



Universidad Autónoma de Querétaro
Facultad de Contaduría y Administración

**Evaluación de la Alta Dirección por Líderes de Proyecto de
Software Embebido Automotriz**

Tesis

Que como parte de los requisitos para obtener el grado de
Maestro en Administración

Presenta
Mauro Hernández Castro

Santiago de Querétaro, a 19 de Noviembre de 2017



Universidad Autónoma de Querétaro
Facultad de Contaduría y Administración
Maestría en Administración

EVALUACIÓN DE LA ALTA DIRECCIÓN POR LÍDERES DE PROYECTO DE SOFTWARE
EMBEBIDO AUTOMOTRIZ

TESIS

Que como parte de los requisitos para obtener el grado de
Maestría en Administración

Presenta:

Mauro Hernández Castro

Dirigido por:

Dra. Iliá Violeta Cázares Garrido

SINODALES

Dra. Iliá Violeta Cázares Garrido

Presidente

Firma

Mtro. Martín Vivanco Vargas

Secretario

Firma

Dra. Alejandra Elizabeth Urbiola Solís

Vocal

Firma

Dra. Claudia Cinthya Peña Estrada

Suplente

Firma

Dr. Enrique Leonardo Kato Vidal

Suplente

Firma

Dr. Arturo Castañeda Olalde

Director de la Facultad de Contaduría y
Administración

Firma

Dra. Ma. Guadalupe Flavia Loarca Piña
Directora de Investigación y
Posgrado

Centro Universitario
Querétaro, Qro.
Noviembre de 2017
México

RESUMEN

Este trabajo tiene como propósito principal el conocer la evaluación que los líderes de proyecto de software embebido automotriz dan a la Alta Dirección de las empresas para las cuales laboran; con ello se pueden identificar las áreas de fortaleza, debilidad y de oportunidad en el ejercicio de su labor. La importancia de este estudio radica en la trascendencia que la Alta Dirección tiene en el éxito presente y futuro de cualquier organización, en especial en un campo tan demandante como es el automotriz. Se describe también el concepto y evolución histórica del software, el incesante uso del software embebido en los autos modernos, al igual que los programas destinados a impulsar esta industria. Dentro del punto de vista automotriz, se destaca el peso que estas actividades tienen para el país en términos económicos y de generación de empleos, así como el sitio que ocupa México en el panorama mundial y sus alentadoras expectativas de crecimiento en los años por venir. En la primera fase de la investigación se realizó una revisión teórica donde se analizaron varias investigaciones sobre las capacidades y desempeño de la Alta Dirección en el entorno actual de negocios, lo cual llevó a identificar las 25 habilidades directivas más recurrentes y trascendentes de esta ocupación, mismas que fueron asociadas en los 4 grupos siguientes: administración de proyectos, administración de personal, administración organizacional y de autogestión. Bajo un paradigma cuantitativo se realizó la investigación no experimental, transeccional y correlacional-causal, que incluyó a ingenieros de 5 compañías asentadas en territorio nacional dedicadas al desarrollo de software embebido automotriz. El sujeto de estudio fueron los líderes de proyecto, dada las tareas que desempeñan y su cercanía al nivel Directivo, por lo cual conocen de primera mano el proceder de estos y el resultado de sus decisiones. Finalmente, se examinan los resultados obtenidos, llamando la atención que en general todas las habilidades recibieron una calificación baja, por lo que se proponen mejoras urgentes, substanciales, y medidas de acción concretas que permitan fortalecer a las empresas nacionales dedicadas a este rubro.

(Palabras clave: Alta Dirección, Líder de Proyecto, Software Embebido, Industria Automotriz)

SUMMARY

The purpose of this research is to discover what type of evaluation automotive embedded software project leaders give to the Executive Management of their companies; with the intention of identifying the areas of strength, weakness and opportunity in the execution of their work. The importance of this study lies in the level of significance that Executive Management puts in the present and future success of any organization, especially in a field as demanding as the automotive industry. It also describes the concept and historical evolution of software, the continual use of the embedded software in modern cars, as well as the programs destined to boost this industry. From an automotive point of view, it highlights the impact of these activities for the country in terms of financial and job creation, as well as the place that Mexico has in the world and its encouraging growth expectations in the years to come. In the first phase of the research a theoretical review was carried out, analyzing several investigations on the capabilities and performance of the Executive Management in the current business environment, which led to the identification of the 25 most recurrent and transcendental management skills, which were associated with the following four groups: project management, personnel management, organizational management and self-management. Under a quantitative paradigm, a non-experimental, transectional and correlational-causal research was undertaken, which included engineers from 5 companies settled in the national territory dedicated to the development of automotive embedded software. The subjects of the study were project leaders, due to the tasks they perform and their proximity to the Director level of management. Project leaders typically have firsthand knowledge of Executive management behavior and the outcome of their decisions. Finally, the results obtained were analyzed, noting that generally, all the assessed skills got a low rating. Because of this, it is proposed that urgent and substantial improvements are made, as well as concrete measures to strengthen the national companies dedicated to this field.

(Keywords: Executive Management, Project Leader, Embedded Software, Automotive Industry)

DEDICATORIAS

A *Dios*, maestro infinito. Creador de todo.

A *Alejandra*, mi compañera. La más grande cómplice de mis sueños. En reconocimiento a su facilidad para hacer tan feliz a las personas que la rodean. Gracias porque nunca dejaste de confiar en mí. Este logro es tuyo.

A mis hijos *Mauro* y *Paola*, maravillosos seres que pintan de colores y dan luz a mi existencia. Mi inspiración. Para ustedes todo lo que soy.

A mis papas *Mauro* y *Lulú*, que son mi ejemplo y mi modelo a seguir. Su bondad no tiene límite. La admiración, orgullo y cariño que les tengo va más allá de lo que puedo expresar y de lo que puedo compensarles en una sola vida.

A mi hermana *Mariana*, que con su fortaleza y temple me ha inspirado tantas veces; deseándole con todo el corazón que la vida le siga siendo tan mágica como ella se merece.

A mi sobrina *Marian*, porque me llena de ilusión el pensar en los éxitos que la esperan y observar la bella persona en la que se ha convertido.

A mis *tíos(as)*, *primos(as)*, mis *suegros* y mis *cuñados* por todo su apoyo y por brindarme su cariño incondicional.

A mis *abuelitos*, su presencia sigue en mí porque sé que me ven y me protegen.

A mis compañeros de maestría y amigos *Yadira*, *Héctor*, *Dani* y *Febo*, por tan buenos momentos juntos.

A mi gran amigo *Oscar*, que tanto me impulsó para culminar el camino empezado.

AGRADECIMIENTOS

A la ***Dra. Iliá Violeta Cázares***, por la confianza depositada en mí aún sin conocerme. De no haber sido por su apoyo la culminación de este trabajo no hubiera sido posible.

A la ***Maestra Elvia Isabel Patiño***, por todas las facilidades y ayuda que me brindó.

A mis entrañables amigos ***Perla Pérez, Joel Jasso, Francisco Vidal, Cuítlahuac Coyotl*** y ***Renato Martínez***. Gracias por estar presentes aún en la distancia.

A ***Nestor Hernández*** y ***Marcela Ramírez***, por la fortuna que tengo de tenerlos como amigos.

ÍNDICE

	Página
Resumen	i
Summary	ii
Dedicatorias	iii
Agradecimientos	iv
Índice	v
Índice de tablas	viii
Índice de figuras	x
1. INTRODUCCIÓN	1
1.1. Justificación	3
1.2. Viabilidad	4
1.3. Objetivo General	4
1.4. Objetivos Específicos	4
1.5. Preguntas de Investigación	5
1.6. Hipótesis de la investigación	5
1.7. Alcance de la investigación	6
1.8. Consecuencias de la investigación	7
2. MARCO TEÓRICO	8
2.1. La Alta Dirección: concepto y funciones	8
<i>2.1.1. Las organizaciones y sus estructuras</i>	9
<i>2.1.2. Concepto de Alta Dirección</i>	11
<i>2.1.3. Funciones de la dirección: perspectivas históricas</i>	12
<i>2.1.4. Definición de habilidades laborales</i>	17

Evaluación de la Alta Dirección por Líderes de Proyecto de Software Embebido...	vi
2.1.5. <i>Habilidades y su importancia para la dirección de empresas</i>	18
2.1.6. <i>Determinantes situacionales de las habilidades directivas</i>	22
2.1.7. <i>Identificación de habilidades directivas claves en el entorno actual</i>	24
2.1.8. <i>Perfil del directivo Mexicano</i>	39
2.2. Software: definición, historia y generalidades	44
2.2.1. <i>Concepto software</i>	45
2.2.2. <i>Desarrollo histórico del software</i>	46
2.2.3. <i>Tipos y usos del software</i>	49
2.2.4. <i>Determinación del éxito de un proyecto de software</i>	51
2.2.5. <i>Determinación de la complejidad de un proyecto de software</i>	54
2.3. México en el contexto del desarrollo de software	57
2.4. La industria automotriz en México	61
2.5. El uso de software embebido en la industria automotriz	65
2.6. Programas nacionales de desarrollo de software embebido automotriz	69
3. METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN	72
3.1. Tipo de Investigación	72
3.2. Descripción del sujeto experimental	73
3.3. Empresas a Participar	76
3.4. Contenido de la encuesta	78
3.5. Procedimiento de muestreo	87
3.6. Confiabilidad estadística	90
4. RESULTADOS	92
4.1. Análisis de los Datos	92
4.2. Evaluación de las Hipótesis Planteadas	98

CONCLUSIONES Y REFLEXIONES FINALES	103
REFERENCIAS	109
APÉNDICE	115

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla	Página
<i>Tabla 1. Ejemplos de funciones, habilidades y conocimientos en una empresa</i>	18
<i>Tabla 2. Habilidades críticas de la dirección según la NYU</i>	26
<i>Tabla 3. Competencias de la dirección según Ion Bucur</i>	33
<i>Tabla 4. Competencias de la dirección según Konigová, Urbancová y Fejfar</i>	35
<i>Tabla 5. Modelo de las cinco dimensiones de Hofstede</i>	41
<i>Tabla 6. Modelo de las cinco dimensiones de Hofstede para México</i>	43
<i>Tabla 7. Modelo de determinación de complejidad de un proyecto según Hass</i>	55
<i>Tabla 8. El mercado mundial de software computacional, 2001-2008</i>	58
<i>Tabla 9. Volumen de producción mundial de vehículos automotores por países líderes</i>	62
<i>Tabla 10. Otros sistemas embebidos en un automóvil moderno</i>	69
<i>Tabla 11. Características de categorización de los individuos encuestados</i>	76
<i>Tabla 12. Habilidades gerenciales identificadas</i>	80
<i>Tabla 13. Grupos de habilidades</i>	81
<i>Tabla 14. Descripción de habilidades de Administración de Personal o Autogestión</i>	82
<i>Tabla 15. Descripción de habilidades de Administración de Proyectos</i>	83
<i>Tabla 16. Descripción de habilidades de Administración de Proyectos</i>	83
<i>Tabla 17. Descripción de habilidades de Administración de Proyectos</i>	84
<i>Tabla 18. Contenido de las primeras dos secciones de la encuesta</i>	85
<i>Tabla 19. Contenido de las secciones de afirmaciones por grupo de habilidades</i>	86
<i>Tabla 20. Tamaño de la población a encuestar</i>	88
<i>Tabla 21. Fiabilidad del instrumento de medición</i>	91
<i>Tabla 22. Rangos de edad de los encuestados</i>	92

Tabla 23. Distribución de encuestados por empresa 92

Tabla 24. Evaluación de habilidades por grupo 98

Tabla 25. Evaluación de habilidades por nivel de ingeniería 100

Tabla 26. Evaluación de habilidades por antigüedad de la empresa 101

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura	Página
<i>Figura 1. Estructuras organizacionales de diferentes niveles</i>	11
<i>Figura 2. Los diez papeles de la dirección según Mintzberg</i>	14
<i>Figura 3. Las tres habilidades del administrador según Katz</i>	20
<i>Figura 4. Elementos de potencial del ejecutivo</i>	21
<i>Figura 5. Urgencia vs. Preparación en la generación de líderes</i>	38
<i>Figura 6. Niveles de cultura</i>	40
<i>Figura 7. Dimensiones culturales de México</i>	42
<i>Figura 8. Éxito de un proyecto de software según Van der Westhuizen y Fitzgerald</i>	52
<i>Figura 9. Proporción de la producción de vehículos por países seleccionados</i>	63
<i>Figura 10. Localización geográfica de plantas automotrices de vehículos ligeros</i>	64
<i>Figura 11. Fuerza laboral de la industria automotriz 2010-2016</i>	65
<i>Figura 12. La presencia del software en los vehículos en el año 2000 y 2010</i>	66
<i>Figura 13. Sistemas embebidos en un automóvil moderno</i>	68
<i>Figura 14. Porcentaje de participación en proyectos</i>	93
<i>Figura 15. Calificaciones a las afirmaciones de Admon. Personal o Autogestión</i>	94
<i>Figura 16. Calificaciones a las afirmaciones de Admon. de Proyectos</i>	95
<i>Figura 17. Calificaciones a las afirmaciones de Admon. de Personal</i>	96
<i>Figura 18. Calificaciones a las afirmaciones de Admon. Organizacional</i>	97
<i>Figura 19. Calificaciones individuales de las 25 habilidades encontradas</i>	98
<i>Figura 20. Diagrama de dispersión de la hipótesis nula H_0</i>	102

1. INTRODUCCIÓN

Las computadoras han revolucionado increíblemente nuestra vida, nadie podría ponerlo en duda; con el correr del tiempo y sin ser totalmente conscientes de ello, han transformado la manera en que se percibe e interactúa con el mundo. Se encuentran en los hogares, las escuelas, las fábricas e incluso se puede considerar a los teléfonos celulares como pequeñas computadoras portátiles que se usan todos los días. Son en pocas palabras compañeros imprescindibles de todas nuestras actividades.

Sin embargo las computadoras no actúan por voluntad propia. Todas ellas, desde su aparición a mediados del siglo XX, requieren de comandos para funcionar, a esto le llamamos *software*.

La Real Academia de la Lengua Española (RAE) acepta este término y lo define como un conjunto de programas, instrucciones y reglas para ejecutar ciertas tareas en una computadora.

Hay diferentes tipos de software, por ejemplo el que instalamos en las laptops y que llamamos de “escritorio” y también aquel que reside en minúsculos chips microcontroladores denominado *software embebido*.

En lo relativo al software embebido, éste se encuentra en muy diversos aparatos, tales como los ya mencionados teléfonos celulares, tabletas electrónicas, cámaras fotográficas, televisores, cajeros electrónicos y hasta en los automóviles.

Una de las peculiaridades del software embebido es que los usuarios podrían no percatarse de que existe, dado que en la mayoría de las ocasiones este software controla de manera indirecta las interfaces hacia el exterior con el ser humano.

Los dispositivos que hacen uso del software embebido son tan populares que cada vez se producen en mayores cantidades y por consiguiente requieren de más y mejor generación de software.

Aunque no cualquiera puede crear software embebido, para ello se requiere de personal preparado y especializado en el tema. Este personal lo conforman diseñadores, codificadores, administradores de proyectos y directivos.

Estos últimos, los directivos tienen actividades que tienden a ser fragmentadas y variadas; manejan conversaciones que son inconexas y sus tareas importantes se entremezclan con otras triviales (Yukl, 1998), por ello deben contar con habilidades diversas que les permitan coordinar exitosamente el desarrollo de proyectos por parte de su equipo de trabajo; su papel en el negocio del software es tan vasto que puede ir desde la guía técnica y administrativa, hasta la creación de un ambiente propicio para el adecuado desempeño de las actividades.

Sin embargo, habrá que advertir que no todas las “características” del directivo -las cuales se describen y acotan más adelante en este estudio-, causan el mismo efecto en la realización del trabajo y en la generación de resultados; los proyectos de software embebido en la actualidad son tan complejos que están sujetos a condiciones muy variadas, las cuales modelan la actuación de los participantes, en especial de los que tienen como responsabilidad la coordinación del trabajo de los demás.

Anteriormente se han desarrollado muy diversas investigaciones acerca del rol que juega la dirección en la ejecución de proyectos en general, pero poco se ha escrito sobre el enfoque hacia el desarrollo de proyectos de software embebidos y menos aún si estos se destinan al sector automotriz.

El objetivo de esta investigación es el precisar cuáles habilidades directivas son mayormente adoptadas por la Alta Dirección en opinión de las personas que son más cercanos a ellos, como son los Líderes de Proyecto.

1.1. Justificación

De acuerdo con Humphrey (1997), en su libro *Introduction to the Personal Software Process* existen tres aspectos significativos para realizar un trabajo de ingeniería de software efectivo y con ello exitoso: la entrega de productos de calidad, el logro del trabajo al costo esperado y la finalización de éste en el calendario acordado.

A su vez Patterson (2010) comenta que debido a que todas las organizaciones dependen de una administración efectiva para sobrevivir y prosperar, se debe de tomar con gran cuidado el entrenamiento de las personas que ocuparán los puestos directivos.

Esta investigación contribuye a la definición de las habilidades que la Alta Dirección posee y cuáles de ellas son evidenciadas con mayor frecuencia en las empresas que desarrollan software embebido automotriz en México, para con ello cumplir satisfactoriamente su función.

Adicionalmente, los resultados podrían dar la pauta a las empresas del rubro para generar un esquema por medio del cual puedan seleccionar, evaluar y/o desarrollar a sus ejecutivos actuales y futuros, y que estos a su vez tengan una guía sobre los atributos que le serán de más utilidad para alcanzar de manera más eficiente sus metas en la organización.

1.2. Viabilidad

La investigación se considera viable dado el acercamiento y cooperación que poseen las diversas empresas desarrolladoras de software embebido automotriz en México, las cuales incluso se agrupan en redes de innovación fomentadas por el Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología (CONACYT); tal es el caso de la Alianza Estratégica en Redes de Innovación de Sistemas Embebidos conformada por estas empresas: Continental, Visteon, Delphi y Condumex.

Por otro lado, el autor de esta tesis tiene vínculos con compañías e ingenieros afines al tema, producto de sus más de 17 años de experiencia laborando en esta área de la industria.

1.3. Objetivo General

Identificar las habilidades que la Alta Dirección posee en la industria del software embebido con aplicación al sector automotriz en México.

1.4. Objetivos Específicos

- Precisar cuál es el grupo de habilidades más desarrollada por la Dirección en opinión de los Líderes de Proyecto.
- Encontrar la relación entre la evaluación de las habilidades de la Alta Dirección con el nivel de ingeniería de los Líderes de Proyecto que colaboran con ellos.
- Determinar si existe relación entre la antigüedad de la empresa con la calificación dada a la Alta Dirección por parte de los Líderes de Proyectos

1.5. Preguntas de Investigación

- ¿Cuáles son las habilidades que se encuentran en la Alta Dirección de empresas de desarrollo de software embebido con aplicación al sector automotriz en México?
- ¿Qué grupo de habilidades de la Alta Dirección es mejor calificada por parte de los Líderes de Proyecto?
- ¿Qué relación existe entre la evaluación de las habilidades de la Alta Dirección con la experiencia y antigüedad de los Líderes de Proyecto?
- ¿Qué relación se encuentra entre la antigüedad de la empresa con la calificación dada a la Alta Dirección por parte de los Líderes de Proyectos?

1.6. Hipótesis de la investigación

Esta investigación pretende confirmar las siguientes hipótesis de Investigación (Hi).

Adicionalmente se establecieron hipótesis nulas (Ho) y alternativas (Ha):

Hi: El grupo de habilidades de Administración de Proyectos es el más desarrollado de todos los grupos que se evaluaron para la Alta Dirección.

Ho: El grupo de habilidades de Administración de Proyectos no es el más desarrollado de todos los grupos que se evaluaron para la Alta Dirección.

Ha: El grupo de habilidades de Administración Personal o Autogestión es el más desarrollado de todos los grupos que se evaluaron para la Alta Dirección.

Ha: El grupo de habilidades de Administración de Personal es el más desarrollado de todos los grupos que se evaluaron para la Alta Dirección.

Hi: Los ingenieros con categoría Senior dieron una evaluación más baja a la Alta Dirección de su empresa.

Ho: Los ingenieros con categoría Senior no dieron una evaluación más baja a la Alta Dirección de su empresa.

Ha: Los ingenieros con categoría Advanced dieron una evaluación más baja a la Alta Dirección de su empresa.

Hi: No existe ninguna relación entre la antigüedad de la empresa con la calificación dada a la Alta Dirección por parte de los Líderes de Proyectos.

Ho: Existe relación entre la antigüedad de la empresa con la calificación dada a la Alta Dirección por parte de los Líderes de Proyectos.

1.7. Alcance de la investigación

La información obtenida y los resultados provenientes de este trabajo aplican exclusivamente al ámbito nacional, dado que la investigación se aplicó a empresas de desarrollo de software embebido automotrices ubicadas en México.

Tal como se había mencionado anteriormente, se considera que el perfil y características de la dirección de empresas del rubro mencionado localizadas en el país son semejantes entre sí, dado que son influenciadas positiva o negativamente por las mismas variables y a su vez podrían diferir del que se pueden encontrar en otras áreas del conocimiento y en otros países.

1.8. Consecuencias de la investigación

En la presente investigación se analizan datos recabados de líderes de proyecto provenientes de empresas del sector de desarrollo de software embebido automotriz en México. De esta manera se pretende llegar a un entendimiento sobre las habilidades de la Dirección en esta industria, las cuales puedan ser procuradas en las organizaciones estudiadas, compartidas con nuevos participantes e incluso desarrolladas de manera personal por aquellos aspirantes a puestos gerenciales o por institutos de educación que manejan carreras relacionadas al desarrollo de software, administración de empresas e industria automotriz en general.

Es anhelo del autor que esta investigación motive otras similares que permitan generar conocimiento útil que coadyuve a la consolidación de esta industria en el país.

2. MARCO TEÓRICO

Este capítulo define los conceptos que se manejan a lo largo de este trabajo, con la finalidad de sentar las bases para el desarrollo de la investigación. Adicionalmente, se muestran los antecedentes generales existentes sobre este tema, provenientes de diversos autores.

2.1. La Alta Dirección: concepto y funciones

Las empresas modernas están en cambio constante en un esfuerzo para mejorar sus operaciones internas y ser más competitivas en el mercado, a la vez que luchan por optimizar todos sus recursos disponibles para aprovechar las nuevas oportunidades (Karnouskos, 2015).

Han tenido que evolucionar a la par de las expectativas de productividad, competitividad y eficiencia que de ellas se tienen y todos los empleados son responsables directos o indirectos de ello. Dentro de la jerarquía organizativa todos los niveles juegan un rol único e importante; difícilmente hay uno más importante que otro.

Por el contrario, la interrelación entre estos niveles y la suma de sus resultados son la esencia del triunfo o el fracaso.

Dentro de estos peldaños se encuentra un grupo de profesionales que entre otras atribuciones se encargan de encauzar el esfuerzo colectivo de los trabajadores y demás grupos de interés hacia objetivos comunes, a los cuales se les denomina la Alta Dirección.

En un organigrama convencional este grupo aparecería a la cabeza de todos los demás niveles y serían los responsables de la ejecución de sus respectivas áreas.

Con el pasar del tiempo el rol que juegan los ejecutivos y directivos de las organizaciones ha ganado notoriedad; sin embargo y a pesar de esta creciente atención, los estudiosos del tema no logran llegar a un consenso sobre las acciones, comportamiento y actuar que debe presentar la dirección altamente efectiva.

Por un lado se establece que ésta debe estar orientada a la parte más objetiva de su labor, como la guía, la negociación y el control; mientras que existen otras corrientes que los visualizan en un aspecto más humano, o sea, solucionadora de problemas, motivadora y facultadora.

En las siguientes secciones de este capítulo se ahonda en la relevancia de la Alta Dirección y la visión de varios autores acerca de su papel y las habilidades laborales que deben poseer para llevar a cabo exitosamente su cometido.

2.1.1. Las organizaciones y sus estructuras

Cualquiera que sea la naturaleza y propósito de la organización, esta debe contener una estructura acordada que facilite la asignación de actividades y una estratificación de mandos que dote a sus integrantes de responsabilidades, pero también de la autoridad que le permita cumplir las metas. En este sentido la organización implica una estructura intencional y formalizada de funciones o puestos (Koontz y Weihrich, 2004).

Bajo el mismo tenor Hill, Jones y Schilling (2013) exponen que una compañía u organización es una colección de funciones y departamentos que trabajan juntos para llevar un producto en particular o un servicio al mercado. Si una compañía provee varios diferentes tipos de bienes o servicios, frecuentemente duplica sus funciones y crea una

sería de divisiones auto-contenidas, cada una de las cuales tiene su propio grupo de funciones.

En la actualidad la inmensa diversidad de organizaciones y sus peculiaridades tales como: líneas de productos, canales de comercialización, clientes, etc. precisan de una alineación jerárquica (algunos autores le llaman departamentalización) igual de variada.

