y correlación de las funciones, jerarquías y actividades necesarias para lograr los objetivos.
- Sistematización: las actividades y recursos de la empresa deben de coordinarse racionalmente a fin de facilitar el trabajo y la eficiencia.
- Agrupación y asignación de actividades y responsabilidades: implica la necesidad de agrupar, dividir y asignar funciones a fin de promover la especialización.
- Jerarquía: origina la necesidad de establecer niveles de responsabilidad dentro de la empresa.
- Simplificación de funciones: debe establecer métodos más sencillos para realizar el trabajo de la mejor manera posible.

1.6. ANTECEDENTES DE LA ORGANIZACIÓN

La organización existe desde siempre y es considerada como ciencia desde finales del siglo pasado.

En la industria automotriz idealmente, los administradores quieren encontrar el equilibrio adecuado entre la orientación al mercado y la eficiencia funcional. Una organización puramente funcional puede lograr escala, sino construir demasiados muros que impiden la comunicación, la flexibilidad y tiempos de reacción. Una puramente comercial de la organización (es decir, un proyecto / programa orientado a la organización), por el contrario puede ser presa de los objetivos en conflicto y el aislamiento del equipo de nivel.

En respuesta a estos problemas, las empresas a veces evolucionan de una organización / proyecto funcional combinado. Incluso aquí, sin embargo, los problemas pueden surgir debido a los altos niveles de esfuerzo de coordinación necesaria en toda la compañía. Estos diferentes tipos de organizaciones a menudo se enfrentan a una dinámica diferente con respecto a la optimización de gastos, sobre todo en cuanto a las personas que conducen el impulso para el ahorro de gastos generales.

En las organizaciones orientadas a proyectos, gerentes de proyecto deben dirigir el esfuerzo, en las organizaciones funcionales de los líderes funcionales

serán los encargados. En cualquier caso, para tener éxito, la optimización de gastos debe ser impulsado de arriba hacia abajo de un blanco empresa establecida.

Las empresas que buscan captar el costo, la calidad, la productividad y el rendimiento que son las características de una organización de manufactura esbelta suelen comprender cuatro principios clave en la estructuración de las funciones de apoyo.

Promover el flujo de Pensamiento Producto (PF). En lugar de adherirse a una organización norma funcional construcción, los gerentes deben fortalecer y alinear sus operadores de línea para crear lo que equivale a independiente de mini-empresas, en base a un grupo de productos lógico o flujo de producción.

Delegar tareas centralizadas PF a los operadores. Corrientes de productos atraviesan las áreas funcionales de la forma de trabajo en proceso hace. La idea es fomentar la participación de los operadores que los recortes en todos los departamentos funcionales de la fábrica, que pueden apoyar fuertemente la producción de lisa.

Asignar tareas relacionadas con las operaciones de producción en curso a los equipos de apoyo PF. Cambie las funciones de apoyo fuera de la prestación de asistencia aislado de silos operativos grandes y relativamente aisladas, lo que en lugar de convertirse en verdaderos PF "propietarios".

Simplificar el apoyo central y jerarquías. Con más personas de apoyo directamente alineados con el nivel de planta PF's, las funciones centrales de apoyo se pueden hacer mucho más ágiles y se centró en las actividades estratégicas. Funciones aéreas también deben simplificarse, con el objetivo de eliminar las interfaces que pueden impedir la comunicación y la acción rápida.

En esencia, el enfoque OVM busca unir las funciones de apoyo y operadores de primera línea en cadenas de valor integradas. Con la adopción de este enfoque - que se puede considerar como la prestación integrada de valor del producto - los flujos de productos se convierten en entidades casi autónomas dentro de la organización más grande, con altos niveles de experiencia multifuncional y la autonomía. Se muestra que la transformación de un funcional a una organización de manufactura esbelta toma tres pasos:

Clasificación de actividades y la evaluación comparativa consiste en utilizar índices comparativos de alto nivel para estimar el rango de las brechas de desempeño de la empresa en comparación con los niveles de su clase mejor. Más allá de la evaluación comparativa, es importante clasificar el tiempo de un individuo dedicado a distintas actividades en función de las categorías principales.

Actividad y proceso de optimización requiere primero el análisis de la eficacia actual de las actividades y procesos. Los equipos se definen las medidas de mejora, con un énfasis en la simplificación, la reducción de la interfaz, y la consolidación de tareas.

Nuevo diseño de la organización en general enriquecer responsabilidades gerente de línea, mientras que las funciones de apoyo central se encogen y se reorientan. Un método de probada eficacia consiste en el diseño tanto del sistema operativo y de la organización simultánea.

Durante los últimos años, las empresas han dedicado sus energías para superar el impacto de la crisis financiera global. Las perspectivas siguen siendo inciertas. Precios de las materias primas, en particular, siguen siendo extremadamente volátil y el momento de la recuperación está lejos de ser clara (Gibson, 2011).

En el sector automotriz se tiende más a implementar en sus organizaciones tecnologías innovadoras así mejoran el margen operativo en su trabajo diario.

La estructura de la organización y la toma de decisiones utilizadas para impulsar políticas y procesos de calidad de una empresa es uno de los cuatro componentes básicos de un sistema integrado de gestión de calidad.

Las organizaciones de calidad fueron construidas en uno de los tres arquetipos básicos: descentralizada, en la que las tareas operativas de calidad son realizados por las distintas organizaciones funcionales; centralizada, en la que una función básica de calidad es responsable de todas las actividades y los empleados en toda la empresa de la calidad; o híbrido, en el que la responsabilidad de los aspectos más operativos de la calidad es competencia de otras funciones,

mientras que una fuerte función central de calidad se mantiene para impulsar y optimizar las actividades.

Tendencias clave serán fundamentales en la conformación de organizaciones de empresas de calidad en el futuro: huellas de fabricación cada vez más globales, la expansión de la fabricación subcontratada, creciendo normalización de los productos, más feroz competencia global y el aumento del potencial de daño financiero y reputación grave de los problemas de calidad. Estas tendencias llevarán a ser más parecidos de lo que son hoy, como la necesidad de aumentar el alcance y las capacidades de la función central de la calidad, a la vez que ampliar y reforzar los procesos de calidad funcional, empuja a las empresas hacia el modelo híbrido.

En el caso de Toyota es interesante, porque es una compañía de pequeñas dimensiones y escasez de capital, intentaba copiar las técnicas de fabricación en masa de sus competidores americanos. Implementó el sistema de producción just in time, pensando en eliminar las existencias intermedias del proceso de producción. Toyota estableció un sistema de comunicación y coordinación entre las fases sucesivas del proceso de producción, así se coordinaba lo que se tenía que entregar en cada fase del proceso de producción. Se esforzó mucho para absorber las interrupciones causadas por productos defectuosos o averías en maquinaria.

Como este proceso requería de in contacto estrecho con los proveedores, comunicándoles día a día sus necesidades y ayudándoles a mejorar la fiabilidad de sus propios sistemas. Así, Toyota desarrollo relaciones a largo plazo con

pocos proveedores, lo que facilitó la comunicación y permitió que estos estuvieran dispuestos a asumir los riesgos de fuertes inversiones en adiestramiento y maquinaria para satisfacer las necesidades específicas de Toyota (D'Urso, 2009).

1.7. TIPOS DE ORGANIZACIÓN

Los tipos básicos de la organización son (Terry & Franklin, 1997):

- **Staff:** este tipo no disfruta de autoridad de línea o de poder de imponer decisiones, surge como consecuencia de las grandes empresas y del avance de la tecnología, proporciona información experta y de asesoría.
- **Funcional o de Taylor:** su creador fue Frederick Taylor, quien observó que la organización lineal no propiciaba la especialización; propuso que el trabajo del supervisor se dividiera entre 8 especialistas, uno por cada actividad principal y de que los ocho tuvieran autoridad, cada uno en su propio campo, sobre la totalidad del personal que realiza labores relacionadas con su función. Consiste en dividir el trabajo y establecer la especialización de manera que cada hombre, desde el gerente hasta el obrero, ejecuten el menor número posible de funciones.
- **Lineo-funcional:** esta surge con la combinación de la organización lineal (se transmite a través de un solo jefe para cada función en especial) y la funcional (especialización de cada actividad en una función). Este tipo de organización es la más aplicada en la actualidad por ser la más ventajosa.
- **Matricial:** esta estructura consiste en la agrupación de los recursos humanos y materiales que son asignados de forma temporal a los diferentes proyectos que se realizan, se crean así, equipos con integrantes

de varias aéreas de la organización con un objetivo en común “el Proyecto”, dejando de existir con la conclusión del mismo.

- Lineal militar: se originó con los antiguos ejércitos y en la organización eclesiástica de la era medieval. Es una organización muy simple y de conformidad piramidal donde cada jefe recibe y transmite todo lo que sucede en su era. Se caracteriza por que las decisiones se concentran en una sola persona, la autoridad del superior sobre los subordinados. Se utiliza en las instituciones militares, también en pequeñas empresas casi tipo familiar.
- Por Comités: consiste en asignar los diversos asuntos administrativos a un cuerpo de personas que se reúnen para discutirlos y tomar una decisión en conjunto.

Las compañías Lexus, Scion, Hino, Caihatsu y Toyota forman parte de un Grupo NYSE.

En Toyota utiliza un tipo de organización denominado de “producción ligera” y emplean 14 principios, estos son los siguientes: (Toledano, 2009)

1. Toma tus decisiones con una filosofía de largo plazo, incluso si pierdes a corto plazo.
2. Crea un flujo de proceso continuo para capturar los problemas y llevarlos hacia la superficie.
3. Usa el sistema de “extracción” para evitar la sobreproducción.
4. Trabaja como la tortuga, no como la liebre.

5. Trabaja para obtener una buena calidad la primera vez.
6. Las tareas estandarizadas son la base para la mejora continua y la capacitación de los trabajadores.
7. Utiliza controles visuales para que no se oculten problemas.
8. Utilice sólo tecnología fiable y probada a fondo.
9. Ayuda acrecer a los líderes que comprenden a fondo el trabajo, vivan la filosofía, y la enseñan a otros.
10. Desarrolla a los talentos y a los equipos que sigan la filosofía de la empresa.
11. Respeta a tu red de socios y proveedores ayudándolos a mejorar.
12. Toca con tus propias manos para comprender a fondo la situación (Genchigenbutsu).
13. Toma las decisiones por consenso, lentamente, teniendo en cuenta todas las opciones disponibles. Implementa las decisiones rápidamente (nemawashi).
14. Conviértete en una organización de aprendizaje mediante la reflexión sistemática (hansei) y la mejora continua (kaizen).

Las compañías Audi, Bentley, Bugatti, Lambourghino, Porsche, SEAT, Skoda, Volkswagen, Scania, MAN, Volkswagen Vehículos Comerciales, Ducati, Italdesign Giugiaro forman parte de un Grupo XETRA. Todos ellos utilizan el tipo de organización lineo funcional, que se explica en el siguiente párrafo.

Volkswagen es una compañía que utiliza la organización tanto horizontal como vertical, por lo tanto es lineo funcional. Su punto más alto es la presidencia, posteriormente se encuentran las direcciones como Recursos Humanos, Desarrollo Técnico, Gestión de Proyectos, Finanzas, entre otras. Las direcciones se dividen en gerencias que van de acuerdo a cada una de las labores relacionadas.

Las compañías Infiniti, Nismo, Renault y Nissan forman parte de un Grupo TYO que también utilizan el tipo de organización lineo funcional.

Nissan combina elementos productivos, decisorios, financieros y organizativos para convertir un input en un output, al igual como Volkswagen y Audi, Nissan utiliza el tipo horizontal y vertical.

El Grupo Filial de Fiat S.p.A. está compuesto por Fiat, Chrysler, Dodge, Jeep, RamTrucks, SRT, Mopar

Chrysler al igual que sus filiales también está regida por la organización lineo funcional. La estrategia de Chrysler es logra la diferencia a través del liderazgo de sus productos y competitividad a través de sus procesos tecnológicos, que los han llevado a alcanzar la excelencia operacional y una profesional experiencia con el cliente.

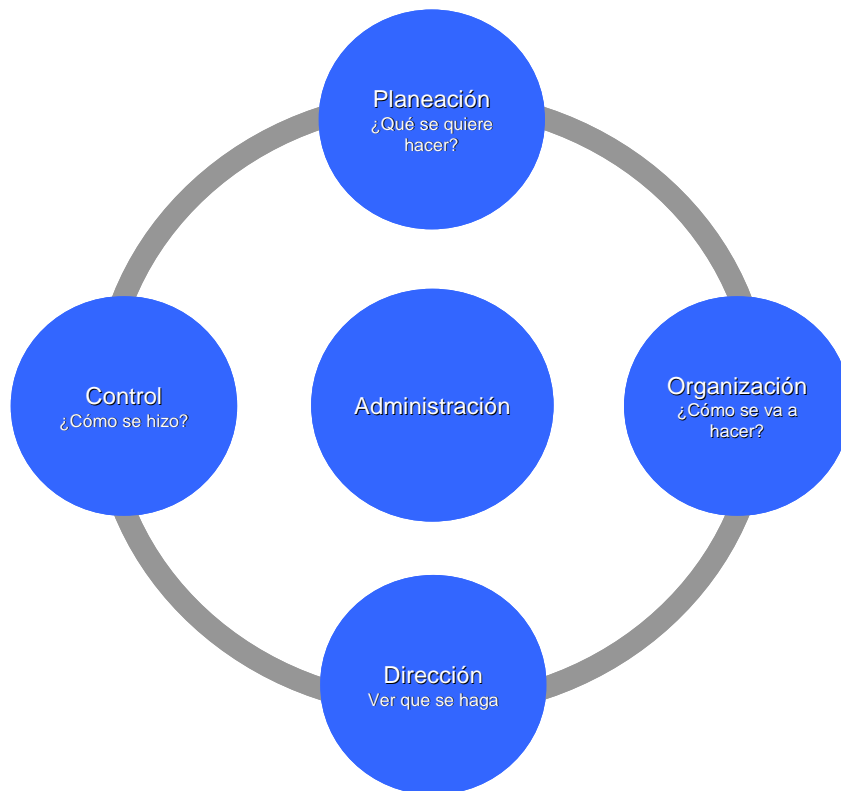
CAPÍTULO II. PLANEACIÓN DE PROYECTOS

2.1. DEFINICIÓN DE LA ADMINISTRACIÓN

Es la ciencia social y técnica encargada de la planificación, organización, dirección y control de los recursos (humanos, financieros, materiales, tecnológicos, conocimiento, etc.) de una organización, con el fin de obtener el máximo beneficio posible; este beneficio puede ser económico o social, dependiendo de los fines perseguidos por la organización (Chiavenato, 2004).

Figura 1

Esquema de Administración



Fuente: Contreras, (2006)

Figura 2

Esquema de la Administración moderna de la Organización



Fuente: Villamil, (2013)

2.2. MODELO DE SISTEMAS DE ADMINISTRACIÓN

Los modelos administrativos se refieren a modelos que las empresas van copiando, adoptándolos y generalizándolos a las necesidades de la organización, debido a que no son rígidos. Estos se representan a través de técnicas, procesos, modelos y sistemas administrativos.

Características de los modelos administrativos:

- Son aplicados para producir un cambio.
- Para su aplicación requiere del uso de distintas herramientas.
- Son modelos que pueden aplicarse a más de un tipo de empresa.
- Son modelos que cambian la forma de desempeño del recurso humano de la empresa, a través de las herramientas aplicadas.

Tipos de modelos:

Modelo autocrático: fue prevaleciente en la Revolución Industrial y depende del poder. Quienes ocupan el mando deben poseer poder suficiente para ordenar, lo que significa que el empleado que no cumpla ordenes será sancionado.

Modelo de Custodia: este depende de los recursos económicos, si una organización carece de recursos suficientes para el ofrecimiento de pensiones y el pago de otras prestaciones le será imposible adoptar este modelo.

Modelo de Apoyo: sus orígenes vienen de las relaciones de apoyo. Se llegó a la conclusión de que una organización es un sistema social cuyo elemento más importante es ser trabajador. Los estudios indicaron la importancia de poseer conocimientos de dinámica de grupos y aplicar la supervisión de apoyo. Este modelo depende del liderazgo. A través del liderazgo la empresa ofrece un ambiente que ayuda a los empleados a crecer y cumplir a favor de la organización aquello de lo que son capaces. En consecuencia la orientación de la dirección apunta al apoyo del desempeño laboral de los empleados no al simple apoyo de las prestaciones de empleados. Es eficaz tanto para empleados como para

administradores y goza aceptación generalizada. El resultado psicológico de este modelo es una sensación de participación e involucramiento en las tareas de la organización.

Modelo Colegial: este depende de la generación por parte de la dirección de una sensación de compañerismo con los empleados, el resultado es que estos se sienten útiles y necesarios. En vez de ser vistos como jefes, se consideraban a los administradores como colaboradores. Con esto se persigue crear un estricto de mutualidad en el que cada persona realice sus propias contribuciones y aprecie la de los demás. Su orientación está basada en el trabajo en equipo con lo que los empleados son responsables y se sienten obligados de cumplir normas de calidad que signifiquen un reconocimiento tanto para su labor como para la compañía. El resultado psicológico de este modelo en los empleados es la autodisciplina.

Existen varios modelos administrativos, entre los que se encuentran, Taylor, Fayol, Von Bertalanffy, Katz y Kahniento, etc., de una organización, con el fin de obtener el máximo beneficio posible; este beneficio puede ser económico o social, dependiendo de los fines perseguidos por la organización.

2.3. ANTECEDENTES DE LA PLANEACIÓN DE PROYECTOS

Los proyectos actualmente son complejos y es necesario que el líder del proyecto tenga plasmado este proceso sobre papel y aplicar ciertas técnicas para poder

llevar a cabo una planeación adecuada, así como poder comunicarse con las demás partes involucradas en el proyecto (Gómez, 2004).

Actualmente las empresas debido a los mercados globales están optando por la descentralización de Ingeniería y Diseño para que se reduzcan los costos o ampliar la capacidad de las actividades de Ingeniería y Diseño sin complicaciones pero basándose en las reglas de cada una de las compañías

Los desarrolladores de productos eficientes logran equilibrar su capacidad de recursos en un punto de apoyo entre los cuellos de botella excesivos y exceso de oferta despilfarro de forma coherente. Para ello desde la perspectiva de la demanda, los gerentes deben identificar todas las posibles fuentes de demanda de capacidad, encontrar la mejor manera de modelar las fuentes de demanda prioritarios y garantizar que las estimaciones de demanda son a la vez realista y ambicioso. En cuanto a la oferta de recursos de desarrollo de productos globalmente comparables y aprender cómo dar cuenta de los cambios en los métodos de suministro de recursos de tiempo futuro. Por último, los gerentes deben determinar el mejor enfoque para el uso de software de modelado.

Análisis de la demanda de recursos, los administradores de la cuenta total de la nueva demanda de desarrollo de productos mediante el cálculo de los requerimientos de cada proyecto en cada punto en el tiempo. La demanda de recursos para el desarrollo de nuevos productos se basa en tres elementos principales: la hora de los proyectos normativos, un factor de ajuste y una distribución de tiempo. Hora de proyecto Norma es el horario de desarrollo necesario para un proyecto de norma y tienden a ser el ancla para todas las

estimaciones de demanda. Dado que los “recursos” en el desarrollo de productos abrumadora significa personas – ingenieros, técnicos, directivos- el enfoque de la planificación se concentra en horas del tiempo pasado. Un factor de ajuste, por lo general en porcentaje, se puede emplear para calibrar un proyecto contra los resultados del proyecto norma. Distribución del tiempo mide la proporción de horas de ingeniería mensuales de un proyecto, centrado en ya sea antes o después del inicio de producción.

En el análisis de la oferta de recursos, los gerentes deben determinar la manera de comparar los recursos globales de desarrollo de productos con precisión. Para que sean comparables, las empresas asignan niveles de habilidad para los desarrolladores en todos los lugares, en base a un estándar. “El desarrollador norma debe representar un ingeniero experimentado capaz de realizar la mayoría de tareas de forma independiente. Las empresas calculan la productividad media en cada lugar del mundo.

El Diagrama de Barras por ejemplo, es una herramienta simple, pero permite administrar y controlar el proyecto.

Este sólo registra aspectos generales del proyecto, debido a que resulta impráctico registrar cada una de las actividades específica en este. No establece una relación entre actividades e incluso ya que se basaba en una secuencia escalonada, no dejaba claro que las actividades se podían traslapar. Posteriormente estos diagramas se modificaron permitiendo el traslape de actividades y señalando la relación entre actividades, esto permitía un mejor

control del proyecto y optimizar procesos o resolver problemas de manera más rápida.

2.4. IMPORTANCIA DE LA PLANEACIÓN DE PROYECTOS

La planeación induce al análisis sistemático y riguroso del ámbito interno de los proyectos a fin de minimizar o eliminar debilidades y amenazas, potenciar las fortalezas y aprovechar las oportunidades del medio. Lo anterior permite a la gerencia mantener el control sobre el destino de la empresa en un mundo dinámico. La importancia no solo está en planear, sino también realizar en forma ordenada un amplio número de actividades que a su vez implican el uso de recursos humanos, materiales y financieros.

La planeación es la mejor forma de lograr objetivos que se han puesto, si no tenemos en mente estos objetivos sería difícil obtenerlos. Siendo la planeación un instrumento que permita elegir las mejores opciones se deberá considerar cuatro elementos:

- Las políticas: Normas generales que le servirán para orientar la acción.
- Los procedimientos: Secuencia cronológica de pasos para lograr el objetivo.
- Los programas: Secuencia cronológica de pasos para lograr el objetivo, donde la variable fundamental es el tiempo.
- Los presupuestos: Estimación cuantitativa de los pasos de un programa.

La planeación ordenada y adecuada nos permite garantizar el éxito de los objetivos que se han visualizado y plasmado para cualquier actividad que se ha programado en un intervalo de fechas distribuidas a lo largo de la duración total del proyecto.

Existen los siguientes tipos de planeación:

1. Normativa o Tradicional: es un modelo de planificación que se rige por una serie de normas o parámetros previamente establecidos. Cuyas características son las siguientes:
 - a. Tiene una permanente capacidad para auto criticarse y evolucionar.
 - b. Ha hecho el acopio de numerosísimas técnicas de análisis y predicción.
 - c. Ha desarrollado todo un complejo sistema institucional y legal propio.
 - d. Cuenta con una vastísima experiencia en los más diversos campos de aplicación.
 - e. Dispone de un considerable conjunto de instituciones para la investigación y docencia, de donde han salido los elementos más relevantes de su revolución actual.
 - f. Su gran fortaleza es su familiaridad con los problemas propios del desarrollo económico - social visto desde el ángulo gubernamental.
 - g. El planificador es "omnisciente".

- h. Se subdivide en: Centralizada (Países socialistas) y Mixta, Pluralista, o Indicativa (Países de Latinoamérica).
 - i. Utiliza conceptos de Políticas, Proyectos, Acciones y Recomendaciones como proposiciones vagas de contenido de ejecución.
2. Situacional: es aquella que se genera por instancias de discusión, cálculos y análisis de actores de una organización que construyen una situación objetiva de un determinado acto social. (Amarista – Camacho, 2004). Sus características son las siguientes:
- a. Es una herramienta para el cambio social.
 - b. Tecnológicamente, aborda la anticipación simulada por la práctica.
 - c. Asume supuestos más realistas, ya que quién planifica está dentro de la realidad y coexiste con otros actores que también planifican.
 - d. No tiene un diagnóstico único, ni una verdad objetiva, sino una explicación situacional.
 - e. Se articula lo político con lo económico pues su horizonte es político y el futuro es incierto.
 - f. Es un proceso que no se agota en el tiempo, siempre está en acción.
 - g. Entre la relación del “debe ser” y el “puede ser” tiene expresión “lo viable” que presenta aspectos económicos, institucionales, culturales y políticos.

- h. Concibe la norma como la orientación direccional entorno a la cual es necesario construir las condiciones para su cumplimiento, es decir, lo normativo tiene validez, pero no constituye de por sí el plan.
3. Estratégica: es un proceso continuo y sistémico que relaciona el futuro con las decisiones actuales en el contexto de cambios situacionales y que se expresa en la formulación de un conjunto de planes interrelacionados. Sus características son las siguientes:
- a. Permite establecer claramente la misión y valores de la organización, como principio rector.
 - b. Tiene su origen en el ámbito empresarial y surge como fuente de consolidación de la llamada Planificación Tradicional.
 - c. Para definir los elementos estratégicos, se parte del proceso de investigación sistemática interna y externa.
 - d. Es un sistema que tiene la capacidad de auto-reproducción y organización (Auto-político).
 - e. Es un proceso cíclico, permanente, participativo e interactivo.
 - f. Su centro práctico es la coyuntura, y se refiere al cálculo que precede y preside la acción.
 - g. Se centra más en el logro de metas y objetivos que en seguir normas y reglamentos.
 - h. Reconoce la incertidumbre y que la realidad es un sistema complejo.

- i. Rechaza la posición reactiva para adoptar una posición pro-activa, aún con los riesgos que ello supone.
 - j. Se sustenta en tres grandes pilares: el usuario, la propia organización y los competidores.
 - k. Descansa en la formulación de tres tipos de planes fundamentales como son los planes estratégicos de largo plazo; los programas a mediano plazo, los planes operativos y presupuestos a corto plazo.
4. Táctica Operacional: se refiere a la asignación previa de las tareas específicas que deben realizar las personas en cada una de sus unidades de operaciones. Entre sus características están las siguientes:
- a. Es conducida o ejecutada por los ejecutivos del nivel medio.
 - b. Trata con actividades normales programables.
 - c. Se maneja información interna y externa.
 - d. Sigue procedimientos y reglas definidas con toda precisión.
 - e. Cubre períodos cortos.
 - f. Está orientada hacia la administración de recursos.
 - g. Sus parámetros principales son la efectividad y la eficiencia.

2.5. PENSAMIENTO ESTRATÉGICO

El pensamiento estratégico individual incluye la aplicación del juicio basado en la experiencia para determinar las direcciones futuras. El pensamiento estratégico de empresa es la coordinación de mentes creativas dentro de una perspectiva común que le permita a un negocio avanzar hacia el futuro de una manera satisfactoria para todos.

El propósito del pensamiento estratégico es ayudarle a explotar los muchos desafíos futuros, tanto previsibles como imprevisibles, más que prepararlo para un probable mañana único.

El pensamiento estratégico es importante debido a que:

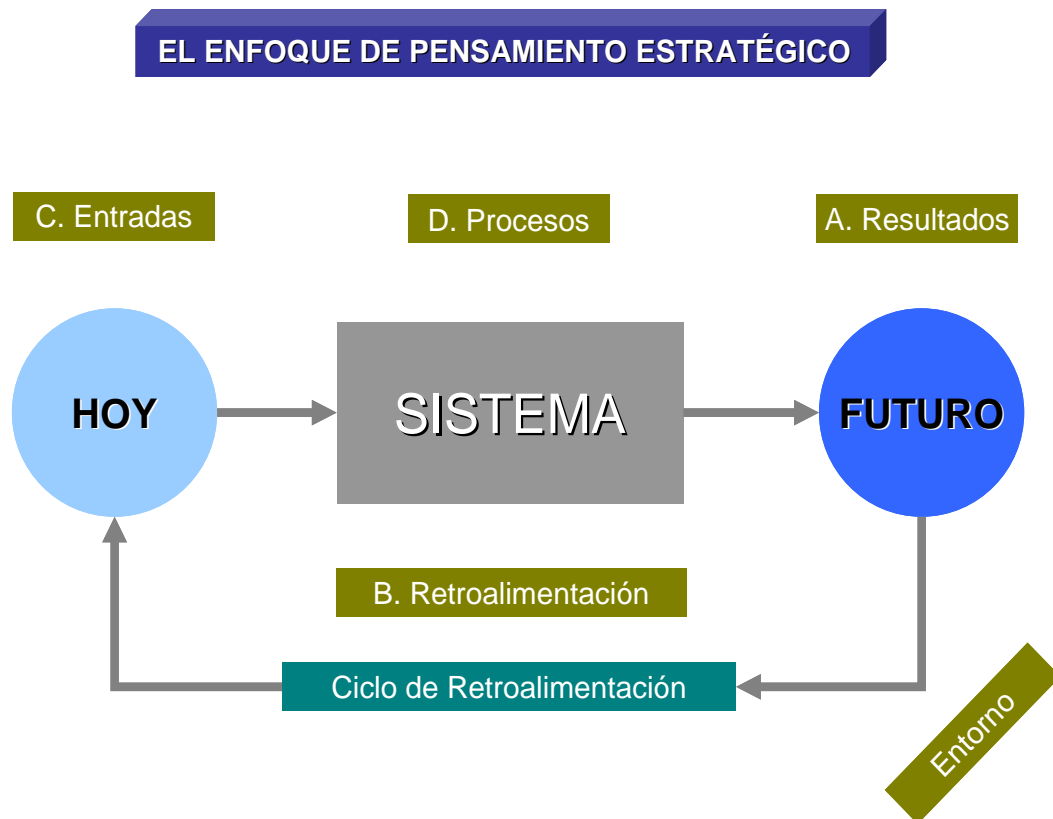
1. El juicio razonado, aunque suele basarse en la información inadecuada, es lo más importante que cualquier empresa espera de sus directores.
2. Para ser efectivo, el juicio colectivo depende de que quienes toman las decisiones importantes tengan una visión clara y consistente de lo que debe ser la administración futura de la empresa.
3. La visión de la empresa se basa más en la forma en la que los que deciden vean y sientan que en los resultados de cualquier análisis sistemático.
4. El pensamiento estratégico incorpora valores, misión, visión y estrategia que tienden a ser elementos intuitivos (basados en los sentimientos) más que analíticos (basados en la información).

5. Llegar a un acuerdo sobre estos elementos entre los miembros de su equipo administrativo es un prerrequisito esencial para la planeación efectiva.

El pensamiento estratégico es el cimiento para la toma de decisiones estratégicas. Sin este fundamento, las decisiones y acciones subsecuentes quizá sean fragmentadas e inconscientes con la salud a largo plazo de la empresa.

El pensamiento estratégico es el campo para soñar el futuro sin que le estorben las utilidades prácticas. En otras palabras, no sólo es aceptable sino deseable planear lo que a usted le gustaría que se convirtiera su empresa, sin preocuparse de si es asequible o no.

Figura 3



Fuente: Sánchez, (2010)

El pensamiento estratégico es el recurso para conseguir lo que uno quiere contestando 4 preguntas: ¿dónde estaba ayer?, ¿dónde estoy hoy?, ¿dónde quiero estar mañana?, y ¿cómo haré para conseguirlo?

Es más sencillo elaborar un plan para ejecutarlo. Lo difícil es visualizar el futuro que se desea y desde el cual se pueda construir el presente que se necesita para lograrlo.

El pensamiento estratégico tradicional opera hacia delante y está basado en el cálculo, en la lógica o en la experiencia. Es una secuencia razonable: si ocurre tal cosa ocurrirá tal otra. El pensamiento estratégico como lo reformulamos parte del futuro deseado y retrocede hasta lo que hay que hacer para que produzca. Cuando la guía es el pasado la experiencia nos condiciona y nos hace conservadores. Si tu quieres saber que ocurrirá en el futuro la mejor manera de averiguarlo es inventándolo.

Planear desde el futuro es partir desde el ideal que hace nacer al pensamiento reflexivo, con sus fases de observación, problema, hipótesis, selección y ejecución, y convertirlo en un pensamiento estratégico para que la razón se combine con la pasión.

El pensamiento estratégico remodelado es como ver una película desde el final. La diferencia es que la película todavía no existe, uno mismo la deberá realizar.

La Estrategia es el elemento esencial de la gestión. El enemigo principal de cualquier plan es el tiempo, porque cuanto más lejano es el objetivo más falible será.

La ley de Murphy. El pensamiento estratégico diseña para reducir la incertidumbre, el segundo enemigo que debilita el planeamiento pero que al mismo tiempo lo hace necesario.

El pensamiento estratégico es el arte de ordenar los conocimientos y los recursos para superar esa diferencia tradicional que existe entre el plan y el resultado. La estrategia se mueve dos polos: el de la reflexión y el de la acción pero da prioridad a la segunda.

La estrategia es una pariente cercana del pensamiento reflexivo. La mejor forma de combatir la ley de Murphy según la cual todo lo que puede salir mal va a salir mal, es ser muy cuidadoso en los detalles.

El intelectual y el hombre de acción. En el mundo coexisten dos tipos de personas: el intelectual que trabaja con palabras y con ideas y el hombre de acción que lo hace con personas y cosas. Ambos deben reunirse para tener éxito o uno mismo ser los dos.

El concepto de creación es la unión de la creatividad, el plan y la acción ejecutiva.

Estrategia etimológicamente significa "general". La estrategia no separa el plan de la acción. La estrategia del líder es lograr que se concreten sus propósitos enfrentando a los competidores que quieren lograr sus mismos objetivos.

El estratega y el planificador. En esto radica la diferencia del Estratega con el Planificador, porque éste no conoce los resultados y no cuenta con instrumentos para prevenir los desvíos. El estratega debe lograr un pensamiento

estratégico en el cual la Acción garantice que la Reflexión se cumpla, y que la reflexión incorpore la lógica de la Acción. Ninguna Estrategia debe transitar ese camino sin tener claros sus objetivos.

Como se puede notar existen diferentes factores que influyen en el desarrollo de un producto. Se debe contar con una organización que ampare el producto, que sepa adecuadamente administrar sus procesos, así como una planeación de proyectos, para lograr todo esto es necesario tener un pensamiento estratégico que apoye a la toma de decisiones, así como a la planificación, con todo esto se logrará en este caso un buen desarrollo del automóvil.

Estos elementos nos permiten pasar ahora a la realización de las superficies en los sistemas CAD.

CAPÍTULO III. SISTEMAS CAD PARA EL MODELADO DE SUPERFICIES

3.1. ANTECEDENTES

El término Diseño Asistido por Computadora (CAD-ComputerAidedDesign) fue acuñado por Douglas Ross y Dwight Baumann en 1959 y aparece por primera vez en 1960, en un anteproyecto del MIT, titulado “ComputerAidedDesign Project”. En ese tiempo ya se había comenzado a trabajar en la utilización de sistemas informáticos en el diseño, fundamentalmente de curvas y superficies.

Estos trabajos se desarrollan en la industria automovilística, naval y aeronáutica. Un problema crucial para esta industria era el diseño de las superficies, este se resolvía utilizando curvas, círculos, rectas, cilindros, conos, etc. Las partes que no podían ser diseñadas de este modo se creaban con procesos más sofisticados.

Previamente Paul de Castelju desarrollo, en torno a 1958, un método recursivo para el diseño de curvas y superficies basado en el uso de polinomios de Bernstein, en Citroën. Sus trabajos, no obstante no fueron publicados hasta 1974.

(

El primer trabajo publicado relacionado con la utilización de representaciones paramétricas para curvas y superficies fue escrito por J. Fergusson en 1964, quien exponía la utilización de curvas cúbicas y trozos bi-cúbicos. Su método se estaba utilizando en el diseño de alas y fuselajes en Boeing.

En 1974 Baumgart propuso la representación mediante aristas aladas (windged-edges) para B-rep, y propuso la utilización de operadores de Euler para editar la representación.

A finales de la década de los sesenta y principios de los setenta, se comenzaron a desarrollar modeladores de sólidos. Entre ellos cabe destacar EUCLID, desarrollado por J.M. Brun en Francia, PADL-1 de la Universidad de Rochester, Shapes del MIT, TIPS-1 desarrollado por Okino.

Desde hace más de 20 años, ICEM lidera el mercado mundial en el desarrollo de soluciones de software para la visualización del diseño, este software es uno con los que se realiza la construcción de superficies “Clase A”.

3.2. CARACTERÍSTICAS Y EVOLUCIÓN

El diseño es un proceso iterativo de definición de un ente, por tanto, el desarrollo de un sistema CAD se debe basar en el establecimiento de un ciclo de edición soportado por técnicas de representación del modelo, de edición y de visualización. A un nivel más concreto, un sistema CAD debe realizar las siguientes funciones:

- Definición interactiva del objeto.
- Visualización múltiple.
- Cálculo de propiedades, simulación.

- Modificación del modelo.
- Generación de planos y documentación.
- Conexión con CAM.

En sentido amplio, podemos entender al Diseño Asistido por Computadora (CAD) como la “aplicación de la informática al proceso de diseño”. Entenderemos por Sistema CAD las aplicaciones que incidan tan solo en algún aspecto concreto del proceso de diseño.

En 1955 se desarrolla el primer sistema gráfico SAGE (Semi-Automatic Ground Environment) de las Fuerzas aéreas norteamericanas (US Air Force's), en el Lincoln Laboratory del MIT (Massachusetts Institute of Technology). Este sistema procesaba datos de radar y otras informaciones de localizaciones de objetos mostrándolos a través de una pantalla CTR.

En 1962, Ivan E. Sutherland desarrolla en el Lincoln Laboratory (MIT) el sistema Sketchpad basado en su tesis doctoral.