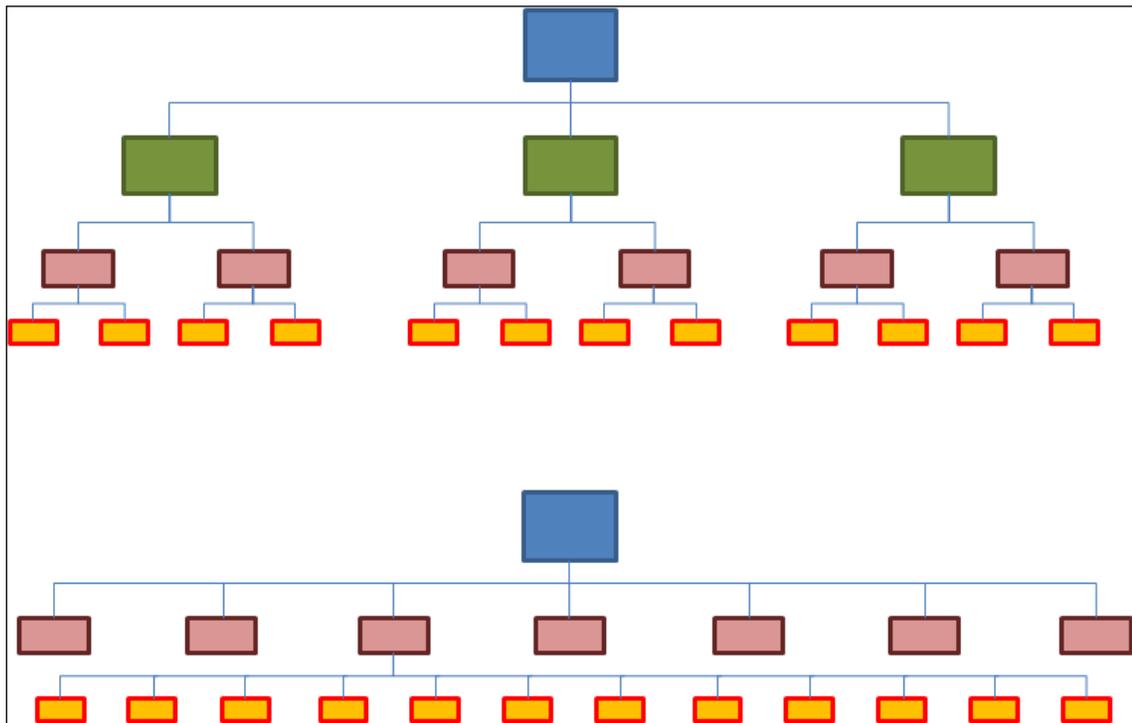
La estructura organizacional para una empresa con presencia internacional no podría ser la misma que tendría aquella con ventas focalizadas en una región o país. De igual manera la cantidad de productos desarrollados por la organización genera otro grado de complejidad en el ordenamiento de la autoridad y el trabajo.

Sin embargo todas estas diferentes estructuras comparten la premisa de que a cada grupo de actividades se le asigna un administrador con atribuciones definidas para la supervisión del trabajo y del personal.

Incluso en la organización matricial tan usada en las compañías de ingeniería e investigación y en la cual se manejan numerosas combinaciones de funciones y proyectos, siempre existe una cabeza que coordina el trabajo entre ellas.

En resumen, las organizaciones poseen por norma diferentes estratos de responsabilidades, facultades y funciones para poder operar, independientemente de su tamaño, número de empleados y giro. Lo anterior se ejemplifica en la Figura 2 con dos ejemplos de estructura organizacional de diferentes niveles.

Esta muestra dos organigramas, que difieren en el número de niveles y que por ello persiguen objetivos diferentes, pero que comparten el recuadro azul que representa a la Dirección.

Figura 1. Estructuras organizacionales de diferentes niveles

Fuente: Koontz y Wehrich (2004, p. 246)

2.1.2. Concepto de Alta Dirección

Se considera Alta Dirección a los peldaños de más alto rango en una organización.

Una estructura organizacional común estaría conformada normalmente por el Presidente o Gerente General en el escalafón más alto, seguido de los Directores o Gerentes de Área, para continuar con supervisores de alto nivel; aunque los roles pueden fácilmente variar y acomodarse a las necesidades de la compañía en cuestión.

Sin embargo aún más importante que el título del puesto es la función que la Alta Dirección realiza para fijar el rumbo de una compañía.

Su preocupación fundamental es el éxito de la compañía completa o las divisiones bajo su dirección; son responsables de decidir cómo crear una ventaja competitiva y lograr alta rentabilidad con los recursos y el capital que tienen a su disposición,

supervisar el desarrollo de estrategias, definir objetivos, determinar a qué negocios deberían entrar, asignar recursos entre las diferentes líneas de negocio, formular e implementar estrategias que abarquen negocios individuales y provean liderazgo para la organización por completo. También proveen un vínculo entre la gente que supervisa el desarrollo estratégico de la firma y aquellos que son los dueños, o sea los accionistas (Hill, Jones y Schilling, 2013)

Una de las características más trascendentales de la Alta Dirección es la influencia que ejerce en sus colaboradores y en general sobre toda la estructura organizativa, dependiendo en gran medida de ellos la supervivencia, el éxito y el crecimiento de la empresa.

2.1.3. Funciones de la dirección: perspectivas históricas

El presente capítulo describe algunas de las perspectivas históricas más sobresalientes acerca de las funciones que la dirección de la empresa debe realizar.

Funciones de la dirección según Henri Fayol.

La primera de las perspectivas históricas que se presentan pertenece a este teórico de la administración y fundador de la teoría clásica. Fayol describe las funciones de la dirección en cinco tareas (Chiavenato, 2006):

- Planeación: evaluación del futuro y aprovisionamiento de recursos.
- Organización: proporciona los elementos necesarios para el funcionamiento de la empresa.
- Dirección: pone en marcha la organización en beneficio de los intereses generales del negocio

- Coordinación: armoniza las actividades de una empresa para facilitar el trabajo y los resultados; además de sincronizar recursos y actividades en las proporciones adecuadas.
- Control: verifica que todas las etapas marchen de conformidad con el plan trazado.

Fayol plantea que estas funciones, a las que llama actividades administrativas fundamentales, deben ser desempeñadas por cualquier director, gerente, supervisor o miembro de alta responsabilidad y rango en la organización.

Funciones de la dirección según Luther Gulick.

Pocos años después de Fayol, en 1937, aparece la propuesta de Gulick con su acrónimo POSDCORB, que viene de la primera letra de las siguientes palabras en inglés: planning, organizing, staffing, directing, coordinating, reporting y budgeting. Esta perspectiva aporta tres elementos adicionales a la de Fayol que son:

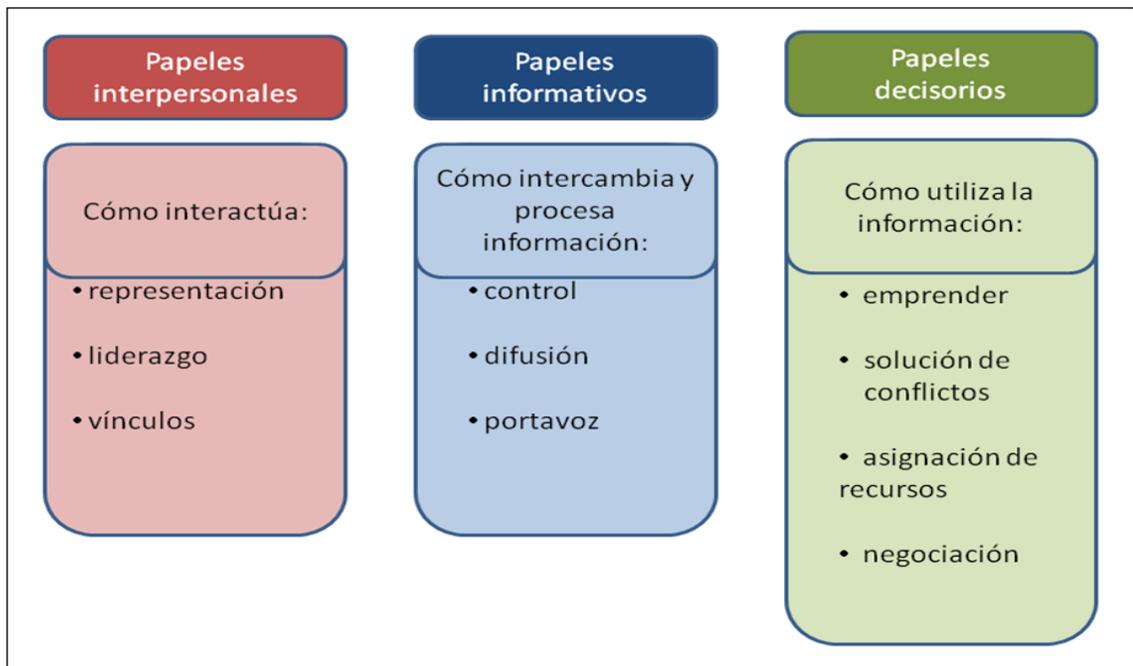
- Conformación del personal o staffing: obtención y preparación del personal.
- Información o reporting: obtención de datos relevantes y distribución a los diferentes niveles de la organización.
- Presupuestación o budgeting: elaboración, ejecución y fiscalización presupuestales.

Debido a sus componentes extras, a esta perspectiva se le considera un paso adelante en el deseo de los antiguos estudiosos de los procesos administrativos de determinar el trabajo que hacen los directivos.

Funciones de la Dirección según Henry Mintzberg.

Un estudio aún más avanzado de las prácticas de la dirección lo da Mintzberg en su artículo *The Manager's job: folklore and facts* (1990). En éste destaca que las teorías anteriores realmente no explican con exactitud las funciones de la administración y formula un catálogo extendido. Los resultados que obtiene llevan a identificar diez tareas específicas de la dirección, distribuidos a su vez en tres categorías: interpersonal, informativa y decisoria.

Figura 2. Los diez papeles de la dirección según Mintzberg



Fuente: Chiavenato (2006, p. 7)

Bajo el enfoque de este trabajo, Mintzberg describe una combinación de funciones y habilidades.

- **Representación:** visualiza a la dirección como la cabeza de la organización, lo cual la obliga a actuar en su representación y a asumir deberes ceremoniales y simbólicos

- Liderazgo: lleva a la dirección a asumir la responsabilidad del trabajo de sus colaboradores y también lo relativo a su contratación, entrenamiento, motivación y orientación.
- Vínculo: se trata de la generación de contactos que hace la dirección tanto fuera de la cadena vertical de comando, como dentro y fuera de la misma organización.

Segun Mintzberg (1990), los papeles interpersonales pueden ser de rutina, ligados a las habilidades de comunicación y toma de decisiones con poca relevancia; sin embargo son muy importantes para el buen funcionamiento de la organización.

Dentro de la categoría informativa se tiene lo siguiente:

- Control: se trata del escaneo constante que se debe hacer del ambiente en busca de información y que proviene principalmente de la interacción con contactos diversos y subordinados.
- Difusión: es el paso de información que hace los diferentes niveles de la dirección a los miembros de la organización o fuera de ella.
- Portavoz: es el rol que le permite a la dirección enviar información a personal fuera de su unidad de negocio.

Y dentro de la categoría decisoria, en la cual se le describe a la dirección como una instancia dedicada a la toma de decisiones:

- Emprender: describe a la dirección como iniciador de cambios, búsqueda de oportunidades de mejora y de adaptación a condiciones cambiantes del ambiente.

- Solución de conflictos: refiere a la necesidad de la dirección de responder a la presión y a los conflictos mediante la toma de medidas correctivas y la resolución de crisis y dificultades.
- Asignación de recursos: muestra a la dirección como responsable de decidir “quién” obtendrá “qué” dentro de la organización; como se divide y coordina el trabajo y el balance entre los costos y los beneficios de sus decisiones.
- Negociación: es el uso de la autoridad de la dirección para representar los intereses de la organización en la obtención o concesión de ciertas condiciones de trabajo, convenios o pactos.

A manera de conclusión se puede observar, al analizar las anteriores perspectivas históricas acerca de las funciones que la dirección debe ejecutar, que estas se han incrementado con el correr del tiempo. De la propuesta inicial de Fayol a las teorías actuales existe toda una serie de nuevas tareas acreditables a los niveles altos de las organizaciones.

Por lo tanto es obvio pensar que al igual que la eficacia y la eficiencia de las empresas ha aumentado, de igual manera lo han hecho las expectativas sobre las personas que tienen responsabilidad directa sobre el desempeño de éstas.

Sin embargo sería muy arriesgado el querer ajustar un determinado y definido número de funciones a todos los tipos de dirección dado que estos son principalmente situacionales, o sea, están determinados por el ambiente en el cual vive y se desarrolla la organización; por ejemplo, la función de la dirección en una empresa en diversificación es diferente a la de una empresa con miras a bajar sus costos de producción. De manera

análoga, el papel de la dirección en la industria metalúrgica no parece ser totalmente afín al de la industria militar, aunque pudieran tener algunos puntos en común.

2.1.4. Definición de habilidades laborales

Vale la pena recalcar en este punto que esta tesis no tiene la intención de descubrir las funciones de la Alta Dirección en el entorno del desarrollo de software embebido automotriz en México, sino las habilidades que debe demostrar, las cuales serán posteriormente evaluadas por los líderes de proyecto.

Los términos “función” y “habilidades” se manejan de manera indistinta en el lenguaje corriente, lo cual genera confusión; sin embargo para motivos de este trabajo se debe entender a las habilidades como: “la capacidad de desempeñar adecuadamente ciertas tareas físicas y mentales” (Alles, 2009); en tanto que la función es una actividad o conjunto actividades.

Una habilidad tampoco es un conocimiento, entendiéndose este último como el saber sobre una idea o tema en particular.

Por el contrario, las habilidades están más en el lado conductual y de comportamiento del ser y generan una determinada actuación respecto a una circunstancia específica.

Las habilidades son entonces el acervo intelectual más importante del que posee un directivo y determinante imprescindible de éxito; tienden a ser características visibles de las personas y están en la superficie de la personalidad (Alles, 2009).

La siguiente tabla, que pretende esclarecer los conceptos, es un ejemplo de posibles funciones en una empresa imaginaria, junto con sus habilidades y conocimientos asociados.

Tabla 1

Ejemplos de funciones, habilidades y conocimientos en una empresa

Función	Habilidades	Conocimiento
Supervisión del área de manufactura del producto	<ul style="list-style-type: none"> - Comunicación eficaz - Trabajo en equipo - Liderazgo 	<ul style="list-style-type: none"> - Máquinas de control numérico - Técnica de 5S
Incremento en la cartera de clientes	<ul style="list-style-type: none"> - Negociación - Influencia 	<ul style="list-style-type: none"> - Inglés - Leyes laborales
Solución de problemas de garantía del producto	<ul style="list-style-type: none"> - Manejo de crisis - Credibilidad Técnica 	<ul style="list-style-type: none"> - Estadística - Diagramas de causa y efecto

Fuente: Elaboración propia

2.1.5. Habilidades y su importancia para la dirección de empresas

El estudio de las habilidades directivas ha sido tema de muchas indagaciones a lo largo del tiempo y de la misma manera que se observó en el caso de las funciones de la dirección, estas han variado conforme las exigencias de los negocios han ido en aumento. En las siguientes secciones se presentan resultados de investigaciones que dan sustento al desarrollo de este trabajo.

Hace más de 60 años Katz expone en su publicación *Skills of an effective administrator* las habilidades que deben de estar presentes en todos los niveles

operativos de la organización. Al mencionar habilidades se deduce que estas se generan como parte del comportamiento del individuo.

Katz dice que el éxito de un administrador en general depende por sobre todas las cosas de su desempeño, según sus características de personalidad; siendo el desempeño un resultado de sus habilidades (Chiavenato, 2006).

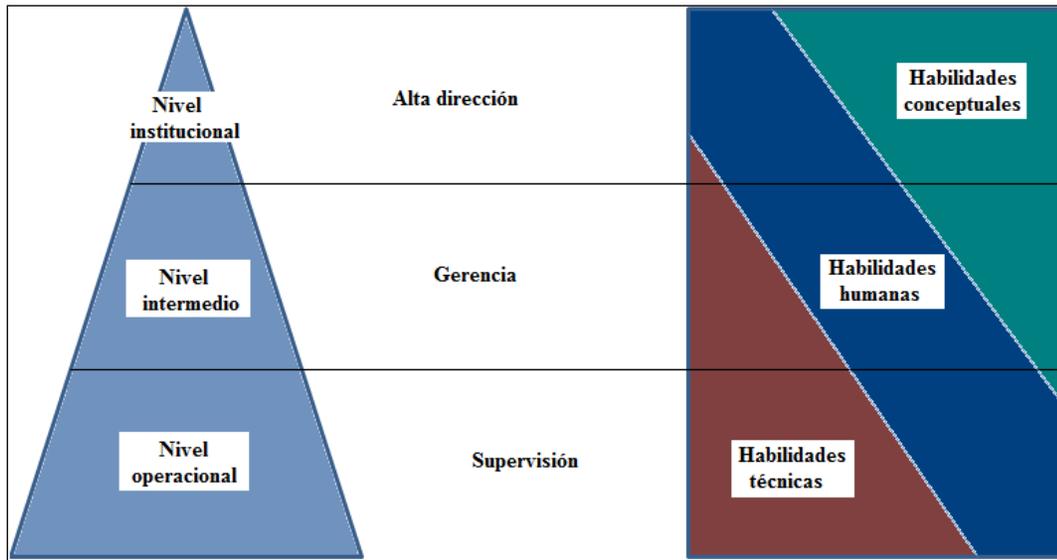
Katz sostiene que existen tres habilidades fundamentales para el desempeño administrativo y directivo exitoso: técnica, humana y conceptual.

- Habilidades técnicas: se relacionan con el hacer y la manipulación con objetos para generar algo.
- Habilidades humana: se relacionan con el trato a las personas y la facilidad de la relación interpersonal y grupal; algunos ejemplos son la comunicación y la motivación.
- Habilidades conceptuales: se relacionan con el pensamiento, el razonamiento y el diagnóstico de las situaciones que permiten planear el futuro.

A medida que se crece en la escala jerárquica de la organización la composición de estas tres habilidades varía como reacción a la responsabilidad y los retos que se presentan. O sea, en los niveles inferiores el supervisor requiere de grandes concentraciones de habilidades técnicas para hacer frente a los diferentes problemas operacionales del día a día y en el otro extremo la Alta Dirección depende mínimamente de la técnica para dar paso a las habilidades conceptuales que le permitan establecer la misión, la visión y llevar por buen curso el accionar de su compañía.

La Figura 3 muestra este concepto de forma gráfica.

Figura 3. Las tres habilidades del administrador según Katz



Fuente: Chiavenato (2006, p. 3)

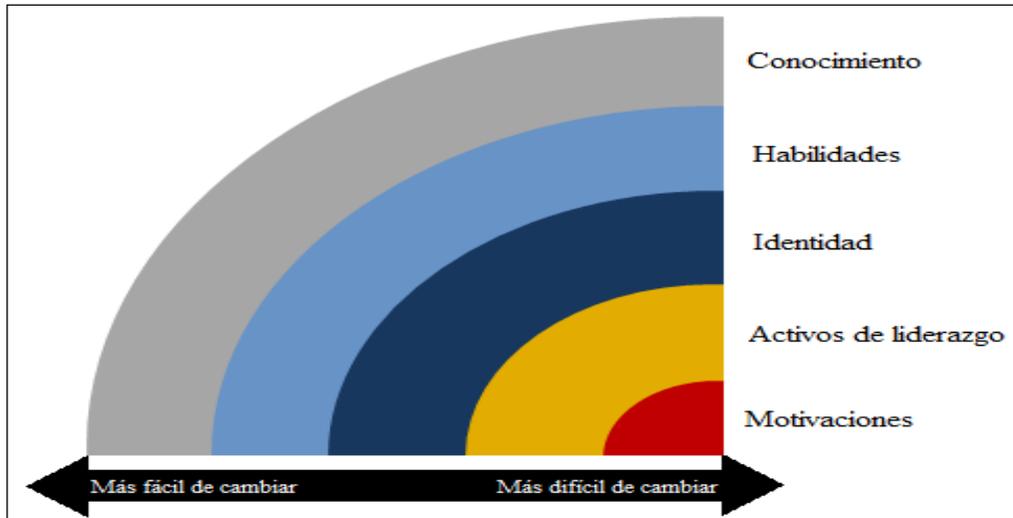
En un artículo publicado en la revista Harvard Business Review, los autores Fernández-Aráoz, Groysberg y Nohria (2011) describen un modelo de los elementos del potencial ejecutivo, entendiéndose potencial como un indicativo de si alguien será capaz de tener éxito en un rol corporativo. Este modelo resume los elementos que la empresa moderna debe identificar en su personal para gestionar y retener a sus mejores candidatos a ocupar puestos directivos.

El modelo contiene cinco elementos que se muestran en igual número de círculos concéntricos que varían desde muy difíciles hasta fáciles de cambiar, ver Figura 4. Se hace referencia a este estudio como confirmación de la importancia que tienen las habilidades en el éxito de un directivo y por consiguiente de los proyectos que maneja, pero también como muestra de que es posible reconocer ciertas cualidades en los individuos que le sean deseables y/o necesarias a la organización.

En el centro del modelo se encuentran las motivaciones del directivo, las cuales se relacionan directamente con las actividades que les gusta hacer y aquello que los

energiza o interesa mucho. En el siguiente nivel están las capacidades de liderazgo, como son la aptitud para influenciar a otros, la perspicacia e intuición para entender grandes cantidades de información y transformarlas en directrices, la determinación y la comprensión de nuevas experiencias e ideas. Posteriormente el sentido de identidad y auto-visualización del ejecutivo rodeado por sus rasgos de personalidad, hasta llegar a las habilidades que es lo que el ejecutivo puede y es capaz de hacer. El último círculo es el del conocimiento, que como se mencionó anteriormente no debe confundirse con las habilidades.

Figura 4. Elementos de potencial del ejecutivo



Fuente: Fernández-Aráoz, Groysberg y Nohria (Octubre 2011, p. 61)

El artículo también menciona que los mejores candidatos a dirigentes de las organizaciones se pueden identificar, pues siguen ciertas reglas de personalidad y comportamiento que los caracterizan. A estas reglas se les habían identificado anteriormente en este capítulo como habilidades.

Otro punto interesante que se puede resaltar es que entre las características más “genuinas” y determinantes del ejecutivo son las relacionadas con sus habilidades

administrativas y de liderazgo; de ahí la relevancia de develar las habilidades más significativas del éxito de otras que podrían ser accesorias.

Esta investigación y otras que se comentan a continuación, dejan entrever que las habilidades pueden identificarse, procurarse, desarrollarse e incluso trasladarse a otros ámbitos y segmentos de negocio siguiendo ciertos lineamientos que dependen del tipo de trabajo y sus circunstancias particulares.

2.1.6. Determinantes situacionales de las habilidades directivas

Al igual que las funciones, las habilidades obedecen a una serie de eventos definidos, observables y ciertos en un determinado momento.

Stewart (1982) identificó tres aspectos situacionales: *exigencias*, *restricciones* y *elecciones*, que dan forma a la naturaleza del trabajo de la Dirección e influyen fuertemente su comportamiento, conducta y modo de actuar.

Llamó *exigencias* a las expectativas que cualquier persona de la organización debe cumplir (objetivos, fechas compromiso, responsabilidades, etc); *restricciones* a las características de la organización y al ambiente externo que limitan lo que el Administrador puede hacer (por ejemplo disponibilidad de recursos humanos, presupuesto, uso de tecnología, localización física de instalaciones) y *elecciones* a las actividades que un Administrador puede realizar sin que esté obligado a hacerlo (oportunidades de negocio, flexibilidad de operación, entre otras).

En este mismo modelo Stewart encontró la existencia de factores -producto de los aspectos anteriores-, que sirven para clasificar trabajos directivos, que a su vez están ligados a pautas específicas de comportamiento gerencial. O sea, existen factores

cotidianos y/o propios de la naturaleza del trabajo que activan la manifestación de ciertas habilidades como respuesta a estos. Algunos de estos factores son:

- La extensión en la cual las actividades del administrador son auto-generadas o procedentes de peticiones o instrucciones de un tercero,
- La repetitividad o recurrencia del trabajo en oposición a que sea variable o único,
- El nivel de incertidumbre y ambigüedad en el trabajo,
- La cantidad de actividades administrativas que requieren de atención por parte del Administrador por periodos de tiempo prolongados,
- La extensión en términos de duración de dichos periodos de tiempo prolongados,
- La presión por cumplir con fechas de término.

Dentro de las bases que maneja esta tesis se encuentra el hecho de que la industria del software embebido automotriz está expuesta a los mismos aspectos y factores situacionales y por consiguiente estos originan habilidades, conductas o modos de actuar igualmente parecidos en sus miembros, en especial su Alta Dirección.

Cuando se menciona que la industria de este tipo en México se enfrenta a un ambiente de operación similar, se refiere a que la mayoría de estas empresas son “satélites“ de otras de mayor extensión, de origen o aliadas con otras en el extranjero, donde las tareas son mayormente encomendadas y coordinadas por un centro de operación (headquater), son empresas con relativamente pocos años de existencia, con alta concentración de recién egresados, en expansión, con retos fuertes en materia

económica y con grandes posibilidades de sobresalir y ser productivas, entre otros factores.

2.1.7. Identificación de habilidades directivas claves en el entorno actual

Las habilidades laborales administrativas se pueden contar por decenas debido a su estrecha relación con la personalidad y el comportamiento de la persona, sin embargo no todas ellas tienen el mismo peso específico en el manejo y desarrollo de proyectos, planes y estrategias.

En esta sección se exponen investigaciones relevantes sobre el tema, con el propósito de encontrar semejanzas y delimitar el alcance de la investigación.

Habilidades de la dirección según Martha Alles

Para la consultora argentina existen sesenta competencias utilizadas en la organización del siglo XXI y que divide en tres grandes grupos que son las: cardinales, las específicas y las específicas por área. Las primeras son aquellas aplicables a todos los miembros de la organización, las segundas solo a ciertos colectivos específicos o niveles y las terceras a ciertas áreas o puestos (Alles, 2009).