La tesis " A Machines Graphics Communications System" establece las bases de los gráficos interactivos por ordenador tal y como hoy los conocemos. Sutherland propuso la idea de utilizar un teclado y un lápiz óptico para seleccionar situar y dibujar, conjuntamente con una imagen representada en la pantalla.

Aún más innovadora, era la estructura de datos utilizada por Sutherland. A diferencia de todo lo que se había hecho hasta entonces, estaba basada en la topología del objeto que iba a representar, es decir describía con toda exactitud las relaciones entre las diferentes partes que lo componía, introduciendo así, lo que conoce como Programación orientada a Objetos.

Antes de esto, las representaciones visuales de un objeto realizadas en el ordenador, se habían basado en un dibujo y no en el objeto en si mismo. Con el sistema Sketchpad de Sutherland, se trazaba una clara distinción entre el modelo representado en la estructura de datos y el dibujo que se veía en la pantalla.

Proyectos paralelos al Sketchpad, se desarrollaron en ITEK y General Motor. El proyecto de ITEK: "The Electronic Drafting Machine" utilizaba: un ordenador PDP-1 de Digital Equipment Corp., pantalla vectorial de refresco con memoria de refresco en disco duro, tableta y lápiz electrónico para introducción de datos.

Paralelamente, y de forma independiente Pierre Bézier, trabajando para Renault desarrollo la forma explícita del mismo método de diseño, que hoy se conoce como método de Bézier.

El modelado de sólidos tuvo un desarrollo más tardío. Tal vez, los primeros antecedentes sean los trabajos desarrollados por Coons en el MIT entre 1960 y 1965, que se centraron en la aplicación de métodos numéricos a sólidos creados por barrido. Los primeros trabajos relacionados con el modelo de fronteras se

desarrollaron en la Universidad de Cambridge (UK), a finales de la década de los sesenta. No obstante, el desarrollo del modelado de sólidos como disciplina, se debe en gran parte a los trabajos de Aristides Requicha y Herbert Voelcker en la Universidad de Rochester durante la década siguiente.

A partir de 1965, se comercializa el primer CAD, basado en ITEK Control Data Corp., con un precio de 500.000 US\$.

El Prof. J. F. Baker Jefe del Cambridge University Engineering Department, inicia las investigaciones en Europa trabajando con un ordenador gráfico PDP11.

A. R. Forrest realiza el primer estudio de investigación con un CAD, realizando intersección de dos cilindros.

Para 1969, se desarrolla el primer plotter por COMPUTERVISION.

En 1970, Las grandes compañías del sector automóvil y aeroespacial (General Motor, Ford, Chrysler, Lockheed) adoptan los sistemas CAD

En 1974, Volkswagen crea un software para realizar superficies de modelado.

En 1975, TEKTRONIX desarrolla la primera pantalla de 19".AMD (AVION MARCEL DASSAULT), desarrolla el primer sistema CAD/CAM y Lockheed es la primera empresa que lo compra.

En 1977: Se crea DELTA TECHNICAL SERVICES en la Cambridge University.Dassault Aviation desarrolla el Software CATI, CAD/CAM en 3D.

En 1978: COMPUTERVISION desarrolla la primer terminal gráfico que utiliza la tecnología raster. Para este tiempo, un sistema CAD tenía un precio de 125.000 US \$.

En 1979: Boeing, General Electric y NIST, desarrollan un formato neutral de intercambio de datos IGES (Inicial Graphics Exchange Standard).

A principios de los años 80, Volkswagen trabaja con el sistema VW-SURF con un ordenador central de datos de la empresa Control Data y terminales de gráficos (TEKTRONIK), desarrollando los modelos Corrado y Passat B3.

En 1980: Se crea MATRA DATAVISION, así como también se crea la empresa española INVESTRÓNICA, con desarrollos CAD y CAM para la industria textil-confección. Y MATRA DATAVISION comienza desarrollos CAD/CAM.

En 1981: Se crea DASSAULT SYSTEMES como una división independiente de Dassault Aviation. Realiza contrato mundial de comercialización con IBM. Lanzamiento de CATIA V1 (Computer-Aided Three-dimensional Interactive Application) para la experiencia digital de productos. La empresa 3D/Eye Inc. Es la pionera en 3D y tecnología de gráficos con la ayuda de los desarrollos de la Cornell University. Así también, UNIGRAPHICS presenta Unisolid el primer sistema de modelado sólido sobre un ordenador PADL-2.

En 1982, John Walker funda AUTODESK con 70 personas con la idea de producir un programa CAD para PC de menos de 1000 US \$. En el COMDEX de Noviembre de Las Vegas presenta el primer AutoCAD. Dassault Systemes trabaja para BMW, Dassault Aviation, Grumman, Honda, Snecma.

En 1983, inicia el sistema universal de transferencia de datos STEP (Standard for the Exchange of Product model data).

En 1984, Dassault Systemes crea la arquitectura CATIA V2 que soporta múltiples aplicaciones integradas y estaciones de trabajo gráficas a color.

En 1985: Se presenta Mico Station, desarrollo CAD para PC, basado en Pseudo Station de Bentley System. Permite ver dibujos en formato IGDS, sin necesidad del software de Intergraph.

En 1988, Dassault Systems lanza CATIA V3 con funcionalidad de Arquitectura, Ingeniería y Construcción en UNIX y plataformas de unidad principal.

En 1990: Mac Donell Douglas (Boeing) selecciona el sistema Unigraphics. Así también la empresa Control Data es contratada por Volkswagen para crear ICEM-Surf en estaciones de trabajo UNIX, para así tener más capacidad para desarrollar sus nuevos proyectos, con esto se crea la empresa ICEM Systems GmbH.

En 1992, el primer AutoCAD sobre plataforma SUN (procesadores Risc). Dassault Systemes adquiere CADAM, con esto surge Dassault Systemes of America Corp.

En 1993, Dassault Systemes presenta la nueva plataforma CATIA V4 de mayor apertura porque soporta múltiples sistemas operativos, y novedoso enfoque del diseño mecánico.

En 1994 se crea Dassault Systemes Kabushiki Kaisha en Tokio, Japón.

En 1995: El primer AutoCAD (versión 12), sobre Windows.Unigraphics sobre Windows. Dassault Systems desarrolla el primer avión sin prototipo físico, el Boeing 777.

En 1996: General Motor firma el mayor contrato de la historia CAD/CAM con Unigraphics

En 1997: Los líderes mundiales de mercado CAD/CAM son: 1º Parametric Technology, 2º Dassault Systems, 3º EDS/Intergraph, 4º SDRC, 5º Autodesk. En este año, el volumen del mercado 95.800 millones de US\$ en Estados Unidos y en Europa de 24.500 millones de Euros. Así también Dassault Systems adquiere la empresa Solid Works para el diseño en 3D, con esto comienza la expansión de sus marcas.

En 1998, Dassault Systems adquiere ENOVIA para la innovación colaborativa.

En 1999: La empresa Autodesk tiene 1.000.000 usuarios de AutoCAD LT y 100.000 3D Studio. También la empresa ICEM Systems GmbH crece y se transforma en la empresa ICEM Technologies GmbH. Dassault Systems crea la nueva interfaz de usuario CATIA V5 disponible en Windows.

En 2000: Autodesk inicia la venta por Internet de AutoCAD 2000. 3DS e IBM presentan la Gestión del ciclo de vida del producto (PLM) auténtica revolución para que las empresas diseñen y desarrollen sus productos industriales a través de una visión 3D del producto global; así también adquiere DELMIA para la fabricación y producción digitales.

En 2001: Presentación versión AutoCAD 2002. Destacan la función de asociación de funciones de las dimensiones en el dibujo, el editor gráfico de atributos. la definición de bloques y un conversor de capas asociado a la funcionalidad del gestor de normas. Orientación hacia Internet.

En 2002 Dassault Systems realiza acuerdo de cooperación global con Toyota Motor Corporation.

En 2004 Ford Werke AG, desarrolla el modelo Focus utilizando en todo el proceso el software especializado en superficies ICEM-Surf. Dassault Systems realiza alianza estratégica con Microsoft.

En 2005 Dassault Systems adquiere Abaqus, con esto surge SIMULIA para la simulación realista; también adquiere Virtools y amplía la estrategia “3D para todos”. ICEM GmbH anuncia la generación de ICEM Shape, es la primera versión del producto siguiendo un desarrollo de software estratégica y acuerdo de comercialización entre ICEM y Dassault Systems.

En 2006 Dassault Systems adquiere Matrix One que la incorpora en ENOVIA.

En 2007, Dassault Systems lanza 3DVIA para la comunicación 3D.

En 2008, ICEM GmbH desarrolla el modelado de superficies en CATIA V5, creando el módulo ICEM Shape Design para Dassault Systems. Dassault Systems lanza la plataforma CATIA V6.

En 2009 Dassault Systems adquiere las unidades de atención al cliente y ventas de IBM-PLM.

En 2010 ICEM Technologies GmbH es absorbida por Dassault Systems, esto es para tener mayor mercado e incursionar en el modelado de superficies. También adquiere Exalead para la inteligencia de la información. Crea 3DSWYM para la innovación social.

En 2012, Dassault Systems adquiere Gemcom Software International, con esto surge GEOVIA para el planeta virtual.

Aunque ya existe el módulo ICEM Shape Design en CATIA, hasta este momento no se ha podido absorber a ICEM debido a la complejidad de su plataforma, la cual no ha podido ser adaptada para que tenga la calidad de superficies y funcionamiento, por este motivo y al ser su mejor oferta para el modelado de superficies, no se ha dejado de mejorar a ICEM-Surf (Dassault Systemes, 2013).

3.3. ANÁLISIS DE LA IMPORTANCIA DEL MODELADO DE SUPERFICIES EN LA INDUSTRIA AUTOMOTRÍZ.

El diseño del producto siempre ha sido un determinante clave para el éxito en el mercado. Y la proyección y definición gráfica de una superficie basadas en un software especializado son la base de un diseño óptimo.

Tradicionalmente el proceso de diseño sigue los siguientes pasos:

- Definición: consiste en especificar las propiedades y cualidades relevantes del sistema a diseñar.
- Concepción de un modelo: es el núcleo del proceso de diseño. El ingeniero concibe un modelo de sistema que satisface las especificaciones. El modelo deberá documentarse.
- Dibujo de detalle. La mayor parte de las cosas que se fabrican tienen algún tipo de representación gráfica natural, que se utiliza como descripción formal del elemento a construir.
- Construcción de prototipos: Para elementos que se van a someter a un proceso de fabricación en cadena, es normal fabricar previamente prototipos, fuera de la cadena de montaje. Los prototipos se fabrican con el propósito de detectar posibles errores en el modelo o la especificación, y en caso contrario, servir de validación del modelo. Los prototipos no tienen que ser necesariamente un ejemplar completo del elemento a fabricar, pudiendo utilizarse para validar tan solo determinadas propiedades. A veces se utilizan prototipos con elementos que no se fabrican en serie, como en ingeniería civil o arquitectura. En esta situación cabe destacar las maquetas para

estudios de resistencia de materiales, o comportamiento aerodinámico, y las maquetas de arquitectura.

- Realización de ensayos. Tras la realización de ensayos sobre el prototipo se pueden descubrir deficiencias en el modelo o en la propia definición del sistema, lo que obligará a volver atrás en el proceso, revisando el diseño. Debe observarse que el dibujo de detalle está, en principio, dentro de este ciclo de revisión.
- Documentación. Una vez validado el diseño se pasa a documentarlo. La documentación debe contener la información suficiente como para poder abordar la construcción del sistema. La documentación puede estar formada por información muy diversa: descripción del sistema y de sus componentes, esquemas de montaje, lista de componentes, etc.

El proceso de diseño sigue un esquema iterativo, en el que el diseñador trata de encontrar un diseño que satisfaga unos determinados requerimientos, explorando posibilidades, siguiendo un ciclo de propuesta - valoración.

La principal ventaja de estos sistemas es la rapidez con que permite efectuar modificaciones en el diseño, a diferencia de lo que ocurría cuando los diseños se realizaban en papel.

Con estos sistemas se pueden realizar una amplia gama de tareas, entre las que se destacan:

- Visualizar en pantalla un modelo cualquiera en tres dimensiones y en perspectiva.
- Utilizar distintos colores para cada superficie.
- Eliminar automáticamente líneas y superficies ocultas.
- Rotar o trasladar la pieza.
- Obtener cualquier tipo de secciones, dibujando plantas y alzados automáticamente.
- Calcular el volumen, superficie, centro de gravedad, inercia, etc., de cada pieza, casi instantáneamente.
- Visualizar la textura de cada uno de los materiales.

3.4. SISTEMAS CAD EN LA INDUSTRIA AUTOMOTRIZ: ANÁLISIS COMPARATIVO DE LA FABRICACIÓN FÍSICA Y DE LA FABRICACIÓN VIRTUAL

El proceso de desarrollo del automóvil puede durar entre 3 y 5 años, desde la concepción de la realización de un nuevo modelo hasta su lanzamiento al mercado, esto depende de cada organización. En este estudio analizaremos el proceso de desarrollo en un tiempo de 52 meses. Se ha escogido este lapso de tiempo debido a que en varias empresas automotrices ocupan un promedio de 50 meses para el proceso de desarrollo del automóvil.

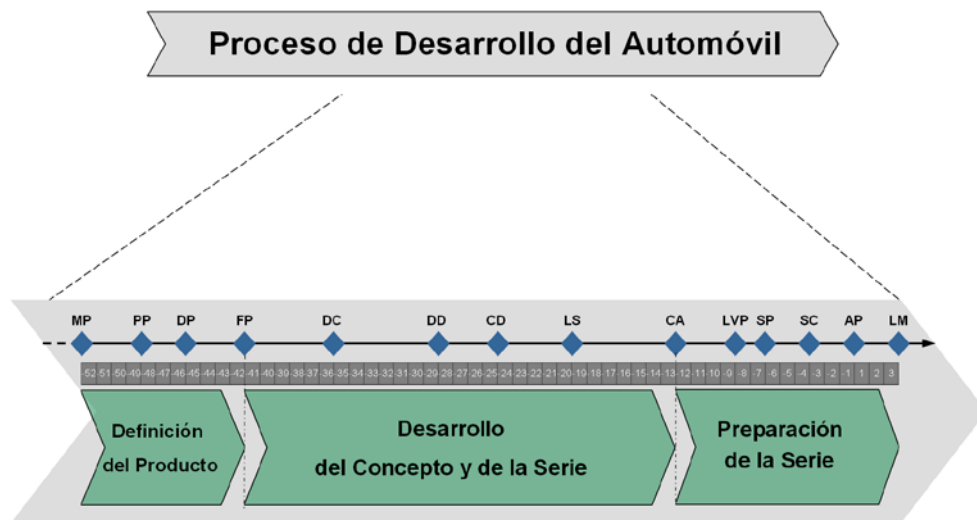
Es necesario contar con procesos estandarizados que formen una base para la elaboración de planes específicos de los respectivos proyectos de productos. Estos estándares referentes a la generación del vehículo se denominan procesos básicos.

Los procesos básicos apoyan a la planeación y el control del producto conforme a metas.

Las actividades de la generación del producto son estructuradas y controladas mediante Milestones. Durante el desarrollo de este producto existen diferentes juntas y gremios en los cuales se toman las decisiones o se informa sobre el estado del proyecto de determinado producto, los cuales se basan en estos Milestones.

Para el desarrollo del automóvil existen 3 procesos básicos, que son Definición del Producto; Desarrollo del Concepto y de la Serie; y Preparación de la Serie. Para una mejor comprensión se presenta la figura 4:

Figura 4



Fuente: elaboración propia con base en información variada de la industria automotriz, (2013)

En la tabla 1 se describen las siglas que se utilizan en dicho proceso:

Tabla 1

Proceso de Desarrollo del Automóvil

Definición del Producto	-52	◆	MP	Misión del Producto
	-49	◆	PP	Premisas del Proyecto
	-46	◆	DP	Definición del Proyecto
Desarrollo del Concepto y de la Serie	-42	◆	FP	Factibilidad del Proyecto
	-36	◆	DC	Definición del Concepto
	-29	◆	DD	Definición del Diseño
	-25	◆	CD	Congelamiento de Diseño
	-20	◆	LS	Lanzamiento de Suministros
	-13	◆	CA	Confirmación de Arranque
Preparación de la Serie	-9	◆	LVP	Liberación de Vehículos Pre-serie
	-7	◆	SP	Serie de Prueba
	-3	◆	SC	Serie Cero
	0	◆	AP	Arranque de Producción
	+3	◆	LM	Lanzamiento al Mercado

Fuente: elaboración propia con base en información variada de la industria automotriz, (2013)

En este trabajo se analizará la etapa que está entre la fase de Definición del Producto y la fase de Desarrollo del Concepto, debido a que en este lapso de tiempo se lleva a cabo la realización del producto en una etapa Conceptual y es donde se utilizan los sistemas CAD, los cuales son importantes en este proceso del desarrollo del Automóvil. En la figura 5 se marca la distribución de Milestones que se pretenden analizar.

Figura 5

Proceso de Desarrollo del Automóvil



Fuente: elaboración propia con base en información variada de la industria automotriz, (2013)

La etapa de Concepto inicia con la Definición del Concepto (DP), en esta parte del proceso se presentan bosquejos a los diferentes gremios, desde Jefes de Departamento hasta Directivos de las Áreas de Diseño, en cuanto en este escalafón se han decidido algunos de estos bosquejos, posteriormente se presentan a los altos directivos (OEMs) de la institución, los altos directivos escogen aproximadamente cinco bosquejos.

Los Modelos de Proporción en Arcilla (MPA) son los que se presentan a los directivos cuando el proyecto se está ideando, este proceso normalmente se hace convocando a diferentes diseñadores a que presenten sus ideas plasmadas en unos modelos a escala 1:4 (“uno a cuatro”, es decir, un cuarto del tamaño original).

Figura 6

Elaboración de Bosquejo



Fuente: la arcilla en la creación de automóviles, (2010)

Estos cinco modelos elegidos se realizan en arcilla a escala 1:4, los modelistas los realizan con la retroalimentación de los diseñadores dueños de los bosquejos elegidos.

Figura 7

Elaboración del Modelo de Arcillo 1:4



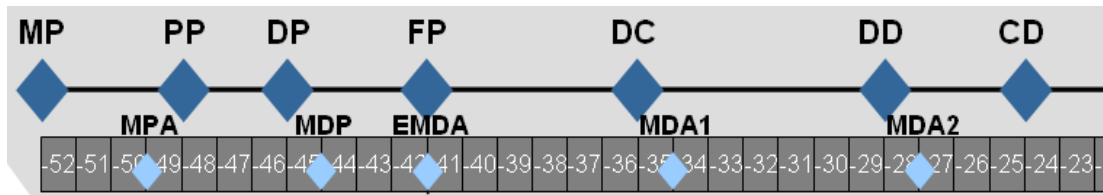
Fuente: la arcilla en la creación de automóviles, (2010)

Esta etapa se lleva a cabo en los siguientes sub-milestones se vuelven a llevar a los altos gremios y de ahí se escogen dos ellos, para una mejor comprensión de esta etapa se presenta la figura 8.

Figura 8

Proceso de Desarrollo del Automóvil

Fase conceptual



Fuente: elaboración propia con base en información variada de la industria automotriz, (2013)

Regularmente la elaboración de los modelos arcilla se realiza en un lapso de entre 4 a 7 meses para cada uno de los modelos.

Ya que los directivos de la empresa han visto los cinco modelos de arcilla, escogen dos de ellos los cuales deberán realizarse escala 1:1. Los modelistas plasman las ideas de los diseñadores, regularmente se realizan presentaciones a los Jefes de Departamento del área de Diseño para que vayan dando su opinión en la forma que van ajustando los Modelos de Arcilla en tamaño real, aquí trabajan aproximadamente cuatro modelistas y un diseñador.

Figura 9

Elaboración del Modelo de Arcilla 1:1



Fuente: un vistazo a la creación del SLS AMG Black Series, (2012)

Terminados estos modelos se realiza un escaneado de los 2 modelos que se han escogido, para que el personal de Factibilidad de su punto de vista y el automóvil vaya cambiando de dimensiones o acabados para que los componentes internos del auto puedan quedar dentro de lo que es el cuerpo del Automóvil.

Es importante resaltar que estos digitalizados se realizan para distribuirse entre el personal de las áreas de Factibilidad, Cortes Concepto, Modelado de Superficies, así como Ingeniería.

La etapa donde principalmente se utilizan los sistemas CAD comprende de la Definición del Concepto (DC) a un mes después del Congelamiento del Diseño (CD), no obstante es la etapa que requiere más atención, debido a que en ella se lleva a cabo la fusión entre la técnica y el diseño, en otras palabras la ingeniería se une con una buena óptica, esta duración se muestra en la figura 10.

Figura 10

Proceso de Desarrollo del Automóvil



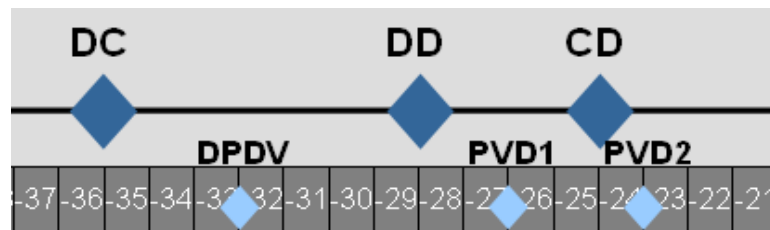
Fuente: elaboración propia con base en información variada de la industria automotriz, (2013)

Existen 3 sub-milestones relevantes que involucran a los sistemas CAD en el proceso de creación de superficies los cuales se muestran en la figura 11.

Figura 11

Proceso de Desarrollo del Automóvil

Fase conceptual



Fuente: elaboración propia con base en información variada de la industria automotriz, (2013)

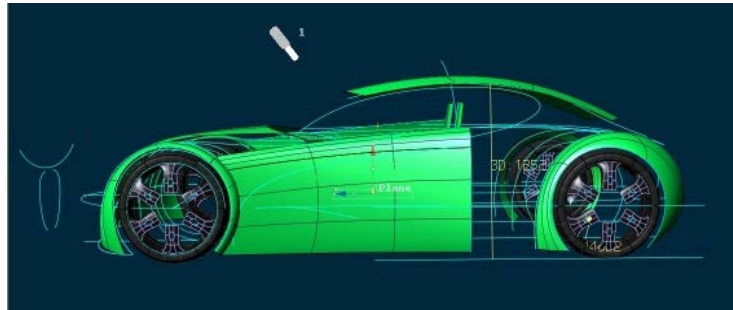
La Distribución de Primeros Datos Virtuales (DPDV) se refiere a la entrega de primeras superficies a los departamentos involucrados en el desarrollo del auto para el análisis y retroalimentación del Modelo de Diseño liberados por los Directivos, a partir de esta etapa se involucra a los departamentos de ingeniería, los cuales tienen el conocimiento necesario para dar un punto de vista confiable de la realización de este Producto.

Este modelado de superficies se realiza primeramente de los modelos exteriores, posteriormente también se realizan modelos de arcilla para lo que es la parte interior del automóvil.

La figura 12 nos muestra un ejemplo del modelado de superficies en el sistema ICEM Surf.

Figura 12

Superficies rápidas elaboradas en IcemSurf



Fuente: Nemanjagoku, (2007)

Esta etapa consiste en realizar las superficies lo más cerca de los datos escaneados, como se puede entender estos modelos de arcilla se realizan a mano por lo que regularmente existen hundimientos de superficie en el modelo de arcilla, por lo que con el sistema CAD, esas imperfecciones se modelan de acuerdo a que la luz en las superficies corra lo más lineal posible.

Este proceso se lleva varias semanas debido a que en cuanto se tiene las primeras superficies se distribuyen hacia las áreas involucradas, que son Ingeniería, Diseño, Cortes Concepto, Ergonomía, para su evaluación y retroalimentación de la factibilidad de fabricación de este nuevo Concepto de Automóvil. Estas acciones se realizan repetitivamente, hasta llegar a la presentación de estos datos con una mayor certeza de factibilidad de fabricación. Esto se presenta en el siguiente Milestone que es la Presentación Virtual de Datos, la cual se explica a continuación.

El Milestone de la Presentación Virtual de Datos 1 (PVD1) se refiere a mostrar los datos virtuales del auto en la fase de prototipos al director de la dirección de Desarrollo de Ingeniería. En esta reunión se presentan los problemas que aún tienen los datos y se liberan los datos para la construcción de prototipos físicos. Esta etapa lleva aproximadamente 9 meses durante los cuales se ven involucrados diferentes departamentos los cuales entregan sus requerimientos.

Figura 13

Presentación Virtual del Automóvil



Fuente: RTT Powerwall, (2010)

La Presentación Virtual de Datos 2 (PVD2) se refiere a mostrar los datos virtuales del auto en dirección a liberación de suministros, estos datos son detallados durante los 3 meses que se contemplan entre PVD1 y PVD2, estos son los datos definitivos para la construcción del auto. En esta etapa se afinan, los

datos de acuerdo a los requerimientos de los diferentes departamentos involucrados, también se toman en cuenta todas las fallas encontradas en los prototipos creados anteriormente.

Figura 14

Presentación Virtual del Automóvil



Fuente: Advanced Visualization, (2012)

En este lapso de tiempo se va actualizando toda la información técnica para que cada uno de los proveedores asignados comience a realizar los ajustes a los herramientas y al final se tengan las piezas óptimas para ensamblarlas en el producto terminado.

3.4.1. RELACIÓN HORAS Y COSTOS DEL MODELADO DE SUPERFICIES

A continuación se presentan las siguientes tablas y gráficas que muestran los costos dados en dólares de cada una de las etapas del proceso del desarrollo del automóvil, tanto para las zonas exteriores como para las zonas interiores.

Primeramente se presentan los costos para el modelado de superficies Exteriores, estos costos van referenciados a las horas de trabajo en cada una de las partes que se realizan en CAD.

Este trabajo se realiza durante 18 meses, en este lapso las retroalimentaciones con el departamento de Diseño y el de Construcción son cada semana, durante las cuales se van haciendo optimizaciones a las superficies modeladas, esta iteración es constante.

En la primera parte de la tabla 2 se muestran las horas que se utilizan al realizar un Modelo Digital Exterior por zonas de trabajo, con esto se puede calcular el tiempo y los recursos que se tienen que utilizar para la realización de este proyecto. Explicando brevemente, para un auto Sedán de 4 Puertas es

necesario un total de 14,300 horas, las cuales van divididas de acuerdo al área del auto por ejemplo: Costado, Parte Delantera, así como también se muestra la cantidad de horas durante el lapso de tiempo entre cada Milestone.

En la segunda parte de la tabla 2 se muestra el porcentaje de las horas utilizadas en el lapso de tiempo entre cada Milestone para el Modelo Digital Exterior.

Los hitos que están involucrados son: Factibilidad del Proyecto (FP), Distribución de Primeros Datos Virtuales (DPDV), Presentación Virtual de los Datos (PVD1/PDV2).

Tabla 2

Recopilación de horas para Modelado de Superficies Exteriores

Modelo	Zona (horas)				Horas de Modelado de Superficies				
	Celda de Supervivencia	Costado	Delantera	Trasera	Horas Totales	FP	DPDV	PVD1	PVD2
					100%	15%	45%	25%	15%
Sedán 4 Puertas	3,692	2,197	4,875	3,536	14,300	2,145	6,435	3,575	2,145

Fuente: elaboración propia con base en información variada de la industria automotriz, (2013)

La tabla 3 nos muestra las horas que se planea utilizar durante el proyecto por pieza y Milestone, así como el costo total por zonas del Modelo Digital Exterior. Esta tabla contiene información detallada de la tabla 2, lo que quiere decir

que se desglosa cada una de las zonas mencionadas en la tabla 2 por pieza a trabajar, así como los costos calculados para cada una de las piezas.

Tabla 3

Detallado de horas con costos para Modelado de Superficies Exteriores

	FP	DPDV	PVD1	PVD2	Horas Totales	Costo Total
Celda de Supervivencia	429	1248	1495	520	3,692	\$322,533
Techo con y sin Quemacocos	78	78	130	31	317	
Parabrisas	39	52	52	17	160	
Medallón	26	39	39	17	121	
Poste A / Marco Toldo / Poste D	91	130	195	104	520	
Cristales de Puerta (delantera/trasera)	104	104	104	0	312	
Cristales laterales	39	39	65	52	195	
Cristales laterales pegados	0	52	78	52	182	
Poste C	13	26	52	26	117	
Marco de Toldo Básico	0	52	65	52	169	
Marco de Toldo Cromado	0	52	65	52	169	
Base de Espejo lateral de Puerta (derecho/izquierdo)	0	195	195	65	455	
Carcasa de Espejo lateral de Puerta (derecho/izquierdo)	0	390	390	13	793	
Bota Agua de Parabrisas	39	39	65	39	182	
Costado	195	702	884	416	2,197	\$191,930
Puerta delantera	52	78	104	52	286	
Puerta trasera	52	78	104	52	286	
Manijas de Puerta	0	104	104	52	260	
Moldura de Ventana Básica	0	52	52	33	137	
Moldura de Ventana Cromada	0	52	78	33	163	
Cañuela (delantera/trasera)	0	52	78	52	182	
Guía de Ventana	0	104	130	52	286	
Estribo	52	78	104	39	273	
Moldura decorativa (delantera/trasera)	39	104	130	52	325	
Delantera	533	1378	2249	715	4,875	\$425,880
Tapa	65	130	325	52	572	
Salpicadera	65	156	325	52	598	
Rejilla Central	91	208	260	130	689	
Portaplaca (diferentes variantes)	26	130	130	104	390	
Faro	52	65	104	52	273	
Fascia Europa con SRA, APS	195	325	520	130	1170	
Fascia USA con SRA, APS	0	260	390	130	780	
Rejilla Lateral con Faro de Niebla	39	104	195	65	403	
Trasera	312	1014	1573	637	3,536	\$308,905
Tapa (Europa/USA)	52	104	104	78	338	
Costado con Tapa de Gasolina	78	195	260	104	637	
Moldura Cristal lateral Básico	0	52	78	52	182	
Moldura Cristal lateral Cromado	0	52	104	52	208	
Calavera	26	65	104	33	228	
Fascia Europa con APS	104	156	312	39	611	
Fascia USA con APS	0	104	182	65	351	
Cubierta de Difusor Europa	0	52	78	39	169	
Cubierta de Difusor USA	0	52	78	39	169	
Cubierta de Difusor de Alta presión	0	65	91	52	208	
Spoiler	39	78	104	52	273	
Tercera Luz de Freno	13	39	78	33	163	

\$1,249,248

Fuente: elaboración propia con base en información variada de la industria automotriz, (2013)

A continuación se presentan los datos de la realización de Piezas Físicas Exteriores los cuales también sería construirlas en 18 meses, pero para que esto funcione, las piezas físicas se tendrían que elaborar al menos 4 veces en cada una de las etapas, cada pieza física lleva al menos 6 semanas de elaboración, se realiza esta tabla tomando en cuenta las veces que será necesario optimizar cada una de las piezas físicas.

La tabla 4 refleja en forma global los costos por la realización de las Piezas Físicas Exteriores en el tiempo de desarrollo del proyecto.

En general los costos aumentan debido a que como se mencionó anteriormente es necesario realizar las piezas físicas como mínimo 4 veces, por lo que el costo será el mismo.

La tabla 4 nos muestra en la primera parte los costos por zonas del vehículo y en la segunda parte se muestra el porcentaje de los costos utilizados en el lapso de tiempo entre cada Milestone para el Modelo Digital Exterior.

Tabla 4

Recopilación de Costos para elaboración de Piezas Físicas Exteriores

Modelo	Zona (horas)				Costo de Piezas Físicas (4X en cada etapa)				
	Celda de Supervivencia	Costado	Delantera	Trasera	Costos Totales	FP	DPDV	PVD1	PVD2
					100 %	22 %	26 %	26 %	26 %
Sedán 4 Puertas	\$ 1,410,968	\$ 846,300	\$ 658,169	\$ 1,312,168	\$ 4,227,605	\$ 944,952	\$ 1,094,218	\$ 1,094,218	\$ 1,094,218

Fuente: elaboración propia con base en información variada de la industria automotriz, (2013)

A continuación en la tabla 5, se presenta de forma detallada los costos que se planea utilizar durante el proyecto por pieza y Milestone, así como el costo total por zonas de las Piezas Físicas Exteriores, esto lo tenemos de forma global en la tabla 4.

Cada una de las piezas tiene un costo, si sumamos las cuatro veces que son elaboradas, en cada una de los hitos relevantes que son: Factibilidad del Proyecto (FP), Distribución de Primeros Datos Virtuales (DPDV), Presentación Virtual de los Datos (PVD1/PDV2).

Tabla 5

Detallado de Costos para elaboración de Piezas Físicas Exteriores

	FP	DPDV	PVD1	PVD2	Costos Totales
Celda de Sobrevivencia	\$ 305,552	\$ 368,472	\$ 368,472	\$ 368,472	\$ 1,410,968
Techo con y sin Quemacocos	\$ 119,600	\$ 119,600	\$ 119,600	\$ 119,600	\$ 478,400
Parabrisas	\$ 39,000	\$ 39,000	\$ 39,000	\$ 39,000	\$ 156,000
Medallón	\$ 39,000	\$ 39,000	\$ 39,000	\$ 39,000	\$ 156,000
Poste A / Marco Toldo / Poste D	\$ 44,720	\$ 44,720	\$ 44,720	\$ 44,720	\$ 178,880
Cristales de Puerta (delantera/trasera)	\$ 23,400	\$ 23,400	\$ 23,400	\$ 23,400	\$ 93,600
Cristales laterales	\$ 23,400	\$ 23,400	\$ 23,400	\$ 23,400	\$ 93,600
Cristales laterales pegados	\$ -	\$ 26,000	\$ 26,000	\$ 26,000	\$ 78,000
Poste C	\$ 11,960	\$ 11,960	\$ 11,960	\$ 11,960	\$ 47,840
Marco de Toldo Básico	\$ -	\$ 6,760	\$ 6,760	\$ 6,760	\$ 20,280
Marco de Toldo Cromado	\$ -	\$ 6,760	\$ 6,760	\$ 6,760	\$ 20,280
Base de Espejo lateral de Puerta (derecho/izquierdo)	\$ -	\$ 10,400	\$ 10,400	\$ 10,400	\$ 31,200
Carcasa de Espejo lateral de Puerta (derecho/izquierdo)	\$ -	\$ 13,000	\$ 13,000	\$ 13,000	\$ 39,000
Bota Agua de Parabrisas	\$ 4,472	\$ 4,472	\$ 4,472	\$ 4,472	\$ 17,888
Costado	\$ 193,440	\$ 217,620	\$ 217,620	\$ 217,620	\$ 846,300
Puerta delantera	\$ 145,600	\$ 145,600	\$ 145,600	\$ 145,600	\$ 582,400
Puerta trasera	\$ 36,400	\$ 36,400	\$ 36,400	\$ 36,400	\$ 145,600
Manijas de Puerta	\$ -	\$ 2,600	\$ 2,600	\$ 2,600	\$ 7,800
Moldura de Ventana Básica	\$ -	\$ 2,990	\$ 2,990	\$ 2,990	\$ 8,970
Moldura de Ventana Cromada	\$ -	\$ 2,990	\$ 2,990	\$ 2,990	\$ 8,970
Cañuela (delantera/trasera)	\$ -	\$ 5,200	\$ 5,200	\$ 5,200	\$ 15,600
Guía de Ventana	\$ -	\$ 10,400	\$ 10,400	\$ 10,400	\$ 31,200
Estribo	\$ 7,280	\$ 7,280	\$ 7,280	\$ 7,280	\$ 29,120
Moldura decorativa (delantera/trasera)	\$ 4,160	\$ 4,160	\$ 4,160	\$ 4,160	\$ 16,640
Delantera	\$ 141,318	\$ 172,284	\$ 172,284	\$ 172,284	\$ 658,169
Tapa	\$ 83,044	\$ 83,044	\$ 83,044	\$ 83,044	\$ 332,176
Salpicadera	\$ 12,925	\$ 12,925	\$ 12,925	\$ 12,925	\$ 51,698
Rejilla Central	\$ 3,159	\$ 3,159	\$ 3,159	\$ 3,159	\$ 12,636
Portaplaca (diferentes variantes)	\$ 1,420	\$ 1,420	\$ 1,420	\$ 1,420	\$ 5,678
Faro	\$ 7,436	\$ 7,436	\$ 7,436	\$ 7,436	\$ 29,744
Fascia Europa con SRA, APS	\$ 30,966	\$ 30,966	\$ 30,966	\$ 30,966	\$ 123,864
Fascia USA con SRA, APS	\$ -	\$ 30,966	\$ 30,966	\$ 30,966	\$ 92,898
Rejilla Lateral con Faro de Niebla	\$ 2,369	\$ 2,369	\$ 2,369	\$ 2,369	\$ 9,474
Trasera	\$ 304,642	\$ 335,842	\$ 335,842	\$ 335,842	\$ 1,312,168
Tapa (Europa/USA)	\$ 266,240	\$ 266,240	\$ 266,240	\$ 266,240	\$ 1,064,960
Costado con Tapa de Gasolina	\$ 1,560	\$ 1,560	\$ 1,560	\$ 1,560	\$ 6,240
Moldura Cristal lateral Básico	\$ -	\$ 988	\$ 988	\$ 988	\$ 2,964
Moldura Cristal lateral Cromado	\$ -	\$ 988	\$ 988	\$ 988	\$ 2,964
Calavera	\$ 5,668	\$ 5,668	\$ 5,668	\$ 5,668	\$ 22,672
Fascia Europa con APS	\$ 23,374	\$ 23,374	\$ 23,374	\$ 23,374	\$ 93,496
Fascia USA con APS	\$ -	\$ 23,374	\$ 23,374	\$ 23,374	\$ 70,122
Cubierta de Difusor Europa	\$ -	\$ 1,950	\$ 1,950	\$ 1,950	\$ 5,850
Cubierta de Difusor USA	\$ -	\$ 1,950	\$ 1,950	\$ 1,950	\$ 5,850
Cubierta de Difusor de Alta presión	\$ -	\$ 1,950	\$ 1,950	\$ 1,950	\$ 5,850
Spoiler	\$ 4,550	\$ 4,550	\$ 4,550	\$ 4,550	\$ 18,200
Tercera Luz de Freno	\$ 3,250	\$ 3,250	\$ 3,250	\$ 3,250	\$ 13,000
					\$ 4,227,605

Fuente: elaboración propia con base en información variada de la industria automotriz, (2013).