Sin embargo, las de más repercusión para los fines de este estudio son diez que se encuentran dentro del grupo de las específicas y que la autora considera propias de puestos directivos y gerenciales. Estas son:

1. Conducción de personas: capacidad para dirigir colaboradores, distribuir tareas y delegar autoridad; además de proporcionarles oportunidades de crecimiento, aprendizaje, motivación e inspiración.

2. Dirección de equipos de trabajo: capacidad para desarrollar, integrar y consolidar un equipo de trabajo y dirigir sus acciones hacia una meta u objetivo determinado.
3. Empoderamiento: mejor conocido como *empowerment* en inglés, es la capacidad para otorgar poder al equipo de trabajo y compartir los éxitos y fracasos con los colaboradores resultantes de sus acciones.
4. Entrenador: al que se le puede llamar también coaching, capacidad para formar a otros, compartir conocimientos y muestra de genuino esfuerzo para fomentar el aprendizaje.
5. Emprendedor: capacidad para buscar el cambio, responder a él y aprovecharlo como una oportunidad a través de la iniciativa y la habilidad.
6. Liderar con el ejemplo: capacidad para comunicar la visión estratégica y los valores de la organización a través de un modelo de conducción personal ético.
7. Liderazgo: capacidad para generar una adecuada conducción de personas, generar compromiso e influenciar a otros.
8. Liderazgo ejecutivo: implica ser líder de líderes y es la capacidad para dirigir un grupo de trabajo del que a su vez dependen otros equipos. Capacidad de comunicar haciendo uso de la autoridad moral de líder.
9. Liderazgo para el cambio: capacidad para comunicar la visión estratégica de la organización y hacerla deseable a todos los distintos sectores de interés (accionistas, clientes, colaboradores, proveedores, comunidad, gobierno, entre otros).
10. Visión estratégica: capacidad para visualizar a la empresa como un sistema integral, comprender y anticiparse a los cambios del entorno, optimizar fortalezas y actuar sobre las debilidades.

Habilidades de la dirección según estudio realizado por la escuela de negocios de la Universidad de Nueva York (NYU)

En una investigación realizada por esta Universidad a principios de la década del 2000 (Abraham, Karns, Shaw y Mena, 2001) se encontró que de 23 habilidades administrativas genéricas identificadas como importantes para 2,500 organizaciones del ramo industrial y de servicios, solo algunas (20) de ellas son en realidad características del ejecutivo exitoso.

En la Tabla 2 se enumeran la primeras 10 de estas habilidades clave, junto con su porcentaje de mención por los encuestados, que fueron en su gran mayoría directores de empresas o ejecutivos de primer nivel. Las diez habilidades restantes fueron expresadas por un porcentaje bajo de los encuestados, menor a la cuarta parte de ellos y por ello se descartaron.

Tabla 2

Habilidades críticas de la dirección según la NYU

Habilidad	Porcentaje
Liderazgo	55.4
Enfoque al Cliente	52.2
Orientación a Resultados	48.2
Solucionador de Problemas	46.8
Comunicación Efectiva	40.3
Trabajo en Equipo	38.1
Enfoque a la Calidad	29.9
Habilidades Interpersonales	28.8
Experiencia Técnica	28.1
Experiencia de Negocios	27.0

Fuente: Abraham, Karns, Shaw y Mena (2001, p. 847)

Este estudio termina sugiriendo que las organizaciones que aspiren a un alto nivel de desempeño deberían estar dispuestas a identificar el conjunto de habilidades que describan a su propio administrador exitoso y que estas sean incorporadas al proceso de evaluación con la finalidad de estimular su obtención.

Habilidades de la Dirección según Egon Zehnder International

En un trabajo conjunto realizado en 2007 entre el CIO Executive Council, consejo internacional que agrupa a ejecutivos en Tecnologías de Información, y la compañía Egon Zehnder International dedicada al reclutamiento mundial de ejecutivos, se desarrolló el concepto de “Cociente Ejecutivo” o “EQ” (Executive Quotient en inglés).

El “EQ” es la calificación de desempeño de un conjunto de habilidades directivas que se consideran esenciales para cualquier ejecutivo completo y equilibrado. En palabras de la propia compañía Egon Zehnder, quien posee más de 30 años en evaluación del talento ejecutivo, el modelo “EQ” conjunta un grupo de habilidades que identifican a los mejores directivos (Mathews y Pastore, 2007).

Si bien es cierto que este estudio se concentra en las habilidades que deberán demostrar las cabezas de los departamentos de Tecnologías de Información, en oposición a aquellas de otras ramas directivas, los resultados pueden claramente ser usados para definir las habilidades de la alta dirección en un ambiente tecnológico como el de desarrollo de software y la industria automotriz en su conjunto.

Según Mathews y Pastore (2007), las competencias más sobresalientes que un directivo debe poseer son:

1. Conocimiento del mercado: es el entendimiento que un director debe tener del entorno en el cual opera su negocio, el cual incluye a los competidores, los

proveedores, lo clientes y las regulaciones vigentes. Esta habilidad permite pronosticar como habrá de evolucionar el panorama de negocio en cuestión.

2. Impacto al cliente: es la creación de relaciones de valor con los clientes que fomentan nexos de mutuo beneficio.
3. Orientación comercial: es la identificación y la “caza” de oportunidades de negocio que incrementen las ganancias y las utilidades de la empresa.
4. Orientación estratégica: habilidad de pensar en el largo plazo, integralmente y más allá de su propia área de acción; y con ello definir un plan de acción.
5. Liderazgo de cambio: se refiere a la posibilidad de transformación y realineación de una organización hacia una nueva dirección.
6. Colaboración e influencia: es el trabajo eficiente e influyente dentro y fuera del área funcional del administrador, con la finalidad de impactar positivamente en el desempeño del negocio.
7. Orientación a resultados: es el enfoque a la mejora de los resultados del negocio, destinando los recursos necesarios para lograrlos.
8. Desarrollo humano y organizacional: se refiere al desarrollo a largo plazo de las capacidades de la organización y de los miembros que la componen, al igual que encontrar la satisfacción en la influencia o la transformación en la vida y la carrera profesional de alguien.
9. Liderazgo de equipo: enfoque, alineamiento y construcción de equipos efectivos de trabajo en la organización.
10. Experiencia funcional: capacidad del administrador de liderar su propia área o unidad funcional para alcanzar la excelencia operacional.

Este trabajo presenta algunas facetas del ejecutivo que no habían sido consideradas hasta el momento, como el dominio que debe tener sobre el nicho de negocio en el cual interactúa él y su empresa; pero también permite empezar a encontrar similitudes con las habilidades –que aunque con nombres ligeramente diferentes– ya se habían mencionado en otras investigaciones.

Habilidades de la Dirección según John Latham

Latham es Director del Instituto Monfort y profesor ejecutivo del Colegio de Negocios de la Universidad de Northern Colorado.

En su estudio titulado *A Framework for Leading the Transformational to Performance Excellence Part II: CEO Perspective on Leadership Behaviors, Individual Leaders Characteristics and Organizational Culture* explora el patrón de comportamiento de 14 exitosos CEO (Chief Executive Officers por sus siglas en inglés) ampliamente reconocidos en los Estados Unidos y galardonados con premios a la excelencia por sus prácticas gerenciales (Latham, 2013).

Latham denomina al esquema de comportamientos y características de estos ejecutivos “el arte” del liderazgo transformacional de una empresa.

Reporta 9 comportamientos, los cuales son consistentes con muchos de los encontrados en las teorías de liderazgo transformacional, transaccional, y otros. Estos comportamientos son:

1. Modelo a seguir: es el convertirse en un ejemplo para los miembros de la organización. Esto ayuda a crear un efecto positivo de credibilidad, promoción de la confianza y reducción a la resistencia de cambio.

2. Respeto: es el trato considerado a todos sin importar la posición que guardan en la organización. De la mano están también el cuidado, trato justo, dar crédito y el servicio a las necesidades de los demás.
3. Colaboración: se define como la adopción de un dialogo abierto en el que todos puedan mostrar sus talentos y expresar ideas.
4. Comunicación: se trata de la transmisión de las directivas y estrategias de la empresa, todo ello con la intención de mantener a la gente trabajando hacia los mismos objetivos.
5. Persistencia: también puede ser llamada determinación, tenacidad o perseverancia. Juega un papel importante para evitar desviaciones y titubeos sobre cuál es o debe ser la misión de la organización.
6. Dar responsabilidades: consiste en dar obligaciones a otros para hacer los cambios necesarios que van a lograr y mantener un ambiente de excelencia.
7. Pensamiento de sistemas: permite entender a la organización como un sistema de actividades interconectadas que trabajan en conjunto; desde el equipo de trabajo, compañeros, proveedores hasta los clientes que consumen los productos y servicios generados.
8. Involucramiento personal: es la asignación de tiempo y recursos por parte de la dirección para adentrarse a las tareas productivas de la empresa.
9. Aprendizaje personal: se relaciona a la disponibilidad a escuchar y adoptar nuevas ideas, además de alejarse de posiciones preconcebidas cuando se demuestra que estas son ineficientes o contraproducentes para la organización y sus miembros.

Competencias de la Dirección según Gary Yukl

El Doctor de la Universidad de Albany, Gary Yukl es un experto mundial en el estudio de los comportamientos organizacionales y en su estudio titulado “Taxonomía Jerárquica del Comportamiento de Liderazgo: Integrando Medio Siglo de Investigación del Comportamiento” (Yukl, Gordon, y Taber, 2002), expone que el mayor problema en la investigación sobre el liderazgo efectivo ha sido la falta de acuerdos sobre que categorías de comportamiento son relevantes y significativas para el líder.

En su trabajo analizó las teorías formuladas en los últimos cincuenta años por otros conocedores del tema y con esa base propone un nuevo esquema que permitiera la conjunción de todas ellas.

Yukl habla de la existencia de tres mega-categorías de comportamiento a las que denomina: Comportamientos orientados a la Tarea, Comportamientos orientados a las Relaciones y Comportamientos orientados al Cambio.

Cada una de estas categorías está integrada por una serie de comportamientos, conductas o habilidades, las cuales posteriormente concreta a doce como los más relevantes para el liderazgo efectivo ejecutivo. Estas son:

1. Aclaración de Roles: es la asignación de tareas y la comunicación de las responsabilidades del trabajo, objetivos de la tarea y expectativas de desempeño.
2. Monitoreo de Operaciones: es la inspección del progreso y la calidad del trabajo, así como la evaluación del desempeño individual y de equipo.
3. Planeación a Corto-Plazo: determinar cómo emplear al personal y demás recursos para la realización eficiente de las tareas, como calendarizar y coordinar las actividades del equipo eficientemente.

4. Consultoría: la consideración de las ideas y sugerencias de otros antes de tomar decisiones que les afecten y fomentar la participación.
5. Apoyo: es la actuación respetuosa, la muestra de empatía y apoyo cuando alguien lo requiera y proveer estímulo cuando se enfrente a una tarea difícil y estresante.
6. Reconocimiento: proveer elogios por trabajo efectivo, logros significativos, contribuciones especiales y mejoras de desempeño.
7. Desarrollo: proveer entrenamiento, consejo, oportunidades de desarrollo y de aprendizaje
8. Empoderamiento: permitir responsabilidades y libre albedrío en las actividades, confiar en la gente para resolver sus problemas y tomar decisiones sin tener que obtener aprobación anticipada.
9. Conceptualización de Cambio: es la presentación y descripción de los resultados deseables que pueden ser alcanzados por el grupo de trabajo, describiendo opciones de cambio con gran entusiasmo y convicción.
10. Toma de Riesgos para el Cambio: toma de riesgos personales y de sacrificios para promover el cambio deseable en la organización.
11. Aliento al Pensamiento de Innovación: consiste en el desafío a la gente para que cuestione sus suposiciones acerca del trabajo y considere mejores maneras de hacerlo.
12. Monitores Externo: es el análisis de la información, tendencias y cambios en el ambiente externo con la finalidad de identificar amenazas y oportunidades para la organización.

Habilidades de la Dirección según Ion Bucur

El Doctor en psicología y consultor organizacional de la Universidad de Bucarest, Ion Bucur, publicó en el 2013 en la revista “Procedia”, especializada en Ciencias Sociales y de Comportamiento, un estudio en el cual defiende la hipótesis de que las habilidades directivas están ligadas al desempeño administrativo.

Su investigación, que fue aplicada a varias empresas del ramo de bienes raíces, servicios educativos y de investigación de mercados, concuerda en que las organizaciones deben identificar, desarrollar y encabezar las habilidades centrales para el trabajo en proyectos críticos. De la misma manera estas competencias pueden ser usadas tanto para medir el rendimiento laboral actual como para predecir el que se tendrá en un futuro (Bucur, 2013).

Las habilidades que el Dr. Bucur reconoce como esenciales son las listadas en la siguiente tabla, junto con la descripción que da de éstas:

Tabla 3

Competencias de la dirección según Ion Bucur

Habilidad	Porcentaje
Orientación a Resultados	Los individuos que demuestran esta habilidad conducen a la mejora de los resultados empresariales
Pensamiento Estratégico	Los individuos que demuestran esta habilidad piensan más allá de su propia área. Esta competencia requiere de capacidades complejas de pensamiento, incorporando habilidades conceptuales y analíticas
Influencia y Colaboración	Los individuos que demuestran esta habilidad son efectivos en su trabajo con compañeros, asociados y otros que no están en su línea de comando, para así impactar positivamente el desempeño del negocio

Tabla 3 (continuación)

Competencias de la dirección según Ion Bucur

Habilidad	Porcentaje
Liderazgo de Equipo	Los individuos que demuestran esta habilidad pueden enfocar, alinear y construir grupos efectivos. Esta competencia incluye roles de liderazgo en funciones cruzadas, multi-organizacionales o equipos de proyecto
Liderazgo Transformacional	Los individuos que demuestran esta habilidad guían las mejoras a través de la gente, transformando y alineando a la organización en una dirección nueva y desafiante
Aprendizaje	Los individuos que demuestran esta habilidad alientan la mejora y la consecución del conocimiento que emana de cada situación y experiencia, sin importar que pueda provenir de fallos o éxitos
Motivación para la Profesión	No se considera una habilidad como tal, pero es la energía que posibilita todas las demás

Fuente: Bucur (2013, p. 367)

Adicionalmente concluye que las habilidades que mejor predicen el desempeño son diferentes para cada nivel gerencial, siendo más descriptivas para los escalafones altos, a los cuales llamamos alta dirección, que para administradores o supervisores de primera línea.

Habilidades de la Dirección según Konigová, Urbancová y Fejfar

Esta investigación sigue un enfoque ligeramente diferente al utilizado por los otros estudios mencionados anteriormente. En este caso los autores identificaron las habilidades de la dirección por medio del análisis de anuncios de reclutamiento que las organizaciones usan para encontrar candidatos a posiciones ejecutivas. Este trabajo se llevó a cabo en la República Checa.

De igual manera a los estudios anteriores, en éste se parte del hecho de que las habilidades son herramientas importantes en la administración de recursos humanos que tiene por objeto el logro de los objetivos estratégicos de la organización; por ello las habilidades se visualizan y posicionan como una ventaja competitiva.

Otro punto importante es que en una organización basada en conocimientos este último reside en las personas, y tener estas habilidades concentradas en individuos únicos no es óptimo, por lo que la identificación y desarrollo de competencias se ha convertido en uno de los temas más relevantes a considerar (Konigová, Urbancová y Fejfar, 2012).

De los resultados de esta investigación se desprende que las habilidades más buscadas por las empresas son un total de 23. Cabe la aclaración de que no todas las mostradas podrían considerarse como tal, según la descripción de habilidad laboral hecha en capítulos anteriores, sin embargo para respetar la integridad del documento se lista la tabla integra.

Tabla 4

Competencias de la dirección según Konigová, Urbancová y Fejfar

Orden	Competencia	Frecuencia de Mención	
		Valor Absoluto	Valor Relativo
1	Experiencia en Liderazgo	162	88%
2	Habilidades de Comunicación	110	59%
3	Flexibilidad de Tiempo	69	37%
4	Habilidades de Presentación	68	37%
5	Confiableidad y Responsabilidad	60	32%
6	Habilidades Organizacionales	58	31%

Tabla 4 (Continuación)

Competencias de la dirección según Konigová, Urbancová y Fejfar

Orden	Competencia	Frecuencia de Mención	
		Valor Absoluto	Valor Relativo
7	Independencia	55	30%
8	Auto confianza	53	29%
9	Dinamismo y Proactividad	52	28%
10	Habilidades de Negociación	45	24%
11	Habilidades Analíticas	36	19%
12	Trabajador	35	19%
13	Orientación a Objetivos	30	16%
14	Tolerancia al Stress	26	14%
15	Habilidades de Administración de Proyectos	20	11%
16	Lealtad	18	10%
17	Creatividad	16	9%
18	Precisión	12	6%
19	Pensamiento de Sistemas	11	6%
20	Habilidades de Toma de Decisiones	10	5%
21	Disposición a Aprender	8	4%
22	Sentido de Propósito	7	4%
23	Orientación a Procesos	3	2%

Fuente: Konigová, Urbancová y Fejfar (2012, p. 135)

El conocer cuáles son las habilidades de la dirección trae consigo un sinnúmero de ventajas para la organización, dado que esto amplía el potencial de los administradores y con esto las posibilidades de un desarrollo más dinámico de equipos de trabajo y de la organización en general.

Habilidades de la Dirección según Deloitte

Con presencia en más de 100 países, Deloitte es una de las empresas más importantes especializada en consultoría, auditoría y asesoría financiera. En su estudio *Tendencias de Capital Humano 2014* publicado en el otoño del 2014 en la American Management Association develan la importancia del desarrollo de líderes en las organizaciones de hoy día (Canwell, Dongrie, Neveras y Stockton, 2014).

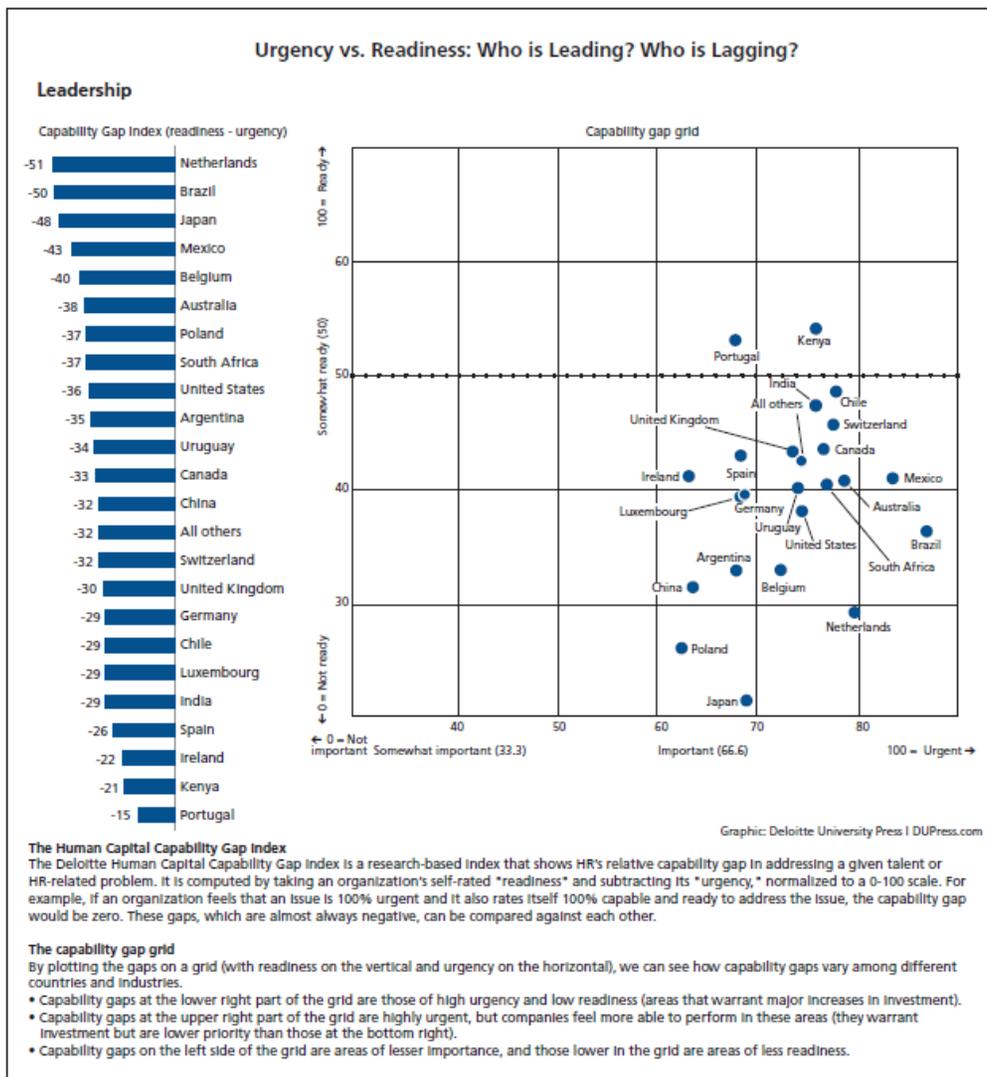
Llegan a la conclusión de que la generación de líderes es la prioridad más alta de las compañías e incluso su encuesta arroja que el 86% de los consultados lo consideran de “urgente” a “importante”, pero solo 13% están preparados para desarrollarlos a todos los niveles organizativos. Agregan que las compañías no solo no están creando suficiente personal con habilidades directivas, sino que tampoco los están equipando con las competencias y capacidades necesarias para ser exitosos.

La investigación también muestra que las habilidades fundacionales más demandadas incluyen:

1. Perspicacia de Negocios: entendimiento sólido del mercado y del negocio.
2. Colaboración: habilidad de construir equipos de trabajo funcionales.
3. Manejo Cultural Global: aceptación de la diversidad y fomento de la inclusión.
4. Creatividad: impulso a la innovación y el espíritu empresarial.
5. Enfoque al Cliente: mejora efectiva de las relaciones con el cliente.
6. Influencia e Inspiración: establecimiento de directivas e impulso al logro de los objetivos del negocio por parte de los empleados.
7. Construcción de Equipos y Generación de Talento: desarrollo de personas y generación de equipos efectivos.

El estudio va más allá al indicar que sus encuestas sugieren que la necesidad de crear habilidades y competencias gerenciales se ha convertido en un reto altamente urgente para líderes corporativos alrededor del mundo, pero en especial en Brasil, México y Holanda, tal como lo indica la gráfica siguiente tomada directamente del texto de la investigación.

Figura 5. Urgencia vs. Preparación en la generación de líderes



Fuente: Canwell, Dongrie, Neveras y Stockton (2014, p. 40)

La figura sitúa diversos países de acuerdo a su evaluación con respecto a lo que consideran es su urgencia, en el eje X, y su preparación para generar líderes, en el eje Y. Los países colocados en la parte alta-derecha son aquellos con alta urgencia, pero que se sienten más capaces para la tarea; mientras los que se encuentran en la parte baja-derecha son aquellos donde se mantiene la alta urgencia, pero la preparación es poca, precisamente el lugar, y la situación, donde se encuentra nuestro país.

La investigación termina sugiriendo que existen lineamientos para que las compañías puedan construir las bases que generarían a sus próximos líderes globales.

En este punto del trabajo se tiene una mezcla de habilidades que varios autores e instituciones consideran prioritarias para el buen desempeño ejecutivo y será motivo de los siguientes capítulos el estandarizarlas e identificar sus factores comunes.

2.1.8. Perfil del directivo Mexicano

Resulta imperativo ahora el encuadrar las particularidades del ejecutivo en el panorama nacional, para de esta manera poder entender la relevancia que tiene la alta dirección en la ejecución exitosa de proyectos en México. En secciones anteriores se abordó el hecho de que las habilidades de la dirección son en gran medida resultado del ambiente donde se desarrollan y de las circunstancias que llevan a su ejecución; es por ello obvio el pensar que el rol directivo y las competencias que posee cambian de una geografía a otra.

Dado que no existe un tipo empresarial puro, puesto que los directivos reaccionan a los diferentes entornos que se les presentan con la finalidad de sortear las dificultades de su trabajo, las habilidades de las personas en un puesto determinado están definidas por la personalidad y comportamiento del sujeto mismo, y que vienen precedidas antes que

cualquier otra cosa por rasgos culturales muy propios de la nacionalidad o raza de la que se trate. La cultura tiene una influencia importante en la administración, la toma de decisiones y las negociaciones, impacta la manera de manejar y presentar los planes estratégicos e incluso puede facilitar o dificultar la ejecución de un proyecto internacional. Los directivos que consideren emprender un negocio donde participen colaboradores de otras nacionalidades deberían poner mucha atención a estas diferencias.

La Figura 6 intenta explicar la dependencia de las variables culturales y como ellas determinan a los niveles que le preceden. En el mundo actual de los negocios la cultura organizacional entendida como el cúmulo de valores, interacciones, comportamientos, y hábitos, depende de los criterios con que la empresa maneje los negocios, al igual que la que represente a sus miembros.

Figura 6. Niveles de cultura



Fuente: Dimensiones culturales (Dicu A., Neghira C., Oprea A. y Vasileva T., 2009, s.p.)

Un directivo mexicano ejercerá, por lo tanto, sus funciones de manera disímil al de sus colegas en otras latitudes y más aún un directivo extranjero en México desarrollará

su posición también de manera diferente a como lo haría en su país de origen por el simple hecho de interactuar con nacionales.

Con la finalidad de entender con mayor claridad las peculiaridades culturales de nuestro país se recurre a las indagaciones hechas por el psicólogo y antropólogo holandés Geert Hofstede.

En el modelo llamado de cinco dimensiones de Hofstede se proponen un igual número de patrones culturales que pueden evaluarse por país y así obtener, si se desea, una puntuación comparativa. Estos patrones son dados por la Tabla 5:

Tabla 5

Modelo de las cinco dimensiones de Hofstede

Dimensión	Definición	Entre más alto el puntaje...	Entre más bajo el puntaje...
Distancia al poder (PDI, Power distance index)	Es el grado en el cual los miembros menos poderosos de las organizaciones aceptan y esperan las desigualdades en la distribución del poder	Más desigualdad y expectativas de que algunos individuos tendrán mucho más poder que otros	Menos desigualdad y perspectiva de que la gente debe tener derechos iguales
Individualismo (IDV, Individualism)	Grado en que los individuos se integran en grupos o se valen por sí mismos	Más individualismo y auto-determinación	Más colectivismo e importancia a los vínculos familiares y de grupo
Masculinidad (MAS, Masculinity)	Es el valor asignado a la distribución de roles entre géneros	Más masculinidad, asertividad y competitividad	Más feminidad, modestia, muestras de cariño y de atención a otros

Tabla 5 (continuación)

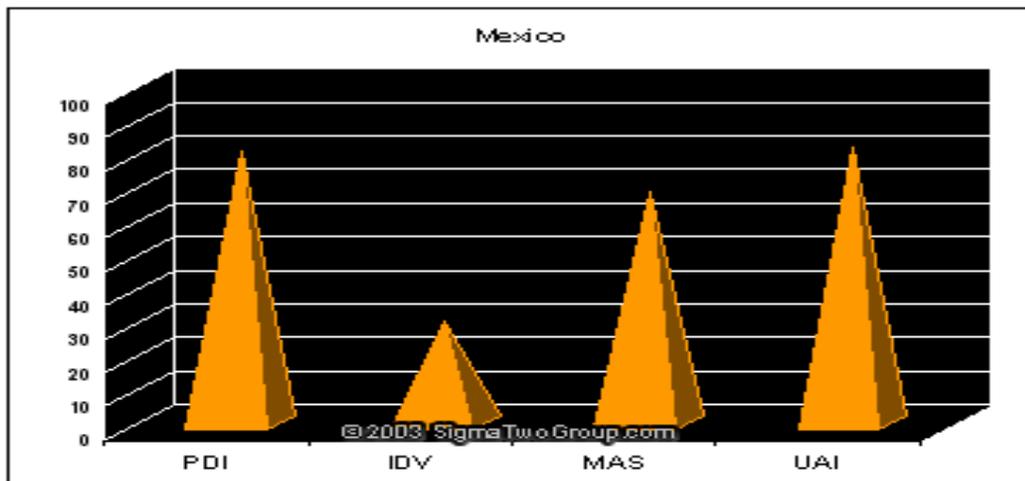
Modelo de las cinco dimensiones de Hofstede

Dimensión	Definición	Entre más alto el puntaje...	Entre más bajo el puntaje...
Evasión a la incertidumbre (UAI, Uncertainty avoidance index)	Refleja el grado de tolerancia de la sociedad a la incertidumbre y a la ambigüedad	Más evasión al riesgo y a situaciones nuevas, desconocidas y poco comunes	Más tolerancia al riesgo y a las opiniones
Orientación al largo plazo (LTO, Long-term orientation)	Indica la importancia que se da en una cultura a la planeación de la vida a largo plazo en contraste a las preocupaciones inmediatas	Más orientación a largo plazo y tenacidad por alcanzar metas en el futuro	Más cortoplacismo y necesidad de obtención de recompensas rápidas

Fuente: Dimensiones de Hofstede (www.geert-hofstede.com)

En el caso de México y su adopción al caso de la dirección de empresas y proyectos, el modelo arrojaría las siguientes dimensiones:

Figura 7. Dimensiones culturales de México



Fuente: Dimensiones de Hofstede (www.geert-hofstede.com)

En relación a sus implicaciones para el desempeño de la alta dirección de la empresa la Tabla 6 muestra un resumen.

Tabla 6

Modelo de las cinco dimensiones de Hofstede para México

Dimensión	Puntuación	Implicaciones para la dirección
Distancia al poder	Una de las más altas en el mundo, con 81	<ul style="list-style-type: none"> • Inequidades esperadas entre jerarquías organizacionales • Centralización de poder y toma de decisiones • Amplios rangos salariales • Subordinados esperan que les digan qué hacer • Existencia de liderazgo autocrático
Individualismo	Parte baja de la tabla de países estudiados, con 30	<ul style="list-style-type: none"> • Administración basada en equipos • Relaciones humanas prevalecen sobre las tareas • El reconocimiento se dirige más al equipo que a los individuos • Promociones dependen más de la antigüedad y la experiencia de la persona • Necesidad de ser sociable
Masculinidad	Una de las más altas en el mundo, con 69	<ul style="list-style-type: none"> • Los valores dominantes son el éxito material y el progreso • Alta competitividad en el trabajo • Se espera que los directivos sean decisivos y asertivos

Tabla 6 (continuación)

Modelo de las cinco dimensiones de Hofstede para México

Dimensión	Puntuación	Implicaciones para la dirección
Evasión a la incertidumbre	Parte alta de la tabla de países estudiados, con 82	<ul style="list-style-type: none"> • Existencia de stress y ansiedad laboral • Necesidad de reglas y políticas estrictas • Resistencia a la innovación y a la toma de riesgos • Motivación provocada por seguridad laboral • Escasa motivación provocada por logros • Escasa creatividad laboral • Alto nivel de constancia
Orientación al largo plazo	La investigación de Hofstede no otorga resultados	

Fuente: Elaboración propia, con base en el modelo de Hofstede

Los resultados de este modelo pueden ser entendidos de varias maneras; los detractores de Hofstede afirman que la diversidad de un país no puede ser delimitado por unas cuantas variables. Lo anterior podría ser cierto, sin embargo el hecho de traerlo a colación tiene como objetivo el dejar claro que el análisis que motiva este trabajo debe, sin lugar a dudas, considerar el caso del directivo Mexicano y que ninguna hecha anteriormente en otros países puede aplicarse directamente sin antes adecuarla al entorno nacional.

2.2. Software: definición, historia y generalidades

El rol fundamental que juega el software en la actualidad no deja lugar a dudas de su importancia. Es prácticamente el “corazón” de cualquier sistema computacional. Existe software en la mayoría de los dispositivo electrónico de hoy día; sin embargo su

desarrollo ha tomado décadas de perfeccionamiento y generación continua de conocimiento.

2.2.1. Concepto software

El término *software* tiene un uso generalizado en este tiempo, sin embargo sus primeras definiciones datan de 1957 cuando John W. Tukey, estadístico y matemático norteamericano, lo usó para definir lo intangible, lo que no se puede tocar y que representa la información, los diseños, las ideas y la lógica aplicada a los pasos necesarios para cumplir una tarea específica. En contraste el *hardware* es el conjunto de materiales o componentes físicos que albergan al software, como por ejemplo los microcontroladores que vemos en cualquier computador.

Según la Real Academia de la Lengua Española se le denomina *software* al conjunto de programas, instrucciones y reglas para ejecutar ciertas tareas en una computadora. Por su parte el Instituto de Ingenieros Eléctricos y Electrónicos (IEEE por sus siglas en inglés), que es la asociación de profesionales dedicados al estudio e investigación de la tecnología más grande a nivel mundial, reconoce al *software* como al “conjunto de los programas de computación, procedimientos, documentación y datos asociados que forman parte de las operaciones de un sistema de cómputo”.

Ejemplos de software más visibles al ojo humano son los sistemas operativos de las computadoras, editores de texto, hojas de cálculo, juegos de video o portales de internet; pero también se encuentra software “oculto” en los dispositivos portátiles de comunicación que usamos todos los días, en el sistema de aterrizaje de un avión, en el aire acondicionado de un vehículo y hasta en los controles automáticos de los televisores.

2.2.2. Desarrollo histórico del software

Esta historia es tan antigua como el desarrollo de las primeras máquinas de trabajo sin interacción humana, las cuales crearon las bases teóricas de lo que hoy es el software; de igual manera esta ligada al trabajo de muchos pioneros y pensadores que durante casi dos siglos aportaron decisivamente en una sucesión de eventos.

A continuación se presentan una cronología de los hechos históricos más importantes que fomentaron la aparición del software:

- Invención del telar de Jacquard en 1804 que realizaba tareas predefinidas a través de tarjetas perforadas.
- Diseño de la máquina analítica de Charles Babbage (considerado el padre de la computadora) en 1827, que resolvía funciones analíticas, tablas logarítmicas y funciones polinómicas a través de instrucciones programadas en tarjetas perforadas.
- Escritura de los que se pueden considerar primeros programas de computadora en el mundo por parte de Ada Lovace en 1843, para la máquina analítica de Babbage.
- George Boole presenta en 1847 su algebra booleana con sus tres operaciones lógicas AND, OR y NOT y la lógica binaria de ceros y unos, que permitieron simplificar los calculos algebraicos indispensables para la computación.
- Cien años después de la última cita, en 1945 John Von Neumann desarrolla los conceptos básicos de los lenguajes modernos de programación, como lo son el uso de subrutinas, bloques pequeños de código y controles condicionales.

- En 1946 se presenta la ENIAC, acrónimo de Electronic Numerical Integrator and Computer. Se le considera la primera computadora electrónica del mundo y fue diseñada y construida por la Universidad de Pennsylvania por petición del Ejército de los Estados Unidos para operaciones de balística. Era totalmente digital y ejecutaba sus procesos y operaciones mediante instrucciones en lenguaje de máquina.
- En 1949 aparece el primer lenguaje de programación en el cual el desarrollador requería de traducir “a mano” sus instrucciones a lógica binaria que pudieran ser entendidas por la computadora.
- En la década de los 50’s también surgen las computadoras digitales de propósito general, que usan los primeros microprocesadores para almacenar los programas computacionales.
- Se crea el lenguaje ensamblador en 1950. Este es un lenguaje de programación de bajo nivel y segunda generación para computadoras, microprocesadores, microcontroladores y otros circuitos integrados programables. Es una representación directa del código de máquina binario y varía de acuerdo al hardware en el cual es utilizado. El ensamblador representa el primer intento formal por desarrollar código embebido en un microprocesador.
- En 1951, Grace Hopper escribe el primer compilador del mundo. Un compilador convierte las sentencias de cierto lenguaje de programación a lenguaje de máquina; esta acción permite una programación más rápida y fácil de comprender.

- En 1957 aparece el primer lenguaje de programación de alto nivel, el FORTRAN, diseñado por científicos de la IBM. Muestra estructuras simples y primitivas de programación.
- Se crea el COBOL en 1959, lenguaje de programación de sintaxis más elaborada, con manejo mejorado de tipos de datos, números y texto. Su construcción elegante, organizada y sus instrucciones en idioma inglés le permitió ser fácilmente aprendido y adoptado.
- En 1968 surge el PASCAL diseñado por Niklaus Wirth, cuyo objetivo inicial era el de crear un lenguaje con fines académicos fácil de aprender por los alumnos de computación; sin embargo su programación estructurada le ganó un lugar en la historia.
- El lenguaje de programación más influyente de todos los tiempos, el lenguaje C, fue creado por Dennis Ritchie, ingeniero de los laboratorios Bell en 1972. Genera un código eficiente y dota al desarrollador de flexibilidad no vista anteriormente para explotar todas las características de la computadora. Después de tantos años desde su aparición, el C sigue siendo ampliamente usado en la generación de programas y sistemas computacionales, incluyendo software embebido para microcontroladores. Es también el predecesor de lenguajes de programación tecnológicamente más avanzados.
- En años más recientes entran en escena otros lenguajes de programación más potentes, como lo es el C++, JAVA, Visual C o Visual Basic y la lista sigue en aumento.

La cronología anterior que fue tomada de Robot C. (2010), página http://www.thocp.net/software/software_reference/introduction_to_software_history.htm deja de manifiesto que las capacidades del software y el hardware han ido en aumento continuo y de la mano de los más asombrosos adelantos científicos y tecnológicos. Como lo menciona Mahoney (2008), la historia del software es la historia de las comunidades de profesionales que han colocado su porción del mundo dentro de la computadora y han traducido su experiencia y entendimiento de la humanidad en modelos computacionales que a su vez crean nuevas formas de pensar.

2.2.3. Tipos y usos del software

De acuerdo a la clasificación sugerida por Kossiakoff, Sweet, Seymour y Biemer (2003) en su libro *Systems Engineering. Principles and Practice*, los diferentes tipos de software pueden clasificarse en tres grandes grupos:

1. Software de sistemas. Interactúa directamente con el hardware y se caracteriza por no trabajar solo sino dar servicios a otro software. El ejemplo clásico de este tipo son los sistemas operativos y otros que reparten los recursos de la computadora como memoria, tiempo de procesador y periféricos, de una manera segura y estable para otros desarrollos.
2. Software de aplicación. A diferencia del anterior este trabaja por sí mismo y resuelve necesidades específicas y precisas del usuario. Ejemplos de ellos son los populares procesadores de palabra, hojas de cálculo, videojuegos y otras aplicaciones.
3. Software embebido. Es aquel que reside en microcontroladores que no se encuentran dentro de computadoras. Su principal función es la de interactuar con el

ambiente físico que lo rodea. Como se había mencionado anteriormente se localiza en artefactos tan diversos como autos, aviones, telefonos, equipo de audio, robots, electrodomesticos, juguetes, sistemas de seguridad, equipos médicos, televisores, impresores, armas, sistemas de aire acondicionado y muchos otros (Lee, 2001).

Dado que este trabajo se relaciona con esta última clase de software se profundizará en su descripción.

Como bien menciona Walls (2006) en su libro *Embedded software. The works*, los sistemas embebidos estan en todas partes, de modo que no se puede estar alejado de ellos. En una casa norteamericana promedio hay alrededor de 40 microprocesadores, sin contar computadoras que agregarían entre 5 y 10 micros más cada una y automoviles que actualmente contienen varias docenas. Y este número está destinado a aumentar en un par de ordenes de magnitud en las siguiente dos décadas.

El software embebido tiene las siguientes características:

- Tienen una alta interacción con humanos.
- Tiene una interfaz directa con el hardware del dispositivo.
- Suele estar almacenado en memoria de la misma tarjeta de hardware.
- Puede trabajar como intermediario entre el software de alto nivel y las funciones del hardware.
- Suele tener exigencias de bajo consumo de energía.
- Tiene un bajo costo de producción.
- Generalmente se ejecuta en un hardware muy limitado, como los microprocesadores, tanto en velocidad, recursos y cantidad de memoria.
- Tiene capacidad de auto-prueba.

- Tiene muy poca tolerancia a fallas porque una vez en manos del usuario es muy difícil o imposible realizar cambios.
- Debe ser robusto y relativamente autónomo dado que es común esperar que este software se ejecute durante años sin fallar.
- Es común que tenga requerimientos de tiempo real.
- Podrían correr sin necesidad de sistema operativo.

La lista anterior proviene de la tesis del Mtro. Juan Carlos Becerril (2008), página <http://itzamna.bnct.ipn.mx:8080/dspace/bitstream/123456789/3528/1/APLICACIONENLAINT.pdf>.

2.2.4. Determinación del éxito de un proyecto de software

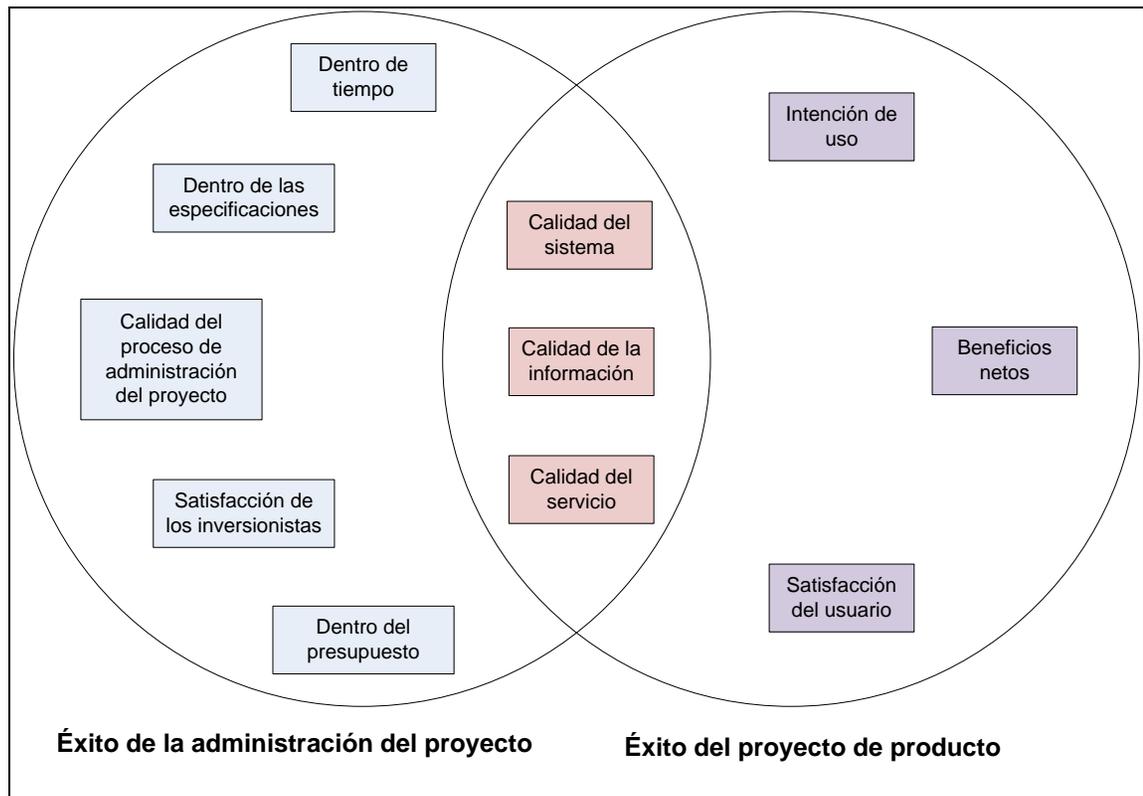
Con anterioridad se ha expuesto que uno de los cometidos de esta tesis es la de encontrar las competencias y habilidades que la Alta Dirección debe tener con la finalidad de procurar el desarrollo y culminación exitosa de proyectos de software embebido.

Los líderes de proyecto que se consultaron, como se verá mas adelante, provienen de empresas en mayor o menor medida exitosas y que han reflejado su espíritu de trabajo en sus proyectos. Esa es precisamente una de las premisas que se buscaba, dado que carece de sentido obtener resultados provenientes de experiencias que transitaron o terminaron en fracaso. Por el contrario, la utilidad práctica de lo que esta investigación obtenga se garantiza por el hecho de que los datos se extrajeron de un ambiente de trabajo que desea repetirse y transmitirse a otras empresas.

Es obvio entonces el que se deba entender el éxito de un proyecto de la manera más objetiva y estandarizada posible y basada en conceptos mayormente aceptados.

El estudio de Van der Westhuizen y Fitzgerald (2005) habla de que la designación del éxito de un proyecto lo conforman una serie de variables divididos en dos conjuntos principales, el éxito en la administración del proyecto y el éxito del producto, tal como se observa en la siguiente Figura 8.

Figura 8. Éxito de un proyecto de software según Van der Westhuizen y Fitzgerald



Fuente: Van der Westhuizen y Fitzgerald (2005, p. 12)

El primer conjunto se enfoca en el grado de eficiencia en la ejecución del proyecto, enfocado sobre todo en costo, tiempo y calidad. El segundo conjunto está orientado a determinar los efectos del producto final. Para que en términos generales un proyecto sea exitoso, ambos deben tener resultados satisfactorios.

Una razón por la cual la determinación de éxito no puede fijarse únicamente en términos de costo, tiempo y calidad es que si un determinado proyecto estuviera

excedido en tiempo o presupuesto, el producto resultante aún podría tener una buena aceptación con el consumidor.

A continuación se explica cada una de las variables contenidas en la figura anterior.

- Dentro de tiempo. Un proyecto se encuentra dentro de tiempo cuando los resultados provenientes de su desarrollo se entregan al cliente en el tiempo requerido por este.
- Dentro de las especificaciones. Se trata de un concepto elemental de la calidad, dado que un proyecto cumple con las expectativas que se tienen de él en la medida que cumpla con los requisitos, especificaciones y deseos del cliente.
- Satisfacción de los inversionistas. La percepción de los inversionistas del proyecto en relación a su rentabilidad condicionan la continuación del negocio, por lo que también se considera como variable de medición éxito.
- Dentro del presupuesto. El factor económico aporta en la determinación de éxito cuando la ejecución del proyecto está en los límites de inversión y costo totales asignados tanto por el cliente, como por los accionistas.
- Calidad del proceso de administración del proyecto. Concentra a las demás variables de este primer componente y es posiblemente la más compleja del modelo, dado que abarca nociones administrativas como la planeación, organización, dirección y control del proyecto y equipo de trabajo. Solo por poner una muestra de ello, un proyecto no podría considerarse totalmente exitoso si aun cuando el producto cumplió con las expectativas del cliente y se realizó dentro de tiempo, costo y calidad, se perdieron miembros del equipo de

trabajo en el proceso; lo cual a su vez compromete la factibilidad de proyectos similares futuros.

- **Intención de uso.** Se encuentra dentro del componente de éxito del producto y establece el grado de aceptación que el producto ha tenido dentro de su mercado de consumo.
- **Satisfacción del usuario.** Resulta de comparar el rendimiento percibido de un producto con las perspectivas creadas por su uso o consumo.
- **Beneficios netos.** Es la ganancia obtenida por el usuario al deducir de las ventajas los costos y gastos efectuados por poseer el producto.
- **Calidad del sistema, información y servicio.** Dentro de la intersección de ambos conjuntos se encuentran las propiedades de calidad. En este caso se trata de la capacidad del proyecto y del producto resultante de cumplir las expectativas del cliente en relación al funcionamiento y servicio que proporciona.

2.2.5. Determinación de la complejidad de un proyecto de software

La determinación de la complejidad de un proyecto de software es otro factor muy importante para la toma de decisiones por parte de la dirección, tal como seleccionar el ciclo de trabajo más apropiado, asignar a las personas adecuadas y seleccionar las mejores técnicas administrativas. Aunado a lo anterior, la falla en entender que un proyecto es complejo y en qué medida lo es, lleva en la mayoría de los casos a la ruina del mismo.

La complejidad de un proyecto de software y de cualquiera en general viene dado por varias causas entre las que podemos mencionar la falta de conocimiento del tema, la inestabilidad de los requisitos, el uso de nueva tecnología, el desconocimiento del cliente, los calendarios de trabajo ajustados, la escases de recursos, entre otros; y son precisamente estos factores los que deben valorarse en esta determinación.

En un esfuerzo por medir la complejidad de un proyecto, los investigadores y desarrolladores han conjuntado toda su experiencia en varios modelos. Uno de ellos y que aplica perfectamente a desarrollos de software automotriz es el propuesto por Hass (2007) y que se describe en la Tabla 7.

Tabla 7

Modelo de determinación de complejidad de un proyecto según Hass

Factores de complejidad	Perfil del proyecto (complejidad)		
	Baja	Moderada	Alta
Plazo	> 6 meses	3 - 6 meses	< 3 meses
Tamaño del equipo	3 - 4 miembros	5 - 10 miembros	> 10 miembros
Composición del equipo	Equipo formado internamente a la organización	Equipo formado por recursos humanos externos e internos	Estructura de equipo compleja (contratistas, equipos virtuales, equipos de culturas diversas, outsourcing)
Demandas	Calendario, presupuesto y alcance flexibles	Calendario, presupuesto y alcance sometidos a variaciones mínimas, pero fecha finalización esta fija	Fecha de finalización fija y sin posibilidad de cambios; calendario, presupuesto, alcance y calidad sin flexibilidad alguna

Tabla 7 (continuación)

Modelo de determinación de complejidad de un proyecto según Hass

Factores de complejidad	Perfil del proyecto (complejidad)		
	Baja	Moderada	Alta
Plazo	> 6 meses	3 - 6 meses	< 3 meses
Tamaño del equipo	3 - 4 miembros	5 - 10 miembros	> 10 miembros
Claridad del problema y la solución	Problema y solución fácilmente entendidos; solución es alcanzable usando tecnologías existentes	Problema difícil de entender, solución poco clara o difícil de alcanzar o uso de tecnología nueva para la organización	Tanto el problema, como la solución son difíciles de definir y entender; solución difícil de alcanzar y requiere el uso de tecnología compleja o no probada anteriormente
Estabilidad de los requisitos	Requisitos entendidos, sencillos y estables	Requisitos entendidos, pero con posibilidades de cambio	Requisitos son pobremente entendidos y en gran parte no definidos
Importancia estratégica, implicaciones a políticas de trabajo y multiplicidad de partes interesadas	Sin implicaciones de trabajo	Implicaciones de trabajo menores; 2 a 3 grupos de partes interesadas	Implicaciones de trabajo mayores; proyecto visible a altos niveles de la organización; múltiples partes interesadas con expectativas en conflicto

Tabla 7 (continuación)

Modelo de determinación de complejidad de un proyecto según Hass

Factores de complejidad	Perfil del proyecto (complejidad)		
	Baja	Moderada	Alta
Plazo	> 6 meses	3 - 6 meses	< 3 meses
Tamaño del equipo	3 - 4 miembros	5 - 10 miembros	> 10 miembros
Nivel de cambio	Impacto a una única unidad de negocio	Impacto a varias unidades de negocio	Cambios organizacionales a mayor escala con impacto en la organización; genera cambios y transformaciones organizacionales

Fuente: Hass (2007, p. 2)

2.3. México en el contexto del desarrollo de software

En este capítulo se expone de manera concisa la posición que ocupa el país en el desarrollo de software, su actualidad, fortalezas, debilidades y perspectivas; mientras que más adelante se trata el desarrollo enfocado al software embebido automatizado de manufactura nacional.