Al igual que en la parte Exterior, es necesario construir la parte Interior en el mismo lapso de tiempo, por lo que a continuación se presentan las tablas de los costos referenciados a las horas de trabajo en cada una de las piezas Interiores de un automóvil.

En la primera parte de la tabla 6 se muestran las horas que se utilizan al realizar un Modelo Digital Interior por zonas de trabajo, con esto se puede calcular el tiempo y los recursos que se tienen que utilizar para la realización de este proyecto. Explicando brevemente, para un auto Sedán de 4 Puertas es necesario un total de 30,804 horas, las cuales van divididas de acuerdo al área del auto por ejemplo: Tablero, Revestimientos, así como también se muestra la cantidad de horas durante el lapso de tiempo entre cada Milestone.

En la segunda parte de la tabla 6 se muestra el porcentaje de las horas utilizadas en el lapso de tiempo entre cada Milestone para el Modelo Digital Interior.

Los hitos que están involucrados son: Factibilidad del Proyecto (FP), Distribución de Primeros Datos Virtuales (DPDV), Presentación Virtual de los Datos (PVD1/PDV2).

Tabla 6

Recopilación de horas para Modelado de Superficies Interiores

Zona (horas)							Horas de Modelado de Superficies				
Tablero	Consola Central	Revestimientos Puertas	Asientos	Revestimientos Habitáculo	Cajuela	Volante, Cubiertas de Palancas de Mando	Horas Totales	FP	DPDV	PVD1	PVD2
7,475	3,900	7,150	2,600	4,875	2,600	2,204	30,804	20%	30%	40%	10%
								6,161	9,241	12,321	3,080

Fuente: elaboración propia con base en información variada de la industria automotriz, (2013).

La tabla 7 nos muestra las horas que se planea utilizar durante el proyecto por pieza y Milestone, así como el costo total por zonas del Modelo Digital Interior. Esta tabla contiene información detallada de la tabla 6, lo que quiere decir que se desglosa cada una de las zonas mencionadas en la tabla 6 por pieza a trabajar, así como los costos calculados para cada una de las piezas.

Tabla 7

Detallado de horas y costos para Modelado de Superficies Interiores

	FP	DPDV	PVD1	PVD2	Horas Totales	Costo Total
Tablero	1586	2132	2060.5	1696.5	7,475	\$653,016
Cubierta de Tablero	195	325	325	325	1170	
Pieza inferior lado conductor	52	78	78	45.5	254	
Pieza inferior lado acompañante	104	104	78	65	351	
Cubierta Panel de Instrumentos	65	78	78	52	273	
Cubierta interior Panel de Instrumentos	26	52	52	32.5	163	
Decorativa lado conductor	52	78	104	104	338	
Decorativa lado acompañante	52	78	104	104	338	
Interruptor Cambio de Luces	39	39	65	39	182	
Interruptor de Ajuste de Ángulo de Iluminación de Faros	32.5	39	52	26	150	
Cubierta lateral de Tablero	26	26	19.5	19.5	91	
Salida de Aire Central	91	130	104	65	390	
Tapa Caja de Fusibles	65	65	52	45.5	228	
Cubierta Central Manual	65	130	104	65	364	
Cubierta Central Clima Electrónico	65	130	104	65	364	
Cubierta Central Semi Manual	65	130	104	65	364	
Botón de Desactivación de Bolsa de Aire	19.5	19.5	19.5	19.5	78	
Tapa Caja Guanteras	65	84.5	58.5	65	273	
Palanca de Apertura Caja Guanteras	19.5	32.5	32.5	19.5	104	
Tapa Sensor de Sol	19.5	19.5	19.5	19.5	78	
Cubierta Botón Intermitentes	19.5	19.5	19.5	19.5	78	
Difusor de Aire lado conductor	65	71.5	58.5	52	247	
Difusor de Aire central	130	117	104	104	455	
Difusor de Aire lado acompañante	65	71.5	58.5	52	247	
Cubierta Difusor de Aire lado acompañante	39	45.5	45.5	45.5	176	
Desempañante lateral lado conductor	32.5	32.5	45.5	39	150	
Desempañante lateral lado acompañante	32.5	32.5	45.5	39	150	
Botones Panel de Instrumentos	19.5	19.5	26	26	91	
Soporte para Celular	65	84.5	104	78	332	
Consola Central	1079	1046.5	1001	773.5	3,900	\$340,704
Cubierta Consola Central Básica	130	104	104	65	403	
Cubiertas laterales delanteras	52	52	52	39	195	
Cubierta Superior	65	91	78	52	286	
Porta Objetos Delantero	52	39	26	26	143	
Cubierta de Entrada Auxiliar	39	39	26	26	130	
Cubierta de Toma de Corriente	39	39	19.5	19.5	117	
Decorativa Palanca de Cambios	52	65	58.5	52	228	
Porta Vasos	39	45.5	39	39	163	
Porta Objetos Trasero	26	19.5	19.5	19.5	85	
Cubierta de Toma de Energía trasera	26	19.5	19.5	19.5	85	
Botón de Bloqueo/Desbloqueo de Puertas	26	19.5	19.5	19.5	85	
Cubierta Palanca de Cambios Manual	65	65	78	65	273	
Cubierta Palanca de Cambios Automática	65	65	78	65	273	
Cubierta Consola Central Lujo	169	143	143	91	546	
Tapa de Descansabrazos	52	65	78	65	260	
Porta Objetos bajo Tapa de Descanzabrazos USA	26	26	19.5	19.5	91	
Porta Objetos bajo Tapa de Descanzabrazos Europa	26	26	19.5	19.5	91	
Porta Objetos trasero inferior	19.5	19.5	19.5	19.5	78	
Botón de Bloqueo/Desbloqueo de Puertas	19.5	13	13	6.5	52	
Cubierta de Toma de Corriente trasera	26	13	13	6.5	59	
Cubierta trasera USA con Porta Objetos	39	52	52	26	169	
Cubierta trasera USA sin Porta Objetos	13	13	13	6.5	46	
Cubierta trasera Europa con Difusor de Aire	13	13	13	6.5	46	
Revestimientos de Puertas	1618.5	2177.5	2158	1196	7,150	\$624,624
Puerta Delantera	156	234	260	130	780	
Marco de Puerta lado conductor	91	130	130	91	442	
Marco de Puerta lado acompañante	52	65	78	39	234	
Inserto lado conductor	39	65	65	26	195	
Inserto lado acompañante	39	65	65	26	195	
Porta Objetos lado conductor	39	39	39	26	143	
Porta Objetos lado acompañante	19.5	19.5	19.5	13	72	
Botón de Apertura de Tapa Trasera	39	39	32.5	26	137	
Cubierta Interruptores Elevadores de Cristales lado conductor	39	65	65	32.5	202	
Cubierta Interruptores Elevadores de Cristales lado acompañante	39	39	32.5	19.5	130	
Palanca de Apertura Puerta lado conductor	52	65	65	26	208	
Palanca de Apertura Puerta lado acompañante	6.5	13	13	6.5	39	
Cubierta Palanca de Apertura lado conductor	39	52	52	13	156	
Cubierta Palanca de Apertura lado acompañante	19.5	26	13	6.5	65	
Cubierta Botón posición Espejo lado conductor	39	65	65	26	195	
Cubierta Botón posición Espejo lado acompañante	26	52	26	13	117	
Descansabrazo lado conductor	65	78	78	65	286	
Descansabrazo lado acompañante	52	52	52	39	195	
Cubierta Tornillo lado conductor	39	52	39	26	156	
Cubierta Tornillo lado acompañante	19.5	26	19.5	13	78	
Refleje ante lado conductor/acompañante	39	52	52	26	169	
Cubierta Triangular de Espejo lateral de Puerta lado conductor	52	65	65	26	208	
Cubierta Triangular de Espejo lateral de Puerta lado acompañante	6.5	13	13	6.5	39	
Decorativa lado conductor	52	91	104	52	299	
Decorativa lado acompañante	6.5	6.5	6.5	6.5	26	
LED	26	26	13	13	78	
Puerta Trasera	156	234	247	130	767	
Marco de Puerta izquierda/derecha	52	65	78	39	234	
Inserto izquierda/derecha	39	52	52	45.5	189	

Cubierta Interruptores Elevadores de Cristales izquierda/derecha	39	65	65	32,5	202	
Palanca de Apertura Puerta izquierda/derecha	19,5	19,5	26	19,5	85	
Cubierta Palanca de Apertura izquierda/derecha	39	52	52	19,5	163	
Descansabrazo izquierda/derecha	65	65	52	39	221	
Reflejo ante izquierda/derecha	39	52	52	26	169	
Cubierta Bocina izquierda/derecha	39	39	32,5	26	137	
Decorativa izquierda/derecha	78	104	104	52	338	
Asientos	474,5	897	897	331,5	2,600	\$227,136
Cubierta Panel plástico Eléctrico	39	65	78	19,5	202	
Cubierta Panel plástico Básico	39	65	52	19,5	176	
Cajonera izquierda/derecha	32,5	65	65	19,5	182	
Cubierta lateral de Asiento izquierda/derecha	26	39	39	13	117	
Palanca de inclinación de Respaldo	26	39	39	13	117	
Tapa de Palanca de Reclinación	19,5	39	39	13	111	
Palanca de Ajuste de Altura de Asiento izquierda/derecha	19,5	39	39	13	111	
Palanca de Accionamiento Lumbar	19,5	39	39	13	111	
Almoadilla Asiento delantero básico	39	65	65	26	195	
Almoadilla Asiento delantero confort	39	65	65	26	195	
Almoadilla Asiento delantero sport	39	65	65	26	195	
Almoadilla Asiento trasero básico	39	91	91	39	260	
Almoadilla Asiento trasero confort	39	91	91	39	260	
Almoadilla Asiento trasero sport	39	91	91	39	260	
Codera Central de Asiento trasero	19,5	39	39	13	111	
Revestimientos Habitáculo	877,5	1547	1560	890,5	4,875	\$425,880
Toldo						
Toldo sin Quemacocos	78	117	117	78	390	
Toldo con Quemacocos	78	117	117	78	390	
Parasol versión sin Quemacocos	39	65	65	39	208	
Parasol versión con Quemacocos	19,5	26	26	13	85	
Asideros delanteros/traseros	65	91	91	39	286	
Marco Consola de Toldo	32,5	39	39	26	137	
Cubierta Interruptor versión con Quemacocos	13	32,5	32,5	19,5	98	
Tapa Porta Lentes	19,5	39	39	19,5	117	
Porta Objetos	13	26	26	19,5	85	
Luz interior Consola Toldo	19,5	39	39	19,5	117	
Tapa Retrovisor interior	32,5	65	65	26	189	
Luz de lectura trasera versión sin Quemacocos	39	78	78	39	234	
Luz de lectura trasera versión con Quemacocos	39	78	78	39	234	
Luz de Vanidad	26	39	39	26	130	
Postes						
Poste A Superior Bocina	26	32,5	32,5	39	130	
Poste A Superior Básico	45,5	91	91	52	280	
Cubierta de Bocina Poste A Superior	6,5	19,5	19,5	13	59	
Cubierta Básica Poste A Superior	13	32,5	32,5	19,5	98	
Poste A Central	26	39	39	19,5	124	
Poste A Inferior lado conductor	39	91	91	45,5	267	
Poste A Inferior lado acompañante	26	65	65	26	182	
Poste B Superior	32,5	78	78	39	228	
Poste B Inferior	32,5	52	52	39	176	
Poste C Superior	39	52	65	39	195	
Poste C Inferior	39	65	65	39	208	
Cubierta de Estribo	39	78	78	39	234	
Cajuela	520	832	832	416	2,600	\$227,136
Sombrerera USA	65	117	117	65	364	
Sombrerera Europa	39	104	104	52	299	
Revestimiento Tapa Trasera USA	78	117	117	52	364	
Revestimiento Tapa Trasera Europa	65	104	104	26	299	
Cubierta Pieza de Cierre	65	104	104	65	338	
Revestimiento lateral izquierdo	91	117	117	65	390	
Revestimiento lateral derecho	91	117	117	65	390	
Cubierta de Cerradura	26	52	52	26	156	
Volante, Cubiertas de Palancas de Mando	0	643,5	1066	494	2,204	\$192,498
Volante 4 Brazos						
1 Variante de Costura	0	0	6,5	6,5	13	
Decorativa 3 piezas	0	13	39	26	78	
Botones Pintados Multifunción derecho/izquierdo	0	39	52	26	117	
Botones Cromados Multifunción derecho/izquierdo	0	6,5	6,5	6,5	20	
Funciones Triptronic Pintadas derecho/izquierdo	0	39	58,5	26	124	
Funciones Triptronic Cromadas derecho/izquierdo	0	6,5	6,5	6,5	20	
Tapa Bolsa de Aire	0	52	84,5	26	163	
Arillo Decorativo y Logo	0	6,5	26	13	46	
Volante 3 Brazos						
2 Variantes de Costura	0	0	13	6,5	20	
Decorativa 2 piezas	0	13	39	39	91	
Decorativa 3 piezas	0	13	39	26	78	
Placas Decorativas	0	0	0	6,5	7	
Botones Pintados Multifunción derecho/izquierdo (COP 4 Brazos)	0	6,5	6,5	6,5	20	
Botones Cromados Multifunción derecho/izquierdo (COP 4 Brazos)	0	0	0	0	0	
Funciones Triptronic Pintadas derecho/izquierdo (COP 4 Brazos)	0	6,5	6,5	6,5	20	
Funciones Triptronic Cromadas derecho/izquierdo (COP 4 Brazos)	0	0	0	0	0	
Tapa Bolsa de Aire	0	32,5	52	26	111	
Arillo Decorativo y Logo (COP 4 Brazos)	0	6,5	6,5	6,5	20	
Palancas de Mando (Manual, Automática)	0	26	78	26	130	
Cubierta de Palanca de Mando Superior	0	19,5	32,5	13	65	
Cubierta de Palanca de Mando Inferior	0	65	78	52	195	
Palanca de Ajuste Posición de Volante	0	19,5	32,5	13	65	

\$2,690,994

Fuente: elaboración propia con base en información variada de la industria automotriz, (2013).

A continuación se presentan los datos de la realización de Piezas Físicas Interiores los cuales también sería construirlos en 18 meses, pero para que esto funcione, las piezas físicas se tendrían que elaborar al menos 4 veces en cada una de las etapas, cada pieza física lleva al menos 6 semanas de elaboración, se realiza esta tabla tomando en cuenta las veces que será necesario optimizar cada una de las piezas físicas.

La tabla 8 refleja en forma global los costos por la realización de las Piezas Físicas Interiores en el tiempo de desarrollo del proyecto.

En general los costo aumentan debido a que como se mencionó anteriormente es necesario realizar las piezas físicas como mínimo 4 veces, po lo que el costo será el mismo. En la primera parte se puede observar los costos por zonas del vehículo y en la segunda parte se muestra el porcentaje de los costos utilizados en el lapso de tiempo entre cada Milestone para el Modelado Digital Interior.

Tabla 8

Recopilación de Costos para elaboración de Piezas Físicas Interiores

Zona (horas)							Costo de Piezas Físicas (4X en cada etapa)				
Tablero	Consola Central	Revestimientos Puertas	Asientos	Revestimientos Habitáculo	Cajuela	Volante, Cubiertas de Palancas de Mando	Horas Totales	FP	DPDW	PVD1	PVD2
\$ 864,240	\$ 522,600	\$ 1,259,076	\$ 521,768	\$ 903,198	\$ 653,234	\$ 316,836	5,040,953	23%	26%	26%	25%
								\$ 1,182,589	\$ 1,287,265	\$ 1,288,045	\$ 1,283,053

Fuente: elaboración propia con base en información variada de la industria automotriz, (2013).

La tabla 9 nos muestra los costos que se planea utilizar durante el proyecto por pieza y Milestone, así como el costo total por zonas de las Piezas Físicas Interiores. Esta tabla contiene información detallada de la tabla 8, esto es, se desglosa cada una de las zonas mencionadas en la tabla 8 por pieza, así como los costos calculados para cada una de las piezas.

Tabla 9

Detallado de Costos para elaboración de Piezas Físicas Interiores

	FP	DPDV	PVD1	PVD2	Costos Totales
Tablero	\$216,060	\$216,060	\$216,060	\$216,060	\$864,240
Cubierta de Tablero	\$66,352	\$66,352	\$66,352	\$66,352	\$265,408
Pieza inferior lado conductor	\$7,904	\$7,904	\$7,904	\$7,904	\$31,616
Pieza inferior lado acompañante	\$7,904	\$7,904	\$7,904	\$7,904	\$31,616
Cubierta Panel de Instrumentos	\$5,928	\$5,928	\$5,928	\$5,928	\$23,712
Cubierta interior Panel de Instrumentos	\$5,928	\$5,928	\$5,928	\$5,928	\$23,712
Decorativa lado conductor	\$5,720	\$5,720	\$5,720	\$5,720	\$22,880
Decorativa lado acompañante	\$5,720	\$5,720	\$5,720	\$5,720	\$22,880
Interruptor Cambio de Luces	\$8,320	\$8,320	\$8,320	\$8,320	\$33,280
Interruptor de Ajuste de Ángulo de Iluminación de Faros	\$8,320	\$8,320	\$8,320	\$8,320	\$33,280
Cubierta lateral de Tablero	\$5,928	\$5,928	\$5,928	\$5,928	\$23,712
Salida de Aire Central	\$6,136	\$6,136	\$6,136	\$6,136	\$24,544
Tapa Caja de Fusibles	\$6,240	\$6,240	\$6,240	\$6,240	\$24,960
Cubierta Central Manual	\$5,200	\$5,200	\$5,200	\$5,200	\$20,800
Cubierta Central Clima Electrónico	\$5,200	\$5,200	\$5,200	\$5,200	\$20,800
Cubierta Central Semi Manual	\$4,940	\$4,940	\$4,940	\$4,940	\$19,760
Botón de Desactivación de Bolsa de Aire	\$2,236	\$2,236	\$2,236	\$2,236	\$8,944
Tapa Caja Guanteras	\$10,400	\$10,400	\$10,400	\$10,400	\$41,600
Palanca de Apertura Caja Guanteras	\$3,640	\$3,640	\$3,640	\$3,640	\$14,560
Tapa Sensor de Sol	\$4,420	\$4,420	\$4,420	\$4,420	\$17,680
Cubierta Botón Intermitentes	\$4,940	\$4,940	\$4,940	\$4,940	\$19,760
Difusor de Aire lado conductor	\$2,886	\$2,886	\$2,886	\$2,886	\$11,544
Difusor de Aire central	\$6,136	\$6,136	\$6,136	\$6,136	\$24,544
Difusor de Aire lado acompañante	\$2,886	\$2,886	\$2,886	\$2,886	\$11,544
Cubierta Difusor de Aire lado acompañante	\$1,820	\$1,820	\$1,820	\$1,820	\$7,280
Desempañante lateral lado conductor	\$5,148	\$5,148	\$5,148	\$5,148	\$20,592
Desempañante lateral lado acompañante	\$5,148	\$5,148	\$5,148	\$5,148	\$20,592
Botones Panel de Instrumentos	\$4,160	\$4,160	\$4,160	\$4,160	\$16,640
Soporte para Celular	\$6,500	\$6,500	\$6,500	\$6,500	\$26,000
Consola Central	\$130,650	\$130,650	\$130,650	\$130,650	\$522,600
Cubierta Consola Central Básica	\$15,600	\$15,600	\$15,600	\$15,600	\$62,400
Cubiertas laterales delanteras	\$4,758	\$4,758	\$4,758	\$4,758	\$19,032
Cubierta Superior	\$4,758	\$4,758	\$4,758	\$4,758	\$19,032
Porta Objetos Delantero	\$7,904	\$7,904	\$7,904	\$7,904	\$31,616
Cubierta de Entrada Auxiliar	\$2,600	\$2,600	\$2,600	\$2,600	\$10,400
Cubierta de Toma de Corriente	\$3,380	\$3,380	\$3,380	\$3,380	\$13,520
Decorativa Palanca de Cambios	\$2,340	\$2,340	\$2,340	\$2,340	\$9,360
Porta Vasos	\$2,548	\$2,548	\$2,548	\$2,548	\$10,192
Porta Objetos Trasero	\$2,548	\$2,548	\$2,548	\$2,548	\$10,192
Cubierta de Toma de Energía trasera	\$3,380	\$3,380	\$3,380	\$3,380	\$13,520
Botón de Bloqueo/Desbloqueo de Puertas	\$2,600	\$2,600	\$2,600	\$2,600	\$10,400
Cubierta Palanca de Cambios Manual	\$4,160	\$4,160	\$4,160	\$4,160	\$16,640
Cubierta Palanca de Cambios Automática	\$4,160	\$4,160	\$4,160	\$4,160	\$16,640
Cubierta Consola Central Lujo	\$21,840	\$21,840	\$21,840	\$21,840	\$87,360
Tapa de Descansabrazos	\$14,560	\$14,560	\$14,560	\$14,560	\$58,240
Porta Objetos bajo Tapa de Descansabrazos USA	\$4,420	\$4,420	\$4,420	\$4,420	\$17,680
Porta Objetos bajo Tapa de Descansabrazos Europa	\$4,420	\$4,420	\$4,420	\$4,420	\$17,680
Porta Objetos trasero inferior	\$4,420	\$4,420	\$4,420	\$4,420	\$17,680
Botón de Bloqueo/Desbloqueo de Puertas	\$2,600	\$2,600	\$2,600	\$2,600	\$10,400
Cubierta de Toma de Corriente trasera	\$3,380	\$3,380	\$3,380	\$3,380	\$13,520
Cubierta trasera USA con Porta Objetos	\$4,758	\$4,758	\$4,758	\$4,758	\$19,032
Cubierta trasera USA sin Porta Objetos	\$4,758	\$4,758	\$4,758	\$4,758	\$19,032
Cubierta trasera Europa con Difusor de Aire	\$4,758	\$4,758	\$4,758	\$4,758	\$19,032
Revestimientos de Puertas	\$314,964	\$314,184	\$314,964	\$314,964	\$1,259,076
Puerta Delantera					
Marco de Puerta lado conductor	\$37,960	\$37,960	\$37,960	\$37,960	\$151,840
Marco de Puerta lado acompañante	\$37,960	\$37,960	\$37,960	\$37,960	\$151,840
Inserto lado conductor	\$13,000	\$13,000	\$13,000	\$13,000	\$52,000
Inserto lado acompañante	\$13,000	\$13,000	\$13,000	\$13,000	\$52,000
Porta Objetos lado conductor	\$6,240	\$6,240	\$6,240	\$6,240	\$24,960
Porta Objetos lado acompañante	\$6,240	\$6,240	\$6,240	\$6,240	\$24,960
Botón de Apertura de Tapa Trasera	\$1,300	\$520	\$1,300	\$1,300	\$4,420
Cubierta Interruptores Elevadores de Cristales lado conductor	\$1,560	\$1,560	\$1,560	\$1,560	\$6,240
Cubierta Interruptores Elevadores de Cristales lado acompañante	\$1,560	\$1,560	\$1,560	\$1,560	\$6,240
Palanca de Apertura Puerta lado conductor	\$1,300	\$1,300	\$1,300	\$1,300	\$5,200
Palanca de Apertura Puerta lado acompañante	\$1,300	\$1,300	\$1,300	\$1,300	\$5,200
Cubierta Palanca de Apertura lado conductor	\$10,400	\$10,400	\$10,400	\$10,400	\$41,600
Cubierta Palanca de Apertura lado acompañante	\$10,400	\$10,400	\$10,400	\$10,400	\$41,600
Cubierta Botón posición Espejo lado conductor	\$2,600	\$2,600	\$2,600	\$2,600	\$10,400
Cubierta Botón posición Espejo lado acompañante	\$2,600	\$2,600	\$2,600	\$2,600	\$10,400
Descansabrazo lado conductor	\$5,720	\$5,720	\$5,720	\$5,720	\$22,880
Descansabrazo lado acompañante	\$5,720	\$5,720	\$5,720	\$5,720	\$22,880
Cubierta Tornillo lado conductor	\$3,952	\$3,952	\$3,952	\$3,952	\$15,808
Cubierta Tornillo lado acompañante	\$3,952	\$3,952	\$3,952	\$3,952	\$15,808
Reflejante lado conductor/accompañante	\$4,680	\$4,680	\$4,680	\$4,680	\$18,720
Cubierta Triangular de Espejo lateral de Puerta lado conductor	\$4,420	\$4,420	\$4,420	\$4,420	\$17,680
Cubierta Triangular de Espejo lateral de Puerta lado acompañante	\$4,420	\$4,420	\$4,420	\$4,420	\$17,680
Decorativa lado conductor	\$5,720	\$5,720	\$5,720	\$5,720	\$22,880
Decorativa lado acompañante	\$5,720	\$5,720	\$5,720	\$5,720	\$22,880
LED	\$520	\$520	\$520	\$520	\$2,080
Puerta Trasera					
Marco de Puerta izquierda/derecha	\$37,960	\$37,960	\$37,960	\$37,960	\$151,840
Inserto izquierda/derecha	\$13,000	\$13,000	\$13,000	\$13,000	\$52,000
Porta Objetos izquierda/derecha	\$12,480	\$12,480	\$12,480	\$12,480	\$49,920

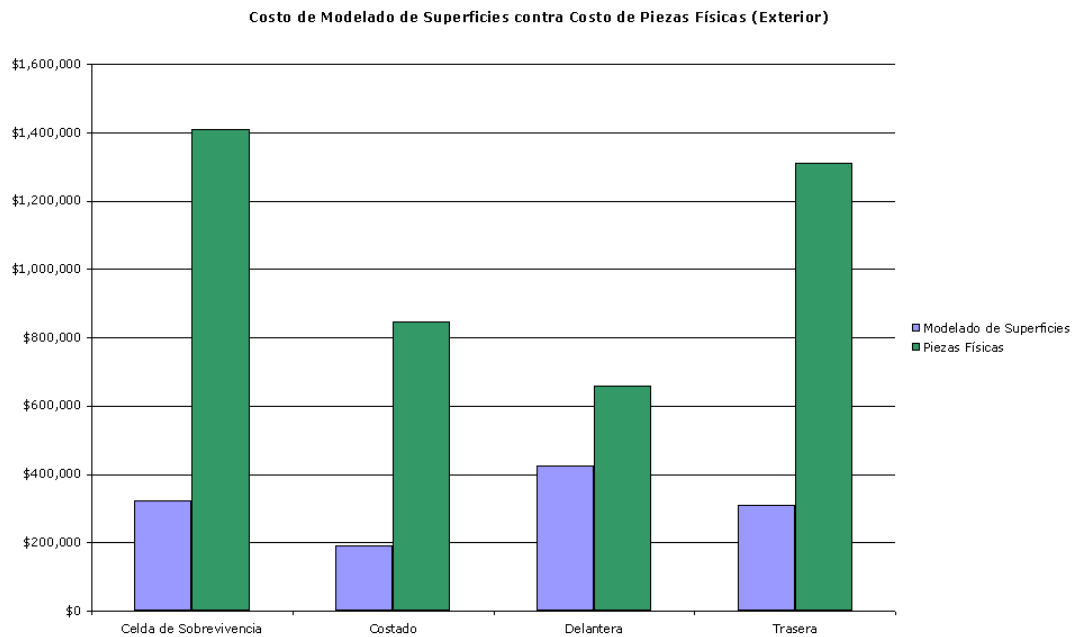
Cubierta Interruptores Elevadores de Cristales izquierda/derecha	\$3,120	\$3,120	\$3,120	\$3,120	\$12,480
Palanca de Apertura Puerta izquierda/derecha	\$2,600	\$2,600	\$2,600	\$2,600	\$10,400
Cubierta Palanca de Apertura izquierda/derecha	\$20,800	\$20,800	\$20,800	\$20,800	\$83,200
Descansabrazo izquierda/derecha	\$11,440	\$11,440	\$11,440	\$11,440	\$45,760
Reflejo ante izquierda/derecha	\$4,680	\$4,680	\$4,680	\$4,680	\$18,720
Cubierta Bocina izquierda/derecha	\$5,200	\$5,200	\$5,200	\$5,200	\$20,800
Decorativa izquierda/derecha	\$11,440	\$11,440	\$11,440	\$11,440	\$45,760
Asientos	\$130,442	\$130,442	\$130,442	\$130,442	\$521,768
Cubierta Panel plástico Eléctico	\$13,000	\$13,000	\$13,000	\$13,000	\$52,000
Cubierta Panel plástico Básico	\$13,000	\$13,000	\$13,000	\$13,000	\$52,000
Cajonera izquierda/derecha	\$13,000	\$13,000	\$13,000	\$13,000	\$52,000
Cubierta lateral de Asiento izquierda/derecha	\$10,400	\$10,400	\$10,400	\$10,400	\$41,600
Palanca de inclinación de Respaldo	\$2,548	\$2,548	\$2,548	\$2,548	\$10,192
Tapa de Palanca de Reclinación	\$2,548	\$2,548	\$2,548	\$2,548	\$10,192
Palanca de Ajuste de Altura de Asiento izquierda/derecha	\$2,548	\$2,548	\$2,548	\$2,548	\$10,192
Palanca de Accionamiento Lumbar	\$2,548	\$2,548	\$2,548	\$2,548	\$10,192
Almoadilla Asiento delantero básico	\$9,672	\$9,672	\$9,672	\$9,672	\$38,688
Almoadilla Asiento delantero confort	\$9,880	\$9,880	\$9,880	\$9,880	\$39,520
Almoadilla Asiento delantero sport	\$10,140	\$10,140	\$10,140	\$10,140	\$40,560
Almoadilla Asiento trasero básico	\$11,440	\$11,440	\$11,440	\$11,440	\$45,760
Almoadilla Asiento trasero confort	\$11,960	\$11,960	\$11,960	\$11,960	\$47,840
Almoadilla Asiento trasero sport	\$13,000	\$13,000	\$13,000	\$13,000	\$52,000
Codera Central de Asiento trasero	\$4,758	\$4,758	\$4,758	\$4,758	\$19,032
Revestimientos Habitáculo	\$225,800	\$225,800	\$225,800	\$225,800	\$903,198
Toldo					
Toldo sin Quemacocos	\$28,600	\$28,600	\$28,600	\$28,600	\$114,400
Toldo con Quemacocos	\$28,600	\$28,600	\$28,600	\$28,600	\$114,400
Parasol versión sin Quemacocos	\$6,344	\$6,344	\$6,344	\$6,344	\$25,376
Parasol versión con Quemacocos	\$6,344	\$6,344	\$6,344	\$6,344	\$25,376
Asideros delanteros/traseros	\$4,940	\$4,940	\$4,940	\$4,940	\$19,760
Marco Consola de Toldo	\$4,940	\$4,940	\$4,940	\$4,940	\$19,760
Cubierta Interruptor versión con Quemacocos	\$1,820	\$1,820	\$1,820	\$1,820	\$7,280
Tapa Porta Lentes	\$4,368	\$4,368	\$4,368	\$4,368	\$17,472
Porta Objetos	\$4,368	\$4,368	\$4,368	\$4,368	\$17,472
Luz interior Consola Toldo	\$4,368	\$4,368	\$4,368	\$4,368	\$17,472
Tapa Retrovisor Interior	\$4,758	\$4,758	\$4,758	\$4,758	\$19,032
Luz de lectura trasera versión sin Quemacocos	\$3,380	\$3,380	\$3,380	\$3,380	\$13,520
Luz de lectura trasera versión con Quemacocos	\$3,380	\$3,380	\$3,380	\$3,380	\$13,520
Luz de Vanidad	\$3,380	\$3,380	\$3,380	\$3,380	\$13,520
Postes					\$0
Poste A Superior Bocina	\$6,344	\$6,344	\$6,344	\$6,344	\$25,376
Poste A Superior Básico	\$6,344	\$6,344	\$6,344	\$6,344	\$25,376
Cubierta de Bocina Poste A Superior	\$2,860	\$2,860	\$2,860	\$2,860	\$11,440
Cubierta Básica Poste A Superior	\$2,860	\$2,860	\$2,860	\$2,860	\$11,440
Poste A Central	\$3,640	\$3,640	\$3,640	\$3,640	\$14,560
Poste A Inferior lado conductor	\$6,240	\$6,240	\$6,240	\$6,240	\$24,960
Poste A Inferior lado acompañante	\$6,240	\$6,240	\$6,240	\$6,240	\$24,960
Poste B Superior	\$32,079	\$32,079	\$32,079	\$32,079	\$128,315
Poste B Inferior	\$6,240	\$6,240	\$6,240	\$6,240	\$24,960
Poste C Superior	\$12,480	\$12,480	\$12,480	\$12,480	\$49,920
Poste C Inferior	\$11,154	\$11,154	\$11,154	\$11,154	\$44,616
Cubierta de Estribo	\$19,729	\$19,729	\$19,729	\$19,729	\$78,915
Cajuela	\$164,674	\$164,674	\$164,674	\$159,214	\$653,234
Sombrerera USA	\$23,660	\$23,660	\$23,660	\$23,660	\$94,640
Sombrerera Europa	\$23,660	\$23,660	\$23,660	\$18,200	\$89,180
Revestimiento Tapa Trasera USA	\$25,272	\$25,272	\$25,272	\$25,272	\$101,088
Revestimiento Tapa Trasera Europa	\$25,272	\$25,272	\$25,272	\$25,272	\$101,088
Cubierta Pieza de Cierre	\$38,886	\$38,886	\$38,886	\$38,886	\$155,544
Revestimiento lateral izquierdo	\$11,050	\$11,050	\$11,050	\$11,050	\$44,200
Revestimiento lateral derecho	\$11,050	\$11,050	\$11,050	\$11,050	\$44,200
Cubierta de Cerradura	\$5,824	\$5,824	\$5,824	\$5,824	\$23,296
Volante, Cubiertas de Palancas de Mando	\$0	\$105,456	\$105,456	\$105,924	\$316,836
Volante 4 Brazos					
1 Variante de Costura	\$0	\$7,800	\$7,800	\$7,800	\$23,400
Decorativa 3 piezas	\$0	\$1,560	\$1,560	\$1,560	\$4,680
Botones Pintados Multifunción derecho/izquierdo	\$0	\$3,120	\$3,120	\$3,120	\$9,360
Botones Cromados Multifunción derecho/izquierdo	\$0	\$2,080	\$2,080	\$2,080	\$6,240
Funciones Triptronic Pintadas derecho/izquierdo	\$0	\$2,600	\$2,600	\$2,600	\$7,800
Funciones Triptronic Cromadas derecho/izquierdo	\$0	\$2,080	\$2,080	\$2,080	\$6,240
Tapa Bolsa de Aire	\$0	\$6,240	\$6,240	\$6,240	\$18,720
Arillo Decorativo y Logo	\$0	\$4,758	\$4,758	\$4,758	\$14,274
Volante 3 Brazos					
2 Variantes de Costura	\$0	\$7,800	\$7,800	\$7,800	\$23,400
Decorativa 2 piezas	\$0	\$1,560	\$1,560	\$2,028	\$5,148
Decorativa 3 piezas	\$0	\$3,120	\$3,120	\$3,120	\$9,360
Placas Decorativas	\$0	\$2,080	\$2,080	\$2,080	\$6,240
Botones Pintados Multifunción derecho/izquierdo (COP 4 Brazos)	\$0	\$2,080	\$2,080	\$2,080	\$6,240
Botones Cromados Multifunción derecho/izquierdo (COP 4 Brazos)	\$0	\$2,600	\$2,600	\$2,600	\$7,800
Funciones Triptronic Pintadas derecho/izquierdo (COP 4 Brazos)	\$0	\$2,080	\$2,080	\$2,080	\$6,240
Funciones Triptronic Cromadas derecho/izquierdo (COP 4 Brazos)	\$0	\$2,600	\$2,600	\$2,600	\$7,800
Tapa Bolsa de Aire	\$0	\$6,240	\$6,240	\$6,240	\$18,720
Arillo Decorativo y Logo (COP 4 Brazos)	\$0	\$4,758	\$4,758	\$4,758	\$14,274
Palancas de Mando (Manual, Automática)	\$0	\$16,640	\$16,640	\$16,640	\$49,920
Cubierta de Palanca de Mando Superior	\$0	\$6,500	\$6,500	\$6,500	\$19,500
Cubierta de Palanca de Mando Inferior	\$0	\$6,500	\$6,500	\$6,500	\$19,500
Palanca de Ajuste Posición de Volante	\$0	\$4,940	\$4,940	\$4,940	\$14,820
					\$5,040,953

Fuente: elaboración propia con base en información variada de la industria automotriz, (2013).