En el ámbito internacional, México aún ocupa un lugar pobre en la generación económica derivada del desarrollo y consumo de software en general.

Tabla 8

El mercado mundial de software computacional, 2001-2008

Mercado Mundial de Software Computacional 2001-2008									
(Millones de Dolares)									
País	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	% Crecimiento
Estados Unidos	98,103.30	97,204.40	104,918.30	115,568.10	125,847.20	135,655.10	140,568.90	148,392.60	51.26
Alemania	13,127.00	14,527.40	18,380.00	21,317.70	22,358.30	23,802.30	27,027.00	29,973.90	128.34
Reino Unido	12,315.80	13,472.00	16,466.90	20,225.90	21,576.30	22,650.30	25,811.80	29,125.20	136.49
China	1,657.90	2,252.60	3,344.40	5,295.40	7,939.50	11,376.00	16,327.70	23,001.80	1,287.41
Francia	9,202.50	10,096.60	12,908.50	15,365.90	16,432.40	17,675.40	20,295.00	22,688.30	146.54
Japón	13,435.80	13,100.30	14,719.90	16,810.40	17,014.10	17,812.80	20,339.10	22,335.40	66.24
Canadá	4,185.20	4,297.20	5,259.60	6,263.20	7,213.20	8,007.60	8,326.90	8,586.60	105.17
España	2,009.10	2,241.80	2,919.00	3,459.80	3,877.10	4,379.30	5,490.20	6,712.10	234.08
India	455.90	588.30	947.50	1,350.40	1,907.70	2,518.60	3,335.80	4,378.40	860.39
Corea del Sur	918.60	1,115.80	1,355.90	1,733.70	2,261.50	2,848.50	3,499.20	4,268.20	364.64
Brasil	1,697.50	1,786.80	2,468.70	2,876.70	3,565.90	3,827.90	3,802.50	3,785.20	122.99
México	548.60	610.80	639.70	692.10	776.50	845.10	911.00	977.10	78.11
Israel	527.20	522.30	569.30	653.00	700.90	767.60	829.30	896.10	69.97
Argentina	371.90	379.70	430.50	488.90	571.10	629.90	684.20	770.50	107.18
Chile	100.60	101.90	117.80	145.40	172.50	190.50	201.50	441.10	338.47
Uruguay	36.20	42.70	34.80	39.10	51.00	57.90	61.60	67.30	85.91

Fuente: Rivera, Ranfla y Bátiz (2009, s.p.)

Cifras obtenidas en la década pasada por la Asociación Mundial en Tecnologías de Información WITSA (World Information Technology and Service Alliance) sitúan a nuestro país con una tasa de crecimiento de 78% en este mercado, en comparación con otros países emergentes como Brasil con un 123%, Argentina un 107% y muy por debajo de India que muestra un 860% y China con un impresionante 1287% de crecimiento, ver Tabla 8. Cabe la pena mencionar que no se encontraron datos más actualizados.

Con la finalidad de subsanar lo anterior en el 2002 se creó el Programa para el Desarrollo de la Industria del Software (ProSoft), dependiente de la Secretaría de Economía. Esta secretaría había seleccionado previamente al software como uno de los doce sectores clave para el desarrollo económico nacional debido a su facilidad de elaboración, potencialidad y dinamismo para crear lugares de trabajo calificado.

La finalidad del ProSoft es la de definir las acciones necesarias para la promoción y desarrollo del sector de Tecnologías de Información.

Este programa, en su versión más actual llamada ProSoft 3.0 busca que para el 2024 el sector de TI en México sea fuerte, global y que incremente su capacidad de acuerdo a la dinámica Mundial y las necesidades del país. Para ello propone las siguientes iniciativas (Bastos y Silveira, 2009):

1. Situar al país en el tercer sitio como destino de subcontratación (*outsourcing*).
2. Convertirse en el segundo país exportador de TI.
3. Multiplicar por 4 el valor de mercado de TI.
4. Ampliar la densidad de uso de TI en América Latina, hasta alcanzar la tercera posición.
5. Facilitar el acercamiento con otros sectores productivos.
6. Contar con talento de excelencia que cubran la demanda.
7. Alcanzar la vanguardia latinoamericana de soporte y desarrollo de servicios basados en TI.

entre otras.

Aún con las cifras poco favorecedoras, para Hualde y Mochi (2008) México posee varias fortalezas competitivas muy evidentes que deberán explotarse en el futuro con la finalidad de alcanzar una mejor posición en este mercado; entre estas se encuentran:

- Cercanía geográfica al más grande importador de software en el mundo, Estados Unidos.
- Similitud respecto a las zonas horarias, lo cual promueve mayor interacción y comunicación más fluida con Estados Unidos.

- Lazos comerciales fuertes con América del norte, entre los que se destaca el TLCAN.
- Ventajas en costos (mano de obra calificada más económica, menores impuestos en términos absolutos, aunque no tan pronunciadas como los destinos tradicionales de la subcontratación en el extranjero).
- Recursos humanos capacitados en desarrollo de software y prestación de servicios en tecnologías de la información en algunas regiones.

En el extremo opuesto de la balanza se encuentran las debilidades que vive esta industria y que han limitado su desarrollo pleno a lo largo de los últimos años. Estos factores son precisamente los que los programas gubernamentales y la industria deberán resolver en el futuro próximo.

- Dimensión micro y pequeña de las firmas productoras de software, lo que hace que el subsector se presente pulverizado y débil.
- El grueso de las exportaciones se concentran en pocas empresas transnacionales.
- Poco dinamismo y la baja innovación prevalecientes en esta industria.
- Compañías nacionales no ofrecen todavía productos competitivos para el mercado internacional.
- Debilidad corporativa en materia de calidad, financiamiento y capital de riesgo.
- Políticas públicas incipientes (Mochi, 2006).

A los cuales habrá que agregar la poca visibilidad que aún tiene esta área dentro del ámbito global del conocimiento; sin mencionar el recurso humano que aunque

capacitado sigue siendo escaso, situaciones desembocan en la limitada vinculación empresa-academia.

En conclusión se puede decir que el escenario es propicio para el crecimiento de esta industria en el país, pero es importante precisar que debe ser a tasas más altas que los países competidores. México debe estar destinado a ocupar un lugar cada vez más importante en la generación de servicios tecnológicos y de desarrollo de software y para ello será necesario fortalecer las ventajas competitivas y la promoción de estas en los mercados internacionales. Las políticas gubernamentales al respecto parecen ser adecuadas, pero insuficientes en una labor que está aún en proceso de consolidarse.

2.4. La industria automotriz en México

La trascendencia que la industria automotriz tiene en México es innegable, al grado de considerarse la rama manufacturera más importante por su volumen de producción, ventas, capacidad de generación de empleos, entre otros aspectos. De acuerdo con cifras del INEGI, la fabricación de automóviles contribuye actualmente con 17% del PIB de todo el sector de manufactura.

Esta industria se ha significado como un pilar de la economía Mexicana con un nivel de producción entre los primeros diez países del mundo, basado en datos de la Organización Internacional de Fabricantes de Vehículos Automotores, OICA.

Tabla 9

Volumen de producción mundial de vehículos automotores por países líderes

Producción Mundial de Vehículos 2010-2015 (Unidades)							
País/Región	2010	2011	2012	2013	2014	2015	% Variación
Mundial	77,583,519	79,880,920	84,236,171	87,595,998	89,776,465	90,780,583	17.01
China	18,264,761	18,418,876	19,271,808	22,116,825	23,731,600	24,503,326	34.16
Japón	9,629,920	8,398,630	9,943,077	9,630,181	9,774,665	9,278,238	-3.65
Estados Unidos	7,743,093	8,661,535	10,335,765	11,066,432	11,660,702	12,100,095	56.27
Alemania	5,905,985	6,146,948	5,649,260	5,718,222	5,907,548	6,033,164	2.15
Corea del Sur	4,271,741	4,657,094	4,561,766	4,521,429	4,524,932	4,555,957	6.65
India	3,557,073	3,927,411	4,174,713	3,898,425	3,844,857	4,125,744	15.99
Brasil	3,381,728	3,407,861	3,402,508	3,712,380	3,146,386	2,429,463	-28.16
España	2,387,900	2,373,329	1,979,179	2,163,338	2,402,978	2,733,201	14.46
México	2,342,282	2,681,050	3,001,814	3,054,849	3,338,010	3,565,469	52.22
Francia	2,229,421	2,242,928	1,967,765	1,740,220	1,821,464	1,970,000	-11.64
Canadá	2,068,189	2,135,121	2,463,364	2,379,834	2,392,154	2,283,474	10.41
Tailandia	1,644,513	1,457,798	2,429,142	2,457,057	1,880,587	1,915,420	16.47
Rusia	1,403,244	1,990,155	2,233,103	2,192,245	1,887,193	1,384,399	-1.34
Reino Unido	1,393,463	1,463,999	1,576,945	1,597,872	1,598,879	1,682,156	20.72

Fuente: Elaboración propia, con base en datos de la Organización Internacional de Fabricantes de Vehículos Automotores

La tabla número 9 considera dentro de las cifras, la manufactura de vehículos ligeros y de trabajo pesado.

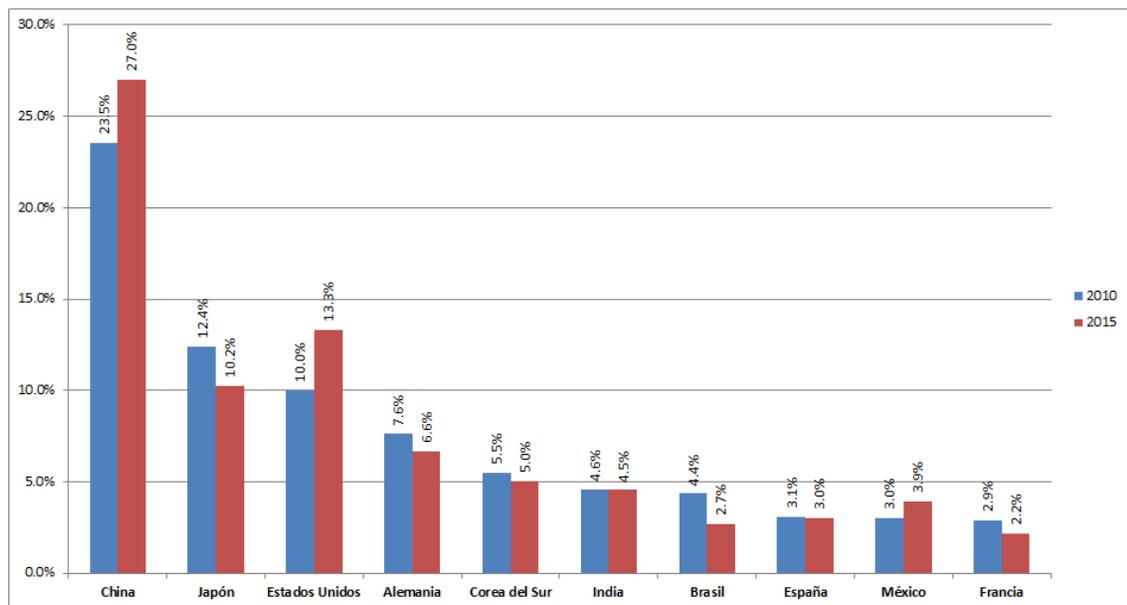
Con la finalidad de bosquejar el aporte que esta industria tiene para las finanzas nacionales, se incluye una cita de Sosa del 2005 de la revista Análisis Económico publicada por la Universidad Autónoma Metropolitana en la que se expone lo siguiente:

Es posible que en México ninguna otra rama manufacturera tenga más importancia que la industria automotriz. Desde una perspectiva meramente cuantitativa, en el año 2002 ésta, incluyendo sus dos grandes ramas –terminal y de autopartes–, aportaba 14.2% del valor agregado generado por el sector manufacturero en su conjunto. En el ámbito del comercio exterior, en ese mismo año las exportaciones de la industria automotriz representaban 20.7% del total de las ventas al exterior realizadas por el sector. Por su parte, las importaciones de productos automotrices absorbían 13.8% de las compras al exterior de productos manufactureros. Para dar una idea más clara de la magnitud relativa de las ventas externas de esta industria, conviene mencionar que en 2002 ascendieron a 29,689.9 millones de dólares (mdd), cantidad igual a 3.7 veces el déficit comercial de la economía en su conjunto, que fue de 7,916.2 mdd. En el caso de las importaciones de productos automotrices, que sumaron 22,159.9 mdd en el año señalado, fueron equivalentes a 2.8 veces el déficit externo de la economía nacional. Finalmente, resulta sorprendente que el superávit comercial de la industria, 7,530.4 mdd, fue casi igual al déficit comercial de todo el país. (p. 192).

En este contexto la producción de México de vehículos automotores creció consistentemente del 2010 al 2015, pasando de 2.3 millones a 3.5 millones de unidades en alrededor de 5 años, lo que es en la actualidad el 3.9% respecto a la producción total mundial, como lo muestra la Figura 9.

Actualmente, México posee la séptima posición entre los países productores, acercándose a otras naciones de relevancia como India y Corea del Sur.

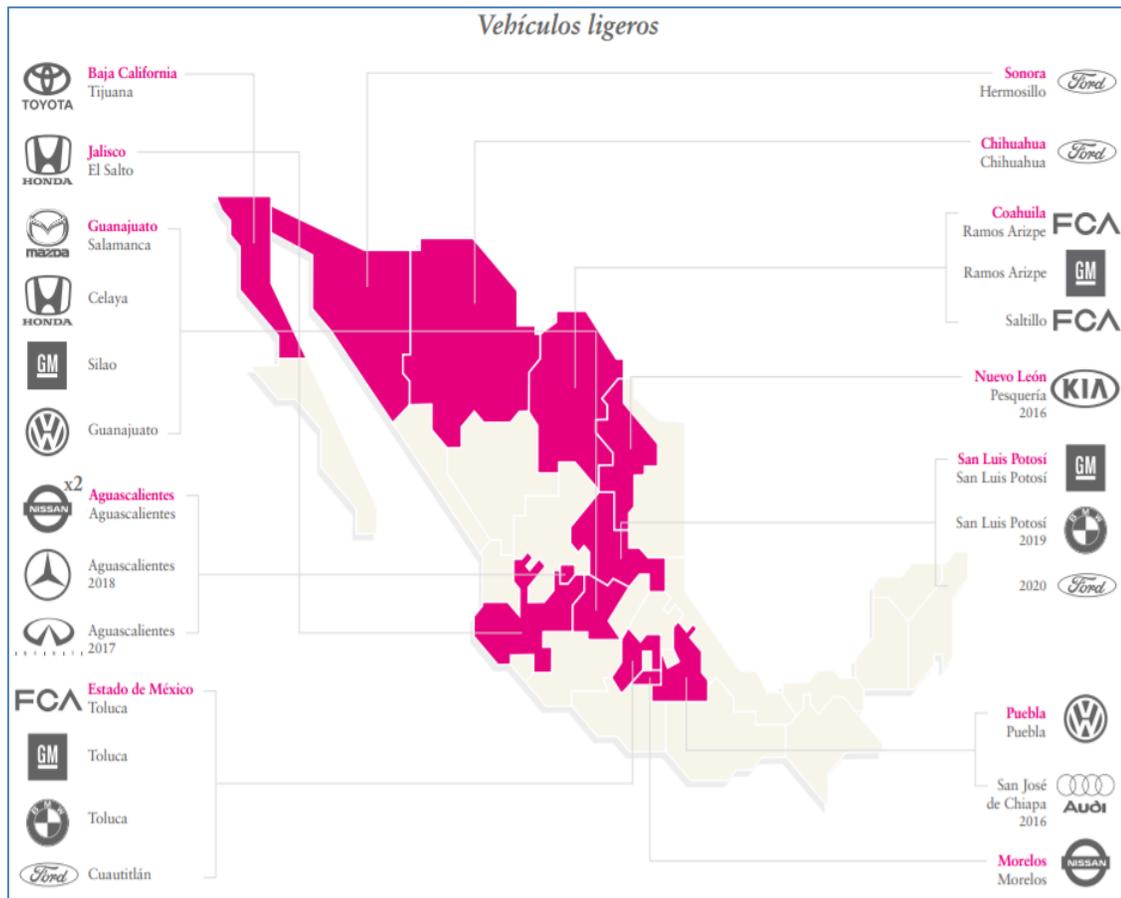
Figura 9. Proporción de la producción de vehículos por países seleccionados



Fuente: Elaboración propia, con base en datos de la Organización Internacional de Fabricantes de Vehículos Automotores

Este incremento significativo en la fabricación de autos se debió en gran medida a la instalación de nuevas plantas en la República, como la Audi en Puebla y Kia en Nuevo León, pero también el incremento de la capacidad de las ya establecidas y que se enlistan en la Figura 10.

Figura 10. Localización geográfica de plantas automotrices de vehículos ligeros

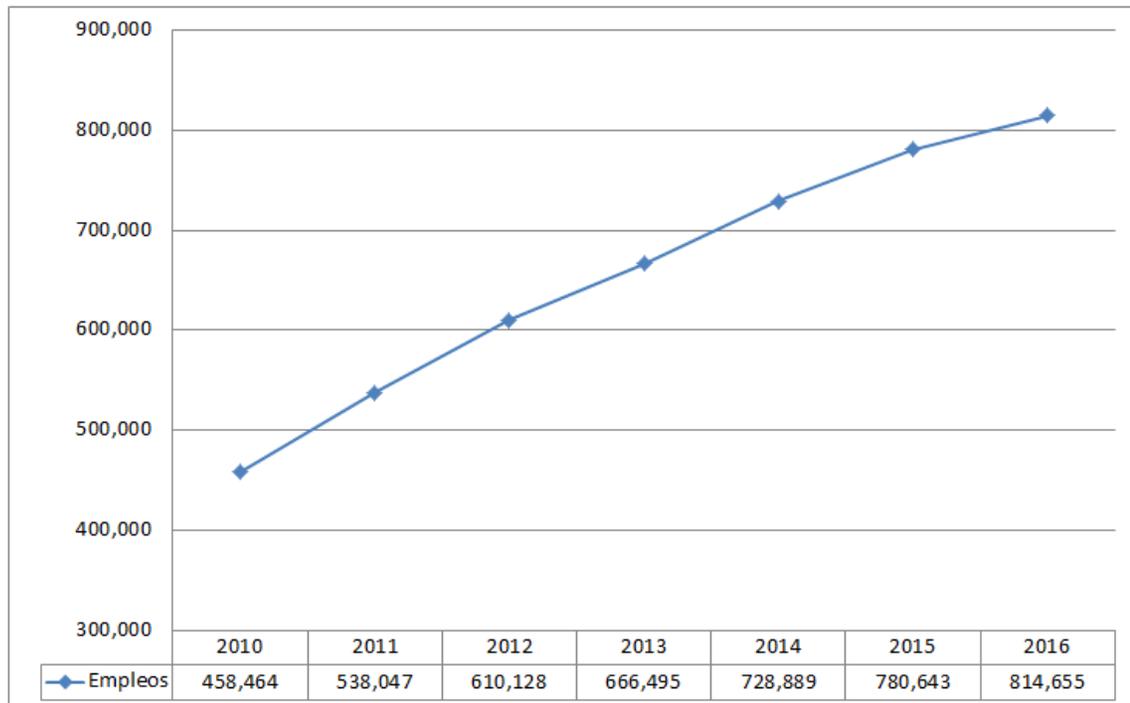


Fuente: Secretaría de Economía (<http://www.promexico.mx/documentos/biblioteca/la-industria-automotriz-mexicana.pdf>)

En lo relacionado a la generación de empleos la industria automotriz es una de las más prolíficas, puesto que para la elaboración de un auto se requiere de personal asignado a la fabricación de sus piezas metálicas, carrocería, motor, sistema eléctrico, interiores, llantas y otros.

Datos del INEGI (Instituto Nacional de Estadística y Geografía) muestran la cantidad total de personal usado en todas las ramas de la industria automotriz nacional del 2010 al 2016. Tal como se esperaba el número de personas empleadas no ha parado de crecer en los últimos 6 años.

Figura 11. Fuerza laboral de la industria automotriz 2010-2016



Fuente: Elaboración propia, con base en datos del INEGI

2.5. El uso de software embebido en la industria automotriz

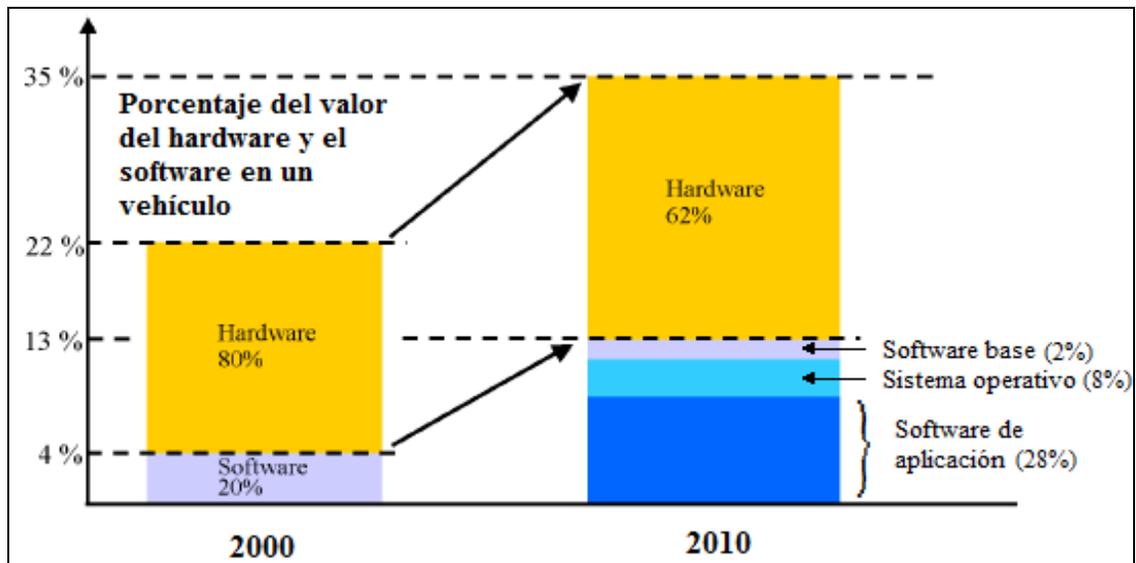
En la sección anterior quedó de manifiesto la importancia trascendental que la industria automotriz tiene en la economía Mexicana y con ello el impulso que se está dando a sus componentes. Hardung, Kolzow y Kruger (2004) hacen hincapié en los retos que enfrenta la industria automotriz y en especial el desarrollo de sistemas electrónicos automotrices en el inicio de este tercer milenio.

Resaltan que la electrónica en un auto es el responsable del 90% de las innovaciones y de éste el 80% corresponde al área de software. Por otra parte los autos modernos precisan de sistemas altamente conectadas unos con otros, mientras que el tiempo de desarrollo es progresivamente menor, lo que agrega dificultad a los ya de por sí complejos sistemas de software automotrices.

La importancia del software en la industria automotriz es perfectamente establecida por la investigación que realizó la firma de consultoría internacional Mercer en el 2001, en la cual destaca que del valor total de producción de un auto para el año 2000 solamente 4% correspondía al software contenido, sin embargo para el 2010 este número subió al 13%; un incremento de tres veces en una década.

Más aún, la Figura 12 también permite observar cómo tanto el software como el hardware contribuyen cada vez más al precio de venta de los vehículos de la actualidad con un 35% del valor; y de este conjunto el software le está ganado terreno al hardware al pasar de 20% a 38% al cabo de 10 años. Se espera que todas estas cifras sigan a la alza en el corto y mediano plazo.

Figura 12. La presencia del software en los vehículos en el año 2000 y 2010



Fuente: Hardung, Kolzow y Kruger (2004, p. 203).

En otro cúmulo de cifras sorprendentes y que ayudan a dimensionar el lugar preponderante que el software automotriz tiene, se sabe que un desarrollo de software de escritorio como podría ser el sistema operativo Windows Vista de la compañía

MicroSoft contiene alrededor de 50 millones de líneas de código, mientras que existen 6.5 millones en un líneas de código en un avión Boeing 787 Dreamliner y un auto de lujo se encuentra a la mitad con alrededor de 20 millones de líneas (Charette, 2009), pero muy por arriba de la mayoría de las herramientas para computadora.