A continuación se hará una comparativa de los costos y tiempos en los que se realizan cada uno de los Milestones del desarrollo del automóvil.

Si comparamos los costos de este desarrollo en la Parte Exterior del Automóvil, podemos notar que en algunos de los casos, el Costo de las Piezas Físicas se excede por más del 200% el Costo del Modelado de Superficies, esto lo representamos en la gráfica 8.

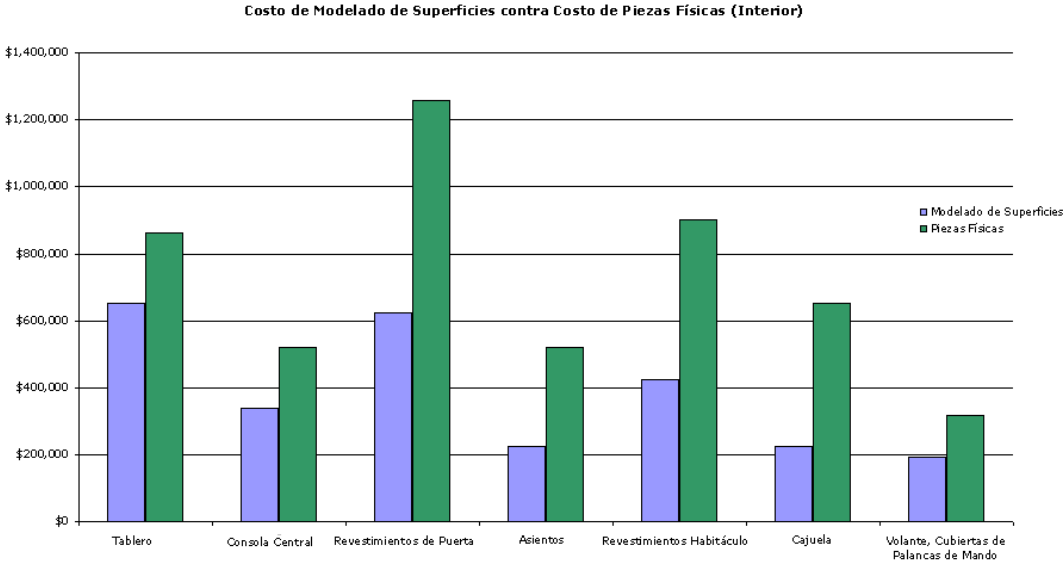
Gráfica 8



Fuente: elaboración propia con base en información variada de la industria automotriz, (2013).

Si comparamos los costos de este desarrollo en la Parte Interior del Automóvil, podemos notar que en algunos de los casos, el Costo de las Piezas Físicas se excede por el 200% el Costo del Modelado de Superficies, representado en la gráfica 9.

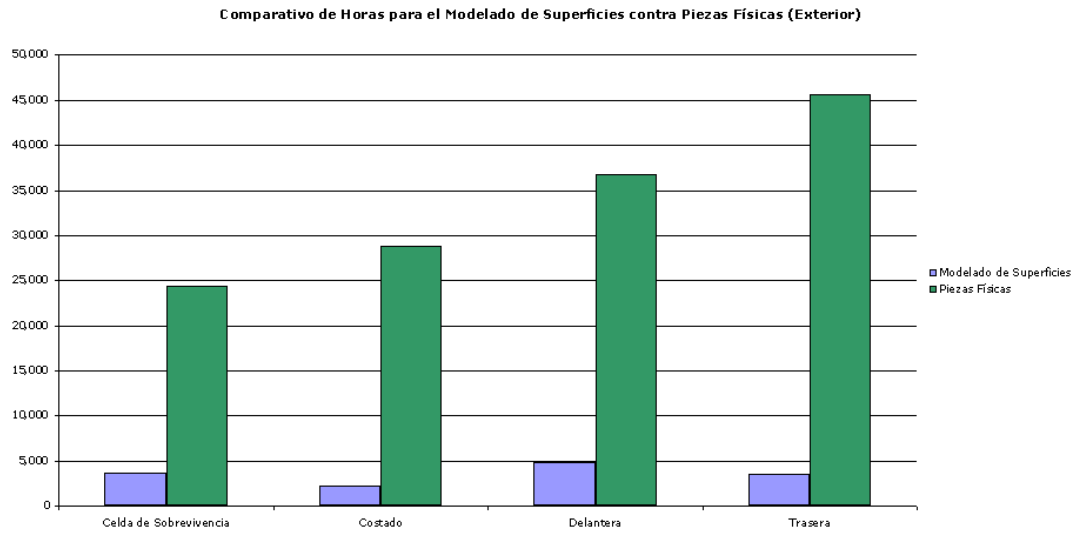
Gráfica 9



Fuente: elaboración propia con base en información variada de la industria automotriz, (2013).

En la gráfica 10 se representa la comparación de la realización de las piezas en horas para el desarrollo Parte Exterior del Automóvil, aquí podemos notar que el mínimo excedente de las Horas utilizadas para la realización de Piezas es del 600% las Horas utilizadas del modelado de Superficies.

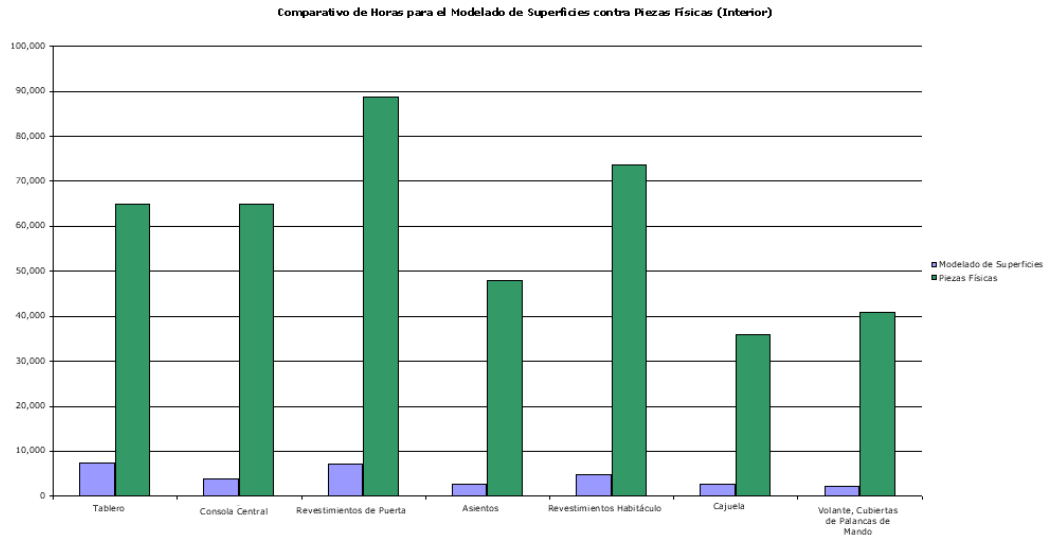
Gráfica 10



Fuente: elaboración propia con base en información variada de la industria automotriz, (2013).

En la gráfica 11 se representa la comparación de la realización de las piezas en horas para el desarrollo Parte Interior del Automóvil, aquí podemos notar que el mínimo excedente de las Horas utilizadas para la realización de Piezas es del 800% las Horas utilizadas del modelado de Superficies.

Gráfica 11



Fuente: elaboración propia con base en información variada de la industria automotriz, (2013).

En términos generales, se puede ver la relación que existe entre el modelado y la reducción de tiempo y costos, con esto generando ahorros en inversiones o gastos en la herramientación y fabricación de piezas. Al no utilizarse las herramientas de los sistemas CAD, el precio del automóvil hacia el cliente se vería incrementado.

Con el resultado de estas comparativas podemos notar la importancia de contar con los Sistemas CAD y así acortar el tiempo y el costo de desarrollo de un automóvil.

3.5. VENTAJAS Y DESVENTAJAS DE LA FABRICACIÓN VIRTUAL EN LA FASE CONCEPTUAL

Después de haber analizado una de las etapas del proceso de desarrollo de un automóvil, podemos mencionar las ventajas y desventajas que se tienen al utilizar los Sistemas CAD en la Fase de Desarrollo Conceptual de un Automóvil.

3.5.1. VENTAJAS

Utilizar una computadora de escritorio o computadora móvil dentro del proceso de desarrollo de la fase de concepto del automóvil ha contribuido a mejorar la fase de diseño, reduciendo los costos y tiempos, así como ha disminuido el tiempo de respuesta ante cambios.

- Este tipo de Software cuenta con librerías de elementos comunes.
- Se elimina la distinción entre plano original y copia.
- El área para almacenar los planos es más reducido, fiable y permite realizar búsquedas rápidas en una base de datos.
- Se tiene uniformidad en los planos.
- Mayor calidad en los planos.
- Se reduce el tiempo invertido en las modificaciones.
- Reducción en operaciones repetitivas del tiempo empleado.
- Los datos pueden ser exportados a otros programas y maquinas CNC.

- Se puede obtener un modelo 3D para visualizarlo desde cualquier punto de vista.
- Se pueden realizar simulaciones, animaciones, así como análisis de cinemática.

El incremento en la productividad del diseño, esto permite que una modificación al diseño nos tome horas y no días o semanas para modificar dichas piezas.

El incremento de productividad para la ingeniería, debido a que permite que virtualmente la mayor parte de las tareas de ingeniería serán automatizadas, esto provoca ahorros en el desarrollo del automóvil.

3.5.2. DESVENTAJAS

También existen inconvenientes para la aplicación del CAD.

- Altos costos iniciales por la inversión requerida para adquirir Software y Hardware.
- Adecuado entrenamiento, esto es capacitar al personal y que este aplique el aprendizaje obtenido adecuadamente.
- El CAD no registra lo que no ve.
- Los paquetes de CAD están orientados al modelado en base de superficies planas poligonales y no es común que los modelos

contengan superficies curvas verdaderas como NURBS. Esto hace necesario recurrir a artificios como el “smoothing” (suavizado).

- La facilidad de crear modelos en CAD puede dar como resultado modelos en detalles innecesarios, y al tener demasiados nodos y caras, se puede saturar la memoria del sistema fácilmente.

CAPÍTULO IV. PROPUESTA AL PROCESO DE DESARROLLO DEL AUTOMÓVIL EN LA FASE CONCEPTUAL

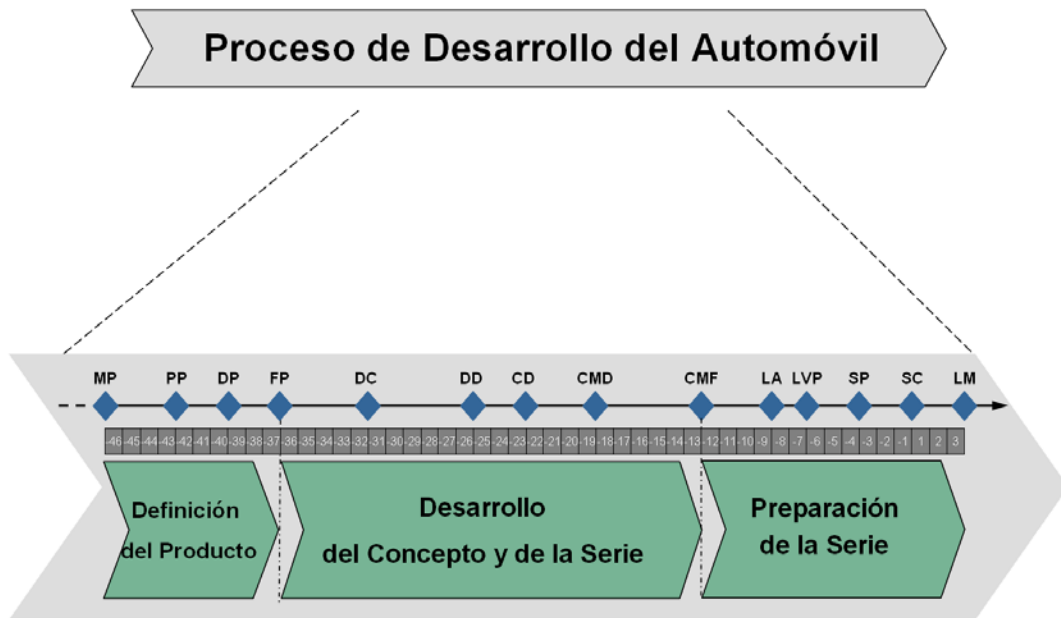
Como se puede notar en los apartados anteriores, el desarrollo de un automóvil varía entre 3 años y 5 años, por lo que se considera un proceso largo, pero aun así es posible reducirlo aproximadamente un 12% (equivalente a 5 meses del proceso de 52 meses) apoyados en los sistemas CAD, es decir el factor tecnológico y factores de cultura organizacional que es imprescindible se transmita o refuerce de manera eficaz.

Estos 52 meses serán posibles reducirlos el 12% de tiempo, si se realizan lo siguiente:

- En el periodo entre la Definición del Proyecto (DP) y la Factibilidad del Proyecto (FP) se reduce el tiempo de entrega de los bosquejos de los diseñadores a los Directivos de la empresa en un 25% (equivalente a 1 mes del proceso actual).
- En el periodo entre la FP y la Definición del Concepto (DC) se acorta si el personal de concepto que trabaja con los sistemas CAD entrega sus análisis de factibilidad en 5 meses que equivale reducir en un 17% el proceso actual
- En el periodo comprendido entre la DC y la Definición del Diseño (DD) existe la posibilidad de reducir en un 14% (equivalente a 1 mes del proceso actual), apoyados en los sistemas CAD
- Entre el DD y el Congelamiento del Diseño (CD) es posible reducir en un 25% (equivalente a 1 mes del proceso actual), si se restringe la toma de decisiones de los diseñadores encargados del proyecto

- Entre CD y la Liberación de Suministros (LS) es posible reducir apoyados en los sistemas CAD en un 20% (equivalente a 1 mes del proceso actual). Como se muestra en la figura 15 y la tabla 10.

Figura 15



Fuente: elaboración propia con base en información variada de la industria automotriz, (2013)

Tabla 10

Proceso de Desarrollo del Automóvil

Definición del Producto	-46	◆	MP	Misión del Producto
	-43	◆	PP	Premisas del Proyecto
	-40	◆	DP	Definición del Proyecto
Desarrollo del Concepto y de la Serie	-37	◆	FP	Factibilidad del Proyecto
	-32	◆	DC	Definición del Concepto
	-26	◆	DD	Definición del Diseño
	-23	◆	CD	Congelamiento de Diseño
	-19	◆	LS	Lanzamiento de Suministros
	-13	◆	CA	Confirmación de Arranque
Preparación de la Serie	-9	◆	LVP	Liberación de Vehículos Pre-serie
	-7	◆	SP	Serie de Prueba
	-3	◆	SC	Serie Cero
	0	◆	AP	Arranque de Producción
	+3	◆	LM	Lanzamiento al Mercado

Fuente: elaboración propia con base en información variada de la industria automotriz, (2013).

Ahora veremos que si acortamos el tiempo, será posible bajar los costos.

Si hacemos una analogía con el tiempo tendríamos que bajar un 12% en la realización del modelado de superficies, con esto tendremos que el costo tiene una reducción de aproximadamente 200,000 USD para la Parte Exterior del Automóvil, como se muestra en la tabla 11.

Tabla 11

Recopilación de horas y costos para Modelado de Superficies Exteriores

Modelo	Zona (horas)				Horas de Modelado de Superficies				
	Celda de Supervivencia	Costado	Delantera	Trasera	Horas Totales	FP	DPDV	PVD1	PVD2
	3,249	1,933	4,290	3,112	100%	15%	45%	25%	15%
Sedán 4 Puertas					12,584	2,145	6,435	3,575	2,145
Modelo	Zona (USD)				Costo de Modelado de Superficies (USD)				
	Celda de Supervivencia	Costado	Delantera	Trasera	Costo Total en USD	FP	DPDV	PVD1	PVD2
					100%	15%	45%	25%	15%
Sedán 4 Puertas	\$283,959	\$168,976	\$374,946	\$271,961	\$1,099,842	164,976	494,929	274,960	164,976

Fuente: elaboración propia con base en información variada de la industria automotriz, (2013).

Para la Parte Interior del Automóvil, la reducción del costo será de aproximadamente 300,000 USD, esto se muestra en la tabla 12.

Tabla 12

Recopilación de horas y costos para Modelado de Superficies Interiores

Modelo	Zona (horas)						Horas de Modelado de Superficies					
	Tablero	Consola Central	Revestimientos Puertas	Asientos	Revestimientos Habitáculo	Cajuela	Volante, Cubiertas de Palancas de Mando	Horas Totales	FP	DPDV	PVD1	PVD2
	6,578	3,432	6,292	2,288	4,290	2,288	1,939	100%	20%	30%	40%	10%
Sedán 4 Puertas								27,187	6,161	9,241	12,321	3,080
Modelo	Zona (USD)						Costo de Modelado de Superficies (USD)					
	Tablero	Consola Central	Revestimientos Puertas	Asientos	Revestimientos Habitáculo	Cajuela	Volante, Cubiertas de Palancas de Mando	Horas Totales	FP	DPDV	PVD1	PVD2
								100%	20%	30%	40%	10%
Sedán 4 Puertas	\$574,917	\$299,957	\$549,921	\$199,971	\$374,946	\$199,971	\$169,476	2,369,159	473,832	710,748	947,664	236,916

Fuente: elaboración propia con base en información variada de la industria automotriz, (2013).