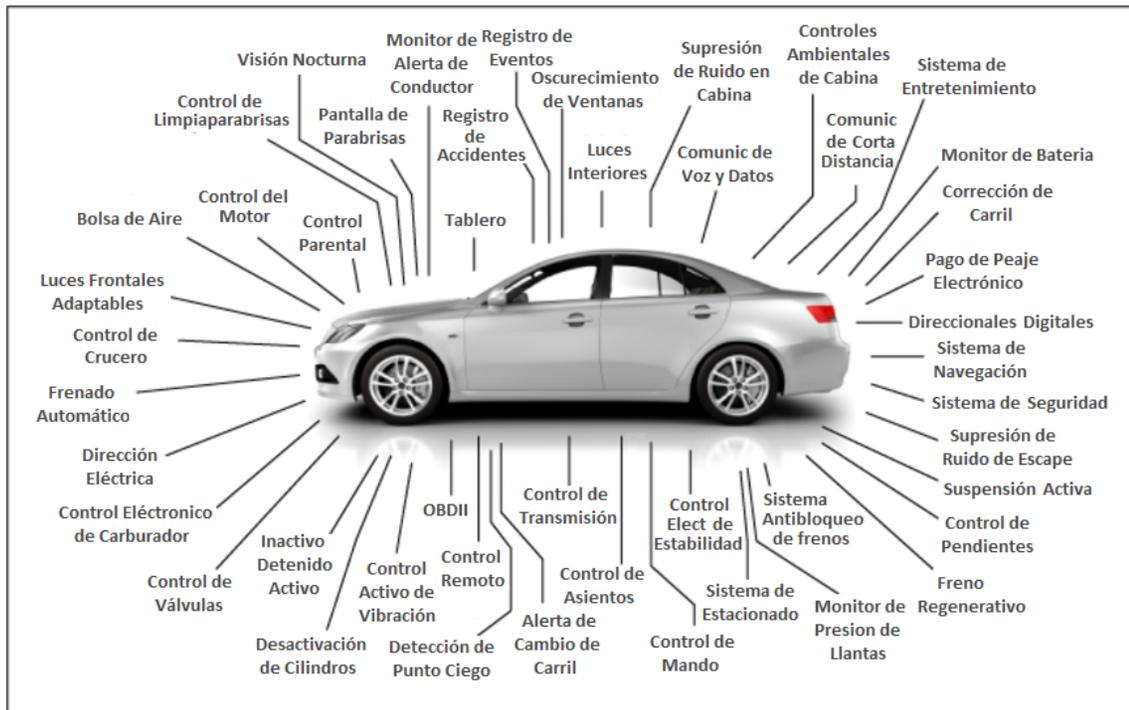
Ahora bien los sistemas de software embebido de los que tanto se ha hablado se encuentran en todo el auto y poseen propósitos muy disímiles, con la intención final de encargarse de todas aquellas funcionalidades que son vitales para el confort, control y seguridad tanto del vehículo, como de sus ocupantes, pero sin requerir intervención considerable de estos últimos para funcionar. Es precisamente en estos sistemas donde se hace uso de las características de “inteligencia” y funcionamiento no asistido de la electrónica para trabajar al servicio del ser humano.

Solo por dar un pequeño ejemplo de las tareas que ejecuta el software en un sistema automotriz, se puede mencionar a las bolsas de aire. En ellas el software se encarga de operar los sensores de choque colocados al frente y ambos lados del auto, calcular con base en un complejo algoritmo matemático la severidad de una colisión y determinar cuáles son las bolsas que deben activarse y con qué velocidad.

En un sistema avanzado de iluminación, el software utiliza unos sensores de inclinación que permiten deducir la pendiente y sinuosidad del camino y de esta manera ajustar el ángulo de las luces para que siempre estén apuntando al lugar indicado. Y como estos ejemplo existen mucho más.

La Figura 13 muestra sistemas de software embebido en un vehículo moderno de lujo, aunque estas funcionalidades son después de cierto tiempo ofrecidas en modelos más convencionales, hasta hacerse comunes.

Figura 13. Sistemas embebidos en un automóvil moderno



Fuente: Clemson University (<http://www.cvel.clemson.edu/auto/systems/auto-systems.html>)

Se calculaba que un automóvil de lujo en el 2002 poseía alrededor de 105 microcontroladores, que operaban los frenos, navegación, aire acondicionado, audio, seguridad, dirección, emisiones, entre otros. Como se recordará el software embebido se almacena en microcontroladores, por lo que entre mayor es el número de estos, mayor también la cantidad total de software que posee un auto.

Al igual que la figura anterior, la Tabla 10 refiere a otros sistemas que hacen uso de software embebido automotriz, pero como es de esperarse estos sistemas son cada vez más demandados por los consumidores, de modo que la lista crecerá con los años.

Tabla 10

Otros sistemas embebidos en un automóvil moderno

Confort y controles	Asistencia de conducción	Entretenimiento y comunicación	Tren motriz y seguridad
<ul style="list-style-type: none"> • Aire acondicionado • Reconocimiento de voz • Control de capota convertible • Pantalla de información táctil 	<ul style="list-style-type: none"> • Prevención de colisiones • Control activo de aerodinámica • Camara de visión trasera • Control de tracción • Señal de reconocimiento de tráfico 	<ul style="list-style-type: none"> • Telemática • Multimedia • Audio • Entretenimiento de asiento trasero • Consola de videojuegos 	<ul style="list-style-type: none"> • Freno autónomo de emergencia • Control de bolsa de aire del pasajero

Fuente: Elaboración propia, con base en datos de Clemson University

2.6. Programas nacionales de desarrollo de software embebido automotriz

En una sección 2.5 se presentaron datos que confirman la importancia que tiene la industria automotriz en el ámbito manufacturero nacional, junto con las posibilidades claras de crecimiento en el mediano plazo y al mismo tiempo las dificultades que enfrenta la industria del software y que han dejado rezagado a México en el contexto tecnológico internacional.

Debido a ello la Fundación México-Estados Unidos para la Ciencia (FUMEC) trabaja en la conformación de redes entre actores claves del sector automotriz y del software embebido; FUMEC es una fundación binacional creada en 1993 respaldada en México por la Secretaria de Economía y el Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología (CONACYT) para promover y apoyar la colaboración en ciencia y tecnología entre los dos países.

Las redes establecidas por FUMEC y CONACYT con su Programa de Alianzas Estratégicas y Redes de Innovación (AERI), representan un esquema de organización y

de fomento a la innovación que son fácilmente identificables desde el exterior con la finalidad de convertirse en polos de desarrollo que atraigan a los mejores jugadores de las diferentes áreas del conocimiento.

Actualmente existen esfuerzos en el país por desarrollar diversas industrias, entre las que se encuentran la automotriz y las tecnologías de información, lo cual ha llevado a la conformación de una AERI especializada en la generación de software embebido para la industria automotriz.

En ese sentido la AERI de software embebido establece como misión primordial el servir a la industria mexicana en la realización de proyectos de investigación aplicada y desarrollo tecnológico en sistemas embebidos con aplicación para el sector automotriz, construcción de la infraestructura necesaria, así como auxiliar en la formación de investigadores, especialistas e ingenieros para conducir a las empresas al primer nivel de la competitividad mediante la innovación.

La relevancia del software embebido, principalmente automotriz, radica en el hecho de que su desarrollo alcanza ya los 200 millones de dólares anuales en México, pero con un crecimiento potencial a los 3,000 millones de dólares (30% del mercado actual de América del Norte). En lo que respecta al recurso humano se ha identificado que en el país hace falta personal capacitado, ya que se estima que sólo hay 2,000 ingenieros con estas habilidades, por lo que es prioritario ampliar este conocimiento en las universidades y las empresas.

La alianza estratégica para el desarrollo de sistemas embebidos para la industria automotriz está conformada por tres grandes empresas internacionales: CONDUMEX-Delphi, Visteon y Continental, y cinco instituciones académicas asociadas que son el Instituto Politécnico Nacional (IPN), el Centro de investigación y Estudios Avanzados

del Instituto Politécnico Nacional (CINVESTAV) unidad Guadalajara, el Instituto Tecnológico y de Estudios Superiores de Occidente (ITESO), el sistema de Institutos Tecnológicos y de Estudios Superiores de Monterrey (ITESM) y la Facultad de Informática de la Universidad Autónoma de Querétaro (UAQ).

3. METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN

Como siguiente paso de esta tesis se procedió a desarrollar una investigación con la finalidad de obtener información real y actual que llevara a responder las preguntas de investigación y evaluar las hipótesis. Este capítulo detalla el diseño de la investigación tomando en cuenta que existen varios tipos y herramientas de trabajo según el tema y objetivo a alcanzar.

3.1. Tipo de Investigación

Previo a la determinación de la metodología a seguir es importante puntualizar que en cualquier investigación existen dos variables íntimamente relacionadas. Una de ellas es la *causa* a la cual se le llama variable independiente y la otra el *efecto* o variable dependiente.

La interacción entre ambas variables es tal que la alteración de la primera (variable independiente) influye en la segunda (variable dependiente) de manera directa o inversamente proporcional.

En este estudio se puede identificar a la antigüedad en el puesto, el número de proyectos trabajados, el plazo del proyecto y el tamaño del equipo de trabajo como variables independientes; mientras que la percepción de las habilidades de la Alta Dirección es la variable dependiente. O sea, se espera que la evaluación de estas habilidades por parte de los líderes de proyecto dependa en gran medida de las condiciones laborales con las que ejecuta su trabajo.

Por otro lado, dado que la alteración deliberada de las variables independientes no era factible en este caso, debido al riesgo de alterar el curso normal de desarrollo de un

proyecto, el diseño de la investigación debía hacer uso de métodos no invasivos. Esto también permitiría la obtención objetiva de resultados.

De acuerdo a la clasificación que hace Hernández, Fernández y Baptista (2010), la investigación que se usó en este estudio es *no experimental*. Sin embargo, esta también debía recolectar datos que permitieran analizar las variables desde una perspectiva actual y única; para lo cual se optó por un método *transeccional*.

En una última categorización del tipo de investigación, también tomada del libro de Hernández, Fernández y Baptista (2010), se vio la conveniencia de un diseño *correlacional-causal* que como su nombre lo indica establece relaciones entre dos o más variables.

En conclusión el modelo de la investigación utilizado fue: no experimental, transeccional y correlacional-causal. La parte correlacional-causal permitiría establecer qué relación existe en entre la evaluación de las habilidades de la Alta Dirección a la luz de variables tales como: experiencia de los líderes, número de proyectos trabajados, plazo del proyecto y número de participantes.

Varios autores como Hernández, Et al. (2010) y Galindo (1998) coinciden en señalar que para el tipo de investigación seleccionada se apliquen encuestas de opinión a múltiples individuos con condiciones comunes para que estos aporten información de valor que posibilite la obtención de conclusiones.

3.2. Descripción del sujeto experimental

La aplicación de las encuestas se hizo a sujetos que cumplieran con características semejantes, a decir:

- Tener un puesto de líder de proyecto o semejante.

- Haber cursado la carrera de ingeniería en sistemas, eléctrica, electrónica o afines.
- Laborar en una empresa dedicada al desarrollo de proyectos de software embebido para la industria automotriz mexicana.
- La empresa en cuestión debería residir en territorio nacional, sin importar que ésta fuera de procedencia extranjera o que tuviera su sede o matrices en el exterior.

Condiciones tales como género, edad y escolaridad se obtendrían únicamente por razones estadísticas, sin embargo no se consideraron trascendentales en la investigación; mientras que: raza, estado físico o económico no se preguntaron.

Existen otras características que se debieron razonar con más cautela para establecer su grado de influencia en el sondeo; estas son escuela o universidad de procedencia, nivel de conocimientos en general y evaluación de desempeño en la empresa. Todas las anteriores fueron descartadas en la aplicación de las encuestas dado que se pretendía ser incluyente, a la vez que evitar aquellos factores que no dieran valor a la investigación.

En relación al requisito de ser líder de proyecto se estableció una delimitación que es importante señalar, los líderes a los cuales se dirigiría la encuesta debían desempeñarse en las áreas de Ingeniería de Sistemas, Desarrollo de Software o Pruebas de Software, debido a que estas tres áreas tienen una participación más amplia en los proyectos, lo que les permite percibir con mayor profundidad las habilidades de la gerencia; además de que todas las empresas consultadas tienen operación en por lo menos dos de estos campos.

Abajo se describe brevemente la función de estos líderes de proyecto:

- Líder de Ingeniería de Sistemas: su principal encomienda es la recopilación y documentación de los requisitos que describan el funcionamiento del sistema o proyecto a desarrollar.
- Líder de Desarrollo de Software: es el encargado de planear y coordinar el diseño, generación y liberación de software. En él recae la responsabilidad de cristalizar los requisitos del proyecto en código que pueda ser probado.
- Líder de Pruebas de Software: como su título lo indica prueban o verifican que el código y en algunos casos la operatividad del proyecto en su totalidad, cumplan a cabalidad con los requisitos previamente establecidos.

Previo al lanzamiento de la encuesta se hizo una categorización de los individuos de acuerdo a algunas de sus características. Esto se hizo con la finalidad de seccionar a la población de encuestados de acuerdo a su nivel de ingeniería. Esta categorización permitiría valorar posteriormente si la encuesta fue homogéneamente respondida por ingenieros de distinta experiencia y el peso que esto tuvo en la evaluación de su Dirección.

Las características que se tomaron en consideración para crear las categorías fueron la antigüedad en el cargo de líder y el número de proyectos en los que ha trabajado, para con ello darnos una buena idea de la experiencia de la persona. Aparte de lo anterior, también se usó la duración promedio de los proyectos de participación y el tamaño promedio del o los grupo de trabajo.

Aunque todas las características eran importantes para la categorización, las dos primeras dan una idea más directa del nivel de ingeniería y por ello se le dio una ponderación ligeramente más alta. Finalmente a las categorías se les dieron nombres

muy comúnmente usados en el ámbito de la ingeniería: *Junior*, *Advanced* y *Senior*, ver Tabla 11.

Tabla 11

Características de categorización de los individuos encuestados

	Experiencia		Duración promedio de los proyectos	Tamaño promedio de los grupos de trabajo
	Antigüedad en el cargo	Número de proyectos		
Junior	1 – 5 años	1 – 10 proyectos	Más de 24 meses	1 – 5 participantes
Advanced	6 – 10 años	11 – 20 proyectos	13 – 24 meses	6 – 10 participantes
Senior	Más de 10 años	Más de 20 proyectos	1 – 12 meses	Más de 10 participantes

Fuente: Elaboración propia

3.3. Empresas a Participar

El autor de esta tesis laboró por alrededor de 12 años en el desarrollo de software embebido automotriz en México, lo que facilitó la identificación de empresas que se dedican a este rubro de la ingeniería.

Se encontraron 6 en diversas áreas del territorio nacional, aunque solo se consultaron a ingenieros procedentes de 5, de acuerdo a la factibilidad de contactar y conseguir información a través de sus miembros. Sus productos, todos ellos automotrices, varían desde sistemas de audio y asientos eléctricos hasta bombas de gasolina y módulos de control del motor.

A continuación se describe una breve reseña de estas compañías, pilares del establecimiento y progreso de los sistemas embebidos automotrices en México:

- QTC (Querétaro Technical Center). Es una filial del Grupo Condumex. Estableció un *jointventure* con la compañía estadounidense Delphi. Su centro técnico localizado en la ciudad de Querétaro tiene vínculos con otros similares en los cinco continentes. Diseña software, componentes y arneses. Laboran en él actualmente unos 280 ingenieros de SW y puestos afines.
- Continental. Empresa Alemana con presencia internacional. Diseñan y manufacturan productos electrónicos para la industria automotriz. Su centro técnico en el país se encuentra en Guadalajara, no obstante se anunció la apertura de otro centro de ingeniería en la ciudad de Querétaro, que se prevé inicie operaciones en este año 2017. Se especializa en productos electrónicos, eléctricos y electromecánicos.
- Delphi unidad MTC (Mexico Technical Center). Situado en Ciudad Juárez forma parte de la red de centros de investigación y diseño que posee Delphi en una gran cantidad de países tales como: Estados Unidos, Alemania, Argentina, Polonia, India, Singapur entre otros. Delphi es uno de los proveedores automotrices líderes en el mundo y uno de los más grandes empleadores privados en México.
- Dextra Technologies. Empresa de origen nacional; proporciona servicios de ingeniería a un amplio rango de clientes en Norteamérica. Tiene oficinas centrales en Monterrey y presencia en Guadalajara, Aguascalientes y Dallas, Texas.
- Hella. Compañía de origen Alemán. Tiene su centro de diseño en Guadalajara, único en toda Latinoamérica; también manufacturan en el país sistemas de

iluminación automotriz, bombas de gasolina, sensores y demás componentes electrónicos.

- Harman. Diseña y manufactura sistemas de audio para las más importantes marcas de autos del mundo. Asentó su centro técnico en la ciudad de Querétaro. Sus orígenes se remontan a la década de 1950 en Estados Unidos. Ingenieros de esta empresa no fueron consultados.

3.4. Contenido de la encuesta

Recordando y tal como lo indica el nombre de este trabajo, se pretende conocer la evaluación hacia la Alta Dirección por parte de los líderes de proyecto. Para tales efectos se le considera Alta Dirección a la persona o personas que ostentan un nivel jerárquico superior al del entrevistado, que trabajan para la misma organización en México y que marcan la línea estratégica de la empresa, participan en la toma de decisiones de las cuales depende el accionar y futuro de la organización y determina la misión y visión de la misma.

Dicha evaluación es mejor enfocada si se hace con base en una serie de habilidades conocidas. Ya en la primera parte del Marco Teórico se abordaron varias teorías de diversos autores e institutos acerca de las habilidades que la Dirección debe poseer para la adecuada ejecución de sus actividades.

Una revisión más minuciosa de esta información permite observar que en algunas ocasiones los estudios hacen referencia a la misma habilidad, aunque con nombre o descripción ligeramente diferente.

Todo esto condujo a la necesidad de elaborar un análisis de habilidades de entre las previamente citadas, para así asociar a aquellas que simbolizaban lo mismo y evitar duplicidad.

La identificación de habilidades se realizó de la siguiente manera, inicialmente se enumeraron las provenientes del estudio de Martha Alles, las cuales constituyeron el marco de referencia; a continuación se buscaron similitudes y diferencias con las habilidades descritas en la investigación de la Universidad de Nueva York.

En caso de semejanza, la habilidad se registraba en una siguiente posición del mismo renglón. Cuando se encontraba una habilidad nueva o diferente esta se agregaba al final de la lista y en caso de que no existiera afinidad con ninguna de las habilidades existentes la celda se dejaba vacía. El mismo procedimiento se repitió con las teorías restantes.

El hecho de que se haya tomado al trabajo de Martha Alles como punto de comparación inicial es trivial, pues el colocar cualquier otra de las investigaciones en esa posición hubiera conducido a los mismos hallazgos.

Como puede observarse, después del análisis se identificaron 25 diferentes habilidades que se muestran en la Tabla 12.

Tabla 12

Habilidades gerenciales identificadas

	Martha Alles	Universidad de NY	Egon Zehnder	Gary Yuki	John Latham	Ion Bucur	Konigová, Urbanová y Feřar	Deloitte
1	Conducción de Personas		Desarrollo Humano y Organizacional	Desarrollo Reconocimiento			Habilidades Organizacionales	
2	Dirección de Equipos de Trabajo	Trabajo en Equipo	Colaboración e Influencia Liderazgo de Equipo	Planeación a Corto-Plazo Aclaración de Roles Empoderamiento Aliento al Pensamiento Innovador	Colaboración Dar Responsabilidades	Liderazgo de Equipo Influencia y Colaboración	Habilidades de Administración de Proyectos	Construcción de Equipos y Generación de Talento
3	Empoderamiento							
4	Entrenador			Desarrollo				Construcción de Equipos y Generación de Talento
5	Empresedor	Experiencia de Negocios	Orientación Comercial		Modelo a Seguir		Habilidades de Negociación	Persepicia de Negocios
6	Liderar con el Ejemplo	Habilidades Interpersonales		Apoyo	Respeto		Trabajador	Influencia e Integración
7		Habilidades Interpersonales	Colaboración e influencia	Consultoría	Colaboración	influencia y Colaboración		Manejo Cultural Global
8					Persistencia			Colaboración
9		Liderazgo	Colaboración e influencia		Colaboración	Liderazgo de Equipo	Experiencia en Liderazgo	Influencia e Inspiración
10	Liderazgo Ejecutivo							
11								
12	Liderazgo para el Cambio		Liderazgo de Cambio	Conceptualización de Cambio Toma de Riesgos para el Cambio		Liderazgo Transformacional		
13	Visión Estratégica		Conocimiento del Mercado	Monitoreo Externo	Pensamiento de Sistemas		Habilidades Organizacionales	
14		Enfoque al Cliente	Orientación Estratégica			Pensamiento Estratégico	Pensamiento de Sistemas	
15		Solucionador de Problemas	Impacto al Cliente				Habilidades Analíticas	Enfoque al Cliente
16		Comunicación Efectiva		Aclaración de Roles	Comunicación		Habilidades de Comunicación	
17		Enfoque a la Calidad		Monitoreo de Operaciones			Habilidades de Presentación	
18		Experiencia Técnica	Experiencia Funcional				Habilidades de Negociación	
19					Involucramiento Personal		Precisión	
20					Aprendizaje Personal	Aprendizaje	Disposición a Aprender	
21		Habilidades Interpersonales					Dinamismo y Proactividad	
22		Orientación a Resultados	Orientación a Resultados			Orientación a Resultados	Confiable y Responsabilidad	
23		Habilidades Interpersonales					Orientación a Objetivos	
24							Enfocado	
25							Habilidades para la Toma de Decisiones	
							Auto confianza	
							Creatividad	

Fuente: Elaboración propia

La tabla 12 se incluye únicamente como evidencia del trabajo de identificación de las habilidades y como comparativa entre las investigaciones consultadas.

Ya establecidas las habilidades, éstas se conjuntaron en 4 grandes grupos de acuerdo a su naturaleza. Esta agrupación facilitaría la aplicación de las encuestas, el análisis de los resultados, así como la potencial comprobación de las hipótesis.

Los títulos de los grupos se tomaron del modelo usado por el Departamento de Agricultura de los Estados Unidos (USDA, por sus siglas en inglés) para reafirmar las habilidades de liderazgo del personal que labora en él. El agrupamiento fue de elaboración propia fundamentado en el análisis de habilidades previamente elaborado.

Tabla 13

Grupos de habilidades

Administración Personal o Autogestión	Administración de Proyectos	Administración de Personal	Administración Organizacional
Respeto	Dirección de Equipos de Trabajo	Conducción de Personas	Emprendedor
Persistencia	Liderazgo	Empoderamiento	Liderazgo Ejecutivo
Aprendizaje Personal	Solucionador de Problemas	Entrenador	Conceptualización de Cambio
Proactividad	Enfoque a la Calidad	Guiar con el Ejemplo	Visión Estratégica
Responsabilidad	Experiencia Técnica	Colaboración	Enfoque al Cliente
Lealtad	Orientación a Resultados	Comunicación Efectiva	Habilidad para la Toma de Decisiones
Creatividad			

Fuente: Elaboración propia

Coincidentemente todos los grupos fueron muy homogéneos, con por lo menos 6 elementos y un grupo con 7, para totalizar las 25 habilidades encontradas. Una mirada más detallada al significado de cada una de estas se provee en las 4 tablas de abajo. La descripción de las habilidades, provista para las siguientes cuatro tablas, se generó tomando información de los estudios examinados y que se mencionan en el Marco Teórico, así como consultas propias sobre el significado de las habilidades.

Tabla 14

Descripción de habilidades de Administración de Personal o Autogestión

Administración Personal o Autogestión	
Habilidad	Descripción
Respeto	Dar trato justo y considerado a todos en la organización
	Cuidar, dar crédito y servicio a todos en la organización
	Apoyar y proveer ayuda cuando algún miembro de la organización lo requiera
Persistencia	Mostrar determinación, tenacidad o perseverancia en las acciones
	Mostrar firmeza en la ejecución de alguna acción
Aprendizaje Personal	Escuchar y adoptar nuevas ideas
	Buscar la mejora personal para beneficio de la organización
	Permitir el intercambio de experiencias con los colaboradores
Proactividad	Tomar activamente el control
	Ser dinámico y energético
	Decidir qué hacer en cada momento, anticipándose a los acontecimientos
Responsabilidad	Ser confiable
	Aceptar la consecuencia de un acto
	Actuar con cuidado y atención en lo que se hace o decide
Lealtad	Ser fiel y honorable a las instituciones y los individuos que las conforman
	Actuar con legalidad y verdad en todas las circunstancias
Creatividad	Generar nuevos conceptos o ideas
	Poseer la capacidad de innovar y ser imaginativo en las acciones
	Renunciar a ideas preconcebidas

Fuente: Elaboración propia, con base en investigaciones mencionadas en el Marco Teórico

Tabla 15

Descripción de habilidades de Administración de Proyectos

Administración de Proyectos	
Habilidad	Descripción
Dirección de Equipos de Trabajo	Desarrollar, integrar y consolidar un equipo de trabajo
	Dirigir las acciones del equipo hacia el logro de un objetivo
	Asignar eficientemente los recursos para la realización de tareas
	Fomentar el dialogo abierto entre los miembros del equipo
Liderazgo	Generar compromiso e influencia en los colaboradores
	Guiar el trabajo del equipo
	Ser seguido por el equipo de trabajo
Solucionador de Problemas	Procurar los medios para la resolución de una dificultad en la organización
	Encauzar el esfuerzo personal o colectivo para la resolución de problemas
	Ser proactivo en la búsqueda de soluciones
Enfoque a la Calidad	Monitorear la calidad del trabajo desarrollado por el equipo o colaboradores
	Buscar la mejora constante en los resultados del trabajo
Experiencia Técnica	Involucrar en las tareas productivas de la organización
	Dirigir su propia área o unidad funcional
Orientación a Resultados	Destinar los recursos necesarios para lograr los objetivos de la organización
	Conducir a la mejora de los resultados empresariales

Fuente: Elaboración propia, con base en investigaciones mencionadas en el Marco Teórico

Tabla 16

Descripción de habilidades de Administración de Proyectos

Administración de Personal	
Habilidad	Descripción
Conducción de Personas	Dirigir colaboradores
	Proporcionar oportunidades de crecimiento, aprendizaje y motivación a los colaboradores
	Desarrollar las capacidades de la organización y sus miembros
	Proveer reconocimiento por logros
Empoderamiento	Delegar autoridad al colaborador o equipo de trabajo
	Permitir libre albedrío en las actividades
	Confiar en los colaboradores para resolver sus problemas y tomar decisiones por si mismos
Entrenador	Formar a otros colaboradores
	Compartir conocimientos con los colaboradores
	Proveer entrenamiento y consejo
Guiar con el Ejemplo	Conducirse con ética personal
	Ser visto como un ejemplo para los miembros de la organización
	Mostrar coherencia entre lo dicho y lo hecho
Colaboración	Considerar las ideas y sugerencias de los colaboradores
	Fomentar la participación
	Adoptar un dialogo abierto en el que todos puedan opinar
Comunicación Efectiva	Comunicar las responsabilidades del trabajo, objetivos y expectativas
	Transmitir las directivas y estrategias de la organización
	Velar por la transmisión de información relevante para la organización y sus miembros

Fuente: Elaboración propia, con base en investigaciones mencionadas en el Marco Teórico

Tabla 17

Descripción de habilidades de Administración de Proyectos

Administración Organizacional	
Habilidad	Descripción
Emprendedor	Buscar nuevas oportunidades de negocio para la organización
	Publicitar las potencialidades de la organización con posibles clientes
Liderazgo Ejecutivo	Ser líder de líderes
	Dirigir un grupo de trabajo del que a su vez dependen otros equipos
Conceptualización de Cambio	Transmitir la visión estratégica de la organización
	Transformar y realinear una organización hacia una nueva dirección
	Difundir y promover el cambio en la organización
Visión Estratégica	Visualizar a la organización como un sistema integral de actividades
	Comprender y anticiparse a los cambios del entorno
	Identificar fortalezas, debilidades, amenazas y oportunidades de la organización
	Pensar en el largo plazo
Enfoque al Cliente	Crear relaciones de valor con los clientes
	Fomentar nexos de mutuo beneficio
	Satisfacer las necesidades y expectativas del cliente
Habilidades para la Toma de Decisiones	Realizar una elección para la resolución de un problema específico
	Actuar con confianza para identificar un curso de acción

Fuente: Elaboración propia, con base en investigaciones mencionadas en el Marco Teórico

Por otro lado la encuesta consistía de 6 secciones con sus respectivos cuestionamientos. Las dos primeras secciones abarcaban la información de tipo general y específica de los proyectos en los cuales los sujetos han participado; mientras que las siguientes cuatro secciones contenían afirmaciones propias de cada grupo de habilidades, 50 afirmaciones en total, divididas como se ha mencionado antes en 4 grupos. Las afirmaciones se obtuvieron con base en las descripciones de cada habilidad mostradas en las tablas 14 a 17.

Cada afirmación se evaluaba según una escala de Likert con rango de 1 al 7; donde 1 representaba “absolutamente en desacuerdo” y 7 “absolutamente de acuerdo”.

Las siguientes tablas reproducen de manera íntegra las preguntas y las opciones de respuesta de la encuesta.

Tabla 18

Contenido de las primeras dos secciones de la encuesta

Sección 1 Datos Generales		Sección 2 Información Específica de Proyectos	
Preguntas	Opciones de respuesta	Preguntas	Opciones de respuesta
Empresa para la cual trabaja:	Pregunta opcional de respuesta abierta	Número aproximado de proyectos en los que ha participado:	a) 1 – 5 proyectos b) 6 – 10 proyectos c) Más de 10 proyectos
Antigüedad como líder de proyecto o cargo similar:	a) 1 - 5 años b) 6 - 10 años c) Más de 10 años	Duración en meses de los proyectos en los que ha participado como líder:	a) 1 – 12 meses b) 13 – 24 meses c) Más de 24 meses Se podía seleccionar más de una respuesta
Número de empleados aproximados de la empresa:	a) 1 - 100 empleados b) 101 - 200 empleados c) Más de 200 empleados	Tamaño de los grupos de trabajo en los que ha participado:	a) 1 – 5 participantes b) 6 – 10 participantes c) Más de 10 participantes Se podía seleccionar más de una respuesta
Edad:	Pregunta de respuesta abierta		
Género:	a) Hombre b) Mujer		
Escolaridad:	a) Licenciatura b) Especialidad c) Maestría d) Doctorado		

Fuente: Elaboración propia

A los encuestados se les pedía valorar cada afirmación de acuerdo a su punto de vista y experiencia y teniendo en mente a la Alta Dirección de la empresa donde se desempeñan.

Tabla 19

Contenido de las secciones de afirmaciones por grupo de habilidades

Sección 3 Administración Personal o Autogestión	Sección 4 Administración de Proyectos	Sección 5 Administración de Personal	Sección 6 Administración Organizacional
1) Es justa con las personas y los miembros de la organización	15) Desarrolla, integra y consolida equipos de trabajo	27) Posee habilidades para la dirección de personal	39) Busca nuevas oportunidades de negocio para su organización
2) Apoya y ayuda cuando alguien lo requiere	16) Dirige equipos de trabajo hacia el logro de objetivos	28) Proporciona oportunidades de crecimiento y aprendizaje a sus colaboradores	40) Publicita las potencialidades de su organización con posibles clientes
3) Muestra determinación, tenacidad o perseverancia en la ejecución de sus actividades	17) Genera compromiso e influencia en sus colaboradores	29) Delega autoridad a los miembros de su equipo de trabajo	41) Es líder de líderes
4) Muestra firmeza en sus acciones	18) Es seguido y guía a su equipo de trabajo	30) Confía en sus colaboradores para la resolución de problemas y toma de decisiones por sí mismos	42) Dirige un equipo de trabajo del que a su vez dependen otros equipos
5) Busca mejorar en sus habilidades	19) Encauza el esfuerzo de sus colaboradores para la resolución de problemas	31) Provee entrenamiento a sus colaboradores	43) Es capaz de realinear a su organización o equipo de trabajo hacia una nueva dirección
6) Busca el aprendizaje por medio del intercambio de experiencias con los miembros de la organización	20) Procura los medios para la búsqueda de soluciones a problemas de su organización	32) Comparte conocimiento formativo a su personal	44) Promueve cambios en su organización
7) Es dinámica y energética	21) Monitorea la calidad del trabajo desarrollado por su equipo de trabajo o colaboradores	33) Se conduce con ética personal, moralidad y honestidad	45) Planea pensando en el largo plazo

Tabla 19 (continuación)

Contenido de las secciones de afirmaciones por grupo de habilidades

Sección 3 Administración Personal o Autogestión	Sección 4 Administración de Proyectos	Sección 5 Administración de Personal	Sección 6 Administración Organizacional
8) Toma el control de los eventos, anticipándose a los acontecimientos	22) Promueve la mejora constante en los resultados de su equipo o colaboradores	34) Es visto como un ejemplo para los miembros de su organización	46) Comprende y se anticipa a los cambios en el entorno
9) Cumple con sus compromisos y acepta las consecuencias	23) Participa activamente en las tareas productivas de su organización	35) Fomenta la participación de sus colaboradores	47) Satisface las necesidades y expectativas del cliente
10) Actúa con cuidado y atención	24) Posee habilidades y conocimientos técnicos	36) Adopta un dialogo abierto en el que todos sus colaboradores puedan participar	48) Crea relaciones de beneficio mutuo con los clientes
11) Es fiel y honorable a su organización y a sus integrantes	25) Destina los recursos necesarios para el desarrollo de las actividades de su organización	37) Promueve la transmisión de información relevante para la organización y sus miembros	49) Posee habilidades para la toma de decisiones
12) Actúa con legalidad bajo cualquier circunstancia	26) Planea y actúa con la finalidad de obtener resultados	38) Comunica a sus colaboradores las responsabilidades, objetivos y expectativas de su trabajo	50) Actúa con confianza al tomar un curso de acción
13) Renuncia a ideas preconcebidas			
14) Posee la capacidad de innovar y ser imaginativo en sus acciones			

Fuente: Elaboración propia

3.5. Procedimiento de muestreo

El procedimiento de sondeo se inició definiendo la población que iba a ser estudiada y sobre la cual se obtendrían resultados. Considerando la descripción del sujeto

experimental se definió a la población como: *Todos aquellos Ingenieros que fungen como Líderes de Proyecto o similares que laboran en empresas asentadas en territorio nacional dedicadas al desarrollo de software tipo embebido de uso y aplicación automotriz.*

De la misma manera y debido a la naturaleza de la investigación se decidió que el tipo de muestra debía ser *probabilística* de tipo *aleatoria*, en la cual todos los elementos de la población tienen la misma posibilidad de ser escogidos (Hernández, Fernández y Baptista, 2010).

Con la finalidad de hacer el cálculo del tamaño de la muestra se entrevistó telefónicamente a personal de las empresas antes listadas. Las preguntas que se realizaron permitieron elaborar la siguiente tabla que expone cuantas personas se desempeñaban como líderes de proyecto al momento en que la encuesta fue planeada, esto es alrededor de Junio de 2016.

Tabla 20

Tamaño de la población a encuestar

	Líder de Proyecto
QTC	37
Continental	25
Delphi	21
Dextra Technologies	11
Hella	11
Total por Puesto	105

Fuente: Elaboración propia

Los datos anteriores llevarían a deducir la variable N de la fórmula mostrada abajo, o sea, el tamaño de la población o universo.

$$n = \frac{k^2 \cdot p \cdot q \cdot N}{(e^2(N - 1)) + k^2 \cdot p \cdot q}$$

donde:

n = es el tamaño de la muestra, o lo que es lo mismo el número total de encuestas por hacer

k = es la constante del nivel de confianza; un 95% de nivel de confianza tiene una constante de 1.96

p = proporción de individuos que poseen en la población la característica de estudio. Se asume 50%

q = proporción de individuos que no poseen esa característica, es decir 1-p

N = tamaño de la población o universo, o sea, el número total de posibles encuestados

e = error muestral aceptable. Se asume un 5%

Reemplazando valores tenemos:

$$n = \frac{(1.96)^2 \cdot 0.5 \cdot 0.5 \cdot 105}{((0.05)^2(105 - 1)) + (1.96)^2 \cdot 0.5 \cdot 0.5}$$

De ello se desprende que el número total de encuestados debía ser de 83.

La encuesta se diseñó en formato de Google Forms, que es una aplicación incluida dentro de la “suite” gratuita de Google y que permite construir encuestas y formularios. Otra ventaja de esta herramienta es que puede ser consultada en tiempo real y genera estadísticas básicas de los datos.

La aplicación de las encuestas se dio en un lapso de menos de 6 meses, desde Agosto de 2016 a inicios de Enero de 2017.

Con anterioridad, se había hecho una prueba piloto a la encuesta con 3 participantes. La intención de esto era determinar si la herramienta era accesible, amigable y visualmente atractiva; además de encontrar posibles fallas en la redacción de las instrucciones o las preguntas y calcular cuánto tiempo tomaría a los encuestados contestarla.

La prueba arrojó que los verbos en las preguntas deberían ser expresadas en un tiempo gramatical diferente, en lugar del infinitivo en la cual se encontraban originalmente; por ejemplo los verbos cambiaron de “buscar” a “busca” o de “establecer” a “establece”. Ello evitó errores de comprensión y logro un mejor enfoque de las preguntas.

También se descubrió que la encuesta podía ser contestada en un lapso de 7 a 10 minutos.

3.6. Confiabilidad estadística

Una vez que se obtuvieron las respuestas de los 83 encuestados, la base de datos se sometió a un análisis estadístico; para ello se usó el paquete estadístico llamado SPSS.

Entre otras cosas se quería conocer la fiabilidad del instrumento de medición por medio del Alfa de Cronbach. El coeficiente del Alfa oscila entre 0 (cero) y 1 (uno), donde cero significa nula confiabilidad y uno representa un máximo de confiabilidad. Cuanto más se acerque el coeficiente a cero, mayor error habrá en la medición escogidos (Hernández, Fernández y Baptista, 2010).

El coeficiente arrojado por SPSS para los grupos de habilidades fue mayor de 0.95 en promedio, que puede interpretarse como alta fiabilidad y validez en el instrumento.

Ver tabla abajo.

Tabla 21

Fiabilidad del instrumento de medición

Cálculo del Alfa de Cronbach para los Grupo de Habilidades				
Administración Personal o Autogestión	Administración de Proyectos	Administración de Personal	Administración Organizacional	Promedio
0.964	0.950	0.943	0.954	0.953

Fuente: Elaboración propia

4. RESULTADOS

4.1. Análisis de los Datos

Analizando más minuciosamente los datos se observó que del total de encuestados 77 eran hombres y 6 mujeres; con un promedio de edad entre 36 y 37 años y una distribución de acuerdo a la tabla siguiente:

Tabla 22

Rangos de edad de los encuestados

Rangos de Edad	Número de Encuestados
25 a 28 años	7
29 a 32 años	6
33 a 36 años	30
37 a 40 años	22
41 a 44 años	13
45 a 48 años	4
49 a 52 años	1

Fuente: Elaboración propia

Hablando de su escolaridad, todos estudiaron una Licenciatura; aunque de ellos 28 tenían una Maestría y 4 algún tipo de Especialidad.

La distribución por empresa es la que se muestra en la Tabla 23:

Tabla 23

Distribución de encuestados por empresa

Empresa	Número de Encuestados
QTC	33
Continental	13
Delphi	16

Tabla 23 (continuación)

Distribución de encuestados por empresa

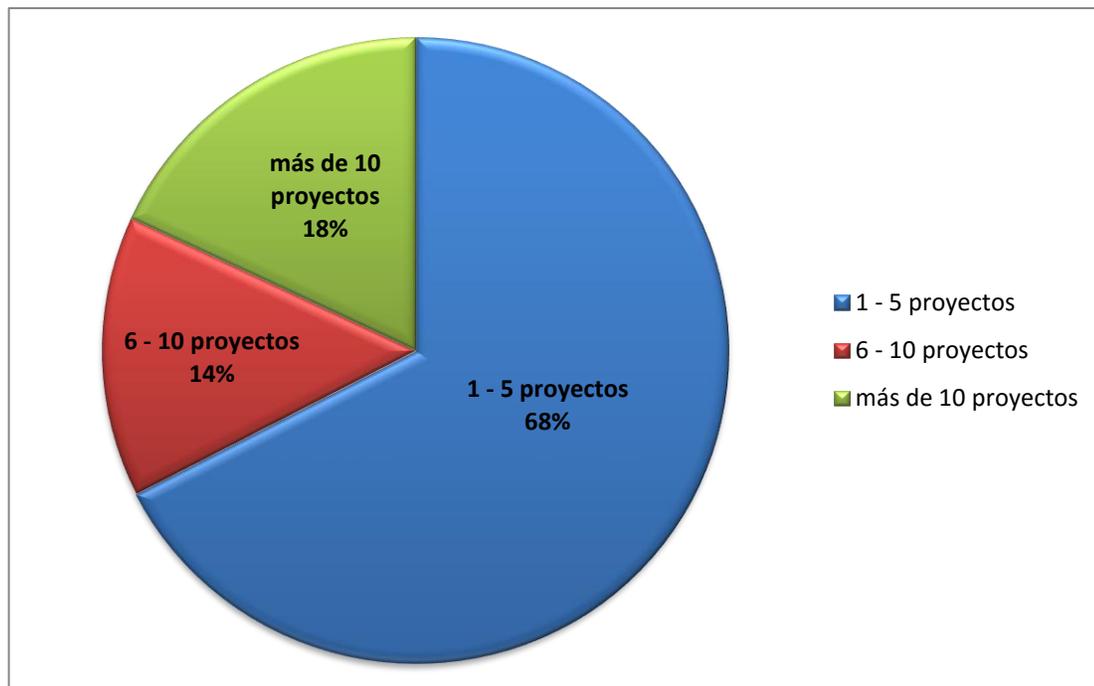
Empresa	Número de Encuestados
Dextra Technologies	11
Hella	10

Fuente: Elaboración propia

Respecto a la antigüedad en el cargo de Líder de Proyecto, 47 de ellos (casi 57%) tenían entre 1 y 5 años de experiencia, 22 (26%) de 6 a 10 años y finalmente 14 (17%) con más de 10 años de antigüedad.

Por número de participación en proyectos como líder, 56 han trabajado en el rango de 1 a 5 proyectos, 12 en 6 a 10 proyectos y 15 en más de 10 proyectos. Ver figura junto con su correspondiente porcentaje.

Figura 14. Porcentaje de participación en proyectos



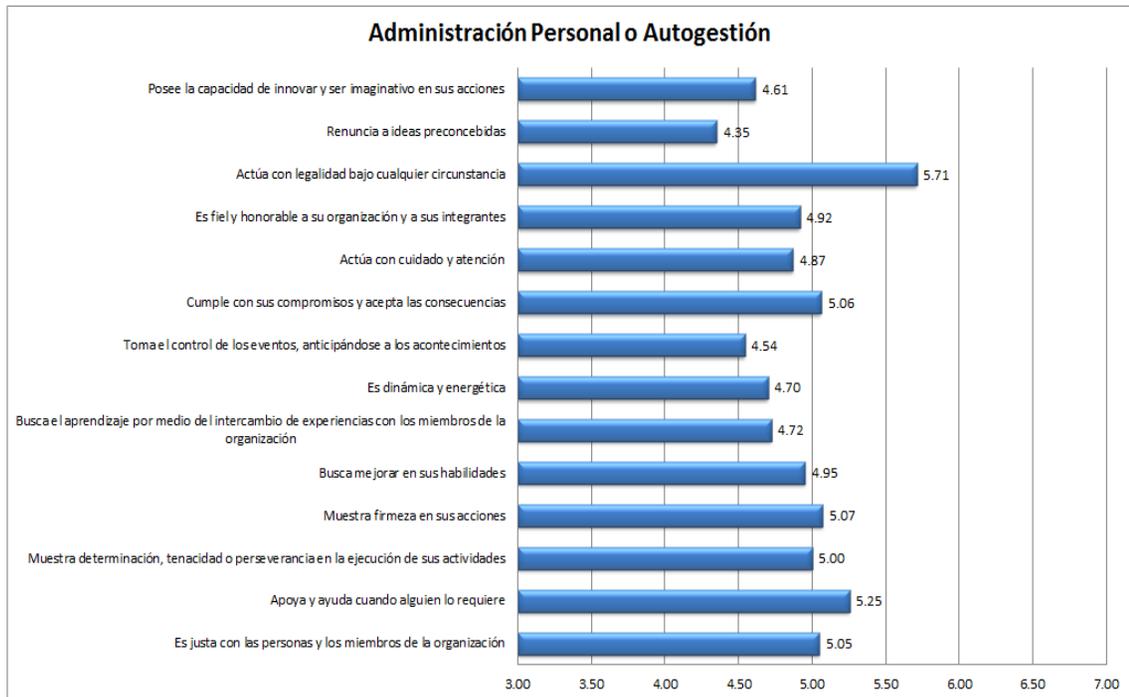
Fuente: Elaboración propia

En relación al Nivel de Ingeniería, compuesto de varias características tal como se muestra en la Tabla 11, de los encuestados, 13 o un 16% ostentaban una denominación de Senior, 30 o 36% eran Advanced y 40 o 48% eran Junior.

También se analizaron los datos por grupos de habilidades. Las cuatro gráficas que se muestran a continuación pertenecen a estos. Cabe notar que el eje horizontal empieza a partir de 3, dado que en ningún caso alguna afirmación tuvo una calificación menor.

La figura 15 corresponde al primero de los grupos, Administración Personal o Autogestión.

Figura 15. Calificaciones a las afirmaciones de Admon. Personal o Autogestión



Fuente: Elaboración propia

Aquí se aprecia que la afirmación mejor calificada, no únicamente de este grupo sino de toda la encuesta, es la de “Actúa con legalidad bajo cualquier circunstancia” con

5.71, correspondiente a la habilidad de *Lealtad*; seguida 0.46 puntos abajo por “Apoya y ayuda a quien lo requiere” de la habilidad de *Respeto*.

En el grupo de habilidades de Administración de Proyectos, hubo tres afirmaciones con calificaciones cercanas, estas son: “Planea y actúa con la finalidad de obtener resultados”, “Posee habilidades y conocimientos técnicos” y “Encauza el esfuerzo de sus colaboradores para la resolución de problemas”. Estas afirmaciones se plantearon para las habilidades de *Orientación a Resultados*, *Experiencia Técnica* y *Solucionador de Problemas*, respectivamente.

Figura 16. Calificaciones a las afirmaciones de Admon. de Proyectos



Fuente: Elaboración propia

Para el grupo de habilidades de Administración de Personal la aseveración con la puntuación más alta fue “Se conduce con ética personal, moralidad y honestidad”, que pertenece a la habilidad de *Guiar con el Ejemplo*, seguida por “Confía en sus

colaboradores para la resolución de problemas y toma de decisiones por sí mismo” de la habilidad de *Empoderamiento*.

Figura 17. Calificaciones a las afirmaciones de Admon. de Personal



Fuente: Elaboración propia

Por su parte para el grupo de habilidades de Administración Organizacional las dos mayores pertenecen a la misma habilidad de *Enfoque al Cliente*; estas afirmaciones fueron las de “Satisface las necesidades y expectativas del cliente” y “Crea relaciones de beneficio mutuo con los clientes”.

Figura 18. Calificaciones a las afirmaciones de Admon. Organizacional



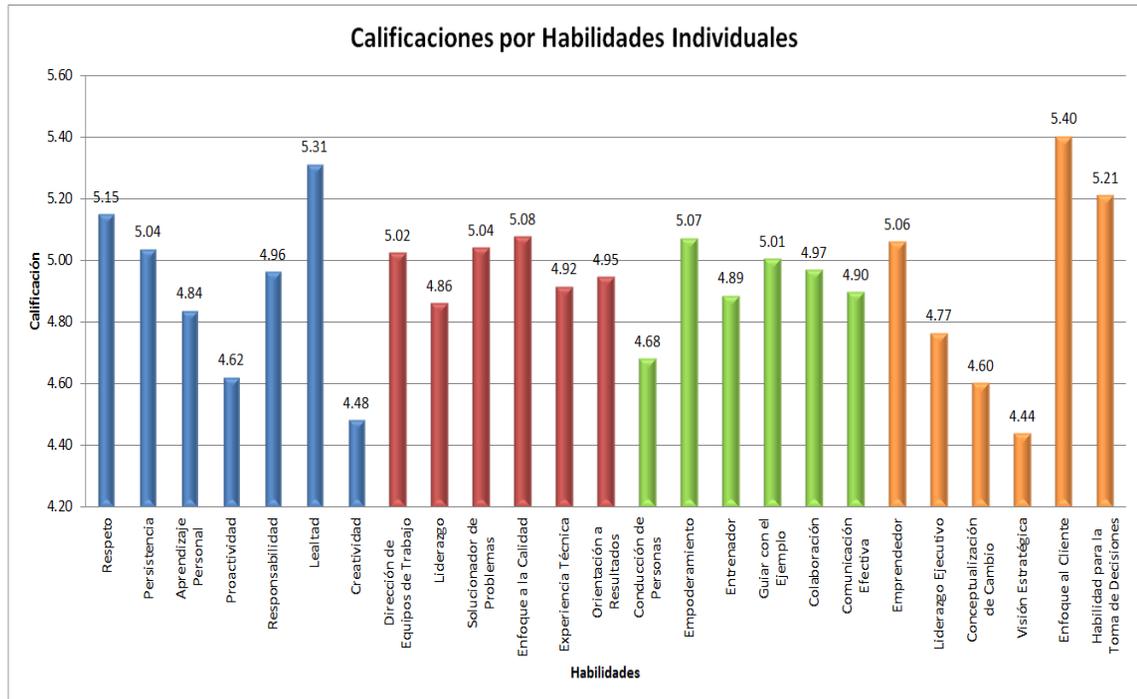
Fuente: Elaboración propia

Adicionalmente se construyó una gráfica para evaluar las 25 habilidades de manera individual. Para ello se promediaron las calificaciones dadas a sus 2 afirmaciones relacionadas.

Los colores de las barras en esta gráfica se asocian con el grupo de habilidades a la que pertenecen, o sea el azul para las de Administración Personal o Autogestión, las rojas para Administración de Proyectos, las verdes para Administración de Personal y finalmente las naranjas para las de Administración Organizacional. La gráfica va de 4.20 a 5.60 para facilitar la observación a simple vista.

De esta manera, la habilidad mejor evaluada fue la de *Enfoque al Cliente*, seguida de *Lealtad*, *Habilidad para la Toma de Decisiones* y *Respeto*, en ese orden.

Figura 19. Calificaciones individuales de las 25 habilidades encontradas



Fuente: Elaboración propia

El promedio de todas las habilidades por grupo arroja esta tabla:

Tabla 24

Evaluación de habilidades por grupo

Evaluación de Habilidades por grupo			
Administración Personal o Autogestión	Administración de Proyectos	Administración de Personal	Administración Organizacional
4.91	4.98	4.92	4.91

Fuente: Elaboración propia

4.2. Evaluación de las Hipótesis Planteadas

Ahora que se tenían los resultados de las encuestas y la base de datos analizada estábamos en la posición de evaluar las hipótesis de investigación, definidas desde el inicio de este trabajo, a la vez que confirmar o rechazar su justificación.

Hi: *El grupo de habilidades de Administración de Proyectos es el más desarrollado de todos los grupos que se evaluaron para la Alta Dirección.*

Justificación: la industria del software embebido en el país es relativamente joven y ha vivido un periodo de expansión en los últimos años; esto debido en buena parte a los resultados y logros obtenidos. La Alta Gerencia ha tenido un papel fundamental en la implantación de prácticas que han llevado a dominar los aspectos necesarios de manejo de proyectos.