CONCLUSIONES

En la Industria Automotriz es muy notable que los sistemas CAD son relevantes; esta tesis cumple con el objetivo principal que fue el de *poder conocer y analizar el impacto que tienen los sistemas CAD en la Industria Automotriz*, por esto mismo, se da a conocer el proceso de desarrollo del automóvil en la fase conceptual analizándolo desde la parte de los sistemas de diseño asistido por computadora, así entender la importancia de estos en la industria automotriz, así mismo se da a conocer la ayuda para los profesionales de esta industria en el ámbito profesional.

En el Capítulo I se expuso como se han ido desarrollando los conceptos de Innovación Tecnológica y Organización.

Como Innovación Tecnológica podemos entender a la aplicación de nuevas ideas, conceptos, productos, servicios, prácticas que ayudan a la productividad de una empresa. Esta se ha ido desarrollando y ha tomado mayor importancia en las empresas, sobre todo la parte de Investigación y Desarrollo de los productos.

La importancia de la Innovación Tecnológica se basa en los diferentes factores y tendencias de la sociedad, por lo que es necesario especializarse en los trabajos en todos los niveles de la empresa.

En la Industria Automotriz se está utilizando la innovación incluyendo los modelos de organización, así como nuevos modelos de negocio. Esto también se

ha visto reflejado en el desarrollo de automóviles con etanol o con diferentes combustibles alternativos. La innovación es necesaria para que las empresas estén a la vanguardia en cada uno de sus desarrollos.

Entendemos como Organización a la coordinación de actividades de todos los individuos que integran una empresa con el propósito de obtener el máximo aprovechamiento posible de los elementos materiales, técnicos y humanos. Esta se basa en Estructura, Sistematización, Agrupación y asignación de actividades y responsabilidades, Jerarquía, Simplificación de funciones.

Se ha encontrado que en la Industria Automotriz los administradores quieren encontrar equilibrio adecuando entre la orientación al mercado y la eficiencia funcional. Es decir, las empresas buscan captar costo, calidad, productividad y rendimiento.

Existen diferentes tipos de Organización: Staff, Funcional, Lineo funcional, Matricial, Lineal militar, Por Comités.

En la Industria Automotriz la mayor parte de las empresas utilizan el tipo Lineo funcional.

En el Capítulo II se hace mención del concepto de Administración y Planeación de Proyectos. Se define como la ciencia social y técnica encargada de la planificación, organización, dirección y control de los recursos de una

organización, para obtener el máximo beneficio (económico o social), dependiendo de los fines perseguidos por la organización.

Existen diferentes modelos administrativos: Autocrático, de Custodia, de Apoyo, Colegial.

La Planeación de Proyectos es la mejor forma de lograr objetivos. Su importancia no es sólo el planear, si no realizar en forma ordenada un amplio número de actividades que a su vez implican el uso de recursos humanos, materiales y financieros.

Existen diferentes tipos de planeación: Normativa o Tradicional, Situacional, Estratégica, Táctica Operacional.

El Pensamiento Estratégico es importante en una empresa para ayudarle a explorar los desafíos futuros, tanto previsibles como imprevisibles, más que prepararlo para un mañana único. Así también este es el cimiento para la toma de decisiones en una empresa.

En el Capítulo III, observamos que los sistemas de diseño asistido por computadora están siendo utilizados en la Industria Automotriz con el objetivo de aminorar tiempos en el desarrollo del automóvil.

En una industria tan competitiva como la Industria Automotriz, el uso de tecnología y sistemas de punta contribuye a crear competencias distintivas. Cada

empresa buscará estar a la vanguardia, es decir, contar con tecnología adecuada que permita optimizar tiempo, tanto en los procesos de diseño, productivo y humano de las empresas.

Ante este escenario, concluimos que la utilización de los sistemas de diseño asistido por computadora cada vez son más relevantes. La generación de superficies en los mismos, permiten una amplia gama de ideas que se plasman en el nuevo producto.

Cada etapa del proceso de desarrollo del automóvil requiere un enfoque específico, no se presentan los mismos datos en todos los Milestones, hay que aprovechar el aprendizaje del proyecto anterior para ir optimizando cada vez más dicho proceso.

En el Capítulo IV se hace mención de una propuesta para optimizar el proceso del Desarrollo del Automóvil. Se puede notar que el desarrollo de un automóvil varía entre 3 años y 5 años, por lo que se considera un proceso largo, pero aun así es posible reducirlo aproximadamente un 12% (equivalente a 5 meses del proceso de 52 meses) apoyados en los sistemas CAD, es decir el factor tecnológico y factores de cultura organizacional que es imprescindible se transmita o refuerce de manera eficaz y en el tiempo de desarrollo se ahorrará aproximadamente 200,000 USD para la Parte Exterior del Automóvil y en la Parte Interior del Automóvil aproximadamente 300,000 USD.

Analizando la introducción de esta propuesta de reducción de tiempos y costos en un 12% podemos notar que es factible si aplicamos optimizaciones y/o mejoras al proceso en general debido a una presión del mercado.

Para lograr dicha optimización es necesario adaptar métodos organizacionales como el empowerment, que en el proceso debe permitir a los trabajadores establecer sus metas de trabajo, toma de decisiones y resolver problemas dentro de su esfera de responsabilidad y autoridad.

Otro factor es la comunicación, ya que a partir de la información en los procesos administrativos es el fundamento para toma de decisiones y se evalúan las acciones que origina. Dicha información debe ser verídica y confiable. Por tal razón se emplean innovaciones tecnológicas y sistemas que son de gran utilidad para que los especialistas puedan realizar un análisis confiable para la toma de decisiones.

Además otro factor organizacional que no debe pasar desapercibido es el comprender los procesos cognitivos de los individuos, orientados a lograr la permanencia de los empleados dentro de la organización contribuyendo efectivamente a los resultados de las mismas. Dicha permanencia debe transmitirse en todos los niveles, horizontales y verticales de la organización para lograr un compromiso eficaz con el proyecto.

CONSIDERACIONES FINALES

La confrontación con la realidad física genera una infinidad de información y experiencias. Una puede ser tratada objetivamente y simplemente dar lugar a ajustes o modificaciones de los planes de acción. La clave es la retroalimentación continua.

Uniando todos estos elementos, la factibilidad de optimización del proceso en el desarrollo de automóviles sólo es cuestión de iniciar con el proyecto con la utilización de manufactura digital.

REFERENCIAS

LIBROS DE TEXTO

Brunet P., *Diseño gráfico y modelado geométrico*. Bruño.

Chiavenato I., (2004), *Introducción a la teoría general de la administración*, 7ª. ed., McGraw-Hill Interamericana.

Foley J.D., van Dam. A., FeinerS.K. y Hughes J.F. (1990). *ComputerGraphics.Theory and Practice*. Addison-Wesley.

Gibson, J.L., Ivancevich, J.M., Donnelly Jr., J.H., Konopaske, R., (2011), *Organizaciones: comportamiento, estructura y procesos*, 13ª. ed., McGraw-Hill Interamericana.

Gómez Ceja, G., (2004), *Planeación y Organización de Empresas*, 8ª. ed., McGraw-Hill Interamericana.

Guzmán Valdivia, I., (1996), *Problemas de la Administración de Empresas*. 1ª. ed., Limusa-Wiley.

Massip, R.F. (1987) *Diseño industrial por computador*. Marcombo, S.A.

Mompín J. (1986). *Sistemas CAD/CAM/CAE. Diseño y fabricación por ordenador*. Marcombo, S.A.

Münch, L. (2010), *Administración: gestión organizacional, enfoques y proceso administrativo*, 1ª. ed., Prentice Hall-Pearson.

Münch, L., García, J., (1986). *Fundamentos de Administración*, 3ª. ed., Trillas.

Ruiz G. M., y Mandado P. E. (1989). *La innovación tecnológica y su gestión*. 1ª. ed., Marcombo, S.A. Barcelona, España.

Salmon R. y Slater M. (1987) *Computer Graphics: Systems and Concepts*. Addison-Wesley.

Terry, G.R., Franklin, S.G., (1997), 12ª. ed., Compañía Editorial Continental.

Fundamental Developments of Computer-Aided Geometric Modeling, ed L. Piegl, 1993

FUENTES ELECTRÓNICAS

Administración, Villamil A. M. A., Wikipedia, 2013,
<http://www.monografias.com/trabajos81/la-administracion-empresas/la-administracion-empresas.shtml>

Administración, Wikipedia, 2013,
http://es.wikipedia.org/wiki/Administraci%C3%B3n#cite_ref-12

Administración y Pensamiento Estratégico, Rebeca,
<http://html.rincondelvago.com/administracion-y-pensamiento-estrategico.html>

Análisis y Diseño de Sistemas de Información Grupo 20, Peña, A., febrero 2012,
http://analisis-diseno-kevin-alex.blogspot.mx/2012/02/blog-post_19.html

Automodelismo, julio 2013, <http://es.wikipedia.org/wiki/Automodelismo>

Building the Purchasing Organization of the Future, Barilla D., Bertoli L., Kadow C., Resmini E., agosto 2010,
https://autoassembly.mckinsey.com/ourknowledge/all/all/view/Ops_Purchasing_Organization_Future_2010-12

CAD-CAM, Nemanjagoku, junio 2007, <http://arhiva.elitesecurity.org/t259462-dizajneri-evo-zadacic>

CAPP (Computer Aided Process Planning), Cley da Horta, L., Rozenfeld, H., noviembre 1999,

http://www.numa.org.br/conhecimentos/conhecimentos_port/pag_conhec/cappv2.htm

Chrysler de México, S.A. de C.V. Perfil de la Organización, Organizaciones Ganadoras, 2007, http://www.fpnt.org.mx/Casos/2007_Chrysler.pdf

Computerworld, octubre 1986, http://books.google.com.mx/books?id=nI091j0HhhwC&pg=PA84&lpg=PA84&dq=ICEM%2BSystems%2BGmbH&source=bl&ots=qJ_lifUxce&sig=13EAJaskj6KlxlQf-ld2aTdnmeA&hl=es-419&sa=X&ei=jaojUYzmLNDy2gW1n4GwBw&ved=0CHQQ6AEwCQ#v=onepage&q=ICEM%2BSystems%2BGmbH&f=false

Desarrollo del Kia Trackster Concept, Saenz, A., febrero 2012, <http://autofan.mx/2012/02/08/desarrollo-del-kia-trackster-concept/>

Diseño Asistido por Computadora (CAD), Laboratorio de Informática, febrero 2010, <http://le0el.wordpress.com/2010/02/01/disenio-asistido-por-computadora-cad/>

Diseño Asistido por Computadora, Siva Montes, G., marzo 2011, <http://www.webquest.es/wq/disenio-asistido-por-computadora>

Diseño Asistido por Ordenador: Maquetas, Universidad de Granada, <http://www.ilustrados.com/tema/3000/Diseno-asistido-ordenador-Maquetas.html>

El Pensamiento Estratégico, Krell, H., <http://www.ilvem.com/shop/otraspaginas.asp?paginanp=348>

Ford Focus Developed with Software Icem Surf, Rothwell, B.P., diciembre 2004, <http://www.atzonline.com/index.php?do=show/site=a4e/sid=678825445123cb431de33227738031/alloc=1/id=2632>

History From Digital Mock-Up to 3DExperience, Dassault Systemes, 2013, <http://www.3ds.com/about-3ds/history/>

ICEM Technologies GMBH, septiembre 2009,
<http://ww3.cad.de/foren/ubb/Forum68/HTML/000124.shtml>

IGI Debuts Barco Galaxy 4K DLP Projector at NVIDIA Automotive Event, Werigi,
mayo 2012, <http://blog.werigi.com/page/2/>

Introducción al pensamiento estratégico, Sánchez, L., abril 2010,
<http://pensamientoestrategicolizeth.blogspot.mx/2010/04/introduccion-al-pensamiento-estrategico.html>

La arcilla en la creación de automóviles, diciembre 2010,
<http://manosalaarcilla.blogspot.mx/2010/12/la-arcilla-en-la-creacion-de.html>

Las claves del éxito de Toyota. LEAN, más que un conjunto de herramientas y técnicas, Toledano de Diego, A., Mañes Sierra, N., Julián García, S., ISSN:1131-6837, 2009, <http://www.ehu.es/cuadernosdegestion/documentos/926.pdf>

La empresa y su organización, <http://www.mcgraw-hill.es/bcv/guide/capitulo/8448199359.pdf>

La integración de las diversas técnicas de CAD/CAM/CAE, Samper, Alexander, 1996, <http://www.interempresas.net/Plastico/Articulos/6143-La-integracion-de-las-diversas-tecnicas-de-CAD-CAM-CAE.html>

Los 14 principios de la filosofía de Toyota, C. D'Urso, Objetivo Negocio, noviembre 2009, <http://blog.objetivonegocio.com/2009/11/14-principios/>

Los modelos en arcilla de los que nacieron esculturas de Bernini en N. York, EFE, octubre 2013, http://www.hoy.es/agencias/20121003/mas-actualidad/cultura/modelos-arcilla-nacieron-esculturas-bernini_201210032223.html

Modelado en arcilla, abril 2013, <http://autobild.com.mx/noticias/modelado-en-arcilla/>

Modelos Administrativos, diciembre 2007, <http://modelosadministrativos-unesr.blogspot.mx/2007/12/resumen-unidad-1-la-administracin.html>

Organización, Dieguez Morán, B., <http://www.monografias.com/trabajos15/organizac-gral/organizac-gral.shtml>

Pininfarina Sergio Concept: design story and gallery, Concept Cars, marzo 2013, <http://www.carbodydesign.com/2013/03/pininfarina-sergio-concept-design-story-and-gallery/>

RTT, <http://www.visionstrategy.com.cn/english/product/rtt.html>

Seat Leon: Design Story, Automotive Design, noviembre 2012, <http://www.carbodydesign.com/2012/11/seat-leon-design-story/>

Sistemas CAD-CAM, junio 2005, http://www.virtual.unal.edu.co/cursos/ingenieria/mecatronica/docs_curso/Anexos/TUTORIALcnc/DOCUMENTOS/TEORIA/SISTEMAS%20CAD-CAM.pdf

Sistemas cad-cae-cam-capp-caga-ITESCAM, www.itescam.edu.mx/principal/sylabus/fpdb/recursos/r12259.DOC

Teoría Organizacional, Miranda Castillo, Robert, 2008, <http://es.scribd.com/doc/64314860/8/NATURALEZA-DE-LA-ORGANIZACION>

Tesis: Antología sobre Administración, Contreras Camarena, J. A., 2006, <http://www.joseacontreras.net/admon/antoladmon.pdf>

Tesis Doctoral: SLAM Geométrico con Modelado Basado en Curvas Spline, Pedraza Gómara, L., 2009, <http://es.scribd.com/doc/73273720/-Tesis>

Tipos de Organización, febrero 2009, <http://tutorial-administracion.blogspot.mx/2009/02/33-tipos-de-organizacion.html>

Tipos de Organización, Mirna, <http://www.monografias.com/trabajos89/tipos-de-organizacion/tipos-de-organizacion.shtml>

<http://www.buenastareas.com/ensayos/Naturaleza-De-Las-Organizaciones/250669.html>

Tomorrow's Automotive Production, Team TAP, abril 2006, <https://autoassembly.mckinsey.com/ourknowledge/type/publication/view/TAP>

Un vistazo a la creación del SLS AMG Black Series, Alfonsin, G., noviembre 2012, <http://es.autoblog.com/2012/11/20/un-vistazo-a-la-creacion-del-sls-amg-black-series/>

Using Maintenance Organization Design to Drive Sustainable Performance, Hippe M., Osan A., septiembre 2010, [https://autoassembly.mckinsey.com/ourknowledge/all/all/view/Maintenance Organization Design_092010](https://autoassembly.mckinsey.com/ourknowledge/all/all/view/Maintenance_Organization_Design_092010)

Video: ¿Adónde van los modelos de arcilla cuando 2mueren2?, Cutuli, S., junio 2012, <http://www.cosasdeautos.com.ar/2012/06/video-adonde-van-los-modelos-de-arcilla-cuando-mueren/>

Video: Creando un VW Tiguan de archilla, Gómez, P., diciembre 2007, <http://es.autoblog.com/2007/12/01/video-creando-un-vw-tiguan-de-arcilla/>

<http://personal.telefonica.terra.es/web/cad/historia.htm>

<http://personal.telefonica.terra.es/web/cad/contenido.htm>

<http://personal.telefonica.terra.es/web/cad/index.htm>

OTRAS FUENTES

Kurz, Hans-Christian (2013). Proyectos CA, Volkswagen AG.

DEFINICIÓN DE TÉRMINOS

Innovación: es el uso y aplicación de nuevas ideas, conceptos, productos, servicios y prácticas, con la intención de ser útiles para el incremento de la productividad.

GEOVIA, Planeta Virtual: es una solución líder que permite modelar y simular nuestro planeta con el fin de optimizar la predictibilidad, la eficiencia, la seguridad y la sostenibilidad de nuestros recursos naturales.

3DSWYM, Innovación social: es una solución que permite la interacción a través de los ecosistemas internos y externos en una empresa, con esto la hace más ágil, innovadora y humana.

3DVIA, Marca de la Comunicación 3D: es una solución que ayuda a los profesionales de la venta, el marketing de productos, la formación y el soporte a explicar y promover sus ideas eficazmente.

CATIA, Experiencia del Producto Digital: es una solución líder para la innovación y el diseño de productos.

DELMIA, Producción y Fabricación Digital: es una aplicación de sistemas globales para todos los participantes en la cadena de suministro extendida que permite la innovación definiendo, planificando, creando, supervisando y controlando virtualmente todos los procesos de producción.

ENOVIA, Innovación Colaborativa: permite a los innovadores aprovechar al máximo las ventajas de la colaboración. Tiene capacidad para desplegar y reforzar procesos industriales, flujos de trabajo y entregas en toda la empresa, gestionar una cartera de productos, un escenario de costes o un ciclo de diseño-producción.

EXALEAD, Información Inteligente: es una aplicación que transforma los datos en bruto en activos ricos y consumidores pasivos de datos en autosuficientes tomadores de decisiones.

SIMULIA, Simulación Realista: es una aplicación que permite explorar, descubrir y optimizar los productos a través de la simulación virtual.

SOLIDWORKS, 3D para Profesionales: es una aplicación que permite que todo tipo de empresa concretice su propia visión y llegue a los mercados de todo el mundo, utilizando soluciones intuitivas para todos los aspectos de su proceso de diseño.

Virtools: compañía fundada en 1933. Ofrecieron un entorno de desarrollo para crear 3D en tiempo real, aplicaciones y servicios relacionados, dirigido a los integradores de sistemas, estudios de juegos y usuarios finales corporativos.