Aunque podría no ser estadísticamente significativo, los datos provenientes de la Tabla 24, acerca del promedio de todas las habilidades por grupo permite aceptar la hipótesis de Investigación (Hi) y rechazar la correspondientes nula (Ho) y alternativas (Ha) planteadas. En concreto, el grupo de habilidades de Administración de proyectos obtuvo la calificación ligeramente más alta.

Hi: *Los ingenieros con categoría Senior dieron una evaluación más baja a la Alta Dirección de su empresa.*

Justificación: con el pasar de los años los líderes de proyecto renuevan sus puntos de vista hacia la empresa, se saben más valiosos y persiguen mejores perspectivas para su futuro; o sea, generan expectativas más altas de la empresa. Si estas demandas no pueden ser cumplidas a satisfacción, el descontento se traduce en críticas que comúnmente se atribuyen a la Alta Dirección.

Al promediar las calificaciones dadas a las aseveraciones por parte de los 13 ingenieros nivel Senior evaluados, podemos concluir que no fueron las más bajas, sino

que estuvieron por arriba del promedio otorgado por los ingenieros nivel Advanced y por debajo del promedio de los ingenieros Junior, ver tabla a continuación.

En otras palabras la evaluación más baja hacia la Alta Dirección la dio el nivel Advanced.

Con estos datos la hipótesis de investigación (Hi) es rechazada, mientras que la nula (Ho) y la alternativa (Ha) son aceptadas como ciertas.

Tabla 25

Evaluación de habilidades por nivel de ingeniería

Evaluación de Habilidades por Nivel de Ingeniería		
Ingenieros Junior	Ingenieros Advanced	Ingenieros Senior
5.10	4.73	4.87

Fuente: Elaboración propia

Ho: *No existe ninguna relación entre la antigüedad de la empresa con la calificación dada a la Alta Dirección por parte de los Líderes de Proyectos.*

Justificación: la antigüedad de una empresa no es necesariamente evidencia de su fortaleza o consolidación, lo que pudiera convertirse en altas calificaciones a su Alta Dirección; para ello deben considerarse otras variables como crecimiento en términos de número de empleados, proyectos y cartera de clientes, rentabilidad, diversificación, reconocimientos y premios, entre otras. Como sucede con la mayoría de las empresas encuestadas de esta investigación, su desempeño también depende en gran medida del apoyo que reciben de su casa matriz en el extranjero.

Con el propósito de validar esta hipótesis se investigó el inicio de operación de las empresas en sus actividades como diseñadores y desarrolladores de software embebido

automotriz, aun cuando estas pudieron haber iniciado labores con anticipación en rubros diferentes.

De ello se creó la siguiente tabla, que muestra las empresas listadas por antigüedad de mayor a menor y su respectivo promedio de calificación. Para mantener la confidencialidad se les asignó una letra para su identificación.

Tabla 26

Evaluación de habilidades por antigüedad de la empresa

Identificador de Empresa	Año de inicio de Operaciones	Antigüedad a la fecha en años	Promedios de Evaluación
A	2012	5	4.62
B	2006	11	5.71
C	2002	15	5.50
D	1998	19	4.54
E	1995	22	4.94

Fuente: Elaboración propia

A simple vista se puede advertir que la antigüedad no es proporcional a su evaluación; lo cual se confirma por medio de la siguiente grafica de dispersión y por el cálculo del coeficiente de correlación (r).

$$r = \frac{\frac{\sum XiYi}{n} - \frac{\sum Xi \sum Yi}{n}}{\sqrt{\frac{\sum Xi^2}{n} - \left(\frac{\sum Xi}{n}\right)^2} \sqrt{\frac{\sum Yi^2}{n} - \left(\frac{\sum Yi}{n}\right)^2}}$$

donde:

r = coeficiente de correlación

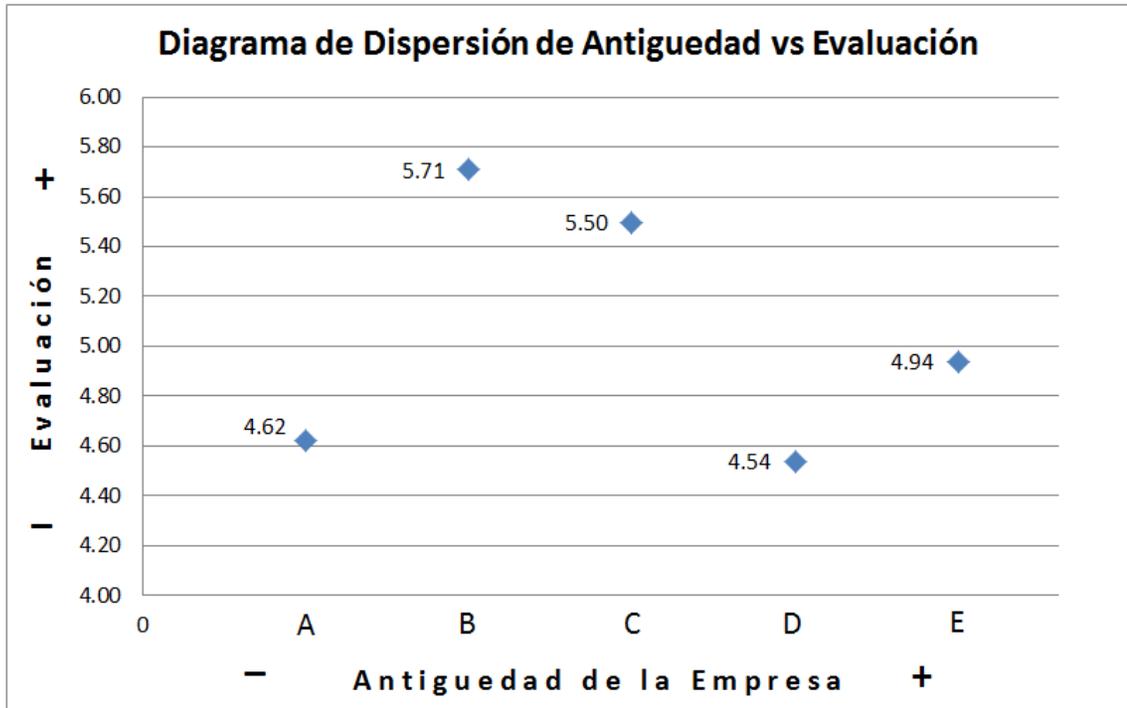
n = número de datos

Xi = valores de la variable X , en este caso antigüedad

Yi = valores de la variable Y , en este caso promedios de evaluación

Después de reemplazar los datos a la fórmula de coeficiente de correlación el resultado obtenido es r igual a -0.079 , que indica una correlación muy débil.

Figura 20. Diagrama de dispersión de la hipótesis nula H_0



Fuente: Elaboración propia

O sea que no existe dependencia aparente entre la antigüedad de la compañía con los resultados obtenidos por las mismas en la encuesta; por lo tanto esta hipótesis de investigación (H_i) se acepta.

CONCLUSIONES Y REFLEXIONES FINALES

Después de concluida la investigación es importante recalcar algunos de los hallazgos más importantes desde el punto de vista del autor.

Lo primero que llama la atención es que las calificaciones de todas las habilidades de la Alta Dirección son en general bajas, recordando que el rango se determinó entre 1 y 7. Si las convirtiéramos a una escala de 1 a 10 tendríamos que la mayor de las evaluaciones apenas alcanzaría un 7.7 de calificación y la menor 6.3.

El sector del software embebido automotriz necesita trabajar en mejorar con urgencia las habilidades laborales de sus miembros en las posiciones más influyentes; lo anterior va a la par de lo encontrado por Deloitte en su estudio de capital humano y que es mencionado en el marco teórico de esta tesis.

Existen varias formas en que esto se puede lograr, que va desde campañas de concientización acerca de la importancia de ciertas habilidades en el desempeño de la compañía, incentivos para que los directivos inviertan en su propio desarrollo o incluso estancias en el extranjero donde colaborarían con compañeros de mayor experiencia. Las opciones son numerosas y no se limitan únicamente a las antepuestas, sino que deben ajustarse a la cultura de trabajo y posibilidades reales de la organización.

Otro hallazgo, y que motivó la formulación de una de las hipótesis que a la postre fue confirmada, es el ligeramente mayor desarrollo que las compañías encuestadas han alcanzado en las habilidades de Administración de Proyectos. Estas habilidades, como se mencionó previamente están sujetas a mejoras, sin embargo les han permitido tener éxito en su campo de acción.

Esto es relevante dado que la industria del software embebido en general y el automotriz en especial vive un periodo de expansión y alta competencia. Es por esto que el dominio de estas habilidades en particular puede ser la diferencia entre permanecer o desaparecer.

Por otro lado, observando detenidamente la gráfica de evaluaciones de todos los grupos de habilidades, las de Administración de Proyectos son las que presentan las calificaciones más homogéneas, sin que ninguna de las habilidades destaque mucho más que las demás. De hecho, la desviación estándar de la evaluación de las habilidades que la componen es de apenas 0.082; lo cual contrasta notablemente con la brecha observada en los grupos restantes, sobre todo el de Administración Organizacional donde la desviación estándar fue de 0.397.

En el lado opuesto se encuentran aquellas habilidades que recibieron la calificación más pobre, como son las habilidades de “visión estratégica”, “conceptualización de cambio”, “creatividad” y “proactividad”. Este hecho entraña implicaciones trascendentales para las compañías, dado que son precisamente estas habilidades de la Dirección las que permiten dirigir las hacia un proceso de renovación constante, posicionamiento y con la mira puesta hacia el futuro. Para una industria que se basa tan estrechamente en la tecnología y que experimenta cambios acelerados todos los días, tener la apertura de adaptarse, ser imaginativo y planear en el largo plazo significa tener un lugar de excelencia.

Ahondando, una posible causa de las bajas calificaciones de estas cuatro habilidades es que el accionar de estas empresas, en lugar de autónomo, depende fuertemente de las compañías de las cuales derivan o de los clientes para los que trabajan, de modo que su estructura está diseñada para satisfacer sus necesidades y adoptar sus lineamientos. Una

prueba adicional de ello es que la habilidad con la mayor calificación de todas las evaluadas fue la de “enfoco al cliente”.

El ramo del software embebido automotriz en México requiere de dar los pasos definitivos para su afianzamiento. Ya dispone de una generación de profesionales con capacidad probada, junto con una nueva ola de ingenieros que poseen preparación sobre lo más nuevo y avanzado del tema. La mezcla entre los conocimientos de los más “experimentados” y el dinamismo de los “jóvenes” sería un empuje grandísimo hacia adelante.

Otro hallazgo derivado de este estudio es el de las evaluaciones de las habilidades por niveles de ingeniería. Es interesante el advertir cual fue el nivel que otorgó las calificaciones más bajas a la Alta Dirección, en este caso el nivel Advanced. Se tenía previsto que los ingenieros Senior fueran más severos en sus calificaciones, sin embargo se situaron entre los ingenieros Junior y los mencionados Advanced.

Al tratar de explicar ese comportamiento viene a la mente la posibilidad de que las personas Senior estén más conscientes del estado de su empresa, sus fortalezas y debilidades y lo acepten con más naturalidad.

Por otra parte, en el Marco Teórico se describe brevemente el Modelo de las Cinco Dimensiones de Hofstede, que mide patrones y rasgos culturales a nivel mundial. Este modelo sirve para comprender el comportamiento de las sociedades y en nuestro caso se usó para describir el prototipo del directivo Mexicano. Al correlacionar los números obtenidos para nuestro país, con los resultados de esta tesis vemos algunas similitudes dignas de mención

Por ejemplo en la dimensión de la *Distancia al Poder*, donde México ocupa una de las posiciones más altas del mundo, indicativo entre otras cosas de liderazgos

autocráticos, diferencias muy visibles entre los niveles organizacionales y donde los subordinados esperan que se les diga que hacer, se puede prever que la toma de decisiones se restrinja a la jerarquía alta de la empresa, mientras que las directrices y acciones se delegan y siguen puntualmente. En total correspondencia esta tesis encontró a las habilidades de “Toma de Decisiones” y “Empoderamiento”, que incluye delegación, en la tercera y la sexta posición respectivamente de las calificaciones más altas.

En la dimensión de *Individualismo* México se sitúa en la parte baja de la tabla de países, que revela que nuestra cultura es colectivista, con identificación a grupos de trabajo y gran lealtad a estos. Las encuestas muestran la segunda calificación más alta en “Lealtad”; mientras que “Dirección de Equipos de Trabajo” está en el rango alto.

En *Masculinidad*, que representa a la competitividad y la satisfacción por la realización de logros, se espera que los directivos nacionales sean decisivos y privilegien la consecución de objetivos; esto equivaldría a tener calificaciones sobresalientes en el grupo de habilidades de “Administración de Proyectos”, que resultó cierto en las empresas estudiadas.

En la dimensión de *Evasión a la Incertidumbre*, nuestra sociedad y corporaciones presentan cierta resistencia a la innovación y escasa creatividad; muestra de ello es la segunda calificación más baja en “Creatividad”.

En resumen, aun cuando el modelo establecido por Hofstede es controvertible y genera un retrato de la sociedad que puede considerarse simplista, provee un marco de referencia del cual se toman puntos interesantes y que pueden trasladarse al tema de la Alta Dirección. Esta investigación si bien no se corresponde al 100% con la del modelo de las cinco dimensiones, si avala varios de los hallazgos encontrados.

Una de las razones que motivaron la realización de este estudio fueron las posibles oportunidades que se deprendieran, que incluyen por ejemplo la opción de que las compañías al reconocer las habilidades más y menos consolidadas de su dirección fueran críticos en interpretar los datos y a la vez capaces de identificar si estas son también un reflejo de toda su fuerza de trabajo; en caso afirmativo se podrían modificar las campañas de reclutamiento y selección para atraer al talento humano que mejor encaje en su esquema.

También repercutiría en planes de capacitación para buscar compensar las deficiencias y perfeccionando las áreas que les brinden una ventaja competitiva.

Asimismo, si los resultados de esta y otras investigaciones similares se divulgaran entre los participantes se podrían compartir las mejores prácticas y permitiría trabajar en conjunto para alcanzar un nivel más alto de desarrollo y calidad, para beneficio del software embebido nacional.

Finalmente, en el transcurso de la elaboración de este trabajo surgieron otras potenciales líneas de investigación que se exponen a continuación a manera de sugerencia, para que puedan ser retomadas por otros interesados en el tema.

La tercera hipótesis manejó la evaluación de la Alta Dirección conforme a la antigüedad de la empresa, una investigación posterior podría medir la evaluación respecto a la consolidación o éxito de la misma; para ello se debería obtener datos como la cantidad de clientes y proyectos a lo largo del tiempo, utilidades actuales y de los años pasados, crecimiento en el número de empleados, premios y reconocimientos, entre otros.

Adicionalmente, si la menor calificación de los ingenieros Advanced a la Alta Dirección se traduce en una tasa más alta de rotación en este nivel; y si esto fuera cierto como se podría compensar con la finalidad de retenerlos.

Y por último, qué resultados se tendrían al trasladar esta investigación a áreas diferentes de generación de software embebido, por ejemplo para equipos médicos, electrodomésticos, sistemas de generación de energía, etc. Así se dispondría de conocimientos alusivos al desarrollo de software embebido en general y no únicamente al automotriz.

El tema del software embebido automotriz es muy amplio, siempre en movimiento y destinado a seguir sorprendiéndonos. Nuestro país debe formar parte integral del selecto grupo de países que dará vida a los siguientes avances; para ello se dispone del capital humano, que es el elemento fundamental. Anticipo que seremos testigos de la siguiente gran revolución tecnológica, de la cual seremos actores y ya no más espectadores.

REFERENCIAS

- Abraham S., Karns L., Shaw K. y Mena M. (2011). Managerial competencies and the managerial performance appraisal process. *The journal of management development*, 20(10), pp. 842-852.
- Alles M. (2009). *Diccionario de competencias. La trilogía*. Buenos Aires: Granica.
- Bastos P. y Silveira F. (2009). *Desafíos y oportunidades de la industria del software en América Latina*. Colombia: Comisión Económica para América Latina y el Caribe, CEPAL.
- Becerril J. C. (2008). *Aplicación de la inteligencia competitiva para el desarrollo de sistemas embebidos en la industria automotriz nacional* (Tesis de maestría – Instituto Politécnico Nacional). Obtenido el 05 de Octubre de 2011, desde: <http://itzamna.bnct.ipn.mx:8080/dspace/bitstream/123456789/3528/1/APLICACIONENLAINTE.pdf>
- Bucur I. (2013). Managerial Core Competencies as Predictors of Managerial Performance, on Different Levels of Management. *Procedia-Social and Behavioral Sciences*, 78(2013), pp. 365-369.
- Canwell A., Dongrei V., Neveras N. y Stockton H. (2014). Leader at all Levels. Obtenido el 03 de Junio de 2016, desde: <https://dupress.deloitte.com/dup-us-en/focus/human-capital-trends/2014/hc-trends-2014-leaders-at-all-levels.html>
- Charette R. (2009). *This car runs on code*. Obtenido el 22 de Noviembre de 2014, desde: <http://spectrum.ieee.org/transportation/systems/this-car-runs-on-code>
- Chiavenato I. (2006). *Introducción a la teoría general de la administración*. (6^a ed.). México: Mc Graw Hill.

Clemson University. (2017). *Automotive Electronic Systems*. Obtenido el 03 de Julio de 2017, desde: <http://www.cvel.clemson.edu/auto/systems/auto-systems.html>

Dicu A., Neghira C., Oprea A. y Vasileva T. (2009). *Hofstede's study on work related-values concept, methods, results and critique*. Obtenido el 05 de Noviembre de 2011, desde: <http://www.slideshare.net/preciousssa/hofstede-cultural-differences-in-international-management>

Fernández-Aráoz C., Groyberg B. y Nohria N. (Octubre 2011). Cómo retener a sus empleados de alto potencial. *Harvard Business Review*, 89(9), pp. 56-63.

Fundación México-Estados Unidos para la Ciencia (2012). *Alianza estratégica para desarrollo de capacidades tecnológicas en software embebido*. Obtenido el 15 de Enero de 2012, desde:

file:///C:/Users/mhernand/Downloads/AERI_SOFTWARE_EMBEBIDO.pdf

Galindo J. (1998). *Técnicas de Investigación en sociedad, cultura y comunicación*. (1ª ed.). México, DF: Addison Wesley Longman.

Hardung B., Kolzow T. y Kruger A. (Septiembre 2004). *Reuse of Software in Distributed Embedded Automotive Systems*. Presentado en EMSOFT'04 (pp. 203-210), Pisa, Italia.

Hass B. K. (2007). Introducing the project complexity model. A new approach to diagnosing and managing projects. *PM World Today*, volumen 9. Obtenido el día 14 de Octubre de 2011, desde:

<http://www.pmforum.org/library/papers/2007/PDFs/Haas-7-07.pdf>

Hass B. K. (2008). *Introducing the new project complexity model*. Obtenido el 14 de Octubre de 2011, desde:

https://www.managementconcepts.com/portal/server.pt/document/3479/2008_projects_and_profits_-_new_project_complexity_model_pdf?qid=48304223&rank=1

Hernández R., Fernández C. y Baptista P. (2010). *Metodología de la investigación*. (5ª ed.) México D.F.: Mc Graw Hill.

Hill C., Jones G. y Schilling M. (2013). *Strategic Management Theory*. (11ª ed.) Stanford, CT: Cengage Learning

Hofstede G.(2009). *The Hofstede centre*. Obtenido el 05 de Noviembre de 2011, desde: <http://www.http://geert-hofstede.com/>

Hualde A. y Mochi P. (2008). México: ¿una apuesta estratégica por la industria del software?. *Comercio Exterior*, 58(5). Obtenido el 11 de Octubre de 2011, desde: <http://www.iadb.org/intal/intalcdi/PE/2008/02086.pdf>

Humphrey S. W. (1997). *Introduction to the Personal Software Process*. (14ª ed.) Mexico: Addison-Wesley.

Instituto Nacional de Estadística y Geografía. (2016). Encuesta mensual de la industria manufacturera (2007 - a la fecha), cifras absolutas. *Encuestas manufactureras mensuales*. Obtenido el 02 de Junio de 2017, desde: <http://www.inegi.org.mx/sistemas/olap/proyectos/bd/encuestas/establecimientos/eim/EMIM.asp?s=est&c=33681&proy=emim>

Institute of Electrical and Electronic Engineers. (1990). *IEEE Standard Glossary of Software Engineering Terminology (IEEE Std 610.12-1990)*. New York: Standards Coordinating Committee of the Computer Society of the IEEE

Karnouskos S. *Effective Change Management in Modern Enterprises* (Tesis de maestría – Universidad Linnaeus, Suecia). Obtenido el 12 de Febrero de 2017, desde: <http://www.diva-portal.org/smash/get/diva2:903428/FULLTEXT01.pdf>

Koontz H. y Weihrich H. (2004). *Administracion: Una perspectiva global*. (12^a ed.). México: McGraw Hill.

Konigová M., Urbancová H. y Fejfar J. (Marzo 2012). Identification of Managerial Competencies in Knowledge-based Organizations. *Journal of Competitiveness*, 4(1), pp. 129-142.

Kossiakoff A., Sweet N. W., Seymour J. S. y Biemer M. S. (2011). *Systems Engineering. Principles and practice*. (2^a ed.) New Jersey: John Wiley and Sons Inc.

Latham J. (2013). A framework for leading the transformation to performance excellence part II: CEO perspectives on leadership behaviors, individual leader characteristics, and organizational culture. *Quality Management Journal*, volume 20, pp. 19-41.

Lee A. E. (2001). Embedded Software. *Advances in Computers*, volumen 56. Obtenido el día 10 de Octubre de 2011, desde:

<http://ptolemy.eecs.berkeley.edu/publications/papers/02/embsoft/embsoftwre.pdf>

Mahoney S. M. (Julio 2008). What makes the history of software hard. *IEEE Computer Society*, 30(3), pp 8-18.

Mathews C. y Pastore R. (2007). *How's your Executive Quotient?:* CIO Executive Council.

Mintzberg H. (Marzo 1990). The managers's job: folklore and facts. *Harvard Business Review*, 53(1990), pp. 2-14.

Mochi P. (2006). *La industria del software en México en el contexto internacional y latinoamericano*. (1^a ed.) Cuernavaca: Universidad Nacional Autónoma de México.

- Patterson C. (2010). *Management Briefs. Management and leadership theory made simple*. Londres: Coleman Patterson and Ventus Publishing ApS.
- Rivera M. A., Ranfla A. y Bátiz J. L. (2009). *Aprendizaje y localización territorial en empresas de software en México*. Obtenido el día 04 de Octubre de 2011, desde: http://www.proglocode.unam.mx/system/files/Software_Ecosistema%20Version%20Diciembre.pdf
- Robat C. (2010). *Introduction to software history*. Obtenido el 14 de Octubre de 2011, desde: http://www.thocp.net/software/software_reference/introduction_to_software_history.htm
- Secretaría de Economía. (2016). *La industria automotriz mexicana: situación actual, retos y oportunidades* (1ª ed.). Ciudad de México: ProMéxico
- Sosa S. (2005). La industria automotriz en México: de la sustitución de importaciones a la promoción de exportaciones. *Análisis Económico*, 20(44). pp. 191-213.
- Stewart R. (1982). *Choices for the manager: A guide to understanding managerial work*. Englewood Cliffs, NJ: Prentice Hall.
- United States Department of Agriculture. (2016). *Leadership Core Competencies*. Obtenido el 01 de Marzo de 2016, desde: https://www.fsa.usda.gov/Internet/FSA_File/leadership_core_competencies.pdf
- Van der Westhuizen D y Fitzgerald P. E. (2005). *Defining and measuring Project success*. Obtenido el 14 de Octubre de 2011, desde: <http://citeseerx.ist.psu.edu/viewdoc/download?doi=10.1.1.84.2948&rep=rep1&type=pdf>
- Walls C. (2006). *Embedded software. The Works*. San Diego: Newness

Yukl G., Gordon A. y Taber T. (Agosto 2002). A hierarchical taxonomy of leadership behavior: Integrating a half century of behavior research. *Journal of leadership and organizational studies*, 9(1), pp. 15-32.

Yukl G. (1998). *Leadership in Organizations*. (4^a ed.) New Jersey.: Prentice-Hall.

APÉNDICE**Abreviaturas**

AERI	Programa de Alianzas Estratégicas y Redes de Innovación
CEO	Chief Executive Officer
CEPAL	Comisión Económica para América Latina y el Caribe
CIO	Chief Information Officer
CONACYT	Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología
CINVESTAV	Centro de investigación y Estudios Avanzados del Instituto Politécnico Nacional
FUMEC	Fundación México-Estados Unidos para la Ciencia
GPS	Sistema de posicionamiento global (Global Positioning System)
IEEE	Institute of Electrical and Electronic Engineers
INEGI	Instituto Nacional de Estadística y Geografía
IPN	Instituto Politécnico Nacional
ITESM	Instituto Tecnológico y de Estudios Superiores de Monterrey
ITESO	Instituto Tecnológico y de Estudios Superiores de Occidente
Mdd	millones de dólares
MTC	México Technical Center
OICA	Organisation Internationale des Constructeurs d'Automobiles
PIB	Producto Interno Bruto

QTC	Querétaro Technical Center
RAE	Real Academia de la Lengua Española
SW	Software
TI	Tecnologías de la información
TLCAN	Tratado de Libre Comercio de América del Norte
UAQ	Universidad Autónoma de Querétaro
USDA	United States Department of Agriculture
WITSA	World Information Technology and Service Alliance